

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins :
gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen
Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer
Elektrizitätswerke (VSE)

Band: 56 (1965)

Heft: 8

Nachwort: Neue schwedische Elektrizitätstarife

Autor: Fletcher, John

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: 18.10.2024

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

Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

Neue schwedische Elektrizitätstarife*)

von John Fletcher, Munkfors/Schweden

Die «Kommission für Elektrizitätstarife» (nachfolgend kurz «Tarifkommission» genannt) des Verbandes schwedischer Elektrizitäts-Verteilwerke hat eine eingehende Tarifstudie durchgeführt und sich dabei besonders mit den Detail-Verkaufstarifen in ländlichen Absatzgebieten von Schweden befasst. Die Tarifkommission hat das Resultat ihrer Untersuchungen in zwei Publikationen des genannten EW-Verbandes veröffentlicht (Heft 12, Jahrgang 1962 und Heft 4, Jahrgang 1963). Die Kommission empfiehlt in diesen Berichten ein ganz neues Tarifsysteem, welches sich zur Hauptsache auf die Hauptsicherung des Abnehmers als massgebendes Tarifelement stützt. Der Verfasser des nachstehenden Berichtes ist Präsident der schwedischen Tarifkommission und gibt im ersten Teil eine Übersicht über die von der Kommission durchgeführten Untersuchungen und deren Ergebnisse. Im zweiten Teil des nachstehenden Berichtes erläutert der Verfasser, welcher einer der Direktoren der «Uddeholms Aktiebolaget» ist, wie die Empfehlungen der schwedischen Tarifkommission von der genannten Gesellschaft weiterentwickelt und in die Praxis umgesetzt worden sind.

Sous les auspices de l'Association Suédoise des Entreprises de Distribution d'Energie Electrique (SEF) un comité appelé le Comité de Tarification de l'Electricité (Eltariffutskottet, ETU) a effectué une enquête dans le domaine de la tarification en ce qui concerne plus particulièrement les tarifs de vente au détail pour la distribution rurale. Le résultat, publié dans deux Publications de la SEF (1962) n° 12 et 1963 n° 4), a été une recommandation d'introduire un système de tarification entièrement nouveau, basé en majeure partie sur le fusible principal de l'abonné en tant qu'élément de tarification. Dans la première partie de ce rapport, l'auteur, Président du ETU, fait un exposé de ces études.

Dans la seconde partie, l'auteur traite des développements ultérieurs des idées du ETU qu'il a réalisés et qu'il est en train d'introduire actuellement dans la Uddeholms AB.

1. Teil: Die Untersuchungen der Schwedischen Tarifkommission

A. Ausgangslage für die Untersuchungen

1. Die schwedischen Tarife für die *Detailabgabe von elektrischer Energie in Niederspannung* waren bisher meist Zweigliedtarife, bei denen der *feste Abonnementspreis* (Grundgebühr) auf Grund von sog. *Tarifeinheiten* als Bezugsgrösse bestimmt wurde. Dieses Tarifsysteem ermöglichte die Festsetzung eines niedrigen Arbeitspreises für die bezogenen Kilowattstunden und hat wesentlich zur raschen Steigerung des Energieverkaufs beigetragen.

2. Als *Basis für die Tarifeinheiten* dienten bisher stets bestimmte *nichtelektrische Merkmale der angeschlossenen Anlagen*, nämlich bei Haushaltungen die Zimmerzahl der Wohnung, bei Landwirtschaftsbetrieben die landwirtschaftlich genutzte Bodenfläche (Hektaren) und bei gewerblichen Betrieben die Bodenfläche (m²) der Läden, Werkstätten usw. Die beanspruchte Leistung wurde bei der Bestimmung des Abonnementspreises entweder nur als sekundäre Grösse oder gar nicht berücksichtigt. Man verliess sich darauf, dass infolge der sog. Verschachtelung die Leistungsspitzen bei den einzelnen Bezüglern nicht gleichzeitig auftreten.

3. Das geschilderte, ursprünglich einfache System mit diesen Tarifeinheiten wurde aber im Laufe der Zeit durch die Entwicklung überholt. Einerseits kamen verschiedene neue Anwendungen der Elektrizität auf und andererseits zeigte sich bei den Werken das Bedürfnis nach einer *Entschädigung für die vom Abnehmer beanspruchte Höchstleistung*. Deshalb wurden vorerst die Bestimmungen über die Berechnung der für den Abonnementspreis massgebenden Tarifeinheiten mehrmals revidiert. Bei jeder Revision wurden die Bestimmungen aber stets komplizierter¹⁾ und man war nach An-

sicht der Fachleute auf dem besten Wege zu einer untragbaren Situation.

