

I 1 / 405

ENTSAUERT (2001)

Die volkswirtschaftliche Bedeutung der bayerischen Wasserkräfte

Eine statistische Untersuchung
über die energiewirtschaftlichen Grundlagen
der bayerischen Volkswirtschaft



□ **HEFT 105** □
der Beiträge zur Statistik
□ **Bayerns** □

□ Herausgegeben vom □
Bayer. Statistisches Landesamt



MÜNCHEN 1925

J. Lindauersche Universitäts-Buchhandlung (Schöpping)

Buchdruckerei Gebr. Parcus, Aktiengesellschaft

Vorwort.

Vorliegende Schrift veranschaulicht die hohe volkswirtschaftliche Bedeutung der bayerischen Wasserkräfte in doppelter Richtung: einerseits als teilweisen Ersatz der bisherigen Brennstoffe, andererseits als Grundlage einer neuen, auf den Wasserkräften aufgebauten Elektrogroßindustrie.

In erster Beziehung erbringt die Arbeit durch statistische Erfassung des gesamten bayerischen (rechtsrheinischen) Energiebedarfs und der Möglichkeit heimischer Energiegewinnung zunächst die quantitativen Grundlagen für eine Umstellung der bayerischen Volkswirtschaft (r. d. Rh.) von der außerbayerischen Kohlenbasis auf die bayerische Wasserkraftbasis und erörtert im Anschluß daran die Frage, inwieweit diese Quantitätsmöglichkeiten auch wirtschaftliche Möglichkeiten sind oder werden können. Das Ergebnis, zu dem die Prüfung gelangt, ist, daß durch den Ausbau unserer Wasserkräfte unsere seitherige Brennstoffwirtschaft in starkem Maße entlastet wird.

Bei der zweiten, nicht bloß die bayerische, sondern die ganze deutsche Volkswirtschaft unmittelbar berührenden Frage, welche die Wasserkräfte als Basis neuer Rohstoffgroßindustrien behandelt, knüpft die Untersuchung an die Erfahrungen an, welche mit den in Bayern bereits vorhandenen elektrochemischen und elektrometallurgischen Industrieunternehmen gemacht wurden, um daraus weitere Zukunftsmöglichkeiten abzuleiten.

Die Arbeit, welche auf meine Veranlassung Dr. Anton Reithinger verfaßt hat, gibt einen wertvollen, sicher weiten Kreisen willkommenen Einblick in die energiewirtschaftlichen Verhältnisse der rechtsrheinischen bayerischen Volkswirtschaft und in die Stellung, welche unseren Wasserkräften innerhalb derselben voraussichtlich zukommt.

München, 10. Dezember 1924.

Bayerisches Statistisches Landesamt

Dr. Zahn

Präsident.

INHALTSVERZEICHNIS.

	Seite
Einleitung	1
Erster Abschnitt.	
Die allgemeinen energiewirtschaftlichen Grundlagen der bayerischen Volkswirtschaft	
I. Die mögliche Rohenergiegewinnung in Bayern	5
1. Steinkohle	5
2. Oberbayerische Grobkohle	6
3. Braunkohle	6
4. Braunkohlenbriketts	7
5. Braunkohlenstrom	7
6. Brennholz	8
7. Torf	9
8. Mineralöle	9
9. Wasserkräfte	9
II. Der Rohenergiebedarf der bayerischen Volkswirtschaft	
1. Die bayerische Erzeugung	12
a) Brennstoffe	12
b) Wasserkräfte	13
2. Der Güterverkehr der Eisenbahn	14
3. Der Güterverkehr zu Schiff	19
III. Die Gliederung des Rohenergiegesamtbedarfes innerhalb der bayerischen Volkswirtschaft	19
IV. Kontrolle der Richtigkeit der statistischen Unterlagen aus Erzeugungs- und Verkehrsstatistik einerseits und aus der Verteilungsstatistik andererseits	22
V. Das ermittelte Endergebnis	25

Zweiter Abschnitt.

Der tatsächliche Nutzenergiebedarf der bayerischen Volkswirtschaft	
I. Ausscheidung des gesamten Rohenergiebedarfes nach Kraft-, Wärme- und Lichtbedarf	27
II. Das Verhältnis der tatsächlich verbrauchten Nutzenergie zur aufgewandten Rohenergie	30
III. Schlußergebnis und Kritik der Streckchen Schätzung	33

Dritter Abschnitt.

Die zukünftige Gestaltung der bayerischen Energiewirtschaft unter Einbeziehung der Wasserkräfte	
I. Die verschiedenen Tendenzen der Nutzenergiekosten bei Brennstoffen und Wasserkraft	43
II. Die wirtschaftlichen Grundlagen des Energiebedarfs und seiner möglichen Deckung	47
III. Die künftige Gestaltung energiewirtschaftlicher Verhältnisse in der bayerischen Volkswirtschaft unter Berücksichtigung der Wasserkrafterschließung	
1. Kraftbedarf der bayerischen Volkswirtschaft	
a) Der mit Sicherheit ermittelte, bisher durch Kohle gedeckte Kraftbedarf der bayerischen Gewerbe	49
b) Der nicht mit Bestimmtheit zu ermittelnde, bisher durch Kohle gedeckte Kraftbedarf der bayerischen Gewerbe	50
c) Der bisher durch Mineralöl gedeckte Kraftbedarf der bayerischen Gewerbe	50
d) Der bisher durch Elektrizität gedeckte Kraftbedarf der bayerischen Gewerbe	51
e) Der gesamte Kraftbedarf der bayerischen Gewerbe	54
f) Der landwirtschaftliche Strombedarf	55
g) Der Kraftbedarf der Bahnen	55
h) Der gesamte Kraftbedarf der bayerischen Volkswirtschaft	55
2. Wärmebedarf der bayerischen Volkswirtschaft	56
3. Lichtbedarf der bayerischen Volkswirtschaft	58
4. Gesamter Bedarf der bayerischen Volkswirtschaft an hydroelektrischer Energie und die mögliche Einsparung an Brennstoffen	59

Vierter Abschnitt.

Die neuen Elektrogroßindustrien und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung	66
Schluß	70

Worterklärung.

- Abfallstrom= die nicht 24^h konstant, sondern mit den Bedarfsschwankungen der Abnehmer in wechselnder Höhe zur Verfügung stehende Hydroenergie (Nachtstrom usw.).
- Abwärme= die bei den Energieumsetzungsprozessen in Form von Wärme auftretenden Energieverluste (Abdampf, Abgase, Strahlung usw.).
- Heizwert= Gehalt an Wärmeeinheiten pro gebräuchliches Maß des Energieträgers.
- Kilowatt= (abgek.: KW) Maß der elektrischen Leistung.
- Kilowattstunde= (abgek.: KW/St.) Maß der elektrischen Arbeit. 1 KW/St. = 860 Wärmeeinheiten.
- Normalkohle= gute Steinkohle von 7000 WE/kg.
- Nutzenergie= die aus einer bestimmten Quantität Rohenergie tatsächlich nutzbar gemachte Anzahl von WE. Sie ist um den beim Umsetzungsprozeß auftretenden Energieverlust kleiner als die Rohenergie.
- Rohenergie= die in einer bestimmten Quantität des Energieträgers aufgespeicherte Anzahl von WE.
- Überschußstrom= die über die mittlere Jahresleistung der Flüsse hinaus zu bestimmten Jahreszeiten verfügbare Hydroenergie (Sommerstrom).
- Wärmeeinheit= (abgek.: WE) Maß der Energie = die Wärmemenge, welche nötig ist, um 1 kg Wasser von 0° auf 1° zu erhöhen (Kalorie).
- Wertigkeit= Gehalt eines Energieträgers an WE. pro gebräuchliches Maß.
- Wirkungsgrad= das Verhältnis der erzeugten Nutzenergie zur aufgewandten Rohenergie.
-

Einleitung.

Das Problem der Wasserkraftausnutzung ist in erster Linie ein energiewirtschaftliches Problem. Darüber hinaus aber ist es bei der großen Bedeutung, welche der energiewirtschaftlichen Basis in der modernen Volkswirtschaft als der Grundlage des gesamten Produktionsprozesses in so überragendem Maße zukommt, daß das Wohl und Wehe der ganzen Volkswirtschaft auf das innigste damit verknüpft ist, auch ein allgemein ökonomisches Problem allerersten Ranges.

Andererseits hinwiederum sind die Wasserkräfte nur ein Teilglied in dem Gesamtkomplex energiewirtschaftlicher Faktoren einer Volkswirtschaft und müssen und können deshalb ihre richtige Würdigung nur in dem durch diesen Zusammenhang bedingten Rahmen finden. Die geeignete Antwort auf die Frage nach der volkswirtschaftlichen Bedeutung der Wasserkräfte eines Landes wird infolgedessen immer nur die Aufrollung seiner gesamten energiewirtschaftlichen Zusammenhänge geben können.

Hier ist jedoch zunächst zu unterscheiden. Das Problem der Wasserkraftausnutzung teilt sich, soweit es volkswirtschaftlich interessiert, eigentlich nur in zwei Kernfragen. Die eine behandelt das Problem des Ersatzes der Brennstoffe durch die Wasserkräfte, also ein Gebiet, auf dem die Wasserkraft mit dem bis in die jüngste Zeit hinein fast allein herrschenden Hauptenergieträger der modernen Volkswirtschaft, der Kohle, in Konkurrenz tritt, die andere beschäftigt sich mit der volkswirtschaftlichen Bedeutung der neuen auf Wasserkraft basierenden Elektrogroßindustrien, also mit der ureigensten Domäne der Wasserkräfte.

Während jedoch für Untersuchungen nach der ersten Richtung hin die gegebenen Verhältnisse der bayerischen Volkswirtschaft als Ausgangspunkt dienen können, die als Entwicklungsprodukt einer langen Vergangenheit in einem reichlich vorhandenen statistischen Material den Schlüssel zu ihrem Verständnis bieten, müssen sich Betrachtungen nach der zweiten Richtung hin heute noch vorwiegend auf eine spekulative Besprechung zukünftiger Möglichkeiten beschränken.

Was das erste der beiden genannten Hauptprobleme betrifft, so liegen in Bayern die Verhältnisse insofern besonders, als der sprichwörtlichen Armut des Landes an Kohle ein ebensooft gerühmter Reichtum an Wasserkräften, besonders in den südlichen Gebietsteilen gegenübersteht. Hier mußte sich also das grundsätzliche Bestreben des Volkswirts, den Güterbedarf seiner Wirtschaft in erster Linie aus der heimischen Produktion zu decken, schon frühzeitig in dem Verlangen nach einer Umstellung der energiewirtschaftlichen Basis von der außerbayerischen Kohle auf die bayerische Wasserkraft auswirken. Ausschlaggebend war dabei natürlich besonders die Tatsache, daß infolge der weiten Entfernung von den in Betracht kommenden Kohlenrevieren das bayerische Verbrauchergebiet stets mit einer gewaltigen Frachtvorbelastung gegenüber den Verbrauchsgebieten in Mittel- und Westdeutschland zu rechnen und deshalb stets unter ungünstigen Konkurrenzverhältnissen gegenüber diesen Teilen des Reiches zu leiden hatte.

Einen weiteren gewaltigen Impuls nach dieser Richtung hin erhielten jene Bestrebungen in den letzten Jahren, als unter den Folgeerscheinungen der Kriegs- und Nachkriegszeit die bisher — wenn auch außerhalb der Landesgrenzen — reichlich vorhandenen Deckungsmöglichkeiten des Energiebedarfes sich stark verengten und der plötzliche empfindliche Mangel an Kohle große Teile der bayerischen Volkswirtschaft lahmlegte.

Wenn diese Erscheinungen auch heute überwunden sind und Bayern wie ehemals seine bevorzugte Lage als Konkurrenzgebiet der großen Kohlenreviere im Nordwesten und Nordosten wieder zurückgewonnen hat, so bleibt nach den Erfahrungen der Vergangenheit die Tatsache, daß die energiewirtschaftliche Basis unserer Volkswirtschaft an der Ruhr und Saar, in Mitteldeutschland, in Oberschlesien und Böhmen liegt, nach wie vor vom Standpunkt der Betriebssicherheit aus für den bayerischen Volkswirt außerordentlich beunruhigend. Dazu kommt noch, daß die gewaltigen, für die Kohleneinfuhr über die Grenze gehenden Summen, die früher anderen deutschen Gebietsteilen zugute kamen, in jüngster Vergangenheit teilweise an das Ausland abfließen mußten.

Soweit also dieses grundsätzliche Bestreben in der Richtung einer Umstellung von der außerbayerischen Kohlenbasis auf die bayerische Wasserkraftbasis drängt, ist seine Grundlage das Problem des mengenmäßigen Verhältnisses des bayerischen Energiebedarfes und seiner Deckungsmöglichkeit mit Hilfe der heimischen Wasserkräfte.

Inwieweit dieses grundsätzliche Bestreben jedoch in den Bereich der praktischen Möglichkeiten rückt, ist eine Frage der größeren Wirtschaftlichkeit der beiden Energieformen. Denn einerseits ist eine Umstellung vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus nur dann zu wünschen, wenn die hydroelektrische Energie mindestens nicht teurer und andererseits wird der Anstoß zu dieser Umstellung privatwirtschaftlich nur dann gegeben sein, wenn sie tatsächlich billiger zu stehen kommt, als die bisher aus den Brennstoffen gewonnenen Energiemengen¹⁾.

Selbst unter den erwähnten Bedingungen aber bleibt die Frage der Umstellungsmöglichkeit noch eine Kapitalfrage, denn sowohl der Ausbau der Wasserkräfte, wie die Umstellung der Wirtschaft auf die neue hydroelektrische Energiebasis erfordern Kapital in großen Ausmaßen, Kapital, das der bayerischen Volkswirtschaft heute mehr denn je ermangelt. Immerhin aber wird die Kapitalfrage, wenn die Bedingungen der Wirtschaftlichkeit erfüllt sind, nur eine Zeitfrage sein und die vollständige Umstellung früher oder später sich durchsetzen müssen.

Was das zweite der beiden genannten Hauptprobleme, die Bedeutung der Wasserkräfte als Basis neuer Rohstoff-Großindustrien anlangt, so müssen sich gemäß der Eigenart dieses Problems die Untersuchungen dazu im Rahmen einer Besprechung jener Bedeutung halten, welche den in Bayern bereits vorhandenen oder in Zukunft neu anzusiedelnden elektrochemischen und elektrometallurgischen Industriezweigen für unsere Volkswirtschaft zukommt.

Mit diesen Ausführungen sind auch bereits die Richtlinien und Wege für die nachfolgenden Untersuchungen zur Frage nach der volkswirtschaftlichen Bedeutung der bayerischen Wasserkräfte gewiesen. Einmal sollen durch die statistische Erfassung des gesamten bayerischen Rohenergiebedarfes und der möglichen heimischen Eigenenergiegewinnung die quantitativen Grundlagen zur Lösung des für den bayerischen Volkswirt heute so brennend gewordenen Problems des Ersatzes der außerbayerischen Energiekräfte durch heimische Energieträger bereitgestellt und weiterhin auf Grund der so gewonnenen Ergebnisse die Frage überprüft werden, inwieweit diese quantitativen Möglichkeiten auch wirtschaftliche Möglichkeiten sind oder werden können.

Zum anderen soll dann die Bedeutung der Wasserkräfte als Basis der in Bayern im Entstehen begriffenen oder neu zu schaffenden Elektrogroßindustrien gegenübergestellt besprochen werden.

Was den ersten Teil dieser Untersuchungen betrifft, so liegen bis heute nur zwei Arbeiten vor, die sich teilweise in ähnlicher Richtung bewegen.

Die erste stammt von Dr. Paul Wachter²⁾, der in der Hauptsache eine gute Darstellung der bayerischen Erzeugung an Brennstoffen für die Jahre 1910—1920 gibt, bei dem

¹⁾ Natürlich unter genügender Würdigung aller Momente, die sich letzten Endes in der Kostenrechnung ausdrücken, wie Betriebssicherheit, Bequemlichkeit usw.

²⁾ Wachter, „Die Energiekräfte des rechtsrheinischen Bayern“, Erlangen 1922.

Versuch der Ermittlung des Energieverbrauches in Bayern jedoch infolge einer Reihe von Irrtümern¹⁾ wenig verlässlich und für unsere Zwecke nicht brauchbar wird.

Der zweite Versuch ist von Dr. Otto Streck²⁾, der auf Grund der Kriegsgewerbezählung von 1917 nach der installierten Maschinenleistung eingehende Untersuchungen über den Kraftbedarf der bayerischen Industrie anstellt. Auf diese in ihrer Anlage außerordentlich interessante Arbeit, deren Ergebnisse jedoch heute schon durch die Entwicklung als falsch erwiesen sind, wird später noch zurückzukommen sein.

Im übrigen liegen infolge der Schwierigkeit, diesem Problem in einwandfreier Weise durch theoretische Untersuchungen beizukommen, bisher nur allgemeine auf Grund der Wasserkraftentwicklung in anderen Ländern angestellte Schätzungen für das bayerische Gebiet vor.

Was die zweite Frage, die volkswirtschaftliche Bedeutung und Zukunft der neuen Elektrogroßindustrien anlangt, so wurde dieselbe in den letzten Jahren so oft erörtert, daß hier eine gedrängte Hervorhebung des Wesentlichen genügen dürfte.

Alle sonst etwa noch mit der Wasserkraftausnutzung in Bayern verknüpften volkswirtschaftlichen Probleme, wie die Kapitalfrage, die verkehrsökonomischen und sozialpolitischen Auswirkungen, die Standortfragen und andere sind lediglich Anhängsel und in ihrer Art und Größe allein abhängig von der Lösung der beiden erstgenannten Kernprobleme. Diese Probleme werden in den volkswirtschaftlichen Schlußbetrachtungen einer zusammengefaßten Besprechung unterzogen.

¹⁾ Es wird darauf an geeigneter Stelle hingewiesen werden.

²⁾ Streck, „Das Energiewirtschaftsproblem in Bayern“, Berlin 1923.

Erster Abschnitt.

Die allgemeinen energiewirtschaftlichen Grundlagen der bayerischen Volkswirtschaft.

Als Energieträger der modernen Volkswirtschaft kommen in Betracht die chemischen Energieformen der Brennstoffe: Kohle, Brennholz, Torf und Mineralöle einerseits und die physikalischen Energien des Wassers andererseits. Die chemischen Energien der Brennstoffe sind ihrer Natur nach an ihre Träger gebunden, mit ihnen nach Ort und Zeit in hohem Maße veränderlich, nach Bedarf nutzbereit und mit ihnen erschöpflich. Die kinetischen Energien des Wassers dagegen sind in ihrer Art nur beschränkt transportfähig, nur in begrenztem Maße speicherbar und praktisch unerschöpflich. Sie erzeugen sich immerfort von neuem, gleichgültig, ob sie genutzt werden oder nicht.

Die nachfolgenden Untersuchungen sollen nunmehr einen ins einzelne gehenden Einblick in die energiewirtschaftlichen Verhältnisse der bayerischen Volkswirtschaft vermitteln. Sie zeigen den gesamten Energiebedarf der bayerischen Wirtschaft und den Anteil der einzelnen Energiearten an seiner Deckung auf und stellen dieser Größe die ermittelte mögliche Eigenenergiegewinnung des Landes, wiederum getrennt nach den einzelnen Energieträgern, gegenüber. Auf diese Weise läßt sich die Bedeutung der bayerischen Wasserkräfte nach ihrem Größenverhältnis zu den anderen Energieträgern im energiewirtschaftlichen Gesamtbilde des Landes herausheben, freilich in zunächst noch rohen Umrissen, die in den folgenden Abschnitten einer schärferen Ausarbeitung unterworfen werden sollen.

Der Untersuchung liegen zugrunde die statistischen Ergebnisse der letzten Jahre und zum Vergleich diejenigen des letzten Vorkriegsjahres 1913 als Normaljahres, bezogen einmal auf das gesamte rechtsrheinische Bayern und dann unterteilt auf Süd- und Nordbayern.

Dazu ist zu bemerken, daß sich der geographische Begriff Süd- und Nordbayern nicht mit dem politischen Begriff der süd- und nordbayerischen Kreise deckt, da die südbayerischen Kreise streckenweise die Donaugrenze überschreiten. Es war nun nicht möglich, das gesamte statistische Material auf einen dieser Begriffe zu reduzieren. So ist das Zahlenmaterial für Brennholz und Torfgewinnung nur für den politischen Begriff gegeben, das für die Wasserkräfte nur für den geographischen Begriff. Das Zahlenmaterial des Energieverbrauches hingegen wiederum bezieht sich gemäß der Verkehrsbezirkseinteilung der Reichseisenbahnen in der Hauptsache auf einen dritten Begriff, der unter Südbayern den politischen Begriff plus kreisunm. Stadt Regensburg, Bezirksamt Regensburg und Stadtamhof umfaßt. Man muß sich dann eben jeweils bei den statistischen Größen, die auf einer anderen Unterlage erstellt sind, darüber klar sein, daß sie, bezogen auf den geographischen Begriff, kleine Fehlerquellen nach oben und unten enthalten, die jedoch nur unbedeutend sind und vernachlässigt werden können.

Die Pfalz scheidet nicht nur wegen ihrer räumlichen Trennung, sondern vor allem wegen ihrer grundsätzlichen energiewirtschaftlichen Verschiedenheit von den rechtsrheinischen Kreisen praktisch aus dieser Betrachtung aus. Wenn daher in dieser Untersuchung von Gesamtbayern die Rede ist, so ist damit immer nur das rechtsrheinische Bayern als Zusammenfassung von Süd- und Nordbayern gemeint.

Zunächst sei auf die Verhältnisse der möglichen bayerischen Rohenergiegewinnung eingegangen.

I. Die mögliche Rohenergiegewinnung in Bayern.

1. Steinkohle.

Einige unbedeutende Steinkohlenvorkommen werden in Nordbayern abgebaut¹⁾. Die Kohle ist minderwertig. Der untere Heizwert war vor dem Kriege meist mit 4500 WE/kg angegeben und schwankt heute zwischen 3200 bis 6600 WE/kg. Eine Steigerung der Förderziffer ist nicht mehr zu erwarten, da die Lager größtenteils erschöpft sind und die Werke vielfach mit wirtschaftlichen Schwierigkeiten zu kämpfen haben. Die Kohle wird fast ausschließlich in der Industrie verfeuert; für den Bedarf der Eisenbahn ist sie nicht geeignet.

Tabelle 1.

Förderung²⁾ in natürlichen Tonnen.

	1913	1920	1921	1922
a) Förderung	6 104	86 431	79 240	74 165
b) Zechenselbstverbrauch	305	4 243	8 350	15 509
c) Gesamtabsatz	5 799	82 081	70 932	58 370
d) Ausfuhr	1 819	17 045	30 900	30 991

2. Oberbayerische Grobkohle.

Mehrere bedeutendere Grobkohlenvorkommen werden in Südbayern abgebaut³⁾. Die Kohle ist gut geeignet als Hausbrandkohle und für Kesselfeuerung in der Industrie. Vor dem Kriege war ihr unterer Heizwert meist mit 4500 WE/kg angegeben, ihre Qualität hat sich jedoch im Kriege stark verschlechtert und beträgt heute zwischen 2200 WE/kg bis 5600 WE/kg. Der Abbau bereitet Schwierigkeiten, ist aber noch auf längere Zeit hinaus gesichert. Die Kohle wird zu etwa gleichen Teilen in Industrie und Hausbrand verbraucht.

Tabelle 2.

Förderung⁴⁾ in natürlichen Tonnen.

	1913	1920	1921	1922
a) Förderung	947 755	845 633	925 045	957 061
b) Zechenselbstverbrauch	125 125	159 246	154 766	158 578
c) Gesamtabsatz	822 630	685 902	769 525	798 335
d) Ausfuhr	—	7 518	1 422	1 160

¹⁾ Die Gruben sind Stockheim, Reitsch und Erbdorf.

²⁾ Für 1913 vgl. Wachter a. a. O. S. 4, für die übrigen Jahre Angaben der Bayer. Landeskohlenstelle.

³⁾ Die Gruben sind Peißenberg, Penzberg, Hausham, Marienstein und Schwarzerd-Eschelbach.

⁴⁾ Für 1913 Bayerisches Oberbergamt, „Die Kohlenwirtschaft in Bayern“, S. 41 ff., für die übrigen Jahre Angaben der Bayer. Landeskohlenstelle.

3. Braunkohle.

Zahlreiche kleinere Braunkohlenvorkommen werden fast ausschließlich in Nordbayern abgebaut¹⁾. Einzelne Flöze in Südbayern sind für die Förderziffer bedeutungslos. Die Rohkohle ist bei geeigneten Feuerungseinrichtungen sowohl in der Industrie als auch im Hausbrand verwendbar, wird jedoch fast ausschließlich in Elektrizitätswerken verbrannt oder brikettiert. Der Heizwert der Kohle schwankt heute zwischen 1500 WE/kg bis 2400 WE/kg. Eine Steigerung der Kohlenförderung ist aus wirtschaftlichen Gründen nicht mehr zu erwarten, da einzelne Gruben bereits wieder eingegangen sind.

Tabelle 3.

Förderung²⁾ in natürlichen Tonnen.

	1913	1920	1921	1922
a) Förderung	947 678	1 592 001	1 597 742	1 699 619
b) Zechenselbstverbrauch	637 000	640 526	806 085	779 251
c) Gesamtabsatz	310 678	950 791	789 183	921 648
d) Ausfuhr ³⁾	—	87 745	68 695	41 229

4. Braunkohlenbriketts.

In dem Zechenselbstverbrauch der Braunkohlengruben ist der Verbrauch an Rohkohle zur Brikettierung mitenthalten, erscheint also hier wieder teilweise in Form von Briketts. Die Braunkohlenbrikettwerke sind angegliedert an die nordbayerischen Braunkohlenzechen⁴⁾. Der Heizwert beträgt etwa 4500 WE/kg. Die Zahlen gelten hier nicht für Kalender-, sondern für Wirtschaftsjahre, können aber für Kalenderjahre gesetzt werden. Das Erzeugnis wird zu etwa gleichen Teilen in Industrie und Hausbrand verfeuert.

Tabelle 4.

Erzeugung⁵⁾ in natürlichen Tonnen.

	1913	1920	1921	1922
a) Erzeugung	178 082	117 230	171 681	197 974
b) Zechenselbstverbrauch	907	11 558	8 611	8 125
c) Gesamtabsatz	177 175	128 949	162 810	190 087
d) Ausfuhr	33 020	5 751	27 613	40 593

¹⁾ Es sind heute im ganzen etwa 20 Gruben. Bedeutend sind nur die Zechen Schwandorf, Dettingen, Haidhof und Großweil.

²⁾ Für 1913 vgl. Wachter a. a. O. S. 15 ff., für die übrigen Jahre Angaben der Bayer. Landeskohlenstelle.

³⁾ Fast ausschließlich von der Grube Dettingen.

⁴⁾ Schwandorf, Dettingen, Schmidgaden-Schwarzenfeld.

⁵⁾ Angaben der Bayer. Landeskohlenstelle. Vgl. Wachter a. a. O. S. 19 ff.

5. Braunkohlenstrom.

Ein weiterer Teil des Zechenselbstverbrauches der Braunkohlengruben erscheint wieder in den Strommengen der auf Braunkohle gebauten Überlandzentralen der Zechen Dettingen und Haidhof. Hier sind die aus kleinen Anfängen entstandenen und mit Grube und Brikettfabrik innig verbundenen Werkszentralen rasch zu selbständigen Versorgern großer Gebiete herangewachsen. Diese Umwandlung der Rohbraunkohle an der Zeche selbst in elektrischen Strom ist wie die Brikettierung als Veredlung des minderwertigen Rohprodukts aufzufassen¹⁾ und bleibt deshalb auch bei der Versorgung des Landes mit elektrischer Kraft durch das Bayernwerk als Unterstützung und Ausgleich der schwächeren nordbayerischen Wasserkräfte vorgesehen.

Für die Rückumrechnung dieser Strommengen in Kohle ist den durchschnittlichen praktischen Verhältnissen entsprechend eine Ausnützung des Brennstoffes von etwa 10% zugrunde zu legen, d. h. also aus 100 WE verfeuerter Kohle erscheinen 10 WE wieder als elektrische Energie oder umgekehrt, es sind für 10 WE elektrisch 100 WE an Rohkohle anzusetzen.²⁾

Tabelle 5.
Erzeugung in KW/St.³⁾.

	1913	1920	1921 ⁴⁾	1922 ⁵⁾
a) Erzeugung ⁶⁾	27 723 039	57 488 619	57 488 619	65 000 000
b) Zechenselbstverbrauch ⁷⁾ .	7 934 858	9 773 065	9 773 065	10 000 000 ⁸⁾
c) Gesamtabsatz	19 788 181	47 715 554	47 715 554	55 000 000

6. Brennholz.

Über die Brennholzgewinnung wurden letztmals umfassende statistische Erhebungen im Jahre 1913 für das Wirtschaftsjahr 1912/13 angestellt⁹⁾. Für die folgenden Jahre konnten auch von der Ministerial-Forstabteilung im Finanzministerium entsprechende Zahlenunterlagen nicht zur Verfügung gestellt werden, da die in den Vorkriegsjahren gepflogene Statistik des Brennholzanfalles in den Staats-, Gemeinde-, Stiftungs- und Körperschaftswaldungen nicht mehr bearbeitet wurde¹⁰⁾. Für diese Zwecke ist jedoch das Ergebnis des Jahres 1913 ausreichend, da hier weniger die tatsächliche als die mögliche Energiegewinnung zu ermitteln ist. Als solche muß aber bei einer rationellen Forstwirtschaft das Ergebnis des Jahres 1913 als Normaljahres gelten¹¹⁾.

¹⁾ Diese Form der Veredlung der Rohkohle hat heute die Brikettierung völlig in den Hintergrund gedrängt.

²⁾ Vgl. die Ausführungen auf S. 30 ff.

³⁾ Siehe Bayer. Oberbergamt, „Die mineralischen Rohstoffe Bayerns“, Bd. I S. 104 ff.

⁴⁾ Da für 1921 genaue Zahlen nicht bekannt sind, wurden die des Vorjahres eingesetzt.

⁵⁾ Für 1922 wurde entsprechend der Erweiterung im Werk Dettingen im Jahre 1921 (von 9000 KW auf 14 000 KW/Maschinenleistung) für Dettingen eine Erzeugung von 45 000 000 KW/St., für Haidhof eine solche von 20 000 000 KW/St. eingesetzt.

⁶⁾ Davon Dettingen etwa drei Viertel und Haidhof ein Viertel.

⁷⁾ War nur für Grube Dettingen zu ermitteln, für Haidhof geschätzt.

⁸⁾ Der Selbstverbrauch steigt nicht mit der Erzeugung, sondern ist vom Werkbetrieb abhängig.

⁹⁾ Vgl. Heft 87 der „Beiträge zur Statistik des Königreichs Bayern“.

¹⁰⁾ Vgl. dagegen Wachter a. a. O. S. 33 ff.

