

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
<b>Band:</b>	73 (1982)
<b>Heft:</b>	4
<b>Artikel:</b>	Computer für kleine Elektrizitätswerke und Genossenschaften
<b>Autor:</b>	Andres, E.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-904934">https://doi.org/10.5169/seals-904934</a>

### **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:** 28.01.2026

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

# Computer für kleine Elektrizitätswerke und Genossenschaften

Von E. Andres

Eine wirtschaftliche und übersichtliche Betriebsführung einer Elektrizitäts-Genossenschaft oder eines Elektrizitätswerkes für eine aufstrebende Gemeinde erreicht einmal den Stand, wo die Einführung eines Computers in Erwägung zu ziehen ist. In diesem Artikel werden die Vorteile, der Umfang und die Erfahrungen bei der Einführung eines Kleincomputers beschrieben.

Un service d'électricité d'une commune en voie de développement arrive une fois dans la situation où il doit envisager l'acquisition d'un ordinateur pour pouvoir continuer à assurer une gestion rentable et économique. L'auteur de cet article présente les avantages d'un petit ordinateur et les expériences faites avec l'introduction d'un tel système de gestion.

## 1. Einleitung

Als Elektrizitätsgenossenschaft ohne vollamtliche Mitarbeiter kann der Aufwand für die Administration einmal so gross werden, dass die Stromabrechnungen schwer kontrollierbar und das Mahnwesen zu schwerfällig wird. Die Erstellung von Statistiken über die verschiedenen Tarifarten, Zähler- und Stichprobenkontrollen werden immer aufwendiger. Bessere und raschere Übersicht bei den Installationskontrollen, der Zuteilung der Rundsteuerkanäle und der Kabelstränge würde den Betrieb erleichtern, die Übersicht verbessern und eine raschere Information des Abonnenten erlauben.

Diese Überlegungen führen zwangsläufig zur Anwendung eines Computers. Da einerseits jederzeit und sofort Zugriff zu den Daten notwendig ist und andererseits die Investitionskosten für einen Kleincomputer sehr stark gesunken sind, kommt nur die Anschaffung eines eigenen Computers in Frage. Der Wirtschaftlichkeitsnachweis für die Investition der Hardware lässt sich rasch und einfach erbringen. Dagegen sind die Softwarekosten relativ gross. Das wären sie aber auch bei einem Fremdcomputer.

Für die Belange unseres Elektrizitätswerkes wurde leider kein bestehendes Computerprogramm gefunden, das geeignet gewesen wäre. Gezwungenermassen wurde deshalb ein Pflichtenheft aufgestellt und die entsprechende Software erarbeitet. Gerne wären von einem anderen Elektrizitätswerk Grundlagen übernommen worden, was uns aber trotz verschiedenen Anfragen nicht gelungen ist.

## 2. Daten für die Energieversorgung

Die Elektrizitätsgenossenschaft Obersiggenthal kann kurz folgendermassen charakterisiert werden:

Belieferte Einwohner	7500
Jahres-Energieverbrauch	ca. 20 Mio kWh
Spitzenleistung	ca. 4 MW
Anzahl Rechnungen pro Quartal	3200

## 3. Pflichtenheft für den Computer

– Stromrechnung zweimal pro Jahr, dazwischen eine Akontozahlung. Wahrscheinlichkeitskontrolle des Verbrauchs. Zwischenrechnungen müssen möglich sein. 12 Tarifarten à 10 Varianten sind vorzusehen. Rechnungen müssen klar und übersichtlich sein.

– Debitoren müssen über Registernummer rasch zugänglich sein. Bei Fehlen der Registernummer muss ein anderer Weg zu raschem Zugriff sorgen.

– Nach Ablauf der Fälligkeit des Termins sind Mahnungen mit 3 verschiedenen Texten vorzusehen.

– Statistiken sind für alle Tarifarten pro Semester und Geschäftsjahr zu erstellen. Es ist der jeweilige Durchschnitts-

preis zu ermitteln. Ausserdem muss ein Vergleich mit dem Vorjahr vorgesehen werden.

– Zählerwesen und Stichprobenkontrolle sind im Programm zu integrieren.

– Installationskontrolle und Erfassung der Rundsteuerung pro Hausanschluss sind in die Datenbank aufzunehmen.

