

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: Massnahmen zum Ausgleich der Netzbelastungen

Autor: Wipf, T. / Scherrer, A.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-903860>

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: 30.03.2025

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

Massnahmen zum Ausgleich der Netzbelastungen

T. Wipf und A. Scherrer

Die zweckmässige und flexible Festlegung der Freigabezeiten für die werkseitig steuerbaren Verbrauchsgeräte kann zum Ausgleich der Netzbelastungen wesentlich beitragen. Im Versorgungsgebiet der St.Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke AG sind zu diesem Zwecke 17 Rundsteueranlagen in Verbindung mit einem rechnergesteuerten System im Einsatz.

La fixation souple et rationnelle des horaires de déblocage pour les appareils de consommation télécommandés par l'entreprise peut contribuer considérablement à équilibrer les charges du réseau. Les Forces Motrices de St-Gall/Appenzell utilisent à cet effet dans leur région d'approvisionnement 17 installations de télécommande centralisée reliées à un système commandé par ordinateur.

Adressen der Autoren

Theo Wipf, dipl. El.-Ing. ETHZ, Vizedirektor der St.Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke AG, 9001 St. Gallen
Andreas Scherrer, dipl. El.-Ing. ETHZ, Projektleiter Verkauf im Bereich Fernwirk- und Rundsteuertechnik, LGZ Landis + Gyr Zug AG, 6301 Zug

1. Grundlagen und Zielsetzungen

Der Aufrechterhaltung einer sicheren Stromversorgung kommt nicht zuletzt in hochwinterlichen Kälteperioden eine grosse Bedeutung zu. Ein Netzzusammenbruch wäre für Wirtschaft und Bevölkerung gerade dann besonders folgenschwer. Wie entscheidend eine leistungsfähige elektrizitätswirtschaftliche Infrastruktur im Bereich der Erzeugung, Übertragung und Verteilung des Stromes speziell in solchen Engpasszeiten ist, wissen sowohl die energieliefernden Werke wie auch der gut orientierte Stromkonsument.

Einen wesentlichen Beitrag zur Sicherstellung der Versorgung leisten die Bemühungen, die Netzbelastungen im Griff zu halten und sie durch zweckmässige Festlegung der Freigabezeiten für die werkseitig steuerbaren Verbrauchsgeräte möglichst auszugleichen. Ein Ausglätten der Netzbelastung eines Versorgungsgebietes begünstigt aber auch den technisch und wirtschaftlich optimalen Einsatz der speisenden Erzeugungsanlagen und ermöglicht eine effiziente und häusliche Bewirtschaftung der verfügbaren Speicherenergie. Ebenso profitiert die Übertragungs- und Verteilungsebene vom Belastungsausgleich, indem regionalen Netzüberlastungen, welche die Kontinuität der Versorgung gefährden könnten, vorsorglich entgegengetreten wird. Gesamthaft betrachtet werden so die bereitgestellten Netzkapazitäten noch wirtschaftlicher eingesetzt.

Mögliche Massnahmen zum Ausgleich der Netzbelastungen werden im folgenden am Beispiel einer ausgedehnten Überlandversorgung im Absatzgebiet der St.Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke AG (SAK) dargestellt.

2. Elektrizitätsversorgung im SAK-Gebiet

Die SAK verteilen die elektrische Energie im Gebiet ihrer Trägerkanton St. Gallen und beiden Appenzeln mit Ausnahme der Städte St. Gallen und Rorschach. Das Versorgungsgebiet ist sowohl in geographischer wie auch in elektrizitätswirtschaftlicher Hinsicht vielgestaltig.

Die Übertragung, Transformation und Verteilung der elektrischen Energie in der Hoch- und Mittelspannungsebene obliegt grundsätzlich den SAK. Die Anspeisung der Ortsstationen, die Transformation der elektrischen Energie und deren Weiterleitung in Gebrauchsspannung ist von Gemeinde zu Gemeinde verschieden geregelt. Im einen Fall besorgen dies wiederum die SAK, im andern jedoch ist diese Aufgabe einem Gemeindewerk, einer örtlichen Korporation oder manchmal auch einer selbständigen Aktiengesellschaft übertragen. Im SAK-Gebiet sind 98 solcher Wiederverkäuferwerke tätig, 47 545 Detailabonnenten werden durch die SAK direkt versorgt. Die grössten Industriebetriebe verfügen meist über eigene Transformatorenstationen und beziehen die elektrische Energie auf der Oberspannungsseite entweder direkt von den SAK oder aus dem Verteilnetz eines Wiederverkäufers. Die SAK beliefern 180 Industriebezüger. Rund 70% der gesamten Energieabgabe der SAK beanspruchen die Wiederverkäufer, 16% die Detailbezüger der SAK und 14% die erwähnten Industriebetriebe.

