

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 73 (1982)

**Heft:** 22

**Artikel:** Die Tarifierung elektrischer Energie nach Grenzkosten = La tarification de l'énergie électrique basée sur les coûts marginaux

**Autor:** [s.n.]

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-905036>

### **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:** 21.12.2024

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

- sozial fragwürdig sind
- den Ersatz (Substitution) von Erdölprodukten behindern
- bei Industrie und Gewerbe ungerechtfertigte Unterschiede schaffen
- die Existenz stromintensiver Betriebe gefährden
- der Kostenstruktur der Elektrizitätswerke widersprechen.

Aus diesen Überlegungen muss der Schluss gezogen werden, dass progressive Stromtarife als ungeeignet abzulehnen sind.

#### Literatur:

- [1] *Die Tarifierung elektrischer Energie nach Grenzkosten.* Bericht der VSE-Kommission für Energietarife Bull. SEV/VSE 73(1982)22.
- [2] *Lässt sich mit progressiven Tarifen Energie sparen?* Bericht der VSE-Kommission für Energietarife Nr. 3.42d, August 1979.
- [3] *Aktueller Stand und Entwicklungstendenzen der schweizerischen Stromtarife* VSE, Bericht Nr. 3.48, 1981.
- [4] *Stromtarife - klipp und klar.* VSE-Informationsbroschüre Nr. 4.35d, 1980.
- [5] *Tarifierungs- und Lieferungsgrundsätze für allelektrisch versorgte Haushaltungen.* Empfehlungen der VSE-Kommission für Energietarife Nr. 3.46d, 1980.
- [6] *Lieferung von elektrischer Energie für bivalente Raumheizanlagen.* Empfehlungen der VSE-Kommission für Energietarife Nr. 3.47d, 1980.
- [7] *Kommission der Europäischen Gemeinschaften: Die Struktur der Elektrizitätstarife.* Brüssel, 1980.

- empêchent la substitution des produits pétroliers,
- créent des différences injustifiées dans l'industrie et l'artisanat,
- menacent l'existence des entreprises dont l'exploitation nécessite beaucoup d'énergie électrique,
- vont à l'encontre de la structure des coûts des centrales électriques.

Il découle de ces considérations que les tarifs progressifs sont inadéquats et donc à rejeter.

#### Bibliographie

- [1] La tarification de l'énergie électrique basée sur la tarification des coûts marginaux. Rapport de la Commission de l'UCS pour les tarifs d'énergie électrique. Bulletin ASE/UCS 73(1982)22.
- [2] Les tarifs progressifs favorisent-ils les économies d'énergie? Rapport de la Commission de l'UCS pour les tarifs d'énergie électrique n° 3.42f, août 1979.
- [3] Situation et tendances d'évolution des tarifs d'électricité suisses, UCS, rapport n° 3.48, 1981.
- [4] Tarifs d'électricité domestiques, brochure d'information de l'UCS n° 4.35f, 1980.
- [5] Fondement de la tarification et de la fourniture d'énergie aux ménages tout-électrique. Recommandations de la Commission de l'UCS pour les tarifs d'énergie électrique n° 3.46f, 1980.
- [6] Fourniture d'énergie électrique aux installations bivalentes de chauffage des locaux. Recommandations de la Commission de l'UCS pour les tarifs d'énergie électrique n° 3.47f, 1980.
- [7] Commission des Communautés Européennes: Structures tarifaires de l'énergie électrique, Bruxelles, 1980.

## Die Tarifierung elektrischer Energie nach Grenzkosten

Bericht der Kommission für Energietarife

### 1. Einleitung

In energiepolitischen Diskussionen wird heute oft die Forderung nach einer grenzkostenorientierten Tarifierung erhoben. Einzelne Gruppen versuchen – unter Bezugnahme auf diese Theorie – Einfluss auf die Elektrizitätspolitik zu nehmen (insbesondere auf den Bau und Betrieb von Kernkraftwerken [z.B. 1]).

Diesen politisch motivierten Anhängern der Grenzkostentarifierung der elektrischen Energie geht es weniger um die Einführung eines besseren Tarifierungssystems als um die Verhinderung einer Bedarfszunahme. Dies soll insbesondere durch eine einseitige relative Verteuerung der Elektrizitätspreise im Wärmesektor im Vergleich zu den engsten Substituten (Heizöl, Gas usw.) erreicht werden, wodurch weitere Heizungsanschlüsse praktisch verhindert würden.

Der vorliegende Bericht hat zum Ziel, einen Überblick über die Grenzkostentheorie zu geben und ihre Bedeutung und Fragwürdigkeit insbesondere im Hinblick auf die Anwendung in der Elektrizitätswirtschaft aufzuzeigen.

### 2. Was sind Grenzkosten?

Unter Grenzkosten versteht man diejenigen Kosten  $\Delta K$ , die zusätzlich entstehen, falls die Produktionsmenge um eine weitere Einheit  $\Delta m$  ausgedehnt wird. Die Grenzkosten sind bestimmt durch das Steigungsmass der Gesamtkosten (Fig. 1). Sie berechnen sich als Quotient  $\Delta K/\Delta m$ , bzw. als erste mathematische Ableitung der Gesamtkostenkurve.

## La tarification de l'énergie électrique basée sur les coûts marginaux

Rapport de la Commission pour les tarifs d'énergie électrique

### 1. Introduction

Lors de discussions actuelles en matière de politique énergétique, on exige souvent que la tarification se base sur les coûts marginaux. Divers groupes essayent en se référant à cette théorie, d'influencer la politique en matière d'électricité (en particulier la construction et l'exploitation de centrales nucléaires [p.ex. 1]).

Pour ces partisans de la tarification des coûts marginaux, motivés pour des raisons politiques, il s'agit d'introduire un nouveau système tarifaire, mais surtout d'entraver la croissance du besoin. Ce but peut être atteint par un renchérissement relatif de l'électricité dans le secteur de la fourniture de chaleur par rapport aux énergies de substitution courantes (mazout, gaz, etc.), à la suite de quoi tout raccordement de chauffage supplémentaire serait empêché.

Le présent rapport a pour but de donner un aperçu sur la théorie des coûts marginaux et de montrer leur signification et leur caractère équivoque surtout en ce qui concerne l'application à l'économie électrique.

### 2. Définitions des coûts marginaux

Les coûts marginaux correspondent aux coûts  $\Delta C$  résultant de l'augmentation d'une unité supplémentaire  $\Delta q$  de la quantité de production. Les coûts marginaux sont définis par le taux d'augmentation des coûts totaux (voir fig. 1). Ils se calculent en tant que quotient  $\Delta C/\Delta q$  ( $\Delta K/\Delta m$ ), respectivement en tant que première dérivée mathématique de la courbe des coûts totaux.

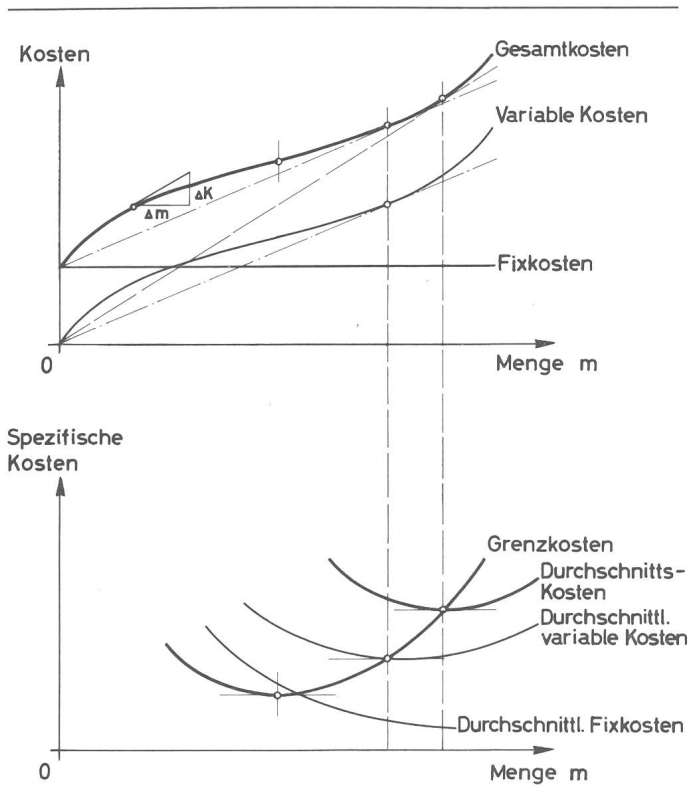


Fig. 1 Ableitung der Kostenfunktion  
(analytische Darstellung siehe Anhang 2)

Die Grenzkosten sind damit ein Mass für die Zusatz- oder Wegfallkosten bei mengenmässiger Veränderung einer Produktion. Die Grenzkosten können deshalb auch definiert werden als Kostenzuwachs der variablen Kosten für eine zusätzliche Mengeneinheit.

Grenzkosten sind, wie aus den Kostendefinitionen [2] hervorgeht, betriebswirtschaftlich bestimmt; sie beziehen sich auf eine bestimmte Produktionsleistung und eine bestimmte Produktionsmenge.

Für diese kostentheoretisch begründbare Definition der Grenzkosten spielen Absatzüberlegungen, Marktgesichtspunkte, Preise oder Nachfrage-Elastizitäten keine Rolle. Von Bedeutung ist immerhin der Verlauf der Grenzkosten im Verhältnis zu den Durchschnittskosten; dabei sind drei Fälle massgebend, welche im Anhang 2 zusammengestellt sind.

