

Leistungsstufen-Anzeigegeräte als neue Tarifizierungsinstrumente

Autor(en): **Mutzner, J. / Ried, K.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des
Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de
l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des
Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **68 (1977)**

Heft 21

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-915084>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Leistungsstufen-Anzeigergeräte als neue Tarifierungsinstrumente

Von J. Mutzner und K. Ried

Die Verrechnung der bezogenen Leistung von Abonnenten grösseren Energiebezuges erfolgt üblicherweise mit Maximumzählern. Die Firma Landis & Gyr Zug AG hat neue Geräte entwickelt, welche die bezogene Leistung unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien stufenweise anzeigen und neue Anwendungsmöglichkeiten der Zählertechnik für Bezüger kleinen und mittleren Verbrauches elektrischer Energie bieten. Der nachstehende Bericht erläutert die technischen und tarifarischen Gesichtspunkte der neuen Geräte.

1. Einleitung

Die Strombezüge werden bei Abonnenten mit grösserem Energieverbrauch, dies trifft bei der Industrie und teilweise im Gewerbe zu, nach effektivem Energie- und Leistungsumfang verrechnet. Damit ergibt sich eine Zweigliedstruktur mit je einem Tarifglied für Arbeit (kWh) und Leistung (kW). Diese Gliederung ermöglicht es dem Elektrizitätswerk, die Kosten der Erzeugung, Übertragung und Verteilung der Elektrizität einigermaßen kostengerecht an die Abnehmer zu verrechnen. Die Verrechnung der Leistung steht bei den nachfolgenden Ausführungen im Vordergrund.

2. Technische Möglichkeiten

2.1 Der Maximumzähler

Um den gedanklichen Übergang zur Möglichkeit der Leistungsstufenanzeige zu erleichtern, sind nachstehend die Merkmale des Maximumzählers kurz zusammengestellt.

Der Maximumzähler ist ein Gerät, welches die auftretenden Leistungswerte analog erfasst und bei Normzählern digital in kumulativer Form anzeigt. Die üblichen Leistungszähler arbeiten auf dem Prinzip der zeitlichen Integration der Leistung

L'enregistrement de la puissance appelée par les abonnés d'une certaine importance se fait généralement au moyen de compteurs à indicateur de maximum. La firme Landis & Gyr à Zoug a développé de nouveaux appareils qui enregistrent la puissance appelée selon des degrés déterminés, compte tenu de divers critères. Ces appareils offrent de nouvelles possibilités de comptage de l'énergie électrique pour les petits et moyens consommateurs. Le présent rapport en expose les aspects techniques ainsi que ceux relatifs à la tarification.

während einer bestimmten Messperiode, was einer Energiemessung gleichkommt, wobei die mittlere Leistung als Verhältnis zwischen Energie und Messperiode ermittelt wird. Diese ist proportional zu der Anzahl der in der Messperiode erfolgten Umdrehungen des Zählerrotors. Es ist somit naheliegend, den Maximumanzeiger mit dem Energieverbrauchszähler zu kombinieren. Die Zusatzeinrichtungen für die Leistungserfassung sind deshalb zusammen mit dem Energiezähler im gleichen Gehäuse angeordnet und mechanisch mit dem Zählwerk der Energiezählereinrichtung gekoppelt. Die folgenden Bemerkungen beziehen sich auf Fig. 1, welche als Beispiel das Zifferblatt eines Maximumzählers für die Anwendung in der Industrie wiedergibt (Typenreihe m21...m25).

Über dem Datenschild ist wie beim gewöhnlichen Energiezähler eine Scheibe des Zählerrotors zu sehen, deren Umdrehungen an einer Sichtmarke erkennbar sind. An zwei Zählwerken (7) lassen sich die während der Hoch- und Niedertarifzeit bezogenen Energiemengen ablesen. Oben ist die eigentliche Einrichtung zur Bestimmung der bezogenen Leistung angeordnet. Die seit dem Beginn einer bestimmten Messperiode, zum Beispiel 1/4 Stunden, gemessene Energie wird durch eine Mitnehmerwalze (2) rechts oben im unteren Feldteil angezeigt. Die Leistung lässt sich am Ende der Messperiode approximativ in Prozenten des Endausschlages bzw. absolut in Kilowatt ablesen. In der Mitte (5) ist zudem die seit dem jeweiligen Beginn der Messperiode abgelaufene Zeit in Prozenten der ganzen Periode ablesbar. Diese Anzeige wird indessen nur bei der Industrieausführung (m21...m25) als Kontrollmöglichkeit für den Abonnenten vorgesehen. Die obere Walzenanzeige (1) erfasst die seit Beginn der Ableseperiode aufgetretene höchste mittlere Leistung. Sobald der Ausschlag der untern Walze denjenigen der obern übersteigt, wird diese mitgezogen. Am Ende der Ableseperiode, zum Beispiel nach einem Monat, kann die in dieser Zeitspanne aufgetretene höchste mittlere Leistung festgestellt werden. Nach erfolgter Nullrückstellung beginnt der Messvorgang von neuem.