4. Die soeben dargestellte Entwicklung war der Anlass für den der Tarifkommission erteilten Auftrag, einen «*rein elektrischen Tarif*» zu entwickeln (also einen Tarif mit ausschliesslich elektrischen Bezugsgrössen). Dabei bestand aber keineswegs die Absicht, den im Prinzip bewährten, festen Abonnementspreis (Grundgebühr) aufzugeben. Der Abonnementspreis sollte auch im neuen Tarif beibehalten werden. Das Ziel der Tarifreform war vielmehr, die Berechnung des festen Abonnementspreises wesentlich zu vereinfachen und zu verbessern.

B. Aufgabenstellung (Grundsätze für den neuen Tarif)

1. Die sehr einfach und klar formulierte Aufgabe, einen «*rein elektrischen*» Tarif zu entwickeln, wurde wie folgt präzisiert:

a) Es ist in erster Linie die *Detailabgabe in Niederspannung* zu behandeln. Dabei sind die Verhältnisse in städtischen Gebieten besonders sorgfältig zu untersuchen.

b) Die Tarifeinheiten in ihrer bisherigen Form sollen verschwinden. An deren Stelle soll die *Grösse der Hauptsicherung* des Abonnenten als *massgebender Faktor für die Bestimmung des festen Abonnementspreises* eingeführt werden.

c) Im neuen Tarifsysteem wird sowohl auf die Unterscheidung der Abonnenten nach Betriebsart (Haushaltung, landwirtschaftlicher Betrieb, gewerblicher Betrieb usw.) als auch auf die Unterscheidung nach der Verwendung der bezogenen Energie (Licht, Kraft, Wärme) verzichtet.

d) Es soll nur die *Form* des neuen Tarifs untersucht werden. Die *resultierenden Einnahmen* sollen für die Werke

*) Bericht VI. I, welcher dem UNIPEDE-Kongress 1964 in Skandinavien vorgelegt wurde.

¹⁾ Soll auch in der Schweiz vorgekommen sein (Red.).

nach dem neuen Tarif ungefähr *gleich gross bleiben* wie nach den bisherigen Tarifen.

e) Soweit dies innerhalb vernünftiger Grenzen möglich ist, *soll der neue Tarif entsprechend den Selbstkosten des Werks aufgebaut sein* und die dem Werk entstehenden *Kosten sollen möglichst gerecht auf die einzelnen Abonnenten und Abonentengruppen verteilt werden.*

f) Die Tariffkommission soll in ihrem Bericht eine Empfehlung aufnehmen, dass der nach den neuen Grundsätzen aufgebaute Tarif dem bisherigen Tarifsysteem vorzuziehen sei.

2. Die Tariffkommission hat beim Studium der Elektrizitätstarife anderer Länder festgestellt, dass ausserhalb von Schweden eine deutliche Tendenz sowohl zum Verzicht auf die Tarifeinheiten als auch zum Verzicht auf die Unterteilung der Tarife nach Verwendung der Energie (Licht, Kraft, Wärme) besteht. Es wurde aber gleichzeitig auch festgestellt, dass keiner der bisherigen Versuche in dieser neuen Richtung einen vollen Erfolg gehabt hat. Die der schwedischen Tariffkommission gestellte Aufgabe war also zweifellos sehr schwierig.

C. Vorbereitung der Arbeiten der Tariffkommission

1. Zu den vorbereitenden Arbeiten der Tariffkommission gehörte u. a. auch ein eingehendes Studium der Zähler und besonders der *Zähler mit Maximumzeiger*. Dank den Anregungen der Tariffkommission hatten die Zählerfabriken *vereinfachte und weniger teure Zähler mit Maximumzeiger* entwickelt, und zwar sowohl für die bisherige konventionelle Messperiode von 15 Minuten als auch für eine viel längere Messperiode von 6 Stunden für gewisse Spezialzwecke.

2. Die Tariffkommission veranlasste bei insgesamt 12 schwedischen Elektrizitätswerken bei insgesamt rund 340 Abonnenten *Messungen über die effektiv beanspruchte Höchstleistung*.