¹¹⁾ Für die späteren Jahre ist zu bemerken, daß unter dem Druck der Brennstoffnot in den Staats- und wohl auch Kommunalwaldungen ein vermehrter Brennholzschlag durchgeführt wurde, während er in den Privatwaldungen unter dem Einfluß der fortschreitenden Geldentwertung immer mehr zurückging. Es ergeben sich infolge dieser Verhältnisse Ausgleichstendenzen, die bei dem nahezu gleichen Anteilsverhältnisse des staatlichen und kommunalen Waldbesitzes einerseits und des Privatbesitzes andererseits an der gesamten rechtsrheinischen Waldfläche allzu große Veränderungen im Brennholzanfall nicht erwarten lassen.

Die Zahlen beziehen sich wieder auf Wirtschaftsjahre, können aber bei der Eigenart der Holzfällungen im Winter und ihres Transportes im Frühjahr und Sommer wieder ohne Bedenken für Kalenderjahre gesetzt werden. Da die Zahlen in fm gegeben sind, mußte noch eine Umrechnung in t vorgenommen werden. Die Hütte¹⁾ gibt hierfür je nach der Holzart für lufttrockenes Laubholz 1 fm = 0,66 bis 0,83 t, für lufttrockenes Nadelholz 1 fm = 0,31 bis 0,76 t, im Mittel also 0,70 bzw. 0,50 t an. Der Heizwert wird praktisch nicht über 3500 WE/kg angenommen. Brennholz wird fast ausschließlich im Hausbrand und außerdem wegen seiner Schwefelfreiheit in einzelnen Spezialindustrien, wie Porzellan- und Glasindustrie verwendet.

Tabelle 6.

Brennholzanfall im Jahre 1912/13²⁾ in Festmetern und natürlichen Tonnen.

Gebiet	Laubholz	Nadelholz	Stock- u. Reisig-	Summe
	fm	fm	holz ³⁾ fm	
Gesamtbayern . . .	1 092 457	2 623 597	1 556 775	3 010 584
Südbayern	481 130	1 381 965	685 203	1 438 896
Nordbayern	611 327	1 241 632	871 572	1 571 688

7. Torf.

Die Technische Abteilung für Torfwirtschaft gibt die bayerische Torferzeugung der Jahre 1920—1922, wie unten folgt, an. Für die vorhergehenden Jahre wurden statistische Erhebungen nicht angestellt. Die Erzeugung des Jahres 1913 läßt sich jedoch aus dem Torfverkehr dieses Jahres und dem Verhältnis der Torferzeugung und des Torfverkehrs der späteren Jahre unschwer ermitteln. Torf wird als Brennmaterial im Hausbrand und in der Industrie verwendet und stellt wegen seiner Schwefelfreiheit bei geeigneten Feuerungseinrichtungen ein ausgezeichnetes Feuerungsmaterial dar⁴⁾. Sein Heizwert wird zwischen 2500 bis 4500 WE/kg, im Mittel also etwa 3500 WE/kg angegeben. Eine Steigerung der Torfgewinnung ist noch in beträchtlichem Maße möglich, allerdings ist sie als Campagnearbeit außerordentlich von der Witterung abhängig. Den statistisch erfaßten Mengen wurden 25% als nicht statistisch erfaßte Erzeugung zugeschlagen⁵⁾.

Tabelle 7.

Erzeugung⁶⁾ in natürlichen Tonnen.

Gebiet	1913	1920	1921	1922
Gesamtbayern . . .	150 000	363 660	354 579	392 162
Südbayern	140 000	338 991	325 168	344 983
Nordbayern	10 000	24 669	29 411	47 179

¹⁾ Handbuch der Ingenieurwissenschaften Bd. I S. 743.

²⁾ Heft 87 der „Beiträge zur Statistik des Königreichs Bayern“, S. 139.

³⁾ Für Stock- und Reisigholz wurde ein durchschnittlicher Umrechnungswert von 1 fm = 0,6 t angenommen.

⁴⁾ Besonders in Brauereien, Ziegeleien, keramischer und Glasindustrie. Verkokter Torf für metallurgische Zwecke. Vgl. Vortrag von Forstmeister Eppner über Torfwirtschaft in Bayern, Praktikerkurse für Wirtschaft und Verwaltung.

⁵⁾ Die Technische Abteilung für Torfwirtschaft gibt etwa 30% Zuschlag zu der statistisch erfaßten Erzeugung als effektive Erzeugung an.

⁶⁾ Für 1920—1922 Angaben der Technischen Abteilung für Torfwirtschaft, für 1913 Schätzungen. Vgl. auch Wachter a. a. O. S. 24; die dort angegebenen Zahlen der Torferzeugung sind unrichtig.

8. Mineralöle.

Eine Ausbeutung der großen bayerischen Vorkommen an bituminem Ölschiefer¹⁾ kommt aus wirtschaftlichen Gründen gegenwärtig und in naher Zukunft in nennenswertem Umfang nicht in Betracht. Ebenso ist ein kleines Erdölvorkommen²⁾ energiewirtschaftlich bedeutungslos. Die bei der Gasfabrikation anfallenden Steinkohlen-Teeröle sind bereits in den Steinkohlenmengen statistisch erfaßt und scheiden infolgedessen hier aus.

Bei den bisher behandelten Energieträgern wurde jeweils die tatsächliche Erzeugung gleich der möglichen Gewinnung gesetzt. Das war insofern berechtigt, als bei den Energieträgern 1 bis 6 eine Steigerung der Erzeugung nicht mehr möglich, ja sogar mit einem Rückgang derselben zu rechnen ist. Allein beim Energieträger 7 ist noch eine weitere Steigerung möglich, welche jedoch wegen ihrer Abhängigkeit von der Jahreswitterung und wegen der geringen Wertigkeit dieses Energieträgers nicht besonders ins Gewicht fallen kann. Aus diesen Überlegungen folgt, daß die Summe 1 bis 8 die ungefähre Höchstgrenze der möglichen heimischen Gewinnung an Brennstoffen darstellt.

Anders ist dieses bei den Wasserkraften.

9. Wasserkräfte.

Da hier nicht der effektive Energieverbrauch, sondern nur die mögliche Energiegewinnung interessiert, so reiht sich in dieser Darstellung folgerichtig nicht der tatsächliche Wasserkraftverbrauch der betrachteten Jahre, sondern die Größenziffer der überhaupt verfügbaren bayerischen Gesamtwasserkraften an. Die Wasserkraftabteilung im Staatsministerium des Innern gibt im Mittel der Wasserführung der beiden letzten Jahrzehnte und unter Berücksichtigung bestimmter Kennziffern die mittlere Jahresleistung der bayerischen Flüsse auf rund 1,35 Millionen KW und mit 8760 Jahresstunden vervielfacht die mittlere Jahresarbeit auf rund 12 Milliarden KW/St. an³⁾. Unter Berücksichtigung der Pläne einer Lech-Überleitung⁴⁾ bis zu 80 cbm/sek. nach der Scheitelhaltung der künftigen Donau-Main-Wasserstraße⁵⁾ und der Kraftausnützung des Schifffahrtskanales selbst erhöht sich die mittlere Jahresleistung auf rund 1,42 Millionen KW und die mittlere Jahresarbeit auf rund 12,5 Milliarden KW/St.

Zu beachten ist hierbei, daß — wie die Ermittlungen des Landesamts für Gewässerkunde⁶⁾ ergeben — die angeführten gemittelten Zahlengrößen in nassen Jahren zwar stark überschritten, in trockenen dagegen aber auch erheblich unterschritten werden können, und daß weiterhin zwar die Sommerleistung der Flüsse beträchtlich über diesem Mittel liegt, die Winterleistung dagegen empfindlich darunter bleibt. So beträgt infolge des starken Rückganges der Wasserführung die mittlere Leistung in den Wintermonaten November bis Februar ungefähr nur 1 Million KW, wobei die Monate November und Februar den Tiefstand bezeichnen, während in den Frühjahrs- und Sommermonaten unter dem Einfluß der Bergschneesmelze die Wasserführung und damit die Krafterleistung sprunghaft anwächst und in dem Zeitraum April bis September sich auf einer durchschnittlichen Leistungshöhe von über 1½ Millionen KW hält. Der Höhepunkt mit 1,75 Millionen KW fällt in den Monat Mai, von welchem Monat ab sich dann ein langsamer aber stetiger Rückgang bemerkbar macht⁷⁾.

Weitere bedeutende Unterschiede ergibt die durchgeführte Trennung in Süd- und Nordbayern. Während der südbayerische Anteil in erster Linie durch die alpinen Großwasser-

¹⁾ Hauptsächlich in Nordbayern und Schwaben, in Südbayern im Karwendelgebirge.

²⁾ Bei Tegernsee.

³⁾ Vgl. „Die Wasserkraftwirtschaft in Bayern“, Denkschrift der Wasserkraftabteilung, S. 24.

⁴⁾ Bei Ellgau.

⁵⁾ Die Überleitung bis zu 150 cbm/sek. wird von der Wasserkraftabteilung als irrealer Fall bezeichnet.

⁶⁾ Vgl. „Die Wasserkraftwirtschaft in Bayern“, S. 26, 27.

⁷⁾ Diese verschiedenartige Kraftdarbietung der bayerischen Flüsse ist volkswirtschaftlich sehr bedeutsam.

kräfte des Donaustromsystems, Iller, Lech, Isar, Inn und deren größere Zuflüsse charakterisiert wird, stellt Nordbayern ein von unzähligen kleinen Adern entwässertes Hügel- und Flachland dar, dessen einzigen größeren Sammler der Main bildet¹⁾.

Wie aus den Tabellen ersichtlich ist, entfallen etwa 85% der gesamten verfügbaren Kräfte auf Südbayern²⁾. Dabei ist bemerkenswert, daß die südbayerischen Kräfte ihrem alpinen Einzugsgebiet entsprechend eine höhere Sommerleistung und kleinere Winterleistung, die nordbayerischen Kräfte dagegen als Flachlandkräfte eine höhere Winterleistung und kleinere Sommerleistung aufweisen. Bei der Betrachtung der gesamten Kräfte ist natürlich der überwiegende Einfluß der südbayerischen Kräfte für die Charakteristik maßgebend.

Bleibe man jedoch zunächst bei den vorliegenden Energiegrößen! Die Brennstoffenergien sind in weiten Grenzen nach dem Bedarf der Wirtschaft nutzbereit oder speicherbar; bei den Wasserkräften dagegen ist dies nur in engen Grenzen der Fall. Wenn sie nicht genutzt werden, gehen sie verloren. Die Volkswirtschaft ist aber nun tatsächlich nicht in der Lage, während voller 24 Stunden des Tages die anfallenden, periodenweise außerordentlich wechselnden Energiemengen der Kraftwerke gleichmäßig aufzunehmen, zumal, da sie selbst ganz beträchtlichen, während bestimmter Jahres- und Tageszeiten zwischen dem Nullpunkt und dem Maximum divergierenden Kraftbedarfs-Schwankungen unterliegt, die sich zudem teilweise noch mit den gerade entgegengesetzten Phasen der Energiedarbietung überschneiden. Wenn man also unter weitest gehender Berücksichtigung der möglichen hydrotechnischen und elektrotechnischen Kraft- und Wärmespeicherung und einer gleichfalls sehr hohen Anpassungsmöglichkeit der Wirtschaft an die Schwankungen des Kraftanfalles eine mögliche jährliche Nutzungsdauer der Kraftanlagen von 7000 Stunden annimmt³⁾, so ergibt sich die unter günstigen Umständen für unsere Volkswirtschaft verwertbare Arbeitsleistung der bayerischen Wasserkräfte zu rund 9,4 Milliarden KW/St.

Diese Energiegrößen stellen jedoch erst die Leistungen der Kraftwerke dar und sind hier nicht ohne weiteres verwendbar, da ja die der Volkswirtschaft effektiv zur Verfügung stehenden Energien, also die Energiemengen bezogen auf den Verbrauchsort, zu ermitteln sind. Bei den Brennstoffen nun hat diese Lagenbeziehung des jeweiligen Standortes des Energieträgers zum endgültigen Verbrauchsort keinerlei Einfluß auf das Größenverhältnis, da nennenswerte Verluste auf dem Transport nicht entstehen. Es kann also die irgendwo im Lande statistisch erfaßte Brennstoffmenge als auf den Verbrauchsort bezogen gelten. Anders ist dies bei den Wasserkräften. Denn bis die vom Kraftwerk erzeugten Strommengen den Verbrauchsort erreichen, haben sie immer eine mehr oder minder große Entfernung zu überwinden. Nimmt man die hierbei entstehenden Leitungsverluste für einen durchschnittlichen Verbrauchsort innerhalb der bayerischen Wirtschaft mit rund 20 % an⁴⁾, dann ergeben sich — auf diesen Verbrauchsort bezogen — die unserer Volkswirtschaft effektiv zur Verfügung stehenden elektrischen Rohenergiemengen mit 80 % der angegebenen Kraftwerks-Leistungen, d. h. mit etwa 7,5 Milliarden KW/St⁵⁾.

Eine Kilowattstunde theoretisch = 860 Wärme-Einheiten.

¹⁾ Vgl. Vortrag von Ministerialrat Holler, „Die Wasserkräfte Nordbayerns“.

²⁾ Dabei ist dem Umstand, daß fast alle in dieser Untersuchung vorkommenden Größen auf einen die Donau einschließenden Begriff Südbayern bezogen sind, dadurch Rechnung getragen, daß die Kräfte des Donauhauptflusses mit 188 000 KW mittlere Jahresleistung zum südbayerischen Anteil zugeteilt worden sind, dem sie auch der ganzen Charakteristik ihrer Wasserführung nach angehören. Der erwähnte Lechzubringer würde dieses Verhältnis insofern äußerst günstig beeinflussen, als er eine hydraulische Kraftübertragung nach Nordbayern gestattet. Die Ausführung dieses Planes würde die südbayerischen Kräfte um etwa 15 000 KW vermindern, die nordbayerischen im Zug der Donau-Main-Wasserkraftstraße um etwa 85 000 KW vermehren und also einen Gesamtgewinn von 70 000 KW ergeben.

³⁾ Das ist erheblich mehr als die bisherigen Durchschnitte. Vgl. v. Miller, „Bayernwerk“, Beilage 12.

⁴⁾ Vgl. die Ausführungen auf S. 31 ff.

⁵⁾ Bzw. 7,95 Milliarden KW/St. nach der Lechüberleitung. Vgl. S. 9.

Tabelle 8.

Mittlere Jahresleistung und Arbeit¹⁾ in KW und KW/St.

Gebiet	Leistung ab Werk	Nutzungsdauer	Jahresarbeit ab Werk	Jahresarbeit am Verbr.-Ort 80%
	KW	Std.	1 000 KW/St.	1 000 KW/St.
Gesamtbayern	1 346 000	7 000	9 422 000	7 538 000
Südbayern	1 138 000	7 000	7 966 000	6 373 000
Nordbayern	208 000	7 000	1 456 000	1 165 000

Um einen Vergleich der vorstehend betrachteten verschiedenwertigen Energieträger zu ermöglichen, muß noch eine Umrechnung derselben auf einen gemeinsamen Vergleichswert vorgenommen werden. Legt man als solche Vergleichseinheit wie üblich hochwertige Steinkohle zu 7000 WE/kg als Normalkohle zugrunde, dann ergeben sich nach den bisherigen Ausführungen die folgenden Umrechnungswerte:

Umrechnungstabelle²⁾.

1 t bayer. Steinkohle	=	$\frac{2}{3}$ t Normalkohle
1 t oberbayer. Grobkohle	=	$\frac{2}{3}$ t „
1 t Braunkohlenbriketts	=	$\frac{2}{3}$ t „
1 t Rohbraunkohle	=	$\frac{2}{9}$ t „
1 t Brennholz	=	$\frac{1}{2}$ t „
1 t Brenntorf	=	$\frac{1}{2}$ t „
1 KW/St. Braunkohlenstrom	=	$\frac{1}{800}$ t ³⁾ „
1 KW/St. Wasserkraft	=	$\frac{1}{8000}$ t „

Dabei ist aber für alle Rohkohlenarten noch eine weitere Reduzierung von 25% für die Jahre 1920—1922 vorzunehmen, welche der etwa 25% igen Qualitätsverschlechterung der Rohkohle in der Nachkriegszeit gegenüber der Vorkriegskohle entspricht⁴⁾.

Auf Grund dieser Angaben läßt sich die Haupttabelle I der möglichen bayerischen Rohenergiegewinnung erstellen, die jedoch des besseren Vergleichs wegen nicht hier, sondern erst vor der Haupttabelle II auf Seite 23 eingefügt ist.

Damit sei zur Darstellung des bayerischen Rohenergiebedarfes übergegangen.

II. Der Rohenergiebedarf der bayerischen Volkswirtschaft.

Statistisch läßt sich zunächst nur der tatsächliche Rohenergieverbrauch der betrachteten Jahre feststellen. Er errechnet sich bei den Brennstoffen aus der heimischen Erzeugung

¹⁾ Vgl. „Die Wasserkraftwirtschaft in Bayern“, S. 25 und Anhang A. Trennung in Süd- und Nordbayern nach Angaben der Wasserkraftabteilung. Die von Wachter a. a. O. S. 43 für Süd- und Nordbayern angegebenen und als Angaben der Wasserkraftabteilung bezeichneten Werte sind nicht zutreffend.

²⁾ Die angegebenen Umrechnungswerte sind die in der Literatur gebräuchlichen Werte und ergeben sich gleichfalls aus der hier angegebenen Wertigkeit der einzelnen Energieträger. Vgl. dazu Bayer. Landeskohlenstelle, „Die Kohlenwirtschaft Bayerns bis Ende 1920“, S. 10; Bayerisches Oberbergamt, „Die mineralischen Rohstoffe Bayerns“, Bd. I S. 123 ff.; de Grah l, „Die wirtschaftliche Verwertung der Brennstoffe“, 1915/21, S. 6 ff.; Reischle, „Energiewirtschaft in statistischer Beleuchtung“, Bd. I S. 51; Wachter, „Die Energiekräfte des rechtsrheinischen Bayern an zahlreichen Orten“.

³⁾ Eine Kilowattstunde ist natürlich zunächst auch hier nur $\frac{1}{8000}$ t Normalkohle. Da jedoch die elektrische Energie mit Kohle erzeugt wurde, von welcher nur etwa 10% ausgenutzt werden (vgl. Ausführungen auf S. 7 und S. 30 ff.), so errechnet sich die verbrauchte Kohle mit 1 KW/St. = $\frac{1}{8000} \times 10 = \frac{1}{800}$ t Normalkohle.

⁴⁾ Vgl. Ausführungen auf S. 18.

$\frac{\text{plus Einfuhr} =}{\text{minus Ausfuhr} =}$ Überschuß der Eisenbahn $\frac{\text{plus Einfuhr} =}{\text{minus Ausfuhr} =}$ Überschuß zu Schiff, bei den Wasserkräften aus der ausgebauten, auf den Verbrauchsort bezogenen Leistung in KW mal der jährlichen Benutzungsdauer in Stunden plus der geringen Stromeinfuhr aus Österreich.

Zunächst sei wieder eine kurze Übersicht über das statistische Grundmaterial und die Methode seiner Gewinnung gegeben.

1. Die bayerische Erzeugung.

a) Brennstoffe.

Die bayerische Erzeugung an Brennstoffen ist für die betreffenden Jahre bereits aus den Untersuchungen des ersten Abschnittes bekannt. Nur bleibt diesmal gemäß den später folgenden Richtlinien die 25% ige Qualitätsverschlechterung aller Rohkohlenarten für die Jahre 1920—1922 außer Ansatz.

b) Wasserkräfte.

Die ausgebaute Leistung der bayerischen Wasserkräfte beziffert sich in den untersuchten Jahren in KW wie unten folgt. Den tatsächlichen Verhältnissen entsprechend wurde eine Nutzungsdauer von 3500 Stunden für das Jahr 1913 und von 4000 Stunden für die späteren Jahre zugrunde gelegt¹⁾ und die so erhaltenen Arbeitsleistungen der Kraftwerke wieder mit 20% Verlust auf den Verbrauchsort bezogen. Weiterhin wurden auch noch die gesamten ausgebauten und im Ausbau befindlichen Kräfte mit einer Nutzungsdauer von 7000 Stunden im Jahre dargestellt, um einen Überblick über die in den nächsten Jahren unserer Volkswirtschaft dienstbar gemachte hydroelektrische Energie zu geben²⁾.

Für die verschiedenen Sommer- und Winterleistungen gelten die schon früher erwähnten Verhältnisse. Der ermittelte Energiebedarf tritt in der Hauptsache als Kraftbedarf in der Industrie und im Gewerbe und allgemein als Lichtbedarf auf. Daneben kommt noch die elektrochemische Industrie³⁾ und die Reichseisenbahnverwaltung⁴⁾, bei den im Ausbau befindlichen Kräften die elektrochemische und elektrometallurgische Großindustrie⁵⁾ in Betracht.

Außerdem ist noch der Strombedarf der Bahnlinien Garmisch-Partenkirchen—Scharnitz und Garmisch-Partenkirchen—Griesen mit etwa 1,5 Millionen KW/St.⁶⁾, der durch Stromeinfuhr vom Ruetzwerk in Österreich gedeckt wird, zu berücksichtigen.

Tabelle 9.

Mittlere Jahresleistung und Arbeit⁷⁾ in KW und KW/St.

Jahr	Leistung ab Werk	Nutzungsdauer	Jahresarbeit ab Werk	Jahresarbeit am Verbr.-Ort 80 %
	KW	Std.	1000 KW/St.	1000 KW/St.

a) Südbayern.

1913	90 000	3 500	315 000	252 000
1920 ⁸⁾	117 000	4 000	468 000	374 400
1921	117 000	4 000	468 000	374 400
1922	152 000	4 000	608 000	486 400
Ausgebaut und im Ausbau	330 000	7 000	2 310 000	1 848 000

¹⁾ Vgl. v. Miller, „Bayernwerk“, Beilage 12. Außerdem genauere Ermittlung für 1921 mit Grenzwerten auf S. 31, 32 und Haupttabelle IV, 2. (Anmerkung 2—8 siehe nächste Seite.)

Jahr	Leistung ab Werk	Nutzungsdauer	Jahresarbeit ab Werk	Jahresarbeit am Verbr.-Ort 80%
	KW	Std.	1000 KW/St.	1000 KW/St.

b) Nordbayern.

1913	50 000	3 500	175 000	140 000
1920 ^{a)}	52 000	4 000	208 000	166 400
1921	52 000	4 000	208 000	166 400
1922	57 000	4 000	228 000	182 400
Ausgebaut und im Ausbau	65 000	7 000	454 000	364 000

2. Der Güterverkehr der Eisenbahn^{b)}.

Die Verwaltung der Eisenbahnen teilt das rechtsrheinische Bayern in den Verkehrsbezirk 36, Südbayern mit Einschluß der kreisunmittelbaren Stadt Regensburg, Bezirksamt Regensburg und Stadtamhof, und den Verkehrsbezirk 37, welcher das übrige Nordbayern in sich begreift. Eine Zusammensetzung der Ein- bzw. Ausfuhrüberschüsse beider Verkehrsbezirke ergibt dann den gesamten bayerischen Ein- und Ausfuhrüberschuß.

In Betracht kommen wieder die genannten Energieträger, mit Ausnahme natürlich der Wasserkräfte. Die Güterverkehrsstatistik der Reichseisenbahn gibt in Spalte 64a bis c die Verkehrsmengen von Steinkohle, Steinkohlenbriketts und Steinkohlenkoks, die hier wegen ihrer ungefähren Gleichwertigkeit sofort in eine Summe zusammengezogen werden können, in Spalte 6a und b die Verkehrsmengen für Braunkohle und Braunkohlenbriketts, in Spalte 31c Brennholz usw., Spalte 64 Brenntorf usw. und in Spalte 46 die Verkehrsmengen für Mineralöle.

Spalte 6a bereitet insofern Schwierigkeiten, als wegen ihres verschiedenen Heizwertes die deutschen und böhmischen Braunkohlen ausgeschieden werden müssen. Nun lassen sich nach der Güterverkehrsstatistik zwar ohne weiteres die Einfuhrmengen aus Böhmen unter 6a II als böhmische Kohle, die Einfuhrmengen aus anderen deutschen Verkehrsbezirken als den untersuchten als deutsche Braunkohle feststellen. Zu welchen Anteilen jedoch die aus Verkehrsbezirk 37 in Verkehrsbezirk 36 überführten großen Braunkohlenmengen und die allerdings unbedeutende Braunkohlenausfuhr aus Verkehrsbezirk 36 deutsche oder aber böhmische, in diesen Verkehrsbezirken eingeführte, gelagerte und später wieder ausgeführte Braunkohle enthalten, ist nicht ohne weiteres ersichtlich. Die Anteile lassen sich aber unter Zuhilfenahme der Verteilungsstatistik der Landeskohlenstelle

^{a)} Von diesen Kräften ist das Walchenseewerk mit 24 000 KW mittlerer Jahresleistung inzwischen dem Betrieb übergeben worden.

^{b)} Mit 25 000 KW, in der Hauptsache Bayerische Stickstoffwerke an der Alz. Daneben noch zwei kleinere Carbidwerke bei Lechbruck am Lech und an der Ilz.

^{c)} Mit 2600 KW, Saalachwerk.

^{d)} Mit 71 000 KW, Innwerk der Bayerischen Aluminium A.-G., Alzwerke bei Burghausen, Reichsstickstofffabrik bei Garching.

^{e)} Angaben des Reichsverkehrsministeriums, Zweigstelle Bayern.

^{f)} Angaben der Wasserkraftabteilung. Vgl. auch „Die Wasserkraftwirtschaft in Bayern“, Anhang A. Die von Wachter a. a. O. auf S. 44 angegebenen Zahlen des bayerischen Wasserkraftverbrauches sind nicht zutreffend.

^{g)} Da für 1920 die ausgebauten Kräfte nicht zu ermitteln waren, wurden die des Jahres 1921 eingesetzt. Nach neuerlichen Angaben der Wasserkraftabteilung belief sich die Zahl der ausgebauten Kräfte für Gesamtbayern im Jahre 1920 auf 158 000 KW.

^{h)} Vgl. Statistik des Güterverkehrs auf deutschen Eisenbahnen für die Jahre 1913, 1920, 1921 (herausgegeben vom Statistischen Reichsamte, Berlin).

in hinreichend genauem Maße ermitteln¹⁾). Zunächst kann man die aus Verkehrsbezirk 36 ausgeführten Braunkohlenmengen als böhmische oder gleichwertige oberbayerische ansprechen²⁾, da dieser Verkehrsbezirk nahezu gar keine eigenen jüngeren Braunkohlen besitzt und deutsche Braunkohle einen mehrmaligen Bahnumschlag wirtschaftlich nicht verträgt. Es handelt sich also lediglich um die aus Verkehrsbezirk 37 ausgeführten, fast ausschließlich nach Verkehrsbezirk 36 geleiteten Braunkohlenmengen. Nun ergibt eine Gegenüberstellung der Einfuhr und der Zuteilung³⁾ an einwandfrei böhmischer Kohle, daß in Nordbayern der Verbrauch etwas größer, in Südbayern dagegen etwas geringer war als die Einfuhr⁴⁾. Es kann also unmöglich eine größere Ausfuhr an böhmischer Kohle aus Verkehrsbezirk 37 in den Verkehrsbezirk 36 stattgefunden haben. Umgekehrt ergibt eine Gegenüberstellung der Einfuhr und der Zuteilung an einwandfrei deutscher Braunkohle in den beiden Verkehrsbezirken einen entsprechenden Fehler, der den fraglichen Übergangsmengen plus der schon erwähnten geringen Differenz entspricht. Diese Übergangsmengen ergeben sich also als deutsche Rohbraunkohle⁵⁾ und die Unterscheidung läßt sich nunmehr gemäß diesen Ausführungen vornehmen.

Eine weitere Schwierigkeit ergibt sich bei Spalte 31 c „Brennholz usw.“ und Spalte 64 „Brenntorf usw.“, da diese Spalten nicht allein Brennholz und Brenntorf, sondern auch Holzschwellen, Grubenholz und andere Hölzer bzw. Torfstreu und Holzkohlen zusammenfassen. Ein Vergleich dieser Zahlen mit der Statistik der Bayer. Landesbrennholzstelle⁶⁾, welche für die Jahre 1919 und 1920 Brennholz und Brenntorf ausgesondert enthält, ergibt erst das richtige Verkehrsbild. Für das Jahr 1920 wurden demzufolge für Brennholz und Brenntorf die Zahlen aus der Statistik der Bayer. Landesbrennholzstelle eingesetzt, für die übrigen Jahre die auf Grund dieser Statistik auf die unten angegebenen Prozentsätze reduzierten Zahlen der Verkehrsstatistik. Dieser Reduktion wurde dabei nicht das Verhältnis der gegebenen Ein- und Ausfuhrzahlen, sondern allein das Verhältnis der errechneten Ausfuhrüberschüsse beider Statistiken zugrunde gelegt⁷⁾. Darnach ergibt sich, daß der Ausfuhrüberschuß an Brennholz allein für Südbayern etwa nur 5% und für Nordbayern etwa nur 10% des Ausfuhrüberschusses nach der Güterverkehrsstatistik maximal beträgt⁸⁾. Für das Jahr 1922 wurde der Brennholzverkehr⁹⁾ ausgesondert vom Statistischen Reichsamt in Berlin mitgeteilt. Bei Brenntorf ergab die Vergleichung keine erheblicheren Unterschiede, somit wurden für das Jahr 1920 die Zahlen der Bayer. Landesbrennholzstelle, für die übrigen Jahre diejenigen der Verkehrsstatistik eingesetzt.

3. Der Güterverkehr zu Schiff.

Für den Ein- und Ausfuhrverkehr zu Schiff sind vom Bayer. Statistischen Landesamt nur die Zahlen für das Jahr 1913 veröffentlicht¹⁰⁾ und diejenigen für Holz sind überdies

¹⁾ Eine genaue Ausscheidung ist nicht möglich, weil die Statistik der Bayer. Landeskohlenstelle unter Süd- und Nordbayern einen anderen Begriff faßt als die Verkehrsstatistik, weil dort unter deutscher Braunkohle auch sonst minderwertige Kohle in geringen Mengen aufgeführt ist, und weil endlich auch die Kohlenvorräte, die von einem ins andere Jahr überführt wurden, nicht faßbar sind.

²⁾ Oberbayerische Grobkohle wird in der Verkehrsstatistik als Braunkohle geführt, da sie nach richterlichem Entscheid als solche zu bezeichnen ist. Sie ist jedoch bedeutend höherwertiger als die jüngere deutsche Braunkohle und der böhmischen Braunkohle gleichzustellen.

³⁾ Erstere nach Verkehrsstatistik, letztere nach Bayer. Landeskohlenstelle. Dieses Material findet sich in anderem Zusammenhang S. 21.

⁴⁾ Dieses für Nordbayern an sich logisch unmöglich erscheinende Ergebnis resultiert aus der verschiedenen Fassung des Begriffs Süd- und Nordbayern bei beiden Statistiken.

⁵⁾ Es sind Kohlen aus der nordbayerischen Erzeugung.

⁶⁾ Siehe Statistisches Jahrbuch für den Freistaat Bayern 1921.

