

Zeitschrift: Mitteilungen des Statistischen Bureaus des Kantons Bern
Herausgeber: Statistisches Bureau des Kantons Bern
Band: - (1930)
Heft: 3

Artikel: Wert und Bedeutung der Wasserkräfte und Elektrizitätswerke im Kanton Bern
Autor: [s.n.]
Kapitel: 6: Der Wert der Wasserkräfte
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-850372>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 05.04.2026

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

SECHSTER TEIL.

Der Wert der Wasserkräfte.

I. Die Selbstkosten und Tarife für elektrische Energie.

Die *Selbstkosten der nutzbaren Wasserkraft* sind hauptsächlich abhängig von der Höhe der Erstellungskosten des Werkes resp. deren Verzinsung, Amortisation und Abschreibungen. Diese Kosten betragen ca. 70—75 % des gesamten Aufwandes; sie sind ebenso wie die allgemeinen Verwaltungskosten, die Reparaturen an den wasserbaulichen Anlagen und die Bedienungskosten (Wärter), feste Unkosten; diese betragen 20—25 % der Gesamtkosten. Die zusätzlichen Bedienungskosten, das Verbrauchsmaterial und die kleineren Reparaturen, die in bezug auf die produzierte Energiemenge als variabel angesehen werden dürfen, verlangen bloss 5 bis 10 % der gesamten Jahresunkosten. Die Höhe der Baukosten richtet sich nach Art und Ausbaugrösse des Werkes, d. h. nach der installierten Leistung. Die Akkumulation der Energie ist heute unwirtschaftlicher, als die Aufspeicherung des Wassers. Wenn man nämlich die kWh wie eine andere Ware aufbewahren könnte, wäre die Lichtenergie nicht zehnmal teurer als die Energie für Wärmezwecke. Die Energienachfrage gestaltet sich derart, dass für jeden Tag eine bestimmte Belastungsspitze zu konstatieren ist, die im Winter wiederum viel höher steht als im Sommer. Für die höchste Belastung, die an einem Dezembertag (vielleicht nur eine halbe Stunde lang) auftritt, muss die Leistung des Kraftwerkes ausgebaut sein. Das Werk arbeitet aber am wirtschaftlichsten, wenn es während des ganzen Jahres dieselbe Leistung abgeben kann. Je nachdem das Werk voll oder schwach belastet ist, stellen sich die Selbstkosten per kWh auch verschieden ein.

Die hydraulischen Kraftwerke weisen unter allen Produktionszweigen den grössten Prozentsatz von festen Kosten auf, nämlich 90—95 %, was in keiner andern Industrie anzutreffen ist. Den Einfluss der Kostendegression auf den Preis der kWh wird an folgendem Zahlenbeispiel weit besser illustriert, als es eine lange Umschreibung vermag.

Ein Kraftwerk verfüge in der wasserarmen Zeit noch über eine Leistung von 6000 kW. Die angeschlossenen Abonnenten verlangen im Lichtnetz 3000 kW und im Kraftnetz ebenfalls 3000 kW. Die festen Jahreskosten des Werkes erfordern Fr. 480,000.—. Die variablen Kosten betragen höchstens 0,2 Rp. für die kWh. Das Lichtnetz mit Fr. 240,000.— festen Kosten weist eine Benutzungsdauer von 400 Stunden auf, so dass hier mit einer Energieabgabe von 1,200,000 kWh zu rechnen ist. Auf

eine kWh im Lichtnetz entfallen somit 20 Rp. feste Kosten, und 20,2 Rp. wären somit die gesamten Unkosten je kWh. Beim Kraftnetz können wir dagegen mit 2500 Stunden Benutzungsdauer eine Energieabgabe von 7,500,000 kWh feststellen, womit sich die festen Kosten auf die kWh gerechnet auf nur 3,2 Rp. und die Selbstkosten auf 3,4 Rp. stellen.

Würde das Werk alle 8760 Stunden des Jahres vollbelastet arbeiten können, z. B. zu Wärmezwecken an die Grossindustrie, stellte sich die Energieabgabe auf 52,560,000 kWh, die festen Kosten je kWh auf 0,9 Rp. und die gesamten Selbstkosten auf 1,1 Rp.

Im Verteilnetz und für die Uebertragungsverluste vom Kraftwerk bis zu den Konsumenten rechnet man „grosso modo“ mit denselben Unkosten, wie für die Produktion im Kraftwerk. Wegen der Inkasso- und Standabnahmekosten verschiebt sich das Verhältnis eher zugunsten des Grossabnehmers. Die Selbstkosten loco Konsument betragen in diesem Beispiele für die kWh im Lichtnetz rund 40 Rp. und im Kraftnetz ca. 7 Rp.

Die grossen Preisunterschiede für die kWh elektrischer Energie sind somit nicht allein eine Folge der Monopolstellung und Konkurrenzfähigkeit der Elektrizitätswerke, sondern zum grossen Teil durch die Art der Energieabgabe je nach der Benutzungsdauer bestimmt.

Wenn das Kraftwerk (ohne Leistungserhöhung) nebst der Belieferung obiger Abonnenten noch Abfallenergie abgeben kann, wird jeder Preis von mehr als 0,2 Rp. für die kWh (variable Kosten) einen Gewinn für das Werk bedeuten.