Über 95% des von den Abnehmern benötigten Stromes liefern die Nordostschweizerischen Kraftwerke AG (NOK), das gemeinsame Produktionswerk der nordostschweizerischen Kantone. Die restlichen 5% werden aus eigenen Erzeugungsanlagen der SAK

	Mio kWh
Beschaffung	
Bezug von NOK	1927
Bezug von Drittwerken	29
Eigenerzeugung	42
Verwendung	
Abgabe an Wiederverkäufer	1411
Abgabe an Industriebezüger	264
Abgabe an Detailbezüger	323
Elektrizitätsumsatz	1998

Tabelle I Elektrizitätsbeschaffung und -verwendung der SAK im Jahre 1985/86

sowie aus Rücklieferungen von Grossbezügern mit eigenen Erzeugungsanlagen gedeckt. Tabelle I gibt Aufschluss über die Beschaffung und Verwendung der elektrischen Energie im hydrologischen Jahre 1985/86.

Die beschaffte Energie wird den Konsumenten über 32 Unterwerke, ein Mittelspannungsnetz mit 973 km Stranglänge und ein Niederspannungsnetz mit einer solchen von 2238 km zugeleitet. Im Dienste der Detailversorgung der SAK stehen ferner 677 Transformatorenstationen. Zur werkseitigen Steuerung der Verbrauchsgereäte im Detailnetz der SAK sind 17 Rundsteuerungsanlagen im Einsatz. Einige Wiederverkäufer übernehmen deren Programme auch für ihr eigenes Netz; der überwiegende Teil verfügt indessen über eigene Rundsteuerungen, mit welchen sie autonome und auf ihre spezifischen Bedürfnisse zugeschnittene Programme fahren.

3. Elektrizitätswirtschaftliche Entwicklung

Was auf gesamtschweizerischer Ebene zu beobachten war, vollzog sich auch in einem kleineren Massstab innerhalb der SAK-Region. Neben dem stetigen Anstieg des Normalkonsums stellte sich als Folge der Erdölkrise der Jahre 1973 und 1979 eine lebhaft Substitutionsnachfrage ein, welche zu einer Flut von Anschlussgesuchen für Elektroboiler und elektrische Raumheizungen führte.

Die SAK verfolgten seit jeher eine restriktive Bewilligungspraxis. In enger Zusammenarbeit mit ihren Wiederverkäuferwerken erliessen sie entsprechende Richtlinien für den Anschluss und Betrieb elektrischer

Widerstandsheizungen und elektromechanischer Wärmepumpen. Aufgrund dieser Richtlinien werden elektrische Raumheizungen nur im Rahmen der Elektrizitätswirtschaftlichen Infrastruktur zugelassen, welche für die Aufrechterhaltung einer ordnungsgemässen Allgemeinversorgung ohnehin bereitzustellen ist.

Ausserdem müssen die Heizsysteme den Anforderungen einer sparsamen und rationellen Elektrizitätsverwendung gerecht werden. Sie gelten nur dann als erfüllt, wenn das zu beheizende Objekt mit einer guten Wärmedämmung ausgestattet ist und ein Heizsystem installiert und betrieben wird, das der wärmetechnischen Beschaffenheit des zu beheizenden Objektes entsprechend ausgelegt ist, den anerkannten Regeln der Technik entspricht und den werkseitigen Gegebenheiten Rechnung trägt. Als Beurteilungskriterien gelten die SIA-Empfehlungen 380/1 betreffend Energie im Hochbau.