⁷⁾ Da die Verkehrsmengen von der Bayer. Landesbrennholzstelle in cbm gerechnet sind, mußte wieder eine Umrechnung in t mit dem Umrechnungssatz von 0,6 eintreten.

⁸⁾ Wachter, „Die Energiekräfte des rechtsrheinischen Bayern“, hat dies bei Berechnung des bayerischen Brennholz-Verkehrs bzw. -Verbrauchs nicht berücksichtigt und kommt deshalb zu erheblich anderen Zahlen.

⁹⁾ Diese Zahlen bestätigen das Ergebnis aus den Zahlen der Statistik der Bayer. Landesbrennholzstelle.

¹⁰⁾ Vgl. Statistisches Jahrbuch für den Freistaat Bayern 1919.

für den vorliegenden Zweck nicht verwendbar, weil sie Brennholz nicht ausscheiden. Es wurde deshalb das Verfahren eingeschlagen, nach den in der Zeitschrift des Bayer. Statistischen Landesamts veröffentlichten Zahlen des Schiffsverkehrs den Ein- und Ausgang sämtlicher nord- und südbayerischer Häfen zu ermitteln und die Differenz dann als Einfuhr- bzw. Ausfuhrüberschuß anzuziehen.

Dieses Verfahren ist theoretisch dann einwandfrei, wenn sämtliche Hafen-Ein- und -Ausgänge statistisch erfaßt sind. Praktisch kommt man jedoch zu einem zu großen Einfuhr- bzw. zu geringen Ausfuhrüberschuß, weil nicht alle Güterausgänge statistisch erfaßt werden.

Dies trifft nicht für Kohle und Mineralöle zu, die immer an größeren Häfen verladen oder gelöscht werden¹⁾, wohl aber für Brennholz. Es wurden deshalb bei Brennholz sämtliche Hafeneingänge zu Tal aus bestimmten Flußgebieten, denen in diesen Flußgebieten ein Hafenabgang zu Tal nicht gegenübergestellt war — also bestimmte Zahlen des Binnenverkehrs²⁾ — von vornherein weggelassen und das ermittelte Ergebnis für Gesamtbayern an den Durchgängen bei der Zollgrenze Passau und der „letzten“ bayerischen Mainschleuse oberhalb Würzburg³⁾ unter Einbezug des Hafenverkehrs Würzburg⁴⁾ und Aschaffenburg kontrolliert. Die Differenz schwankt im Vergleich zu den Zahlen des Bayer. Statistischen Landesamts für 1913 um einige tausend Tonnen und kann vernachlässigt werden⁵⁾. Der Schiffsverkehr mit Torf ist nur unbedeutend.

Nunmehr ist es möglich, nach den vorstehend angegebenen Methoden die Verkehrstabelle der betrachteten Güter für Süd- und Nordbayern aufzustellen. (Siehe Tabelle 10 Seite 16 und 17.)

Eine Zusammenstellung der in den Tabellen 1—7 und 9 ermittelten Erzeugung an heimischen Energieträgern und der in Tabelle 10 errechneten Ein- bzw. Ausfuhrüberschüsse, nebst der auf Seite 12 angegebenen geringen Stromeinfuhr aus Österreich, ergibt nun ohne weiteres den tatsächlichen Gesamtenergieverbrauch für Süd- und Nordbayern in den untersuchten Jahren. Eine Summierung dieser beiden Größen zeigt dann folgerichtig den gesamten bayerischen Rohenergieverbrauch an.

Dieser Rohenergieverbrauch ist jedoch zunächst nur von Wichtigkeit als Grundlage für die Ermittlung des hier allein interessierenden Rohenergiebedarfs der bayerischen Volkswirtschaft. In normalen Zeiten, wie sie das Jahr 1913 vorstellt, kann dieser so ermittelte Verbrauch nun ohne weiteres dem Bedarf gleichgesetzt werden, da jederzeit ausreichende Deckungsmöglichkeit des irgendwo auftretenden Energiebedarfs gegeben war und auch immer ausgenutzt wurde. Wesentlich anders wird jedoch dieses Verhältnis in den folgenden Jahren, da bei den bekannten Folgeerscheinungen der Kriegs- und Nachkriegszeit die gesamte deutsche Volkswirtschaft unter der Unmöglichkeit einer ausreichenden Befriedigung ihres Kohlenbedarfs außerordentlich litt, ein Umstand, der natürlich auf das kohlenarme Bayern ganz besonders empfindliche Rückwirkungen haben mußte. Eine Folgeerscheinung dieser Kohlenknappheit war weiterhin, daß sich ein vermehrter Bedarf an Ersatzbrennstoffen, also an Brennholz, Brenntorf und Abfallbrennstoffen sowie an elektrischer Energie geltend machte, der sich in dem statistisch erfaßten, vermehrten Verbrauch an diesen Energieträgern für 1920—1922 ausdrückt. Nimmt man nun an, daß der vermehrte Verbrauch an minderwertigen Brennstoffen und elektrischer Energie für diese Jahre dem tatsächlichen

¹⁾ Ein Vergleich dieser Methode für das Jahr 1913 mit den Veröffentlichungen des Bayer. Statistischen Landesamts zeigt, daß der Unterschied kaum ein paar hundert Tonnen beträgt.

²⁾ Gemeint ist der Verkehr auf den südbayerischen Flüssen, Lech, Isar, Inn.

³⁾ Seit 1923 ist als „letzte“ Mainschleuse Stockstadt erklärt, wo nunmehr der Güterverkehr statistisch erfaßt wird.

⁴⁾ Die Mainschleuse Würzburg liegt oberhalb des Staatshafens Würzburg.

⁵⁾ Das ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, daß von den Verkehrsmengen, die unter „Verschiedene kleinere Häfen“ im Maingebiet zusammengefaßt sind, noch welche auf kleinere Verkehrsplätze unterhalb der letzten Mainschleuse entfallen.

Tabelle 10.
Der Güterverkehr in natürlichen Tonnen.

Jahr	Verkehr ¹⁾	Steinkohle, Koks, Briketts	Deutsche Braun- kohle	Böhmische Braun- kohle	Braun- kohlen- briketts	Brennholz	Brenntorf	Mineralöle
a) Südbayern.								
1913	a) Empfang Eisenbahn	1 216 541 ²⁾	19 638	515 036	236 432	—	9 032	62 278
	b) Empfang Schiff	—	—	—	—	4 327	—	26 521
	c) Summe Einfuhr	1 216 541	19 638	515 036	236 432	4 327	9 032	88 799
	d) Versand Eisenbahn	2 467	—	31 618	449	7 988 ³⁾	6 494	16 668
	e) Versand Schiff	3 472	—	100	—	405	—	63
	f) Summe Ausfuhr	5 939	—	31 718	449	8 393	6 494	16 731
	g) Überschub	1 210 602	19 638	483 318	235 983	—3 966	2 538	72 068
1920	a) Empfang Eisenbahn	1 317 884	392 707	124 279	224 616	493 288 ⁴⁾	194 143 ⁴⁾	58 568
	b) Empfang Schiff	25	—	—	—	3 099	—	1 981
	c) Summe Einfuhr	1 317 909	392 707	124 279	224 616	496 387	194 143	60 549
	d) Versand Eisenbahn	10 349	—	40 074	722	504 616 ⁴⁾	222 897 ⁴⁾	10 589
	e) Versand Schiff	4 478	—	—	—	912	—	11
	f) Summe Ausfuhr	14 827	—	40 074	722	505 528	222 897	10 600
	g) Überschub	1 303 082	392 707	84 205	223 894	—9 141	—28 754	49 949
1921	a) Empfang Eisenbahn	1 396 356	264 614	189 418	411 787	—	13 652	61 138
	b) Empfang Schiff	—	—	—	—	1 927	—	15 013
	c) Summe Einfuhr	1 396 356	264 614	189 418	411 787	1 927	13 652	76 151
	d) Versand Eisenbahn	15 662	—	26 682	379	12 734 ³⁾	38 469	18 919
	e) Versand Schiff	28 426	—	—	—	2	—	1 107
	f) Summe Ausfuhr	44 088	—	26 682	379	12 736	38 469	20 026
	g) Überschub	1 352 268	264 614	162 736	411 408	—10 809	—24 817	56 125
1922 ⁵⁾	a) Empfang Eisenbahn	1 517 446	351 877	156 997	445 744	27 628	21 039	57 036
	b) Empfang Schiff	—	—	—	—	9 317	—	13 565
	c) Summe Einfuhr	1 517 446	351 877	156 997	445 744	36 945	21 039	70 601
	d) Versand Eisenbahn	9 835	—	38 067	806	67 681	59 969	13 255
	e) Versand Schiff	28 657	—	—	—	—	—	1 732
	f) Summe Ausfuhr	38 492	—	38 067	806	67 681	59 969	14 987
	g) Überschub	1 478 954	351 877	118 930	444 938	—30 736	—38 930	55 614

¹⁾ a) und d) nach Statistik des Güterverkehrs auf deutschen Eisenbahnen, b) und e) nach Bayer. Statist. Landesamt (Zeitschrift), c), f) und g) Summe bzw. Differenz.

²⁾ Nach den Veröffentlichungen der Güterverkehrsstatistik. Diese Zahl ist für Gesamtbayern um 600 116 t (Einfuhr aus Schlesien) zu klein (vgl. Anm. 2 S. 23).

³⁾ Ausfuhrüberschub 5 % nach den Ausführungen auf Seite 14.

⁴⁾ Gesamter Stationsverkehr nach Statistik der Bayer. Landesbrennholzstelle.

⁵⁾ Die Zahlen für das Jahr 1922 für a) und d) wurden vom Statist. Reichsamt in Berlin mitgeteilt.

Tabelle 10. Der Güterverkehr in natürlichen Tonnen (Fortsetzung).

Jahr	Verkehr ¹⁾	Steinkohle, Koks, Briketts	Deutsche Braun- kohle	Böhmische Braun- kohle	Braun- kohlen- briketts	Brennholz	Brenntorf	Mineralöle
b) Nordbayern.								
1913	a) Empfang Eisenbahn	1 928 843 ²⁾	3 540	1 449 109	246 878	—	8 928	63 303
	b) Empfang Schiff	79 762	1 431	—	220	6 942	—	334
	c) Summe Einfuhr	2 008 605	4 971	1 449 109	247 098	6 942	8 928	63 637
	d) Versand Eisenbahn	3 610	19 419	—	93 858	12 963 ⁷⁾	5 812	2 976
	e) Versand Schiff	578	1 447	—	—	497	—	109
	f) Summe Ausfuhr	4 188 ³⁾	20 866	—	93 858	13 460	5 812	3 085
	g) Überschuß	2 004 417	-15 895	1 449 109	153 240	-6 518	3 116	60 602
1920	a) Empfang Eisenbahn	1 727 272	111 978	537 846	473 195	605 580 ³⁾	43 345 ³⁾	43 500
	b) Empfang Schiff	102 374	1 835	—	5	14 148	1 758	12
	c) Summe Einfuhr	1 829 646	113 813	537 846	473 200	619 728	45 103	43 512
	d) Versand Eisenbahn	81 415	417 771	—	32 903	632 217 ³⁾	22 672 ³⁾	4 286
	e) Versand Schiff	2 002	—	—	15 046	69	—	8
	f) Summe Ausfuhr	83 417 ⁴⁾	417 771	—	47 949	632 286	22 672	4 294
	g) Überschuß	1 746 229	-303 958	537 846	425 251	-12 558	22 431	39 218
1921	a) Empfang Eisenbahn	1 864 646	140 483	693 500	732 422	—	22 429	52 982
	b) Empfang Schiff	146 907	—	—	409	4 058	729	6
	c) Summe Einfuhr	2 011 553	140 483	693 500	732 831	4 058	23 158	52 988
	d) Versand Eisenbahn	92 628	302 069	—	79 661	19 045 ⁷⁾	6 534	5 562
	e) Versand Schiff	5 681	—	—	—	10	—	23
	f) Summe Ausfuhr	98 309 ⁵⁾	302 069	—	79 661	19 055	6 534	5 585
	g) Überschuß	1 913 244	-161 586	693 500	653 170	-14 997	16 624	47 403
1922	a) Empfang Eisenbahn	1 712 315	235 484	654 172	900 159	80 828	36 510	51 166
	b) Empfang Schiff	449 070	47 705	—	—	4 788	495	1
	c) Summe Einfuhr	2 161 385	283 189	654 172	900 159	85 616	37 005	51 167
	d) Versand Eisenbahn	95 257	387 140	—	80 422	60 769	11 361	8 288
	e) Versand Schiff	1 630	—	—	—	122	—	1
	f) Summe Ausfuhr	96 887 ⁶⁾	387 140	—	80 422	60 891	11 361	8 289
	g) Überschuß	2 064 498	-103 951	654 172	819 737	24 725	25 644	42 878

¹⁾ Vgl. Anm. 1 S. 16.

²⁾ Vgl. Anm. 2 S. 16.

³⁾ Darunter mindestens 1 819 t bayer. Steinkohle.

⁴⁾ " " 17 045 t " "

⁵⁾ " " 30 900 t " "

⁶⁾ " " 30 991 t " " nach Tabelle 1.

⁷⁾ Ausfuhrüberschuß 10 % nach den Ausführungen auf Seite 14.

⁸⁾ Gesamter Stationsverkehr nach Statistik der Bayer. Landesbrennholzstelle.

Bedarf an den genannten Energieträgern entspricht, auch wenn eine ausreichende Befriedigung des Kohlenbedarfs möglich gewesen wäre, dann wird für diese Untersuchung das Mißverhältnis zwischen statistisch erfaßtem Verbrauch und tatsächlichem Bedarf allein auf den Energieträger Kohle beschränkt. Hier ergibt aber ein Vergleich der Jahre 1913 und 1920—1922 zunächst das Ergebnis, daß die Zahlen des Kohlenverbrauchs der Jahre 1920—1922 sich nicht allzu tief unter denen des Normaljahres 1913 halten¹⁾. Nun weiß man einerseits aus Erfahrung, daß in den Jahren 1920—1922 ein außerordentlich empfindlicher Mangel an Kohle tatsächlich herrschte, andererseits kann man unmöglich annehmen, daß die unaufhaltsam zurückgehende Volkswirtschaft der letzten Jahre selbst unter Berücksichtigung der damaligen Scheinhochkonjunktur einen gegenüber dem Jahre 1913 erheblich höheren Kohlenbedarf hätte aufweisen können. So bleibt also nur der einzige Schluß übrig, daß der Fehler und die Lösung dieses Zwiespaltes in den statistischen Zahlen selbst liegen muß. Und hier gibt wieder die Bayer. Landeskohlenstelle mit ihrem Hinweis auf die in und nach dem Kriege eingetretene, durchschnittlich etwa 25 % betragende Qualitätsverschlechterung der deutschen Rohkohlen²⁾ einen Fingerzeig für die richtige Lösung. Zieht man die erwähnte Qualitätsverschlechterung für die Jahre 1920—1922 in Rechnung³⁾, dann tritt in den so erhaltenen Kohlenwertverbrauchsziffern ein ganz erheblicher Fehlbetrag der Jahre 1920—1922 gegenüber dem Normaljahr 1913 zutage. Nachdem also zunächst in dieser Weise vergleichbare Größen des tatsächlichen Gesamtenergieverbrauchs der betrachteten Jahre festgestellt sind, muß zur Ermittlung brauchbarer Größen für den hier allein interessierenden Gesamtenergiebedarf jetzt der Weg der bisherigen Schlußfolgerungen wieder zurückgegangen werden. Wenn man den Prozentsatz, um den früher zur Gewinnung des tatsächlichen Kohlenverbrauchs die statistisch erfaßte Kohlenmengenziffer gekürzt wurde, nunmehr wieder zu der so erhaltenen Kohlenwertverbrauchsziffer hinzuzählt, d. h. also die Qualitätsverschlechterung der Rohkohle überhaupt unberücksichtigt läßt, so dürfte man eine Bedarfsgröße erhalten, welche dem Minimum des tatsächlichen Gesamtenergiebedarfs dieser Jahre ziemlich nahekommen wird.

Es ist aber zur eingehenden Feststellung dieser Bedarfsgröße auch noch möglich, das Maximum des Kohlenbedarfs zu ermitteln. Die Bayer. Landeskohlenstelle hat nämlich für die Jahre 1921 und 1922 Kohlenbedarfsmeldungen des Hauptkohlenverbrauchers, der Industrie, geführt. Bei der scharfen Kontrolle, welcher diese Meldungen von der Bayer. Landeskohlenstelle unterworfen wurden, sind phantastische Bedarfsmeldungen von vornherein unterbunden worden. Es ist aber auch bei der Art der Verwendung dieser Meldungen als Grundlage für die Kohlenzuteilung natürlich nicht anzunehmen, daß die Melder sich etwa durch zu niedrige Bedarfsmeldungen selbst geschädigt hätten, so daß die daraus resultierenden Zahlen mit gutem Gewissen als sehr reichliches Maximum des Kohlenbedarfs angesehen werden dürfen. Hier ist jedoch, entgegengesetzt den Überlegungen bei der Ermittlung der unteren Bedarfsgrenze, zu erwägen, daß die Industrie bei ihren Bedarfsmeldungen die Qualitätsverschlechterung der Rohkohle sehr wohl in Rechnung gestellt hat, und man infolgedessen diese bei der Gewinnung vergleichbarer auf Normalkohle umgerechneter Jahresbedarfsgrößen wieder abziehen muß. Der so ermittelte maximale Kohlenbedarf der Industrie ist für Gesamtbayern um etwa 18 %⁴⁾ größer als das nach den vorhergehenden Ausführungen festgestellte Bedarfsminimum⁵⁾. Beim Hausbrand

1) Besonders im Jahre 1922.

2) Das gleiche ergibt sich aus der Statistik der Reichseisenbahnen, die bei einem nahezu gleichen Lokomotivkohlenverbrauch der letzten Jahre gegenüber 1913 eine nur etwa 50 % dieses Jahres betragende tonnenkilometrische Leistung ausweist.

3) Es ist eine 17%ige Verschlechterung der Gesamtsumme, da ein Drittel des Gesamtkohlenverbrauchs auf veredelte Kohle — Koks und Briquets — trifft, deren Qualität gleich geblieben ist.

4) Das entsprechende Zahlenmaterial findet sich in anderem Zusammenhang auf S. 22.

5) Eine durchschnittliche Zahl während mehrerer Jahre war deshalb nicht zu geben, weil sich exakte, für ganze Jahre geführte Meldungen nur für das Jahr 1921 bei der Bayer. Landeskohlenstelle vorfinden.

und bei der Eisenbahn wurde dann entsprechend ein um 20 % höherer Bedarf als das Minimum als Bedarfsmaximum unterstellt. Dazu ist zu bemerken, daß diese 20 % ige Erhöhung für den Hausbrandbedarf, der während der Zwangswirtschaft am schlechtesten beliefert wurde, wohl nicht zu hoch, für die Eisenbahn dagegen bei ihrer Vorzugsstellung, welche sie bei den Kohlenzuteilungen genoß, als sehr reichlich erscheinen dürfte¹⁾. Hier dürfte also die als Minimum gegebene Bedarfszahl normalen Verhältnissen entsprechen.

Auf diese Weise läßt sich zahlenmäßig ein Minimum und ein Maximum des gesamten Energiebedarfs der bayerischen Volkswirtschaft feststellen, die zwar nicht peinlich einwandfrei sind, aber doch in der einzig möglichen Weise und vor allem in für diese Zwecke völlig befriedigender Art das vorhandene statistische Material auswerten.

Für die Umrechnung der einzelnen Energieträger in Normalkohle kommen folgende gebräuchliche Verhältniszahlen in Betracht²⁾.

Umrechnungstabelle.

1 t Mineralöle (Heizw. ca. 10 000 WE/kg)	=	$\frac{10}{7}$ t	Normalkohle
1 t außerbayer. Steinkohle (6500—8400)	=	1 t	„
1 t Steinkohlenkoks (über 7000)	=	1 t	„
1 t Steinkohlenbriketts (5500—7700)	=	1 t	„
1 t böhm. Braunkohle (etwa 4500)	=	$\frac{2}{3}$ t	„

Die Umrechnungsziffern der übrigen Energieträger sind bereits auf Seite 11 aufgeführt und entsprechend übernommen.

Nunmehr ist es möglich, unter Berücksichtigung aller bisher angestellten Überlegungen und entsprechender Beachtung der aufgestellten Richtlinien sofort die Rohenergiebilanz der bayerischen Volkswirtschaft festzulegen. Haupttabelle II zeigt den bayerischen Rohenergiebedarf und die gegenübergestellte Haupttabelle I seine mögliche Deckung durch bayerische Energiekräfte. Des besseren Vergleichs halber sind diese beiden Tabellen jedoch nicht hier, sondern erst bei der zugehörigen Haupttabelle III auf Seite 23 ff. eingereiht worden.

Somit sei im folgenden auf die Untersuchung des Anteils der einzelnen Hauptenergieverbrauchergruppen am Gesamtenergiebedarf der bayerischen Volkswirtschaft eingegangen.

III. Die Gliederung des Rohenergiegesamtbedarfes innerhalb der bayerischen Volkswirtschaft.

Anschließend an die Darstellung der energiewirtschaftlichen Gesamtverhältnisse der bayerischen Volkswirtschaft soll nachfolgend auch noch der Anteil der drei großen energieverbrauchenden Wirtschaftsgruppen, Industrie, Hausbrand und Eisenbahn am Gesamtenergiebedarf untersucht werden. Denn einmal ist die Kenntnis, wie sich der Gesamtbedarf an einem so wichtigen wirtschaftlichen Kostengut der modern-kapitalistischen Wirtschaftsordnung, wie es die Rohenergie vorstellt, auch innerhalb unserer Volkswirtschaft gliedert, von allgemein ökonomischem Interesse, und zweitens ist die Kenntnis dieser Gliederung für die späteren Untersuchungen zum Nutzenergiebedarf der bayerischen Volkswirtschaft von grundlegender Bedeutung.

Da aus den über mehrere Jahre hin erstreckten Betrachtungen des vorigen Abschnitts die Bewegungstendenzen des Gesamtenergiebedarfs bereits bekannt sind und der Anteil der

¹⁾ Der Lokomotivkohlenverbrauch im Jahre 1913 war an sich schon um 100 000 t kleiner als der für das Jahr 1921 als Minimalbedarf angegebene Betrag. Dieser außerordentliche Konsum der Nachkriegszeit gegenüber den Vorkriegsjahren bei katastrophal gesunkener Leistung ist neben der Qualitätsverminderung auch auf die verschlechterte Betriebsweise in den Nachkriegsjahren zurückzuführen (Achtstundentag, Materialverschlechterung usw.).

²⁾ Vgl. Anmerkung 2 S. 11.

einzelnen energieverbrauchenden Wirtschaftsgruppen daran in kurzen Zeiträumen sich nicht wesentlich ändert, so genügt es hier, die diesbezüglichen Untersuchungen auf das Jahr 1921 zu beschränken, für welches ein lückenloses statistisches Material das zuverlässigste Ergebnis sichert¹⁾.

Für den Hauptenergieträger Kohle hat die Bayerische Landeskohlenstelle für die Jahre 1921 und 1922 genaue Statistiken über die Zuteilung an Industrie und Hausbrand geführt und zur Verfügung gestellt. Da diese Zuweisung im Rahmen der Zwangswirtschaft mit Ausnahme der Eisenbahndienstkohle sämtliche in Bayern verbrauchte Kohle erfaßte²⁾, so kann diese Zuteilung gleich dem Verbrauch und der Verbrauch gemäß den aufgestellten Richtlinien gleich dem Bedarfsminimum dieser beiden Wirtschaftsgruppen gesetzt werden.

Die Anlieferung von Eisenbahndienstkohle stellte das Reichsverkehrsministerium, Zweigstelle Bayern, zur Verfügung. Für 1921 war jedoch nur der Verbrauch an Lokomotivkohle für Gesamtbayern zu ermitteln. Wie sich aus dem Durchschnitt der Jahre 1922 und 1923 ergibt, ist die gesamte Dienstkohleanlieferung³⁾ um etwa 5% höher und das Verhältnis ihrer Verteilung auf Süd- und Nordbayern wie 7 : 3. Dieses erstaunliche Mißverhältnis kommt dadurch zustande, daß im letzten Viertel des Jahres 1922 ungewöhnlich hohe Dienstkohleanlieferungen im Verkehrsbezirk 36 stattfanden⁴⁾, die ihren Einfluß noch auf das Jahr 1923 erstreckten. Aus diesen Gründen wurde für 1921 nur das Verhältnis von 6 : 4 angenommen, welches normalen Jahren entsprechen dürfte und auch durch einen Vergleich der gewonnenen Zahlengrößen aus der Verkehrsstatistik einerseits und der Verteilungsstatistik andererseits gerechtfertigt wird.

Hervorzuheben ist, daß unter den der Industrie zugeweilten Kohlenmengen 438 000 t Normalkohle für Gaswerke stecken⁵⁾. Diese Mengen sind hier als Rohstoff aufzufassen, wovon etwa 40%, also rund 175 000 t⁶⁾ wieder in Form von Koks der Industrie und dem Hausbrand zugute kamen und auch bereits in den Verbrauchsmengen dieser Gruppen angeführt sind⁷⁾. Fast 20%, also rund 85 000 t⁸⁾ wurden in Form von Heiz- und Leuchtgas wieder an Industrie und Hausbrand abgeführt, und nur der Rest ist als Feuerungsmaterial und Nebenprodukte aufzufassen⁹⁾. Weitere etwa 60 000 t, in der Hauptsache Koks, sind als Rohstoffbedarf für die Karbidbereitung der südbayerischen Stickstoffwerke gleichfalls auszuschneiden.

Von den übrigen Energieträgern wurden Brennholz dem Hausbrand, Mineralöle der Industrie und Brenntorf nach rohen Annahmen zu gleichen Teilen der Industrie und dem Hausbrand zugerechnet¹⁰⁾.

Bei den Wasserkräften ist eine genaue statistische Erfassung, zu welchen Teilen sich der Bedarf auf die einzelnen Verbrauchergruppen verteilte, nicht möglich und für diese Zwecke auch nicht nötig. Die größere Hälfte der ausgebauten Wasserkräfte dient in industriellem Privatbesitz in erster Linie der Kraftversorgung in Industrie und Gewerbe, die kleinere Hälfte kommt für die allgemeine Elektrizitätsversorgung in Betracht, wobei der Anteil des Lichtbedarfs zum Kraftbedarf sich etwa wie 1 : 4 stellen dürfte. Der bisherige Bedarf der Bahnen ist kaum nennenswert¹¹⁾.

1) Das statistische Material des Jahres 1922 zeigt ganz ähnliche Verhältnisse, es ist jedoch nur für die ersten neun Monate des Jahres geführt worden.

2) Mit Ausnahme natürlich des Zechenselbstverbrauchs der Bergwerke.

3) Einschließlich des Verbrauchs für Eisenbahnwerkstätten und für Büroheizung.

4) Die Ruhrbesetzung war in Sicht, die dann auch gleich zu Beginn des nächsten Jahres erfolgte.

5) Davon entfallen rund drei Fünftel auf Südbayern und zwei Fünftel auf Nordbayern.

6) Bzw. 105 000 und 70 000 t.

7) Diese Mengen sind also doppelt gezählt.

8) Bzw. 50 000 und 35 000 t.

9) Vgl. de Grahl, „Die wirtschaftliche Verwertung der Brennstoffe“ S. 571; vgl. auch S. 301 ff.

10) Nach Angaben der Technischen Abteilung für Torfwirtschaft wurde das Verhältnis gewöhnlich mit 60 : 40 für den Hausbrand angenommen. Infolge der starken Umstellung einzelner Industrien auf Torffuerung dürfte sich dies Verhältnis in der angegebenen Richtung verschoben haben.

11) Vgl. Ausführungen auf S. 12 und auch Haupttabelle IV, 2.

Die gegebenen Zahlengrößen stellen das Minimum des Energiebedarfs dar. Das Maximum ist für die Industrie durch die Bedarfsmeldungen für Kohle gegeben, für die Eisenbahn und den Hausbrand wurde ein um 20% höherer Betrag als das Bedarfsminimum an Kohle angesetzt. Dabei ist zu bemerken, daß nach der Art und Weise der Gewinnung dieser beiden Werte das Minimum etwa den heutigen Verhältnissen der bayerischen Volkswirtschaft entsprechen dürfte, während das Maximum schon eine angemessene Spanne für eine künftige Weiterentwicklung des Energiebedarfes in sich schließt.

Tabelle 11.

Die Verteilung der Kohle im Jahre 1921¹⁾ in Tonnen Normalkohle.

Verbraucher	Steinkohle, Koks, Briketts	Deutsche Braunkohle	Bayer. Steink., Grobk., Böhm. Braunk., Braunk.-Briketts	Summe
a) Gesamtbayern ²⁾ .				
Industrie ³⁾	1 771 444	209 040	1 141 828	3 122 312 ⁷⁾
Hausbrand ⁴⁾	527 914	4 118	716 621	1 248 653
Eisenbahn ⁵⁾	1 270 785	—	—	1 270 785
Summe ²⁾⁶⁾				5 641 750
b) Südbayern ²⁾ .				
Industrie ³⁾	557 939	43 406	361 889	1 032 485 ⁷⁾
Hausbrand ⁴⁾	214 696	820	390 347	616 504
Eisenbahn ⁵⁾	770 471	—	—	770 471
Summe ²⁾⁶⁾				2 419 460
c) Nordbayern ²⁾ .				
Industrie ³⁾	1 091 883	117 342	780 602	2 089 827
Hausbrand ⁴⁾	293 041	2 084	326 382	632 149
Eisenbahn ⁵⁾	500 314	—	—	500 314
Summe ²⁾⁶⁾				3 222 290

¹⁾ Zusammengestellt nach statistischem Material der Bayer. Landeskohlenstelle und des Reichsverkehrsministeriums, Zweigstelle Bayern. Die Umrechnung in Normalkohle geschah gemäß den Richtlinien ohne Berücksichtigung der Qualitätsverschlechterung in den Nachkriegsjahren.

²⁾ Da die Aufteilung der Kohlenzuweisungen in Süd- und Nordbayern nach dem statistischen Material der Bayer. Landeskohlenstelle nicht völlig durchgeführt war, ergab sich für die Summe aus Süd- und Nordbayern ein Fehlbetrag gegenüber dem Betrag für Gesamtbayern von 169 251 t bei Industrie und 21 283 t bei Hausbrand. Diese Beträge wurden anteilmäßig mit 69 251 t und 100 000 t bzw. 10 642 t und 10 641 t auf Süd- und Nordbayern verteilt. Die entsprechenden Endsummen bei Süd- und Nordbayern sind somit für Industrie und Hausbrand um diese Werte größer als die Summe der Querspalten.

³⁾ Darunter 438 000 t (bzw. 263 000 und 175 000 t) Normalkohle für Gaswerke, die zu etwa 40 % Doppelzählung enthalten und etwa 60 000 t für die südbayer. Stickstoffwerke.