In der Volkswirtschaftslehre spielt die sogenannte Grenzkosten-Preisregel eine besondere Rolle. Nach dieser Regel soll der Preis gleich den Grenzkosten sein. Grenzkostenpreisüberlegungen sind Bestandteile einer ökonomischen Theoriebildung, die sich als Abstraktionsmodelle für die Untersuchung eines aus volkswirtschaftlicher Sicht zweckmässigen Verhaltens bei bestimmten Marktformen eignen, wie etwa beim Monopol, der vollständigen Konkurrenz oder in oligopolistischen Märkten.

Der in Figur 1 aufgezeichnete Kurvenverlauf entspricht theoretischen Modellvorstellungen. In der Wirklichkeit, insbesondere in der Elektrizitätswirtschaft, treffen diese Verhältnisse jedoch meistens nicht zu, weil die Zusatzkosten nicht stetig, sondern sprunghaft zunehmen. So sind z.B. Zusatzkosten pro produzierte kWh in einem Wasserkraftwerk so lange praktisch null, bis eine neue Produk-

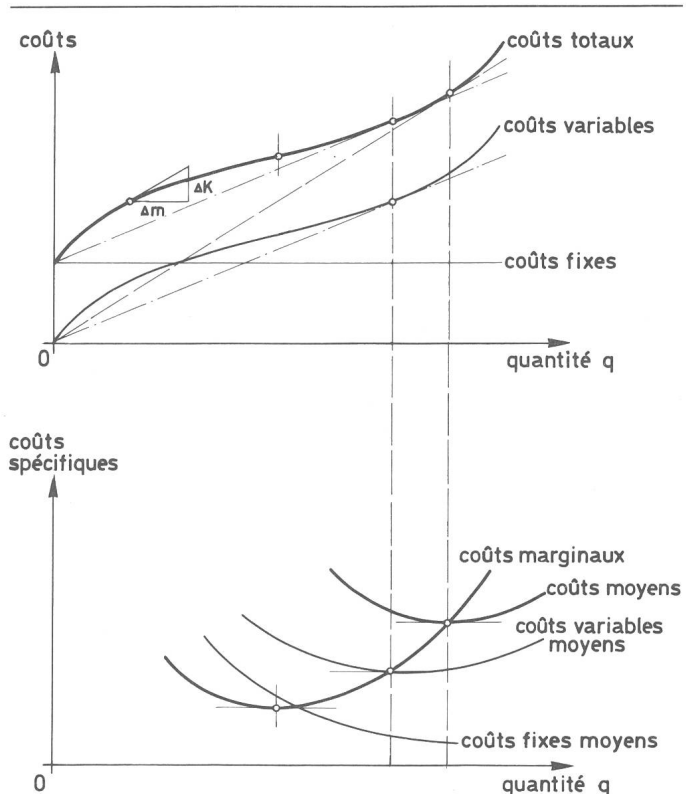


Fig. 1 Dérivée de la fonction des coûts  
(présentation analytique voir appendice 2)

Les coûts totaux servent ainsi de mesure pour les charges supplémentaires ou moindres liées à une modification quantitative de la production. Les coûts marginaux peuvent donc également être définis en tant que hausse des coûts variables pour une unité de production supplémentaire.

D'après la définition des coûts [2], les coûts marginaux sont définis par l'économie de l'entreprise; ils dépendent d'une puissance et d'une quantité de production spécifique.

Dans cette définition des coûts marginaux fondés sur la théorie des coûts, des considérations concernant l'écoulement ainsi que des aspects touchant au marché ou encore l'élasticité des prix et de la demande ne jouent aucun rôle. Le cours que prennent les coûts marginaux par rapport aux coûts moyens est toutefois important. Les trois cas présentés à l'appendice 2 sont alors primordiaux.

Dans le cadre de l'économie politique, la dite règle des prix aux coûts marginaux joue un rôle particulier. Selon cette règle, le prix devrait être égal au coût marginal. Des considérations concernant le prix au coût marginal font partie de l'élaboration d'une théorie économique qui se prête à un modèle d'abstraction pour l'analyse d'un comportement adéquat, du point de vue de l'économie politique, dans certains systèmes de marché, à savoir le monopole, la libre concurrence totale ou les oligopoles.

L'allure de la courbe de la figure 1 correspond à des représentations de modèles théoriques. En réalité, et en particulier à l'intérieur de l'économie électrique, ces conditions ne sont pas remplies étant donné que les coûts supplémentaires n'augmentent pas de façon continue mais par paliers. C'est ainsi que les coûts supplémentaires par kWh produit dans une centrale hydraulique sont pratiquement nuls jusqu'à ce qu'une nouvelle unité de production soit nécessaire;

tionseinheit erforderlich wird; dann aber ergeben sich erhebliche «Sprungkosten». Ein anderes Beispiel ist die Notwendigkeit der Erstellung eines neuen Unterwerkes bei Erschöpfung der bestehenden Übertragungskapazitäten.

Die Anwendung der Grenzkostentheorie auf die Elektrizität bringt aber noch weitere Schwierigkeiten, denn neben dem Mengenaspekt (kWh) ist auch die beanspruchte Leistung (kW) von erheblicher Bedeutung. Spricht man von Grenzkosten im Hinblick auf die Tarifierung, so müssen diese neben den Produktionskosten auch die Transport-, Verteil- und Verwaltungskosten umfassen. Das Studienkomitee für Wirtschaftlichkeits- und Tarifrfragen der UNIPEDE\*) bemüht sich bereits seit Jahren, eine den Verhältnissen der Elektrizitätswirtschaft angepasste *Definition* der Grenzkosten zu finden [3; 4].

Die Begriffsbestimmung der UNIPEDE lautet [5]:

#### *Grenzkosten*

«Die Erhöhung (Verringerung) der innerhalb einer Zeitspanne (z.B. Spitzenlastzeit, Winter-, Sommer-, Tageszeit, Nacht) anfallenden Gesamtkosten, die entsteht, wenn in dieser Zeitspanne eine Einheit [kW oder kWh] mehr [weniger] abgegeben wird.»

#### *Kurzfristige Grenzkosten*

«Grenzkosten für den Fall, dass eine Änderung der in Betracht kommenden Anlagenkapazität nicht beabsichtigt ist.»

#### *Langfristige Grenzkosten*

«Grenzkosten für den Fall, dass die in Betracht kommende Anlagekapazität geändert werden muss.»

Die unterschiedliche Anwendungspraxis der Grenzkostentheorie in verschiedenen Ländern (Kap. 5) zeigt, dass man sich wohl über die Umschreibung des Grenzkostenbegriffs einigermaßen einig ist, die Anwendung in der Praxis jedoch zu sehr unterschiedlichen Interpretationen und damit auch Lösungen führt.

Die vorstehende Definition gibt den Eindruck, dass die Kostenveränderung nur von der bezogenen Menge bzw. Leistung abhängig sei. Dem ist aber nicht so, da in der Elektrizitätswirtschaft auch eine bedeutende Preisabhängigkeit von der Bezugszeit der elektrischen Energie vorhanden ist.

Anhand einiger Beispiele soll gezeigt werden, in welcher Art Elektrizitätswerke mit dem Grenzkostenproblem konfrontiert werden, wobei zwischen Produktionswerken und Wiederverkäufern namhafte Unterschiede bestehen. Beim Produzent beispielsweise können die kurzfristigen Grenzkosten zwischen null (die Energie stammt aus einem Laufkraftwerk, bei Mehr- oder Minderproduktion einer Energieeinheit sind trotzdem die vollen Jahreskosten zu bezahlen) und dem jeweiligen Marktpreis für Zukäufe von Dritten (z.B. Importe aus thermischen Kraftwerken) liegen. Je nach Jahres- und Tageszeit, je nach hydraulischen Verhältnissen und je nach Marktsituation besteht also bei den kurzfristigen Grenzkosten eine sehr grosse Bandbreite. Bei einer Verteilgesellschaft, die ihren Strom als Wiederverkäufer bezieht, bestehen die kurzfristigen Grenzkosten für eine zu-

il en résulta néanmoins des coûts de «palier» considérables. A titre d'autre exemple on peut citer la nécessité de construire une nouvelle sous-station en cas d'épuisement des capacités de transport existantes.

L'application de la théorie des coûts marginaux à l'électricité entraîne encore d'autres difficultés, car outre l'aspect quantitatif (kWh), la puissance exigée (kW) joue également un rôle important. En parlant de coûts marginaux en vue de la tarification, ceux-ci doivent englober aussi les coûts de transport, de distribution et d'administration. Le Comité d'études des questions économiques et tarifaires de l'UNIPEDE\*) s'efforce déjà depuis des années de trouver une *définition* adaptée aux conditions de l'économie électrique [3; 4].

Les définitions de l'UNIPEDE sont les suivantes [5]:

#### *Coûts marginaux*

«Augmentation (réduction) du coût total au cours d'une période déterminée (par exemple: pointe, jours d'hiver, jours d'été, nuits), résultant d'un accroissement (d'une réduction) unitaire de la quantité fournie pendant la même période.»

#### *Coûts marginaux à court terme*

«Coût marginal dans le cas où l'équipement considéré n'a pas à être modifié.»

#### *Coûts marginaux à long terme*

«Coût marginal dans le cas où l'équipement considéré doit être modifié.»

Les diverses pratiques d'application de la théorie des coûts marginaux dans les différents pays (chap. 5) montrent que l'on s'est certes mis d'accord sur la définition du coût marginal, mais que son application pratique entraîne diverses interprétations et solutions.

La définition précédente donne l'impression que la modification des coûts ne dépend que de la quantité produite respectivement de la puissance. Ceci n'est pourtant pas le cas étant donné qu'à l'intérieur de l'économie électrique les prix dépendent aussi fortement de la période durant laquelle l'électricité est consommée.