Gemäss den Richtlinien sollen die Heizsysteme so konzipiert werden, dass die elektrische Energie wirkungsvoll eingesetzt und dabei ein möglichst hoher Anteil an erneuerbarer Energie (Sonnenenergie, Umgebungswärme usw.) genutzt wird. Konkret heisst dies unter anderem, dass der Wärmepumpe gegenüber der Widerstandsheizung eine eindeutige Vorzugsstellung eingeräumt wird. Die Heizsysteme sollen auch nach Möglichkeit die Nutzung lagerfähiger Energieträger miteinschliessen, um den Elektrizitätsbezug zu Spitzenzeiten wirksam zu begrenzen. Dies bedeutet, dass den energie-

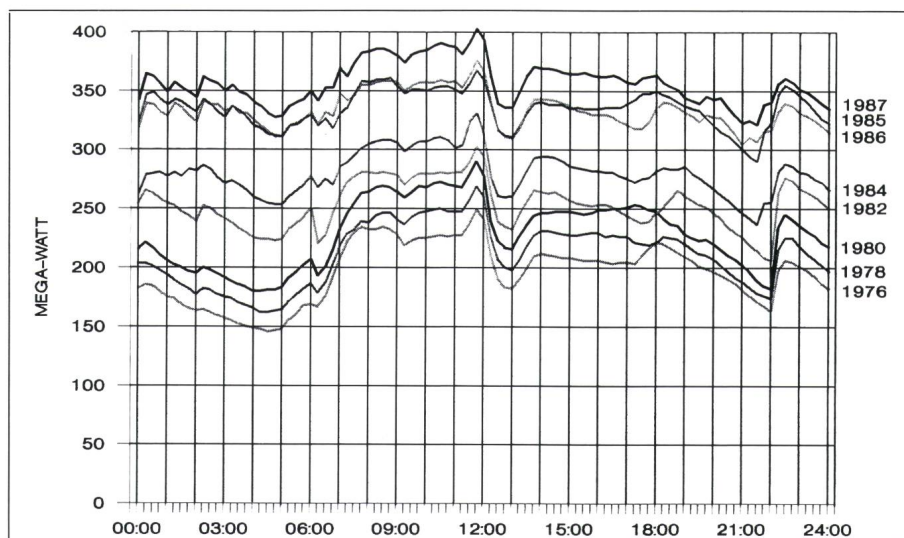
wirtschaftlich sinnvollen bivalenten Systemen der Wärmeerzeugung die nötige Priorität zukommt.

Die Heizsysteme sind so auszulegen, dass sie von den Verteilanlagen des Werkes verkraftet werden können. Ihre Bezugsleistung wird in jedem Einzelfall begrenzt. Die üblichen Freigabezeiten sind 8 Stunden während der Niedertarifzeit und, zu Nachladezwecken, weitere 6 Stunden während der Hochtarifzeit.

Trotz restriktiver Bewilligungspraxis hat die Substitution des Erdöls durch elektrische Energie die Entwicklung der Netzlast mitgeprägt. Die Belastungskurven gemäss Figur 1 und 2 verdeutlichen dies. Seit Mitte der 70er Jahre wurde dieser Entwicklung grosse Aufmerksamkeit geschenkt und der nötige Lastausgleich durch geeignete tarifarische und steuerungstechnische Massnahmen herbeigeführt. Insbesondere galt es, möglichen Nachtbelastungsspitzen vorsorglich entgegenzuwirken.

4. Tarifarische und steuerungstechnische Massnahmen

Wie aus Figur 1 ersichtlich ist, bildeten sich zusehends ausgeprägtere Lastsprünge zu Beginn der Niedertarifzeit aus. Zu ihrer Dämpfung wurden ab 1. Oktober 1983 verlängerte Niedertarifzeiten mit einem entsprechend angepassten Niedertarifpreis eingeführt. Die Niedertarifzeit, die bis anhin von 22 bis 6 Uhr dauerte, erfuhr eine Aus-



Figur 1 Belastungsverlauf am Tage des grössten Netzkonsums 1976-1987

Verbrauchsgeräte	Freigabezeiten
Elektroheizungen	21.30–23.00 Uhr 00.00–06.30 Uhr
8-h-Boiler	23.00–07.00 Uhr
6-h-Boiler	01.00–07.00 Uhr
4-h-Boiler (Gruppe 1)	03.00–07.00 Uhr
4-h-Boiler (Gruppe 2)	02.00–06.00 Uhr