Dieser neue Maximumzähler bietet den wesentlichen Vorteil der kW-Ablesung mit Kumulativzählwerk. Am Ende der Ableseperiode lässt sich der Maximumanzeiger nicht nur örtlich von Hand, sondern auch elektrisch, zum Beispiel mit Schaltuhr selbsttätig oder mit Fernsteuerung, auf Null zurückstellen, wobei gleichzeitig der in der Ableseperiode aufgetretene Maximumwert jeweils kumulativ auf ein separates Zählwerk übertragen wird. Dieses Zählwerk ist auf dem Zifferblatt links oben ersichtlich (3). Dabei erfolgt automatisch die Zählung der Anzahl Rückstellungen mit einem separaten Zählwerk (4). Auf dem Kumulativzählwerk erscheint somit die Summe der in den Ableseperioden aufgetretenen Maximumwerte. Rechts aussen gibt eine Kreisscheibe (6) noch die verflossenen Betriebstage an (bei Selbstrückstellung nach jeweils 30 Tagen).

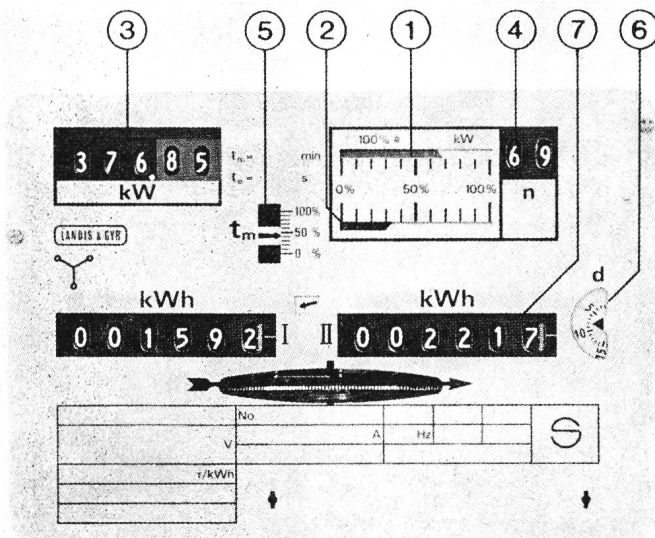


Fig. 1 Zifferblatt eines Maximumzählers

- 1 Anzeige des höchsten Leistungs-Mittelwertes pro Ableseperiode
- 2 Anzeige des Mitnehmerstandes
- 3 Kumuliertes Maximum auf 5stelligem Zählwerk
- 4 Anzahl erfolgter Rückstellungen (Kumuliertvorgänge) auf 2stelligem Zählwerk
- 5 Anzeige des Messperiodenverlaufes (nur bei Messperiodensteuerung durch eingebautes Motorzeitschaltwerk und anstelle der Kupplungsanzeige)
Normalausführung ist mit Kupplungsanzeige
- 6 Anzeige der abgelaufenen Betriebstage (bei selbsttätiger Auslösung des Kumuliertvorganges)
- 7 kWh-Zählwerk, 6- oder 7stellig, Einfach- oder Doppeltarif

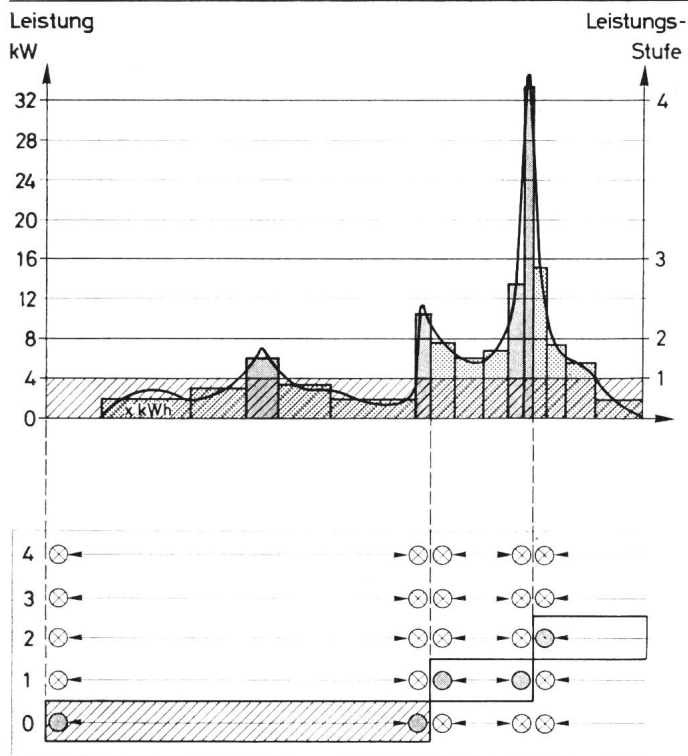


Fig. 2
Anzeigebeispiel eines Leistungsstufen-Anzeigegerätes gemäss Fig. 3

- Basisleistung-Bezugsband
- Festmenge, die nicht erfasst wird
- Festmenge, die gespeichert und gezählt wird
- Leuchtdioden-Anzeige für nicht erfasste Leistungsstufen
- Leuchtdioden-Anzeige, welche die beanspruchte Leistungsstufe angibt

Anzeige nach 2 Überschreitungen von Schwellwert 2 (8 kW)
 Anzeige nach 2 Überschreitungen von Schwellwert 1 (4 kW)
 Anzeige bei Null-Bezug oder weniger als 2 Überschreitungen von Schwellwert 1 (4 kW)

Auf die verschiedenen Ausführungsmöglichkeiten des Maximumzählers sei hier nicht näher eingegangen. Die grobe Übersicht macht jedoch deutlich, dass mit diesem Apparat eine flexible Handhabung des Tarifes ermöglicht wird.

