

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 34 (1943)  
**Heft:** 8

**Artikel:** Die Preisbildung der elektrischen Energie  
**Autor:** Härry, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1057719>

### **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:** 18.01.2025

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

## Die Preisbildung der elektrischen Energie

Von A. Härry, Zürich

621.317.8

Bei der Lieferung elektrischer Energie bestehen grosse Preisunterschiede, deren wirtschaftliche Ursachen streng objektiv dargestellt und auf wissenschaftlicher Basis bewiesen werden müssen. Dieser Beweis lässt sich nur mit der subjektivistischen Preistheorie führen, die von den menschlichen Bedürfnissen ausgeht.

Die elektrische Energie befriedigt eine Vielzahl verschiedener Bedürfnisse und führt daher zu differenzierten Nutzen- und Kostenschätzungen der einzelnen Energiegüter auf Seiten der Nachfrage. Trotz des faktischen Monopols unterliegt das Angebot den Einflüssen der freien Konkurrenz, den Einwirkungen der verbundenen und dem starken Ueberwiegen der festen Kosten, besonders bei der Energieerzeugung aus Wasserkraft.

Beim Angebot der Preise für die verschiedenen Energiegüter einer auf die optimale Energiemenge ausgebauten Energieerzeugungs- und -verteilanlage kann sich der Anbieter weitgehend den Schätzungen von der Konsumseite anpassen, der grösste Ertrag wird bei Erzeugung aus Wasserkraft immer bei vollem Absatz der Energie erzielt. Zu wirtschaftlichen Vergleichen ist bei der Lieferung elektrischer Energie die Berechnung der wahren Produktionskosten nötig und möglich.

Diese Studie benutzt die sozialökonomischen Theorien und die einschlägige Terminologie.

L'auteur explique pourquoi les tarifs appliqués à la fourniture d'énergie électrique ne sont pas uniformes. Il en analyse les causes d'une manière tout à fait objective et en apporte la preuve scientifique, en s'appuyant sur la théorie subjective des prix, qui découle des besoins humains.

L'énergie électrique étant capable de satisfaire aux besoins les plus variés, les consommateurs ont tout naturellement tendance à juger différemment, selon les cas, les services rendus et les dépenses qui en résultent. Malgré un monopole de fait, l'offre est néanmoins soumise aux effets de la libre concurrence, des frais d'exploitation et plus particulièrement des frais fixes, dont l'importance est considérable, notamment pour la production d'énergie hydroélectrique.

Les entreprises de production et de distribution d'énergie électrique aménagées en vue d'une quantité d'énergie optimum peuvent établir leurs tarifs en tenant largement compte des appréciations des consommateurs. Le rendement financier d'une exploitation hydroélectrique atteindra toujours son maximum lorsque toute l'énergie produite est vendue. Pour juger du rendement économique d'une fourniture d'énergie électrique, il est donc indispensable de déterminer les frais réels de production.

L'auteur applique les théories d'économie sociale et se sert de la terminologie usuelle.

### I. Einleitung

Jeder in der Elektrizitätswirtschaft Tätige macht immer und immer wieder die Erfahrung, dass über die Preisbildung elektrischer Energie eine grosse Unsicherheit besteht. In weitesten Kreisen kann man nicht verstehen, dass für eine Kilowattstunde in einem Falle 50 Rp. in einem andern Falle Bruchteile davon bezahlt werden müssen. Besonders ungehalten ist man über den Exportpreis von 2 bis 2,5 Rp./kWh, wenn man diese Ansätze mit dem Preise von 40 bis 50 Rp./kWh für Licht vergleicht. Es nützt wenig, auf ähnliche Verhältnisse in der Wirtschaft hinzuweisen, z. B. auf die Unterschiede in den Transportpreisen der Eisenbahnen. Man kann auch nicht verlangen, dass der Energiekonsument eine Erklärung, dass diese Preisunterschiede nun einmal nötig seien, gläubig hinnimmt. Man muss vielmehr versuchen, auf streng objektiver und wissenschaftlicher Basis die wirtschaftlichen Gesetze der Preisbildung wirtschaftlicher Güter darzulegen, sie auf die Preisbildung der Energie anzuwenden und damit die Grundlagen zum Verständnis der Begründetheit und Zweckmässigkeit der Preisunterschiede zu schaffen.

### II. Theorien der Wert- und Preisbildung

Die Preisbildung der wirtschaftlichen Güter war immer ein Zentralproblem der theoretischen Sozialökonomie und eine gewaltige Literatur deutet auf die Schwierigkeiten der Behandlung dieser Fragen hin.

Der Preis ist das Ergebnis von Nutzen- und Kostenvergleichen und das grundlegende Problem lautet immer: «Welche Faktoren sind es, die zur Preisbildung wirtschaftlicher Güter auf dem Markte führen?» Bei der Betrachtung dieser Probleme gehen wir von der individualistischen, auf Privat-

eigentum beruhenden arbeitsteiligen Tausch- oder Verkehrswirtschaft aus, deren Kennzeichen sind: 1. Das ökonomische Prinzip als egoistisches Leitmotiv des wirtschaftlichen Handelns, wonach jeder eine grösstmögliche Bedarfsbefriedigung zu erreichen sucht, indem verschiedene Nutzen an ihren Kosten verglichen werden; 2. Verkehrs- und Vertragsfreiheit, d. h. freier Wettbewerb auf einem Markte mit Angebot und Nachfrage, Bewegungsfreiheit, Freizügigkeit, Freiheit in der Ausübung von Handel und Gewerbe, und 3. Privateigentum und damit Verfügungsgewalt über die Produktionsmittel.

Zwei grundsätzlich verschiedene Auffassungen sind zu unterscheiden: Die sog. objektive Wert- und Preistheorie bringt der subjektiven Nützlichkeit, dem subjektiven Gebrauchswert der Güter wenig Interesse entgegen, sie befasst sich vielmehr zur Hauptsache mit dem objektiven Tauschwert, der Fähigkeit zum Austausch gegen andere Güter, und zwar leitet sie diesen Wert von der Eigenschaft der Güter direkt ab, von den Produktionskosten, vermehrt um den Unternehmerngewinn oder die Menge Arbeit, die auf die Produktion der Güter aufgewendet wurde. Bei den nicht beliebig vermehrbaren Gütern wird der Wert auf die Seltenheit zurückgeführt. Der bedeutendste Vertreter der objektiven Wert- und Preistheorie, David Ricardo, führt den relativen Tauschwert für die sog. beliebig vermehrbaren Güter, d. h. das Verhältnis, nach dem sie gegenseitig ausgetauscht werden, auf die Produktionskosten zurück, die sich aus direkter und in den Produktionsmitteln enthaltener Arbeit sowie aus dem Kapitalzins und Unternehmerngewinn zusammensetzen. Diese Produktionskosten bestimmen den natürlichen Preis. Der Marktpreis dagegen hängt vom Bedarf und den Wünschen der Konsumenten ab, er oszilliert um

den natürlichen Preis, um sich ihm unter dem Einfluss der Konkurrenz auf dem Markt immer wieder zu nähern. Diese erlaubt keine Extraprofite, denn in diesem Falle werden sich Arbeit und Kapital auf die Produktion in diesen begünstigten Gebieten werfen und so das Angebot vergrössern. Alle Güter aber, die nicht Arbeitsprodukte sind, also Grund und Boden sowie alle anderen nicht beliebig vermehrbaren Güter, scheiden von der Bewertung nach der Theorie Ricardos aus. Für sie kommen die Produktionskosten desjenigen Produzenten in Betracht, der unter den ungünstigsten Verhältnissen produziert, aber zur Versorgung des Marktes noch herangezogen werden muss. Für die übrigen Produzenten ergibt sich dann ein Mehrge-  
winn oder eine Differentialrente.