Par le biais de quelques exemples, il va être démontré de quelle manière les entreprises électriques sont confrontées au problème des coûts marginaux; encore faut-il tenir compte des différences considérables entre les entreprises de production et de distribution. Pour le producteur par exemple, les coûts marginaux peuvent se situer entre zéro (l'énergie provient d'une centrale au fil de l'eau; avec une production d'une unité en plus ou en moins, il faut néanmoins payer la totalité des coûts annuels) et le prix actuel du marché pour des achats supplémentaires auprès de tiers (p.ex. importations provenant de centrales thermiques). Selon la saison et l'heure, les conditions hydrauliques ou encore la situation sur le marché, les coûts marginaux à court terme possèdent donc une marge de variation très large. Pour l'entreprise de distribution qui acquiert son électricité en tant que revendeur, les coûts marginaux à court terme

\*) Internationale Union der Erzeuger und Verteiler elektrischer Energie

\*) Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Énergie Electrique



sätzliche Energieeinheit aus dem Arbeitspreis, den Kosten der zusätzlichen Verluste und allfälligen Leistungskosten. In beiden angeführten Beispielen ist anzunehmen, dass die Mehrabgabe einer zusätzlichen Energieeinheit auch zu einem Mehrertrag führt.

Bei den langfristigen Grenzkosten ist definitionsgemäss auch der Ausbau der Produktions- und Verteilkapazitäten in Betracht zu ziehen. Diese Überlegungen stellen einen Teil der mittel- bis langfristigen Kostenplanung dar, die bei den meisten Gesellschaften im Rahmen der Unternehmensplanung durchgeführt wird.

### **3. Wirtschaftliche Gegebenheiten der Elektrizitätsversorgung**

Das heutige Tarifsystem der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft baut sich, unter Berücksichtigung der regionalen Unterschiede, auf wirtschaftlichen Kriterien auf. Daneben üben selbstverständlich auch die Wettbewerbssituation, soziale und politische Aspekte sowie das Nachfrageverhalten der Konsumenten einen Einfluss aus.

Als wesentliches Prinzip der Stromtarifizierung in der Schweiz gilt die betriebswirtschaftliche Vollkostendeckung. Sie wird heute allgemein in der Form der sogenannten Mischkostenrechnung gehandhabt, das heisst, die Vollkostendeckung wird unter Berücksichtigung sowohl der günstigen als auch der teuren Produktions- und Verteilanlagen erzielt.

Unter der Voraussetzung der Eigenwirtschaftlichkeit, und das bedeutet der langfristigen Vollkostendeckung, muss jede Preisfestsetzung darauf ausgehen, die produzierten Güter zu kostendeckenden Preisen verkaufen zu können. Jede Unternehmung – und damit auch jedes Elektrizitätswerk – muss selbstverständlich die Besonderheiten des Absatzmarktes bei der Preisgestaltung berücksichtigen.

Diese Tarifizierungsmethode hat sich durchgesetzt. Neue tarifarische Gegebenheiten und berechnete energiewirtschaftliche Anliegen wurden und werden vom VSE laufend geprüft und die entsprechenden Empfehlungen an die Elektrizitätswerke ausgearbeitet. Insbesondere werden auch die Eigenheiten der schweizerischen Elektrizitätsversorgung in allen ihren Aspekten auf diese Weise berücksichtigt.

Eine dieser Eigenheiten ist die Monopolstellung der Elektrizitätswirtschaft in gewissen Anwendungsbereichen und innerhalb der durch die Leitungsgebundenheit bestimmten Gebiete. Ökonomisch lässt sich das durch die hohen fixen Kosten der technischen Anlagen bei infrastrukturbereitstellenden Unternehmen, wie Elektrizitätswerken, begründen. Eine mehrschienige Versorgung wäre nur zu volkswirtschaftlich höheren Kosten realisierbar. Trotz dieser ökonomischen und faktischen Monopolsituation ist es einem Elektrizitätswerk in der Praxis aber nicht möglich, Monopolpreise festzusetzen, und zwar weil der Entscheidungsprozess bei der Preisfestsetzung in der Regel der Kontrolle durch politische Behörden unterliegt und staatliche Auflagen und Verpflichtungen, so insbesondere auch die Versorgungspflicht, Einfluss auf die Preisfestsetzung haben; dazu kommt oft eine gewisse Konkurrenzsituation zwischen benachbarten Versorgungsgebieten.

pour une unité supplémentaire comprennent les coûts des pertes supplémentaires, le prix de l'énergie et les coûts de puissance éventuels. Dans les exemples cités il est supposé que la distribution d'une unité énergétique supplémentaire entraîne une hausse du rendement financier.

En ce qui concerne les coûts marginaux à long terme il s'agit, d'après la définition, de tenir également compte des capacités de production et de distribution. Ces considérations représentent une partie de la planification des coûts à moyen et à long terme qui est réalisée dans la majorité des entreprises dans le cadre de leur planification.

### **3. Caractéristiques économiques de l'approvisionnement en électricité**

Le système tarifaire actuel de l'économie électrique suisse se base sur des critères économiques, tout en prenant en considération les différences régionales. En outre la situation concurrentielle, les aspects sociaux et politiques ainsi que le comportement des consommateurs quant à la demande exercent évidemment aussi une certaine influence.

La couverture intégrale des coûts au niveau de l'entreprise est considérée comme principe essentiel de la tarification de l'électricité en Suisse. De nos jours cette couverture est appliquée en général sous forme de la facturation mixte des coûts, c'est-à-dire que la couverture totale des coûts est acquise en prenant en considération aussi bien les installations de production et de distribution avantageuses qu'onéreuses.

En prenant en considération la rentabilité propre, ce qui signifie une couverture totale des coûts à long terme, chaque élaboration des prix doit avoir pour but de pouvoir vendre les biens produits à des prix couvrant les coûts. Chaque entreprise, et donc aussi chaque entreprise d'électricité, doit évidemment prendre en considération les particularités du marché lors de l'élaboration du prix.

Cette méthode de tarification s'est imposée. Des changements tarifaires ainsi que les requêtes justifiées en matière d'économie énergétique furent et sont couramment examinés par l'UCS et les recommandations correspondantes aux entreprises d'électricité élaborées avec soin. De cette manière les caractéristiques de l'approvisionnement en électricité suisse sont prises en considération sous tous leurs aspects.

Une de ces caractéristiques est la position de monopole de l'économie électrique dans certains domaines d'application et à l'intérieur de régions fixées par le réseau. Au point de vue économique, ceci s'explique par les coûts fixes élevés des installations techniques appartenant à des entreprises mettant à disposition une infrastructure, telles que des entreprises d'électricité. Un approvisionnement diversifié ne pourrait être réalisé qu'à des coûts économiques plus élevés. En dépit de cette situation de monopole économique et effective, il s'avère que, dans la pratique, une entreprise d'électricité n'a pas la possibilité de fixer des prix de monopole étant donné que le procédé de décision lors de la fixation des prix est soumis en général au contrôle des autorités politiques. En outre, les obligations de l'Etat, telles que le devoir d'approvisionnement en particulier, influencent également la fixation des prix; vient encore s'ajouter une certaine concurrence entre les régions d'approvisionnement voisines.

#### 4. Neue Kosten- und Tarifierungselemente

Wie bereits ausgeführt, werden heute verschiedene neuartige Kostenzuordnungs- und Tarifierungssysteme diskutiert, die oft unter dem gemeinsamen Begriff der Grenzkostentheorie eingeordnet werden. Es handelt sich dabei vor allem um Systeme, die mit der Wohlfahrtsökonomie und der Forderung nach Internalisierung externer (und sozialer) Kosten und Nutzen begründet werden.

##### 4.1 Wohlfahrtsmaximierung

Die Preisbildung nach der Grenzkostenpreisregel basiert auf der Theorie der Wohlfahrtsmaximierung. Diese beschäftigt sich mit der Frage, mit welchen Massnahmen die Wohlfahrt einer Volkswirtschaft gesteigert werden kann.

Hier ist bereits eine erste kritische Frage angebracht:

Wie wird die Wohlfahrt bewertet? Es gibt keine objektiven Beurteilungsmassstäbe; die Definition eines Wohlfahrtsmaximums ist stets mit einer persönlichen (ethischen und politischen) Wertung verbunden. Es existiert kein wissenschaftlich fundiertes Verfahren, um solche politische Bewertungen in eindeutiger Weise vorzunehmen und irgendwie zu beziffern. Die Wohlfahrtsökonomie ist daher auch innerhalb der Wirtschaftswissenschaften umstritten. Die Zielsetzung des Wohlfahrtsoptimums kann kaum viel mehr als ein sympathisches Postulat bleiben, das sich auf eine ganze Volkswirtschaft (nicht eine Einzelperson oder einzelne Gruppeninteressen) bezieht. Im übrigen hat sich die Elektrizitätswirtschaft seit jeher bemüht, durch eine Produktion und Verteilung zu möglichst tiefen Kosten im Sinne des «materiellen» Wohlfahrtspostulats zu wirken.

Was haben nun wohlfahrtstheoretische Überlegungen mit Tarifpolitik gemeinsam? Wie bereits erwähnt, soll mit dieser Theorie ein Tarifsystem geschaffen werden, das wohlfahrtssteigernd wirkt. Dass auf diesem Weg keine Aussagen über die Zweckmässigkeit eines Tarifsystems möglich sind, geht schon daraus hervor, dass über die grundlegenden Bewertungskriterien des materiellen Wohlstandes oder der sozialen Wohlfahrt keine Einigkeit besteht. So etwa in der Beurteilung, ob die Lohndifferenzierung oder Lohnnivellierung einen grösseren Beitrag zur Wohlfahrtsvermehrung leistet oder ob religiöse und weltanschauliche Ziele vorrangig der wirtschaftlichen Besserstellung zu fördern seien. Wohlfahrtstheoretische Überlegungen ergeben keine eindeutigen Anhaltspunkte zur Beurteilung eines Tarifsystems auf seine Zweckmässigkeit.