Indessen ist noch darauf hinzuweisen, dass nach getroffenen Entscheiden die weitem Möglichkeiten nicht mehr ausgeschöpft werden können. Dies betrifft im besondern die Festlegung der Messperiode, die heute in der Regel 15 Minuten beträgt. Änderungen dieser Zeitspanne ziehen unterschiedliche Verrechnungswerte nach sich und erfolgen allgemein nur langfristig.

Die Tatsache, dass die Energiepreise häufig mengenmässig abgestuft sind, macht es naheliegend, an eine stufenweise Anzeige der Leistungswerte zu denken, die beim Maximumzähler nicht vorgesehen ist. Dieser weist zudem den Nachteil auf, dass zufällige einzelne Spitzen die Leistungskosten und damit die spezifischen Stromkosten erheblich erhöhen können. Dieser Nachteil ist mit dem Prinzip der Leistungsstufenanzeige in einem gewissen Ausmass behoben.

2.2 Prinzip des Leistungsstufen-Anzeigegerätes

Das Leistungsstufen-Anzeigegerät arbeitet auf dem Prinzip der Feststellung von Schwellwert-Überschreitungen. Die gemessene mittlere Leistung wird mit verschiedenen Soll-Werten verglichen. Zusätzlich kann eine bestimmte Anzahl Überschreitungen programmiert werden. Die Feststellung der Leistung erfolgt im umgekehrten Sinne verglichen mit dem Maximumzähler. Während bei letzterem eine bestimmte Messperiode, die heute allgemein 15 Minuten beträgt, fixiert und die während dieser Zeit bezogene Energiemenge gemessen wird, arbeitet das Leistungsstufen-Anzeigegerät ausgehend von einer festgelegten Energiemenge, zum Beispiel 1 kWh oder 10 kWh. Nach Verbrauch dieser Energiemenge wird jeweils ein Festmengenimpuls abgegeben. Das Gerät misst nun die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Impulsen verflossene Zeit und vergleicht sie mit den eingestellten Soll-Zeiten.

Der Unterschied der Arbeitsweisen von Maximumzähler und Leistungsstufen-Anzeigegerät geht eindeutig aus folgender Zusammenstellung hervor:

Maximumzähler $\bar{P} = \frac{W}{T_0}$

T_0 Messperiode (heute allgemein 15 Minuten), konstant
 W Während der Zeit T_0 bezogene Energie
 \bar{P} Während der Zeit T_0 aufgetretene mittlere Leistung

Leistungsstufen-Anzeigegerät $\bar{P} = \frac{W_0}{t}$

W_0 Festenergiemenge (z.B. 1 kWh oder 10 kWh)
 t Zeitabstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Festmengenimpulsen
 \bar{P} Während der Zeit t aufgetretene mittlere Leistung

Die Messperiode ist somit beim Leistungsstufen-Anzeigegerät variabel. Sie nimmt mit zunehmender Leistung ab, wie nachstehende Tabelle zeigt, welcher eine Festenergiemenge von 1 kWh zugrunde gelegt ist. Als Schwellwerte sind einige abgestufte Leistungen angenommen worden.

Stufe 4 kW	1 kWh : 4 kW = $\frac{1}{4}$ Stunde
Stufe 8 kW	1 kWh : 8 kW = $\frac{1}{8}$ Stunde
Stufe 16 kW	1 kWh : 16 kW = $\frac{1}{16}$ Stunde
Stufe 32 kW	1 kWh : 32 kW = $\frac{1}{32}$ Stunde

Die Leistung wird damit mit zunehmender Grösse strenger beurteilt. Kurzzeitige Spitzen fallen dabei infolge Bildung kürzerer Mittelwerte stärker ins Gewicht.

Das Leistungsstufen-Anzeigegerät weist für jede Leistungsstufe eine Anzeigelampe auf. Es arbeitet im Unterschied zum Maximumzähler, welcher auftretende Maxima ohne weitere Randbedingungen als Mittelwert der Messperiode anzeigt bzw. registriert, auf folgende Weise:



Fig. 3
Leistungsstufen-Anzeigergerät

Für die Leistungsstufen ist eine bestimmte Anzahl Überschreitungen fest vorauswählbar. Die Anzeige einer Leistungsstufe erfolgt erst dann, wenn die Schwellwert-Überschreitungen der gemessenen Leistung die vorbestimmte Anzahl erreicht haben, und dies in Form des Aufleuchtens einer Signallampe an dieser Stufe. Gleichzeitig erlischt die Anzeigelampe der nächstunteren Stufe. Bis zu diesem Zeitpunkt ist jedoch die Registrierung der Anzahl Schwellwert-Überschreitungen der nächsthöheren Leistungsstufe gesperrt. Die Registrierung der Festmengenimpulse in einer Stufe wird demnach erst dann freigegeben, wenn die Anzahl Überschreitungen der nächstunteren Stufe ausgezählt sind. Die aufgetretenen Leistungsmittelwerte werden somit nicht nur nach ihrer Höhe, sondern auch nach der Anzahl ihres Auftretens beurteilt. Fig. 2 zeigt ein Anzeigebeispiel, wobei die Voreinstellung von zwei Überschreitungen pro Leistungsstufe angenommen ist. Anhand der beiden Bilder lässt sich die Arbeitsweise des Leistungsstufen-Anzeigergerätes näher erläutern.