Tabelle II Neuregelung der Freigabezeiten per 1. Oktober 1983

dehnung, indem sie bereits um 21.30 Uhr begann und erst um 7 Uhr endete. Diese Neuregelung gestattete eine verfeinerte Ausgestaltung der werkseitigen Steuerungsprogramme. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass sie gegenüber den am häufigsten vorkommenden Programmen der Wiederverkäufer möglichst nicht deckungsgleich sind. Auf diese Weise liess sich eine verbesserte Verschachtelung der Netzlasten herbeiführen. Dieses verhältnismässig einfache Rezept hat sich bewährt, was sich insbesondere bei Einbruch der aussergewöhnlichen Kältewelle vom Januar 1985 bestätigte. Während sie mancherorts hohe Lastspitzen auslöste, blieb der Belastungsverlauf des SAK-Gebietes noch im Gleichgewicht.

Verbrauchsgeräte	Freigabezeiten
Modifikation M1	
Elektroheizungen	23.00–07.00 Uhr
8-h-Boiler	19.30–21.30 Uhr 01.00–07.00 Uhr
6-h-Boiler	20.00–21.30 Uhr 02.30–07.00 Uhr
4-h-Boiler	21.00–22.00 Uhr 03.30–06.30 Uhr
übrige Verbrauchsgeräte	gemäss Normalprogramm
Modifikation M2	
Elektroheizungen	nach Normalprogramm
8-h-Boiler	nach Programm M1
6-h-Boiler	nach Programm M1
4-h-Boiler	nach Normalprogramm
übrige Verbrauchsgeräte	nach Normalprogramm

Tabelle III Modifizierte Rundsteuerungsprogramme

In Tabelle II sind einige ausgewählte Rundsteuerungsprogramme aufgelistet, die per 1. Oktober 1983 neu in Kraft traten.

Trotz der erfolgreichen Bewältigung der Höchstlastperiode vom Januar 1985 drängten sich weitere Verbesserungen auf. Die höchste Nachtbelastung erreichte immerhin 97% der Tagesspitze, was einem verhältnismässig geringen Sicherheitsabstand gleichkommt. Dieser Umstand legte es nahe, sich von der zeitlich und örtlich starren Fixierung der Rundsteuerungsprogramme zu lösen.

Im Winter 1985/86 wurde erstmals ein neues Steuerungsregime erprobt. Bei normalen Temperatur- und Witterungsverhältnissen genügten die seit Oktober 1983 geltenden Rundsteuerungsprogramme den energiewirtschaftlichen Erfordernissen nach wie vor. Bei Extremsituationen sind hingegen lastangepasste und örtlich differenzierte Rundsteuerungsprogramme angezeigt. In Tabelle III sind entsprechende Programm-Modifikationen aufgelistet. Sie gestatten, mögliche Nachtbelastungsspitzen unter zusätzlicher Ausnutzung des «Abendloches» vorsorglich abzufangen. Im Sinne einer kundenfreundlichen Regelung sind zudem die Tarifzeiten den modifizierten Freigabezeiten anzupassen. Mit diesem Konzept lässt sich den einzelnen Sendeanlagen entweder das Normalprogramm (NP) oder aber die Alternativprogramme M1 oder M2 zuordnen. Diese Alternativprogramme sind durch örtliche Eingabe an den Sendeanlagen zu setzen. Eine geeignete Programm-Mischung über alle Sendeanlagen führt zu einer weiteren Verbesserung in der Verschachtelung der Netzlasten.

Im Februar 1986 wurde das SAK-Gebiet von einer neuen Kältewelle überflutet, die mit jener vom Vorjahr

nahezu vergleichbar war. Sie bedingte den kurzfristigen Wechsel auf ein modifiziertes Steuerungsregime gemäss Tabelle IV. Nach Abflauen der Kälteperiode wurde wieder durchwegs auf die üblichen Normalprogramme umgestellt.

Die im Winter 1985/86 gemachten Erfahrungen waren wiederum positiv. Die höchste Nachtbelastung liess sich auf 93% der Tagesspitze senken und damit auch das Risiko eines plötzlich auftretenden Nachtlastüberhanges stark vermindern. Somit hat sich bestätigt, dass das Konzept der zeitlich und örtlich flexiblen und differenzierten Belastungssteuerung praxistauglich ist.

