

Zeitschrift:	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber:	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band:	58 (1967)
Heft:	24
Artikel:	Der Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung für die Energieabrechnung in kleinen und mittleren Energieversorgungsbetrieben
Autor:	Ineichen, K.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-916310

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 10.01.2026

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

grossen Staubecken scheinbar an Bedeutung verliert, und weil kritische Situationen bezüglich der reinen Leistung im portugiesischen Netz nicht in einer Zeitspanne von fünfzehn Jahren eintreten dürften.

Bis zu diesem Zeitpunkt wird eine Entwicklung dieser kritischen Begebenheiten stattfinden, welche vom gegenwärtigen Stand — Trockenjahre, welche durch einen Energiemangel gekennzeichnet sind — bis zum endgültigen Stadium — maximal belastete Tage oder Wochen mit ihrem Leistungsmanagel — reicht, wobei vielleicht noch gewisse Zwischenstufen zu gewärtigen sind wie z. B. niedrige Pegelstände oder Trockenheit nach niedrigstem Pegelstand. Gerade zur Überbrückung dieser kritischen Übergangsperioden sollten die wesentlichsten Merkmale neuer Anlagen, insbesondere die optimale Dimensionierung ihrer Staubecken bereits jetzt aufmerksam geprüft und vorbereitet werden.

Literatur

- [1] L. K. Kirchmayer: Economic control of interconnected systems, John Wiley and Sons Inc., New York, 1959.
- [2] R. N. Boudnell and J. H. Gilbreath: Scheduling generation on the TVA System with a large general purpose computer, in World Power Conference, Lausanne, 1964.
- [3] A. Leite Garcia: Planificação mensal da exploração de um sistema hidroprodutor. Nota informativa No. 27 da Subcomissão da Produção do Grémio Nacional dos Industriais de Electricidade, Lisboa 1966.
- [4] J. Linquist: Operation of a hydrothermal electric system: A multi-stage decision process, in Power Apparatus and Systems, American Institute of Electrical Engineers, New York, 1962.
- [5] A. Leite Garcia: Exploração a longo prazo de um sistema hidroeléctrico: Determinação do valor marginal da água. Nota informativa No. 26 da Subcomissão da Produção do Grémio Nacional dos Industriais de Electricidade, Lisboa, 1966.

Adresse der Autoren:

- A. Leite Garcia, Grémio Nacional dos Industriais de Electricidade, Lisboa.
R. Da Cruz Filipe, Hidroeléctrica do Zêzere, Lisboa.
S. Paes, Grémio Nacional dos Industriais de Electricidade, Lisboa.
V. Brandao de Menezes, Hidro-Electrica do Douro, Porto.

Der Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung für die Energieabrechnung in kleinen und mittleren Energieversorgungsbetrieben