– Kabelzuteilung pro Anschluss und Elektrifizierungsgrad pro Abonnent sind ebenfalls zu erfassen.

– Als Computer soll ein Office-Computer mit 3–4 Floppy-Discs à 1 Million Bytes, 2 Endlosformularführungen, 1 Einzugsvorrichtung, Drucker und Bildschirm vorgesehen werden.

## 4. Realisierung

### 4.1 Stromverrechnung

Gleichzeitig mit der Einführung des Computers wurde von Quartals- auf Semesterabrechnung übergegangen. Dazwischen erfolgt je eine Akontozahlung, die aufgrund des Verbrauches im Vorjahressemester, korrigiert um die Verbrauchsänderung im Vorsemester, berechnet wird.

Bei der Rechnungsstellung ist lediglich Datum und Zählerstand einzutippen. Akontorechnung, Saldo und eventuelle Mahngebühren werden berücksichtigt.

Zur Sicherheit wird ferner eine Wahrscheinlichkeitskontrolle des Verbrauches HT, NT, HT + NT und  $\frac{HT}{NT}$ , korrigiert mit dem Mehr-/Minderverbrauchsfaktor des Vorsemesters, durchgeführt. Bei Über- bzw. Unterschreitung eines initialisierten Schwellwertes wird die prozentuale Überschreitung auf der Rechnung ausgedruckt und im Journal vermerkt. Diese Ausnahmen müssen untersucht werden. Damit wird die Tarifumschaltung am Zähler überwacht. Ausserdem erhält man einen Hinweis, ob neue Verbraucher angeschlossen wurden oder ob eventuell ein Ablesefehler vorliegt.

Im Programm sind 12 Tarifarten mit je 10 Varianten möglich, wobei jede bis zu 3 Staffelungen aufweisen kann. Beim Industrietarif wird der Mittelwert aus zwei Zählern gebildet. Der Standardbezug für die Staffelung des NT-Verbrauches wird aus «Leistungsspitze × ein Faktor» gebildet.

Die Abonnementsgebühr wird einerseits durch den Tarif und andererseits durch die Art der Wohnung (Einfamilien- oder Mehrfamilienhaus) oder die Anzahl Wohnungen bei Allgemeintarif automatisch in Rechnung gestellt. Bei Unterschreitung eines Minimalverbrauches wird das Abonnement auf einen kleineren Wert angesetzt.

Es wurde darauf geachtet, die Rechnung möglichst übersichtlich zu gestalten und die den Abonneten interessierenden Werte wie Verbrauch, Staffelung, Ansatz, Abonnement, Zuschlag usw. auszudrucken. Selbstverständlich ist auch die Tarifart, Zähler-Nr., Zählerstandort u.a.m. angegeben. Der unten abtrennbare Einzahlungsschein wird automatisch bedruckt. Zur

Information des Abonnenten kann ferner eine allgemeine Mitteilung aufgedruckt werden.

#### 4.2 Debitoren, Mahnwesen

Mit der Eingabe der Register-Nr. hat man einen raschen Zugriff zum Abonnenten. Die Buchung der Zahlungen erfolgt somit bedeutend schneller als bisher. Ausserdem ist eine sofortige Kontrolle der richtigen Zahlungsverbuchung nach der Totalisierung möglich. Fehlt bei der Zahlung die Reg.-Nr., so besteht die Möglichkeit, durch Angabe von Strassenregister-Nr. und Name die betreffende Register-Nr. zu ermitteln und so die Buchung immer noch bedeutend schneller als bisher durchzuführen.

Nach Ablauf des Verfalldatums können automatisch die Mahnungen ausgedruckt werden. Es stehen 3 Mahntexte zur Verfügung. Die Mahngebühr wird automatisch dem Konto belastet.

Bei Rückfragen des Abonnenten kann durch Aufruf des betreffenden Kontos über den Bildschirm die verlangte Information rasch und umfassend gegeben werden. Die letzten 6 Bewegungen sind gespeichert und können auch ausgedruckt und dem Abonnenten zugestellt werden.