Einen Anhaltspunkt für die Bemessung der Selbstkosten eines Flusskraftwerkes für Energie „ab Werk“ bieten uns die finanziellen Ergebnisse der Kraftwerke „Laufenburg“ und „Olten-Aarburg“:

	K. W. Laufenburg	E. W. Olten-Aarburg
1. Energieproduktion.	kWh 384,000,000	kWh 315,262,880
2. Einnahmen aus Energieverkauf . .	Fr. 6,131,578.—	Fr. 5,320,739.—
3. Reingewinn (nach Anrechnung eines Zinses für das Grundkapital von 6%)	„ 831,771.—	„ 400,000.—
4. Einnahme für eine kWh.	1,59 Rp.	1,69 Rp.
5. Selbstkosten ca.	1,40 „	1,57 „

Für Anlagen im Kanton Bern liegen keine, für das stromproduzierende Werk ausgeschiedene Betriebsrechnungen vor, aber eine Ueberschlagsrechnung für die Flusskraftwerke „Hagneck“ und „Bannwil“ ergibt auch hier Selbstkosten je kWh von ca. 1,4 Rp. Bei Speicherkraftwerken muss mit höheren Zahlen gerechnet werden; z. B. beim Mühlebergwerk mit ca. 3,5 Rp. (dieses Werk hat aber mit seiner Wochen- ausgleichfunktion einen günstigen Einfluss auf die Energieproduktion der unterhalb liegenden Werke „Kallnach“ und „Hagneck“).

Die wertvollste Energie wird im Saison-Speicherwerk „Handeck“ gewonnen, deren Selbstkosten für den ersten Ausbau auf 3,3Rp. berechnet

wird; nach dem Vollausbau sinken dieselben auf rund 2 Rp., ab Werk Innertkirchen.

Für die Transformierung, die Uebertragung ins Absatzgebiet, die Rücktransformierung und Verteilung der Energie bis zum Konsumenten, ferner für die Energieverluste in den Leitungen und Transformatoren steigen obige Werkselbstkosten auf ca. das Doppelte.

Bei den „B. K. W.“ ergab sich eine Durchschnittseinnahme per kWh in den letzten 30 Jahren von 4,25 Rp. und für das Jahr 1928 von 4,06 Rp. Da dieses Unternehmen viele Kleinabonnenten und viel Ueberlandleitungen besitzt, werden die Selbstkosten in den Kraftzentralen weit unter obigem Wert stehen. An einen Grossabnehmer, wie z. B. an das E. W. Biel, wird die Energie billiger abgegeben, und zwar betrug der Durchschnittspreis im Jahre 1928 nur 3,1 Rp. Hieraus ist ersichtlich, dass die Grossabnehmer im Kanton Bern die Energie beim Grosskraftwerk nicht teurer bezahlen müssen — trotz der bemängelten Monopolstellung der Kraftwerke — als in der industriereichen Ostschweiz. Die „Nord-Ostschweizerischen Kraftwerke“ (N. O. K.) beliefern nur Grossabnehmer (die sechs an ihr beteiligten Kantone und Wiederverkäufer-Werke); bei einem Energieumsatz im Jahre 1928 von 587,200,000 kWh („B. K. W.“ = 488,200,000 kWh) verzeichnen die „N. O. K.“ eine Durchschnittseinnahme von rund 3 Rp.

* * *

Die Tarife für die Abgabe elektrischer Energie sind sehr mannigfaltig; die wichtigsten Formen sollen hier nach ihrer Entwicklung kurz erwähnt werden.

Der Pauschaltarif richtet sich, da nur die angeschlossene Leistung bezahlt werden muss, eigentlich am besten nach den Selbstkosten der Kraftwerke, weil diese eine bestimmte Leistung zur Verfügung halten müssen. Die entnommene elektrische Energie wird überhaupt nicht gezahlt, womit die Ablesung der Zähler und die Kosten der Verbrauchsberechnung fortfallen; zudem erspart man dabei die Anschaffung der teuren Zähler. Da aber bei diesem Tarif sehr viel Energie vergeudet wurde und der Preis per kWh für andere Energiekategorien als für die Lichtabgabe viel zu hoch war, wird er heute nur noch für spezielle Fälle angewendet, z. B. für Treppenhausbeleuchtung und solche Räume in Wohnhäusern, die von verschiedenen Parteien benützt werden.

Heute verwendet man neben dem Einfachtarif hauptsächlich Doppel- und Dreifachtarife; der letztere verlangt in den Spitzenbelastungszeiten einen hohen Preis, in den Hellstunden einen mässigen und während der Nacht einen ganz niederen Preis.

Mit den Einfach- und Mehrfachtarifen kann noch ein Benutzungsdauerrabatt verbunden werden, womit der wichtigen Kostendegression

Rechnung getragen wird, sowie der relativ geringeren Mühe hinsichtlich der Ablesung und Verrechnung der Energie bei einem Grossabnehmer.

In bestimmten Fällen wird man einen Maximumtarif einführen oder für jedes angeschlossene kW Garantie für eine bestimmte Minimaaleinnahme verlangen. Den Selbstkosten der Werke gut angepasst ist ein „Grund- und Arbeitsgebührentarif“, wobei die Grundgebühr (Leistungsgebühr) je nach Anschlusswert eine feste Abgabe bedeutet und den festen Kosten des Werkes entspricht. Für Kleinabonnenten kommt dieser Tarif kaum in Frage, da das Publikum nicht einsehen würde, dass man auch dann etwas bezahlen muss, wenn keine Energie verbraucht worden ist.

Für Grossabnehmer sind heute auch Tarife mit Berücksichtigung des Blindleistungsverbrauchs üblich. Damit soll der Abnehmer angehalten werden, seinen Leistungsfaktor hochzuhalten. Bei einer kleinen Blindleistung sind die Verluste in den Uebertragungsleitungen viel kleiner, so dass in dieser Leitung eine grössere Wirkleistung transportiert werden kann.