von K. Ineichen, Männedorf

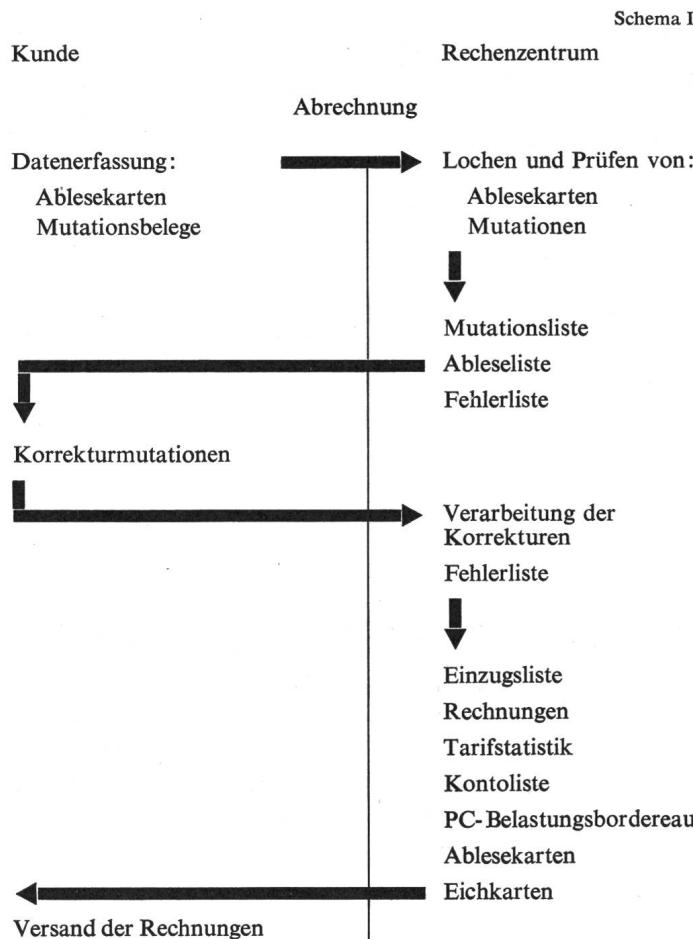
651:621.31.003.3

Steigende Abonentenzahlen und zunehmende Verwaltungsaufgaben stellen an die Energieversorgungsbetriebe Anforderungen, die ohne die Verwendung technischer Hilfsmittel kaum mehr bewältigt werden können. Schwierigkeiten in der Rekrutierung von geeignetem Personal für ein-tönige Maschinenarbeit, Raumprobleme und die Notwendigkeit, genauere, aussagefähigeren und zusätzliche Betriebsunterlagen zu erhalten, sind weitere Gründe für die Überprüfung einer Neuorganisation. Auf dem Gebiet der Ener-

gieversorgung hat sich der Einsatz elektronischer Datenverarbeitungsanlagen bestens bewährt. Aus naheliegenden Gründen setzt aber der wirtschaftliche Einsatz derartiger Systeme ein gewisses Arbeitsvolumen voraus. In vielen schweizerischen Betrieben reichen jedoch die heutigen Häufigkeiten noch nicht aus, um die Schwelle der Rentabilität zu überschreiten. Können darum nur Grossbetriebe in den Genuss der Vorteile der elektronischen Datenverarbeitung gelangen? — Keineswegs! Den gegebenen Weg zur Lösung dieses Problems eröffnet in allen diesen Fällen die Übertragung der Arbeiten an ein leistungsfähiges Rechenzentrum.

Um den weitgehendsten Rationalisierungseffekt erreichen zu können, werden von diesen Unternehmen sogenannte Standard- oder Modularprogramme entwickelt. In diesem Artikel wird ein derartiges umfassendes Anwendungsprogramm für die Energieabrechnung beschrieben, das auch den kleinsten Betrieben ermöglicht, sich der modernsten Methoden und Mittel wirtschaftlich zu bedienen.

In enger Zusammenarbeit mit mehreren Elektrizitäts- und Wasserwerken entwickelte eine Firma in Zürich ein Abrechnungsverfahren, das von allen schweizerischen Energieversorgungsbetrieben angewandt werden kann. Die Zielsetzungen, die mit diesem, den praktischen Anforderungen angepassten Modularprogramm erreicht wurden, lassen sich wie folgt zusammenfassen:



1. Reduktion der Routinearbeit

Die Routinearbeiten werden aufgrund eines Steuerprogrammes von den Datenverarbeitungsmaschinen automatisch ausgeführt. Sämtliche Überwachungs- und Kontrollfunktionen werden von Spezialisten des Rechenzentrums erledigt.

2. Einfache Lösung

Die ganze Lösung ist so aufgebaut, dass die den Betrieben noch verbleibende Arbeit einfach und mit geringstem Aufwand erledigt werden kann. Die vom Rechenzentrum gelieferten Auswertungen sind klar und übersichtlich aufgebaut.

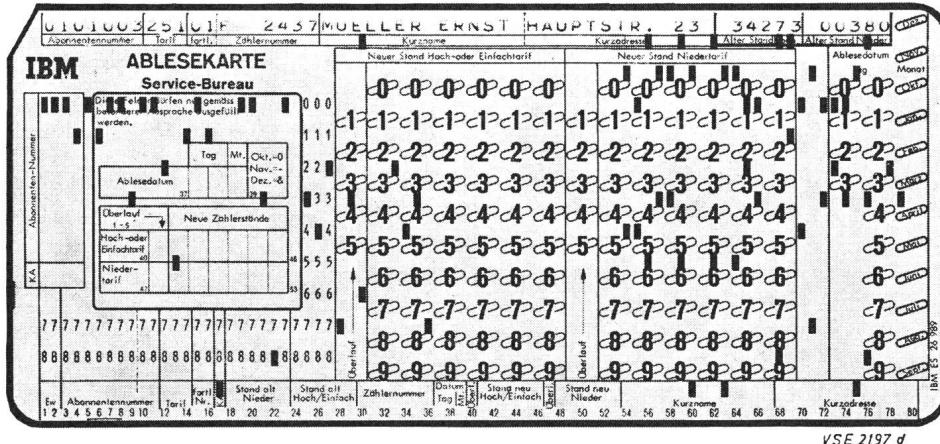


Fig. 1

Schema II

5. Sicherheit

Dank der vollmaschinellen Verarbeitung werden Fehler, wie sie bei manuellen Operationen immer wieder vorkommen können, praktisch ausgeschlossen.