5. Zentrale Messwerterfassung und übergeordnete Belastungssteuerung

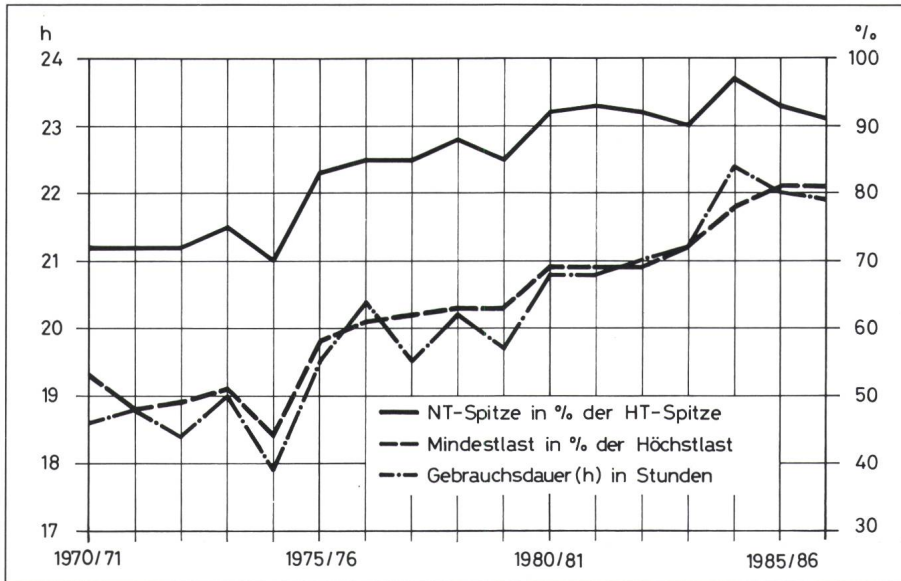
Das vorstehend beschriebene Konzept ist inzwischen weiter ausgebaut worden. Seit Beginn des Winterhalbjahres 1986/87 steht ein rechnergesteuertes System im Einsatz. Es unterstützt eine den jeweiligen energiewirtschaftlichen Verhältnissen angepasste Leistungsbeobachtung.

Voraussetzung für eine optimale Belastungssteuerung ist die laufende Beobachtung des Lastverlaufes. Während man sich bis anhin mit stichprobenweisen Erhebungen und anschliessenden Hochrechnungen zu begnügen hatte, sind heute die Belastungen in den einzelnen Regionen wie auch für das ganze SAK-Gebiet jederzeit bekannt. Das neue Zählwerterfassungssystem erlaubt es, an allen Mess- und Übergabestellen der Eigenerzeugungsanlagen die viertelstündlichen Leistungsmittelwerte einzuholen

Programmpakete	Sendeanlagen	Gültigkeitsdauer
M1	Grynau, Herisau, Oberuzwil, Wattwil	10.2.–17.2.1986 25.2.– 3.3.1986 12.1.–20.1.1987*
M2	Gais, Kubel, Niederurnen, Sargans, Speicher, Wildhaus	10.2.–17.2.1986 25.2.– 3.3.1986 12.1.–20.1.1987*
NP	übrige Unterwerke	

* Mit kurzfristig überlagerten Eingriffen durch die übergeordnete Belastungssteuerung