⁴⁾ Aus dem Hausbrandkontingent wurden versorgt alle Verbraucher, die monatlich weniger als 10 t Bedarf aufwiesen. Es gehören hierher also nicht nur der Hausbrand im eigentlichen Sinn, sondern auch der Bedarf der Landwirtschaft, des Kleingewerbes, der Anstalten, Behörden usw. Insbesondere dürften auch die Gewerbeabteilungen A und C des Gewerbeschemas mit ihrem Kohlenverbrauch darunterstecken.

⁵⁾ Von diesen Mengen entfallen 95 % auf reinen Lokomotivkohlenverbrauch.

⁶⁾ Dazu wären noch etwa 60 000 t als Bedarf der Elektrizitätswerke Dettingen und Haidhof bei Nord- und Gesamtbayern und etwa 100 000 t als Bedarf der Kohlenzechen (80 000 und 20 000 t) zuzurechnen. Diese sollen jedoch hier nicht berücksichtigt werden, da die Doppelzählung des Gaskoks gleichfalls nicht berücksichtigt ist, die ungefähr den gleichen Betrag erreicht.

⁷⁾ 20 000 t für nicht staatliche Bahnen, die nach der Statistik der Bayer. Landeskohlenstelle unter Industrie steckten, wurden hier ausgeschieden und den Eisenbahnen zugeteilt.

Tabelle 12.

Gemeldeter Industriekohlenbedarf im Jahre 1921¹⁾ in Tonnen Normalkohle.

Gebiet	Steinkohle, Koks, Briketts	Deutsche Braunkohle	Bayer. Steink., Grobk., Böhm. Braunk., Braunk.-Briketts	Summe
Gesamtbayern	2 222 113	113 141	1 347 032	3 682 286
Südbayern	806 072	26 836	512 058	1 344 966
Nordbayern	1 192 934	73 836	875 215	2 337 320

IV. Kontrolle der Richtigkeit der statistischen Unterlagen aus Erzeugungs- und Verkehrsstatistik einerseits und aus der Verteilungsstatistik andererseits.

Zum Schlusse sei noch zur Kontrolle der Richtigkeit des gesamten Zahlenmaterials eine kurze Gegenüberstellung der aus der Erzeugungs- und Verkehrsstatistik einerseits und der Verteilungsstatistik andererseits gewonnenen Größen für die Kohlenwirtschaft des Jahres 1921 angefügt.

Der Kohlenverbrauch dieses Jahres beträgt nach der Erzeugungs- und Verkehrsstatistik für Gesamtbayern 5 483 000 t
 Nach der Verteilungsstatistik der Bayer. Landeskohlenstelle in Höhe von 5 642 000 t
 ergibt sich ein logisch unmöglich erscheinender Überschuß der Verteilung gegenüber Erzeugung und Einfuhr von 159 000 t

Berücksichtigt man die erwähnte Doppelzählung der als Gaskoks wieder zuge teilten Gaswerkskohle mit 175 000 t
 dann ergibt sich ein Fehlbetrag der Verteilung gegenüber Einfuhr und Erzeugung von 16 000 t

Berücksichtigt man weiterhin noch den in der Erzeugungs-, aber nicht in der Verteilungsstatistik erfaßten Kohlenverbrauch der Elektrizitätswerke Dettingen und Haidhof mit rund 60 000 t
 dann ergibt sich ein Überschuß der Verteilung über Erzeugung und Einfuhr von 44 000 t

Die Kontrolle für Süd- und Nordbayern ergab, daß dieser Fehler mit 8 000 t auf Süd- und mit 36 000 t²⁾ auf Nordbayern entfällt. Diese bei der Verschiedenheit beider Statistiken und der Größe der fraglichen Kohlenmengen erstaunlich geringe Differenz ist im einzelnen weiter nicht mehr aufzuklären. Sie hat ihre Ursache in von der Eisenbahn beschlagnahmten Mengen nach dem Süden durchgehender Kohle, die nicht in der Einfuhr, wohl aber in der Verbrauchsstatistik unter Eisenbahndienstkohle erscheinen, in weiteren Doppelzählungen rollender, der Industrie zugewiesener und von der Eisenbahn beschlagnahmter Kohlendungen, die nun vermutlich in der Zuteilungsstatistik sowohl unter Industrie als auch unter Eisenbahndienstkohle aufgeführt sind, vielleicht auch in kleineren Schätzungsfehlern

¹⁾ Vgl. Anm. 1 S. 21. Die Umrechnung in Normalkohle geschah gemäß den erwähnten Richtlinien mit Berücksichtigung der Qualitätsverschlechterung der Rohkohle. Die statistischen Zahlen wurden für Süd- und Gesamt bayern um 24 000 t für nichtstaatliche Eisenbahnen gekürzt, da diese Mengen wieder unter Eisenbahndienstkohle erscheinen. Die im statistischen Material der Bayer. Landeskohlenstelle nicht genügend durchgeführte Aufteilung in Süd- und Nordbayern verursachte wieder eine Restdifferenz der Summe aus Süd und Nord gegenüber dem Betrag für Gesamt bayern von 205 355 t, welcher Betrag ganz dem nordbayerischen Anteil zugeteilt wurde. Um diese Zahl ist also die Endsumme für Nordbayern größer als die Summe der Querspalten.

²⁾ Vgl. wieder die Verschiedenheit des Begriffs Süd- und Nordbayern nach der Verkehrsstatistik und der Verteilungsstatistik der Bayer. Landeskohlenstelle.

bei der Ermittlung der Eisenbahndienstkohle, des doppelt gezählten Gaswerkskokes und früher schon bei der nicht völlig exakt möglichen Ausscheidung der böhmischen und deutschen Braunkohle usw.

Rohenergiewirtschaftsbilanz.

Haupttabelle I.

Die mögliche bayerische Rohenergiegewinnung in Tonnen Normalkohle.

Jahr	Kohle	Holz	Torf	Summe der Brennstoffe	Wasser- kräfte	Gesamt- summe
a) Gesamt bayern.						
1913	764 177	1 505 292	75 000	2 344 469	942 375	3 286 844
1920	688 068	1 505 292	181 831	2 375 191	942 375	3 317 566
1921	719 945	1 505 292	177 290	2 402 527	942 375	3 344 902
1922	777 439	1 505 292	196 081	2 478 812	942 375	3 421 187
b) Südbayern.						
1913	548 420	719 448	70 000	1 337 868	797 125	2 134 993
1920	342 951	719 448	169 496	1 231 895	797 125	2 029 020
1921	384 763	719 448	162 584	1 266 795	797 125	2 063 920
1922	399 167	719 448	172 492	1 291 107	797 125	2 088 232
c) Nordbayern.						
1913	215 757	785 844	5 000	1 006 601	145 250	1 151 851
1920	345 117	785 844	12 335	1 143 296	145 250	1 288 546
1921	335 182	785 844	14 706	1 135 732	145 250	1 280 982
1922	378 272	785 844	23 589	1 187 705	145 250	1 332 955

Haupttabelle II.

Der bayerische Rohenergiebedarf in Tonnen Normalkohle.

Jahr	Kohle ¹⁾	Holz	Torf	Mineralöle	Summe der Brennstoffe	Wasser- kräfte	Gesamt- summe
a) Gesamt bayern.							
1913	6 128 616 ²⁾	1 500 050	77 827	189 528	7 896 021	49 188	7 945 209
1920	4 791 066	1 494 443	178 669	127 382	6 591 560	67 788	6 659 348
1921	5 483 117	1 492 390	173 194	147 894	7 296 595	67 788	7 364 383
1922	5 938 794	1 502 287	189 439	140 703	7 771 223	83 738	7 854 961

¹⁾ Der Gesamtenergiebedarf des Landes einschließlich des Bergbaues ist noch um durchschnittlich etwa 100 000 t (80 000 t und 20 000 t) höher anzusetzen (Zechenselbstverbrauch unter Einrechnung der 25%igen Qualitätsverschlechterung der Nachkriegskohle. Diese Verschlechterung muß hier berücksichtigt werden, da die Bergwerke an sich schon schlechtere Kohle verbrauchen und überdies als Selbstversorger die Möglichkeit einer vollen Befriedigung ihres Bedarfs haben).

²⁾ Diese Zahl ist um 600 116 t größer als sich aus den Zahlen der Tabelle 10 ergibt. Diese Differenz ergibt sich aus der Tatsache, daß in sämtlichen Veröffentlichungen der Güterverkehrsstatistik die Einfuhr an Steinkohle, Steinkohlenkoks und Steinkohlenbriketts aus Schlesien versehentlich um den obigen Betrag zu gering eingesetzt ist. Vgl. auch Anm. 2 S. 16.

Jahr	Kohle ¹⁾	Holz	Torf	Mineralöle	Summe der Brennstoffe	Wasser- kräfte	Gesamt- summe
------	---------------------	------	------	------------	-----------------------------	-------------------	------------------

b) Südbayern.

1913	2 542 978 ¹⁾	717 465	71 269	102 954	3 434 666	31 688	3 466 354
1920	2 053 018	714 878	155 119	71 356	2 994 371	46 988	3 041 359
1921	2 306 850	714 044	150 176	80 175	3 251 245	46 988	3 298 233
1922	2 465 262	704 080	153 027	79 449	3 401 818	60 938	3 462 756

c) Nordbayern.

1913	3 585 638 ¹⁾	782 585	6 558	86 574	4 461 355	17 500	4 478 855
1920	2 738 048	779 565	23 550	56 026	3 597 189	20 800	3 617 989
1921	3 176 267	778 346	23 018	67 719	4 045 350	20 800	4 066 150
1922	3 473 532	798 207	36 412	61 254	4 369 405	22 800	4 392 205

Haupttabelle III.

Die Gliederung des Rohenergiegesamtbedarfs²⁾ im Jahre 1921 in Tonnen Normalkohle.

Energieträger	Industrie		Hausbrand		Eisenbahn	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum

a) Gesamtbayern³⁾.

Kohle	3 122 312	3 682 286	1 248 653	1 498 384	1 270 785	1 524 942
Holz	—	—	1 492 390		—	—
Torf	86 597		86 597		—	—
Öle	147 894		—		—	—
Summe der Brennstoffe . . .	3 356 803	3 916 777	2 827 640	3 077 371	1 270 785	1 524 942
Wasserkräfte . . .	67 788		—	—	—	—

b) Südbayern.

Kohle	1 032 485	1 344 966	616 504	739 805	770 471	924 565
Holz	—	—	714 044		—	—
Torf	75 088		75 088		—	—
Öle	80 175		—		—	—
Summe der Brennstoffe . . .	1 187 748	1 500 229	1 405 636	1 528 937	770 471	924 565
Wasserkräfte . . .	46 988		—	—	—	—

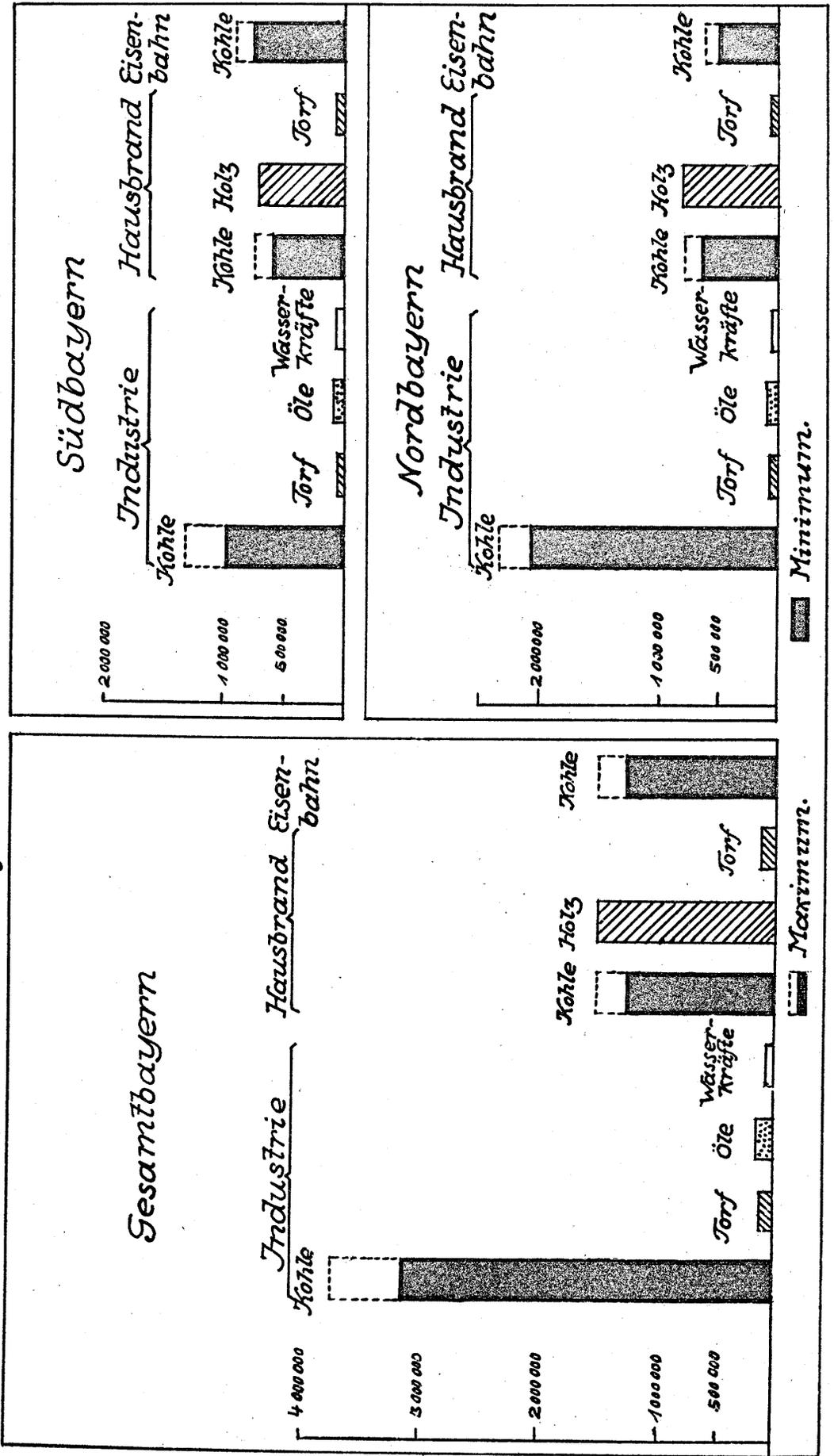
¹⁾ Vgl. Anm. 2 auf S. 23. Aufteilung des Fehlbetrages schätzungsweise je zur Hälfte auf Süd- und Nordbayern.

²⁾ Zusammengestellt aus Tabelle II und 12 für Kohle und Haupttabelle II für die übrigen Energieträger unter Berücksichtigung des im Text Ausgeführten.

³⁾ Das Maximum des Kohlenbedarfes ist bei Industrie für Gesamtbayern um etwa 18 %, für Südbayern um etwa 30 % und für Nordbayern um nicht ganz 12 % höher als das Minimum (Einfluß der südbayer. Gas- und Elektrizitätswerksmeldungen). Bei Hausbrand und Eisenbahn, wo diese Verhältnisse nicht bestehen, wurde ein durchgehend um 20 % erhöhter Betrag als Bedarfsmaximum angesetzt. Im übrigen sinngemäße Anwendung der Anmerkungen zu Tabelle II auf S. 21.

Die Gliederung des Rohenergiegesamtbedarfs innerhalb der bayerischen Volkswirtschaft.

Maßstab: 1 cm = 500 000 T.



Minimum.

Maximum.

Energieträger	Industrie		Hausbrand		Eisenbahn	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum

c) Nordbayern.

Kohle	2 089 827	2 337 320	632 149	758 579	500 314	600 377
Holz	—	—	778 346		—	—
Torf	11 509		11 509		—	—
Öle	67 719		—		—	—
Summe der Brennstoffe . . .	2 169 055	2 416 548	1 422 004	1 548 434	500 314	600 377
Wasserkräfte . . .	20 800		—	—	—	—

Die zeichnerische Darstellung der Haupttabelle III zeigt das vorstehende Bild 1.

V. Das ermittelte Endergebnis.

Zu dem Ergebnis der bisherigen Untersuchungen, wie es nunmehr in den Haupttabellen I bis III und Bild 1 vorliegt, ist hier gleich vornweg zu bemerken, daß daraus ein Rückschluß auf die volkswirtschaftliche Bedeutung der Wasserkräfte im Rahmen der gesamten bayerischen Energiewirtschaft noch in keiner Weise möglich ist. Es kann deshalb nach dieser Richtung hin auf eine volkswirtschaftliche Auswertung der gewonnenen Ergebnisse vorläufig verzichtet werden. Wohl aber eröffnet sich bereits eine Reihe wichtiger Einblicke in die energiewirtschaftliche Gestaltung unserer Volkswirtschaft, die für die späteren Untersuchungen wertvoll sind. Zunächst tritt als der weitaus bedeutendste Energieträger, auf den die gesamte Wirtschaft in erster Linie abgestützt ist, die Kohle, mit einem Mindestbedarf von rund $5\frac{3}{4}$ Millionen Tonnen¹⁾ entgegen, wovon nur etwa 12 % aus eigenen Kräften gedeckt werden können. An zweiter Stelle, aber immer noch von erheblichem Gewicht, reiht sich das in energiewirtschaftlicher Beziehung häufig unterschätzte Brennholz mit einem Bedarf von rund $1\frac{1}{2}$ Millionen Tonnen an, dessen Deckung allein die heimische Erzeugung zu übernehmen in der Lage ist. Torf, Mineralöle und bis jetzt noch die Wasserkräfte folgen als minderwichtige Energieträger erst in erheblich größeren Abständen. Als Hauptenergieverbraucher treten entgegen die Industrie mit einem Energiemindestbedarf von etwa $3\frac{2}{5}$ Millionen Tonnen²⁾ in der Hauptsache an Kohle und der Hausbrand mit über $2\frac{1}{3}$ Millionen Tonnen Mindestbedarf, zur größeren Hälfte an Brennholz, zur kleineren an Kohle. Die Eisenbahn mit einem Mindestbedarf von über $1\frac{1}{4}$ Millionen Tonnen fast ausschließlich hochwertigster Steinkohle folgt an dritter Stelle. Weiterhin interessiert noch, daß Nordbayern einen weitaus stärkeren Energiebedarf aufweist als Südbayern, was allein auf den nahezu doppelt so großen Energiebedarf der nordbayerischen Industrie gegenüber der schwächeren südbayerischen zurückzuführen ist. Der Hausbrand verteilt sich ziemlich gleichmäßig auf beide Gebiete, wenn er auch mit seiner größeren Hälfte nach Nordbayern neigt. Der Gesamtbedarf der Eisenbahn liegt mit seinem Schwerpunkt auf dem gebirgigen Südbayern. Was die Wasserkräfte anlangt, so ist zu ersehen, daß der bisherige Bedarf nur einen kleinen Bruchteil der tatsächlich verfügbaren Kräfte erreicht,

¹⁾ Um einen Begriff davon zu geben, wie gering sich trotzdem der bayerische Kohlenverbrauch im Vergleich zum gesamten deutschen Kohlenverbrauch stellt, seien unter Vorbehalt die Ausführungen von Direktor Kohler wiedergegeben, wonach der bayerische Braunkohlenkonsum etwa nur 5 %, der Steinkohlenkonsum gar nur 2 % des deutschen Braun- bzw. Steinkohlenverbrauchs beträgt, während die Bevölkerung auf über 10 % der Reichsbevölkerung kommt. Demnach würde in Bayern pro Kopf der Bevölkerung nur etwa die Hälfte bzw. ein Fünftel jener Kohlenmengen verbraucht, die im gesamten Reichsdurchschnitt als Verbrauch pro Kopf der Bevölkerung treffen. Vgl. Praktiker-Vortragskurse, Vortrag von Direktor Kohler.

²⁾ Mit dem Bedarf der Gaswerke und Stickstoffindustrie.

und daß diese verfügbaren Kräfte in ganz überwiegendem Maße auf Südbayern entfallen. Für das weitere Ziel dieser Untersuchungen aber, für die Ermittlung der quantenmäßigen Grundlagen der vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus so wünschenswerten Vertauschung der außerbayerischen Energieträger durch die bayerischen Energieträger, also in erster Linie durch die Wasserkräfte, versagen die bisherigen Ergebnisse völlig, weil die tiefgehende innere Verschiedenheit der einzelnen Energieformen einen gegenseitigen Vergleich verbietet. Denn die innerhalb einer Volkswirtschaft verbrauchten Rohenergiemengen werden je nach dem Zwecke, dem sie zugeführt werden, sehr verschiedenartig ausgenützt, ein Umstand, den man bei diesen Bestrebungen einer Vertauschung der einzelnen Energieträger natürlich nicht außer acht lassen darf.

Es sind deshalb zur Erzielung vergleichbarer Tauschgrößen die auf die statistische Vergleichseinheit der Normalkohle umgerechneten Rohenergiemengen auch noch auf ihre wirtschaftliche Einheit zurückzuführen. Als solche stellt sich die Nutzenergie dar.

Zweiter Abschnitt.

Der tatsächliche Nutzenergiebedarf der bayerischen Volkswirtschaft.

Die Volkswirtschaft hat zunächst nur einen bestimmten Bedarf an effektiver Nutzenergie, den sie durch die Heranziehung der in den Energieträgern aufgespeicherten Rohenergien zu befriedigen versucht. Je nach der Form nun, in der dieser Nutzenergiebedarf als Kraft-, Wärme- oder Lichtbedarf in der Volkswirtschaft auftritt und je nach der Natur der Rohenergie, die in Form von Kohle, Holz oder Wasserkraft zur Deckung dieses Bedarfes von der Wirtschaft bereitgestellt werden kann, ist die Ausnutzung des Energieträgers und damit der Verlust an Rohenergie verschieden. Wie nun einerseits bei genügender Kenntnis dieser für den praktischen Volkswirt gerade in letzter Zeit immer wichtiger gewordenen Verhältnisse aus dem gegebenen Nutzenergiebedarf einer Volkswirtschaft auf deren Rohenergiebedarf rückgeschlossen werden kann, so ist man umgekehrt in der Lage, aus dem statistisch erfaßten Rohenergiebedarf unter entsprechender Berücksichtigung dieser Belange die Höhe des effektiven Nutzenergiebedarfes der bayerischen Volkswirtschaft zu ermitteln. Dazu ist jedoch noch eine Reihe tieferer Einblicke in die ganze Struktur unserer Volkswirtschaft nötig.

I. Ausscheidung des gesamten Rohenergiebedarfes nach Kraft-, Wärme- und Lichtbedarf.

Der Nutzenergiebedarf einer Volkswirtschaft äußert sich in drei Formen: als Kraft-, Wärme- und Lichtbedarf. Die Energieträger Holz und Torf werden nun praktisch fast ausnahmslos der Deckung des Wärmebedarfes zugeführt, Mineralöle in Bayern fast ausschließlich dem Kraftbedarf¹⁾, Kohle und Wasserkraft dagegen dienen — wenn auch praktisch in verschiedenem Maße — der Deckung sowohl des Licht-, Kraft- und Wärmebedarfes.

Beim Energieträger Kohle läßt sich nun ohne weiteres die Hausbrandkohle der Wärmeerzeugung²⁾, die Eisenbahndienstkohle der Krafterzeugung³⁾ zuweisen. Schwierigkeiten macht nur die Aufteilung der als Industriekohle geführten Mengen. Hier läßt sich noch der Kohlenbedarf der Elektrizitätswerke mit rund 430 000 t Normalkohle⁴⁾ und 15 000 t für Bedarf der Bunkerschiffe⁵⁾ als reiner Kraftbedarf aussondern. Der Kohlenbedarf der Gaswerke mit 438 000 t⁶⁾ und der Bedarf der Stickstoffwerke mit rund 60 000 t⁷⁾ scheidet als Spezialbedarf überhaupt aus. Für die übrigen Gewerbegruppen aber ist eine Ausscheidung des Kohlenbedarfes nach seiner Charakteristik als Kraft- bzw. Wärmebedarf ohne eingehendste Kenntnis der technologischen und selbst betriebsindividuellen Verhältnisse gänzlich ausgeschlossen und führt nur zu willkürlichen Annahmen, für die niemand die Verantwortung übernehmen

¹⁾ In geringen Mengen als Petroleum auch dem Lichtbedarf. Ölfeuerung konnte sich in Bayern wegen des hohen Zolles für Heizöl bisher nicht durchsetzen (vgl. Vortrag von Direktor B r e m e).

²⁾ Nach Fassung des Begriffs Hausbrand sind kleinere Mengen für Krafterzeugung darunter z. B. Druschkohle in der Landwirtschaft.

³⁾ Einschl. geringe Mengen für Büroheizung, also Wärmeerzeugung. Ausgleichstendenzen zu vorgehender Anm. 2.

⁴⁾ Davon etwa 110 000 t auf Süd- und 320 000 t auf Nordbayern.

⁵⁾ Nordbayern.

⁶⁾ 263 000 t für Südbayern, 175 000 t für Nordbayern.

⁷⁾ Südbayern.

kann. Dr. Otto Streck¹⁾ hat nun auf Grund der Kriegsgewerbezahlung von 1917 differenzierte Untersuchungen der Betriebe der Gewerbeabteilung B, Gruppe III bis XX des Gewerbeschemas²⁾ nach dieser Richtung hin angestellt, als deren Ergebnis³⁾ er eine Trennung der Betriebe nach der installierten Maschinenleistung und dem Kohlenverbrauch der Jahre 1914/1916 durchführt. Er unterscheidet dabei die Betriebe, die in der Hauptsache Kraft verbrauchen⁴⁾, Betriebe, die in der Hauptsache Wärme verbrauchen⁵⁾ und Betriebe mit teilweise möglicher Abwärmeverwertung ihrer Kraftmaschinen⁶⁾. Wenn man jedoch das Ergebnis dieser Untersuchungen für den vorliegenden Zweck auswerten will, so müssen noch verschiedene Einschränkungen geltend gemacht werden. Zunächst beziehen sich die Streck'schen Zahlen nur auf die Gewerbeabteilung B, während die Zahlen dieser Untersuchung für alle drei Gewerbeabteilungen gelten. Wie sich nach der Zuteilungsstatistik der Bayer. Landeskohlenstelle und der genannten Gewerbezahlung ergibt, beträgt jedoch der Kohlenbedarf der Gewerbeabteilung A und C im Höchsthfall einige Prozent des Bedarfes der Gewerbeabteilung B und ist nach der Fassung des Begriffes Hausbrand fast ausschließlich unter diesem enthalten⁷⁾, kann also hier vernachlässigt werden. Dagegen steckt in den Streck'schen Zahlen unter „nicht-umstellbare Betriebe“ der Zechenselbstverbrauch der Kohlengruben⁸⁾ und der Verbrauch der Gaswerke, die beide aus vorliegenden Untersuchungen ausgeschieden wurden und demgemäß auch hier auszusondern sind. Der Verbrauch der Elektrizitätswerke und Stickstoffwerke ist ohnedies nicht in die Streck'schen Zahlen aufgenommen. Unter Berücksichtigung dieser Einschränkungen aber ergibt sich nun folgendes brauchbare Vergleichsschema, das nur noch den einen Nachteil hat, daß es für 1916 und in natürlichen Tonnen erstellt ist. Es ist also immerhin mit einem Fehler zu rechnen, der weder in seiner Höhe noch nach seiner Richtung festzulegen ist. Jedoch spricht die Überlegung, daß sich die energiewirtschaftlichen Verhältnisse in kurzen Zeiträumen nur wenig ändern, und daß die Kohle in der Hauptsache hochwertige Steinkohlen umfaßt, während sich der Verbrauch an minderwertiger Kohle auf zahlreiche Betriebe verteilt⁹⁾, dafür, daß aus diesen Gründen der Fehler nicht allzu groß sein kann. Schwerwiegendere Bedenken machen sich dagegen dahin geltend, daß die Streck'schen Zahlen an sich schon Fehler enthalten können. Denn trotz der außerordentlich mühevollen Einzeluntersuchungen des Verfassers wird bei der Kompliziertheit des ganzen Fragenkomplexes der gewählten Aufteilung immer etwas der Charakter des Schätzungsmaßes anhaften müssen. Dagegen scheinen, soweit der Kohlenverbrauch der erfaßten Betriebe in Frage steht, Bedenken gegen eine Verwendung der Ergebnisse der Kriegsgewerbezahlung¹⁰⁾ nicht zu bestehen, da ein Vergleich der Kohlenverbrauchstatistik dieser Zahlung mit den Ergebnissen der hier als Grundlage benutzten Statistiken sehr für deren Richtigkeit spricht.

Es konnte somit die Aufteilung des Industriekohlenbedarfes nach den Ergebnissen der Streck'schen Ausscheidung vorgenommen werden. Um aber die aus den angezogenen Gründen etwa vorhandenen Fehlerquellen, welche das Ergebnis nach der einen oder anderen

1) Streck, „Das Energiewirtschaftsproblem in Bayern“ S. 29—64.

2) Das Gewerbeschema faßt unter diesen Gruppen alle Gewerbe zusammen, die gewöhnlich als Industrie bezeichnet werden. Dazu noch Berg-, Hütten- und Salinenbetriebe und Torfgräberei.

3) Streck, a. a. O. Tabelle 14/17 und Bild 11.

4) Streck nennt sie „umstellbare Betriebe“.

5) „Nichtumstellbare Betriebe“.

6) „Teilweise umstellbare Betriebe“.

7) Vgl. Anm. 4 auf S. 21.

8) Mit etwa 120 000 natürlichen Tonnen. Vgl. Wachter a. a. O. S. 4—9. Der Zechenselbstverbrauch der Braunkohlengruben ist in den Streck'schen Zahlen nicht enthalten und darum auch nicht abzuziehen. Vgl. Streck a. a. O. S. 62 Anm. 2.

9) Die in der Hauptsache minderwertige Kohle verbrauchenden Bergwerke und Elektrizitätswerke sind ohnedies schon ausgeschieden.

10) Vgl. Heft 90 der Beiträge zur Statistik des Königreichs Bayern.

Richtung hin von der tatsächlichen Wirklichkeit mehr oder weniger entfernen könnten, nach Möglichkeit auszuschalten, wurden die verhältnismäßigen Anteilsmengen zu „ganz umstellbare Betriebe“ dem reinen Kraftbedarf¹⁾ zugerechnet, die Anteilsmengen zu „nichtumstellbare Betriebe“ dem reinen Wärmebedarf und die Anteilsmengen zu „teilweise umstellbare Betriebe“ gewissermaßen als Sammelbecken etwa vorhandener Fehlerquellen als „unbestimmbar“ in die Bilanz eingesetzt.

Tabelle 13.

Der Kohlenverbrauch der bayerischen Gewerbebetriebe in natürlichen Tonnen im Jahre 1916²⁾.

Gebiet	Ganz umstellbar	Teilweise umstellbar	Nicht umstellbar	Summe
Gesamtbayern	868 345	886 709	764 329 ³⁾	2 519 383
Südbayern	331 972	289 048	290 435	911 455
Nordbayern	536 373	597 661	473 894	1 607 928

Eine Trennung des bisherigen hydroelektrischen Energiebedarfs der bayerischen Volkswirtschaft in Kraft-, Wärme- und Lichtbedarf erübrigt sich, da das Verhältnis des Nutzenergiebedarfs zum Rohenergiebedarf im wesentlichen das gleiche bleibt. Der Lichtbedarf dürfte etwa $\frac{1}{5}$ des in der allgemeinen Elektrizitätsversorgung mit Wasserkraft gedeckten Energiebedarfes betragen. Wärmebedarf kommt in nennenswertem Umfange hier noch nicht in Frage.