Die Mannigfaltigkeit dieser Tarife, wozu noch die verschiedenen Tarifansätze für jede Verwendungsart kommen, zeigt uns, wie schwierig sich die Anpassung der Energiepreise an die Selbstkosten gestaltet. Viele Werke verlangen deshalb höhere Preise für die Energie als den Selbstkosten entspricht, um damit eine Risikoprämie für etwaige falsche Selbstkostenberechnung (zu niedere Abschreibungen, Rückgang des Energieabsatzes usw.) einzurechnen.

Bei den „B. K. W.“ haben wir gesehen, dass die Durchschnittseinnahme von 5 Rp. im Jahre 1913 zurückgegangen ist auf 4,06 Rp. im Jahre 1928. Dabei spielt natürlich die Zunahme der Energieabgabe für Wärmezwecke und der Energieexport eine Rolle, aber in bezug auf die gesunkene Kaufkraft des Geldes kann man sagen, dass auch die Energie für Licht und Kraft, relativ genommen, billiger abgegeben wird, als vor dem Kriege. Die Selbstkosten in den Verteilnetzen der Gemeindewerke sind infolge der mannigfachen Energieverwendung stark gesunken, wodurch diese Werke immer höhere Reingewinne erzielten. Dies beweisen am besten die Rechnungsergebnisse der Städte Bern und Biel, wo die Elektrizitätswerke trotz Tarifreduktionen immer höhere Beträge in die Stadtkasse abliefern konnten. In der Stadt Biel wurde der 30 %ige Teuerungszuschlag aus der Kriegszeit bis zum Jahre 1929 beibehalten und vorerst nur für Lichtenergie auf 15 % reduziert.

Die Reingewinne, nach Verzinsung der Gemeindeschuld, die wir in den folgenden Ausführungen als „Uebergewinne“ bezeichnen, haben beim E. W. Bern in den Jahren 1900/1909 Fr. 1,070,998.—, im Zeitraume von 1919/1928 (auch 10 Jahre) Fr. 21,408,285.— betragen.

Bei den grösseren bernischen Gemeindewerken sind im Jahre 1928 folgende Uebergewinne zu verzeichnen:

Elektrizitätswerk der Gemeinde	Energieabgabe kWh	Einnahmen aus Energieverkauf Fr.	Uebergewinne	
			absolut Fr.	per kWh Rp.
E. W. Bern ¹⁾	42,200,000.—	5,945,239.—	2,759,885.—	6,5
E. W. Biel ²⁾	11,240,000.—	1,981,440.—	812,189.—	7,2
E. W. Thun ³⁾	4,012,135.—	687,811.—	96,587.—	2,4
E. W. Interlaken ca.	3,500,000.—	527,150.—	150,000.—	4,3
E. W. Burgdorf . „	2,400,000.—	373,726.—	40,000.—	1,7
5 Gemeinden (mit ca. 185,000 Einwohner)	63,352,135.—	9,515,366.—	3,858,661.—	6,1

Die Durchschnittseinnahme für eine kWh in obigen 5 Gemeinden beträgt 15 Rp., wovon 40 %, nämlich 6 Rp. als Uebergewinne in die Gemeindekasse fliessen. Statt zu 9 Rp. im Durchschnitt, wird die Energie ca. um 70 % verteuert an die Konsumenten abgegeben.

Ueber die Preisverhältnisse in der Energieabgabe anderer Gemeinde-Elektrizitätswerke mag die nächste Tabelle orientieren⁴⁾.

Gemeinde	Durchschnitts- Einnahme für die kWh	Uebergewinn per kWh	Energie- abgabe Mill. kWh
Bern	14,0	6,5	42,2
Biel	17,6	7,2	11,2
Basel	10,0	3,9	107,4
Zürich	12,9	3,9	166,5
Genf	14,3	2,7	70,9
Lausanne	10,3	2,7	41,8
St. Gallen	22,9	8,3	13,4
Winterthur	8,9	1,4	35,1
Luzern	16,0	8,6	20,0
La Chaux-de-Fonds	20,5	9,3	9,6
Neuenburg	9,8	3,2	15,1
Schaffhausen	4,4	1,7	34,0
Chur	6,2	3,4	18,2
Lugano	5,9	1,6	49,2
Aarau	3,9	0,7	50,8
Baden	5,5	0,2	19,7

¹⁾ Zu dem Uebergewinn wurden Fr. 100,000.— gezählt, die in den Spezialreservfonds gelegt wurden.

²⁾ Der Reingewinn des Installationsgeschäftes von Fr. 22,154.40 ist ebenfalls im Uebergewinn enthalten.

³⁾ Bezieht sich auf das Jahr 1927 und ohne Energieabgabe an die Metallwerke „Selve“.

⁴⁾ Nähere Angaben über die Einnahmen obiger Gemeindewerke sowie betreffend die Uebergewinne und einberechnete überrnormale Abschreibungen, sind im Aufsatz *Emch*: „Tarifierung bei den Elektrizitätswerken“, erschienen in der „Schweizerischen Zeitschrift für Betriebswirtschaft und Arbeitsgestaltung“, Jahr 1930, Heft 3, zu finden.