##### 4.2 Externe Kosten und Nutzen

Ähnlich wie die Wohlfahrtsmaximierung wirkt auch die Vorstellung der Internalisierung externer Kosten und Nutzen. Unter externen Kosten versteht man dabei solche Kosten, die nicht den Verursacher, sondern andere treffen. Solche externen Kosten sollen nun ermittelt und internalisiert, d.h. dem Verursacher direkt belastet werden.

Jede im Markt verflochtene Unternehmung, auch das Elektrizitätswerk, trifft laufend Entscheide, die externe Kosten und Nutzen nach sich ziehen. So entstehen z.B. durch die Erstellung eines Speicherkraftwerkes externe Nutzen infolge der Schaffung von Arbeitsplätzen, von Gebietserschliessungen, von Wildbachverbauungen usw. Auf der

#### 4. Nouveaux éléments relatifs aux coûts et à la tarification

Comme déjà mentionné, on discute aujourd'hui de nouveaux systèmes relatifs à l'attribution des coûts et à la tarification, qui peuvent être classés sous la notion générale de la théorie des coûts marginaux. Il s'agit surtout de systèmes qui se basent sur l'économie du bien-être et sur le désir d'une internalisation des coûts et profits externes et sociaux.

##### 4.1 Maximisation du bien-être général

L'élaboration des prix selon la règle de prix aux coûts marginaux se base sur la théorie de la maximisation du bien-être général. Celle-ci tente de trouver les mesures à prendre permettant d'accroître le bien-être d'une économie nationale. La première question se pose déjà à ce propos: comment évaluer le bien-être? Il n'existe aucune norme d'appréciation objective; la définition d'une maximisation du bien-être est constamment liée à un jugement de valeur personnel (éthique et politique). Il n'existe aucun procédé scientifique fondé permettant de procéder à une telle évaluation politique de manière définitive et de la chiffrer de façon quelconque. C'est pourquoi l'économie du bien-être est controversée au sein des sciences économiques. L'objectif de la maximisation du bien-être ne peut-être que considéré comme un postulat sympathique se référant à l'entière économie nationale (et non à une personne individuelle ou à un groupe particulier d'intéressés). L'économie électrique s'est d'ailleurs toujours efforcée d'agir dans le sens du postulat «matériel» du bien-être, en assurant une production et distribution à des coûts aussi bas que possible.

Qu'y a-t-il donc de commun entre les réflexions théoriques sur le bien-être et la politique tarifaire? Comme déjà mentionné, cette théorie devrait créer un système tarifaire permettant d'accroître le bien-être. Il est évident que de cette manière, aucun commentaire ne peut être fait sur l'utilité d'un système tarifaire, étant donné que les critères d'appréciation fondamentaux concernant le bien-être matériel et social sont controversés. Comme par exemple lorsqu'il s'agit de savoir si la différenciation ou bien la nivellation des salaires contribue à une amélioration du bien-être; ou alors faudrait-il donner la priorité à des aspects religieux et idéologiques? Des réflexions théoriques sur le bien-être ne donnent aucun indice sur l'appréciation d'un système tarifaire quant à son utilité.

##### 4.2 Coûts et profits externes

Il existe une similitude entre la maximisation du bien-être général et l'idée de l'internalisation des coûts et des profits externes. Par les coûts externes on entend les coûts qui ne touchent pas celui qui les a engendrés mais d'autres personnes. De tels coûts externes devraient être évalués et internalisés, c'est-à-dire que le responsable devrait être chargé directement. Chaque entreprise implantée sur le marché, tout comme l'entreprise d'électricité, prend constamment des décisions entraînant des coûts et profits externes. C'est ainsi que, par exemple, lors de la construction d'une centrale à accumulation, il résulte des profits dus à la création d'emplois, à la mise en valeur d'une région, à la correction

anderen Seite fallen z.B. externe Kosten an durch Auswirkungen von Stauanlagen und allfällige Einwirkung auf Landschaft, Fauna und Flora. Die Unternehmung hätte demnach die Aufgabe, für Haushalte und Wirtschaft usw. die Summe der externen Kosten und Nutzen zu ermitteln und entsprechend abzugelten. Dass dies in der Praxis nicht möglich ist, liegt auf der Hand; auch für einen Dienstleistungsbetrieb wie ein Elektrizitätswerk stünden nur subjektive Beurteilungsmassstäbe zur Verfügung. Solche Bewertungs- und Kostenzumessungsmethoden sind willkürlich und deshalb nicht brauchbar.

#### 4.3 Zur Grenzkostentheorie

Wenn wir aber diese praxisfremden Überlegungen aus der Tarifiermittlung ausschliessen, bleiben als Beurteilungsmassstab nur noch die rein kostenmässigen Überlegungen. Für diese spielt die Dimension «Zeit» eine wesentliche Rolle.

- Nur in Geldbeträgen bewertbare Güter können bezüglich ihres Wertes und nur zu einem bestimmten Zeitpunkt miteinander verglichen werden. Die nominelle Bewertung ändert laufend durch Substitutionsprozesse, Veränderungen der wirtschaftlichen und institutionellen Macht usw. Dieser Vorgang wird durch inflationäre Vorgänge noch verstärkt.

- Die Zukunft bringt für den wirtschaftenden Mensch zahlreiche Risiken, was dazu führt, dass ein heute ausbezahlter Geldbetrag einen höheren Wert hat, als wenn er erst beispielsweise in zehn Jahren zur Verfügung stünde. Bei den Zukunftskosten handelt es sich daher um geschätzte, prognostizierte Kostengrössen. Diese können nur beschränkt mit den Vergangenheitskosten verglichen werden. Es haftet ihnen deshalb ein um so spekulativeres Element an, je weiter der Zukunftshorizont reicht.

Diese Fakten haben speziell Auswirkungen für die langfristigen Grenzkosten. Sind schon aus den obenerwähnten Gründen die zukünftigen betriebsnotwendigen Vollkosten nur sehr schwer abzuschätzen, so gilt dies in noch höherem Mass für die Grenzkosten. Die inflatorische Entwicklung allein sorgt dafür, dass die nominellen Kosten mit zunehmendem Zeithorizont anwachsen und deshalb steigende langfristige Grenzkosten den Regelfall bilden. Der Informationsgehalt einer solchen Aussage ist aber minimal, weil es nicht auf den Absolutbetrag der Kosten ankommt, sondern auf das relative Verhältnis der Preisänderungen. Für Investitionsentscheide ist also nicht etwa die Erwartung massgebend, dass z.B. die Elektrizitätspreise steigen, sondern die zeitliche Entwicklung der Strompreise relativ zu den übrigen Energiepreisen und allen übrigen Güterpreisen.

Es kann gesagt werden, dass zur sinnvollen und exakten Anwendung der Grenzkostentheorie eine grosse Reihe von strengen Modellbedingungen erfüllt werden müssen, die in Wirklichkeit praktisch für keine Märkte, insbesondere aber in der Elektrizitätswirtschaft weitgehend nicht zutreffen. Für die praktische Tarifbildung haben sie kaum Bedeutung, insbesondere dann nicht, wenn nur ein einzelner Energieträger (wie z.B. die Elektrizität) diesem Tarifierungssystem unterworfen würde.

d'un torrent, etc. De l'autre côté figurent les coûts externes résultant de répercussions sur la nature, la faune et la flore dues à la construction de barrages ou pour d'autres raisons. L'entreprise aurait donc le devoir d'établir la somme des coûts et profits externes pour les ménages et l'économie, etc., et de les charger en conséquence. Il est évident que ceci est impossible dans la pratique: une entreprise de service telle qu'une entreprise d'électricité ne dispose également que de mesures subjectives d'appréciation. De telles méthodes d'évaluation et d'attribution des prix sont arbitraires et donc inutilisables.

#### 4.3 Considérations sur la théorie des coûts marginaux

Si toutefois nous excluons ces considérations, étrangères à la pratique de l'établissement des tarifs, il ne reste en tant que mesure d'appréciation plus que des considérations purement relatives aux coûts, pour lesquelles la dimension «temps» joue un rôle primordial.

- Seul des biens évalués en valeurs monétaires peuvent être comparés quant à leur valeur et ceci seulement à un moment précis. L'évaluation nominale change constamment suite à des processus de substitution, à des changements du pouvoir économique et institutionnel, etc. Ce déroulement est encore accentué par des processus inflationnaires.
- L'avenir comporte de nombreux risques pour la personne active dans le cadre de l'économie; il en résulte qu'une somme d'argent versée aujourd'hui a plus de valeur que si elle sera à disposition dans 10 ans par exemple. En ce qui concerne les coûts futurs, il s'agit donc de valeurs estimées et pronostiquées. Celles-ci ne peuvent être comparées aux coûts que sous certaines conditions. Plus l'avenir est éloigné, plus ces coûts possèdent un élément spéculatif.

Ces faits ont des conséquences particulières sur les coûts marginaux à long terme. Déjà pour les raisons susmentionnées, ces futurs coûts intégraux indispensables à l'entreprise ne peuvent être que difficilement évalués; ceci s'avère encore plus compliqué pour les coûts marginaux. L'évolution inflationniste à elle seule entraîne avec le temps un renchérissement des coûts, et c'est pourquoi la hausse des coûts marginaux à long terme est la règle.