#### 4.3 Statistik

Es ist eine Summenbildung von Verbrauch, Verbrauchs-kosten, Abonnement usw. für jede Tarifart möglich. Ausserdem werden die Werte mit denjenigen des Vorjahres verglichen. Diese Statistik ist pro Semester und Geschäftsjahr möglich. Es können ausserdem auch beliebige Tarifarten in der Statistik zusammengefasst werden, z.B. Haushalt, Gewerbe, Industrie, Gemeinde.

Bei allen diesen Summenbildungen wird der durchschnittliche Verkaufspreis von HT, NT und NT + HT mit allen Zuschlägen, jedoch ohne Abonnement ausgerechnet.

-1 REGISTER-NR.	011810
+ADRESSE	Zimmerli Ernst
	Boldistrasse 26
	5415 Rieden
-2 MITGLIED-NR.	0074
-3 STANDORT GEBÄUDE	Boldistrasse 26
-4 ANZAHL WOHNUNGEN	99
-5 ZÄHLERSTANDORT I/HAUS	31
-6 STRASSENREG.-NR.	315
-7 AUFTRAGS-NR.	4676
-8 RUNDSTEUER-CODE 1	02
-9 RUNDSTEUER-CODE 2	11
-10 RUNDSTEUER-CODE 3	15
-11 RUNDSTEUER-CODE 4	15
-12 RUNDSTEUER-CODE 5	17
-13 RUNDSTEUER-CODE 6	00
-14 INSTALL.-KONTROLLE	961547
-15 HEIZUNGS-ANSCHL.-LEISTUNG	027,0
-16 KABEL-NR.	0820
-17 ELEKTRIFIZIERUNGSGRAD	273
-18 DATUM EINZUG	011076
-19 MOTORENTAXE	000000,00
VERBR.-VORG.-FAKTOR HT/NT	100/020
ZAHLER-NR. (PHYS.)	1
ZÄHLER-NR. (FABRIK)	011810
ZÄHLER-NR. (EIGENE)	41633574
FABR.-JAHR	4766
PRUEF-JAHR	76
STICHPR.-KONTROLLE	76
TYPEPCODE	0
PHASEN-ZAHL	14826
STROM NENN./MAX.	3
KONSTANTE (FAKTOR)	020/080
TARIF-CODE	1
ZÄHLER-STAND HT	E02
ZÄHLER-STAND NT	121090
DATUM ZÄHLER-EINBAU	5860
LOG X PER: 310381 HT	150676
LOG X-1 PER: 091080 HT	20090 NT
LOG X-2 PER: 300380 HT	650
LOG X-3 PER: 300979 HT	4800 NT
	510
	18830 NT
	670
	5470 NT
	460

Fig. 1 Abonnenten-Datenblatt

Einfamilienhaus mit elektrischer Raumheizung

Der Stromeinkauf wird mit den Werten des Vorjahres verglichen und die Abweichung ermittelt, dies wiederum pro Semester und Jahr. Ferner wird ein Vergleich von Elektrizitätseinkauf mit dem Verkauf gemacht, woraus sich die Energieverluste ergeben.

#### 4.4 Zählerwesen

Die Zählerdaten wie Fabr.-Nr., Werk-Nr., Fabr.-Jahr, Eich-Jahr, Typencode, Strom, Ablesekonstante, Phasenzahl sind zusammen mit den übrigen Daten 4,5-4,9 im Datensatz (Fig. 1) enthalten.

Für die periodische Revision und Neueichung wird die betreffende Jahreszahl aufgerufen, worauf eine Revisionsliste aller Zähler mit diesem oder einem früheren Eichjahr ausgedruckt wird. Die Reihenfolge der betreffenden Adressen ist der Route der Zählerableser entsprechend angeordnet und gewährt damit ein wirtschaftliches Vorgehen für den beauftragten Monteur.

Beim Zählerwechsel wird automatisch eine Zählerkarte ausgedruckt und dann dieser Zähler im Computer gelöscht. Auf der Zählerkarte ist ausser den notwendigen technischen Daten die Weiterverfügung des Zählers aufzuführen.

#### 4.5 Zähler-Stichprobenkontrolle

Die Zählerserien, die der Stichprobenkontrolle unterworfen sind, müssen durch einen Merker (Fabr.-Jahr) gekennzeichnet werden. Beim Revisionsaufruf gemäss vorangehendem Abschnitt werden diese Zähler nicht berücksichtigt. Um den Merker zu setzen, muss lediglich die erste und letzte Fabr.-Nr. der Serie eingegeben werden. Die für die Stichprobe zur Verfügung zu stellenden Zähler werden durch Aufruf der betreffenden Fabr.-Nr. ermittelt, ausgebaut und für das betreffende Los zur Verfügung gestellt. Bei Ausfall eines Loses kann die ganze Serie der Zähler zwecks Auswechselung ausgelistet werden.