Die starke Belastung der elektrischen Energie der Gemeindewerke durch die Einkalkulierung erheblicher Uebergewinne kommt einer Umgehung des Bundesgesetzes über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte gleich. Durch die Festsetzung eines Maximalzinses der kantonalen Wasserrechtsabgaben in Art. 49, hatte der Gesetzgeber beabsichtigt, den Ausbau unserer Wasserkräfte möglichst zu fördern. Wenn nun die Gemeindewerke das Produkt aus der Wasserkraftgewinnung mit derart hohen Uebergewinnen abgeben, wird die Energieverwendung für manche Zwecke unterbunden.

II. Die Bewertung der Wasserkräfte.

Solange die Wasserkräfte nicht ausgenützt werden, besitzen sie lediglich ideelle Werte. Durch ihre Nutzbarmachung ist man in der Lage, den Aufwand für anderweitige Kraftgewinnung zu ersetzen bzw. zu ersparen. Man kann deshalb den Wert der Wasserkraft bemessen am Wert der Gestehungskosten der Kraft aus andern Quellen. Allerdings verursacht die Nutzbarmachung der Wasserkraft auch einen Aufwand, und es kann als Wirkung der Wasserkraft nur derjenige relative Nutzen gerechnet werden, der nach Deckung der Aufwandskosten für die Nutzbarmachung der Wasserkräfte verbleibt.

Wir wollen, um die Sache etwas näher zu erläutern, uns zwei Kraftwerke denken, die in allen Teilen sonst übereinstimmen, lediglich in der Energiequelle verschieden sind. Das eine Werk ist ein Wasserkraftwerk, das andere beschafft sich die Energie mit Hilfe von Dampfmaschinen, Dieselmotoren oder bezieht sie von einem andern Werk. Der jährliche Nutzen der Wasserkraft ist nun gleich demjenigen Betrag, um den es seine benötigte Kraft nach Einrechnung der Kosten für die Nutzbarmachung der Wasserkraft billiger gewinnt, als sie das Vergleichswerk aus andern Quellen beschaffen kann. Kapitalisiert man diesen Betrag zum landesüblichen Zinssatz, so erhält man einen *Ertragswert der Wasserkraft*. Es handelt sich also bei dieser Art der Bewertung um eine abgeleitete Wertschätzung, und zwar um eine Schätzung nach dem Nutzwert der Wasserkraft, gemessen an den Gestehungskosten konkurrierender Kraftquellen, also der Ersatzenergie.

Der so ermittelbare Nutzwert bzw. Ersatzwert ist von Fall zu Fall recht verschieden einzuschätzen; im einen Fall kann die Wasserkraft einen recht hohen Nutzwert erlangen, im andern Fall zur Bedeutungslosigkeit heruntersinken. Ein einfaches Beispiel möge dieses Verhältnis eher erläutern. Ein Sägewerk besitzt eine Wasserkraftanlage mit 13 PS Durchschnittsleistung, die voll ausgenützt wird. Diese Bruttoleistung von 13 PS wird eine Energieabgabe an der Turbinenwelle von rund 10 PS ermöglichen. Die Kosten seien nun folgende:

Anlagekosten des Werkes Fr. 20,000.—, 6 % Zins hievon	Fr. 1200.—
Amortisation der Anlage und Wasserzins	„ 1600.—
Bedienung, Reparaturen und diverse Unkosten.	„ 1200.—
	<hr/>
Total Jahreskosten	Fr. 4000.—

Um die gleiche Nettoleistung von 10 PS zu erlangen, müsste das Sägewerk, falls es Fremdstrom beziehen wollte, im Jahr rund 64,000 kWh beziehen. Bei einem Preis per kWh von 15 Rp. hätte es Fr. 9600.— aufzuwenden. Die Wasserkraft erspart dem Sägewerkbesitzer diesen Aufwand (dazu auch noch Zins, Amortisations- und Unterhaltskosten des Elektromotors), verursacht aber seinerseits für ihre Nutzbarmachung einen Mehraufwand von Fr. 4000.—. Sie bringt also dem Sägewerkbesitzer eine Kostenersparnis von jährlich Fr. 5600.— oder per Netto-PS von Fr. 560.—. Diesen Betrag wird der Sägewerkbesitzer als Jahresertrag der Wasserkraft werten und ihm entspricht eine Wertsumme von Fr. 8000.— bis Fr. 10,000.— per Netto-PS, oder Fr. 6000.— bis Fr. 8000.— per Brutto-PS.

Dieser hohe Wert ist jedoch nur dann vorhanden, wenn die durchschnittlichen Leistungen voll ausgenützt und die Ersatzkraft nicht unter 15 Rp. per kWh beschafft werden können. Kann die Ersatzkraft billiger gewonnen werden, so sinkt auch der Nutzwert der Wasserkraft. Manche Werke liefern einem Abnehmer der in Rede stehenden Energiemenge zu 10 und 11 Rp. per kWh. Bei einem Durchschnittspreis von 10 Rp. per kWh vermindert sich der Nutzen der Wasserkraft um Fr. 3200.— und es erhält der Sägewerkbesitzer durch Ausnützung der Wasserkraft nur noch eine Begünstigung von Fr. 240.— per Netto-PS, und es hat die Wasserkraft für ihn nur noch einen Nutzwert von Fr. 3500.— bis Fr. 4000.—.