Tabelle 14.

Aufteilung des Kohlenbedarfes in Kraft- und Wärmebedarf im Jahre 1921 in Tonnen Normalkohle⁴⁾.

Gebiet	Kraft	Wärme (Kraft und Wärme)	Unbestimmbar	Rohstoff
Gesamtbayern	1 194 683	662 511	767 118	498 000
Südbayern	331 206	193 549	184 730	323 000
Nordbayern	863 477	468 962	582 388	175 000

¹⁾ Darunter steckt auch der Lichtbedarf, welcher durch die in Dampfzentralen mit Kohle erzeugte elektrische Kraft gedeckt wurde.

²⁾ Vgl. Streck a. a. O. S. 61 und 62.

³⁾ Der Verbrauch der Gaswerke mit 470 000 t (295 000 und 175 000 t) und der Verbrauch der Bergwerke mit 120 237 t abgezogen.

⁴⁾ Kleine Unstimmigkeiten bei Süd- und Nordbayern gegenüber Gesamtbayern, die sich infolge der Verschiedenheit der Zahlenwerte für 1916 und 1921 nicht vermeiden ließen, wurden eliminiert durch Addierung von 2394 t für Süd- und Nordbayern bei „Kraft“, von 2913 t für Süd- und Nordbayern bei „Wärme“ und durch entsprechende Subtraktion von 5307 t für Süd- und Nordbayern von „unbestimmbar“. Zu den so erhaltenen Zahlen wurden dann wieder die Bedarfsgrößen für Elektrizitätswerke und Bunkerschiffe bei „Kraft“ hinzugezählt.

Nachdem auf diese Weise der Anteil des Kraft-, Wärme- und Lichtbedarfes an dem gesamten Energiebedarf der bayerischen Volkswirtschaft ermittelt wurde, muß zur Feststellung der Nutzenergiebedarfsgröße noch das Verhältnis des tatsächlichen Nutzenergiebedarfes zum entsprechenden Rohenergiebedarf, also die praktische Ausnutzung der Energieträger vergleichsweise herangezogen werden.

II. Das Verhältnis der tatsächlich verbrauchten Nutzenergie zur aufgewandten Rohenergie.

Bei der grundlegenden Wichtigkeit, welche innerhalb der gesamten Volkswirtschaft dem Verhältnis des tatsächlichen Nutzenergiebedarfes zu der für seine Deckung von der Wirtschaft bereitzustellenden Rohenergiemenge zukommt und damit bei dem Einfluß, den die gewählten Werte auf das wissenschaftliche Endergebnis dieser Untersuchungen ausüben, wurde auf die Ermittlung zuverlässiger Durchschnittsgrößen der Energieausnutzung ganz besonders sorgfältig Bedacht genommen. Es wurden deshalb die in der neueren Literatur¹⁾ angegebenen Werte eingehend verglichen, überprüft und im Benehmen mit energiewirtschaftlichen Fachstellen²⁾ praktische Durchschnitte für bayerische Verhältnisse zu gewinnen versucht. Trotzdem war es in den meisten Fällen bei der außerordentlichen Mannigfaltigkeit der in Frage stehenden Belange nicht möglich, für das Verhältnis des Nutzenergiebedarfes zum entsprechenden Rohenergiebedarf bei den einzelnen Verbrauchergruppen und für seine verschiedenen Formen als Kraft-, Wärme- und Lichtbedarf jeweils zuverlässige Mittelwerte anzusetzen. Die solcher Art gewonnenen Endresultate hätten in fest umrissenen Zahlenwerten den Anschein der Exaktheit geboten, wären aber eben wegen der Unsicherheit der zugrunde liegenden Verhältnisse immer sowohl nach der einen wie nach der anderen Seite mehr oder weniger anfechtbar geblieben. Gerade dies sollte aber bei der Bedeutung, welche den ermittelten Endgrößen für die Lösung dieses Fragenkomplexes innewohnt, vermieden werden. Es wurde deshalb der Ausweg eingeschlagen, statt eines mittleren Durchschnittswertes durchschnittliche praktische Grenzwerte nach oben und unten anzusetzen, und somit durchschnittliche obere und untere Grenzwerte des Nutzenergiebedarfes zu erstellen. Dabei war dann jeweils noch zu besprechen, nach welcher Richtung hin die praktische Wahrscheinlichkeit neigt. Ausdrücklich sei bemerkt, daß die gegebenen Grenzwerte keine Maximal- und Minimalzahlen darstellen, sondern obere und untere praktische Durchschnittswerte, wie sie bezogen auf die Verhältnisse der bayerischen Volkswirtschaft sich ergaben.

Beim Kraftbedarf der bayerischen Wirtschaft liegen die Verhältnisse noch am einfachsten.

Die vergleichsweise große Homogenität des Lokomotivmaterials ermöglichte hier bei der Eisenbahndienstkohle die Annahme einer durchschnittlichen praktischen Ausnutzung der Kohle von 5%³⁾. Eine niedrigere Ausnutzung liegt außerhalb des Bereichs der Wahrscheinlichkeit, aber auch eine höhere ist bei dem schlechten und teilweise veralteten Maschinenmaterial und der ungünstigen Betriebsweise der letzten Jahre schwerlich anzunehmen. Trotzdem sei der Nutzenergiebedarf der Eisenbahn auch bei einer Ausnutzung der Rohenergie von 6% untersucht⁴⁾.

Die Ermittlung des Nutzenergiebedarfes der Industrie wird insofern bereits schwieriger, als der Kraftmaschinenpark unserer Volkswirtschaft sich aus den vielgestaltigsten Typen

¹⁾ Vgl. die Schriften von Barth, Barkhausen, de Grahl, Oeischläger, Riedel, Ludwig Schneider, Vereinigung der Eisenofenfabrikanten und eine Reihe von unveröffentlichten Spezialuntersuchungen.

²⁾ Bayer. Revisionsverein, Heiztechnische Kommission, Technische Abteilung für Torfwirtschaft, Wasserkraftabteilung, sämtliche in München.

³⁾ D. h. beim Bahnbetrieb werden nur etwa 5% der in der verbrauchten Kohle aufgespeicherten Energie tatsächlich ausgenutzt. Die anderen 95% gehen ungenutzt verloren.

⁴⁾ Diese Durchschnitte gelten für die Verhältnisse des Jahres 1921. Dies gilt auch für alle folgenden Werte.

aller Größenleistungen zusammensetzt, von dem veralteten, schlecht bedienten und nur wenig Stunden des Tages arbeitenden Kleinmotor bis zur modernsten, erstklassig bedienten und 24 Stunden in Betrieb befindlichen Dampfturbine höchster Leistungsfähigkeit. Hier gibt nun die Kriegsgewerbezahl von 1916 weitere Anhaltspunkte. Darnach betrug die durchschnittliche Leistungsfähigkeit der Dampfmaschinen pro Maschineneinheit 83,3 PS. Nun beträgt die durchschnittliche praktische Ausnutzung des Brennstoffes bei Maschineneinheiten dieser Größe nach de Grahl etwa 8,5%. Somit sei für die dem Kraftbedarf der Industrie zugehörige Kohle ein unterer Grenzwert von 8% und unter Berücksichtigung des Umstandes, daß für die hochwertigen Maschinen der Großbetriebe eine längere Arbeitsdauer und damit ein weit höherer Kohlenkonsum als für die weniger leistungsfähigen Maschinen der Kleinbetriebe anzusetzen ist, ein oberer Grenzwert der Brennstoffausnutzung von 12% in die Untersuchung einbezogen.

Beim Energieträger Mineralöl wurde ein unterer Verhältniswert von 22% und ein oberer von 27% zugrunde gelegt.

Noch komplizierter gestalten sich die Verhältnisse in der Wärmeerzeugung. Hier fallen unter den Begriff Hausbrand die verschiedenartigsten Feuerstellen für Koch-, Heiz- und kleingewerbliche Zwecke, wobei vor allem auch schlechte Anlagen, unsachgemäße Bedienung und falsche Wahl des Brennstoffes weit mehr wie in der Industrie ihre Rolle spielen. Im Durchschnitt dürfte jedoch ein unterer Grenzwert der Brennstoffausnutzung von 30% und ein oberer von 50% die nötigen Schwankungen der praktischen Wirklichkeit in sich schließen¹⁾. Was die Wärmeversorgung in der Industrie anlangt, so ist unter Berücksichtigung des Umstandes, daß sich in den Gewerbegruppen III und IV des Gewerbeschemas, in der Hütten- bzw. keramischen und Glasindustrie besonders starke Wärmeverbraucher finden²⁾, welche die Kohle in Industrieöfen nur schlecht ausnützen³⁾, ein unterer Grenzwert von 40% anzusetzen. Der obere Grenzwert ist dann im Hinblick auf die erheblich bessere Ausnutzung des Brennstoffes bei Erzeugung von Dampf für Wärmezwecke und eine etwa in stärkerem Maße durchgeführte Abwärmeverwertung mit 60% anzunehmen.

Bei den unter unbestimmbar aufgeführten Kohlenmengen ist — da diese Größe gewissermaßen eine Sammelstelle für etwaige Fehlerquellen bei der Aufteilung der Gesamtmenge in Kraft- und Wärmebedarf bildet — anzunehmen, daß hier sowohl dem Kraft- wie dem Wärmebedarf zugehörige Mengen stecken, und daß das Ausnutzungsverhältnis also entsprechend höher als für reine Krafterzeugung und entsprechend niedriger als für Wärmeerzeugung anzusetzen ist. Es ergibt sich demnach für diese Mengen ein unterer Grenzwert von 12% und ein oberer von 40% als zutreffend⁴⁾.

Bei den Wasserkraften ist zunächst im Gegensatz zu den Brennstoffen der Rohenergieverbrauch nicht genau festzustellen, da nicht bekannt ist, wieviel Stunden im Jahre die ausgebauten Kraftwerke vollbelastet in Betrieb befindlich gewesen sind. Es wurden somit hier schon für den Rohenergiebedarf bzw. die Erzeugung Grenzwerte eingesetzt, und zwar

¹⁾ Daß sich freilich nach den aus der Not geborenen wärmewirtschaftlichen Errungenschaften der jüngsten Zeit und vor allem auch nach einer großzügigen Aufklärung der Bevölkerung über wärmewirtschaftliche Fragen im Hausbrand in Zukunft dies Verhältnis noch bedeutend verbessern läßt, kommt hier nicht in Betracht.

²⁾ Der Kohlenverbrauch der Gewerbegruppe III betrug im Jahre 1921 350 000 t, der Kohlenverbrauch der Gewerbegruppe IV 640 000 t Normalkohle.

³⁾ Bei den Hüttenwerken Verwertung der anfallenden Abgase in Gasmotoren.

⁴⁾ Für die geringerwertigen Brennstoffe wie Holz, Torf und Braunkohle wird im allgemeinen auch eine geringere Ausnutzung der Rohenergie angenommen, wenn sie nicht in Spezialfeuerungen verbrannt werden. Da die gewählten Werte jedoch an sich schon obere und untere Grenzwerte darstellen, so kann dieser Umstand hier unberücksichtigt gelassen werden. Ebenso dürfte die Qualitätsverschlechterung der Kohle in den Nachkriegsjahren auch das Verhältnis der erzeugten Nutzenergie zur verbrauchten Rohenergie ungünstig beeinflusst haben. Da jedoch bei dem Bestreben, aus dem Verbrauch auf das Bedarfsminimum zu schließen, diese Qualitätsverschlechterung schon bei der Umrechnung in Normalkohle außer Ansatz gelassen wurde, so sollen diese Einflüsse auch hier nicht berücksichtigt werden.

ein unterer Grenzwert bei einer jährlich 3000 stündigen Ausnutzung und ein oberer Grenzwert bei einer jährlich 5000 stündigen Ausnutzung der Kraftanlagen angenommen¹⁾. Unter Mitberücksichtigung der Zuleitungsverluste ist dann die tatsächlich nutzbar gemachte elektrische Energie in der allgemeinen Elektrizitätsversorgung mit 70%, bei der Eisenbahn mit 60% der erzeugten Rohenergie anzusetzen²⁾. Bei der am Wasser liegenden Elektrogroßindustrie ist die Ausnutzung der Kraftanlagen mit 7000 bis 8500 Stunden im Jahre üblich³⁾. Die Ausnutzung der anfallenden Rohenergie beträgt hier nahezu 100%.

Zusammenfassung.

Von der in den Rohenergieträgern aufgespeicherten Rohenergie werden nutzbar gemacht

1. bei Brennstoffen:

	Praktische Durchschnitts- werte	Höchstwerte
a) bei Kraftherzeugung		
Lokomotiven im praktischen Betrieb	4,5—6%	10%
Dampfmaschinen nach Größe der Betriebskraft .	3,15—14%	22% u. m.
im Mittel praktisch 8—12%		
Flüssigkeitsmotoren nach Größe der Betriebskraft	17—33%	
im Mittel praktisch 22—27%		
b) bei Wärmeerzeugung		
im Hausbrand		
Kochherd ohne Raumheizung	10—11%	16%
Kochherd mit Raumheizung	40—60%	80%
Eiserne Öfen	40—70%	94%
Kachelöfen	50—60%	90%
Zentralheizung	33—55%	87%
Warmwasserbereitung	34—64%	
im Mittel praktisch 30—50%		
in der Industrie		
Industrieöfen	30—35%	55%
Erzeugung von Kesseldampf	40—70%	80%
im Mittel praktisch 40—60%		

¹⁾ Vgl. dazu S. 12 Anmerkung I.

²⁾ Bei den gewerblichen und industriellen Eigenausnutzungen, die am Wasser selbst liegen, würde dies Verhältnis entsprechend besser sein, da die 20%igen Zuleitungsverluste, bezogen auf den Verbrauchsort, wegfallen. Dagegen ist bei den meisten dieser Kraftanlagen mit einer geringeren Nutzungsdauer in Jahresstunden zu rechnen. Da eine exakte Trennung der Anlagen, welche der allgemeinen Elektrizitätsversorgung, und welche der gewerblichen und industriellen Eigenausnutzung dienen, nicht möglich war, so wurde bei den bestehenden Ausgleichstendenzen für alle Anlagen die gleiche Nutzungsdauer in Jahresstunden und das gleiche Verhältnis der Nutzenergie zur Rohenergie belassen.

³⁾ Die Bayerischen Stickstoffwerke an der Alz nützen die ausgebaute mittlere Leistung ihrer Kraftanlagen mit rund 8500 Stunden aus.

2. bei elektrischer Energie:

In der allgemeinen Kraft- und Lichtversorgung

im Mittel praktisch 70—80%¹⁾

beim Bahnbetrieb im Mittel praktisch 60%²⁾

bei Wärmeerzeugung bezogen auf den Verbrauchsort fast 100%.

Entsprechend den gemachten Ausführungen kann nunmehr in Haupttabelle IV der Nutzenergiebedarf für Gesamt-, Süd- und Nordbayern ermittelt werden.

III. Schlußergebnis und Kritik der Streckaschen Schätzung.

Die Haupttabelle IV ermöglicht nun als Schlußergebnis der gesamten bisher angestellten Untersuchungen einen weitgehenden Einblick in die energiewirtschaftliche Struktur der bayerischen Volkswirtschaft.

Hier war jedoch noch eine spezielle Überlegung insoweit einzuschalten, als es sehr wahrscheinlich ist, daß in der Zeit der Kohlenknappheit mit den verfügbaren Rohenergie-mengen in erster Linie die Deckung des notwendigen Kraftbedarfes in der Industrie angestrebt wurde und das Mißverhältnis zwischen Bedarf und Deckung in der Hauptsache auf den Wärmebedarf bzw. -verbrauch beschränkt wurde. Es lag also die sehr berechtigte Vermutung vor, daß bei den grundsätzlichen Überlegungen auf Seite 18 und 20 mit dem Ausgang vom Kohlenverbrauch unter Nichtberücksichtigung der Qualitätsverschlechterung der Rohkohle zwar die richtige Erfassung des Wärmebedarfsminimums gelang, daß aber — soweit der Kraftbedarf der Industrie in Frage stand³⁾ — auf diese Weise zu große Werte hierfür ermittelt worden sind. Es wurde deshalb für den Kraftbedarf der Industrie⁴⁾ das Bedarfsminimum unter Berücksichtigung der 25%igen⁵⁾ Qualitätsverschlechterung der Rohkohle, also der tatsächliche Verbrauch eingesetzt.

¹⁾ Die Wasserkraftabteilung gibt die Energieverluste vom Kraftwerk bis zum Verbrauchsort wie folgt an:

Transformatorerhöhung	etwa 4 %	Verlust = 96 %	Ausnutzung
Leitung	„ 7 %	„ = 89,3 %	„
Transformatorerniedrigung	„ 4 %	„ = 85,7 %	„
Mittelspannungsleitung	„ 7 %	„ = 79,7 %	„
Transformatorerniedrigung	„ 6 %	„ = 74,9 %	„
Verteilungsnetz	„ 7 %	„ = 69,7 %	„
Elektromotor	„ 9 %	„ = 63,4 %	„

Diese Ausnutzung von 63,4 % bezieht sich auf den Grenzfall einer sehr beträchtlichen Fernleitung des Stromes (Bayernwerk), diese ist jedoch nicht überall nötig.

²⁾ Ausnutzung der Rohenergie beim Bahnbetrieb stellt sich nach de Grahl:

Transformatoren 5000/50 000 V. . .	etwa 5 %	Verlust = 95 %	Ausnutzung
Hochspannungsleitung 50 000 V. . .	„ 4 %	„ = 91,2 %	„
Transformatoren 50 000/5000 V. . .	„ 5 %	„ = 86,6 %	„
Fahrleitung 15 000 V.	„ 9 %	„ = 78,8 %	„
Lokom.-Transform. 15 000/200 V. . .	„ 6 %	„ = 74,1 %	„
„ Motoren	„ 20 %	„ = 59,3 %	„

³⁾ Für die Eisenbahndienstkohle keine Geltung.

⁴⁾ Mit Ausschluß der Elektrizitätswerke. Der Kohlenbedarf der Elektrizitätswerke konnte nicht entfernt befriedigt werden. Die Wasserkraftabteilung gibt für 1923 einen Überbedarf von etwa 60 Millionen KW/St. an, der nicht befriedigt werden konnte. Überschlägig errechnet sich dieser Überbedarf zu $34\,400 \times 8000 \times 0,25 = 68,8$ Millionen KW/St.

⁵⁾ Für die Kraftzerzeugung kommt nur Rohkohle in Frage.

Haupt-
Der Nutzenergiebedarf der bayerischen
a) Gesamt-
1. Brenn-

Energieart und Verbrauchergruppe	Rohenergie in Tonnen Normalkohle und Ausnutzung in Prozent					
	Kraft t	%	Wärme t	%	Unbestimmbar t	%
Kohle	2 465 468		1 911 164		767 118	
Davon:						
Industrie ¹⁾	1 194 683	8—12	662 511	40—60	767 118	12—40
Hausbrand	—	—	1 248 653	30—50	—	—
Eisenbahn	1 270 785	5—6	—	—	—	—
Holz						
Hausbrand	—	—	1 492 390	30—50	—	—
Torf						
Davon:						
Industrie	—	—	86 597	40—60	—	—
Hausbrand	—	—	86 597	30—50	—	—
Öle						
Industrie	147 894	22—27	—	—	—	—
Summe der Brennstoffe	2 613 362		3 576 748		767 118	
Davon:						
Industrie	1 342 577		749 108		767 118	
Hausbrand	—		2 827 640		—	
Eisenbahn	1 270 785		—		—	

2. Wasser-

Verbraucher	Leistung in KW	Ausnutzung in 1000 Std.	Rohenergie	
			Jahresarbeit in Million KW/St.	
			Unt. Grenzw.	Ob. Grenzw.
Ausgebaute Kräfte	169 000		592,5	920,0
Davon:				
Allgem. Elektrizitätsversorgung und gewerbliche Eigenausnutzung ²⁾	148 000	3—5	442,0	738,0
Bahnen ³⁾	—	—	2,0	2,0
Bahnen, Einfuhr ⁴⁾	—	—	1,5	1,5
Elektrogroßindustrie	21 000	7—8,5	147,0	178,5

¹⁾ Darunter der Kraftbedarf der Elektrizitätswerke mit 430 000 t Rohenergie = 34 400 t Nutzenergie unterer Grenzwert und 51 600 t oberer Grenzwert. Der reine Kraftbedarf der Industrie ohne Elektrizitätswerke beträgt 764 683 t Rohenergie = mit eingerechneter 25%iger Verschlechterung 45 881 t unterer Grenzwert und 68 821 t oberer Grenzwert.

²⁾ Für die allgemeine Elektrizitätsversorgung kommen davon etwa 40—50% und davon wieder etwa 1/5 für die Lichtversorgung in Betracht.

³⁾ Ein Teil der Leistung des Saalbachkraftwerkes. Die versorgte Linie ist Salzburg—Reichenhall—Berchtesgaden. Dazu kommt noch der kleine Bedarf der mit Gleichstrom versorgten Schellenbergbahn.

⁴⁾ Einfuhr vom Ruetzwerk in Österreich. Die versorgten Strecken sind Garmisch-Partenkirchen—Scharnitz und Garmisch-Partenkirchen—Griesen. Der Verbrauch betrug nach Angaben des Reichsverkehrsministeriums im Jahre 1921/22 1 245 000 KW/St. und 1922/23 1 534 000 KW/St. (Gemessen bei der Transformation auf 15 000 Volt. Die Stromzufuhr war also um die etwa 10 bis 15% betragenden Leitungs- und Transformationsverluste höher.)

tabelle IV.
Volkswirtschaft in Tonnen Normalkohle.
bayern.
stoffe.

Nutzenergie in Tonnen Normalkohle								
Unterer Grenzwert ¹⁾				Oberer Grenzwert ¹⁾				Rohstoff ²⁾ t
Kraft t	Wärme t	Unbestimmbar t	Summe t	Kraft t	Wärme t	Unbestimmbar t	Summe t	
143 821	639 602	92 055	875 478	196 668	1 021 835	306 847	1 525 350	498 000
80 281	265 005	92 055	437 341	120 421	397 507	306 847	824 775	498 000
—	374 597	—	374 597	—	624 328	—	624 328	—
63 540	—	—	63 540	76 247	—	—	76 247	—
—	447 717	—	447 717	—	746 195	—	746 195	—
—	60 617	—	60 617	—	95 256	—	95 256	—
—	34 638	—	34 638	—	51 958	—	51 958	—
—	25 979	—	25 979	—	43 298	—	43 298	—
32 536	—	—	32 536	39 931	—	—	39 931	—
176 357	1 147 936	92 055	1 416 348	236 599	1 863 286	306 847	2 406 732	498 000
112 817	299 643	92 055	504 515	160 352	449 465	306 847	916 664	498 000
—	848 293	—	848 293	—	1 413 821	—	1 413 821	—
63 540	—	—	63 540	76 247	—	—	76 247	—

kräfte.

Ausnutzung der Rohenergie in Prozent ³⁾	Nutzenergie in KW/St. und Tonnen Normalkohle			
	Unterer Grenzwert		Oberer Grenzwert	
	Mill. KW/St.	Tonnen Normalkohle	Mill. KW/St.	Tonnen Normalkohle
	458,5	57 313	697,2	87 150
70	309,4	38 675	516,6	64 575
60	1,2	150	1,2	150
60	0,9	113	0,9	113
100	147,0	18 375	178,5	22 312

¹⁾ Dazu kommt noch der Bedarf der Bergwerke mit etwa 100 000 t Rohenergie = 14 500—21 500 t Nutzenergie und der Strombedarf der auf Braunkohle gebauten Überlandzentralen mit etwa 6000 t Nutzenergie.

²⁾ Gaswerke mit 438 000 t und Stickstoffwerke mit 60 000 t.

³⁾ Ab Kraftwerk gerechnet (Verluste bezogen auf den Verbrauchsort).

b) Süd-
1. Brenn-

Energieart und Verbrauchergruppe	Rohenergie in Tonnen Normalkohle und Ausnutzung in Prozent					
	Kraft t	%	Wärme t	%	Unbestimmbar t	%
Kohle	1 101 677		810 053		184 730	
Davon:						
Industrie ¹⁾	331 206	8—12	193 549	40—60	184 730	12—40
Hausbrand	—	—	616 504	30—50	—	—
Eisenbahn	770 471	5—6	—	—	—	—
Holz						
Hausbrand	—	—	714 044	30—50	—	—
Torf	—	—	150 176	—	—	—
Davon:						
Industrie	—	—	75 088	40—60	—	—
Hausbrand	—	—	75 088	30—50	—	—
Öle						
Industrie	80 175	22—27	—	—	—	—
Summe der Brennstoffe	1 181 852		1 674 273		184 730	
Davon:						
Industrie	411 381		268 637		184 730	
Hausbrand	—		1 405 636		—	
Eisenbahn	770 471		—		—	

2. Wasser-

Verbraucher	Leistung in KW	Ausnutzung in 1000 Std.	Rohenergie	
			Jahresarbeit in Million KW/St.	
			Unt. Grenzw.	Ob. Grenzw.
Ausgebaute Kräfte	117 000		436,5	660,0
Davon:				
Allgem. Elektrizitätsversorgung und gewerbliche Eigenausnutzung ²⁾	96 000	3—5	286,0	478,0
Bahnen ³⁾	—	—	2,0	2,0
Bahnen, Einfuhr ⁴⁾	—	—	1,5	1,5
Elektrogroßindustrie	21 000	7—8,5	147,0	178,5

¹⁾ Darunter der Kraftbedarf der Elektrizitätswerke mit 110 000 t Rohenergie = 8800 t Nutzenergie unterer Grenzwert und 13 200 t oberer Grenzwert. Der Kraftbedarf der Industrie ohne Elektrizitätswerke beträgt 221 206 t Rohenergie = mit eingerechneter 25% iger Verschlechterung 13 272 t unterer Grenzwert und 19 908 t oberer Grenzwert.

²⁾ Für die allgemeine Elektrizitätsversorgung kommen davon etwa 50% in Betracht und hiervon wieder 1/3 für Lichtversorgung.

³⁾ Das Saalachkraftwerk der Reichseisenbahnverwaltung mit 2600 KW mittlerer Jahresleistung gibt noch für die Überlandstromversorgung der Bezirke Berchtesgaden, Traunstein, Reichenhall, Mühldorf und Altötting Strom ab, so daß nur ein kleiner Bruchteil für den Bahnbetrieb in Frage kommt. Nach der Denkschrift von 1914 wurden 2 770 000 KW/St. für den Bahnbetrieb vorbehalten, wovon etwa 2/3 auf den Sommerbetrieb und 1/3 auf den Winterbetrieb entfallen. Der Bahnstromverbrauch betrug nach Angaben des Verkehrsministeriums im Jahre 1921/22 (Wirtschaftsjahre) 1 548 000 KW/St. und im Jahre 1922/23 1 984 000 KW/St. Dazu kommt noch die von einem eigenen Werk mit Gleichstrom versorgte Linie Berchtesgaden—Schellenberg—Königssee mit 265 000 KW/St. bzw. 308 000 KW/St. Verbrauch. Im übrigen vergleiche Anmerkung 2 bei Gesamtbayern S. 34.

⁴⁾ Vgl. Anmerkung 3 bei Gesamtbayern S. 34.

bayern.
stoffe.

Nutzenergie in Tonnen Normalkohle								
Unterer Grenzwert ¹⁾				Oberer Grenzwert ¹⁾				Rohstoff ²⁾ t
Kraft t	Wärme t	Unbestimmbar t	Summe t	Kraft t	Wärme t	Unbestimmbar t	Summe t	
60 596	262 372	22 168	345 136	79 336	424 883	73 892	577 611	323 000
22 072	77 420	22 168	121 660	33 108	116 130	73 892	223 130	323 000
—	184 952	—	184 952	—	308 253	—	308 253	—
38 524	—	—	38 524	46 228	—	—	46 228	—
—	214 213	—	214 213	—	357 022	—	357 022	—
—	52 561	—	52 561	—	82 597	—	82 597	—
—	30 035	—	30 035	—	45 053	—	45 053	—
—	22 526	—	22 526	—	37 544	—	37 544	—
17 638	—	—	17 638	21 647	—	—	21 647	—
78 234	529 146	22 168	629 548	100 983	864 002	73 892	1 088 877	323 000
39 710	107 455	22 168	169 333	54 755	161 133	73 892	289 830	323 000
—	421 691	—	421 691	—	702 819	—	702 819	—
38 524	—	—	38 524	46 228	—	—	46 228	—

kräfte.

Ausnutzung der Rohenergie in Prozent	Nutzenergie in KW/St. und Tonnen Normalkohle			
	Unterer Grenzwert		Oberer Grenzwert	
	Mill. KW/St.	Tonnen Normalkohle	Mill. KW/St.	Tonnen Normalkohle
	349,3	43 663	515,2	64 400
70	200,2	25 025	334,6	41 825
60	1,2	150	1,2	150
60	0,9	113	0,9	113
100	147,0	18 375	178,5	22 312

¹⁾ Dazu kommt noch der Bedarf der Bergwerke mit etwa 80 000 t Rohenergie = 6500—9500 t Nutzenergie (reiner Kraftbedarf).

²⁾ Gaswerke mit 263 000 t und Stickstoffwerke mit 60 000 t.

c) Nord-

1. Brenn-

Energieart und Verbrauchergruppe	Rohenergie in Tonnen Normalkohle und Ausnutzung in Prozent					
	Kraft t	%	Wärme t	%	Unbestimmbar t	%
	Kohle	1 363 791		1 101 111		582 388
Davon:						
Industrie ¹⁾	863 477	8—12	468 962	40—60	582 388	12—40
Hausbrand	—	—	632 149	30—50	—	—
Eisenbahn.	500 314	5—6	—	—	—	—
Holz						
Hausbrand	—	—	778 346	30—50	—	—
Torf	—	—	23 018	—	—	—
Davon:						
Industrie	—	—	11 509	40—60	—	—
Hausbrand	—	—	11 509	30—50	—	—
Öle						
Industrie	67 719	22—27	—	—	—	—
Summe der Brennstoffe	1 431 510		1 902 475		582 388	
Davon:						
Industrie	931 196		480 471		582 388	
Hausbrand	—		1 422 004		—	
Eisenbahn	500 314		—		—	

2. Wasser-

Verbraucher	Leistung in KW	Ausnutzung in 1000 Std.	Rohenergie	
			Jahresarbeit in Million KW/St.	
			Unt. Grenzw.	Ob. Grenzw.
Allgem. Elektrizitätsversorgung und gewerbliche Eigenausnutzung	52 000	3—5	156,0	260,0

¹⁾ Darunter der Kraftbedarf der Elektrizitätswerke mit 320 000 t Rohenergie = 25 600 t Nutzenergie unterer Grenzwert und 38 400 t oberer Grenzwert. Der Kraftbedarf der Industrie ohne Elektrizitätswerke beträgt 543 477 t Rohenergie = mit eingerechneter 25%iger Verschlechterung 32 609 t unterer Grenzwert und 48 913 t oberer Grenzwert.

bayern.

stoffe.