La teneur en information d'une telle affirmation est toutefois minime, étant donné que ce n'est pas la somme absolue des coûts qui importe, mais le rapport relatif des modifications de prix. En matière de décisions d'investissement le renchérissement attendu de l'électricité p.ex. n'est pas décisif, mais l'évolution temporelle des prix de l'électricité par rapport aux autres prix énergétiques et à tous les autres prix des biens de consommation.

On peut affirmer que pour une application judicieuse et exacte de la théorie des coûts marginaux, il faut remplir une longue série de conditions de modèle strictes qui en réalité ne sont pratiquement valables pour aucun marché, et encore moins pour l'économie électrique. Ces conditions n'ont presque pas d'importance pour l'élaboration des tarifs; surtout pas si seul un agent énergétique (p.ex. l'électricité) est soumis à ce système tarifaire.



## 5. Grenzkostentarifizierung im Ausland

Wie im Abschnitt 2 dargelegt wurde, hat man sich auch in der UNIPEDE mit der Grenzkostentarifizierung befasst, und zwar seit bald zehn Jahren. Bei verschiedenen Gelegenheiten sind diesbezügliche Berichte [z.B. 3, 4, 6, 7, 8, 9] präsentiert worden. Diese Berichte beziehen sich im allgemeinen auf die Verhältnisse in einzelnen Ländern und haben nicht ohne weiteres generelle Gültigkeit. Die energiewirtschaftlichen Voraussetzungen in den einzelnen Ländern sind unterschiedlich, was sich auch in den kostenmässigen Auswirkungen bemerkbar macht (z.B. Anteil der Wasserkraft, Einfluss von Leistungs- oder Energiebedarf auf notwendige Kraftwerkkapazität).

In erster Linie wurden in Belgien, Frankreich, Grossbritannien, Irland und Schweden Studien über Grenzkostentarifizierungen gemacht und auch teilweise in die Praxis umgesetzt. Dazu ist zu bemerken, dass sich die durchgeführten Berechnungsbeispiele auf das gesamte System (Produktion und Verteilung) beziehen und weitgehend den Charakter einer konsequenten Kostenrechnung haben. Da diese Länder eine ungleiche Struktur der Anlagen aufweisen und zudem in der Kostenzuordnung eine gewisse Willkür gegeben ist, ist es nicht erstaunlich, wenn zwischen den einzelnen Ländern namhafte Unterschiede festzustellen sind. In den meisten Fällen werden die energieabhängigen Kosten (z.B. Brennstoff, Verluste) auf den Arbeitspreis, die systembedingten Kosten (z.B. Hochspannungsnetz) auf den Leistungspreis bezogen [11].

Die Grenzkostentarifizierung kommt in erster Linie bei den Hochspannungsbezüglern zur Anwendung, wo auch die besondere Bezugscharakteristik eines Bezüglers (Belastungsdiagramm) berücksichtigt werden kann. Demgegenüber werden bei der Grenzkostentarifizierung die Niederspannungsbezüglern als Gruppe erfasst; hier dient die Methode eher als Hilfsmittel zur Bestimmung der Tarifstruktur.

Die in den genannten fünf Ländern praktizierten Methoden der Grenzkostentarifizierung sind im Rapport Nr. 60.1 des UNIPEDE-Kongresses 1982 [6] publiziert. Daraus ist ersichtlich, dass die mit der Grenzkostentarifizierungsmethode bestimmten Tarifsätze häufig höher sind, als die aus den effektiven finanziellen Bedürfnissen der Unternehmungen resultierenden, und die deshalb entsprechend angepasst werden müssen.

Als Beispiel für eine ausführliche Publikation sei auf eine amerikanische Grenzkostenstudie [10] verwiesen, die für die Region New York ausgearbeitet worden ist. Das Ziel dieser Studie bestand darin, die mutmassliche Entwicklung der orts- und zeitspezifischen Grenzkosten sowie der Durchschnittskosten bei Zunahme der Spitzenlast und der nachgefragten Energiemenge eines sich stufenweise entwickelnden Elektrizitätsversorgungssystems abzuschätzen. Die Ergebnisse sind zwar nicht auf die Verhältnisse in anderen Regionen übertragbar; doch zeigt die verwendete Methode in aller Klarheit die Komplexität der Grenzkostenermittlung, die oft unterschätzt wird. Zur Lösung wurden Operation-Research-Methoden und umfangreiche Computerprogramme verwendet.

Die Grenzkostenüberlegungen sind stark geprägt vom jeweiligen Anlagepark. So wird der Einsatz von konventionell-thermischen Kraftwerken auf Kohle-, Öl-, Gas und ge-

## 5. Tarification aux coûts marginaux à l'étranger

Tel que présenté au chapitre 2, l'UNIPEDE s'est également préoccupée de la tarification aux coûts marginaux, ceci depuis bientôt 10 ans. Des rapports furent présentés à ce sujet à diverses occasions [p.ex. 3, 4, 6, 7, 8, 9]. Ces rapports se réfèrent en général à la situation dans divers pays et ne sont pas valables de manière générale. Les conditions dans le cadre de l'économie énergétique des pays individuels diffèrent, ce qui se répercute également au niveau des coûts (p.ex. part de l'énergie hydraulique, influence sur les besoins en puissance et en énergie quant à la capacité de production nécessaire).

En première ligne, diverses études sur la tarification aux coûts marginaux furent effectuées en Belgique, France, Grande-Bretagne, Irlande et Suède, et partiellement mises en pratique. A ce propos on peut mentionner que les exemples de calcul effectués se réfèrent au système entier (production et distribution) et portent largement le caractère d'une facture conséquente de coûts. Etant donné que la structure des installations varie selon les pays et que l'attribution des coûts est quelque peu arbitraire, il n'est pas étonnant que des différences considérables soient constatées entre les divers pays. Dans la plupart des cas, les coûts dépendant de l'énergie (p. ex. combustible, pertes) sont attribués aux prix de l'énergie tandis que les coûts dus au système le sont aux prix de puissance (p.ex. réseau à haute tension).

La tarification aux coûts marginaux est appliquée en première ligne aux consommateurs en haute tension pour lesquels la particularité de la consommation (courbe de charge) peut être prise en considération. Dans le cadre de la tarification aux coûts marginaux, les consommateurs de basse tension sont par contre recensés pour définir la structure tarifaire.

Les méthodes de tarification aux coûts marginaux appliquées dans les 5 pays cités sont publiées dans le rapport no 60.1 du congrès UNIPEDE 1982 [6]. Il en ressort que les niveaux tarifaires, définis avec la méthode de tarification aux coûts marginaux, sont souvent plus élevés que ceux résultant des besoins financiers effectifs des entreprises, d'où la nécessité de les adapter en conséquence.

En tant qu'exemple pour une publication détaillée, on peut indiquer l'étude américaine sur les coûts marginaux [10] qui fut élaborée dans la région de New York. Cette étude a pour but d'évaluer l'évolution probable des coûts marginaux, spécifiques à un lieu et au temps, ainsi que les coûts moyens lors d'une hausse de la pointe de charge, et d'une hausse de la demande en énergie d'un système d'approvisionnement électrique évoluant par palier. Ces résultats ne peuvent pas être rapportés aux conditions d'autres régions, néanmoins la méthode appliquée montre clairement la complexité souvent sous-estimée de l'élaboration de coûts marginaux. Afin de résoudre le problème on a utilisé des méthodes de recherche opérationnelle et d'importants programmes d'ordinateur.

Les considérations concernant les coûts marginaux sont fortement marquées par le parc de machines considéré. C'est ainsi que l'utilisation de centrales thermiques classiques au charbon, au fuel, au gaz et sur une base mixte, est optimisée selon les coûts marginaux à court terme. D'an-

mischter Basis meistens aufgrund von kurzfristigen Grenzkosten optimiert. Alte Werke mit schlechtem Wirkungsgrad stehen abgestellt als Reserve zur Verfügung, während Kernkraftwerke im Bandbetrieb arbeiten. Dagegen werden neuere regulierbare konventionell-thermische Kraftwerke so gesteuert, dass jeweils die im momentanen Lastbereich kostengünstigste Kraftwerkeinheit hochreguliert bzw. die ungünstigste reduziert wird, entsprechend dem Lastbedarf. Diese Optimierung der Produktionskosten kommt allen Abnehmern gesamthaft zugute. Häufig gibt es zudem Grossverbraucher, welche lastkontrolliert temporär abschaltbar sind.

In der Schweiz bestehen weitgehend andere Verhältnisse. Auf der Produktionsseite fehlen regulierbare konventionell-thermische Anlagen. Die hydraulischen Anlagen haben praktisch nur feste Jahreskosten, welche von der Produktion unabhängig sind. Im weitem fehlen auf der Abnehmerseite fakultative, jederzeit abschaltbare Grossbezüger. Die Schweiz verfügt also nicht über die im Ausland oft vorhandenen technischen Möglichkeiten.

Trotz den unterschiedlichen Tarifierungsgrundsätzen in denjenigen Ländern, deren Tarife nach dem Grenzkostenprinzip ausgerichtet werden, kann festgestellt werden, dass sich die Tarifstrukturen für die Grosszahl der Abnehmer vom Tarifaufbau her gegenüber der Schweiz nur wenig unterscheiden. Kleinabnehmer (vor allem Haushalte) besitzen im allgemeinen einen Einfach- oder Doppeltarif mit Grundpreis, während mittlere Abnehmer über einen Leistungspreistarif mit Doppeltarif beliefert werden. Bei den relativ wenigen grossen Hochspannungsabnehmern findet eine relativ differenzierte Unterscheidung der Tarifpreise (Leistungs- und Arbeitspreise) je nach dem saisonalen und tageszeitlichen Strombezug statt. Es besteht die Tendenz, die saisonale Differenzierung auch auf Bezügergruppen mit geringerem Strombedarf auszuweiten.