Tabelle IV Mischung der Rundsteuerungsprogramme



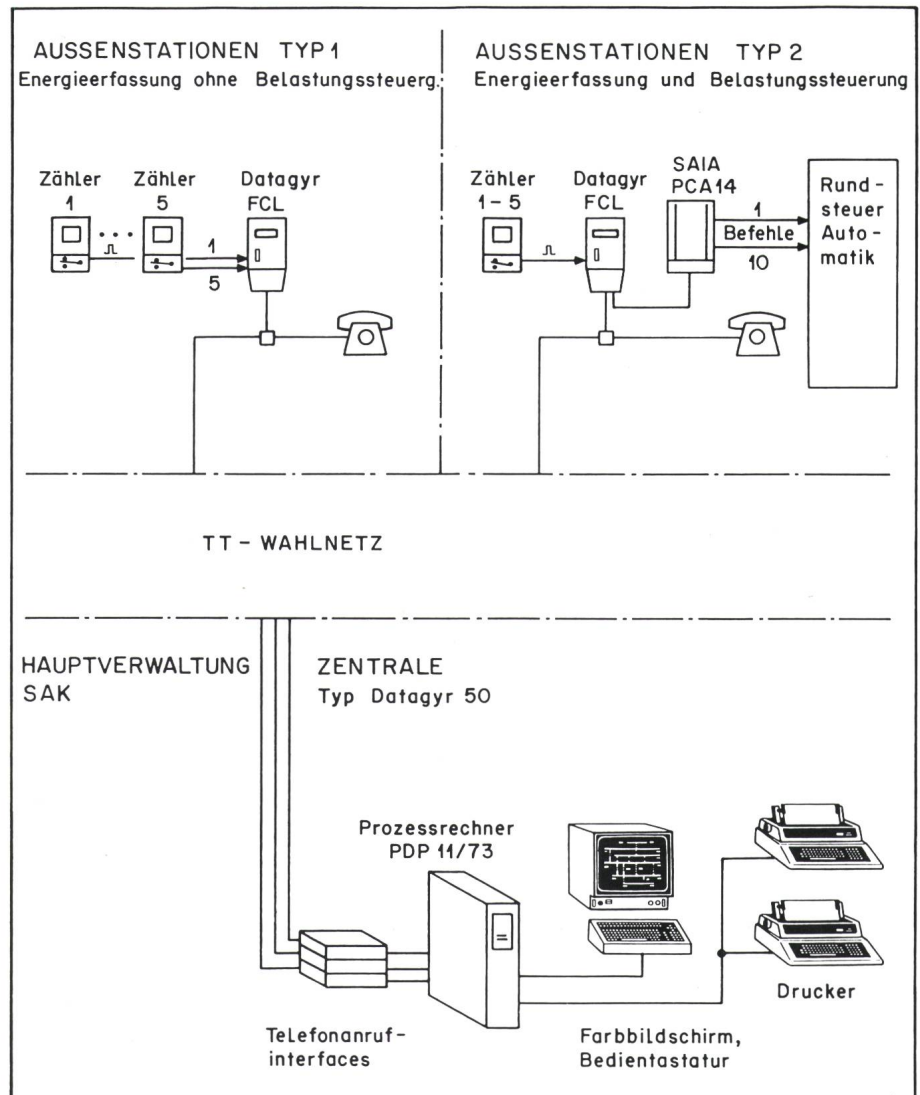
Figur 2 Belastungsverhältnisse am Tage des grössten Energiekonsums

der betreffenden Region zugeschnitten sind und die eine möglichst ausgeglichene Summenlast des ganzen SAK-Gebietes zur Folge haben.

Die wiederum extreme Kältewelle vom Januar 1987 stellte für den praktischen Einsatz des neuen Systems eine erste Bewährungsprobe dar. Der Anforderung, den aktuellen Belastungsverlauf jederzeit genau zu kennen, vermochte es gerecht zu werden. Bei der Belastungssteuerung hat es sich gezeigt, dass örtliche Programmmodifikationen, wie sie bereits im Winter 1985/86 praktiziert wurden, auch nach Installation des Systems Datagr 50 durchaus zweckmässig und sinnvoll bleiben. Dies in der Meinung, dass die Sicherheit eines Gesamtsystems um so grösser ist, je mehr die einzelnen Steuerungsaufgaben an die dezentra-

und für eine Summenlastbildung aufzuarbeiten. Die Zählerwertfassung erstreckt sich zurzeit über 40 Messstellen. In Hochlastperioden läuft die Erfassung im viertelstündlichen Rhythmus ab, so dass jederzeit die aktuelle Summenlast greifbar ist. Bei unkritischen Belastungsverhältnissen genügt hingegen ein einziger Erfassungszyklus pro Tag. Die Erfassung und Verarbeitung der Leistungswerte obliegt einem Rechnersystem Datagr 50 zusammen mit den zugehörigen FCL-Erfassungs- und Übertragungsgeräten an den Aussenstellen (Fig. 3). Neben der Ermittlung des aktuellen Belastungsverlaufes können aber auch tägliche, wöchentliche oder monatliche Leistungs- und Energiebilanzen zusammengestellt werden.