#### 4.6 Rundsteuerung

Es dürfte in der Zukunft wichtig werden, eine rasche Übersicht über die Anzahl der von einem Kanal gesteuerten Verbraucher zu erhalten. Aus diesem Grunde werden die bei jedem Gebäude verwendeten Rundsteuerkanäle eingegeben. Es können maximal 6 Kanäle registriert werden. Die Liste der Abonnenten mit einem bestimmten Kanal bietet eine wertvolle Unterlage bei notwendigen Änderungen der Energiesteuerung im Netz.

#### 4.7 Installationskontrolle

Ähnlich wie bei der Zählerkontrolle können bei der Installationskontrolle die zur periodischen Kontrolle fälligen Installationen aufgelistet werden. Die Reihenfolge der fälligen Installationen erfolgt ebenfalls gemäss den Routen der Zählerableser.

Mit diesem System wurde ferner eine weitere Verbesserung im Hinblick auf eine rasche Information erzielt. Ein rascher Zugriff zu den Kontrollberichten ist damit gewährleistet.

#### 4.8 Kabelliste

Bei jedem Abonnenten wird die Nummer des Kabels, an welches die Installation angeschlossen ist, festgehalten. Bei einer Reparaturarbeit kann rasch eine Liste der an diesem Kabel angeschlossenen Abonnenten ausgedruckt werden. Anderseits kann der Strang rasch ermittelt werden, wenn ein Abonnent eine Störung bzw. einen Stromausfall meldet.

Die Kabelnummernzuteilung ist so gewählt, dass daraus auch die betreffende Transformatorenstation und Kabel-Verteilkabine ersichtlich sind.

#### 4.9 Elektrifizierungsgrad

Der Elektrifizierungsgrad ist ein zukunftsweisendes Element, das für die Zonung von Tarifen und bei einer eventuellen Rationierung wertvolle Grundlagen bietet.

Heute dient die Ermittlung des Elektrifizierungsgrades hauptsächlich zu Strukturuntersuchungen und zu Kontrollzwecken. Besteht ein Mehrverbrauch gegenüber dem vom Elektrifizierungsgrad vorgegebenen Schwellwert, wird jener ausgedrückt.

Es besteht damit die Hoffnung, nicht angemeldete Wärmeverbraucher erfassen und der Spitzenleistungssteuerung unterstellen zu können.

### 5. Erfahrungen

Der ursprünglich aufgestellte Terminplan war unrealistisch. Schon die Einführung der Buchhaltung hat ein halbes Jahr statt drei Monate gedauert. Die Verzögerung entstand in erster Linie dadurch, dass von seiten unseres Personals nur ein begrenzter, stundenweiser Einsatz möglich war. Die Programmbeschreibung durch den Software-Lieferanten ist nicht so ausführlich, dass ein Laie ohne fremde Hilfe damit fertig würde. Im nachhinein kann festgestellt werden, dass diese Schwierigkeiten geholfen haben, das Personal relativ rasch mit den

Hilfsprogrammen und dem Computer und dessen Bedienung vertraut zu machen.

Bei der Erstellung des Programmes für die Stromrechnungen war eine intensive Zusammenarbeit mit dem Programmierer notwendig. Dank dieser engen Zusammenarbeit konnte ein Programm erstellt werden, das dem Betrieb und den Bedürfnissen voll und ganz angepasst ist.

Vom Beginn der Programmierung bis zum produktiven Einsatz des Systems ist annähernd ein Jahr verflossen. Heute sind 1300 Abonnenten, d.h. die ersten vier Zählerkreise erfasst und damit alle Tests des Pflichtenhefts ausgeführt. Das Programm entspricht den ursprünglichen Vorstellungen. Der Aufwand für die Erfassung der umfangreichen Daten ist wesentlich höher als geschätzt ausgefallen. Natürlich löst der Übergang auf den Computer auch einige Umorganisationen in den Unterlagen, wie zum Beispiel Kabelbezeichnung, Tarifumgestaltung usw. aus, die auch wieder Zeit in Anspruch nehmen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass das gesteckte Ziel erreicht wurde. Der Aufwand für die Datenerfassung hingegen war bedeutend grösser als erwartet. Die Zusammenarbeit mit dem Soft- und Hardware-Lieferanten war ausgezeichnet. Der Computer ist in den 1½ Betriebsjahren noch nie durch eine Störung ausgefallen.