6. Wirtschaftlichkeit

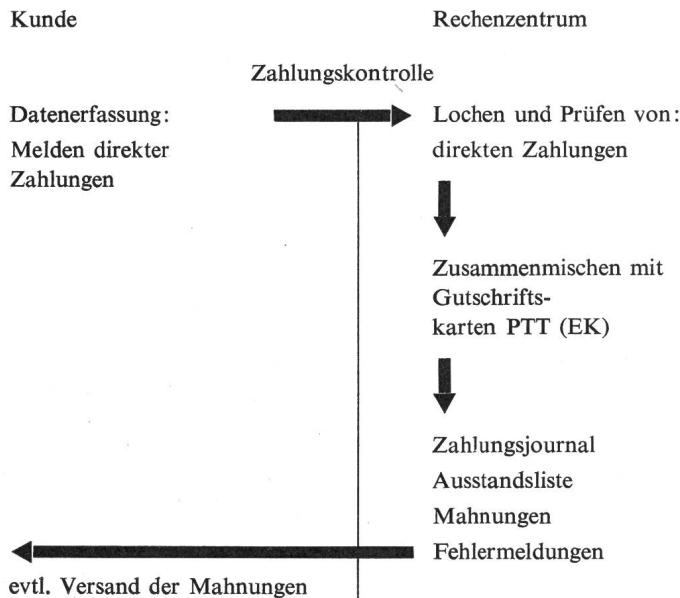
Durch die Tatsache, dass die Kosten des entwickelten Verfahrens auf eine grosse Zahl von Firmen verteilt werden können, ist diese Anwendung auch für Klein- und Mittelbetriebe wirtschaftlich.

Ablauf der periodischen Durchführungsarbeiten

Die eigentlichen Durchführungen der Arbeiten, die in von den Werken bestimmten Zeitabschnitten vorgenommen werden, gliedern sich (wie Schema 1 und 2 zeigen) in zwei Teile:

- die Abrechnung und
 - die Zahlungskontrolle.

Als Hauptaufgabe für den Energieversorgungsbetrieb verbleiben, neben der Meldung von Abonnenten- und Zählermutationen, nur noch die Erfassung der auszuwertenden Daten. Für jede Abrechnungsperiode liefert das Rechenzentrum zu diesem Zwecke pro Abonnent und Zähler eine sogenannte Ablesekarte, geordnet nach Abonnentennummer und — wenn notwendig — nach Ablesekreisen und -routen. Diese Karten (Fig. 1) enthalten am oberen Rand in Klarschrift alle vom Ableser benötigten Daten, wie: Abonnentennummer, Tarifbezeichnung, Zählernummer, Kurzname, Kurzadresse und alter Zählerstand. Durch den Ableser muss nur noch das Ablesedatum und der neue Zählerstand, entweder in Klarschrift oder durch das sogenannte Mark-Sensing-Verfahren, in die dafür vorgesehenen Felder einge tragen werden. Bei der Mark-Sensing-Lösung erfolgt die Er



3. Umfassende Informationen

Die Auswertungen enthalten zahlreiche Informationen, welche für Betriebsleitung und Sachbearbeiter von grossem Nutzen sind und auf den bis heute üblichen Wegen nicht oder nur mit enormem Zeitaufwand beschafft werden konnten.

4. Strafe Zahlungskontrolle

Die Überwachung der Debitoren bildet einen integrierten Bestandteil dieses Abrechnungssystems. Sie führt erwiesenermassen zu einer Reduktion der Ausstände und Debitorenverluste.

Fig. 2

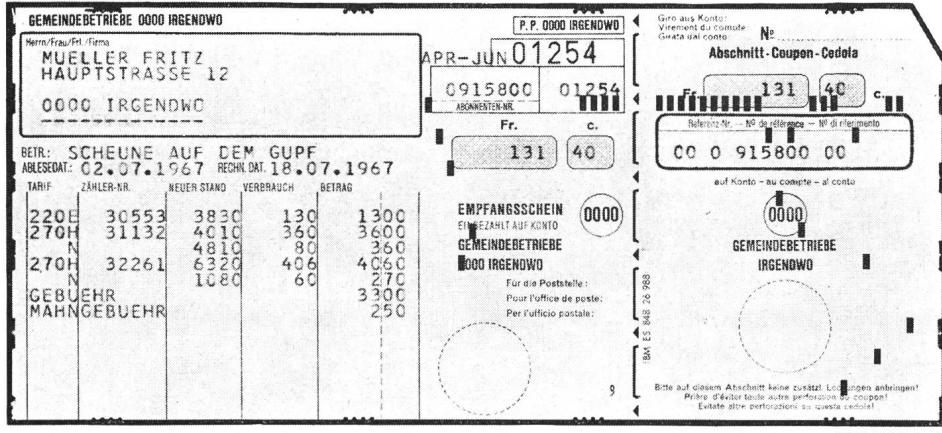


Fig. 3

fassung der abgelesenen Zahlen mit einem Bleistift in Form von Strichen. Diese Art der Datenerfassung ermöglicht, die abgelesenen Daten vollmaschinell zu verarbeiten, während bei der Klarschriftlichen Eintragung die Angaben im Rechenzentrum manuell abgelocht werden.