3. Als Unterlage für die Selbstkostenrechnung wurde ein *Modell für ein durchschnittliches Verteilnetz* entwickelt, welches rund 500 «Belastungspunkte» (Abonnenten) enthält. Diese Abnehmerzahl wurde für die Darstellung eines normalen Verteilnetzes als ausreichend betrachtet²⁾. Für die Berechnung der jährlichen Selbstkosten des Werks und für die Dimensionierung des Netzes unter verschiedenen Belastungsannahmen sind die notwendigen Formeln entwickelt worden.

4. In ähnlicher Weise wurden für die Entwicklung der neuen Tarife und für die Kontrolle ihrer Auswirkungen verschiedene «Modell-Abonnenten» entwickelt. Jeder Modellabonnent erhielt bestimmte Kennziffern für die von ihm beanspruchte Höchstleistung, für die von ihm bezogene Energiemenge, die Grösse der Hauptsicherung und dazu noch die Zahl der Tarifeinheiten nach dem bisherigen Tarif, also total 4 Kennziffern.

D. Berechnung der Selbstkosten des Werks

1. Die Selbstkosten des Werks sind eine sehr wichtige Grundlage für jede Tarifierung, und die schwedische Tariffkommission begann deshalb ihre Studien mit der Untersuchung der Selbstkosten. Die Selbstkosten bis zur Übergabestelle der Energie an den Abnehmer entsprechen für das Werk einer Lieferung ohne Gewinn und ohne Verlust.

2. Als erstes Resultat der Kommissionsarbeit ergab sich leider, aber unvermeidbar die folgende, bereits vorher be-

²⁾ Ein grosses Verteilnetz setzt sich aus vielen solchen Teilnetzen von Modellgrösse zusammen (Red.).

kannte Feststellung: Unter bestimmten, genau definierten Bedingungen kann man ziemlich genaue Angaben über die Grenzkosten machen. Hingegen erscheint es fast unmöglich, die Gesamtkosten des Werks auf einer rein logischen Grundlage auf die einzelnen Abonnenten oder auf einzelne Abonentengruppen zu verteilen. Es ist notwendig, dass man auch Überlegungen über die *gerechte* Verteilung anstellt. Bestenfalls kann man hoffen, dass man *eine einigermaßen vernünftige Verteilung* der Gesamtkosten des Werks auf die einzelnen Abnehmergruppen oder Abnehmer findet. An diese Feststellung muss man bei den nachfolgenden Ausführungen immer wieder denken.

3. Die *Gleichzeitigkeit* der von verschiedenen Abnehmergruppen beanspruchten Leistung spielt für die Selbstkostenrechnung eine sehr grosse Rolle. Man kann unterscheiden zwischen der regelmässigen und der unregelmässigen Gleichzeitigkeit. Die regelmässige Gleichzeitigkeit ist abhängig von den Lebens- und Arbeitsgewohnheiten der Abonnenten und ist bestimmt durch die zeitliche Einordnung der Tätigkeiten in den Tageslauf. Die regelmässige Gleichzeitigkeit kann durch statistische Untersuchungen erfasst werden. Die unregelmässige Gleichzeitigkeit ist mindestens bis zu einem gewissen Grade mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung erfassbar.

4. Auf die einfachste Form zurückgeführt, lässt sich die Belastung in Bezug auf die Zeit wie folgt erfassen:

$$u_t = 1 - (1 - u)^n$$

Wenn der Ausnutzungsfaktor während eines ganzen Jahres für einen bestimmten Abonnenten den Wert u hat, so muss man diesen Wert für die Wahrscheinlichkeitsrechnung durch den Wert u_t ersetzen.

5. Die obige Formel ergibt eine umgekehrte Parabel. Das gestellte Problem enthält aber keine parabolische Funktion. Die umgekehrte Parabel ist nur ein Hilfsmittel, um zu zeigen, wie der Wert u_t für einen Abonnenten zwischen 0 und 1 schwanken kann. Wenn wir die Bedingungen oder Verhältnisse ändern, so müssen wir auch die Formel ändern. Man könnte sogar sagen, es sei für den Tariffachmann eine wesentliche Aufgabe, die Täler des Belastungsdiagramms aufzufüllen, um damit zu erreichen, dass der Wert u und der Wert u_t einander viel näher kommen als dies heute der Fall ist.