#### Adresse des Autors

E. Andres, Elektrizitäts-Genossenschaft Obersiggenthal, 5415 Obersiggenthal.

## Die Entwicklungschancen von Wärme-Kraft-Kopplungen

Von O. Schär

*Der massive Einsatz von kleinen, dezentralisierten öl- oder gasbetriebenen Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen ist in unserem Land problematisch. Aussichtsreich sind solche Anlagen nur, wenn sie nicht mit Erdöl betrieben werden. Die energiewirtschaftlichen Aspekte solcher Anlagen werden beschrieben. Eine ähnliche Fassung dieses Berichtes ist auch in der «Neuen Zürcher Zeitung», Nr. 196/1981, erschienen.*

*L'emploi considérable de petites installations de couplage chaleur-force décentralisées utilisant du mazout ou du gaz naturel soulève des problèmes dans notre pays. De telles installations peuvent être favorisées à condition qu'elles ne fonctionnent pas au mazout. Les aspects énergétiques du couplage chaleur-force sont commentés. Une version analogue de cet article a déjà paru dans le n° 196/1981 de la «Neue Zürcher Zeitung».*

### 1. Ausgangslage

Im Zusammenhang mit den Rahmenbewilligungsgesuchen für die beiden Kernkraftwerke *Kaiseraugst* und *Graben* hat die Eidgenössische Energiekommission (EEK) im Dezember 1980 und Februar 1981 ihren Bericht über den *Bedarfsnachweis* publiziert. Während eine grosse Mehrheit der EEK die Notwendigkeit eines weiteren Baus von grossen Produktionseinheiten, vorwiegend Kernkraftwerken, bis zur Jahrtausendwende bejaht, vertritt eine kleine Minderheit die Ansicht, dass in der Schweiz bis zum Jahre 2000 auch bei Verzicht auf Kaiseraugst und Graben mit erheblichen *Stromüberschüssen* gerechnet werden müsste. Diese Überschüsse wären das Resultat eines schwächeren Wirtschaftswachstums, eines Verbots von Elektroheizungen und -boilern und einer massiven Förderung kleiner, dezentraler Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen (WKK). Es besteht also innerhalb der EEK Übereinstimmung, dass der Strombedarf in den kommenden Jahren zunehmen wird, dass die vorhandenen und sich im Bau befindenden Kraftwerke diesen Mehrbedarf nicht decken können und dass demzufolge weitere Produktionsanlagen gebaut werden müssen. Zwischen

der grossen Mehrheit und der Minderheit bestehen allerdings grosse Meinungsverschiedenheiten in bezug auf den künftigen Stromzuwachs sowie über die Art der zu bauenden Anlagen. Die Kommissionsminderheit, welche praktisch mit den *Kern-energiegegnern* gleichgestellt werden kann, will die künftige Stromversorgung vor allem durch massiven Ausbau der dezentralen *Wärme-Kraft-Kopplung* absichern. Zum heutigen Zeitpunkt sind etwa 50 grössere WKK-Anlagen in Betrieb, bis 1990 sollen bis 3000 Kleinanlagen mit einer jährlichen Energieabgabe von rund 2000 Mio kWh in Betrieb stehen! Sind diese Prognosen realistisch?

### 2. Die Technik der Wärme-Kraft-Kopplung

Der Ausdruck Wärme-Kraft-Kopplung (WKK) stammt aus einer Zeit, wo der Elektromotor in der Antriebstechnik noch nicht die dominierende Rolle von heute spielte. Ein maschinell eingerichteter Betrieb war damals mit der üblichen Riementransmission ausgerüstet, die – stand in der Nähe kein Fluss oder Bach zur Verfügung – mit einer Kurbel�ampfmaschine, mit Holz oder Kohle befeuert, angetrieben wurde. Schon da-