## 6. Schlussbemerkungen

Es zeigt sich, dass die Grenzkostenrechnung in manchen Einzelfällen zweckmässige Informationen in betriebswirtschaftlicher Hinsicht, so etwa bei Investitionsentscheidungen für zusätzliche Anlagen oder Ausbauten, leisten kann. Sie dient als Hilfsmittel in der Planungsphase für die Bereitstellung neuer Infrastrukturanlagen.

Die Übertragung der Grenzkostentheorie auf die Tarifierung elektrischer Energie stösst auf erhebliche Schwierigkeiten und Grenzen bei der Ermittlung der Grunddaten, aber vor allem auch an solche der Interpretation. Die praktische Nutzenanwendung beschränkt sich bisher auf grössere Hochspannungsbezüger, weil bei den übrigen Abnehmern für die praktische Betriebsführung kaum namhafte Verbesserungen zu erkennen sind. Als besonders problematisch erweisen sich dabei objektiv begründbare Zuordnungskriterien zwischen Kostenverursachung und Kostenüberwälzung sowie der grosse administrative Aufwand. Zudem würde bei strikter Anwendung der Grenzkosten-Preisregel auf die Elektrizität allein (und nicht auch auf die übrigen Energieträger) eines der anvisierten Ziele nicht erreicht, nämlich dass die heute zu tätigen Investitionen energiemässig langfristig richtig liegen. So bleibt denn die Grenzkosten-Diskussion auf der Ebene der Tarifgestaltung für

ciennes centrales avec un mauvais rendement sont gardées hors service en tant que réserve, tandis que les centrales nucléaires travaillent en ruban. Par contre, les nouvelles centrales thermiques classiques sont réglées de manière à ce que la production de l'unité de centrale la plus avantageuse au niveau des coûts puisse être augmentée, respectivement celle de l'unité la moins avantageuse réduite selon la charge momentanée. Cette optimisation des coûts de production profite globalement à tous les consommateurs. En outre, il existe souvent d'importants consommateurs qui peuvent être temporairement délestés.

En Suisse, la situation est en grande partie différente. Côté production, il manque des installations thermiques classiques pouvant être réglées. Les installations hydrauliques n'ont pratiquement que des coûts annuels fixes n'étant pas tributaires de la production. En outre, il manque du côté consommateurs d'importants abonnés «interruptibles» pouvant être délestés à tout instant. La Suisse ne dispose donc pas de possibilités techniques souvent disponibles à l'étranger.

En dépit des différents principes tarifaires des pays dont les tarifs sont fixés selon le principe des coûts marginaux, on peut constater que les structures tarifaires de la majorité des abonnés de ces pays varient très peu par rapport à celles de Suisse. Les petits abonnés (ménages en particulier) possèdent en général un tarif simple ou binôme avec prix de base, tandis que l'abonné moyen est taxé selon un tarif de puissance avec tarif binôme. Quant aux quelques grands abonnés en haute tension, la différenciation relative des prix tarifaires (prix de puissance et d'énergie) se fait selon la saison ou l'heure où l'électricité est utilisée. La différenciation saisonnière tend à s'étendre sur des groupes de consommateurs ayant un besoin en électricité moins important.

## 6. Conclusions

Il s'avère que la facture aux coûts marginaux peut fournir, dans certains cas isolés, des informations utiles du point de vue de l'économie de l'entreprise, à savoir en cas de décisions d'investissement portant sur des installations supplémentaires ou leur extension. Cette méthode sert d'auxiliaire à la phase de planification pour la préparation de nouvelles installations d'infrastructure.

Le transfert de la théorie des coûts marginaux à la tarification de l'énergie électrique se heurte à des difficultés considérables, surtout en matière d'interprétation, mais il est aussi soumis à certaines restrictions en ce qui concerne l'élaboration des données fondamentales. L'application pratique se limitait jusqu'ici aux grands abonnés en haute tension, étant donné qu'il ne faut pas s'attendre à ce que l'on arrive à des améliorations marquées en matière de gestion pratique de l'entreprise dans le cas des autres abonnés. Les critères d'attribution objectifs et fondés entre les coûts occasionnés et les coûts facturés ainsi que l'important investissement administratif s'avèrent particulièrement problématiques. En outre, en appliquant strictement la règle de prix aux coûts marginaux à l'électricité seule (et non aux autres agents énergétiques), un des buts visés ne pourrait être atteint, à savoir que les investissements effectués de nos jours sont inté-



Niederspannungsbezüger oft im Theoretischen stecken, wird aber unter gewissen Umständen zur Rechtfertigung politischer Postulate verwendet.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Grenzkostentheorie nützliche Hinweise und Elemente zur Preisgestaltung und Anhaltspunkte zur Strukturierung der Tarife für die elektrische Energie liefern kann, insbesondere bei jenen für Grossabnehmer. Solche Überlegungen wurden von der Elektrizitätswirtschaft aber schon bisher in die Tarifgestaltung miteinbezogen.

## 7. Zusammenfassung

Betriebswirtschaftlich versteht man unter Grenzkosten denjenigen Aufwand, der bei der Erhöhung einer Produktionsmenge um eine zusätzliche Einheit entsteht. Aus gewissen, an sich nicht unbestrittenen Theorien resultiert, dass bei der Preisbildung nach Grenzkosten die Wohlfahrt einer Volkswirtschaft maximiert wird. Die Anwendung dieser Theorie auf die Elektrizität ist aber kompliziert, denn neben dem Mengenaspekt (produzierte Kilowattstunden) ist auch die beanspruchte Leistung (Kilowatt) sowie die saisonale und tageszeitliche Beanspruchung von erheblicher Bedeutung. Damit muss ein verantwortbarer Kompromiss bei der Errechnung der Grenzkosten gefunden werden. Die Kilowattstunde beim Endabnehmer umfasst ja neben den Produktionskosten auch die Leistungskosten und die abnehmerabhängigen Transport-, Verteil- und Verwaltungskosten. Unter diesen erschwerten Bedingungen führen verschiedene Interpretationen und Grundannahmen zu unterschiedlichen Lösungen. Darum lässt sich diese Theorie auch relativ einfach durch gezielte Auswahl der Einflussfaktoren zur Begründung einseitiger politischer Zielsetzungen missbrauchen [12].

Es hat sich aber gezeigt, dass die Grenzkostenrechnung bei zweckmässiger Anwendung in vielen Fällen gute Dienste in betriebswirtschaftlicher Hinsicht, so etwa bei Investitionsentscheidungen für zusätzliche Anlagen oder Ausbauten zu leisten vermag. Vor allem in der Planungsphase sind Grenzkostenüberlegungen unbedingt mitzubersichtigen. In der Praxis bestehen bezüglich der Anwendung von Grenzkostenüberlegungen je nach Land Unterschiede, wobei die Zusammensetzung und das Potential des Kraftwerkparkes eine wichtige Rolle spielen. Das hat dazu geführt, dass verschiedene europäische Länder (insbesondere Frankreich, Schweden und Grossbritannien), die ihre Tarifstrukturen für Hochspannungsbezüger nach der Grenzkostentheorie ausgestalten, zu unterschiedlichen Resultaten gekommen sind.

Dabei ist zu bemerken, dass es sich bei der Grenzkosten-tarifierung, wie es der Name ausdrückt, um eine Kostenermittlungsmethode handelt. Die Übertragung dieser Kosten auf die Preise bietet weitere Abgrenzungs- und Interpretationsschwierigkeiten. Die *Grenzkosten-Preisregel* besagt nämlich, dass der Preis eines Gutes gleich den Grenzkosten sein soll. Dies mag bei einheitlichen Gütern relativ einfach zu handhaben sein, bei der Elektrizität wird diese Kostenüberwälzung durch technische Randbedingungen (z.B. Zählersysteme) erheblich erschwert.

Zur sinnvollen Anwendung der Grenzkostentheorie bei der Tarifgestaltung sind deshalb eine grosse Reihe von (teil-

ressants à long terme du point de vue énergétique. Ainsi la discussion sur les coûts marginaux au niveau de l'élaboration tarifaire pour abonnés en basse tension reste théorique; elle est néanmoins utilisée dans certains cas pour justifier des postulats politiques.

## 7. Résumé

Les coûts marginaux correspondent à la modification résultant d'une hausse du volume de production d'une unité supplémentaire. Il ressort de certaines théories, non controversées sur le fonds, que lors de la fixation des prix selon les coûts marginaux le bien-être de l'économie nationale est maximisé. L'application de cette théorie à l'électricité est toutefois compliquée, car, outre, l'aspect de quantité (kilowattheures produits) et la puissance nécessaire (kilowatt), l'utilisation selon la saison et l'heure est d'une importance considérable. Il s'agit donc de trouver un compromis acceptable lors des calculs des coûts marginaux. Dans le kilowatt-heure du consommateur sont inclus, outre les coûts de production, les coûts de puissance ainsi que les frais dépendant des consommateurs, tels que frais de transport, de distribution et d'administration. Dans ces conditions difficiles, il va de soi que diverses interprétations et suppositions fondamentales mènent à différentes solutions. Il est donc relativement facile d'abuser de cette théorie pour justifier des impératifs politiques unilatéraux en choisissant avec soin les facteurs d'influence [12].