In Fig. 2 ist in der Vertikalen der grafischen Darstellung die Leistung aufgetragen. Der Leistungsbezug wird durch eine angenommene Lastgangkurve dargestellt. Das vom Bezüger beanspruchte Leistungsfeld ist in verschiedene Leistungsbereiche aufgeteilt, deren Grenzen die Leistungsstufen des Gerätes darstellen. Die eingestellten Leistungsstufen sind durch horizontale Geraden angegeben. In horizontaler Richtung ist der zeitliche Verlauf des Messvorganges abgetragen. Flächengleiche Balken stellen die konstante Festenergiemenge dar. Die Breite der Balken entspricht dem jeweils zwischen zwei aufeinanderfolgenden Festmengenimpulsen aufgetretenen Zeitabstand, die Höhe der aufgetretenen mittleren Leistung während dieser Zeitperiode. Zu Beginn des gesamten Messvorganges ist nur die erste Leistungsstufe eingeschaltet, und die Anzeigelampe der Stufe 0 leuchtet auf, wie aus dem Anzeigeschema ersichtlich ist. Es werden nun diejenigen mittleren Leistungen in der 1. Stufe registriert, die den ersten Schwellwert, im vorliegenden Beispiel 4 kW, überschreiten. Die betreffenden Balken sind in der Darstellung dunkel gefärbt. Die nichterfassten Festmengen sind durch Balken mit punktierten Flächen dargestellt. Haben

zwei Leistungsüberschreitungen der ersten Stufe stattgefunden, so erlischt die Lampe der Stufe 0 und diejenige der ersten Stufe leuchtet auf. Nun beginnt die Auszählung derjenigen Leistungswerte, die den zweiten Schwellwert von 8 kW in unserem Beispiel übersteigen. Sind zwei Impulse registriert, so erlischt die Lampe der ersten Stufe und diejenige der zweiten, welche in der Folge zugeschaltet ist, leuchtet auf. Die Messung geht in diesem Sinne so lange weiter, als noch höhere Leistungswerte auftreten. Die für die Verrechnung massgebende Leistungsstufe ist an der jeweils aufleuchtenden Anzeigelampe erkennbar.

2.3 Technische Ausführung des Leistungsstufen-Anzeigergerätes

Da die gemessene Energie als Basis für die Leistungsregistrierung dient, lässt sich das Leistungsstufen-Anzeigergerät analog dem Maximumzähler als Zusatzteil einem üblichen Energiezähler anbauen. Es wird in einem auf dem Klemmendeckel befestigten Aufbauehäuse untergebracht. Fig. 3 zeigt diese Anordnung für einen Einfachtarifzähler.

Oben erfolgt wie üblich die Energiezählung mit einem sechsstelligen Zählwerk über Ferraris-Meßsysteme. Auf dem unten angeordneten Zusatzgerät ist an der aufleuchtenden Diode erkennbar, dass im betreffenden Zeitpunkt der Verrechnung der Leistungswert 8 kW zugrunde gelegt würde.

Ein am Zählwerk des Energiezählers montierter Kontakt erzeugt die notwendigen Impulse für das Leistungsstufen-Anzeigergerät. Diese gelangen über einen Eingangskreis und einen Teiler in den Speicherteil sowie in die Vergleichsstufe. In der letzteren wird entschieden, ob der betreffende Impuls gezählt werden soll oder nicht. Gegebenenfalls erfolgt die Registrierung und nach Erreichen der vorgesehenen Anzahl Überschreitungen die Kommutierung der Anzeige auf die betreffende Stufe mittels Leuchtdioden. Ein Knopf dient bedarfsweise der Rückstellung des Gerätes, wobei dann die Zählung der Impulse wiederum bei der niedrigsten Leistungsstufe beginnt.

Die Leistungsstufen-Schwellwerte lassen sich mittels Einlöten von Dioden in einer Matrix programmieren. Aus praktischen Gründen beschränkt man sich auf eine bestimmte Auswahl von Schwellwerten. Hierfür besteht heute folgender Vorschlag:

1. Schwellwert: 1 – 1,5 – 2 – 3 – 4 kW
2. Schwellwert: 2 – 3 – 4 – 6 – 8 kW
3. Schwellwert: 4 – 6 – 8 – 12 – 16 kW
4. Schwellwert: 8 – 12 – 16 – 24 – 32 kW

Die Anzahl Schwellwert-Überschreitungen lässt sich durch einfache Verdrahtungsänderungen vorbestimmen. Es wird vorgeschlagen, die Auswahl auf die Varianten 1 – 2 – 6 – 12 – 60 Schwellwert-Überschreitungen zu normieren.

Die Leistungsstufenanzeige stellt zusammen mit einem Normenergiezähler eine konstruktiv übersichtliche Einheit dar. Die Konstruktion des Energiezählers beruht auf langjähriger Erfahrung, und beim Zusatzgerät handelt es sich um eine voll-elektronische Schaltung. Deshalb darf gesamthaft gesehen mit grosser Zuverlässigkeit und Lebensdauer gerechnet werden.