Auch Karl Marx<sup>1)</sup> hat eine objektivistische Werttheorie vertreten, und zwar bezeichnet er als Grundlage für den Tauschwert die in der Ware enthaltene gesellschaftlich notwendige, quantitativ feststellbare Arbeitszeit, die in letzter Linie den Preis reguliere. So ist er gezwungen, anzunehmen, dass Grund und Boden und Dinge, die nicht durch beliebig reproduzierbare Arbeit erzeugt sind, wie Altertümer, Kunstwerke etc., wohl einen Preis, aber keinen Wert haben.

Da die objektive Wert- und Preistheorie nicht im Stande ist, die Wert- und Preisbildung aller Güter zu erklären, kann sie nicht befriedigen. Aber auch in ihrem begrenzten Gültigkeitsbereich mussten sowohl Ricardo als auch Marx verschiedene Einschränkungen vornehmen; insbesondere erkannten sie den grossen Einfluss der festen Kapitalien auf die Bildung des Tauschwertes. Es war namentlich Hermann<sup>2)</sup>, der die Aufmerksamkeit auf die Bedeutung der Nachfrage gelenkt hat, deren Hauptwurzeln der Gebrauchswert der Güter und die Zahlungsfähigkeit der Käufer seien und die bestimmen, wie hoch die Kosten der am wenigsten ergiebigen Produktion, die zur Beschaffung des Bedarfes noch eingesetzt werden muss, sein dürfen. Damit sind die Grundlagen, auf denen die moderne subjektivistische Wert- und Preistheorie beruht, schon angedeutet: Der Tauschwert der Güter wird aus ihrem subjektiven Wert abgeleitet; die Grundlage bilden die beiden Gossenschen Gesetze, die von psychologischen Erwägungen bei der Befriedigung der Bedürfnisse ausgehen. Sie lauten:

1. *Sättigungsgesetz*: Die Grösse eines Genusses nimmt mit seiner Befriedigung ständig ab, bis schliesslich Sättigung, Uebersättigung und Widerwille gegen den Genuss eintritt. Der Mensch wird also die Geldeinkommen auf die verschiedenen Bedürfnisse so einteilen, dass nirgends Sättigung eintritt.

2. *Genussausgleichsgesetz*: Die Verwendung von Geldeinkommen für die verschiedenen Bedürfnisarten geschieht so, dass alle Bedürfnisse bis zum letzten Sättigungsgrade befriedigt werden. Das letzte auf die Befriedigung verwendete Geldeinkommen muss denselben Genuss gewähren.

Auf diesen Gesetzen haben der Engländer Jevons, der Oesterreicher Carl Menger und der

<sup>1)</sup> Karl Marx: Das Kapital, 3 Bde., Hamburg 1883—1894.

<sup>2)</sup> W. v. Hermann: Staatswirtschaftliche Untersuchungen, München 1832.

Schweizer Walras die subjektive Wertlehre weiter entwickelt, die dann von den Oesterreichern Wieser und Böhm-Bawerk zur Lehre vom Grenznutzen ausgebaut worden ist (Oesterreichische Schule). Nach dieser Lehre bemisst sich die Grösse des Wertes eines Gutes nach der Wichtigkeit desjenigen konkreten Bedürfnisses oder Teilbedürfnisses, das unter den verfügbaren Geldeinkommen gedeckten Bedürfnissen das mindest wichtige ist. Dieser kleinste Nutzen ist der sog. Grenznutzen und das Gesetz von der Grösse des Güterwertes lautet: «Der Wert eines Gutes wird durch die Grösse seines Grenznutzens bestimmt.» Die Grösse des Grenznutzens hängt ab von den bestehenden Bedürfnissen und Gütervorräten, im konkreten Falle vom Verhältnis von Bedarf und Deckung. Diese Grenznutzenschätzungen spielen auch auf dem Markte, wo sich Käufer und Verkäufer treffen; der Marktpreis ist begrenzt und bestimmt durch die Höhe der subjektiven Wertschätzungen der beiden Grenzpaare. Der Preis ist also von Anfang bis zum Ende das Produkt von subjektiven Wertschätzungen.

Liefmann<sup>3)</sup> hält sich noch enger an die psychologischen Grundlagen der Gossenschen Gesetze. Statt vom Wert geht er vom Ertrag aus als Differenz oder Verhältnis von Nutzen und Kosten, der die Richtschnur für das wirtschaftliche Handeln in der Einzelwirtschaft und das Organisationsprinzip des Tauschverkehrs bilde.<sup>4)</sup> In der Einführung des Ertragsbegriffes liegt u. E. der grosse Vorzug der Liefmannschen Theorie gegenüber den Theorien, die von den Beziehungen zwischen Preis und Menge ausgehen (Marshall, Walras, Schumpeter etc.) und dabei gezwungen sind, mit konstanten, fallenden und steigenden Kosten zu rechnen, was die Behandlung der damit im Zusammenhang stehenden Probleme erschwert. Durch die Einführung des Ertragsbegriffes, in dem die Kosten implizite enthalten sind, werden diese Schwierigkeiten vermieden.

Ausgangspunkt aller wirtschaftlichen Tätigkeit ist nach Liefmann der Mensch mit seinen Bedürfnissen, der sog. «letzte Konsument». In der Konsumwirtschaft verfügt der Wirtschaftler über eine bestimmte Geldsumme als Einkommen, das er zu seiner Bedarfsbefriedigung möglichst rationell verwenden muss. Er kann mit dem Geld Güter verschiedener Qualität (objektiver Gebrauchswert) eintauschen, die ihm und jedem anderen einen bestimmten individuellen Nutzen (subjektiver Gebrauchswert) gewähren. Diesen vergleicht er und jeder andere mit den speziellen Kosten (subjektiver Tauschwert des Geldes) nach dem Prinzip: »Möglichst grosser Nutzen mit möglichst geringen Kosten«, also möglichst grosser Ertrag (Schätzungsziffer, Intensität der Nachfrage, Wertschätzung des Konsumenten). Die eingeklammerten Ausdrücke verwendet die österreichische Theorie.

<sup>3)</sup> Robert Liefmann: Grundsätze der Volkswirtschaftslehre, Stuttgart und Berlin 1922.

<sup>4)</sup> Wenn  $N$  Nutzen,  $K$  Kosten,  $E$  Ertrag, so ist:

$$E = N - K \text{ und } \frac{E}{K} = \frac{N}{K} - 1.$$

Dabei zeigt sich die Auswirkung des ersten Gossenschen Gesetzes: Mit jeder mehr aufgewendeten Kosteneinheit (Geld) nimmt der Nutzen ab. Die Einheit der Geldmenge als Kosten wird geschätzt nach dem Nutzen, den man sich mit einer weiteren Einheit verschaffen könnte. Der letzte Nutzenzuwachs, der mit der letzten Kosteneinheit erzielt werden kann und bei dem die Befriedigung eines Bedürfnisses abgebrochen wird, heisst der Grenznutzen und die letzten Kosten, die für die letzte Nutzeneinheit aufgewendet werden, sind die Grenzkosten. Die grösste Bedarfsbefriedigung wird dann erreicht,

II = 7, III = 5, zusammen = 20. Solche Ueberlegungen muss aber der wirtschaftende Mensch als Konsument nur in Ausnahmefällen, gleichsam am Rande der Bedarfsbefriedigung anstellen. So, wenn es sich darum handelt, die Wahl unter verschiedenen Möglichkeiten der Deckung des Bedürfnisses zu treffen, über ein Mehreinkommen zu disponieren oder für ein gegebenes Einkommen eine andere Verteilung vorzunehmen.