6. Es *scheint*, dass für die heutigen Verhältnisse der Detailabgabe in Schweden für den Exponenten n in der obigen Formel der *Wert 2 richtig sei*. Hiefür gibt es folgende annähernde und einfache Erklärung: Während eines 24-stündigen Tages sind wir ca. 16 Stunden wach und tun irgend etwas, woraus sich für $n = 24 : 16 = 1,5$ ergibt. Andererseits arbeiten wir beruflich täglich während 8 Stunden, woraus sich für $n = 24 : 8 = 3$ ergibt. Als Mittel erhalten wir dann $n = 2$.

7. Die unregelmässige Gleichzeitigkeit ist in üblicher Weise untersucht worden, wobei man entsprechend berücksichtigte, dass die Kurve der Gauss'schen Normalverteilung einen negativen Teil aufweist, während dies bei der normalen Belastungsverteilungskurve nicht der Fall ist. Man kann sagen, dass für unsere Untersuchungen Gauss etwas zu pessimistisch war.

8. Das weiter oben erläuterte Netzmodell wurde im Laufe der Untersuchungen der Tariffkommission auf ver-

schiedenste Arten belastet und dabei wurde die Gleichzeitigkeit entsprechend berücksichtigt.

Als *Resultat* ergab sich für die *Selbstkosten eines normalen ländlichen Verteilnetzes* die folgende Tabelle I:

Tabelle I

Feste Kosten (Kosten für die Lieferbereitschaft, ohne Energielieferung)		Verbrauchskosten (Energielieferung über die vorhandene und nach Pos. (1) und (2) verrechnete Anlage)	
Abonnementskosten	Leistungskosten	Kosten der effektiv beanspruchten Leistung (Kraftwerkskosten)	Kosten der bezogenen kWh
(1)	(2)	(3)	(4)
120 schw. Kr/Jahr	12 schw. Kr pro kW und Jahr	f*) 108 schw. Kr/kW und Jahr	0,05 schw. Kr/kWh

*) Der Faktor f berücksichtigt die Gleichzeitigkeit und hat einen Wert kleiner als 1 entsprechend der umgekehrten Parabel gemäss Formel in Ziffer 4, Abschnitt D.

9. Eine den Selbstkosten des Werks entsprechende, vollständige Tarifformel müsste also insgesamt 4 Elemente enthalten. Man kann sie in die beiden Gruppen «Feste Kosten» und «Verbrauchskosten» zusammenfassen. Die «festen Kosten» des Tarifs müssen diejenigen Kosten des Werks decken, welche durch die vom Abonnenten *beziehbare* Höchstleistung bedingt sind, bevor er Energie bezieht. Die Kosten für die Messeinrichtung und für das Niederspannungszubringernetz sind in diesen festen Kosten inbegriffen. Die «Verbrauchskosten» des Tarifs müssen denjenigen Kosten entsprechen, welche dem Werk entstehen, wenn der Abonnent die ständige Lieferbereitschaft des Werks tatsächlich in Anspruch nimmt und Energie bezieht. Die Kosten für das Hauptnetz und für die Erzeugung oder für den Ankauf der Energie durch das Lieferwerk sind durch die Verbrauchskosten zu decken.

10. Von den in der obenstehenden Tabelle aufgeführten 4 Elementen der Selbstkosten entstehen bei den Positionen (1), (2) und (4) der Tabelle I keine Schwierigkeiten bei der Einführung in eine entsprechende Tarifformel. Anders verhält es sich aber mit der Position (3). *Tatsächlich macht die kostengerechte Tarifierung der mit dem Faktor f verbundenen, beanspruchten Leistung bei der Aufstellung eines Tarifs grosse Schwierigkeiten.*

11. Nach dem was im Abschnitt D 2 über die Kostenverteilung gesagt wurde, könnte es verwegen erscheinen, eine Selbstkostenformel aufzustellen wie dies in der Tabelle I geschehen ist. Man kann aber zugunsten dieser Kostenformel zwei Argumente vorbringen.

12. Der eine Grund ist offensichtlich. *Man muss nämlich einfach eine Tarifformel finden*, selbst wenn dies theoretisch unmöglich erscheint und selbst wenn auch die bestmögliche Lösung noch sehr unvollkommen ist. Für die Aufstellung der Tarife muss man sich irgendeine einigermaßen verständliche Vorstellung machen über die Kostenstruktur.