2.4 Energie-Leistungsanalysator

Bei diesem Gerät handelt es sich um eine Abart des Leistungsstufen-Anzeigergerätes. Es dient als Informationsquelle für Analysen des Leistungs- und Energieverbrauchs und ist zudem für Verrechnungszwecke verwendbar. Der durch einen

Abnehmer mögliche Leistungsanspruch wird in mehrere Bereiche (max. 6) aufgeteilt. Das Gerät gibt an, wieviel Energie in den einzelnen Leistungsbereichen bezogen worden ist.

Das Gerät arbeitet ebenfalls auf dem Prinzip der Messung von Festmengenimpulsen. Im Unterschied zum Leistungsstufen-Anzeigegerät sprechen die einzelnen Leistungsstufen unabhängig voneinander an. Jeder Stufe bzw. jedem Bereich ist ein Zählwerk im Analysator zugeordnet. Die vom Abnehmer beanspruchte mittlere Leistung wird mit den vorgewählten Leistungsstufen verglichen. Dabei wird jenes Zählwerk des Analysators für die Registrierung des Festmengenimpulses freigegeben, in dessen Bereich die für die Festmenge beanspruchte mittlere Leistung liegt. Die Verwendung von mechanischen Impulszählwerken hat den Vorteil, dass bei einem Spannungsunterbruch die Informationen ohne Batteriespei-

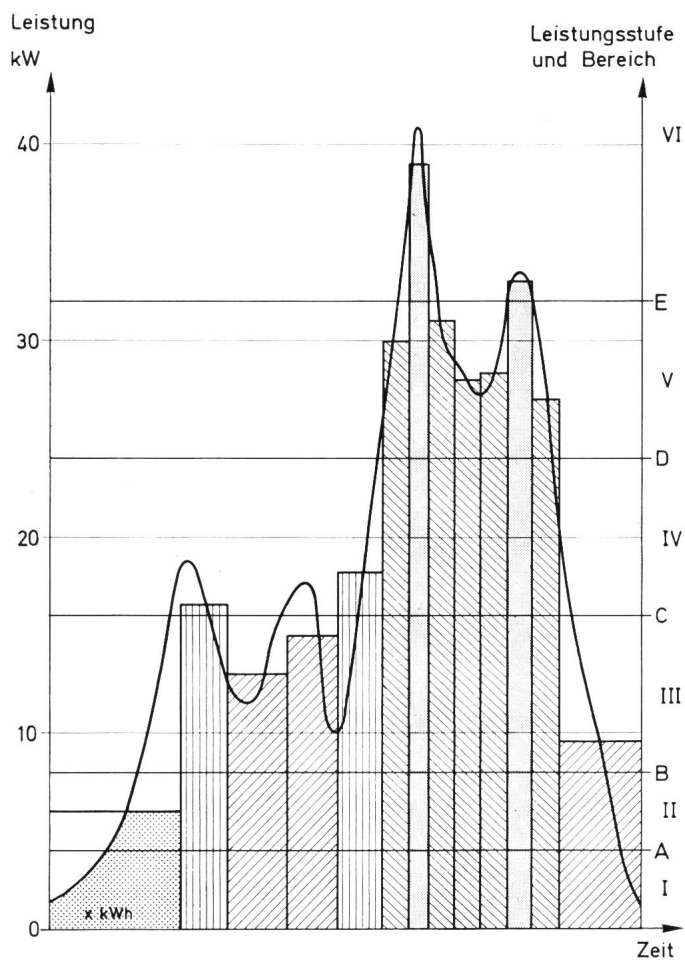


Fig. 4 Anzeigebispiel eines Energie-Leistungsanalysators gemäss Fig. 5

A...E Leistungsbereich-Schwellwerte
 I...VI Leistungsbereiche (Tarifstufen)
 Festmengenbalken und entsprechende kWh-Zählwerke im Analysator:

Ansprechende Zählwerke der Leistungsbereiche
 1) Im vorliegenden Beispiel keine Registrierung

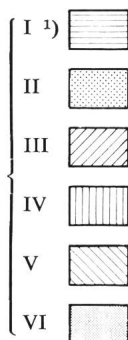
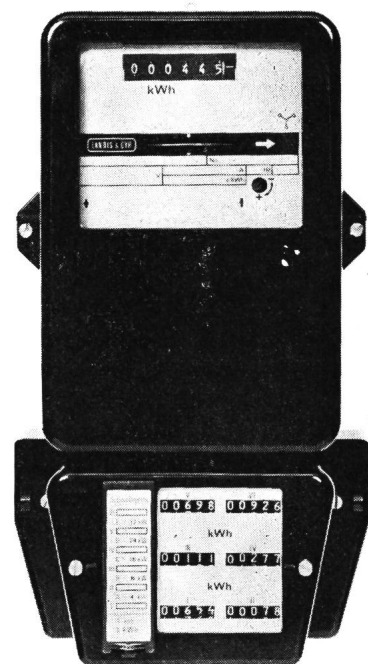


Fig. 5 Energie-Leistungsanalysator



sung erhalten bleiben. Auch bei diesem Gerät lassen sich die verschiedenen Leistungsbereiche durch programmierte Schwellwerte vorwählen. Die Summe der auf den Zählwerken angegebenen Energiewerte stimmt mit der Angabe des Energiezählers überein, sofern Beginn und Ende der Gesamtmessung notiert und verglichen werden.