Nun ist ein Sägewerk selten derart stark beschäftigt, dass es die Wasserkraft voll ausnützen kann. Das Werk wird Sonntags ausser Betrieb stehen, auch in der Nacht nur vorübergehend beschäftigt sein und während vieler Tagesstunden wird die Wasserkraft unbenützt bleiben. Es ist keine Seltenheit, dass die Ausnützung der Wasserkraft bei den Sägewerken auf 50 % zurücksinkt. Trotzdem bleiben die Unkosten der Wasserwerkanlage und der Aufwand für Verzinsung und Amortisation sowie Wasserrechtsabgaben auf gleicher Höhe; die Bedienungs- und Reparaturkosten mögen vielleicht von Fr. 1200.— auf Fr. 800.— zurückgehen, so dass sich die Jahreskosten noch auf Fr. 3600.— belaufen werden. Das Sägewerk hat einen Bedarf von jährlich 32,000 kWh. Bei einem Preis von 10 Rp. per kWh muss es beim Fremdstrombezug im Jahr nur Fr. 3200.— aufwenden. Auch unter Einrechnung einer verhältnismässig hohen Summe für die Jahreskosten des Elektromotors vermag es den Kraftbedarf durch den Fremdstrombezug billiger zu decken, als durch die Ausnützung einer Wasserkraft. Die

Wasserkraft hat also in diesem Verhältnis für den Sägereibesitzer keinen wirtschaftlichen Wert mehr.

Man kann bei den Wasserkraften auch von einer Differenzialrente sprechen, und gerade jene der grossen Werke sind nach der Höhe derselben zu werten. Ist die Ausnützung einer Wasserkraft zum Zwecke der Kraftversorgung einmal wirtschaftlich gegeben, so wird vorerst jene Wasserkraft ausgenützt, die auf die Einheit der gewonnenen Kraft die kleinsten Gesteungskosten verursacht. Steigt der Energiebedarf, so werden fortschreitend unwirtschaftlichere Wasserkräfte ausnützbar bis zum jeweiligen Moment, da die Kraftgewinnung aus andern Quellen konkurrenzfähig wird. Der Strompreis wird sich den Kosten desjenigen Werkes anpassen, das gerade noch zur Versorgung des Marktes mit Kraft gebaut werden muss. Das letzterstellte Werk erzielt also nur noch einen Ertrag, der noch hinreicht, die Kosten für die Nutzbarmachung der Wasserkraft ordnungsgemäss zu amortisieren und zu verzinsen. Für die Wasserkraft selbst bleibt kein Ertrag. Die früher erstellten Werke haben kleinere Gewinnungskosten für die Kraft; sie können aber den Strompreis auf das Niveau der Gesteungskosten des letzterstellten Werks hinaufsetzen. Die Differenz in den Gesteungskosten der früher erstellten Werke zu den Gesteungskosten des letzterstellten Werkes stellt den Nutzen der Wasserkraft dar (Rente).

Es ist allerdings denkbar, dass das alte Werk den Strompreis nicht ganz auf das Niveau der Gesteungskosten des neuen Werkes hinaufsetzt. Dieser Umstand vermindert zwar die mögliche Rente des Unternehmens, schmälert zwar die volkswirtschaftliche Rente und den volkswirtschaftlichen Wert der Wasserkraft keineswegs.

Die Technik des Wasserkraftwerkbaues wird auch mit der Zeit Fortschritte machen, und es werden sich deshalb als Folge dieser Verbesserungen die Erstellungskosten pro gewonnene Krafteinheit verhältnismässig billiger stellen. Es ist daher denkbar, dass später gebaute Werke, trotz der im Grunde genommen ungünstigeren natürlichen Verhältnisse, billigeren Strom liefern können, als früher erstellte. Wenn noch eine grosse Menge Wasserkräfte dieser Qualität zum Ausbau bereitstehen, so ist es möglich, dass bis zu deren Erschöpfung der Strompreis durch den weiteren Ausbau gesenkt und damit die Rente der alten Werke geschmälert wird. Es ist also keineswegs gesagt, dass der Rentenwert der Wasserkräfte in gradliniger Art steigend sein muss.

Die Gesteungskosten der Werke pro Krafteinheit werden in erheblicher Weise von den Materialpreisen und Arbeitslöhnen beeinflusst. Steigende Baukosten pro Krafteinheit fördern die Erträge der alten Werke. Es wäre jedoch ein Irrtum, diesen Mehrertrag als Ertrag der Wasserkraft zu betrachten, denn es ist auch möglich, aus den baulichen Anlagen infolge der Entwicklung (Verteuerung der Bauten) eine Differenzial-

rente zu erlangen, die aufhört fortzufließen, sobald die alte Baute verschwunden ist. Das an seiner Stelle errichtete neue Werk muss eben mit höheren Baukosten rechnen, die Gesteungskosten der gewonnenen Kraft steigen, und es stellt sich die Rente der Wasserkraft nur soweit ein, als sie aus der natürlichen Gunst ihrer Lage hervorgeht.

Bei den Vergleichen der Gesteungskosten der Wasserkräfte der verschiedenen Werke hält es ausserordentlich schwer, denjenigen Faktor auszuschalten, der auf die Verschiedenheit der Materialpreise und Löhne zurückzuführen ist. Es liefert deshalb der Vergleich der Gesteungskosten pro Kraftereinheit der vor dem Kriege erstellten Werke mit denjenigen in der Kriegs- und Nachkriegszeit erbauten keine zuverlässige Unterlage zur Wertung der Wasserkraft. Die ausgebaute Wasserkraft wird in diesem Falle leicht zu hoch gewertet und eine einigermaßen zulässige Bewertung würde erst eintreten, wenn man die Gesteungskosten der Wasserkraft des alten Werkes auf Grund der *Wiedereinrichtungskosten* umrechnete. Nur soweit unter diesen Verhältnissen das alte Werk noch billiger zu liefern in der Lage wäre, besteht gegenüber dem neuen Werk eine Differenzialrente der Wasserkraft.