Um in der Abrechnung von Anfang an alle möglichen Unregelmässigkeiten eliminieren zu können, wird vorgängig der eigentlichen Auswertung eine *Fehlerliste* (Fig. 2) erstellt. Durch eine Vielzahl von Tests und Vergleichen werden allfällige Mängel in den vom Werk vorbereiteten Belegen registriert und einzeln und geordnet auf der Liste niedergeschrieben. So lassen sich beispielsweise folgende fehlerhaften Tatbestände herauskristallisieren:

- der neue Verbrauch weicht übermäßig vom Durchschnittsverbrauch der vergangenen Perioden ab
 - der vermerkte Tarifcode existiert nicht
 - der neue Verbrauch ist negativ, ohne dass ein Überlauf gemeldet wurde
 - es wurden Blindstromzähler ohne Wirkstromzähler gemeldet oder umgekehrt
 - für einen bestimmten Zähler, der aufgrund der gespeicherten Daten abgerechnet werden muss, ist keine Ablesekarte vorhanden

Vor der weiteren Verarbeitung werden nun die ausgewiesenen Fehler durch das Werk bereinigt, womit sichergestellt ist, dass die nachfolgenden Auswertungen richtig sind.

Gleichzeitig mit der Fehlerliste erhält jedes Werk ein *Mutationsjournal*, welches sämtliche gemeldeten und verarbeiteten Mutationen, z. B. Neuzugänge, Zählerauswechselungen usw., enthält. Die Anschrift der Abonnementnummer und der vollständigen Adresse sowie sämtlicher Zählerangaben erlaubt, besonders bei Neuzugängen, aber auch bei allen übrigen Mutationen, eine gute Kontrollmöglichkeit.

Anschliessend an die Erledigung der Fehlerkorrekturen werden die eigentlichen *Rechnungen* erstellt. Als Fakturiformular wird eine Lochkarte (Einzahlungskarte) verwendet (Fig. 3). Diese Karten werden entsprechend den spezifischen Bedürfnissen eines Werkes, unter Berücksichtigung der PTT-Vorschriften, gedruckt. Im linken oberen Teil wird die vollständige Adresse geschrieben, während im unteren Teil die Details über die fakturierten Beträge aufgeführt sind. Diese Angaben ermöglichen dem Abonnenten eine genaue Überprüfung seiner Verbräuche und der daraus resultierenden Belastung. Die Rückseite der Einzahlungskarte kann nach den Wünschen der Energieversorgungsbetriebe frei gestaltet werden. In der Regel werden die Tarifaufstel-

Fig. 4

TARIF	V E R B R A U C H			F R .	M I T T E L	G E B U E H R E N	A N Z .	
	H O C H T A R I F	N I E D E R T A R I F	T O T A L		H O C H	N I E D E R	T O T A L	B E T R A G
100				266.00				5
101				93.35				1
102				240.00				2
110				32.00				1
111				20.00				1
TOTAL				651.35				10
151		114		22.80			16.00	1
152		432		432.00			16.00	2
TOTAL		546		454.80			32.00	3
210	1,265		1,265	316.25		.25.00	.25.00	4
230	883		883	98.45		.11.15	.11.15	1
250	4,192	6,297	10,489	419.20	503.75	922.95	.08.80	4
251	1,765	1,422	3,187	123.55	71.70	194.65	.06.11	2
252	119,489	74,055	193,544	8,364.25	3,702.75	12,067.00	.06.23	3
260	1,166	746	1,912	291.50	149.20	440.70	.23.05	2
270	480	492	972	62.40	54.10	116.50	.11.99	1
370	2,750	8,210	10,960	367.50	881.00	1,248.50	11.20	1
380	1,148	120	1,268	103.30	12.00	115.30	.09.09	1
620	1,747		1,747	227.10		227.10	.13.00	4.55
TOTAL	134,885	91,342	226,227	10,373.50	5,373.90	15,747.40	.07.69	.05.88
							.06.96	48.85
801	24		24	576.00		24.00.00	24.00.00	1
852	102		102	3,264.00		32.00.00	32.00.00	1
TOTAL	126		126	3,840.00		30.47.62		2
900	3,022		3,022	75.55		.02.50	.02.50	1
950	82	101	183	2.05	2.00	.02.50	.02.21	1
TOTAL	3,104	101	3,205	77.60	2.00	.02.50	.02.48	2

VSE 2201d

Fig. 5

lung sowie entsprechende Erläuterung zusammen mit allgemeinen Mitteilungen an die Empfänger aufgedruckt.