Dasselbe System dient der übergeordneten Belastungssteuerung. Es ist in der Lage, die lokalen Steuerungsprogramme zu unterdrücken und an deren Stelle eine Sendung übergeordneter Steuerungsbefehle auszulösen. Sie lassen sich durch Direkteingabe am System initialisieren. Gleichzeitig können aber auch Sonderprogramme, wie sie beispielweise in Tabelle III vorgestellt wurden, im System gespeichert werden. Es besteht die Möglichkeit, bis zu 100 Varianten zu definieren und die gewünschte Variante einer beliebigen Rundsteueranlage zuzuordnen. Auf diese Weise kann eine beliebige Anzahl von Sonderprogrammen gefahren werden, die auf die speziellen energiewirtschaftlichen Verhältnisse



Figur 3 Blockscha des rechnergesteuerten Systems

len Automaten delegiert werden. Das neue System lieferte indessen die nötigen Informationen, so dass der richtige Zeitpunkt für die Initialisierung wie auch für die Aufhebung der Sonderprogramme nicht verpasst wurde. An einzelnen Tagen waren aber zur Feinregulierung des Belastungsverlaufes auch übergeordnete Eingriffe über das System notwendig, die es einwandfrei bewältigte. Wesentlich ist, dass die Zentralautomatik stets nur dann eingreift, wenn aussergewöhnliche Belastungssituationen dies erfordern. In allen anderen Fällen bleibt die Steuerungsaufgabe nach wie vor den örtlichen Sendeanlagen übertragen.

Abschliessend darf festgestellt werden, dass die Belastung dank der vorstehend beschriebenen Massnahmen stets unter Kontrolle blieb. Insbesondere liess sich auch an Hochlasttagen bei steigender Gebrauchsdauer des Energiebezuges das Verhältnis von Tages- zu Nachtlast stabilisieren, während sich die Variationsbreite zwischen Höchst- und Mindestlast stetig verringerte. Die Entwicklung der letzten Jahre ist in Figur 2 dargestellt.

6. Aufbau des rechnergesteuerten Systems

Da die SAK über kein eigenes Kommunikationsnetz verfügen, war eine wesentliche Anforderung an das neue System, dass es über das PTT-Wahlnetz arbeiten kann. Dies betrifft sowohl die Übertragung der Energiedaten von den Aussenstellen zur Zentrale als auch die übergeordneten Steuerungsbefehle an die dezentralen Rundsteuerautomaten (ZAG). Rundsteuerung ist bei SAK seit bald 40 Jahren eingeführt, wurde bisher jedoch pro Versorgungsgebiet als autonome Einheit geführt ohne zentrale Einflussmöglichkeit.

Die Systemevaluation im Frühsommer 1985 führte auf das System Data-

gyr 50 von Landis + Gyr, das standardmässig für die Energiebewirtschaftung vorlag und lediglich für die Befehlsrichtung gewisse projektspezifische Anpassungen brauchte. Systeme vom gleichen Typ hatten damals ihre Bewährungsprobe in Skandinavien bereits bestanden und ihre Reife und Ausbaubarkeit bewiesen.

Die Zentrale Datagy 50 besteht im wesentlichen aus den im folgenden Kasten beschriebenen Systemkomponenten. Das System erforderte neben einer möglichst gesicherten Stromversorgung keine besonderen Installationen. Es ist in einem Büro unterge-

Systemkomponenten der Zentrale

- PDP 11/73
- Hauptarbeitspeicher 2 Megabyte ECC
- Winchesterdisk 31 Mbyte und Doppelfloppydisk als Lademedium
- Arbeitsplatz mit Farbbildschirm (52 cm) und Bedienungstastatur
- 2 Drucker
- 3 Telefonanrufinterfaces, die die Ankopplung des Rechners ans PTT-Wahlnetz sicherstellen (Parallelbetrieb)

Die wichtigsten Programmoduln sind:

- Bedienerdialog
- Kommunikation mit Aussenstellen
- Datentest, Datenaufbereitung
- Datenbilanzierungen
- Datenpräsentation (Bildschirm, Drucker)
- Datenarchivierung
- Generierung Befehlsprogramme (menuegeführt)
- Automatische Abarbeitung Befehlsprogramme
- Datenbankverwaltung

Sämtliche Programmoduln sind in der Echtzeit-Programmsprache Portal geschrieben.

bracht. Nach der Anlieferung konnte sogleich mit dem Testbetrieb begonnen werden.