Die zur Verfügung stehenden Wasserkräfte werden mit der Zeit immer mehr zur Bedarfsdeckung herangezogen. Fortgesetzt werden deswegen immer weniger günstige Gefällsstufen ausgebaut, die wachsenden Aufwand pro Kraftereinheit erfordern. Der Ausbau ist aber jeweils nur möglich, wenn die Technik zu einer relativen Verbilligung führt, oder der Markt für die Kraft steigende Preise bringt. Im letzteren Falle tritt für die alten, besser gelegenen Werke eine Rentenbildung in Erscheinung.

Die hydraulische Kraft steht nun aber auch in Konkurrenz zu den thermischen Kraftquellen (Kohle, Rohöl etc.). Der Kohlenpreis bestimmt deshalb auch bis zu einem gewissen Grade die obere Grenze des Nutzwertes der hydraulischen Kraftwerke; er liefert also auch einen Grenzpunkt, bis zu dem eine Rentenbildung bei den Wasserkraftwerken möglich wird. Die Preise der Kohle werden nun in erheblichem Masse durch die Höhe der Arbeitslöhne und die Transportkosten beeinflusst. Steigende Arbeitslöhne und Kapitalzinse im Produktionsgebiet der Kohle verursachen bei sonst gleichen Verhältnissen eine Verteuerung der Kohle; dasselbe tritt auch ein durch die Erhöhung der Transportkosten. Steigende Kohlenpreise bewirken eine Verbesserung der Rente der Wasserkräfte, steigern also deren volkswirtschaftlichen Wert. Man muss sich jedoch davor hüten, die Wirkung steigender Löhne und Zinse auf den Rentenwert der Wasserkräfte zu überschätzen. Löhne und Zinse sind international verflochten und die Verschiebungen gleichen sich im Verlaufe der Zeit aus. Steigende Löhne und Zinse im Produktionsgebiet der Kohle bleiben eben nicht ganz ohne Einfluss auf die beiden Produktionsfaktoren bei den hydraulischen Kraftwerkbauten. Durch sie werden — immer gleichbleibende Technik

vorausgesetzt — auch die Erstellungskosten der hydraulischen Kraftwerke erhöht, deren Rentenbildung also vermindert.

Der wirtschaftliche Wert der Wasserkraft ist also nicht konstant und er wird von verschiedenen Faktoren der Umwelt beeinflusst, die eben auch wechselnd sein können. *Fahrländer* gibt den laufenden Nutzen der Wasserkräfte mit Fr. 218.55 per Jahr und PS an, wobei er auf Grund der Vorkriegsverhältnisse, mit einem Aufwand für die Gewinnung der elektrischen Energie auf kalorischem Wege von 7,0 Rp. per kWh rechnet, während er die Kosten der hydraulisch gewonnenen elektrischen Kraft mit 3,9 Rp. per kWh in Rechnung stellt¹⁾.

Es hält schwer, aus der Differenzberechnung heraus bei der grossen Verschiedenheit der Verhältnisse nur einigermaßen zutreffende mittlere Werte für die Wasserkräfte zu berechnen, und zwar schon deshalb, weil die technischen Fortschritte fortwährend neue Verhältnisse schaffen und die Qualitäten der gewonnenen Kraft ausserordentlich verschieden sind. Bald handelt es sich um Kraft, die aus einem Akkumulierbecken stammt, die deswegen hohe Gesteungskosten aufweist, aber andererseits Kraft von hoher Qualität liefert, bald haben wir es aber mit einem Werk am Unterlauf eines Flusses zu tun, ohne besondere Regulierung der Wasserzufuhren, so dass die Gesteungskosten niedriger sind, aber auch die Qualität der gewonnenen Kraft nicht so hoch zu würdigen ist. Die Verschiedenheit der Verhältnisse mögen folgende Vergleiche aus den Anlagen der „B. K. W.“ dartun. Wir machen jedoch ausdrücklich darauf aufmerksam, dass eine absolut einwandfreie Vergleichbarkeit nicht besteht, weil die verschiedenen Werke innert zeitlich weit auseinanderliegenden Perioden gebaut wurden, die Erstellungskosten also keineswegs den Betrag der Wiederherstellungskosten widerspiegeln.

1. Das Kraftwerk „Mühleberg“ der „B. K. W.“

Die gesamten Baukosten dieses Werkes erreichten Fr. 40,000,000.—. Als Jahreskosten wird bei einem Werk von der Grösse des Mühlebergwerkes mit ca. 10 % der Baukosten gerechnet = Fr. 4,000,000.—. Die Energieproduktion dieses

¹⁾ M. Fahrländer: Das Volksvermögen der Schweiz, Basel 1919, Seite 110. Fahrländer hat aus diesem Jahresnutzen auch den Wert der Wasserkraft als Volksvermögen berechnet. Die von ihm ermittelten Grössen sind methodisch unrichtig bestimmt. Seine Umrechnungen von kW auf PS sind unzutreffend, indem er die PS um 36 % grösser annimmt als die kW, während bekanntlich das umgekehrte Verhältnis vorliegt. Ausserdem hat Fahrländer als Volksvermögen der Wasserkräfte bloss den einfachen Betrag des Jahresnutzens eingestellt.

Richtigerweise hätte er diesen Jahresnutzen auf der Grundlage eines landesüblichen Zinssatzes kapitalisieren sollen. Bei einem Zinsfuss von 5 % hätte also der 20fache Betrag des Jahresnutzens als Volksvermögen erscheinen müssen. (Nach den Berechnungen Fahrländers über den Jahresnutzen der Wasserkraft wäre der Wasserkraft per PS ein Nutzwert von rund Fr. 4200.— bis Fr. 4500.— zuzumessen!)