Nebst Abrechnungen, die aufgrund der Zählerdaten der Ablesung vorgenommen werden, ist es selbstverständlich auch möglich, *A-Konto-Rechnungen* zu erstellen. In diesem Falle werden zum voraus festgesetzte Pauschalbeträge fakturiert. Bei der nächsten effektiven Abrechnung werden diese automatisch in Abzug gebracht.

Durch die Verwendung von Einzahlungskarten kommen die Teilnehmer in den Genuss einer Reihe von Vorteilen. So war es bis heute mit dem herkömmlichen Postcheckverfahren nicht möglich, die Abschnitte und Girozettel vollmaschinell zu verarbeiten. Die notwendigen Angaben für die Verbuchung mussten zuerst manuell abgelesen werden. Dieser unwirtschaftliche Weg kann beim Einsatz von Lochkarten als Einzahlungsscheine umgangen werden. Die Zahlungskontrolle erfolgt direkt, ohne vorherige Übertragung der Werte, durch ein Datenverarbeitungssystem.

Der Ablauf des Einzahlungskartenverfahrens präsentiert sich im wesentlichsten wie folgt:

Die erstellte Fakura enthält im rechten Teil die Lochungen, die für die spätere Zahlungskontrolle notwendig sind, nämlich die Abonnentennummer, den Rechnungsbetrag sowie die Abrechnungsperiode. Der Rechnungsempfänger weist die Einzahlungskarte wie einen normalen Einzahlungsschein am Postschalter zur Bezahlung vor. Er erhält den Empfangsschein, also die eigentliche Fakura, abgestempelt und unterschrieben vom Schalterbeamten zurück. Die gelochten Abschnitte werden von der Poststelle an das mit IBM Datenverarbeitungssystemen ausgerüstete elektronische Rechenzentrum der PTT gesandt. Die in den Abschnitten eingelochten Angaben werden dort in Gutschriftskarten übertragen und in Form eines Überweisungsbordereaus niedergeschrieben, das dem Werk zugestellt wird. Mit diesen Gutschriftskarten, welche die gleichen Daten wie die ursprünglichen Einzahlungskarten enthalten, ist es dann möglich, im Rechenzentrum eine vollmaschinelle Zahlungskontrolle vorzunehmen.

Um die einzelnen Fakturakopien eliminieren zu können, wurde in der *Einzugsliste* (Fig. 4) ein umfassendes Auskunfts-

Abonnenten-Nr. Nr abonné	Name Nom	Tele-Nr. No. de tél.	Fikt-Zähler-Nr. No. fictif	Abn.-Nr. No. abonné	No. Compteur	U. Gebühr U. Taxe	Tatzen-Zähler Index	Zählerstand			Verbrauch Consumm.	Betrag Montant	Bemerkungen Observations												
								1	2	3															
01230000F. BRACHER		36101	1267558	280	H 53220	294	250	284	2415	260	2210	261	2220	255	2170	265	2250								
BURGSTR. 4				40102	E 0261858	140	48215	85	255	70	210	98	295	100	300	112	335	68	205						
				50103	2750556	140	E 17716	116	1160	100	100	130	1300	132	1320	137	1370	140	1490						
012301000P. MUELLER-OTT		30101	2688861	140	E 15600	189	2270	180	2160	181	2170	179	2150	200	2400	201	2410								
BURGSTR. 4				65102	0015861	250	H 97025	404	3230	385	3080	402	3215	400	3200	388	3105	382	3055						
					N 89701	185	555	210	630	198	595	205	615	213	665	212	635								
01240000HOTEL STORCHEN		36101	1351156	250	H 01521	121	1030	110	935	115	980	117	995	111	945	120	1020								
BURGSTR. 6					N 00180	225	675	200	600	270	810	201	845	267	800	281	845								
					36102	2689056	250	H 26815	538	4575	601	5185	621	5200	601	5110	589	5005	577	4005					
						N 22412	354	1180	361	1085	370	1110	377	1130	369	1095	351	1055							
						36103	O 0131264	250	H 15908	188	1600	190	1615	195	1660	190	1615	170	1615	198	1485				
							N 15513	114	340	186	560	184	550	190	570	178	553	182	545						
							40104	8575456	120	E 58200	1419	21285	1366	20490	1820	27300	1760	16400	1653	24795	1687	25305			
							50105	012363	120	E 00998	138	1380	121	1210	118	1180	250	193	1930	175	1750				
							50106	0077256	120	E 98497	377	3770	421	4210	430	4300	405	4050	437	4370	420	4200			
							50107	0580256	120	E 41608	603	6030	755	7550	687	6870	691	6910	702	7020	700	7000			