Die Kosten, welche der Konsument zur Befriedigung seiner Bedürfnisse aufzuwenden geneigt ist, werden auf dem Markte zur Nachfrage. Diese ist

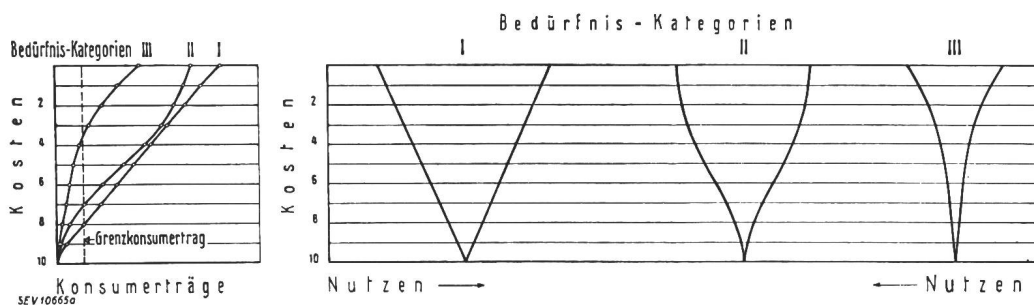


Fig. 1.  
Bildung der Grenzkonsumerträge für drei Bedürfniskategorien

wenn die Grenzerträge als Verhältnis von Nutzen und Kosten für alle Bedürfniskategorien möglichst gleich gross sind, d.h. für die Konsumwirtschaft gilt das Gesetz des Ausgleichs der Grenzkonsumerträge. Die Nutzen- und Kostenschätzungen der Konsumenten und damit die individuellen Grenzerträge sind sehr verschieden. Der letzte Konsument, der Grenzkonsument, muss einen Konsumertrag erzielen, der nicht kleiner sein kann als seine Schätzung des tauschwirtschaftlichen Grenzertrages, denn wenn das der Fall wäre, so würde er seine letzte Geldsumme nicht zum Ankauf von Konsumgütern verwenden, sondern Kapital werden lassen, womit er mindestens den tauschwirtschaftlichen Grenzertrag erzielen würde. Konsumerträge, die unter den tauschwirtschaftlichen Grenzertrag sinken, gelangen als Geldkapital auf den Markt. Der Kapitalzins für die sicherste Kapitalanlage ist einer der extremsten Konkurrenzpreise, die man sich denken kann, der niederste Erwerbsertrag.

Wir haben versucht, die Grundlage dieser Theorie graphisch zu veranschaulichen. Fig. 1 zeigt drei verschiedene Bedürfniskategorien, zu deren Befriedigung sukzessive Kosteneinheiten in Form von Geld als Einkommen aufgewendet werden. Bei jedem Bedürfnis nimmt der Nutzen mit zunehmender Aufwendung von Kosten ab, und zwar in verschiedenem Grade. Die Nutzenzuwächse pro aufgewendete Kosteneinheit sind links für jedes Bedürfnis aufgetragen als Kurven der Konsumerträge. Nach dem Gesetz des Ausgleichs der Grenzerträge werden Kosten solange aufgewendet, bis die Grenzerträge für alle Bedürfnisse gleich gross sind. Senkrechte Linien schneiden also auf den drei Kurven die Kosten ab, die man für jede Bedürfniskategorie wirtschaftlich aufwenden kann. Stehen beispielsweise 20 Kosteneinheiten (Geldeinheiten) zur Verfügung, so werden sich die aufgewendeten Kosten wie folgt verteilen: Bedürfniskategorie I = 8,

unbegrenzt und das Problem des Angebotes ist im Grunde genommen die Frage der Begrenzung der Nachfrage. Die Angebote kommen von der Erwerbswirtschaft, in der ein Erwerbsertrag erzielt werden soll, der dann als Einkommen Grundlage der Konsumwirtschaft bildet. Möglichst grosser Erwerbsertrag ist das Ziel der Erwerbswirtschaft und zwar kommt es nicht auf den absoluten Ueberschuss des Nutzens über die Kosten, sondern auf den Ertrag, als Differenz von Nutzen und Kosten, verglichen mit den Kosten, an. Die Anbieter in jedem Erwerbszweig bringen ihre Produkte nur soweit auf den Markt, als der teuerste Anbieter, der Grenzanbieter, der zur Deckung des Bedarfes noch herangezogen werden muss, über die Deckung seiner Kosten hinaus auf die Dauer ein gewisses Minimum an Erwerbsertrag erzielt. Der Grenzertrag bestimmt in jedem Erwerbszweig die höchsten vom Anbieter aufzuwendenden Kosten und damit den Preis. Diese Grenzerwerbserträge müssen bei freier Konkurrenz und möglichst vollkommener Beweglichkeit von Kapital und Arbeitskräften in allen Erwerbszweigen ungefähr gleich hoch sein, sie heissen daher tauschwirtschaftlicher Grenzertrag. Es ist eine Geldsumme oder ein auf Geldkapital bezogener Prozentsatz (Zinsfuß) und tritt in Erscheinung in der Form des Arbeitslohnes (Minimal- oder Grenzlohn), des Kapitalertrages (landesüblicher Zinsfuß) und des Unternehmereinkommens (Unternehmerlohn, Ertrag des eigenen Kapitals unter Annahme eines landesüblichen Zinsfußes). Die Anbieter, die geringere Kosten haben als der letzte Anbieter, der gerade noch den tauschwirtschaftlichen Grenzertrag erzielt, erzielen höhere Unternehmereinkommen als Unternehmergewinne. (Bei den Aktiengesellschaften ist z. B. der Börsenkurs der Aktien in Prozenten ein Maßstab für den Unternehmergeinn.)



### III. Die Tauschkonstellationen, Monopol und Konkurrenz

Bei jedem Tausch will der Tauschende einen möglichst grossen Nutzen im Vergleich zu den Kosten erzielen, wobei verschiedene Tauschkonstellationen in Frage kommen. Wenn sich nur ein oder mehrere Anbieter oder Nachfragende auf der einen oder anderen Seite gegenüberstehen, spricht man von Monopol oder Konkurrenz. Konstellationen, bei denen auf Seite des Angebotes ein oder mehrere Anbieter und auf Seite der Nachfrage mehrere Nachfragende vorhanden sind, bilden in der Elektrizitätswirtschaft allgemein die Regel. Man kann beim Monopol auf der Angebotseite nach Art der Entstehung folgende Formen unterscheiden:

1. Natürliche Monopole, hervorgegangen aus der Unvermehrbarkeit gewisser Güter oder Leistungen.
2. Von Staat und Gemeinden sich selbst und anderen öffentlichen Körperschaften oder privaten Erwerbsgesellschaften verliehene Monopole, Verwaltungsmonopole bzw. Konzessionen, wobei ein Monopol entstehen kann, ohne dass es vom Gesetz angeordnet wird. Diese faktischen Monopole entstehen als Reflexwirkung einer von dem betreffenden Unternehmen juristisch unabhängigen Anordnung (z. B. Verbot der Benutzung des öffentlichen Strassenareals zur Erstellung von Freileitungen oder Legung von Kabeln). Eine zweite Quelle des faktischen Monopols sind Anbieter von Produkten oder Leistungen, die den ganzen Bedarf decken können, sodass Anbieter mit höheren Produktionskosten auf dem Markt ausscheiden müssen. Der billigste Produzent beherrscht den Markt und bestimmt den Preis. Vertragsmässige Monopole werden von den Erwerbswirtschaften selbst zur Beseitigung der Konkurrenz unter sich durch Vereinbarungen geschaffen (Kartelle). Wir befassen uns hier nur mit dem Fall der verliehenen Monopole, die in der Elektrizitätswirtschaft allein eine Rolle spielen.