Werkes betrug in den letzten Jahren durchschnittlich rund 115,000,000 kWh, so dass die Gestehungskosten per kWh sich auf 3,5 Rp. stellen.

Es ist bekannt, dass die Ausfuhr elektrischer Energie in den letzten Jahren mehr als 1 Milliarde kWh betrug, für welche im Durchschnitt nur 2,1 Rp. bezahlt wurde. Es handelt sich absolut nicht nur um Abfallenergie, sondern zum grössten Teil um gleiche Energie, wie sie das Werk Mühleberg erzeugt. Die „B. K. W.“ haben im Jahre 1929 von andern Werken 145,745,212 kWh Fremdstrom bezogen und dafür Fr. 5,107,003.20 bezahlt, somit per kWh 3,5 Rp. Man darf deshalb annehmen, dass die „B. K. W.“ dieselbe Energie, wie sie aus dem Kraftwerk Mühleberg erhalten, auch von andern Werken zum Preise von 3,5 Rp. hätte beziehen können. In dieser Beziehung stellt also die Wasserkraft des Mühlebergwerkes für die „B. K. W.“ keinen Wert dar, sie weist keinen Ertrag auf, denn bei Bezug der Energie aus andern Werken bleiben die Gestehungskosten dieselben oder verringern sich eher noch.

Das sehr teuer erbaute Wochenausgleichbecken, der Wohlensee, hat aber einen günstigen Einfluss auf die Kraftwerke „Kallnach“ und „Hagneck“, indem die nutzbare Energieproduktion dieser Werke nun viel höher ist als vorher.

2. Das Kraftwerk „Hagneck“.

Baukosten: rund Fr. 3,600,000.—. Jahreskosten: 12 % davon, da kleineres Werk als Mühleberg = Fr. 432,000.—. Bei der durchschnittlichen Energieproduktion von 30,000,000 kWh stellen sich die Gestehungskosten per kWh auf ungefähr 1,4 Rp. Die Energie, die in diesem Flusskraftwerk gewonnen wird, enthält keine Spitzenenergie, sie stellt Konstantenergie dar und kann sicherlich von anderen Werken zum selben Preise bezogen werden, wie letztere die Exportenergie abgeben, d. h. zu 2,1 Rp.

Demnach erhalten die „B. K. W.“ die Energie aus dem Werk „Hagneck“ um ca. 0,7 Rp. per kWh billiger als von andern Werken. Damit haben wir ein Mass für die Bewertung der Wasserkraft. Der Ertrag ist um ca. Fr. 210,000.— höher, als wenn das Hagneckwerk nicht erbaut worden wäre. Rechnet man diese Ertragsdifferenz als Funktion der betreffenden Wasserkraft (und nicht als Ergebnis der Wirkung der für die Erstellung des Werkes günstigeren Bauperiode der Vorkriegszeit) und kapitalisiert sie zu 5 %, so resultiert als Nutzwert der Wasserkraft ein Betrag von 4,2 Millionen Franken. Die Energieproduktion von 30,000,000 kWh per Jahr entspricht einer Durchschnittsleistung von ca. 5000 Netto-PS. Demnach würde der Nutzwert der Netto-Pferdekraft im vorliegenden Falle auf Fr. 840.— zu veranschlagen sein. Das ist der höchste Wert, der auf die PS unter den vorliegenden Umständen gerechnet werden kann. Setzt man jedoch für den Wert der Anlage Wiederherstellungspreise in Rechnung, so vermindert sich der rechnungsmässige Ertrags- bzw. Nutzwert der Wasserkraft erheblich.

3. „Kandergrund“, „Spiez“, „Mühleberg“, „Kallnach“ und „Hagneck“ zusammen.

Die gesamten Baukosten dieser 5 Werke belaufen sich auf Fr. 70,000,000.—. Die Jahreskosten, zu 11 % angenommen, ergeben eine Ausgabensumme per Jahr von Fr. 7,700,000.—. Die mittlere Energieproduktion dieser Werke darf mit 310,000,000 kWh eingesetzt werden (1929 = 316,000,000 kWh), so dass die Jahreskosten per kWh ab Werk 2,5 Rp. betragen.

Diesen Kosten ist der Preis für die Fremdenergie gegenüberzustellen. Wenn wir beachten, dass eine $3\frac{1}{2}$ fache Energiemenge zu 2,1 Rp. loco Grenze abgegeben wird, dass ferner Rheinkraftwerke gebaut werden mit Gestehungskosten von weniger als 1,5 Rp./kWh, z. B. Rhyburg-Schwörstadt, mit einer Energieproduktion von 650 bis

700,000,000 kWh, dass in Grosskraft-Dampfzentralen eine kWh zu 1,5 Pfg. erzeugt wird, so ist anzunehmen, dass die „B. K. W.“ ihren Energiebedarf aus andern Energiequellen heute bei einem Durchschnittspreise für die kWh von rund 3 Rp., hätte decken können.

Bei dieser Annahme eines Fremd-Energiepreises von 3 Rp. verbleibt zugunsten der Wasserkraft ein Gewinn von 0,5 Rp. per kWh oder bei 310,000,000 kWh von Fr. 1,550,000.—. Bei einem Zinssatz von 5 % lässt sich daraus ein Nutzwert der Wasserkraft der betreffenden Werke von Fr. 31,000,000.— errechnen. Die produzierte Energie von 310,000,000 kWh erfordert eine Durchschnittsleistung von ca. 50,000 Netto-PS an der Turbinenwelle, so dass der durchschnittliche Wert einer Pferdestärke für obige 6 Zentralen Fr. 620.— betragen würde.