Fig. 6

OO GEMEINDEBETRIEBE IRGENDWO		Zahlungsjournal Journal de paiements vom / du: 01.07.1967										Seite / Page 1
Abonnenten-Nr. No abonné	Abonnent Abonné	Zahlungen / Paiements					Ausstände / Impayés					
		Datum Date	Periode Periode	Betrag Montant	Per. Per.	Betrag Montant	1	2	3		Bemerkungen Observations	
010782900H. ABEGG	GARTENDORF 18	16.06.67	03	12.15	P	122.80				122.80		
010783100H. ABEL	MARSWEG 13											
010783400H. ACKERMANN	MARSWEG 8	13.06.67	03	114.10								
010783400H. ACKERMANN	MARSWEG 8	17.06.67	04	9.65								
010783400J. AMPORT	BIFANGSTR. 7											
010934200A. BALLMER	MAIENWEG 10											
011311500E. BRUNNER	REBGASSE 1											
011416000A. BRUZZO	RINDERMARKT 5	16.06.67	03	26.95	C	15.85						
T O T A L				162.85		474.70	336.05	15.85	122.80			

Fig. 7

mittel geschaffen. Dieses nach der Abonnentennummer geordnete Fakturajournal enthält in übersichtlicher Darstellung alle Angaben der Rechnungen. Kundenanfragen über Verbrauch, Betrag, Gebühren usw. können dadurch unverzüglich beantwortet werden.

Ein wesentlicher Vorteil einer Datenverarbeitungsorganisation liegt in der Tatsache, dass mit einmal erfassten Daten ohne grossen Aufwand beliebig viele, aussagefähige Auswertungen nach den verschiedensten Gesichtspunkten erstellt werden können. Die vorliegende Lösung liefert eine Reihe derartiger zusätzlicher Informationen. So verfügen die Teilnehmer z. B. nach jeder Abrechnungsperiode über eine detaillierte Tarifstatistik (Fig. 5). Diese Liste spiegelt einerseits die Zahlen der abgelaufenen Abrechnungsperiode und andererseits diejenigen der seit Anfang des Geschäftsjahres kumulierten Werte pro Tarifgruppe, unterteilt in Verbrauch kWh, Verbrauch Franken und Verbrauchsmittel (durchschnittlicher Preis pro Energie-Einheit) wider. Speziell in Fragen der Tarifpolitik, wie auch als allgemeines Hilfsmittel der Betriebsleitung, kommt ihr grosse Bedeutung zu.

Mit der Kontrolliste (Fig. 6) wird ein weiteres Informationsmittel zur Verfügung gestellt. Sie gibt Auskunft über Verbrauch und Konsumbeträge der letzten 6 Abrechnungsperioden. Die Liste wird bei jeder Abrechnung neu erstellt, wobei die alten Angaben um eine Spalte nach rechts verschoben und die der ältesten Periode fallen gelassen werden. So ersetzt eine Auswertung immer die vorangegangene. Dies bedeutet, dass beispielsweise bei dreimonatiger Abrechnung Werte von 1½ Jahren aufgeführt sind. Als zusätzliche Information wird neben der Zählernummer in der Spalte Eichjahr das Jahr der letzten Eichung angeschrieben. Liegt dieselbe um mehr als 14 Jahre zurück, so erscheinen

an dieser Stelle zwei Sternchen. Einmal im Jahr, zu einem vom Betrieb gewünschten Zeitpunkt, wird für alle zu eichen den Zähler eine Eichkarte beschriftet. Diese Karte gibt vor allem der technischen Abteilung wertvolle Hinweise, indem sich auf einfache Weise die zur Revision fälligen Zähler und deren Standorte feststellen lassen. Die Eichkarte enthält aus diesem Grunde die Zählernummer des auszuwechselnden Apparates sowie Name und Adresse des Abonnenten und den letzten Zählerstand.