Nutzenergie in Tonnen Normalkohle								
Unterer Grenzwert ¹⁾				Oberer Grenzwert ¹⁾				Rohstoff ²⁾
Kraft t	Wärme t	Unbestimmbar t	Summe t	Kraft t	Wärme t	Unbestimmbar t	Summe t	
83 225	377 230	69 887	530 342	117 332	597 452	232 955	947 739	175 000
58 209	187 585	69 887	315 681	87 313	281 377	232 955	601 645	175 000
—	189 645	—	189 645	—	316 075	—	316 075	—
25 016	—	—	25 016	30 019	—	—	30 019	—
—	233 504	—	233 504	—	389 173	—	389 173	—
—	8 056	—	8 056	—	12 659	—	12 659	—
—	4 603	—	4 603	—	6 905	—	6 905	—
—	3 453	—	3 453	—	5 754	—	5 754	—
14 898	—	—	14 898	18 284	—	—	18 284	—
98 123	618 790	69 887	786 800	135 616	999 284	232 955	1 367 855	175 000
73 107	192 188	69 887	335 182	105 597	288 282	232 955	626 834	175 000
—	426 602	—	426 602	—	711 002	—	711 002	—
25 016	—	—	25 016	30 019	—	—	30 019	—

kräfte.

Ausnutzung der Rohenergie in Prozent	Nutzenergie in KW/St. und Tonnen Normalkohle			
	Unterer Grenzwert		Oberer Grenzwert	
	Mill. KW/St.	Tonnen Normalkohle	Mill. KW/St.	Tonnen Normalkohle
70	109,2	13 650	182,0	22 750

¹⁾ Dazu kommt noch der Bedarf der Bergwerke mit etwa 20 000 t Rohenergie = 8 000—12 000 t Nutzenergie (Wärmebedarf für Trocknung der Rohbraunkohle) und der Strombedarf der auf Braunkohle gebauten Überlandzentralen mit etwa 6 000 t Nutzenergie.

²⁾ Gaswerke.

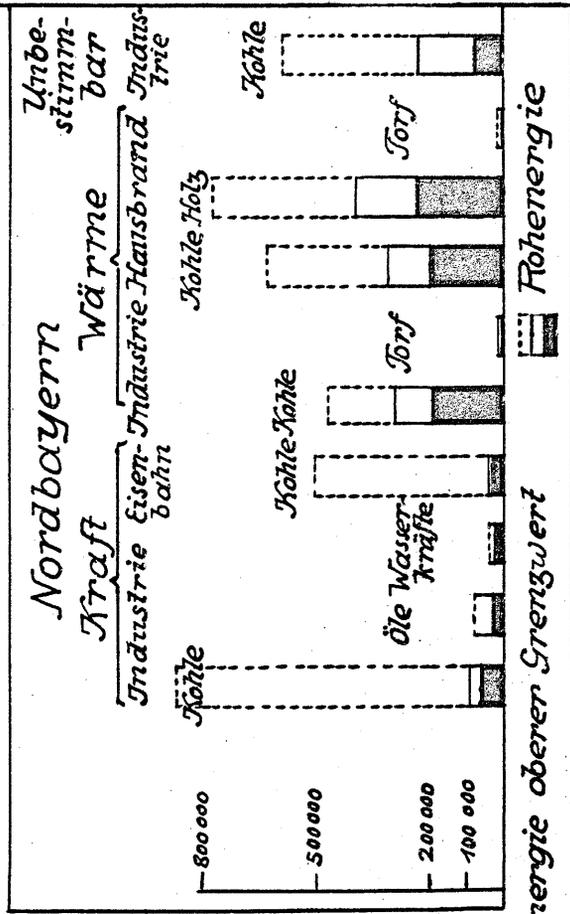
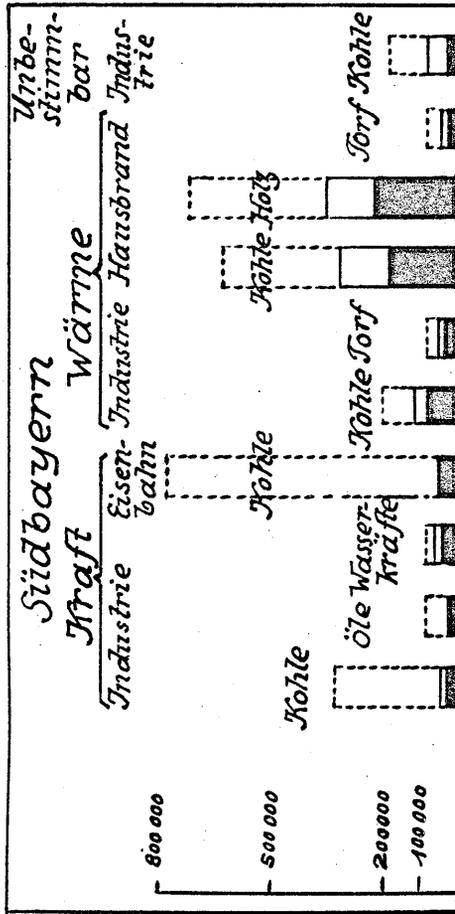
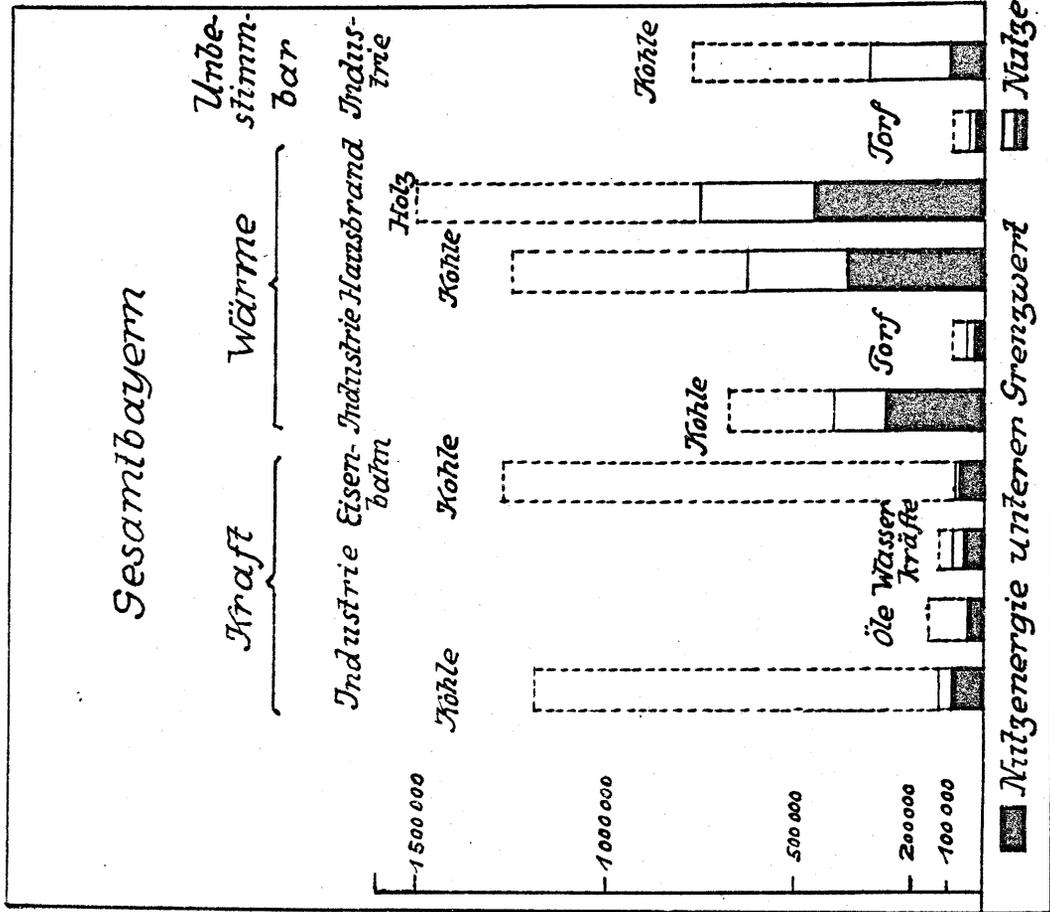
Wie aus vorliegender Haupttabelle IV und Bild 2 zu ersehen ist, beziffert sich im rechtsrheinischen Bayern

	Nutzenergie		Rohenergie		
	Tonnen Normalkohle	%	Brenn- stoffe t	Wasser- kräfte KW/St.	%
der derzeitige Gesamtmindestbedarf an Nutzenergie auf	{ 1 494 000 bis 2 521 000 = ¹⁾	100			
zu dessen Deckung eine Rohenergiemenge an Brennstoffen von			7 117 000		
und an Wasserkräften von				{ 593 Mill. bis 920 Mill. =	100
nötig ist. Von diesem Gesamtbedarf an Nutzenergie entfallen auf den reinen Kraftbedarf	{ 218 000 bis 307 000 =	14,5—12,2			
mit einem entsprechenden Bedarf an Rohenergie an Brennstoffen von			2 691 000		
und an Wasserkräften von				{ 396 Mill. bis 692 Mill. =	38,1—38,4
Auf den Wärmebedarf treffen	{ 1 156 000 bis 1 875 000 =	77,4—74,4			
mit einem zugehörigen Rohenergiebedarf von			3 597 000 =		50,0—49,8
ausschließlich an Brennstoffen.					
Unbestimmbar sind	{ 92 000 bis 307 000 =	6,2—12,1	767 000 =		10,7—10,6
In den noch verbleibenden Rest teilen sich die Elektrogroßindustrie mit einem Nutzenergiebedarf von	{ 18 000 bis 22 000 =	1,2—0,9			
bzw. einem Rohenergiebedarf von				{ 147 Mill. bis 178 Mill. =	0,3
und der Lichtbedarf des Landes mit	10 000 =	0,7—0,4			
und dem zugehörigen Rohenergiebedarf von			63 000	50 Mill. =	0,9
An der gesamten Nutzkraft haben Anteil die Industrie mit	{ 154 000 bis 230 000 =	70,7—75,1			
und dem entsprechenden Rohenergiebedarf von			1 420 000		
an Brennstoffen und				{ 392 Mill. bis 688 Mill. =	53,6—54,2
an Wasserkräften und die Eisenbahn mit	{ 64 000 bis 77 000 =	29,3—24,9			
und dem bezüglichen Rohenergiebedarf von			1 271 000		
an Brennstoffen und				3,5 Mill. =	46,4—45,8
an Wasserkräften.					
Der gesamte Nutzwärmebedarf entfällt mit seinem weitaus größeren Anteil auf den Hausbrand , nämlich mit	{ 848 000 bis 1 414 000 =	73,4—75,4			
und der entsprechenden Rohenergiegröße zu			2 828 000 =		78,6
an Brennstoffen und mit seinem kleineren Anteil auf die Industrie , nämlich mit	{ 308 000 bis 461 000 =	26,6—24,6			
und dem zugehörigen Rohenergiebedarf von			769 000 =		21,4
Der Industrie sind auch die unter unbestimmbar ausgewiesenen Mengen zuzurechnen.					

¹⁾ Die erste Zahl gibt den unteren, die zweite den oberen Grenzwert an.

Der Nutzenergiebedarf der bayerischen Volkswirtschaft.

Maßstab: 1 cm = 200000 t.



Diese Größen beziehen sich, wie erwähnt, auf die Grenzwerte des Mindestbedarfs. Die Grenzwerte des Höchstbedarfs sind dann entsprechend den Ausführungen auf Seite 18 um etwa 20% höher¹⁾, der tatsächliche Energieverbrauch des Jahres 1921 um etwa 17% niedriger²⁾, als die angegebenen Werte³⁾. Der Kraftbedarf der Industrie macht gemäß den Ausführungen auf Seite 33 insofern eine Ausnahme, als das Bedarfsminimum gleich dem Verbrauch des Jahres 1921 gesetzt wurde und die Grenzwerte des Maximums nicht wesentlich höher liegen dürften.

Was den Anteil der einzelnen Energieträger am gesamten Nutzenergiebedarf betrifft, so wurde derselbe bereits bei der Ermittlung des Rohenergiebedarfs besprochen. Da der Nutzenergiebedarf eine Komponente der Rohenergiebedarfsgröße darstellt, so ändern sich die verhältnismäßigen Beziehungen hier nicht wesentlich. Es sei damit auf die Ausführungen auf Seite 25 und das Zahlenmaterial der Haupttabelle IV hingewiesen. Auch bezüglich der als Rohstoff ausgewiesenen Bedarfsmengen der Gaswerke und der Stickstoffwerke kann auf das bereits früher auf Seite 20 dazu Bemerkte Bezug genommen werden.

Bevor jedoch auf eine Besprechung der zukünftigen Gestaltung energiewirtschaftlicher Verhältnisse in Bayern eingegangen werden kann, muß abschließend noch zu den Ergebnissen der bereits mehrfach genannten Streckschen Broschüre kritisch Stellung genommen werden. Streck hat hier auf Grund der installierten Maschinenleistung der Gewerbeabteilung B des Gewerbeschemas den Kraftbedarf der rechtsrheinisch-bayerischen Industrie zu ermitteln versucht. Zu diesem Zwecke errechnete er bei den nach seinen Spezialuntersuchungen⁴⁾ als Kraftbetriebe erkannten Gewerbebetrieben unter Zugrundelegung einer Reihe von theoretischen Erwägungen und Voraussetzungen⁵⁾ aus der gesamten PS-Leistung der installierten Wärmekraftmaschinen den Kraftbedarf der bayerischen Industrie und damit einerseits die mögliche Kohleneinsparung bei Umstellung auf die Wasserkraft und andererseits den daraus entstehenden Bedarf an hydroelektrischer Energie. Er kommt dabei zu dem überraschenden Ergebnis, daß die rechtsrheinisch-bayerische Industrie in der Lage sei, mit 586 000 t guter Steinkohle⁶⁾ ihren gesamten Kraftbedarf zu befriedigen⁷⁾.

Zunächst ist vornweg zu bemerken, daß bei derart komplizierten Verhältnissen, wie sie in der Energiewirtschaft eines Landes die Regel sind, eindeutig festgelegte Durchschnittsannahmen — auch wenn auf ihre Wahl der sorgfältigste Bedacht genommen wurde — zu glaubwürdigen Resultaten überhaupt nicht führen können, da schon kleine Irrtümer in der Wahl der zugrunde gelegten Voraussetzungen die auf ihrer Unterlage erstellten Endwerte erheblich zu beeinträchtigen vermögen⁸⁾.

Ein Vergleich des von Streck theoretisch ermittelten Kohlenbedarfes dieser Kraftbetriebe mit dem tatsächlichen Kohlenverbrauch der Jahre 1914/1916 zeigt nun, daß der Kohlenverbrauch dieser Betriebe das Drei- bis Vierfache⁹⁾, ja sogar bis das Siebenfache¹⁰⁾ des von Streck errechneten Quantums beträgt.

¹⁾ Bei Industrie 18 %, bei den anderen Verbrauchergruppen 20 %.

²⁾ Qualitätsverschlechterung der Kohle. Es sind nicht 25 %, weil etwa ein Drittel auf Koks und Briketts, also veredelte Kohle entfällt, deren Qualität annähernd gleichgeblieben ist.

³⁾ Vgl. dazu Haupttabelle III S. 24.

⁴⁾ Vgl. Streck a. a. O. S. 26—52.

⁵⁾ Annahme einer Dreiviertel-Belastung der Maschinen und einer durchschnittlichen 3000 stündigen Arbeitsdauer im Jahre usw. Vgl. Streck a. a. O. S. 61 ff.

⁶⁾ Davon 326 000 t für „umstellbare“ Betriebe und 260 000 t für „teilweise umstellbare“ Betriebe.

⁷⁾ Das entspricht bei Annahme einer 10%igen Ausnutzung (vgl. Streck a. a. O. Abbildung IV S. 55) der Kohle einem Nutzkraftbedarf von 58 000 t Normalkohle (bzw. 32 000 und 26 000 t).

⁸⁾ Aus demselben Grunde wurde hier versucht, mit Hilfe von Grenzwerten der Wirklichkeit nahezukommen.

⁹⁾ Die entsprechenden Zahlen lauten 1 020 908 t bzw. 1 128 012 t für 1914 und 868 345 t bzw. 886 709 t für das Jahr 1916.

¹⁰⁾ Vgl. Streck a. a. O., die Tabellen XIV für Oberbayern, XV für Oberfranken auf S. 61, 62.

Dieses Mißverhältnis mag dem Verfasser selbst etwas unerklärlich gewesen sein, denn er sucht die Gründe dafür anzugeben¹⁾. Die von ihm genannten Umstände sind aber keineswegs stichhaltig, da unter den erfaßten Kohlenmengen Kohle für Hausbrand und technologische Zwecke nur in kaum nennenswertem Umfang stecken kann²⁾ und der Verbrauch an Kohle für die Büroheizung der Betriebe auch nur in sehr mäßigen Grenzen in Frage steht³⁾. Auch der Umstand, daß die ermittelte Kohlenersparnis in Normaltonnen, der erfaßte Kohlenverbrauch dagegen in natürlichen Tonnen erstellt ist, läßt nach den Ergebnissen dieser Untersuchungen im Höchstfall eine 90% ige Differenz erwarten⁴⁾. Wenn man also die durch diese Umstände bedingte Differenz reichlich auf etwa 100% ansetzt, so bleibt immer noch ein Mißverhältnis, welches das Doppelte, in einzelnen Fällen sogar bis das Dreifache der Streckschen Zahlen beträgt.

Der Verfasser sucht nun für diese weiter nicht mehr zu erklärende Differenz eine Kohlenverschleuderung infolge schlechter Bewirtschaftung verantwortlich zu machen⁵⁾. Nun liegt es aber durchaus nicht im Bereich der Wahrscheinlichkeit, daß die bayerische Industrie, die bei der Ungunst ihres Standortes und der dadurch bedingten Verteuerung ihres täglichen Brotes ja bekanntermaßen seit jeher auf einem wärmewirtschaftlich außerordentlich hohen Niveau steht, für einen bestimmten Bedarf an Nutzenergie bis das Dreifache an Rohenergie verfeuert, als sie unter normalen Umständen verbrauchen dürfte⁶⁾.

Es besteht daher viel eher die Wahrscheinlichkeit, daß Irrtümer in den Streckschen Voraussetzungen zu falschen Schlußresultaten geführt haben⁷⁾. Auf Grund dieser falschen Energiebedarfsermittlung kommt Streck dann natürlich auch zu viel zu kleinen Werten des infolge einer Umstellung der Kraftbetriebe von Kohle auf Wasserkraft zu erwartenden hydroelektrischen Energiebedarfes.

Im folgenden Abschnitt sei nochmals auf die Streckschen Ergebnisse zurückgekommen.

Damit kann aber die bisherige Betrachtung zum Abschluß gebracht und die Frage, die das eigentliche Kernproblem dieser Untersuchungen bildet, aufgeworfen werden, zu welcher zukünftigen Bedeutung unsere Wasserkräfte in dem nunmehr offen vor den Augen liegenden energiewirtschaftlichen Gesamtbilde der bayerischen Volkswirtschaft tatsächlich berufen sind, und welche Gesichtspunkte sich daraus für die bayerische Energie-wirtschaftspolitik ergeben.

Dazu muß man jedoch den bisher festgehaltenen Boden rein quantenmäßiger Betrachtung verlassen und im nachfolgenden Abschnitt auch die in Betracht kommenden Faktoren allgemein wirtschaftlicher Art zur Diskussion stellen.

1) Vgl. Streck a. a. O. auf S. 53/54.

2) Gaswerkskohle und Koksbedarf der Stickstoffindustrie sind bereits ausgeschieden.

3) Zumal ein großer Teil der Betriebe wieder den Abdampf der Kraftmaschinen für Heizzwecke heranzieht.

4) Man rechne die in Tabelle 11 und 12 bei Industrie aufgeführten Mengen für deutsche Braunkohle und böhmische Kohle, Braunkohlenbriketts usw. mit $\frac{2}{2}$ bzw. $\frac{3}{2}$ wieder in natürliche Tonnen um und vergleiche dann. Die Zahlen stellen sich $4\,424\,868 : 3\,122\,312 = 142 : 100$. Berücksichtigt man eine für 1917 eventuell bereits bestehende 25%ige Qualitätsverschlechterung, dann ergibt sich ein Verhältnis von $187 : 100$.

5) Vgl. Streck a. a. O. S. 54 im Text und Anm. 1.

6) Noch dazu bei der schon beginnenden Kohlenknappheit im Jahre 1917.

7) Auch die unsichere Grundlage, die Maschinenstatistik der Kriegsgewerbezahlungen von 1917, läßt hier Fehlerquellen vermuten. Dem Urteil des Bayer. Statist. Landesamts kann man noch andere Urteile hinzufügen: „Das Zahlenmaterial . . . kann auf absolute Genauigkeit keinen Anspruch erheben, da viele Besitzer von Betrieben entweder mit Absicht oder aus Unkenntnis keine genügenden Angaben übermitteln.“ Hugo Ebenhöch in den Technischen Blättern, 12. Jahrgang, S. 417. Und Dr. Deinlein vom Dampfkesselrevisionsverein äußert: „Wir bearbeiten die Maschinenstatistik nicht mehr, weil hier die Privatinteressen der einzelnen Betriebe so stark auseinandergehen, daß zuverlässige Angaben nicht gemacht werden.“

Dritter Abschnitt.

Die zukünftige Gestaltung der bayerischen Energiewirtschaft unter Einbeziehung der Wasserkräfte.

In den vorangegangenen Abschnitten wurde rein theoretisch die Bedeutung umrissen, welche den bayerischen Wasserkräften aus ihrer Eigengröße und deren Beziehung zu den Größenverhältnissen des bayerischen Energiebedarfes zukommt. Diese Untersuchungen sind jedoch für den praktischen Volkswirt nur insoweit belangreich, als sie ihm Ausgangspunkt und letzte Schranke seiner Überlegungen vorstellen. Innerhalb dieser durch die aufgezeigten Verhältnisse bedingten Grenzen aber liegt die für ihn allein wichtige Frage nach der praktischen Lösung der erwähnten Probleme. Und diese praktische Lösung kann für ihn immer nur die wirtschaftliche Lösung sein.

Bereits einleitend wurde ausgeführt, daß das grundsätzliche Bestreben des Volkswirts, den Güterbedarf seiner Wirtschaft aus der heimischen Gütererzeugung zu bestreiten, nur dann in den Bereich des möglichen rückt und auf die Dauer erfolgreich sein kann, wenn eine dahin abzielende Umstellung der Wirtschaft sich zum mindesten nicht unwirtschaftlicher gestaltet als der bisherige Zustand, und dazu noch eine weitere Einschränkung dahin unterstellt, daß innerhalb der Gesamtwirtschaft der Anstoß zur Umstellung der Einzelwirtschaften nur dann erfolgen wird, wenn unter Berücksichtigung aller sonstigen Momente¹⁾ die Umstellung auch privatwirtschaftlich gewinnbringend erscheint. Da zoll- oder verkehrspolitische Manöver nach dieser Richtung hin bei der Situation Bayerns im Verband des Deutschen Reichs nicht in Frage kommen können, kristallisiert sich die praktische Lösung des Problems schließlich in der Frage, nach welcher Richtung und in welchem Ausmaße eine Umstellung unserer Volkswirtschaft von der außerbayerischen Kohle auf die bayerische Wasserkraft privatwirtschaftlich²⁾ rentabel erscheint.

Die Frage der Sicherheit des Energiebezuges und eine Reihe anderer Momente müssen dabei zunächst ausscheiden, da das Prinzip der größeren Wirtschaftlichkeit im großen und ganzen immer ausschlaggebend bleibt. Dagegen ist es wohl erlaubt, bei der Wertung des Endergebnisses diese Fragen zugunsten des einen oder anderen der gegenübergestellten Energieträger zu berücksichtigen.

I. Die verschiedenen Tendenzen der Nutzenergiekosten bei Brennstoffen und Wasserkraft.

Die Kostengröße einer gleichen Menge von Nutzenergie ist von den verschiedenartigsten Faktoren bedingt. Ausschlaggebend sind dabei in der Hauptsache zwei Relationen, nämlich das Verhältnis der gewonnenen Nutzenergie zur aufgewendeten Rohenergie und die Kosten der hierbei verbrauchten Rohenergie selbst.

Bleibt man zunächst beim ersten Moment, das völlig unabhängig von wirtschaftlichen Konjunkturschwankungen sich auswirkt, dann ist nach dem bereits früher aus Anlaß der Nutzenergiebedarfsermittlung Ausgeführten leicht verständlich, welche einschneidenden Verschiedenheiten sich daraus ergeben können.

Wird z. B. bei gleichen Rohenergiemengen eine effektive Gesamtausnutzung von 10%, eine von 50% und eine dritte von 100% zugrunde gelegt, dann ergibt sich folgerichtig,

¹⁾ Die sich letzten Endes immer wieder in der Kostenrechnung ausdrücken.

²⁾ Und damit auch volkswirtschaftlich.

daß die Kosten der Nutzeneinheit sich zu den Kosten der Roheneinheit in den drei Fällen verhalten wie 10 : 2 : 1 oder mit anderen Worten ausgedrückt: Wenn die Kosten der Nutzenergie gleichbleiben sollen, dürfen die Kosten der Rohenergie in dem ersten Fall nur $\frac{1}{10}$ und im zweiten Fall nur $\frac{1}{2}$ der Kosten der Rohenergie des dritten Falles betragen. Wenn nun noch berücksichtigt wird, daß für Kohle und elektrischen Strom andere Maßeinheiten gebräuchlich sind, für gute Steinkohle das Kilogramm heute zu etwa 6000 WE/kg und für elektrische Energie die KW/St. zu 860 WE, dann läßt sich unter Zugrundelegung der praktisch wichtigen Verhältnisse leicht die folgende Tabelle erstellen.

Tabelle 15.

Der Einfluß der verschiedenartigen Ausnutzung der Rohenergie auf die Kosten der Nutzenergie.

Energieträger	Ausnutzung der Rohenergie					
	Kraft			Wärme		
Steinkohle (6000 WE/kg)	5%	8%	12%	30%	50%	70%
Wasserkraft (860 WE/KW/St.) . . .	60%	70%	70%	70%	70%	70%
1 KW/St. Nutzenergie entspricht Kohle	1,72 kg	1,23 kg	0,84 kg	0,33 kg	0,2 kg	0,14 kg

Daraus ist zu ersehen, daß unter vorläufiger Nichtberücksichtigung aller sonstigen Verhältnisse die Kilowattstunde Strom nicht mehr kosten soll als

- 1,72 kg Kohle beim Bahnbetrieb,
- 1,23—0,84 kg Kohle bei der Krafterzeugung in der Industrie,
- 0,33—0,14 kg Kohle bei der Wärmeerzeugung,

wenn die hydroelektrische Energie gegenüber den reinen Brennstoffkosten bei der Kohlenenergie erfolgreich die Konkurrenz aufnehmen soll.

Aus diesen Verhältnissen ergibt sich ohne weiteres, daß der Ersatz der Kohle durch die Wasserkräfte in erster Linie bei der Kraftversorgung in Industrie und Gewerbe und beim Bahnbetrieb wird einsetzen müssen, während die Heranziehung der hydroelektrischen Energie zur Deckung des Wärmebedarfs unserer Volkswirtschaft infolge der hier weitaus wirtschaftlicheren Verwertung der Brennstoffe im allgemeinen nur unter besonderen Umständen in Frage kommen dürfte.

Diese Kostenrelationen sind natürlich rein theoretisch ermittelte Beziehungen. In Wirklichkeit stellen sich die Verhältnisse für die Wasserkräfte günstiger, da bei der hydroelektrischen Energie die gebrauchsfertige Kilowattstunde, bei der Kohlenenergie dagegen nur die reinen Brennstoffkosten gegenübergestellt worden sind. Die gesamten Kosten der aus Kohle gewonnenen Energie resultieren aber ähnlich wie die Kosten der aus Wasserkraft gewonnenen Energie aus einer Reihe von weiteren Kostenbeziehungen.

Es ist hier nicht veranlaßt, einzelne Kostenrechnungen anzustellen, wiederzugeben oder abzuwägen¹⁾, sie sind immer nur von zweifelhaftem Wert und von der Entwicklung rasch überholt. Wohl aber sollen die bleibenden großen Tendenzen kurz zusammengefaßt werden.

Bei den Kosten der Energieeinheit aus Kohle und Wasserkraft läßt sich wie bei allen Kosten wirtschaftlicher Güter ein fester und ein veränderlicher Kostenanteil unterscheiden. Dabei gelten als feste Kosten alle von der Größe der Energieerzeugung der Kraftanlage unabhängigen, als veränderliche alle diejenigen Kosten, die von der Größe der Energieerzeugung der Anlage unmittelbar beeinflußt werden.

¹⁾ Diesbezüglich sei auf die Hallingerschen Schriften und die Denkschrift der Wasserkraftabteilung im Staatsministerium des Innern und des Reichsverkehrsministeriums verwiesen.

Zu den festen Kosten gehören demnach die Verzinsung des Anlagekapitals, die Abschreibung und Unterhaltung der Anlage, die Abschreibung zur Bildung einer Sicherheitsrücklage und eventuell zum Ausgleich einer Heimfallverpflichtung, die Schadenversicherungen, Abgaben und Entschädigungen und die allgemeinen Verwaltungskosten.

Zu den veränderlichen Kosten zählen die meisten Steuern, die Kosten der Betriebsstoffe, der veränderlichen Gehälter und Löhne, der Schmier- und Putzmittel usw.

Bei dieser Gegenüberstellung macht sich aber nun gemäß den tiefgehenden inneren Verschiedenheiten der Energieerzeugung aus Wärme- und Wasserkraft eine einschneidende Gegensätzlichkeit der beiderseitigen Kostentendenzen geltend. Während bei der Wasserkraftanlage die Betriebskosten fast ausschließlich aus der Verzinsung, Instandhaltung und Abschreibung, der meist überaus umfangreichen baulichen Anlagen¹⁾ resultieren, also feste Kosten darstellen, findet sich der Hauptteil der Betriebskosten der Wärmekraftanlagen auf der Seite der veränderlichen Kosten, nämlich bei den Kosten der Betriebsstoffe.

Aus diesen Verhältnissen ergeben sich eine Reihe von für den praktischen Volkswirt sehr bemerkenswerten Tatsachen:

E i n m a l: Daß die Kosten der hydroelektrischen Energie von der Konjunktur des Baujahres der Anlage, die Kosten der Wärmekraft dagegen von der Konjunktur des jeweiligen Betriebsjahres²⁾ ausschlaggebend beeinflußt werden.

Z w e i t e n s: Daß bei gleichbleibenden sonstigen Verhältnissen die Kosten der Wärmekraft sich nicht verändern, die Kosten der Wasserkraft dagegen mit fortschreitender Tilgung des Anlagekapitals eine stark sinkende Tendenz aufweisen.