Ein absolutes Monopol auf der Angebotseite liegt vor, wenn der Anbieter bei verschiedenen Preisen, die er für ein Gut festsetzt, auf eine verschieden grosse Nachfrage stösst und schliesslich den Preis wählt, bei dem er den höchsten Gesamtertrag erzielt. Bei absolut freier Konkurrenz auf Seite des Angebotes wird möglichst vollkommene Beweglichkeit der Kapitalien und Arbeitskräfte vorausgesetzt, sodass verschiedene Anbieter einer Güterart auftreten und beliebig neue hinzutreten können. Absolutes Monopol und absolute Konkurrenz auf der Angebotseite kommen in Wirklichkeit als Extreme kaum vor, es bilden sich vielmehr relative Monopolstellungen. Öffentliche Körperschaften, die mit einem Verwaltungsmonopol ausgestattet sind, können auf Grund wirtschaftspolitischer Erwägungen auf die Geltendmachung des Prinzips des höchsten Geldertrages verzichten und Preise festsetzen, die sich bei freier Konkurrenz bilden würden. Die mit verliehenen Monopolen ausgestatteten privaten Unternehmen können durch staatlichen Eingriff in ihrem Erwerbstreben eingeschränkt werden, ein privater

Unternehmer kann auch aus freien Stücken auf eine weitere Steigerung seines Geldertrages verzichten. Eine Schranke gegenüber dem Erwerbstreben bei verliehenen Monopolen bilden ferner substitutive Güter, die von einer gewissen Preishöhe an von anderen Anbietern auf den Markt gebracht werden und das Monopol durchbrechen. Können einzelne Anbieter auf Grund der höheren Qualität ihrer Waren oder Leistungen über den Durchschnitt hinausgehende Preise erzielen, während die Anbieter der geringsten Qualitäten auf den tauschwirtschaftlichen Grenzertrag beschränkt bleiben, liegt ein Qualitätsmonopol vor. Ein Einbruch in die Monopolwirkung kann ferner dann erfolgen, wenn der Anbieter seine Preisforderungen gegenüber verschiedenen Nutzenschätzungen eines Gutes von Seite der Nachfragenden nicht geltend machen kann. Bei relativer Konkurrenz bildet sich zwar, wie bei der absoluten Konkurrenz, ein Einheitspreis für alle Anbieter; dieser wird aber nicht durch Grenzkosten plus tauschwirtschaftlicher Grenzertrag bestimmt, sondern auch der Ertrag des letzten Anbieters ist höher. Dieser Fall ist nur dann möglich, wenn das Angebot unvermehrbar ist und die Nachfrage über die angebotene Menge hinausgeht.

### IV. Die Preisbildung auf subjektiver Grundlage, Monopol- und Konkurrenzpreis

Beim Tausch macht sich das Ertragsstreben und das Gesetz des Ausgleiches der Grenzerträge auf der Angebot- und Nachfrageseite geltend und trifft im Preis zusammen, der für die Konsumwirtschaft die Kosten, für die Erwerbswirtschaft den Nutzen bedeutet. Die Kosten, die der Konsument aufzuwenden bereit ist, stehen in Beziehung zu seinen subjektiven Nutzen- und Kostenschätzungen, und die Verteilung des erstrebten Nutzens auf das Einkommen, aus der die Nachfrage hervorgeht, ist der letzte Bestimmungsgrund des Preises. Die obere Preisgrenze wird durch den Grenzkonsumenten bestimmt, der einen Grenzkonsumentenertrag erzielt, der nicht kleiner sein kann als seine Schätzung des tauschwirtschaftlichen Grenzertrages. Obere Preisgrenze ist also allgemein Nutzen des Grenzkonsumenten minus tauschwirtschaftlicher Grenzertrag.

Je nachdem auf Seite des Angebotes absolutes Monopol oder freie Konkurrenz besteht, wird aber der Grenzkonsument ein anderer sein. Beim absoluten Monopol, bei dem der Monopolist den höchsten Gesamtertrag erzielen will, bestimmt nicht, wie bei der freien Konkurrenz, der niedrigste Erwerbsertrag, sondern der höchste Erwerbsertrag des Anbieters den Grenzkonsumenten. Damit ist auch die obere Grenze des Monopolpreises oder des Preises überhaupt gegeben, nämlich durch den Grenznutzen minus den tauschwirtschaftlichen Grenzertrag des Grenzkonsumenten, bei dem der Anbieter den höchsten Erwerbsertrag erzielt. Wie wir früher ausgeführt haben, ist eine absolute Monopolwirkung sehr selten; fast immer wird der Preis das Ergebnis einer relativen Monopolwirkung sein und unter dem absoluten Monopolpreis liegen. Die untere Preis-

grenze ist gegeben durch den absoluten Konkurrenzpreis, wenn sowohl auf Seite des Angebotes als auch der Nachfrage völlig freie Konkurrenz herrscht. In diesem Falle gilt auf der Angebotseite nicht das Prinzip der Erzielung eines höchsten Erwerbsertrages, sondern die Preishöhe wird bestimmt von der Nutzen- und Kostenschätzung des Grenzkonsumenten, der gerade noch eine solche Geldsumme aus seinem Einkommen auf die Beschaffung

kräfte verwendet, als der teuerste Anbieter der Kostengüter bei freier Konkurrenz noch den tauschwirtschaftlichen Grenzertrag oder beim Monopol den höchsten Gesamtertrag erzielt. Der Preis der Kostengüter hängt letzten Endes ab vom Nutzen des durch das Gesetz des Ausgleichs der Grenzerträge bestimmten letzten Konsumenten. Alle Preise müssen im Zusammenhange stehen, alle Preise sind verbunden.

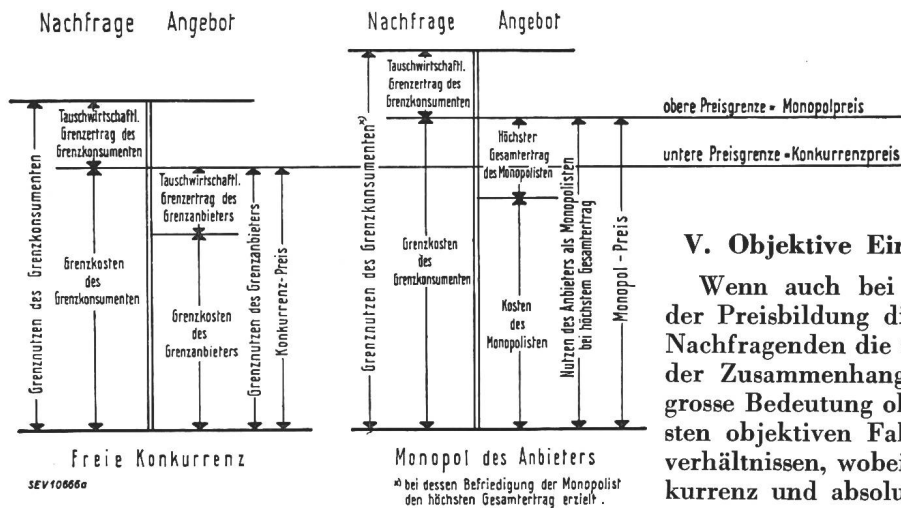


Fig. 2. Schematische Darstellung der Preisbildung bei absoluter freier Konkurrenz und bei absolutem Monopol des Anbieters

V. Objektive Einflüsse auf die Preisbildung

Wenn auch bei der subjektivistischen Theorie der Preisbildung die subjektiven Erwägungen der Nachfragenden die Grundlage bilden, so zeigt schon der Zusammenhang von Nutzen und Kosten die grosse Bedeutung objektiver Einflüsse. Die wichtigsten objektiven Faktoren entstammen den Marktverhältnissen, wobei zwischen absoluter Konkurrenz und absolutem Monopol als Grenzen alle möglichen Zwischenformen in Frage kommen können. Wichtige objektive Einflüsse ergeben sich fer-

eines Gutes verwenden kann, dass der teuerste Anbieter noch den tauschwirtschaftlichen Grenzertrag erzielen kann. Der Konkurrenzpreis ist Grenznutzen minus tauschwirtschaftlicher Grenzertrag und Grenzkosten plus tauschwirtschaftlicher Grenzertrag, es gibt nicht obere und untere Preisgrenzen, sondern einen einheitlichen und für alle geltenden Preis. Der Konkurrenzpreis ist damit einheitlich bestimmt.