Nachdem der Abrechnungsteil erledigt ist, wird zu einem späteren Zeitpunkt die Zahlungskontrolle durchgeführt. Die gesamte Debitorenbuchhaltung nimmt folgenden Verlauf:

Praktisch alle Zahlungen werden automatisch über das Einzahlungskartenverfahren abgewickelt. Der Energieversorgungsbetrieb hat sich dadurch nur noch mit den einzelnen direkten Zahlungen, d. h. Bankzahlungen und Zahlungen an der Kasse, zu befassen. Diese werden dem Rechenzentrum auf speziellen Belegen gemeldet und bilden zusammen mit den Gutschriftskarten vom Einzahlungskartenverfahren die Basis zur Erstellung des Zahlungsjournals und der Ausstandsliste (Fig. 7). Übersichtlich angeordnet gibt der linke Teil Auskunft über die eingegangenen Zahlungen, während der rechte Teil der Auswertungen die Ausstände, gegliedert nach nichtfälligen, fälligen und seit längerer Zeit verfallenen Beträgen ausweist. Durch die Aufteilung des Zahlungsrückstandes wird dieses Journal zur wertvollen Unterlage für eine individuelle Bearbeitung von sämigen Zählern. Für alle Abonnenten, die gemäss Zahlungsjournal für die erste Zahlungsfrist im Rückstand sind, erstellt das Datenverarbeitungssystem automatisch eine Mahnung (Fig. 8). Dabei kann eine Mahngebühr erhoben werden, die auf dem Formular ersichtlich ist und in der nächsten Abrechnung dem Abonnenten belastet wird.

OO GEMEINDEBETRIEBE IRGENDWO	Mahnung/Rappel/Richiamo	15.08.1967
Betrag Montant →	Fr. 122.80	
Importo		010782900
Rechnung vom Facture du Fattura del	04.07.1967	Herr / Frau / Fr. / Firma M. / Mine / Mme Sig. / Sig.ra / Sig.na / Ditte
Mahnkosten Frais de rappel Spese di richiamo	Fr. 3.00	H. ABEL MARSWEG 13
Neue Frist Nouveau délai Nuovo termine	14 TAGE	0000 IRGENDWO
Bitte wenden / Tourner s.v.p. / Girare prego		

Fig. 8

Zusammenfassung

Die beschriebene Art der Datenverarbeitung im Energieversorgungsbetrieb entspricht den neuesten technischen und betriebswirtschaftlichen Erkenntnissen und beweist den sinnvollen Einsatz der Lochkarten auch bei Firmen kleinerer Betriebsgrösse. Während selbst bei Verwendung mechanischer Hilfsmittel unliebsame Arbeitsspitzen und Engpässe entstehen, erhält der Energieversorgungsbetrieb mit dieser Lösung ohne Überzeit und Termindruck sämtliche Auswertungen innert weniger Tage. Es lässt sich heute nicht mehr

bestreiten, dass die Zusammenarbeit mit Rechenzentern, die über entsprechende in der Praxis erprobte Programmpakete verfügen, gerade in der Energieversorgungsbranche ein voller Erfolg ist. Dass dieser Weg der Rationalisierung auch vom wirtschaftlichen Standpunkt aus vertretbar ist, beweisen die vielen Werke, die seit kürzerer oder längerer Zeit erfolgreich mit dem geschilderten Abrechnungssystem arbeiten.

Adresse des Autors:

K. Ineichen, Bauernhalde 5, 8708 Männedorf.

Aus dem Kraftwerkbau

Das Atomkraftwerk Mühleberg im Werden

Die Bernische Kraftwerke AG (BKW) lud am 27. September 1967 den Verwaltungsrat, den Gemeinderat von Mühleberg und zahlreiche weitere Gäste der eidg. und kantonalen Behörden sowie die Presse zu einer Besichtigung des im Bau befindlichen Atomkraftwerkes Mühleberg ein.

In einführenden Worten hiess der Präsident des Verwaltungsrates der BKW, *W. Siegenthaler*, die Vertreter aus Regierung, Presse und Industrie willkommen und übergab sodann *Prof. Stoll*, stellv. Dir. der BKW, das Wort, der den zahlreichen Zuhörern den Aufbau und die Entwicklung des Atomkraftwerkes eindrücklich schilderte. Ein abschliessender Rundgang ermöglichte es sodann, sich von dem gegenwärtigen Stand der Bauarbeiten ein Bild zu machen.

Das zweite Leistungsatomkraftwerk der Schweiz wird unterhalb des bestehenden Flusskraftwerkes Mühleberg an der Aare errichtet und soll vom Herbst 1971 an Energie in das Netz der BKW liefern. Nachdem eine ausserordentliche Generalversammlung der BKW am 11. März 1967 beschlossen hatte, in Mühleberg ein Atomkraftwerk mit einer elektrischen Nettoleistung von 306 200 kW und einer Energieproduktion von 2,1 TWh pro Jahr (bei 7000 Vollaststunden) zu erstellen, wurde mit den Arbeiten am 1. April dieses Jahres begonnen. Die eigentliche Bauzeit mit Inbetriebsetzung und Probobetrieb beträgt 54 Monate.