Aufgrund von Fig. 4 lässt sich das Arbeitsprinzip des Energie-Leistungsanalysators näher erläutern.

In der Ordinate ist wiederum die Leistung und in der Abszisse die Zeit ablesbar. Es wurde eine mögliche Lastgangkurve angenommen. Die eingezeichneten Balken sind wie beim Leistungsstufen-Anzeigegerät flächengleich und stellen die vorgewählte Festmenge für die verschiedenen beanspruchten Leistungen dar. Die Breite entspricht wiederum der Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Festmengenimpulsen und die Höhe der mittleren Leistung. Für hohe Leistungen ergeben sich hohe schmale, für kleine Leistungen niedrige breite Balken. Die Festmengenimpulse werden in demjenigen Zählwerk registriert, in dessen Leistungsbereich die mittlere Leistung fällt, die durch die Höhe des betreffenden Balkens gegeben ist. In unserem Beispiel ist auch an der Schraffur des Balkens ersichtlich, welches Zählwerk angesprochen hat. Im Unterschied zum Leistungsstufen-Anzeigegerät erfolgt also auf jeden Festmengenimpuls eine Registrierung.

Wie Fig. 5 an einem Ausführungsbeispiel zeigt, lässt sich die Zusatzeinheit ebenfalls auf einen Energiezähler aufbauen. Auf der Zusatzeinheit sind die 6 Zählwerke und links davon die zugeordneten Leistungsbereiche mit Angabe des jeweils oberen Grenzwertes ersichtlich. Das Zählwerk der höchsten Stufe VI zählt die Energiefestmengen, die bei mittleren Leistungen über 32 kW bezogen werden. Der Analysator entspricht dem Anzeigebispiel gemäss Fig. 4.

3. Tarifarische Aspekte

3.1 Prinzipielles

Ziel eines kostenechten Tarifes ist es, dem Verbraucher alle von ihm verursachten Kosten zu belasten. Es sind im Prinzip verschiedene Tarifstrukturen denkbar, die dieses Kriterium im Rahmen des Zweckmässigen zu erfüllen vermögen. Theore-

tisch bietet sich vor allem ein Dreigliedertarif an, der sich auf folgende Kostenelemente abstützt:

- Abnehmerabhängige Kosten (Kosten der Messung, der Verrechnung, für die Beratung und Öffentlichkeitsarbeit, für die Hausinstallationskontrolle sowie für die anteiligen Verwaltungskosten)

- Leistungskosten
(Kosten für die Bereitstellung der Leistung)
- Arbeitskosten
(Kosten für die bezogene elektrische Energie)

Aus praktischen Erwägungen gelangt heute in der Mehrzahl ein Zweigliedertarif zur Anwendung, der neben einem Arbeitspreis entweder einen Leistungspreis (für grössere Abnehmer, für die sich der Einbau eines Leistungszählers lohnt) oder einen Grundpreis (der neben den abnehmerabhängigen Kosten auch einen Kostenanteil für den Leistungspreis mittels einer Ersatzgrösse für die Leistungsbestimmung enthält) aufweist (Fig. 6).

Die Anwendung eines Leistungspreises macht die Messung der bezogenen Leistung notwendig. Der damit verbundene Einbau eines Leistungszählers (Maximumzählers) lässt sich jedoch aus kostenmässigen Überlegungen nur für grössere Stromkonsumenten (mit einem jährlichen Energiekonsum ab etwa 10000–20000 kWh) verantworten. Bei kleineren Abnehmern lohnt sich der Einbau eines Leistungsmessers bisheriger Art kaum. Die weitaus meisten Konsumenten elektrischer Energie erreichen jedoch nur einen Jahres-Elektrizitätsverbrauch von rund 2000–5000 kWh, wobei zum Beispiel der Jahresverbrauch eines durchschnittlichen schweizerischen Haushaltabonnenten bei 3600 kWh liegt. Rund 3 Millionen schweizerische Stromabonnenten werden deshalb nach Elektrizitätstarifen beliefert, die die Leistungsbeanspruchung nach irgendwelchen Ersatzgrössen (Anzahl Räume, Pauschalbetrag pro Monat usw.) in Rechnung stellen. Die Einführung einer kostengerechteren Verrechnungsmethode ist deshalb abhängig von der Existenz eines preislich günstigen und unterhaltsmässig geeigneten Zählers.