Wir haben den Vorgang der Preisbildung zur besseren Veranschaulichung auf einem Schema (Fig. 2) dargestellt, das auf der linken Seite die Bildung des absoluten Konkurrenzpreises und auf der rechten Seite die Bildung des absoluten Monopolpreises, also der Preisgrenzen zeigt. Für den Ingenieur, der gewohnt ist, Beziehungen bildlich aufzunehmen und zu verarbeiten, haben wir in einer graphischen Darstellung (Fig. 3) die Grenzerträge der Anbieter und Nachfragenden in Funktion zum Preis in einem Koordinatensystem aufgetragen.

Wie der Preis der Genussgüter, so bildet sich auch der Preis der Güter entfernterer Ordnungen, der Rohstoffe, Halbfabrikate, Werkzeuge etc. Für den letzten Anbieter, der gerade noch seinen tauschwirtschaftlichen Grenzertrag erzielt, sind die Kosten, die er aufwendet, die Preise der von ihm benutzten Kostengüter; er ist Konsument dieser Kostengüter und bestimmt wie der letzte Konsument des Genussgutes die obere Grenze ihres Preises. Der gleiche Vorgang wiederholt sich wie bei der Preisbildung der Genussgüter. Auf das Angebot der Kostengüter werden nur solange Kapital und Arbeits-

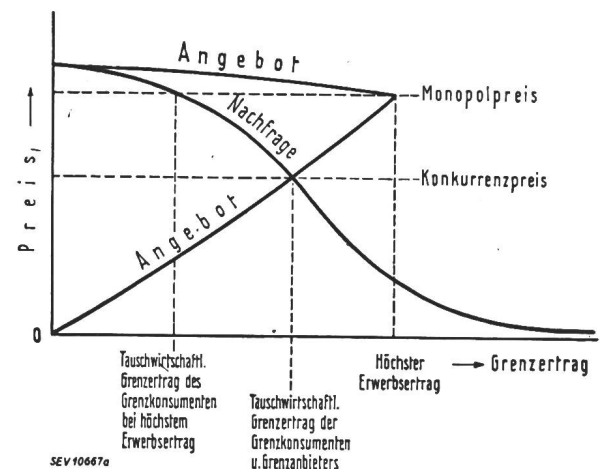


Fig. 3. Graphische Darstellung der Preisbildung bei absoluter freier Konkurrenz und bei absolutem Monopol des Anbieters

ner aus den Faktoren Nutzen und Kosten bei der Nachfrage und beim Angebot, die für die einzelnen wirtschaftlichen Güter sehr verschieden sind. Wir beschränken uns auf eine Darlegung der wichtigsten objektiven Faktoren bei der Preisbildung der Energie.

Die Preisbildung der elektrischen Energie VI. Das Wesen der Preisbildung

Die Leistungen eines Elektrizitätswerkes werden bestimmt durch die Anforderungen des Konsums; sie können in einem Belastungsrelief bildlich dar-

gestellt werden (Fig. 4). Man kann sich das Relief als eine Masse elektrischer Arbeit vorstellen, die aus den verschiedenartigsten Konsumteilen zusammengesetzt ist. Die Energie an den Konsumpunkten hat einen bestimmten objektiven Gebrauchswert und in diesem technischen Sinne stimmt der Satz: «Eine Kilowattstunde = eine Kilowattstunde». Dieser technische Begriff ist aber scharf vom wirtschaftlichen Begriff der Kilowattstunde zu trennen. Die Energie dient vielfachen Bedürfnissen; im Tauschverkehr werden auf sie seitens der Nachfragenden und Anbietenden Nutzen- und Kostenschätzungen angewendet, die zu verschiedenen Preisen führen. Es handelt sich um den Fall der differenzierten

bundene Preisbildung» bekannt ist und sich ausgesprochen bei den modernen Verkehrsanstalten zeigt. Wir vermeiden diesen Ausdruck, weil wie schon früher erwähnt, alle Preise miteinander verbunden sind.

## VII. Objektive Einflüsse des Marktes und der Nachfrage

Die elektrische Energie wird in der Regel im Grossen erzeugt und an die Abnehmer mit einem Verteilnetz verteilt, wobei öffentlicher Grund und Boden in Anspruch genommen werden muss. Die Energieverteilung durch verschiedene Unternehmer als Konkurrenten im gleichen Gebiete würde zu

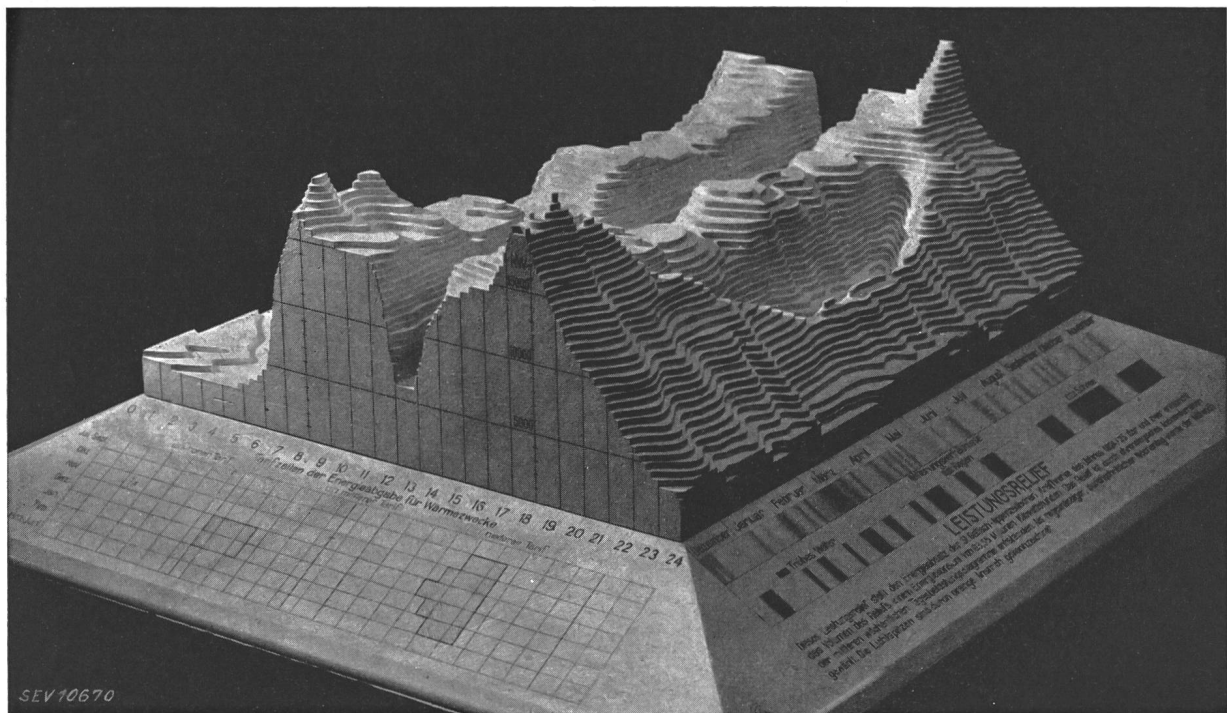


Fig. 4.