Von grösster Wichtigkeit ist bei dieser Berechnung die genaue Ermittlung des kWh-Preises für die Ersatzkraft. Wenn z. B. obige Energiemenge zu 2,5 Rp. durchschnittlich erhältlich oder in einer Grosskraft-Dampfanlage — im Konsumgebiet erstellbar, erspart diese teure Ueberlandleitungen und verursacht weniger Leitungsverluste — zu 2,5 Rp. erzeugt werden könnte, so würde der Wert unserer Wasserkräfte auf Null sinken.

Aus den Darlegungen geht hervor, dass der Wert einer Wasserkraft innert verhältnismässig sehr weiten Grenzen zu suchen ist. Im einen Fall kann per Netto-PS ein Nutzwert von Fr. 10,000.— vorliegen, in einem andern dagegen ist die Wasserkraft geradezu wertlos. Es kann deshalb der Wert einer Wasserkraft nur von Fall zu Fall unter Würdigung der jeweiligen Verhältnisse mit befriedigender Verlässlichkeit bestimmt werden. Der Nutzwert wird stark beeinflusst von der mehr oder weniger rationellen Ausnützung einer Wasserkraft.

Die Grundsteuerschätzung ist ein ungeeigneter Masstab, denn sie erfasst nicht nur den Wert der Wasserkraft, sondern auch einige Teile der Wasserzuleitungskosten. Die Grundsteuer spiegelt den Gegenwert der Wasserkraftrente ebenso ungenau wieder, wie die Landrente Ad. Smiths die Grundrente, und es kann daher die Grundsteuerschätzung nicht als Basis zur Bewertung der Wasserkräfte gewählt werden. Es ist das um so weniger zulässig, als sie auf den wirklichen Wert nicht genügend Rücksicht nimmt. Ist der Wert der Wasserkraft im Durchschnitt Fr. 600.—, 900.— oder 1200.— per Netto-PS, sind die ausgebauten Wasserkräfte mit einer Konstantleistung von 160,000 PS mit 96 Millionen, 144 Millionen oder 192 Millionen zu werten? Wer will, beim Mangel einer individuellen Einschätzung der Wasserkräfte sagen, wie hoch der Nutzwert ist? Es fehlt eben eine Katastrierung der Wasserkräfte, die auf den wirtschaftlichen Wert der Wasserkraft Rücksicht nimmt. Alles das, was vorliegt: die Grundsteuerschätzung, die Wasserzinse usw. berücksichtigen die grossen Differenzen im Nutzwert nicht.

Die Wasserkraft ist, von einigen Ausnahmen abgesehen, Staats-eigentum. Der Benützer derselben ist lediglich Pächter der Wasserkraft. Der Wasserzins ist der Pachtzins. Dieser ist im Durchschnitt weit kleiner als die Rente der Wasserkraft beträgt. Der Wasser- (Pacht-) zins ist wohl

mit Absicht tief gehalten und durch die Bundesgesetzgebung auf maximal Fr. 6.— per Brutto-PS beschränkt. Dieser tiefe Ansatz lässt sich rechtfertigen mit dem Hinweis auf das Heimfallsrecht und die Befruchtung des Gewerbefleisses durch eine billigere Versorgung mit Kraft, sowie durch den Umstand, dass Staat und Gemeinden auf dem Wege der Besteuerung am Vorteil, der aus der Begünstigung durch die niedere Ansetzung des Pachtzinses erwächst, auch beteiligt sind. Daraus geht das besondere Interesse des Staates und der Gemeinden an der Art des Ausbaues und dem Grad der Ausnützung der Wasserkräfte hervor. Gerade der Umstand, dass im Wasserzins kein voller Ausgleich für die Rente der Wasserkraft erblickt werden kann und der Verpächter ihn in einem Anteil am Ertrag zu suchen hat, verpflichtet den Staat, darüber zu wachen, dass eine rationelle und möglichst vollständige Ausnützung der Wasserkräfte vorgenommen wird. Schon deshalb darf er die Wasserwirtschaft nicht der Willkür des Einzelnen überlassen. Der Eigennutz reicht eben nicht hin, um immer das Vollkommenste zu erreichen, zumal die Peitsche eines hohen Wasserzinses fehlt. Das öffentliche Interesse verlangt deshalb gebieterisch einen planmässigen Ausbau der Wasserkräfte.

Eine planmässige Wasserwirtschaft ist nur möglich, wenn die vorhandenen, ausgebauten und noch freien Wasserkräfte und alle ihre rechtlichen, wirtschaftlichen und technischen Elemente katastriert sind. Schon das Gesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte vom 26. Mai 1907 sieht in Art. 23 die Führung eines Wasserkatasters vor, dessen Anlage und Führung durch Dekret des Grossen Rates geordnet werden soll. Dieses vorgesehene Dekret harret heute noch der Kodifizierung.

Planmässiger Ausbau der Wasserkräfte ist unvollkommen, wenn sich die Tätigkeit der staatlichen Organe auf blosse Selektion der einlaufenden Wasserkraft-Ausbaugesuche beschränkt. Der Staat als Eigentümer der Wasserkräfte hat aktiv zu sein und durch Aufstellung eines Wasserwirtschaftsplanes, verbunden mit Projektierungsarbeiten für Wasserbauten, den Ausbau der Wasserkräfte zu erleichtern und ihm System und Richtung vorzuzeichnen.