Die Aussenstellen bestehen aus Co-dern neuester Bauart vom Typ Datagy FCL mit integriertem Telefonmodem. Sie dienen der Erfassung, Speicherung und Übertragung von Energiewerten. Besondere Aufmerksamkeit wurde dem Verhalten bei Gerätestörungen und dem Schutz vor Fremdeingriffen gewidmet.

Leistungsmerkmale der Aussenstellen

- Pro Gerät werden 1-5 (max. 16) Zählimpulskanäle erfasst und auf Plausibilität geprüft
- Umspeicherung der Werte je Messperiode
- Einfrieren der Werte über mehrere Tage
- Übertragung der Werte über PTT-Wahlnetz
- Vorortanzeige der Werte zu Kontrollzwecken

In jenen Aussenstellen, die Befehlsgabe an die Rundsteuerung aufweisen, sind zusätzlich programmierbare Steuereinheiten SAIA PCA 14 eingebaut, die derzeit für 10 Befehle ausgerüstet sind.

7. Schlussbetrachtung

Mit dem neuen Rechnersystem steht ein taugliches Mittel zur Verfügung, um Lastsprünge und Belastungsschwankungen dank einer zweckmässigen Festlegung der Freigabezeiten für die werkseitig steuerbaren Verbrauchsgeräte auszugleichen. Die ersten Resultate im praktischen Einsatz sind sehr gut, und das System vermag seiner Aufgabe im Dienste eines wirtschaftlichen Einsatzes der Produktions- und Verteilanlagen offenbar gerecht zu werden.

Hinter gutem Licht steckt KNOBEL – origine d'une bonne lumière

KNOBEL

Regulierbare elektronische Vorschaltgeräte

KNOBEL *tronic-d*

Verlangen Sie Informationen bei uns oder unseren Partnern:
Beim Leuchtenhersteller oder Elektriker.

Regulierung:

Mit einfachsten Mitteln
hervorragende Ergebnisse
Regelbereich 100 % – 5 %
stufenlos

Einsatz:

Für hohe Ansprüche

Installationen:

Kein Problem

Senden Sie uns bitte Unterlagen über
KNOBELtronic-d

Name _____

Firma _____

Strasse _____

PLZ/Ort _____

F. Knobel Elektroapparatebau AG
8755 Ennenda Telefon 058/631171

7051

KNOBEL

F. Knobel

Elektroapparatebau AG
CH-8755 Ennenda

☎ 058-63 11 71
Telex 87 55 92

Ein Unternehmen der
WMH-Walter Meier Holding AG

TRIBOX



Dreipolige NH-Sicherungs-Lasttrenn-
leisten für Auf- und Einbau.

BERÜHRUNGSSICHERE KONTAKTE,
Schaltbewegung vollkommen ge-
führt.

EINZIGES MODELL FÜR ALLE
NENNSTRÖME VON 250 ÷ 630 A.

Gleiche Abmessungen für Siche-
rungsuntersätze und 1000 A Tren-
ner.

Ausführungen: SEV und DIN 250,
400 und 630 A*, 660 V~, mit Abgän-
gen unten, oben, hinten und seitlich,
ebenfalls für 1000 A- und 1600 A-
Trenner.

* Für 630 A SEV, G6 sp. Sicherungspatrone.
Verlangen Sie Katalogblatt AC 20300.



FABRIK FÜR ELEKTRISCHE APPARATE
HOCH- UND NIEDERSpannung

GARDY

Postfach 230
TEL. 022/43 54 00

CH-1211 GENÈVE 24
TELEX 422 067

40 Jahre Wissen



Funktionell und zeitlos. Richtungsweisendes Industriedesign.
Modernste Kompakt-Trafostationen, viermal leichtere Verteilkkabinen:
perfekte Innenraumwunder. Vielfach geprüfte Sicherheit.

Die Spatzen behaupten frischfröhlich und zuversichtlich:
Dies sind keine Schlagwörter – dies ist ganz einfach die PRO ELEKTRA
mit 40 Jahren Arbeit
40 Jahren Können und
40 Jahren Erfahrung!

Wahrlich für alle Spatzen Grund genug, sich über den Erfolg der neuen
Produktelinien PERSPECTA/CLASSIC Verteilkkabinen und COMPACTA
Trafostationen zu freuen und weiterhin innovative, anwendungsgerechte
und zukunftsgerichtete Lösungen anzubieten.

PROELEKTRA