Belastungsgebirge eines Ueberland-Elektrizitätswerkes

Nutzen- und Kostenschätzung seitens der Nachfrage eines mit verbundenen Kosten erzeugten wirtschaftlichen Gutes. Die Nachfrage gibt beim Tausch den Anstoss und führt zu der Differenzierung der Energie in verschiedene wirtschaftliche Güter. Die Energie erhält beim Konsum ihren Charakter als wirtschaftliches Gut in dem Momente, da der wirtschaftende Mensch den Entschluss fasst, sich ihrer zu bedienen. Der Ausdruck: «Eine Kilowattstunde = eine Kilowattstunde» stimmt nun nicht mehr, eine Erkenntnis, die für das Verständnis der Preisbildung von fundamentaler Bedeutung ist. Nicht zu verwechseln ist die Erscheinung der differenzierten Nutzen- und Kostenschätzung eines mit verbundenen Kosten erzeugten wirtschaftlichen Gutes mit den sog. «Kuppelprodukten», die bei einem Produktionsprozess in verschiedenen, durch natürliche Gesetze bestimmten Mengen erzeugt werden (Gas, Teer, Koks usw.). Wir haben es vielmehr mit einer Erscheinung zu tun, die sonst unter dem Namen «ver-

einer starken Erhöhung der Kosten und Preise führen. Es liegt im volkswirtschaftlichen Interesse, dass die öffentlichen Körperschaften die Energieversorgung bestimmter Gebiete einem einzigen Unternehmen übertragen, sei es durch Gründung eines öffentlichen Unternehmens oder durch Konzessionserteilung an einen privaten Unternehmer. Die rechtliche Handhabe zu diesem faktischen Monopol bietet die Inanspruchnahme öffentlichen Grundes; aber auch wirtschaftspolitische Gründe können zur Begründung herangeführt werden. Mit dem Verteilungsmonopol beherrschen die Elektrizitätsunternehmen die Energielieferungen bis zum Nachfragenden. Sie können für die gelieferte Energie eine Klassifikation der Nachfrage und eine Differenzierung der Preise vornehmen, die von den verschiedenen Nutzenschätzungen des Nachfragenden bei verschiedenen Anwendungsarten, aber auch von den Kosten des Anbieters für diese spezielle Lieferung abhängt. Das Verteilungsmonopol der Elek-



trizitätswerke wird zu einem Monopol auf der Nachfrageseite, wenn im Verteilungsgebiete eines Elektrizitätswerkes sogenannte Industriekraftwerke überschüssige Energie anbieten, die nur ein Elektrizitätswerk aufnehmen kann. Wir treten auf diesen Spezialfall nicht näher ein.

Die Monopolwirkung öffentlicher und privater Unternehmungen der Elektrizitätsversorgung wird von verschiedenen Seiten beeinflusst, sodass man nur von einem relativen Monopol sprechen kann. Die öffentlichen Unternehmen verlassen bei der Preisfestsetzung vielfach die Gesichtspunkte der reinen Erwerbswirtschaft und gehen von sozialpolitischen Erwägungen aus; die privaten Unternehmen müssen sich den öffentlichen und anderen privaten Unternehmen anpassen, ausserdem besteht bei Monopolgewinnen auf lebenswichtigen Konsumgütern die latente Gefahr einer staatlichen Intervention. Noch wichtiger aber sind die Konstellationen des Energiemarktes. Es gibt wenige Bedürfnisse, die ausschliesslich durch elektrische Energie gedeckt werden können; der weitaus grösste Teil der Energie befriedigt als Massenkonsum Bedürfnisse, bei denen nach Erreichen eines bestimmten Energiepreises eine Substitution durch andere Güter möglich ist. Unter den Anbietern der verschiedenen Energieträger besteht also freie Konkurrenz. Der Nachfragende wählt den ihm passenden Energieträger und ist bereit, den Preis zu bezahlen, wie er sich aus seinen eigenen Nutzen- und Kostenschätzungen und denjenigen der Anbieter ergibt. Ist der gewählte Energieträger Elektrizität, so kann, wenn Eigenerzeugung nicht in Frage kommt, diese nur von einem einzigen Anbieter geliefert werden, weil ein Verteilmonopol für elektrische Energie besteht, das aus wirtschaftlichen Gründen notwendig ist.

Nur für einen Bruchteil der Energie könnte die Monopolstellung voll ausgenutzt werden, auf die aber die Unternehmungen verzichten, weil es unrationell wäre, geringfügige Energiemengen besonders zu messen. Zu den Einflüssen von der Marktseite gehört auch die Organisation des Austausches von Energie vom Produzenten zum Konsumenten, des Energiehandels, der als Grosshandel oder als Einzelhandel zwischen dem Erzeuger und Einzelhändler bzw. zwischen diesem und dem Konsumenten erfolgen kann. Der Einfluss des Handels auf die Preisbildung äussert sich in den Produktionskosten und in der mehr oder weniger ausgeprägten Ausnutzung der Monopolstellung und damit der Höhe des Unternehmengewinnes namentlich beim Einzelhandel. Die Geldentwertung beeinflusst die aus Wasserkraft erzeugte elektrische Energie weniger stark als andere Konsum- und Kostengüter, weil der Anteil der Sach- und Arbeitskosten verhältnismässig gering ist.

Die Marktlage (Konjunktur) hat einen verschiedenen Einfluss auf die Preisbildung elektrischer Energie, je nachdem sie als Konsumgut oder Kostengut nachgefragt wird. Die Nachfrage nach elektrischer Energie als Konsumgut wird von den Einflüssen der Marktlage verhältnismässig wenig beeinflusst, da sie dringende Bedürfnisse befriedi-

gen muss. Wenig konjunkturrempfindlich ist auch der Export elektrischer Energie aus Wasserkraft, der ausländische Abnehmer schränkt bei einer Verschlechterung der Marktlage zuerst die Erzeugung von kalorischer Energie ein. Dagegen ist die Nachfrage nach elektrischer Energie als Kostengut zu Kraftzwecken, für elektrothermische, elektrochemische und elektrometallurgische Grossanwendungen viel mehr von den Einflüssen der Wirtschaftslage abhängig.

Diese Darlegungen gelten nur für den Austausch im Inlande. Bei Tauschbeziehungen mit dem Auslande kommen durch Dazwischentreten der Landesgrenze, die damit verbundenen Einflüsse der Wirtschaftsverfassung, der Aussenhandelspolitik, der Währung etc. neue Momente zur Geltung, die auch auf die Preisbildung der Energie von Einfluss sind und daher gesondert behandelt werden müssen.

### VIII. Objektive Einflüsse auf Seite des Angebotes

Bei jeder Produktion bestehen objektive funktionale Beziehungen zwischen Kombinationen von Mengen und Preisen der Produktionsfaktoren und des Produktionsertrages. Diese Beziehungen umschreibt das «allgemeine Ertragsgesetz der Produktion», von dem das «Gesetz über den abnehmenden Bodenertrag» einen Sonderfall bildet. Das Gesetz lautet in der von uns modifizierten allgemeinen Fassung: «Jeder Zusatz in einer Kombination von Produktionsmitteln bis zur Erreichung der optimalen Komplementarität der Produktionsmittel bringt eine Steigerung des absoluten sowie des relativen Produktionsertrages bezogen auf den Aufwand an Produktionsmitteln. Ein Zusatz über die Komplementarität hinaus bringt zwar noch eine Steigerung des absoluten Produktionsertrages, aber eine Abnahme des relativen Ertrages bezogen auf den Aufwand von Produktionsmitteln. Mit der vollständigen Erfassung der von der Natur gegebenen Stoffe und Kräfte in den Produktionsmitteln erreicht der absolute Produktionsertrag sein Optimum.»