Il s'est néanmoins avéré qu'appliquée judicieusement, la facturation aux coûts marginaux pouvait souvent rendre service lors de décisions d'investissement concernant de nouvelles installations ou des extensions. Lors de la phase de planification, il faut absolument prendre les coûts marginaux en considération. Dans la pratique, l'application du principe des coûts marginaux diffère selon le pays, la composition et le potentiel du parc de machines joue encore un rôle important. Il s'en est suivi que divers pays européens (dont la France, la Grande-Bretagne et la Suède en particulier) qui élaborent leurs structures tarifaires pour des abonnés en haute tension selon la théorie des coûts marginaux, sont parvenus à des résultats différents. Il faut mentionner à ce propos que la tarification aux coûts marginaux sert, comme l'indique son nom, de méthode d'évaluation des coûts. Le report de ces coûts sur les prix est sujet à des difficultés de limitation et d'interprétation. La règle de prix aux coûts marginaux définit notamment que le prix d'un bien de consommation doit être égal aux coûts marginaux. En cas de biens unitaires, ceci devrait être facile à appliquer; par contre en ce qui concerne l'électricité, ce report des coûts est rendu considérablement difficile par des conditions marginales techniques (p.ex. système de compteur).

Dans le but d'appliquer judicieusement la théorie des coûts marginaux lors de la fixation des tarifs, il est nécessaire de prendre en considération une série de conditions secondaires (en partie à peine réalisables) afin que celle-ci puisse simplement fournir des points de repère quant à

weise kaum erfüllbaren) Nebenbedingungen zu beachten, so dass sie für die praktische Tarifbildung nur Anhaltspunkte liefern kann. Eine besondere Problematik ergäbe sich, wenn z.B. nur ein einzelner Energieträger, wie z.B. die Elektrizität, diesem Tarifierungsprinzip unterworfen würde. Dadurch entstünden unweigerlich Preisverzerrungen auf dem Energiemarkt.

Trotz diesen Problemen der Grenzkostentheorie und ihrer spezifischen Anwendung auf die Strompreistarifizierung ist unverkennbar, dass sie nützliche Hinweise und Elemente zur Preisgestaltung und Anhaltspunkte zur Strukturierung der Elektrizitätstarife zu liefern vermag. Solche Überlegungen wurden von der Elektrizitätswirtschaft aber schon bisher in ihre Überlegungen bei der Tarifgestaltung miteinbezogen.

## Literatur

- [1] S. Mauch, U. Mauch und E. Ledergerber: Warum die Stromtarife geändert werden müssen. Basler Zeitung vom 12., 14. und 15. Januar 1980.
- [2] K. Böhning: Möglichkeiten und Grenzen der betriebswirtschaftlichen Preisdifferenzierung, Frankfurt 1952.  
J. Buderath: Preisdifferenzierung in der Elektrizitätswirtschaft, München 1965.  
U. Flury: Die Preisdiskriminierung in der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft. Polygraphischer Verlag AG, Reihe A, Heft 50.
- [3] R. Forman: La pratique des coûts marginaux. Rapport 60.1 du Congrès UNIPEDE de Varsovie, 1979.
- [4] R. Forman: Annexe au rapport particulier sur la pratique des coûts marginaux. Document 60/D.1 du Congrès UNIPEDE de Varsovie, 1979.
- [5] UNIPEDE-Begriffsbestimmungen für Elektrizitätstarife, Erste Ausgabe, Dezember 1972.
- [6] Conception des tarifs au coût marginal. Rapport 60.1 du Congrès UNIPEDE de Bruxelles 1982.
- [7] B.-O. Helzén: Coûts marginaux à court terme. Rapport 60.05 du Congrès UNIPEDE de Vienne 1976.
- [8] B.H.F. Johnson and R.W. Orson: Relation entre le coût marginal à long terme et la pratique comptable en particulier en période d'inflation. Rapport 2.6 du Colloque Tarification de l'UNIPEDE; Madrid, 1975.
- [9] J. Holdo et B. Söderström: Contrôle financier et tarification au coût marginal, Rapport 2.7 du Colloque Tarification de l'UNIPEDE; Madrid, 1975.
- [10] Ch.R. Scherer: Estimating Electric Power Marginal Costs. North-Holland Publishing Co., Amsterdam 1977. (Eine deutschsprachige Zusammenfassung von K. Meier kann beim VSE zum Preise von Fr. 10.- bezogen werden.)
- [11] W. Schulz: Ordnungsprobleme der Elektrizitätswirtschaft, R. Oldenburg-Verlag, München, 1979.
- [12] J. Mutzner: Kritische Betrachtungen zur Grenzkostentarifizierung. Bull. SEV/VSE 71(1980)20.

## Anhang 1

### Begriffsbestimmungen aus der Kostentheorie

*Durchschnittskosten* einer Rechnungsperiode sind die spezifischen Kosten pro Mengeneinheit.

#### Faktorpreise

Preise der für den Produktionsprozess erforderlichen Güter und Dienstleistungen (Arbeit, Kapital, Rohmaterial usw.)

*Gesamtkosten* sind im Sinne dieses Berichtes identisch mit den Vollkosten.

#### Grenzkosten

Grenzkosten sind die zusätzlich entstehenden Kosten, falls die Produktionsmenge um eine weitere Einheit ausgedehnt wird. Die Grenzkosten sind bestimmt durch das Steigungsmass der Gesamtkosten.

#### Grenzkosten-Preisregel

Diese stipuliert eine Preisbildung nach Grenzkosten.

*Internalisierte Kosten* sind unternehmungsexterne Kosten, die nach einem irgendwie festgelegten Zuordnungskriterium zu den unternehmensinternen Kosten addiert werden, um die Preise als Lenkungsmassnahme zu überhöhen. (Sinngemäss gilt diese Definition auch für die *internalisierten Nutzen*.)

*Kosten* sind jeder bewertete, leistungsbedingte Verzehr von Gütern und Dienstleistungen.

l'élaboration pratique des tarifs. Une problématique particulière s'ensuivrait au cas où seul un agent énergétique, tel que l'électricité p.ex., serait soumis à ce principe tarifaire. Il en découlerait inévitablement une distorsion des prix sur le marché énergétique.

En dépit des problèmes posés par la théorie des coûts marginaux ainsi que son application spécifique à la tarification des prix d'électricité, il est évident que cette théorie offre des indications et des éléments utiles à l'élaboration des prix ainsi que des points de repère pour la structuration des tarifs d'électricité, surtout pour les tarifs des grands abonnés. De telles considérations ont toutefois été jusqu'à présent prises en compte par l'économie électrique lors de l'élaboration de ses tarifs.

## Bibliographie

- [1] S. Mauch, U. Mauch et E. Ledergerber: Warum die Stromtarife geändert werden müssen. «Basler Zeitung» du 12, 14 et 15 janvier 1980.
- [2] K. Böhning: Möglichkeiten und Grenzen der betriebswirtschaftlichen Preisdifferenzierung, Francfort 1952.  
J. Buderath: Preisdifferenzierung in der Elektrizitätswirtschaft, Munich 1965.  
U. Flury: Die Preisdiskriminierung in der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft – Polygraphischer Verlag AG, Reihe A, Heft 50.
- [3] R. Forman: La pratique des coûts marginaux. Rapport 60.1 du Congrès UNIPEDE de Varsovie, 1979.
- [4] R. Forman: Annexe au rapport particulier sur la pratique des coûts marginaux. Document 60/D.1 du Congrès UNIPEDE de Varsovie 1979.
- [5] UNIPEDE-Terminologie utilisée dans la tarification de l'électricité, 1<sup>re</sup> édition, décembre 1972.
- [6] La conception des tarifs au coût marginal. Rapport 60.1 du Congrès UNIPEDE de Bruxelles 1982.
- [7] B.-O. Helzén: Coûts marginaux à court terme. Rapport 60.05 du Congrès UNIPEDE de Vienne 1976.
- [8] B.H.F. Johnson and R. W. Orson: Relation entre le coût à long terme et la pratique comptable en particulier en période d'inflation. Rapport 2.6 du Colloque Tarification de l'UNIPEDE de Madrid 1975.
- [9] J. Holdo et B. Söderström: Contrôle financier et tarification au coût marginal. Rapport 2.7 du Colloque Tarification de l'UNIPEDE de Madrid 1975.
- [10] Ch. R. Scherer: Estimating Electric Power Marginal Costs. North-Holland Publishing Co., Amsterdam 1977.
- [11] W. Schulz: Ordnungsprobleme der Elektrizitätswirtschaft. R.-Oldenburg-Verlag, Munich 1979.
- [12] J. Mutzner: Kritische Betrachtungen zur Grenzkostentarifizierung. Bull. ASE/UCS 71(1980)20.

## Appendice 1

### Définitions provenant de la théorie des coûts

*Les coûts moyens* d'une période de calcul correspondent aux coûts spécifiques par unité de quantité.

*Les prix de facteur* correspondent aux prix des biens et services nécessaires au procédé de production (travail, capital, matière première, etc.).

*Les coûts totaux* correspondent dans le sens de ce rapport aux coûts intégraux.

*Les coûts marginaux* correspondent aux coûts supplémentaires résultant de la hausse d'une unité supplémentaire de la quantité de production. Ils sont définis par le taux d'augmentation des coûts totaux.

*La règle de prix aux coûts marginaux* revient à stipuler une élaboration des prix selon les coûts marginaux.

*Les coûts internalisés* correspondent aux coûts externes à l'entreprise qui sont additionnés aux coûts internes d'après un critère d'attribution fixé d'une manière quelconque, afin de surenchérir les prix à titre de mesure dirigiste. (Cette définition est également valable pour l'internalisation des profits.)

*Les coûts* correspondent à toute consommation de biens et services évaluée et dépendant d'une prestation.

*Kosteneinflussgrößen* sind entweder im variablen Mengengerüst der Kosten oder in veränderten Wertansätzen begründet.

*Kostentheorie* im Bereich der Leistungserstellung basiert auf der Produktionstheorie; dabei wird der zu Faktorpreisen bewertete Input (Kosten) dem mengenmäßigen Output gegenübergestellt.