Bietet nun der Leistungsstufenzähler diese schon lange herbeigesehnte Gelegenheit zu einer kostenechteren Tarifierung? Vom Prinzip her gesehen wäre dies denkbar. Aus wirtschaftlichen Gründen müsste allerdings der Preis für das zusätzlich erforderliche Messgerät bedeutend unter dem Mehrpreis für einen Maximumzähler liegen. Wenn dieses Ziel erreicht wird,

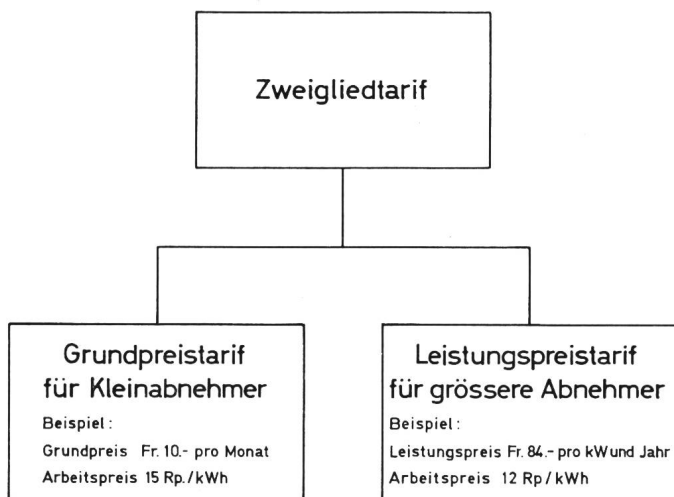


Fig. 6 Aufbau der Grund- und Leistungspreistarife

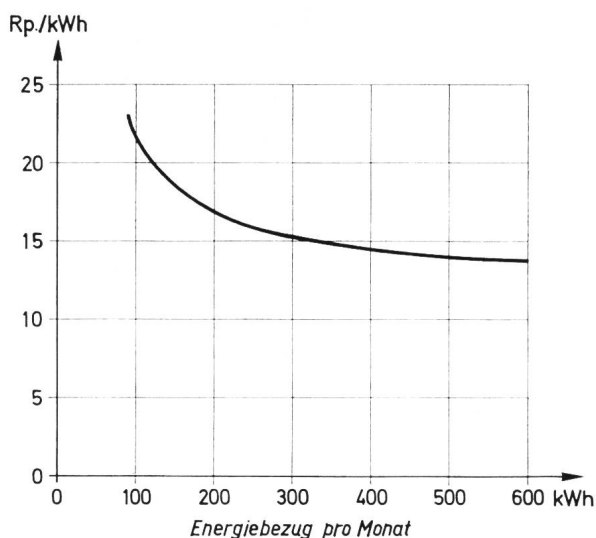


Fig. 7 Degressivität eines Haushalt-Einheitsstarifes

Annahmen: Grundpreis pro Monat: Fr. 10.-
Arbeitspreis: 12 Rp./kWh

so könnte eine Tarifierung des Kleinabnehmers mittels Leistungsstufenzähler eine durchaus praktische Alternativlösung zu den heute verwendeten Grundpreis- und Blocktarifen darstellen.

3.2 Die Tarifierung bei Anwendung des Leistungsstufen-Anzeigergerätes

Bei der Ablesung des Leistungsstufen-Anzeigergerätes wird neben dem Energieverbrauch in Kilowattstunden auch die von der Leuchtdiode angezeigte Stufe (Tarifstufe) eingetragen und zurückgestellt.

Die Leistungsverrechnung an den Abonnenten kann auf zwei grundsätzlich verschiedene Arten erfolgen:

a) Leistungspreis nach Tarifstufen

Im Tarif selbst wird jeder Tarifstufe ein entsprechender Leistungspreis zugeordnet (siehe Beispiel Tabelle I). Der Leistungspreis kann proportional zum überschrittenen Schwellwert festgelegt werden, was im Prinzip der üblichen Verrechnungsart bei Anwendung des Maximumzählers entsprechen würde. Geht man aber zum Beispiel von einem Basisverbrauch pro Abnehmer aus, so könnte aufgrund eines abgestuften Leistungspreises auch ein Degressivitäts- oder Progressivitätselement in den Leistungspreis eingebaut werden. Eine Degressivität ist ja auch in den heute üblicherweise bei Haushaltstarifen verwendeten Grundpreistarifen enthalten (Fig. 7).

Neben der Leistungspreistarifizierung ist auch eine Tarifierung gemäss Blocktarif, das heisst unterschiedlichen Arbeits-

Tarifbeispiel

Tabelle I

Tarifstufe ¹⁾ (Leuchtdioden-anzeige)	Schwellwert ²⁾ kW	Leistungspreis Fr./Monat
0	—	3.— (Minimale)
1	1	5.—
2	2	7.50
3	4	12.—
4	8	25.—

¹⁾ Tarifstufe 2 wird zum Beispiel erreicht, wenn der Schwellwert von 2 kW zweimal innerhalb der Ableseperiode überschritten wurde.

²⁾ Die angenommenen Schwellwerte differieren von denjenigen der Fig. 2 und 3.

preisen je nach Tarifstufe, denkbar. Eine solche Tarifierungsart würde jedoch keine nennenswerte Verbesserung gegenüber den heutigen Verrechnungsmethoden bringen.

b) Verbrauchsabhängiger Leistungspreis nach Tarifstufen

Neben der Tarifstufe ist auch der Energieverbrauch für die Festsetzung des Leistungspreises massgebend. Dadurch ist es möglich, Strombezüger mit tiefen Benützungsdauern der beanspruchten Leistung über einen höheren Leistungspreis zu belasten (Tarifbeispiel siehe Tabelle II). Das Prinzip entspricht ungefähr den vor rund 20 Jahren vorgeschlagenen Regelverbrauchstarifen mit gedehnten Arbeitspreisblöcken, deren Blockgrössen auf der Benützungsdauer der beanspruchten Leistung beruhen.