Das Gesetz befasst sich mit den Beziehungen zwischen Mengen. In der Verkehrswirtschaft haben wir es aber mit den Beziehungen zwischen den in Geld ausgedrückten Nutzen, Kosten und Erträgen zu tun. Jede Produktion lässt sich in zwei Abschnitte zerlegen: in die Beschaffung und den Einsatz der zum Produktionsvorgang nötigen Produktionsmittel und Arbeitskräfte (Anlage), und in den Produktionsvorgang zur Gewinnung der Produkte (Betrieb). Bei der Produktion und Verteilung von Energie aus Wasserkraft sind zur Hauptsache folgende objektive Tatsachen wirksam: Höhe und Struktur der Kosten des Produktionsapparates (Energie-Erzeugungs- und -Verteilanlagen), der Anlagekosten, sind hauptsächlich vom Standort der Wasserkraftnutzung und vom Absatzgebiet abhängig. Sie setzen sich zusammen aus den Kosten der Vorarbeiten, des Erwerbes von Rechten, Hochbauten und Liegenschaften, Entschädigungen, Geldbeschaffung, Bauzinsen, Hoch- und Tiefbauarbei-



ten, maschinelle und elektrische Anlagen, Betriebs- und Baumaterialien, Signal- und Registrieranlagen, Werkzeug und Mobiliar. Die spezifischen Anlagekosten pro Einheit der Leistung und Arbeit sind daher sehr verschieden. Nach einer Zusammenstellung der Anlagekosten grösserer schweizerischer Wasserkraftwerke <sup>5)</sup> schwanken die spezifischen Kosten von 350.— Fr./kW inst. Leistung bis 1360 Fr./kW inst. Leistung und von 0,078 Fr./kWh bis 0,800 Fr./kWh im Mittel erzeugbarer Energie, die Mittel betragen 734.— Fr./kW und 0,167 Fr./kWh.

Bei der Schaffung von Energieerzeugungs- und Verteilanlagen äussert sich die Wirkung des allgemeinen Ertragsgesetzes bei Aenderungen einer Kombination von Produktionsmitteln durch ihren Einfluss auf den Produktionsertrag. Er führt zum optimalen Ertrag und der entsprechenden optimalen Produktionsmenge. Der Unternehmer ist dabei auf Schätzungen angewiesen, die sich auf Erfahrungen stützen. Die Einwirkung der Anlagekosten auf die Preisbildung erfolgt indirekt durch die Produktionskosten (Betriebskosten), indem ihre Höhe und Struktur durch die Anlagekosten stark beeinflusst werden. Nach der zitierten Publikation schwanken die spezifischen Betriebskosten der schweizerischen Wasserkraftwerke von 27,3 bis 156,0 Fr./kW und von 0,77 Rp. bis 5,69 Rp./kWh; die Mittel betragen 67,6 Fr./kW und 1,54 Rp./kWh.

Beim Produktionsvorgang (Betrieb) äussert sich das allgemeine Ertragsgesetz in den Reaktionsmöglichkeiten des Betriebes auf Schwankungen der Produktmenge. Man geht von der Minimalkosten-Kombination für eine gewisse Produktmenge aus und untersucht den Einfluss, den eine Unter- oder Ueberschreitung der Normalmenge auf die Kosten ausübt. Zu diesen gehören: Kapitalkosten der eigenen und fremden Gelder unter Annahme eines landesüblichen Zinsfusses plus Risikoprämie, Kosten der Verwaltung, des Betriebes und Unterhaltes, Wertberichtigungen in Form von Abschreibungen und Rückstellungen, Steuern, Gebühren etc. Soll die neue Produktmenge zu den geringsten Kosten hergestellt werden, so muss die Produktionsausrüstung dem neuen Produktionsumfang angepasst werden, so dass sie für ihn die Minimalkosten-Kombination darstellt. Sind nun die Abweichungen vom Normalumfang der Produktmenge langfristig, so kann die Anpassung mit oder ohne Aenderung der Produktionsmethode erfolgen (totale Anpassung), sind sie kurzfristig, so werden nur die leicht veränderbaren Kosten dem neuen Produktionsumfang angepasst und die schwer veränderbaren mengenmässig unverändert beibehalten (partielle Anpassung). Bei dieser sind also konstante (fixe) und veränderliche (variable) Kosten zu unterscheiden. Mathematisch lassen sich die Gesamtkosten eines Betriebes bei partieller Anpassung in der Form schreiben:  $K = c + \varphi(x)$  oder: Gesamtkosten = konstante Kosten plus Kosten der variablen Gruppen in Funktion

<sup>5)</sup> A. Härry: Anlage- und Betriebskosten schweizerischer Wasserkraftwerke, Bulletin SEV 1940, Nr. 11.

der Produktmenge. Pro Einheit der Produktmenge (EK) betragen also die totalen Kosten = konstante Einheitskosten + variable Einheitskosten

oder:  $EK = \frac{c}{x} + \frac{\varphi(x)}{x}$  Die variablen Kosten

können proportional oder nicht proportional zur Produktmenge ändern. Sie können progressiv oder degressiv sein. Allgemein gilt der Satz, dass die Einheitskosten der Produktmenge bis zu dem Punkte sinken, wo sie den Grenzkosten gleich sind. Diese unter dem «Gesetz der Massenproduktion» bekannte Erscheinung ist eine Alternative des allgemeinen Produktionsgesetzes.

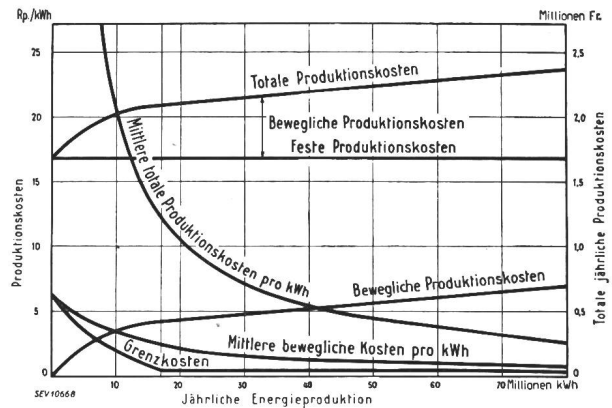


Fig. 5. Kostenkurven eines kommunalen Elektrizitätswerkes mit städtischem und ländlichem Versorgungsgebiet

Wir geben in Fig. 5 eine Darstellung der Kosten eines mittleren kommunalen Elektrizitätswerkes mit voller Eigenerzeugung der Energie und mit städtischem und ländlichem Versorgungsgebiet. Die Anlagekosten betragen 16,85 Millionen Franken. Die festen Kosten, 9,9 % der Anlagekosten, setzen sich wie folgt zusammen: Zins 5,0 %, Abschreibungen 3,4 % Wasserrechtzinsen, Steuern, Versicherungen 0,8 % <sup>6)</sup>, Bereithaltungskosten, auch bei Betriebsstillstand aufzuwenden 0,7 %. Die beweglichen Kosten (Gehälter, Betriebsmaterial, Reparaturen, Unterhalt, Büroauslagen, Verschiedenes) betragen 3,9 %. Totale Produktionskosten 13,8 %. Die höchstmögliche mittlere jährliche Produktionsmenge beträgt bei 100 % Ausnutzung 80,0 Millionen kWh. Die Kostenkurven zeigen die Kostenänderungen des Betriebes vom Nullpunkt (Betriebsstillstand) bis zur maximalen Produktionsmöglichkeit. Die Kurve der totalen Produktionskosten setzt sich aus der Kurve der festen und beweglichen Kosten zusammen. Für totale und bewegliche Kosten wurden die Kurven der mittleren Kosten pro kWh dargestellt, beide sind degressiv. Zu jeder Produktionsmenge lässt sich der Kostenzuwachs berechnen als Differentialquotient der Gesamtkostenfunktion  $\frac{dK}{dx}$ , die Grenzkostenhöhe oder Grenzkosten. Da die festen Kosten keinen Einfluss auf die Grenzkosten ha-