#### Mischkostenrechnung

Die Preisfestlegung nach der Mischkostenrechnung erfolgt durch Umlegung aller anfallenden Kosten auf die gesamte Produktionsmenge.

#### Preistheorie

Die Aufgabe der volkswirtschaftlichen Preistheorie ist es zu erklären, welche Faktoren die Preisrelationen in einer Volkswirtschaft bestimmen.

*Prognosekosten* dienen als Grundlage von Wirtschaftlichkeitsrechnungen über zukünftige technische Prozesse (etwa der Elektrizitätserzeugung in bestimmten Kraftwerken).

#### Teilkosten

Als Teilkosten bezeichnet man eine nur teilweise Überwälzung der Durchschnittskosten auf eine gewisse Produktionsmenge (falls z.B. der elektrischen Raumheizung nur die Produktionskosten berechnet werden).

*Soziale Kosten* umfassen neben den betriebswirtschaftlich für eine Unternehmung massgebenden Kosten auch nicht genau definierte unternehmungsexterne Kosten, die volkswirtschaftlich, ökologisch oder sozial motiviert werden. Die Angabe solcher Kosten ist stark willkürlich und abhängig vom gewollten Zweck; es sind Zweckkosten.

*Sprungkosten* treten dann auf, wenn eine monotone Kostenfunktion Unstetigkeiten aufweist, d.h. zu einer bestimmten Bezugsgrösse mehrere Kostenhöhen möglich sind (die Kosten also nicht eindeutig definiert sind).

*Vollkosten* sind definiert als Summe aller betriebsnotwendigen fixen und variablen Kosten einer Rechnungsperiode.

#### Zusatzkosten

Zusätzliche Kosten, die entstehen, wenn die Produktion vergrößert wird.

*Les facteurs influençant les coûts* sont fondés sur la structure quantitative variable des coûts, soit sur une modification des taux de valeur.

*La théorie des coûts* dans le cadre de la fourniture de prestations est basée sur la théorie de production; l'input évalué en prix de facteur (coûts) est opposé à l'output quantitatif.

*Facturation selon les coûts mixtes.* L'élaboration des prix d'après le facturation selon les coûts mixtes s'effectue par l'application de tous les coûts engendrés à l'entière quantité de production.

*La théorie des prix* a pour tâche dans le cadre de l'économie nationale d'expliquer quels facteurs définissent les relations entre les prix dans une économie nationale.

*Les coûts prévisionnels servent de base* à des calculs de rentabilité pour des procédés techniques futurs (tels que production d'électricité dans certaines centrales).

*Les coûts partiels* correspondent à un transfert partiel des coûts moyens sur une certaine quantité de production (p.ex. en ne facturant que ces coûts de production pour le chauffage électrique des locaux).

*Les coûts sociaux* comprennent, outre les coûts relatifs à l'économie de l'entreprise, des coûts externes à l'entreprise, sans définition bien déterminée mais selon des critères écologiques et sociaux et concernant l'économie nationale. L'évaluation de tels coûts est très arbitraire et dépend de la fonction qu'ils doivent remplir; il s'agit de coûts de fonction.

*Les coûts de palier* surviennent lorsqu'une fonction des coûts monotone révèle des irrégularités, c'est-à-dire que plusieurs niveaux de coûts peuvent être attribués à une grandeur de référence déterminée (les coûts ne sont donc pas exactement définis).

*Les coûts intégraux* sont définis en tant que somme de tous les coûts fixes et variables nécessaires à l'entreprise dans le cadre d'une période de calcul.

*Les coûts supplémentaires* sont ceux résultant d'une hausse de la production.

## Anhang 2

### Analytische Darstellung der Beziehungen zwischen Grenz- und Durchschnittskosten

Es bedeuten: Totalkosten TK einer Periode  
 $= f(\text{Menge}) = f(m)$

$$\text{Durchschnittskosten} \quad DK = \frac{f(m)}{m}$$

Änderung der DK: (Ableitung nach der Menge)

$$\begin{aligned} \frac{d}{dm} \cdot \frac{f(m)}{m} &= \frac{f'(m) \cdot m - f(m) \cdot 1}{m^2} \\ &= \frac{f'(m)}{m} - \frac{f(m)}{m^2} \quad [m = \text{pos. Zahl}] \\ &= \frac{1}{m} \left( \underbrace{f'(m)}_{GK} - \underbrace{\frac{f(m)}{m}}_{DK} \right) \end{aligned}$$

## Appendice 2

### Présentation analytique de la relation entre les coûts moyens et marginaux

Coûts totaux (CT) d'une période  
 $= f(\text{quantité}) = f(q)$

$$\text{coûts moyens (CM)} = \frac{f(q)}{q}$$

modification des CM (dérivation selon la quantité):

$$\begin{aligned} \frac{d}{dq} \cdot \frac{f(q)}{q} &= \frac{f'(q) \cdot q - f(q) \cdot 1}{q^2} \\ &= \frac{f'(q)}{q} - \frac{f(q)}{q^2} \quad [q = \text{chiffre positif}] \\ &= \frac{1}{q} \left( \underbrace{f'(q)}_{CMA} - \underbrace{\frac{f(q)}{q}}_{CM} \right) \end{aligned}$$

Es sind drei Fälle zu unterscheiden:

Fall a: Voraussetzung: Die DK bleiben konstant

$$\frac{d}{dm} \cdot f(m) = 0 \Rightarrow f'(m) = \frac{f(m)}{m}$$

d.h. Grenzkosten = Durchschnittskosten

Fall b: Voraussetzungen: Die DK steigen  $\Rightarrow \frac{d}{dm} \cdot f(m) > 0$

Der Ausdruck ist nur positiv, wenn  $f'(m) > \frac{f(m)}{m}$

d.h. wenn die Grenzkosten über den Durchschnittskosten liegen

Fall c: Voraussetzung: Die DK fallen  $\Rightarrow \frac{d}{dm} \cdot f(m) < 0$

Dies gilt nur, wenn  $\frac{f(m)}{m} > f'(m)$

d.h. die Durchschnittskosten über den Grenzkosten liegen.

Il s'agit de différencier entre trois cas:

1<sup>er</sup> cas:

Condition: les CM restent constants

$$\frac{d}{dq} \cdot f(q) = 0 \rightarrow f'(q) = \frac{f(q)}{q}$$

c.-à-d. coûts marginaux = coûts moyens.

2<sup>e</sup> cas:

Condition: les CM augmentent  $\rightarrow \frac{d}{dq} \cdot f(q) > 0$

Le terme est seulement positif si  $f'(q) > \frac{f(q)}{q}$

soit si les coûts marginaux sont plus élevés que les coûts moyens.

3<sup>e</sup> cas:

Condition: les CM baissent  $\rightarrow \frac{d}{dq} \cdot f(q) < 0$

ceci est seulement valable si  $\frac{f(q)}{q} > f'(q)$

soit si les coûts moyens sont plus élevés que les coûts marginaux.

## Einheitliche 50-Hz-Oberschwingungsmessungen in elektrischen Verteilnetzen

### Bericht der VSE-Arbeitsgruppe für niederfrequente Netzeinflüsse

#### 1. Ausgangslage

Mit zunehmendem Einsatz von Stromrichterschaltungen nimmt die Qualität der Netzspannung ab. Es besteht dadurch die Gefahr, dass die Oberschwingungs-(OS-)Spannungspegel im Netz die vom SEV vorgeschlagenen Grenzwerte [1] erreichen oder überschreiten. Diese Entwicklung ist irreversibel.

Jedes Werk ist gegenüber seinen Abnehmern verpflichtet, diese «Netzverunreinigung» im Griff zu halten. Werden die Störungen nicht rechtzeitig erkannt und in Grenzen gehalten, so können beim Überschreiten der maximal zulässigen Pegel kostspielige Abhilfemaßnahmen notwendig werden. Diese Entwicklung zu verfolgen ist Aufgabe der VSE-Arbeitsgruppe für niederfrequente Netzeinflüsse, welche der VSE-Kommission für Beeinflussungsfragen und Rundsteuertechnik untersteht.

Damit die Pegelreserve in den Netzen frühzeitig sichergestellt und die bisherige Bewilligungspraxis beurteilt werden kann, führen verschiedene Werke, auf Empfehlung der VSE-Arbeitsgruppe für niederfrequente Netzeinflüsse, OS-Messungen durch.

## Mesures systématiques des harmoniques de l'onde 50 Hz dans les réseaux de distribution

### Rapport du Groupe de travail de l'UCS sur les influences à basse fréquence dans les réseaux

#### 1. Préambule

L'utilisation toujours plus importante des circuits convertisseurs diminue la qualité de la tension des réseaux de distribution. Les entreprises prennent donc le risque de voir les niveaux des tensions harmoniques de l'onde 50 Hz atteindre ou dépasser les valeurs limites [1] proposées par l'ASE. Cette évolution est toutefois irréversible par l'introduction des techniques modernes.

Chaque entreprise a, devant ses utilisateurs de l'énergie, le devoir de contrôler cette «pollution» des réseaux. Si les perturbations ne sont pas décelées et limitées à temps, le dépassement du niveau maximum admissible peut rendre nécessaires d'importantes et coûteuses modifications. La tâche du groupe de travail sur les influences à basse fréquence dans les réseaux, qui dépend de la Commission UCS pour les questions d'influences et de télécommande centralisée, consiste donc à suivre cette évolution.

Afin d'assurer suffisamment tôt la réserve des niveaux désirée dans les réseaux et de pouvoir contrôler la pratique des autorisations appliquées jusqu'à ce jour, plusieurs entreprises effectuent des mesures d'harmoniques basées sur