Die BKW entschlossen sich, wie die NOK, für einen Leichtwasserreaktor amerikanischer Herkunft. Der schlüsselfertige Auftrag wurde im Herbst 1966 an das solidarisch haftende Konsortium AG Brown, Boveri & Cie., Baden und General Electric Technical Services Co. Inc., New York, vergeben. Im Gegensatz zu den NOK wählten die BKW den Siedewasserreaktor, Bauart General Electric. Der Siedewasserreaktor wird, wie der Druckwasserreaktor, mit Leichtwasser moderiert und gekühlt. Der Reaktordampf gelangt direkt in die Turbinen und macht demzufolge dazwischengeschaltete Wärmeaustauscher überflüssig. Zur Erhöhung der Verfügbarkeit wird das Kraftwerk mit zwei Turbinengruppen zu 163,2 MW brutto ausgerüstet. Zu erwähnen ist ferner noch, dass als Sicherheitssystem erstmals in Europa das sog. doppelte Druckabbausystem zur Anwendung gelangen wird. Der Reaktorkessel steht in einer Stahlbirne, die mit Beton ummantelt ist. Von diesem Raum bestehen Rohrverbindungen in ein Druckabbausystem, das in Form eines wasser gefüllten Stahltors im Boden eingelassen ist. Der Standort in Mühleberg ist günstig: Er befindet sich in der Nähe einer bestehenden Transformierungs- und Verteilanlage, so dass keine besonderen Leitungen gebaut werden müssen, und eines Flusses, dem das in grossen Mengen benötigte Kühlwasser, nämlich 11 m³ pro Sekunde oder 660 000 Liter pro Minute, entnommen werden kann.

Die Kosten für die Erstellung des Atomkraftwerkes Mühleberg inkl. Brennstoff, bestehend aus fertigen Brennstoffelementen aus angereichertem Uranoxyd im Gewicht von rund 50 Tonnen, sind auf 302,4 Mio Franken veranschlagt. Der Energiegestehungspreis, bestehend aus Kapital-, Brennstoff- und Betriebskosten, beträgt im Variationsbereich von 4000 bis 7000 Vollaststunden im Jahr 3,2 bis 2,2 Rappen pro Kilowattstunde.

Wesentlich bei einem Atomkraftwerk ist die Lagerung der radioaktiven Abfälle. In einem besonderen Gebäude werden die

flüssigen, festen und gasförmigen Abfälle aufbereitet und in ein Abfallager gebracht, das sich nahe eines Abhangs im Areal des Kraftwerkes befindet.

Was den gegenwärtigen Stand der Bauarbeiten betrifft, so konnte der etwa 800 Meter lange Kabelstollen, der das Areal des Atomkraftwerkes mit den Schaltanlagezonen verbindet, bereits im Juni dieses Jahres vollendet werden. Auch eine provisorische Kläranlage steht in Betrieb. Als Oxydationsgraben sichert sie die Klärung aller während der Bauzeit anfallenden Abwasser vor deren Rückgabe in die Aare.

Seit Ende Mai 1967 ist die provisorische Zufahrtsstrasse durch die definitive ersetzt und seither durch Markierungen und Beleuchtungsinstallationen vervollständigt worden. Von der Grundwasserpumpstation Rewag erreicht das Bau- und Trinkwasser in der definitiven Zuleitung längs der Aare das Bauareal und wird dann durch ein provisorisches Versorgungsnetz verteilt. Im Bau befindet sich die Steigleitung zum bereits erstellten, etwa 100 m über dem Areal liegenden Wasserrervoir. In der 1. Hälfte August 1967 wurden die Bauarbeiten für das Kühlwassereinlaufbauwerk aufgenommen. Die Baugrubenumschliessung ist land- und aaresseitig erstellt, die Aushubarbeiten sind im Gange. Seit Anfang April 1967 steht ein Bautransformatorm 250 kVA zur Verfügung. Seither wurden an einer das Areal umschliessenden Ringleitung mehrere zusätzliche Bautransformatorenstationen grösserer Leistung aufgestellt.

Im Kraftwerkareal umfassten die ersten Erdarbeiten der Bauunternehmung den Humusabtrag und die Errichtung eines Systems von Transportpisten. Gleichzeitig wurden Spundwandrammversuche durchgeführt und anschliessend folgte das Versetzen der Hauptbaugrubenumschliessung, welche Mitte Mai 1967 beendet war. Die Errichtung der verschiedenen Installationsplätze wurde gleichzeitig mit den Aushubarbeiten unter Grundwasser in der Hauptbaugrube vorangetrieben. Die Reaktorfundationskote wurde im August 1967 erreicht. Nebst den Installationen für die Bauarbeiten waren Ende Juli 1967 die Unterkunftsbaracken, die Baukantine und die Baubüros samt zentraler Heisswasserversorgung, sanitären und elektrischen In-