<sup>6)</sup> Wasserrechtzinsen: 0,51 %, Steuern: 0,15 %, Versicherungen: 0,14 %.

ben, ist die Kurve der Grenzkosten für die totalen und beweglichen Kosten identisch. Die Kurve der Grenzkosten trifft sich mit der Kurve der mittleren beweglichen Kosten im Betriebsminimum, es stimmt mit dem Betriebsoptimum, dem Punkt der niedrigsten mittleren totalen Kosten überein, wenn man die konstanten Kosten gleich Null setzt. Die Kosten des Betriebsminimums sind die niedrigsten Kosten, die gedeckt werden müssen, wenn der Betrieb überhaupt noch produzieren soll. Das Betriebsoptimum und Betriebsminimum liegen in unserem Fall auf der Ordinate der höchstmöglichen Produktionsmenge. Die Grenzkosten sind so gering, dass der grösste Ertrag unter allen Umständen bei voller Ausnutzung der Disponibilitäten erreicht wird, so dass Ertragsrechnungen unterbleiben können. Die höchstmögliche Produktionsmenge ist somit zugleich auch die Menge, die bei dem gewählten Ausbau den höchsten Ertrag ergibt. Soll diese Menge überschritten werden, so sind neue feste Kosten aufzuwenden, eventuell verbunden mit einer Aenderung der Produktionsmethode (Energiebezug, Einsatz kalorischer Reserven usw.). Für die erweiterte Anlage entsteht dann ein neuer funktionaler Zusammenhang zwischen Kosten und Mengen.

Die Kostenkurven zeigen den grossen Einfluss der festen und beweglichen Kosten auf die Preisbildung. Der Unternehmer als Anbieter von Energie will mit dem Betrieb mindestens die Produktionskosten decken und womöglich noch einen Gewinn erzielen. Für seine betriebswirtschaftlichen Kalkulationen genügt es ihm, wenn durch die Gesamteinnahmen die Gesamtkosten zum mindesten gedeckt werden. Da der Betrieb für eine bestimmte optimale Produktionsmenge ausgebaut ist und die festen Kosten 70 bis 80 % der Gesamtkosten ausmachen, kann der Unternehmer sich bei seinen

Preiskalkulationen der einzelnen Energiegüter in weitgehendem Masse den Nutzen- und Kostenschätzungen von der Konsumseite aus anpassen. Die Grenzkosten der gesamten Energiemenge oder bei einer schärferen Kalkulation die Grenzkosten des betr. Energiegutes dürfen dabei unter keinen Umständen unterschritten werden.

Der Unternehmer kann aber nicht nur die Grenzkosten, sondern auch die «wahren Kosten» eines Energiegutes zur Kalkulation des Preises heranziehen. Solche Berechnungen werden auch durchzuführen sein, wenn Produktionsmittel neu festgelegt und zwischen verschiedenen Produktionsverfahren Vergleiche angestellt werden sollen, wobei ein optimaler volkswirtschaftlicher Ertrag angestrebt wird. Auch in diesem Falle werden die optimalen Energiemengen mit der Menge, die den höchsten Ertrag ergibt, übereinstimmen. Beim Eisenbahnverkehr können die Kosten einer einzelnen Verkehrsleistung nicht festgestellt werden; die Preise richten sich ausschliesslich nach den Nutzen- und Kostenschätzungen von der Nachfrageseite aus. In der Energiewirtschaft dagegen lassen sich die wahren Produktionskosten jedes Energiegutes wenigstens approximativ berechnen. Es sind dafür verschiedene Methoden entwickelt worden, doch fällt ihre Darstellung nicht in den Rahmen dieser Darlegungen<sup>7)</sup>. Nach unserer Auffassung verdienen jene Methoden den Vorzug, die ausgehen von der Benutzungsdauer der maximalen Belastung jedes Energiegutes unter Berücksichtigung des zeitlichen Eintreffens dieser Belastung. Minima und Maxima der Produktionskosten jedes Energiegutes treten dann ein bei höchster Benutzungsdauer in einer Zeit minimaler Gesamtbelastung bzw. bei kleinster Benutzungsdauer in einer Zeit höchster Gesamtbelastung.

<sup>7)</sup> R. Schneider: Elektrische Energiewirtschaft, Berlin 1936.

## Elektrische Dampferzeuger für Dampflokomotiven

Von W. Müller und E. Meyer, Bern

621.364.6 : 621.13

*Nach einem Hinweis auf die kriegsbedingten Schwierigkeiten in der Beschaffung von Brennstoffen und Metallen und die Notwendigkeit, denselben durch jedes brauchbare Mittel zu begegnen, wird die Elektrifizierung zweier Dampfrangierlokomotiven der Schweiz. Bundesbahnen beschrieben. Die elektrische Ausrüstung, die unter Beibehaltung des bestehenden Dampfkessels mit Kohlenfeuerung montiert wurde, umfasst neben Stromabnehmer und Hauptschalter zwei Einphasen-Transformatoren 240 kVA, 15 000/20 V, 16 $\frac{2}{3}$  Per./s und zwei Verdampfer. Der Umbau einer Lokomotive kostet rund Fr. 100 000.—. Im Rangierdienst wird eine umgebaute Lokomotive jährlich ca. 1,8 · 10<sup>6</sup> kWh an Stelle von 300 t Kohle verbrauchen, das heisst 6 kWh ersetzen ein Kilogramm Kohle. Die Zeit für das Anheizen beträgt bei elektrischer Dampferzeugung nur 1...1 $\frac{1}{4}$  h gegenüber 2...3 h bei Feuerung mit Holz und Kohle.*

*L'auteur rappelle que depuis le début des hostilités il est de plus en plus difficile d'obtenir des combustibles et des métaux et qu'il est de ce fait nécessaire de les remplacer par tous les moyens. Il décrit ensuite l'électrification de 2 locomotives à vapeur de manœuvre des CFF, dont la chaudière à charbon a été conservée. L'équipement électrique comporte un pantographe, un interrupteur principal, deux transformateurs monophasés 240 kVA, 15 000/20 V, 16 $\frac{2}{3}$  pér./s, et deux évaporateurs. Coût de la transformation: environ Fr. 100 000.— par locomotive. Pour le service des manœuvres, une locomotive ainsi transformée consommera environ 1,8 · 10<sup>6</sup> kWh au lieu de 300 t de charbon, soit 6 kWh pour 1 kg de charbon. La mise sous pression à l'électricité ne demande que 1 à 1 $\frac{1}{4}$  h, au lieu de 2 à 3 h avec le bois et le charbon.*

Obschon im Jahre 1941 auf dem Netz der Schweizerischen Bundesbahnen nur noch rund 5% des Verkehrs, gemessen in Bruttotonnen-km, von Dampflokomotiven geleistet wurden, verbrauchten diese im genannten Jahre doch die beträchtliche

Menge Brennmaterial von rund 150 000 t, wovon etwa  $\frac{1}{3}$  im Rangierdienst. Es sind dies immer noch mehr als 20 % des Verbrauches vom Jahre 1913, das die grösste Leistung der Dampflokomotiven an Bruttotonnen-km aufwies. Abgesehen von der Stei-