Tarifbeispiel

Tabelle II

Tarifstufe (Leuchtdioden-anzeige)	Schwellwert kW	Energiebezug pro Monat kWh	Leistungspreis Fr./Monat
0	—		3.— (Minimale)
1	1	bis 300 über 300	6.— 5.—
2	2	bis 300 301– 600 über 600	12.— 9.— 6.—
3	4	bis 300 301– 600 600–1200 über 1200	18.— 12.— 9.— 6.—
4	8	bis 300 301– 600 601–1200 1201–2400 über 2400	30.— 18.— 12.— 9.— 6.—

Theoretisch kann mit solchen Tarifsystemen eine relativ gute Kosten/Preis-Relation der abgegebenen Energie erreicht werden. In der Praxis haben sich diese Tarife infolge ihres komplizierten Aufbaues und der schwierigen Handhabung in Spezialfällen (und bereits das Vorhandensein eines Elektroboilers ist ein Spezialfall) nicht durchsetzen können. Der Aufbau und der Sinn eines solchen Tarifgefüges sind im allgemeinen dem Stromkonsumenten kaum verständlich. Solche Tarife werden deshalb von ihm abgelehnt.

c) Blocktarife bei Verwendung des Energie-Leistungsanalysators

Der Energie-Leistungsanalysator gibt im Prinzip eine vereinfachte, geordnete Belastungskurve wieder. Aus tariflicher Sicht bietet ein solches Messgerät sehr viele Vorteile in bezug auf eine kostengerechte Verrechnung der bezogenen Energie. Die vom Zähler registrierten Arbeitsblöcke (siehe Fig. 5) können direkt für eine nach Leistungsstufen gewichtete Energieverrechnung verwendet werden. Tabelle III gibt ein Tarifbeispiel für den in Fig. 5 abgebildeten Zähler wieder.

Infolge der erheblichen Kosten des Messgerätes dürfte die Verwendung des Energie-Leistungsanalysators zur Tarifierung von kleineren Strombezügern kaum in Frage kommen. Hingegen könnte er für Grossabnehmer mit relativ stark schwan-

Tarifbeispiel A (Energie-Leistungsanalysator)

Tabelle III

Tarifstufen (nach Fig. 5)	Leistungsband kW	Arbeitspreis Rp./kWh
I	0– 4	6
II	4– 8	8
III	8–16	11
IV	16–24	15
V	24–32	20
VI	über 32	30

Tarifbeispiel B (Energie-Leistungsanalysator)

Tabelle IV

Tarifstufen	Leistungsband kW	Arbeitspreis Rp./kWh
I	0–4	6
II	4–8	10
III	über 8	18

kenden Lastverhältnissen eine wertvolle Alternativlösung zum Maximumzähler bieten.

Der Energie-Leistungsanalysator kann indessen mit 2 oder 3 Zählwerken zu preisgünstigeren Bedingungen bezogen werden. Tabelle IV zeigt ein entsprechendes Tarifbeispiel. Damit sind längerfristig betrachtet weitere Anwendungsmöglichkeiten denkbar.

4. Schlussfolgerungen

Die heute in der Schweiz angewendeten Tarife für Kleinabnehmer (Haushalt, Kleingewerbe, Landwirtschaft, Büros usw.) sind nicht auf einen Leistungspreistarif mit abgestuften Leistungspreisen ausgerichtet. Um solche Tarife einzuführen, müssten vom Elektrizitätswerk neue Tarifstrukturen erarbeitet und von der zuständigen Behörde genehmigt werden. Dann wären geeignete Zähler anzuschaffen. Dies ist erfahrungsgemäss ein politisch teilweise sehr schwieriges Unterfangen, da bei Tarifstrukturänderungen – auch wenn damit keine generelle Tarifierhöhung verbunden ist – bei den einzelnen Abnehmern sehr grosse Abweichungen gegenüber den früheren Tarifen entstehen können. Die Einführung eines Leistungspreistarifs nach Leistungsstufen müsste zweckmässigerweise, wie bei der Einführung des Einheitstarifes, etappenweise erfolgen, da aus installationstechnischen und Kostengründen eine allgemeine kurzfristige Umstellung des gesamten Versorgungsgebietes auf den neuen Tarif kaum möglich erscheint.

Ein Nachteil für die Einführung des Leistungsstufen-Anzeigergerätes für Kleinbezüger ergibt sich auch aus dem Trend zum Übergang auf längere Zählerableseperioden. Bereits heute wird von einigen Elektrizitätswerken der Zählerstand bei Kleinbezügern nur noch jährlich abgelesen. Je länger die Ableseperiode aber erstreckt wird, desto notwendiger würde eine automatische Rückstellung und Speicherung der Leistungsstufenwerte, da zum Beispiel bei einer Jahresablesung die Anzeige nur des obersten überschrittenen Schwellwertes keine zureichenden Aufschlüsse über die Leistungsbeanspruchung über das ganze Jahr mehr zulassen würde. Eine solche automatische Speicherung (oder Aufsummierung) von Teilablesungen würde aber das Leistungsstufen-Messgerät vermutlich entscheidend verteuern.

Adressen der Autoren:

J. Mutzner, dipl. Ing. ETH, und K. Ried, dipl. Ing. ETH, Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Bahnhofplatz 3, 8023 Zürich.