D r i t t e n s: Daß bei einer Intensivierung der Energieerzeugung und des Energieverbrauches die Gesamtkosten der Wärmekraft nahezu proportional mit der erzeugten Energiemenge steigen, die Kosten der Energieeinheit sich also nicht wesentlich verändern, bei den Wasserkraften dagegen die gesamten Energieerzeugungskosten durch eine Intensivierung kaum berührt werden und die Kosten der Energieeinheit infolgedessen eine weitere recht beträchtliche Verminderung erfahren können.

Die von der Wasserkraftabteilung im Staatsministerium des Innern erstellte Energiekostenrechnung einer bayerischen Durchschnittswasserkraftanlage und einer Großdampf- anlage mit Dampfturbinen spiegelt diese letztere Tendenzverschiedenheit deutlich wieder³⁾. Es sei deshalb die entsprechende Tabelle mit einer Erweiterung auf 7000 stündige Aus- nutzung hier wiedergegeben.

T a b e l l e 16.

Der Einfluß der Jahresnutzungsdauer auf die Kosten der Energieeinheit³⁾.

Vortrag	Nutzungsdauer					
	2000 Std.	3000 Std.	4000 Std.	5000 Std.	6000 Std.	7000 Std.
Dampfkraftanlage . . .	0,98 Pfg.	0,85 Pfg.	0,82 Pfg.	0,82 Pfg.	0,82 Pfg.	0,82 Pfg.
Brennstoffkosten . . .	2,88 „	2,68 „	2,50 „	2,38 „	2,25 „	2,25 „
Wasserkraftkosten . . .	2,77 „	1,85 „	1,38 „	1,11 „	0,92 „	0,79 „
Unterschied	1,09 „	1,68 „	1,94 „	2,09 „	2,15 „	2,28 „

Wie daraus zu ersehen ist, betragen bei der Dampfkraftanlage die reinen Brennstoffkosten nahezu 75% der Gesamtbetriebskosten, die sich von etwa 3,9 Pfg. für die Kilowattstunde bei 2000 stündiger Nutzungsdauer im Jahre nur unwesentlich auf etwa 3 Pfg. für die Kilowatt-

¹⁾ Ablösung von Grund- und Wasserrechten, Wehranlagen, Fluß- und Seeregulierungen, Talsperren, Speicherbecken, Kanäle, Stollen, Krafthäuser, Fernleitungen einschließlich der Transformatoren usw.

²⁾ Nämlich von den jeweiligen Kohlenkosten.

³⁾ Vgl. „Die Wasserkraftwirtschaft in Bayern“, S. 47 ff. Die Nutzungsdauer ist bei Dampf- und Wasserkraftanlagen auf die Ausbauleistung bezogen.

stunde bei 7000 stündiger Nutzungsdauer der Anlage herabmindern lassen. Bei der Wasserkraftanlage dagegen sinken die Kosten der Kilowattstunde von 2,8 Pfg. bei 2000 stündiger Nutzungsdauer auf 0,8 Pfg. bei 7000 stündiger Ausnutzung, so daß sich der Vorsprung der Wasser-KW/St. gegenüber der Dampf-KW/St. von 1,1 Pfg. auf 2,3 Pfg. mehr als verdoppelt.

Diese Verhältnisse verschieben sich insofern zuungunsten der Wasserkräfte, als bei der Versorgung des Landes mit hydroelektrischer Energie noch die Stromtransportverluste und die Zuleitungskosten hinzukommen. Diese Verluste und Kosten können recht beträchtlich sein und bei ungenügender Ausnutzung unter Umständen die Rentabilität der Anlage schwer gefährden¹⁾.

Die obige Kostenaufstellung ist bezogen auf die Verhältnisse des Jahres 1914. Nun macht sich einerseits infolge technischer und wärmewirtschaftlicher Verbesserungen seit Jahrzehnten ein dauernder Rückgang der Kosten für Wärmekraftanlagen²⁾ bemerkbar, andererseits sind aber die Kosten der hydroelektrischen Energie bei genügender Ausnutzungsmöglichkeit in noch weit stärkerem Maße gesunken³⁾. Weiter zugunsten der Wirtschaftlichkeit der Wasserkraftausnutzung spricht der Umstand, daß die Kosten der Dampfkraftanlagen derzeit gegenüber den Vorkriegskosten einen vergleichsweise höheren Stand erreicht haben als die Kosten für Wasserkraftanlagen, und daß bei sonst gleichbleibenden Verhältnissen eine südbayerische Großwasserkraftanlage allein durch ihre Größe dem um ein vielfaches kleineren industriellen Eigendampfkraftwerk weit überlegen ist⁴⁾.

Nach den bereits vorliegenden Erfahrungen belaufen sich die durchschnittlichen Ausbaukosten einer südbayerischen Großwasserkraft auf etwa 700—1000 *M* pro KW⁵⁾, während die Erschließungskosten der Kleinwasserkräfte bis auf 2000 *M* pro KW kommen.

Das ergibt, wenn etwa 10% der Anlagekosten als Durchschnittsquote der jährlichen Betriebskosten zugrunde gelegt werden⁶⁾, 70—100 *M* bei den Großwasserkräften und bis 200 *M* bei den Kleinwasserkräften pro KW im Jahre.

Je nach der Intensität der Ausnutzung des Kraftwerkes ergeben sich darnach bei einer Ausnutzung von 4000 bis 8000 Stunden die Kosten der KW/St. zu 1,75 Pfg. bis 0,87 Pfg. bzw. 2,50 Pfg. bis 1,25 Pfg. bei den Großwasserkräften und bis zu 5,0 Pfg. bis 2,5 Pfg. ab Werk bei den Kleinwasserkräften.

Die Gesichtspunkte, welche sich aus diesen Verhältnissen für die Kraftwirtschafts- und Tarifpolitik der einzelnen Großstromversorger ergeben, sind auch die Forderungen der volkswirtschaftlichen Vernunft. Sie laufen darauf hinaus, daß die verfügbaren Wasserkräfte in erster Linie der elektrochemischen und elektrometallurgischen Großindustrie, der Kraftversorgung der Bahnen, der Industrie und des städtischen Gewerbes und der städtischen Lichtversorgung dienstbar zu machen sind, da nur diese Verbraucher durch die Größe ihres Einzelbedarfes bzw. die Massierung zahlreichen Kleinbedarfes auf engem Raum eine günstige

¹⁾ Die Rentabilität der deutschen Überlandzentralen war vor dem Kriege nicht besonders glänzend. Vgl. Streeb, „Die Elektrizitätsversorgung Bayerns“, S. 28, 29 und S. 35 ff.

²⁾ Nach de Grahl betragen die Kosten einer Dampfkraftanlage 1910 etwa nur mehr die Hälfte der Kosten vom Jahre 1900. Vgl. „Wirtschaftliche Verwertung der Brennstoffe“, S. 578.

³⁾ Es ist somit eine künftige Aufgabe der Energiewirtschaftspolitik in Bayern, den bayerischen Kraftbedarf nach Möglichkeit dem Kraftanfall anzupassen, um diese Tendenzen auszunutzen.

⁴⁾ Bei den am Ort genutzten Kleinwasserkräften kommen dagegen die Verluste und Kosten des Stromtransportes in Fortfall. Aus diesen Gründen kann eine günstige Kleinwasserkraft trotz ihrer höheren Ausbaukosten gegenüber der Großwasserkraft durchaus wettbewerbsfähig bleiben.

⁵⁾ Hallinger kommt zu teilweise erheblich niedrigeren Ziffern. Vgl. seine Schriften, insbesondere „Die großen staatlichen Niederdruckwasserkräfte in Südbayern“, S. 10, 15, 18, 22 ff. und „Die Main-Donau-Großwasserkraftstraße“, S. 52, 53 und 60, 61.

⁶⁾ Die detaillierten Betriebskostenrechnungen ergeben Sätze von 7—9% (vgl. „Die Wasserkraftwirtschaft in Bayern“, S. 47) und 7—12% (vgl. Hallinger wie oben). Unter Zugrundelegung der heutigen Zinssätze natürlich noch höher. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß die in der Entwertungszeit gebauten Anlagen einen niedrigeren Zinsdienst haben werden.

Ausnutzung der Kraftwerke gewährleisten können. Die Versorgung des flachen Landes und insbesondere der Landwirtschaft mit hydroelektrischer Energie ist bei der überaus schlechten Ausnutzung, welche den ländlichen Energieverbrauch kennzeichnet¹⁾, erst eine Frage letzten Ranges.

Die angeführten Zahlenangaben sollen nur einen Überblick über die durchschnittlichen Kostengrößen geben, mit denen bei der bayerischen Wasserkrafterschließung zu rechnen ist.

Wichtiger ist, daß die Entwicklung in anderen Ländern mit günstigen Wasserkraften tatsächlich eine Richtung eingeschlagen hat, die parallel mit den aus den obigen theoretischen Erwägungen sich ergebenden Tendenzen läuft. So setzt sich heute sogar in Ländern, die selbst über große Reichtümer an Kohle oder Mineralölen verfügen, wie die Vereinigten Staaten, Kanada und andere, die hydroelektrische Energie auf dem Gebiete der Licht- und reinen Kraftversorgung im großen Maßstabe durch und die Schweiz, deren energie-wirtschaftliche Verhältnisse sich recht wohl mit den bayerischen vergleichen lassen, hat heute bereits einen großen Teil ihrer Bahnen elektrisiert und verbraucht Kohle zu Kraftzwecken in Industrie und Gewerbe nur mehr, soweit Abwärmeverwertung möglich ist²⁾.

Aber auch für reine Wärmeerzeugung bleibt der hydroelektrischen Energie — soweit billiger Abfallstrom und während der Übergangszeiten vielleicht auch Überschußstrom in Frage kommt — noch ein sehr entwicklungsfähiges Feld offen, wenn auch hier die wirtschaftlichere Ausnutzung der Brennstoffe in erster Linie für deren Heranziehung zur Deckung des Wärmebedarfs spricht. Es ist bei solchen Betrachtungen eben nie zu vergessen, daß die elektrische Energie in jeder anderen Hinsicht den Brennstoffen stark überlegen ist³⁾, so daß sich selbst in manchen Fällen, in denen die reine Wirtschaftlichkeitsrechnung ihre Unterlegenheit gegenüber den Brennstoffen feststellt, die elektrische Energie trotzdem wird erfolgreich durchsetzen können.

Aus dem Ergebnis dieser theoretischen Gedankengänge und dem ihnen entsprechenden Bild der tatsächlichen Entwicklung in anderen Wasserkraft besitzenden Ländern, welche Bayern in der Ausnutzung ihrer weißen Kohle bereits vorangegangen sind, bestimmt sich nunmehr von selbst die wirtschaftliche Grenze der in den früheren Abschnitten ermittelten quantitativen Umstellungsmöglichkeiten.

Zuvor sei jedoch noch kurz auf die wirtschaftlichen Bedingtheiten der seinerzeit rein quantenmäßig gefaßten Größen des Energiebedarfs der bayerischen Wirtschaft und der möglichen bayerischen Energiegewinnung eingegangen.

II. Die wirtschaftlichen Grundlagen des Energiebedarfs und seiner möglichen Deckung.

Schon die Größe der in den ersten Abschnitten ermittelten möglichen bayerischen Rohenergiegewinnung stellt sich als ein durch die geographischen und geologischen Bedingtheiten des Landes bestimmter Höchstwert dar, dessen wirtschaftliche Möglichkeiten durchaus nicht einwandfrei feststehen. Die Frage, ob die zukünftigen wirtschaftlichen Verhältnisse und insbesondere der durch die Heranziehung von hydroelektrischer Energie ausgelöste Minderbedarf an Brennstoffen die wirtschaftlichen Möglichkeiten der Energiegewinnung im rechtsrheinischen Kohlen- und insbesondere Braunkohlenbergbau nicht unter diesen Höchstwert herabdrücken, ist jedenfalls nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen. Doch mag diese Frage dahingestellt bleiben.

Ein weit ernsteres Problem dagegen stellt der Begriff des Energiebedarfes. Der Energiebedarf einer Volkswirtschaft ist zunächst abhängig von der ganzen Struktur der betreffenden Wirtschaft und dann auch von den Konjunkturschwankungen der einzelnen

¹⁾ Vgl. „Die Wasserkraftwirtschaft in Bayern“, S. 47; Streck a. a. O. S. 82 ff. und Streeb a. a. O. S. 14 ff.

²⁾ Vgl. „Deutsche Wasserkraftwirtschaft“, Jahrgang 1923, Nr. 5, S. 70; Holler, „Wasserkraftwirtschaft und Großwasserkraftausnutzung in der Schweiz“.

³⁾ Insbesondere in Hinsicht auf menschliche Arbeitersparnis, Reinlichkeit, Bequemlichkeit usw. Vgl. hierzu auch die Ausführungen im Schluß, vor allem die zur Kapitalfrage.

Wirtschaftsperioden. Insofern ist er durch eine über mehrere Jahre hin erstreckte statistische Untersuchung in seiner Höhe und in seinen Entwicklungstendenzen, insbesondere mit seiner durch die expansiven Kräfte innerhalb einer Volkswirtschaft — Bevölkerungsvermehrung, zunehmende Industrialisierung usw. — bedingten jährlichen Vermehrungsquote ohne weitere Schwierigkeit in zuverlässigen Grenzen zu erfassen. Hierin können jedoch wesentliche Verschiebungen eintreten, wenn — wie in dem vorliegenden Fall — von Grund auf veränderte Verhältnisse der Energiedarbietung sich einstellen.

Jeder am Markte einer Volkswirtschaft effektiv zur Geltung kommende wirtschaftliche Bedarf ist seiner Größe nach eine Funktion aus der Größe des Bedürfnisses und der zu seiner Befriedigung nötigen und unter Rücksichtnahme auf die Befriedigung aller anderen Bedürfnisse verfügbaren Mittel. Nun ist aber gerade das Bedürfnis an Gütern höherer Ordnungen, wie es das Energiebedürfnis innerhalb einer Volkswirtschaft vorstellt, theoretisch nahezu unbegrenzt und tritt in seiner festbegrenzten Höhe als Energiebedarf nur auf Grund bestimmter Kostenrelationen in Erscheinung. Der Energiebedarf ist also praktisch fast allein eine Abhängige der tatsächlichen Energiekosten.

Für die bisherigen Untersuchungen bedeutet diese Erkenntnis, daß eine eventuelle Verteuerung der hydroelektrischen Energie gegenüber den Brennstoffenergien zwar keinerlei Einfluß auf die Höhe des Energiebedarfes ausüben kann, sondern höchstens die gewünschte Umstellung unmöglich machen würde, daß dagegen eine Verbilligung der hydroelektrischen Energie gegenüber den Brennstoffenergien eine proportionale Vermehrung des Energiebedarfes auslösen kann, deren Grenzen überhaupt nicht bestimmbar sind.

Die gleichen Erscheinungen zeigen sich bei der Einführung neuer, auf Verbrauch von hydroelektrischer Energie abgestellter Industrien, wie der elektrochemischen und elektrometallurgischen Großindustrie.

Dabei sei auch noch eines anderen Umstandes gedacht, der in gleicher Richtung wie die eben genannten sich bewegt. Bei wirtschaftlichen Überlegungen ist man aus Gründen des Kapitalmangels häufig gezwungen, für eine technisch und wirtschaftlich schlechtere Lösung sich zu entscheiden, weil für die vorteilhaftere Lösung die nötige Kapitalkraft nicht zur Verfügung steht. Aus diesen Gründen ist beispielsweise bei dem Kleingewerbe in größerem Umfange ein Bedarf nach mechanischer Energie überhaupt noch nicht aufgetreten, weil die nötige Kapitalkraft zur Anschaffung eines teureren Wärmekraftmotors fehlte. Dagegen werden die verfügbaren Mittel in sehr vielen Fällen zur Anschaffung des außerordentlich billigen Elektrokleinmotors zureichen und auch verwendet werden, sobald die Möglichkeit eines wirtschaftlichen hydroelektrischen Strombezugs gegeben ist. Daß hier die Wahrscheinlichkeit eines neuen Bedarfes an elektrischer Energie besteht, beweisen das rasche Anwachsen der elektrischen Kleinmotore im Versorgungsbereich der größeren Elektrizitätswerke¹⁾ und die allgemeine Beliebtheit, deren sich der elektrische Kleinmotor zum Beispiel im Schweizer Handwerk schon frühzeitig erfreute²⁾.

Auch aus der steigenden Kleinverwendung der Elektrizität im Dienste der Medizin, des Haushaltes und in zahlreichen Fällen des täglichen Lebens wird sich ein neuer Bedarf an hydroelektrischer Energie ergeben, der freilich im Verhältnis zum Gesamtenergiebedarf nur geringfügig sein kann.

Man muß sich also darüber klar sein, daß die in den vorangegangenen Abschnitten ermittelte Größe des Nutzenergiebedarfes der bayerischen Volkswirtschaft eine gegenwärtige Größe darstellt, für deren Vermehrung in den nächsten Jahrzehnten eine sehr große Wahrscheinlichkeit spricht.

¹⁾ Vgl. die Ergebnisse der Gewerbezahlung von 1907 und 1917, welche einen Zuwachs an elektrischen Motoren von 89 000 KW auf 2 148 000 KW, also um 2311 % aufweisen (diese Zahlen sind allerdings äußerst vorsichtig zu bewerten) und die Ergebnisse der Sondererhebung für das Gebiet von München und Umgebung von 1910 in Zeitschrift des Bayer. Statistischen Landesamts 1913, S. 1.

²⁾ Vgl. auch Streeb, a. a. O. S. 39 ff.

Wenn man sich nunmehr an alle Gedankengänge und Überlegungen zurückerinnert, die bei den bisherigen Untersuchungen als Richtlinien maßgebend waren, dann wird es möglich, das Schlußergebnis der diesbezüglichen Betrachtungen zu ziehen. Zu diesem Ziel sei nachfolgend nochmal kurz der Energiebedarf der einzelnen Verbrauchergruppen in seiner derzeitigen Größe und seinen voraussichtlichen Entwicklungstendenzen besprochen, die Möglichkeit seiner Deckung mit Hilfe der heimischen Wasserkräfte und die dadurch bedingte Einsparung an Brennstoffen aufgezeigt, und damit eine Darstellung der künftigen Gestaltung energiewirtschaftlicher Verhältnisse in Bayern nach der Erschließung der bereits in Angriff genommenen und nach dem Vollausbau der gesamten bayerischen Wasserkräfte unter Berücksichtigung der Eigenerzeugung an heimischen Brennstoffen versucht.

Eingedenk der Ergebnisse der wirtschaftlichen Betrachtungen seien hierbei die Wasserkräfte in erster Linie dem Licht- und Kraftbedarf, die Brennstoffe dagegen dem Wärmebedarf gegenübergestellt und erst Überschüsse, wie Überschuß- und Abfallstrom bei der hydroelektrischen Industrie für andere Verwendungsmöglichkeiten ins Auge gefaßt.

Man muß sich aber gleichzeitig darüber klar sein, daß man mit diesen Annahmen den Boden der Gegenwart verläßt und auf zukünftige Möglichkeiten eingeht. Dabei dürfen die großen wärmewirtschaftlichen Errungenschaften der jüngsten Zeit nicht außer acht gelassen werden, denn die Bestrebungen einer völligen Abwärmeverwertung in der Industrie und die neuen Heizkörperkonstruktionen für Wärmeversorgung im Hausbrand haben heute schon zu einer praktischen Ausnutzung der Brennstoffe geführt, die ganz erheblich über den bisher üblichen Sätzen liegt und sich in den nächsten Jahrzehnten aus wirtschaftlichen Gründen wohl allgemein durchsetzen wird. Es wurde demnach diesen Entwicklungstendenzen dadurch Rechnung getragen, daß bei der Ermittlung der möglichen Nutzenergiegewinnung aus heimischen Brennstoffen zu den angegebenen durchschnittlichen Grenzwerten noch ein in Zukunft erreichbarer Höchstwert von 70% für Wärmeerzeugung in Industrie und Hausbrand in den Kreis dieser Untersuchungen miteinbezogen wurde.

III. Die künftige Gestaltung energiewirtschaftlicher Verhältnisse in der bayerischen Volkswirtschaft unter Berücksichtigung der Wasserkrafterschließung.

1. Kraftbedarf der bayerischen Volkswirtschaft.

a) Der mit Sicherheit ermittelte, bisher durch Kohle gedeckte Kraftbedarf der bayerischen Gewerbe.

Wie sich aus den vorausgegangenen Untersuchungen ergibt, beziffert sich der derzeitige, mit Kohle gedeckte Nutzkraftbedarf der bayerischen Gewerbe rechts des Rheins unter normalen Umständen mit seinem

unteren Grenzwert auf etwa 45 800 t Normalkohle

und mit seinem

oberen Grenzwert auf etwa 68 800 t Normalkohle.

Da, wie bekannt, bei den verschieden gebräuchlichen Maßeinheiten für Brennstoffe und elektrischen Strom

1 t Normalkohle = 8000 KW/St.¹⁾,

so lassen sich diese Grenzwerte natürlich ebensogut in elektrischem Maße ausdrücken. Es ergibt sich dann der

untere Grenzwert zu 367 000 000 KW/St. und der

obere Grenzwert zu 550 000 000 KW/St.²⁾.

Nachdem in der allgemeinen Elektrizitätsversorgung unter Mitberücksichtigung der Zuleitungsverluste nur etwa 70% der Rohenergie nutzbar gemacht werden können, ist es mit leichter Mühe möglich, zu ermitteln, welche Mengen an hydroelektrischer Energie zur Befrie-

¹⁾ Vgl. S. 11.

²⁾ 45 881 × 8000 bzw. 68 821 × 8000.

digung dieses Nutzkraftbedarfes aus den bayerischen Wasserkraften bereitgestellt werden müssen. Sie ergeben sich für den

unteren Grenzwert zu 524 000 000 KW/St. und für den
oberen Grenzwert zu 787 000 000 KW/St.¹⁾.

Die hierdurch ermöglichte jährliche Einsparung an Brennstoffen beziffert sich auf
etwa 765 000 t guter Steinkohle.

Von diesem Kraftbedarf entfallen auf

Südbayern 152 000 000 KW/St. bzw. 228 000 000 KW/St.²⁾,

Nordbayern 372 000 000 KW/St. bzw. 559 000 000 KW/St.

Wie aus den Ausführungen auf Seite 18, Seite 33 und 41 erinnerlich ist, hält sich der derzeitige wirkliche Bedarf wahrscheinlich in der Nähe des unteren Grenzwertes. Der obere Grenzwert mag dann als Spielraum für eine gemäß den Ausführungen auf Seite 47 und 48 zu erwartende Zunahme des gewerblichen Kraftbedarfes angesehen werden.

b) Der nicht mit Bestimmtheit zu ermittelnde, bisher durch Kohle gedeckte Kraftbedarf der bayerischen Gewerbe.

Bei der Aufteilung des Kohlenbedarfes der bayerischen Gewerbe in Kraft- und Wärmebedarf sind die nicht mehr mit Sicherheit als hier oder dort zugehörig zu ermittelnden Mengen als unbestimmbar in die Bilanz eingesetzt. Es sei hier untersucht, welcher Bedarf an Wasserkraftstrom bei Annahme der Zugehörigkeit dieser Bedarfsmengen zum Kraftbedarf durch einen Ersatz der schwarzen Kohle durch die weiße Kohle zu erwarten stünde.

Legt man statt der angesetzten Ausnutzung dieser unbestimmbaren Bedarfsmengen die für den reinen Kraftbedarf als zutreffend gefundenen Grenzwerte der Brennstoffausnutzung mit 8 bis 12% zugrunde, dann erhält man

einen unteren Grenzwert mit 46 000 t Normalkohle und

einen oberen Grenzwert mit 69 000 t Normalkohle.

Der zur Deckung dieses Kraftbedarfes nötige Wasserkraftstrom beziffert sich dann mit seinem unteren Grenzwert auf 526 000 000 KW/St. und seinem oberen Grenzwert auf 789 000 000 KW/St.

Die jährliche einsparbare Brennstoffmenge ergibt sich dann mit
etwa 767 000 t guter Steinkohle.

Von diesem Gesamtbedarf an hydroelektrischer Energie entfällt wieder der weitaus kleinere Teil auf

Südbayern mit 127 000 000 KW/St. bzw. 190 000 000 KW/St.

und der größere Anteil auf

Nordbayern mit 399 000 000 KW/St. bzw. 599 000 000 KW/St.

Da aber, wie gesagt, nicht mit Sicherheit zu bestimmen war, und auch nicht wahrscheinlich ist, daß diese gesamte Bedarfsmenge dem Kraftbedarf zugehörig ist, so stellen hier beide Grenzwerte Höchstwerte des Kraftbedarfes dar, welche zunächst als Kompensation für eine zu erwartende Heranziehung von Abfall- und Überschußstrom zur Deckung von Teilen des gewerblichen Wärmebedarfes, für den nachfolgend nicht berücksichtigten, bisher durch den Energieträger Mineralöl gedeckten Anteil des gewerblichen Kraftbedarfes und wieder als Spielraum für die Weiterentwicklung des gewerblichen Kraftbedarfes überhaupt anzunehmen sind.

c) Der bisher durch Mineralöle gedeckte Kraftbedarf der bayerischen Gewerbe.

Der bisher mit Hilfe des Energieträgers Mineralöl gedeckte Nutzkraftbedarf der rechtsrheinisch-bayerischen Volkswirtschaft beträgt mit seinem

¹⁾ 367 048 000 × ¹⁰/₇ bzw. 550 568 000 × ¹⁰/₇.

²⁾ Die erste Zahl gibt jeweils den unteren, die zweite den oberen Grenzwert an.

unteren Grenzwert 33 000 t Normalkohle und
oberen Grenzwert 40 000 t Normalkohle,
zu dessen Deckung mit Hilfe der Wasserkräfte ein
unterer Grenzwert von 372 000 000 KW/St. und
oberer Grenzwert von 456 000 000 KW/St.

nötig wäre.

Dabei ist jedoch von vornherein zu bemerken, daß die Möglichkeit einer Ersetzung dieses Kraftbedarfes durch die Wasserkräfte nur zum geringen Teile gegeben ist, da ein großer Teil der in unserer Volkswirtschaft verbrauchten Mineralöle überhaupt nicht in ortsfesten Maschinen, sondern in beweglichen Motoren¹⁾ verbraucht wurde, wo der Ersatz des Mineralöles durch die hydroelektrische Energie unwahrscheinlich oder gar unmöglich ist.

Weiterhin wird der Verbrennungsmotor auch in Zukunft als Aushilfe bei Versagen der Wasserkräfte oder Ausfall des Strombezugs²⁾ und in abgelegenen ländlichen Gegenden, wo eine wirtschaftliche Zuleitung der hydroelektrischen Energie nicht gegeben ist, nicht ganz entbehrlich sein.

Zudem ist auch die wirtschaftliche Überlegenheit des Elektromotors nicht in dem Maße gegenüber dem Ölmotor gegeben, wie gegenüber der Dampfmaschine. Eine eventuelle Aufhebung des deutschen Ölzolls würde überdies jene Spanne noch weiter vermindern.

Aus diesen Gründen dürfte der durch Wasserkraft ersetzbare Bedarf unserer Volkswirtschaft an Mineralölen nur ein Bruchteil des Gesamtbedarfes, vielleicht nur die Hälfte bis ein Drittel oder noch weniger, betragen.

Deshalb sei der Energieträger Mineralöl für die Untersuchungen zum hydroelektrischen Energiebedarf unserer Volkswirtschaft überhaupt unberücksichtigt gelassen und die teilweisen Umstellungsmöglichkeiten im Gewerbe als Kompensation dafür angesehen, daß man die Bedarfsmengen unter „unbestimmbar“ oben in ihrer ganzen Höhe als Kraftbedarf angenommen hat.

d) Der bisher durch Elektrizität gedeckte Kraftbedarf der bayerischen Gewerbe.

Wie aus den früheren Abschnitten bekannt ist, wurde auch bisher schon ein beträchtlicher Teil des Kraftbedarfes der bayerischen Gewerbe durch Wasserkraft bzw. durch mit Hilfe von Kohle in öffentlichen Elektrizitätszentralen erzeugte elektrische Energie gedeckt. Die diesbezüglichen Grenzwerte stellen sich zu

619 000 000 KW/St. bzw. 1 052 000 000 KW/St.,

die zum größeren Teil aus Wasserkräften, zum kleineren Teil aus dem Kohlenverbrauch der Elektrizitätswerke resultieren.

Der Ersatz dieses letzteren Bedarfes an Kohle wird einen Neubedarf an Wasserkräften von

323 000 000—460 000 000 KW/St.

und eine jährliche Einsparung von

490 000 t guter Steinkohle³⁾

zur Folge haben⁴⁾.

Auch hier entfällt der größere Anteil wieder auf Nordbayern, wobei jedoch gemäß der natürlichen Lage der Wasserkräfte die Deckung dieses Bedarfes in Südbayern bisher fast ausschließlich durch die Wasserkräfte, in Nordbayern dagegen in der Hauptsache mit Kohle erfolgte.

¹⁾ Vgl. den großen Verbrauch der Kraftfahrzeuge. (Nach dem Stande vom 1. Juli 1921 über 12 000 Benzin-kraftfahrzeuge.) Vgl. Statist. Jahrbuch für den Freistaat Bayern 1921, S. 171.

²⁾ Z. B. Winterwasserklemmen, Leitungsstörungen usw.

³⁾ Eingespart wird in Wirklichkeit in der Hauptsache hier schlechtere Kohle, dafür aber nach der Tonnenzahl erheblich mehr. Das Wort „Gute Steinkohle“ stellt hier und im nachfolgenden nicht eine Sorte, sondern ein Maß dar.

⁴⁾ Geringe Mengen des dem Lichtbedarf zugehörigen Kohlenverbrauchs wurden gleich hier mit eingerechnet und beim Lichtbedarf nicht mehr berücksichtigt (63 000 t).