13. Der zweite Grund zugunsten der obigen Tarifformel ist folgender: Die festen Kosten für die beziehbare Leistung [Pos. (1) und (2)], die Kosten für die bezogene Leistung [Pos. (3)] und die Kosten für die bezogene Energiemenge [Pos. (4)] sind genaue Grenzkosten oder sollten es nach unserer Ansicht wenigstens sein. Wenn man nun die Grenz-

kostenrechnung für die Gesamtheit einer bestimmten Abonentengruppe durchführt, so wird man nicht den Sollwert der notwendigen Einnahmen erhalten. Man könnte sagen, dass das Netz, mit welchem wir die Einnahmen einfangen wollen, Löcher hat. Wie dem auch sei, die fehlenden Einnahmen müssen irgendwoher kommen. Theoretisch könnte man irgendeine der 4 Positionen der obigen Tabelle erhöhen, obwohl jede Erhöhung, gleichgültig bei welcher Position, die Entwicklung der Energieabgabe in irgendeiner Richtung beeinflusst. In Schweden ist ein nennenswerter fester Grundabonnementspreis [Pos. (1) der Tabelle I] seit Jahren eingeführt und für die Abonnenten selbstverständlich. Man sah deshalb den geringsten Nachteil, wenn man die fehlenden Einnahmen durch eine entsprechende Erhöhung des festen Abonnementspreises beschaffte, was auch geschehen ist.

E. Die neue Tarifform

1. Nach der Auffassung der schwedischen Tariffkommission musste die Grundlage für die Tarifierung durch die Auswahl der zweckmässigsten Kostenformel geschaffen werden. Obwohl aus praktischen Gründen gewisse Abweichungen von diesem Grundsatz notwendig werden können, muss also ein vollständig *kostengerechter Tarif aus 4 Elementen* bestehen, entsprechend den vorstehend erläuterten 4 Elementen der Selbstkosten des Werks (vergl. Tabelle I in Ziffer D.7.). Die schwedische Tariffkommission hat versucht, sich an diesen Grundsatz zu halten, ohne aber in allen Fällen zum Ziel zu kommen.

2. Nach diesen einleitenden Bemerkungen wird der folgende Teil des Berichts leichter verständlich sein, wenn wir zuerst das Resultat bekanntgeben.

Die *Gesamtheit der Abonnenten* wurde gemäss der nachfolgenden Graphik in vier Hauptgruppen eingeteilt, welche sich nach der *Benutzungsdauer* und nach der *beanspruchten Leistung* unterscheiden:

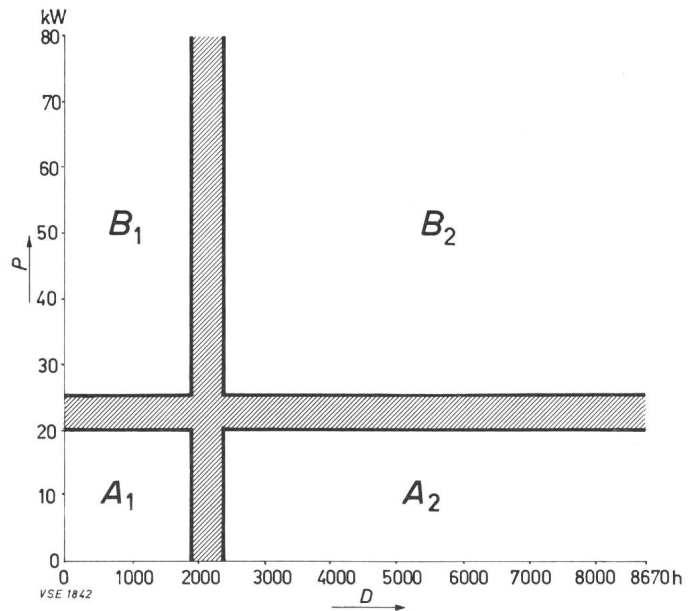


Fig. 1

Einteilung aller Abonnenten in 4 Gruppen nach Benutzungsdauer und nach beanspruchter Höchstleistung

D = Benutzungsdauer P = Beanspruchte Höchstleistung

Feld A 1 = Kleine Benutzungsdauer und kleine Leistungen

Feld A 2 = Grosse Benutzungsdauer und kleine Leistungen

Feld B 1 = Kleine Benutzungsdauer und grosse Leistungen

Feld B 2 = Grosse Benutzungsdauer und grosse Leistungen

(Fortsetzung folgt)