Haupt-
Der künftige Bedarf an hydroelektrischer

Verbrauchsgruppe	Unterer Grenzwert in Tonnen Normalkohle u. KW/St.			
	Nutzenergie		Umrechnung	Rohenergie
	Tonnen Normalk.	1000 KW/St.		1000 KW/St.
a) Gesamt-				
Gewerblicher Kraftbedarf bestimmt ¹⁾ . . .	45 881	367 048	10/7	524 354
Gewerblicher Kraftbedarf unbestimmt . .	46 027	368 216	10/7	526 023
Bisheriger gewerblicher Kraftstrombedarf ²⁾	54 136	433 090	10/7	618 700
Kraftbedarf der Bahnen ³⁾	63 540	508 320	10/6	847 200
Städtischer Lichtbedarf	25 000	200 000	10/8	250 000
Landwirtschaftlicher Strombedarf.	10 938	87 500	10/7	125 000
Gesamtsumme	245 522	1 964 174		2 891 277
Bedarf der Verbrennungsmotore	32 536	260 288	10/7	371 840
b) Süd-				
Gewerblicher Kraftbedarf bestimmt ¹⁾ . . .	13 272	106 176	10/7	151 680
Gewerblicher Kraftbedarf unbestimmt . .	11 084	88 672	10/7	126 674
Bisheriger gewerblicher Kraftstrombedarf ¹⁾	24 491	195 930	10/7	279 900
Kraftbedarf der Bahnen.	38 524	308 192	10/6	513 653
Städtischer Lichtbedarf	14 000	112 000	10/8	140 000
Landwirtschaftlicher Strombedarf.	5 688	45 500	10/7	65 000
Gesamtsumme	107 059	856 470		1 276 907
Bedarf der Verbrennungsmotore	17 638	141 104	10/7	201 578
c) Nord-				
Gewerblicher Kraftbedarf bestimmt ¹⁾ . . .	32 609	260 872	10/7	372 674
Gewerblicher Kraftbedarf unbestimmt . .	34 943	279 544	10/7	399 349
Bisheriger gewerblicher Kraftstrombedarf ⁵⁾	29 645	237 160	10/7	338 800
Kraftbedarf der Bahnen.	25 016	200 128	10/6	333 547
Städtischer Lichtbedarf	11 000	88 000	10/8	110 000
Landwirtschaftlicher Strombedarf.	5 250	42 000	10/7	60 000
Gesamtsumme	138 463	1 107 704		1 614 370
Bedarf der Verbrennungsmotore	14 898	119 184	10/7	170 263

¹⁾ Ohne elektrische Dampfzentralen.

²⁾ Unter Abzug der bereits im Licht- und landwirtschaftlichen Strombedarf erfaßten Mengen (442 Mill. Wasserkräfte + 275,2 Mill. Dampfzentralen + 48 Mill. Dettingen und Haidhof + 3,5 Mill. Bahnbedarf = 768,7—100 Mill. Lichtbedarf — 50 Mill. landwirtschaftlicher Bedarf = 618,7 Mill. KW/St. für den unteren Grenzwert. Für den oberen Grenzwert berechnet sich der Bedarf zu 738 Mill. + 412,8 Mill. + 48 Mill. + 3,5 Mill. — 150 Mill. = 1052,3 Mill. KW/St.).

³⁾ Der Bahnkraftbedarf ist hier etwas zu groß, da nicht die reine Lokomotivkohle, sondern die gesamte Eisenbahndienstkohle zugrunde gelegt wurde.

⁴⁾ Der untere Grenzwert errechnet sich gemäß den Ausführungen in Anmerkung 2 zu: 286 Mill. + 70,4 Mill. + 3,5 Mill. — 55 Mill. — 25 Mill. = 279,9 Mill. KW/St. Der obere Grenzwert zu: 478 Mill. + 105,6 Mill. + 3,5 Mill. — 80 Mill. = 507,1 Mill. KW/St.

⁵⁾ Der untere Grenzwert errechnet sich zu: 156 Mill. + 204,8 Mill. + 48 Mill. — 45 Mill. — 25 Mill. — 338,8 Mill. KW/St. Der obere Grenzwert zu: 260 Mill. + 307,2 Mill. + 48 Mill. — 70 Mill. = 545,2 Mill. KW/St.

tabelle V.

Energie und die Einsparung an Brennstoffen.

Oberer Grenzwert in Tonnen Normalkohle u. KW/St.				Brennstoffersparnis
Nutzenergie		Umrechnung	Rohenergie	
Tonnen Normalk.	1000 KW/St.			1000 KW/St.
b a y e r n.				
68 821	550 568	10/7	786 526	764 683
69 041	552 328	10/7	789 040	767 118
92 077	736 610	10/7	1 052 300	490 000 ¹⁾
76 247	609 976	10/6	1 016 626	1 270 785
25 000	200 000	10/8	250 000	—
10 938	87 500	10/7	125 000	—
342 124	2 736 982		4 019 492	3 292 586
39 931	319 448	10/7	456 355	103 528
b a y e r n.				
19 908	159 264	10/7	227 520	221 206
16 626	133 008	10/7	190 011	184 730
44 372	354 970	10/7	507 100	110 000
46 228	369 824	10/6	616 373	770 471
14 000	112 000	10/8	140 000	—
5 688	45 500	10/7	65 000	—
146 822	1 174 566		1 746 004	1 286 407
21 647	173 176	10/7	247 395	56 125
b a y e r n.				
48 913	391 304	10/7	559 006	543 477
52 415	419 320	10/7	599 029	582 388
47 705	381 640	10/7	545 200	380 000 ²⁾
30 019	240 152	10/6	400 253	500 314
11 000	88 000	10/8	110 000	—
5 250	42 000	10/7	60 000	—
195 302	1 562 416		2 273 488	2 006 179
18 284	146 272	10/7	208 960	47 403

¹⁾ 430 000 t von Elektrizitätswerken allgemein und 60 000 t von den Überlandzentralen Dettingen und Haidhof.

²⁾ 320 000 t von Elektrizitätswerken allgemein und 60 000 t von den Überlandzentralen Dettingen und Haidhof.

e) Der gesamte Kraftbedarf der bayerischen Gewerbe.

Der im rechtsrheinisch-bayerischen Gewerbe bereits vorhandene und durch die zukünftige Umstellung auftretende, aus den Wasserkraften zu bestreitende Kraftbedarf weist sich demnach — wenn man den Energieträger Mineralöl vernachlässigt — mit seinem

unteren Grenzwert zu 1 669 000 000 KW/St.,

oberen Grenzwert zu 2 628 000 000 KW/St.

aus. Die hierbei mögliche Einsparung an Brennstoffen beträgt

etwa 2 022 000 t guter Steinkohle¹⁾.

Davon entfällt nur der bedeutend geringere Bruchteil auf die

südbayerischen Gewerbe mit 558 000 000 bzw. 925 000 000 KW/St.

und einer zugehörigen Brennstoffersparnis von etwa

516 000 t guter Steinkohle.

Die überwiegende Masse dagegen entfällt auf die

nordbayerischen Gewerbe mit 1 111 000 000 bzw. 1 703 000 000 KW/St.

und einer zugehörigen Kohlenersparnis von etwa

1 506 000 t guter Steinkohle.

Dazu sei wiederholt, daß nach den bisherigen Ausführungen der untere Grenzwert etwa den heutigen Verhältnissen entsprechen dürfte, der obere dagegen einen angemessenen Spielraum für eine künftige Weiterentwicklung des gewerblichen Kraftbedarfs darstellt.

Wie verhält sich nun der hier ermittelte Bedarf zu dem von der Wasserkraftabteilung geschätzten künftigen Bedarf an hydroelektrischer Energie.

Die Wasserkraftabteilung schätzt nach dem Vorbild der Entwicklung in anderen wasserkraftnutzenden Ländern den künftigen aus der allgemeinen Elektrizitätsversorgung zu deckenden Kraftbedarf der rechtsrheinischen bayerischen Gewerbe auf

1 700 000 000 KW/St.

Um diesen Schätzungswert mit dem gewonnenen Ergebnis vergleichen zu können, sind jedoch die auf private Wasserkraftausnutzungen entfallenden Zahlenwerte abzuziehen. Wie schon bekannt, fällt hierunter die größere Hälfte der im Jahre 1921 ausgebauten und nicht der Elektrogroßindustrie und den Bahnen zugehörigen Wasserkraften. Wenn man also diese abzurechnenden Kraftmengen mit 240 000 000 bis 400 000 000 KW/St. annimmt²⁾, dann ergibt sich der von der allgemeinen Elektrizitätsversorgung für den Kraftbedarf der bayerischen Gewerbe künftig bereitzustellende Wasserkraftstrom mit seinem

unteren Grenzwert zu 1 429 000 000 KW/St.,

oberen Grenzwert zu 2 228 000 000 KW/St.

Die Schätzung der Wasserkraftabteilung schließt also an dem unteren Grenzwert gemessen einen künftigen Kraftbedarfszuwachs von etwa 270 000 000 KW/St. ein³⁾. Der ermittelte obere Grenzwert ist wegen der darin enthaltenen und nicht in ihrer ganzen Größe als Kraftbedarf anzusprechenden unbestimmbaren Bedarfsmengen als reichlich großer Spielraum für die künftige Weiterentwicklung des Kraftbedarfes anzusehen.

¹⁾ Bzw. ein Bruchteil an Mineralölen, da die einsparbaren Mineralölmengen als Kompensation zum Kohlenbedarf unter „unbestimmbar“ nicht berücksichtigt sind.

²⁾ Vgl. Haupttabelle IV, 2.

³⁾ Darunter stecken allerdings noch 75 000 000 KW/St. landwirtschaftlicher Strombedarf, der noch nicht berücksichtigt ist.

f) Der landwirtschaftliche Strombedarf.

Der künftige Bedarf des flachen Landes an hydroelektrischer Energie wird von der Wasserkraftabteilung auf

etwa 125 000 000 KW/St.

geschätzt. Er ist also im Vergleich zum städtischen Bedarf sehr gering. Streck ermittelt den Kraftbedarf der Landwirtschaft bezogen auf heutige Verhältnisse nur mit

etwa 47 000 000 KW/St.¹⁾.

Der gesamte Licht- und Kraftstrombedarf des Landes ist heute

mit 50 000 000 KW/St.

anzunehmen. Auch hier würde eine kleine allerdings kaum nennenswerte Einsparung an Brennstoffen eintreten²⁾. Die Verteilung dieses Bedarfes auf Süd- und Nordbayern gestaltet sich nahezu gleichartig.

g) Der Kraftbedarf der Bahnen.

Der Kraftbedarf der bisher mit Kohle betriebenen Bahnen des rechtsrheinischen Netzes würde bei einer völligen Elektrisierung aller Linien zur Zeit unter normalen Umständen eine hydroelektrische Arbeit von

847 000 000 KW/St. bis 1 017 000 000 KW/St.

erfordern und eine jährliche Einsparung an Brennstoffen von

1 271 000 t hochwertiger Steinkohle

ermöglichen. Dazu wäre dann noch der bisherige Bedarf der Bahnen an hydroelektrischer Energie mit 3½ Millionen Kilowattstunden zuzurechnen.

Der vom Reichsverkehrsministerium unter Annahme einer gegenüber den Verkehrsverhältnissen des Jahres 1913 reichlichen Zunahme des künftigen rechtsrheinischen Bahnverkehrs mit

1 300 000 000 KW/St.

berechnete Bedarf an Wasserkraftstrom schließt also einen recht beträchtlichen Spielraum der künftigen Verkehrsentwicklung in sich. Entsprechend einer solchen Zunahme des hydroelektrischen Kraftbedarfes würden sich natürlich auch die jährlich einzusparenden Kohlenmengen erheblich höher beziffern.

Im Gegensatz zum Kraftbedarf des Gewerbes ist beim Bahnkraftbedarf der südbayerische Anteil mit 514 000 000 bis 617 000 000 KW/St. und einer Ersparnis an Brennstoffen von

771 000 t Steinkohle

größer als der

nordbayerische Anteil mit 333 000 000 bis 400 000 000 KW/St.

und einer Ersparnis an Brennstoffen von

500 000 t Steinkohle.

h) Der gesamte Kraftbedarf der bayerischen Volkswirtschaft.

Der gesamte durch hydroelektrische Energie zu deckende Kraftbedarf der bayerischen Volkswirtschaft mit Ausschluß der gesondert behandelten neuen Elektrogroßindustrie beläuft sich also — wenn man den gewerblichen, landwirtschaftlichen³⁾ und Bahnkraftbedarf zusammenzählt — mit seinem

¹⁾ „Das Energiewirtschaftsproblem in Bayern“ S. 82—88. Wenn man die von Streck nicht berücksichtigten Zuleitungsverluste mit 20 % einrechnet, stellt sich dieser Bedarf auf etwa 60 000 000 KW/St.

²⁾ Landwirtschaftliche Druschkohle.

³⁾ Hierunter steckt auch der landwirtschaftliche Lichtstrombedarf, der nur gering ist und deshalb nicht eigens ausgesondert wurde.

unteren Grenzwert auf 2 641 000 000 KW/St.,
oberen Grenzwert auf 3 770 000 000 KW/St.

und die mögliche jährliche Brennstoffersparnis zu
3 293 000 t guter Steinkohle.

Davon entfallen auf den

südbayerischen Anteil 1 137 000 000 bis 1 607 000 000 KW/St.

und eine mögliche Kohlenersparnis von

1 287 000 t guter Steinkohle,

auf den

nordbayerischen Anteil 1 504 000 000 bis 2 163 000 000 KW/St.

und eine mögliche Kohlenersparnis von

2 006 000 t guter Steinkohle.

Die Charakterisierung des jeweils oberen Grenzwertes als eines reichlichen Höchstwertes ist schon früher besprochen worden.

Die zeichnerische Darstellung des ermittelten hydroelektrischen Energiebedarfes und der möglichen Kohlenersparnis zeigt das nebenstehende Bild 3.

2. Wärmebedarf der bayerischen Volkswirtschaft.

Der Wärmebedarf der bayerischen Volkswirtschaft wird wegen der weitaus besseren Ausnutzung der Brennstoffe bei der Wärmeerzeugung auch künftig in erster Linie durch die Brennstoffe zu decken sein.

Immerhin wird auch hier der Fortschritt der Technik und vor allem eine geeignete Tarifpolitik der allgemeinen Elektrizitätsversorgung den vorhandenen Abfall- und vielleicht auch Überschußstrom der bayerischen Wasserkräfte in größerem Umfange zur Deckung des Wärmebedarfes heranziehen und eine Einsparung an Brennstoffen erreichen können¹⁾.

Zur Befriedigung des Wärmebedarfes sind heute

etwa 3 577 000 t Normalkohle

an Brennstoffen nötig, wovon aus der eigenen Wirtschaft

etwa 2 403 000 t Normalkohle

bereitgestellt werden können. Demnach wären nach dem heutigen Stande noch

etwa 1 170 000 t Normalkohle

an Brennstoffen einzuführen.

Dieses Verhältnis läßt sich jedoch nach den neuen wärmewirtschaftlichen Errungenschaften noch bedeutend verbessern.

¹⁾ „Die zuweilen gehörte Ansicht, das Wasser liefere uns wohl Kraft, könne aber nicht Kohlen ersetzen, die für Heiz- und Wärmezwecke verwendet werden, ist nicht im vollen Umfange richtig. Wir haben heute mehrere zum Teil technisch und wirtschaftlich erprobte Verfahren, um mit ausgezeichnetem Wirkungsgrad aus Elektrizität Wärme zu erzeugen. Abgesehen von den zahlreichen Widerstandskörpern besitzen wir elektrische Warmwasser- und Dampfkessel, in welchen Wechsel- oder Drehstrom durch Elektroden unmittelbar an das zu heizende Medium übergeht. Der Wirkungsgrad solcher Dampfkessel erreicht 97 % und mehr. Für Betriebe, die zeitweilig tagsüber oder nachts hydroelektrische Energie über ihren Bedarf erzeugen können, gewinnt diese Wärmequelle immer mehr Bedeutung. Je teurer die Wasserkraft im Ausbau wird, desto besser muß sie ausgenutzt werden. Eine nützliche Verwendung zum Anwärmen von Badewasser, wie während der kalten Jahreszeit zur Gebäudeheizung wird in vielen Fällen gegeben sein.“ — „Bei der einfachen Widerstandsheizung mittels Gleichstrom geht man ohne Transformation bis zu 5000 Volt Spannung, in Elektroden-Dampfkesseln bis 12 000 Volt. Versuche werden zur Zeit gemacht mit 15 000 Volt. Der zeitliche Ausgleich des Kraft- und Wärmebedarfes muß durch organisatorische Maßnahmen, nötigenfalls auch durch Kraft- und Wärmespeicherung überwunden werden.“ Wirtschaftliche Vorträge für Betriebsleiter von Kraftmaschinen und Dampfkesselanlagen, veranstaltet an der Technischen Hochschule 11. bis 16. Oktober 1920. Vortrag von Ludwig Schneider.

Haupttabelle VI.

Die mögliche bayerische Nutzenergiegewinnung in Tonnen Normalkohle.

Energieart und Verbraucher	Rohenergie Tonnen Normalk.	Nutzwärme in Tonnen Normalkohle		
		Unterer Grenzwert ¹⁾	Oberer Grenzwert ¹⁾	Höchstwert
		30—40%	50—60%	70%
a) Gesamtbayern.				
Kohle	719 945	251 981	395 970	503 961
davon:				
Industrie	359 973	143 989	215 984	251 981
Hausbrand	359 972	107 992	179 986	251 980
Holz				
Hausbrand	1 505 292	451 588	752 646	1 053 704
Torf	177 290	62 052	97 510	124 104
davon:				
Industrie	88 645	35 458	53 187	62 052
Hausbrand	88 645	26 594	44 323	62 052
Summe der Brennstoffe	2 402 527	765 621	1 246 126	1 681 769
davon:				
Industrie	448 618	179 447	269 171	314 033
Hausbrand	1 953 909	586 174	976 955	1 367 736
b) Südbayern.				
Kohle	384 763	134 667	211 620	269 334
davon:				
Industrie	192 382	76 953	115 429	134 667
Hausbrand	192 381	57 714	96 191	134 667
Holz				
Hausbrand	719 448	215 834	359 724	503 614
Torf	162 584	56 905	89 421	113 808
davon:				
Industrie	81 292	32 517	48 775	56 904
Hausbrand	81 292	24 388	40 646	56 904
Summe der Brennstoffe	1 266 795	407 406	660 765	886 756
davon:				
Industrie	273 674	109 470	164 204	191 571
Hausbrand	993 121	297 936	496 561	695 185

¹⁾ Der jeweils kleinere Grenzwert (30 bzw. 50%) bezieht sich auf die Wärmeausnutzung im Hausbrand, der jeweils größere Grenzwert (40 bzw. 60%) auf die Wärmeausnutzung in der Industrie. Der Höchstwert von 70% wurde für Industrie und Hausbrand gleich angenommen.

Energieart und Verbraucher	Rohenergie Tonnen Normalk.	Nutzwärme in Tonnen Normalkohle		
		Unterer Grenzwert ¹⁾	Oberer Grenzwert ¹⁾	Höchstwert
		30—40 %	50—60 %	70 %

c) Nord bayern.

Kohle	335 182	117 313	184 351	234 628
davon:				
Industrie	167 591	67 036	100 555	117 314
Hausbrand	167 591	50 277	83 796	117 314
Holz				
Hausbrand	785 844	235 753	392 922	550 091
Torf	14 706	5 147	8 089	10 294
davon:				
Industrie	7 353	2 941	4 412	5 147
Hausbrand	7 353	2 206	3 677	5 147
Summe der Brennstoffe	1 135 732	358 213	585 362	795 013
davon:				
Industrie	174 944	69 977	104 967	122 461
Hausbrand	960 788	288 236	480 395	672 552

Wie aus der Haupttabelle IV ersichtlich ist, hat die bayerische Volkswirtschaft bei der heute üblichen Ausnutzung der Brennstoffe einen Nutzwärmebedarf von etwa 1 148 000 bis 1 863 000 t Normalkohle.

Bei einer in Zukunft gut möglichen Ausnutzung der Brennstoffe von 50 bis 70% kann aus der heimischen Brennstoffherzeugung eine erheblich höhere Nutzwärme von etwa 1 246 000 bis 1 681 000 t Normalkohle

erzeugt werden. Demnach wäre also die Deckung des Wärmebedarfs allein aus den heimischen Brennstoffen gegeben oder würde im Höchstfall noch eine geringe Einfuhr von etwas unter ¼ Million Tonnen Kohle erfordern.

Der Wärmebedarf, der unter den als „unbestimmbar“ geführten Mengen steckt, ist als Kompensation des etwa für Wärmezwecke herangezogenen Abfall- und Überschußstroms zu betrachten.

3. Lichtbedarf der bayerischen Volkswirtschaft.

Der Lichtbedarf der bayerischen Volkswirtschaft ist im Vergleich zum Kraftbedarf nur gering.

Die Wasserkraftabteilung schätzt den im Jahre 1950 zu erwartenden Lichtstrombedarf auf etwa 300 000 000 KW/St. Dieser Schätzung liegt die Annahme zugrunde, daß mit der Fortentwicklung der gewerblichen und industriellen Verhältnisse die landwirtschaftliche Bevölkerung wieder etwas zunimmt, und daß entsprechend der Bevölkerungsentwicklung des Zeitraumes von 1880 bis 1910 eine Vermehrung der städtischen Bevölkerung um etwa 1,3 Millionen Seelen stattfindet²⁾.

¹⁾ Der jeweils kleinere Grenzwert (30 bzw. 50%) bezieht sich auf die Wärmeausnutzung im Hausbrand, der jeweils größere Grenzwert (40 bzw. 60%) auf die Wärmeausnutzung in der Industrie. Der Höchstwert von 70% wurde für Industrie und Hausbrand gleich angenommen.

²⁾ Zugrunde gelegt ist dabei weiterhin, daß die allgemeine im Bayernwerk zusammengefaßte Elektrizitätsversorgung mit einer Stromverbrauchssättigung von 350 KW/St. pro Kopf und Jahr die gesamte städtische Bevölkerung und mit einem Jahreskopfteil von 50 KW/St. den größeren Teil der ländlichen Bevölkerung umfaßt.

Es wurde demnach in Haupttabelle V der städtische Lichtbedarf mit
250 000 000 KW/St.

angenommen und 50 000 000 KW/St. als Lichtstrombedarf des flachen Landes als schon unter landwirtschaftlichem Strombedarf erfaßter Bedarf abgezogen.

Wie ersichtlich, schätzt die Wasserkraftabteilung das Verhältnis des Lichtstrombedarfes zum Kraftstrombedarf im Jahre 1950 auf 1 : 5,7¹⁾. Legt man dieses Verhältnis auch für die Gegenwart zugrunde, dann erhält man den derzeitigen Lichtstrombedarf zu etwa 100 000 000 KW/St.

Die Mehrung ist also mit

etwa 200 000 000 KW/St.

sehr reichlich bemessen²⁾.

Wie sich aus dem Gesagten ergibt, ist der Lichtstrombedarf des Landes im Vergleich zum Kraftstromverbrauch des Gewerbes und der Bahnen nicht groß und spielt mengenmäßig nur eine untergeordnete Rolle. Dagegen ist er wirtschaftlich infolge seines zeitlich verschiedenen Auftretens gegenüber dem Kraftbedarf für die intensivere Ausnutzung der Wasserkraftanlagen außerordentlich wichtig³⁾.

Seine Verteilung auf Süd- und Nordbayern stellt sich ziemlich gleichmäßig, neigt jedoch mit der größeren Hälfte nach Südbayern.

Die völlige Umstellung des Lichtbedarfes der bayerischen Volkswirtschaft⁴⁾ auf die hydroelektrische Energie ist bei der großen Überlegenheit der Elektrizität gegenüber allen anderen Beleuchtungsmitteln nur eine Frage der Zeit (vgl. Bild 3 auf Seite 56/57).

4. Gesamter Bedarf der bayerischen Volkswirtschaft an hydroelektrischer Energie und die mögliche Einsparung an Brennstoffen.

Insgesamt beläuft sich also, wie aus den bisherigen Ausführungen hervorgeht, der Bedarf der bayerischen Volkswirtschaft an hydroelektrischer Energie mit seinem unteren Grenzwert auf etwa 2 891 000 000 KW/St.,
oberen Grenzwert auf etwa 4 020 000 000 KW/St.,
die aus den heimischen Wasserkraften herauszuholen sind.

Mit dieser elektrischen Arbeit ist Bayern in der Lage, seinen Lichtbedarf, den Kraftbedarf seiner Bahnen, den größten Teil seines gewerblichen und industriellen Kraftbedarfes und in besonders gelagerten Fällen auch geringe Teile seines Wärmebedarfes zu decken.

Die hierdurch einsparbaren Brennstoffmengen beziffern sich zu
etwa 3 293 000 t guter Steinkohle.

Der Wärmebedarf der bayerischen Volkswirtschaft wird auch künftig in der Hauptsache mit Brennstoffen befriedigt werden müssen. Wie jedoch aus den Ausführungen auf Seite 56 erinnerlich ist, vermag das Land die Deckung dieses Wärmebedarfes in der Hauptsache aus eigenen Kräften sicherzustellen. Der nach einer völligen Umstellung des umstellbaren Kraftbedarfes noch verbleibende und aus der heimischen Brennstoffherzeugung zu deckende Energiebedarf der rechtsrheinisch-bayerischen Wirtschaft ist also nur mehr gering. Wenn man hier gemäß den früheren Ausführungen zum Licht- und Kraftbedarf unter Annahme einer Fortentwicklung der gewerblichen und industriellen Verhältnisse auch

¹⁾ Lichtbedarf 300 Millionen, Kraftbedarf 1700 Millionen KW/St. Vgl. „Die Wasserkraftwirtschaft in Bayern“, S. 41 ff.

²⁾ Streck kommt auf Grund längerer Untersuchungen zu einem Werte von 70 Millionen KW/St. für Bevölkerungszunahme und 80 Millionen KW/St. für bisher noch nicht angeschlossene Haushaltungen. Dabei ist jedoch zu bemerken, daß Streck den Energiebedarf bezogen auf den Verbrauchsort ermittelt. Bezogen auf den Ort der Wasserkraftanlage ergeben sich also wieder 20 % Zuschlag.

³⁾ Auch die hier mögliche höhere Tarifgestaltung kommt in Frage.

⁴⁾ Abgesehen von entlegenen ländlichen Gegenden.

eine Zunahme des Wärmebedarfes unterstellt und weiterhin berücksichtigt, daß nicht überall diese Umstellung sich vollständig vollziehen wird oder in ihrem Gefolge einen geringen Neubedarf an Brennstoffen auslösen kann¹⁾, wenn man weiterhin noch bedenkt, daß die ermittelte mögliche Eigenerzeugung an heimischen Brennstoffen einen Höchstwert darstellt, dessen wirtschaftliche Möglichkeiten in Zukunft mindestens nicht unzweifelhaft sind, so wäre der noch verbleibende und durch Einfuhr zu befriedigende Energiebedarf unserer Volkswirtschaft mit

1—1½ Millionen Tonnen guter Steinkohle

richtig einzuschätzen. Dazu kommt dann noch eine Einfuhr an Mineralölen von etwa 50 000 bis 75 000 t in Frage.

Das nebenstehende Bild 4 zeigt im einzelnen nochmals die künftige Gestaltung der bayerischen Energiewirtschaft.

Wie verhalten sich nun die Ergebnisse dieser theoretischen Untersuchungen zu den bereits vorliegenden Zahlenangaben?

Die Wasserkraftabteilung im Staatsministerium des Innern hat den gesamten aus der allgemeinen Licht- und Kraftversorgung und aus der Elektrisierung der Bahnen sich ergebenden künftigen Bedarf an hydroelektrischer Energie im rechtsrheinischen Bayern zu etwa

3,3 Milliarden KW/St. oder 455 KW/St. pro Kopf

der Bevölkerung eingeschätzt. Wenn man von den ermittelten Zahlenwerten den Energiebedarf, der aus der gewerblichen und industriellen Eigenausnutzung resultiert²⁾, abzieht, so ergibt sich eine Vergleichsgröße von

2,651 Milliarden bis 3,620 Milliarden KW/St. oder 434 bis 500 KW/St.

pro Kopf der Bevölkerung³⁾.

Die Ergebnisse bestätigen also die Schätzungen der Wasserkraftabteilung.

Zum Vergleich seien aber auch noch die Ergebnisse in anderen wasserkraftnutzenden Ländern herangezogen.

Im Jahre 1920 betrug der tatsächliche Verbrauch an elektrischer Energie pro Kopf der Bevölkerung⁴⁾

in den Vereinigten Staaten von Amerika	472 KW/St.
in Norwegen	493 KW/St.
in Kanada	612 KW/St.
in der Schweiz	700 KW/St.

Freilich sind diese Zahlenangaben mit Vorsicht aufzunehmen und zum Vergleich heranzuziehen, da auch der Verbrauch an elektrischer Energie für die Elektrogroßindustrien darunter steckt. Andererseits aber ist der in den bayerischen Zahlen mitgeführte Energiebedarf der Bahnen nicht oder nur geringfügig darunter enthalten, da die Bahnelektrisierung in allen Ländern mit stärkerem Nachdruck erst in den letzten Jahren eingesetzt hat. Scheidet man jedoch den Bedarf der Bahnen und der Elektrogroßindustrien aus, dann ergibt sich der aus der allgemeinen Licht- und Kraftversorgung in Bayern zu deckende Bedarf an hydroelektrischer Energie mit

1,804 Milliarden bis 2,603 Milliarden KW/St. oder 295 bis 360 KW/St.

pro Kopf der Bevölkerung³⁾.

Demgegenüber steht ein bereits im Jahre 1920 vorhandener Verbrauch an elektrischer Energie für Licht und Kraft

¹⁾ Z. B. für Heizung der früher mit dem Abdampf der Kraftmaschinen geheizten Büroräume.

²⁾ Vgl. S. 54 Text und Anm. 1.

³⁾ Der erste Wert resultiert als gegenwärtiger Bedarf aus dem Verhältnis des unteren Grenzwertes zur gegenwärtigen Bevölkerungszahl (6 108 703), der zweite Wert errechnet sich aus dem für zukünftige Verhältnisse geltenden oberen Grenzwert dividiert durch eine angenommene Bevölkerung im Jahre 1950 von 7 250 000 Seelen (Annahme der Wasserkraftabteilung). Vgl. „Die Wasserkraftwirtschaft in Bayern“ S. 41 ff.

⁴⁾ Aus „Nachrichten für das Gebiet der Amperwerke“ 1923 Nr. 5 und 6,

in den Vereinigten Staaten von Amerika von 273 bis 333 KW/St.
in der Schweiz von 460 KW/St.

pro Kopf der Bevölkerung¹⁾). Der künftige aus der allgemeinen Licht- und Kraftversorgung zu deckende Energiebedarf der Schweiz wird noch bedeutend höher eingeschätzt²⁾).

Die Ergebnisse der angestellten theoretischen Untersuchungen bewegen sich also auch hier in der Richtung der tatsächlichen Entwicklung der Wasserkraftausnutzung in anderen Ländern. Der bayerische Bedarf an hydroelektrischer Energie pro Kopf der Bevölkerung wird auch künftig hinter dem der Schweiz zurückbleiben, da nach den verschiedenen wirtschaftlichen Verhältnissen, in denen sich die beiden Länder befinden, ein so hoher Verbrauch in Bayern nicht zu erwarten ist.

Damit richten sich die Endergebnisse der Strecken Abhandlung von selbst. Streck ermittelt den theoretischen Maximalbedarf der rechtsrheinisch-bayerischen Volkswirtschaft an hydroelektrischer, aus der allgemeinen Licht- und Kraftversorgung zu deckender Energie mit nur 561 Millionen KW/St.

Er kommt nämlich zu diesen Ziffern auf folgende Weise:

Energiedarbietung	Mill. KW/St.	Energiebedarf	Mill. KW/St.
Walchenseewerk rund	160	Gewerbe umstellbar	170
Mittlere Isar rund	480	Gewerbe teilw. umstellbar	122
Lech (Meitingen) rund	70	Elektrizitätswerke	81
Isarstufe (Mühlthal) rund	80	Gas- und andere Kraftmaschinen	60
Kleinwasserkräfte rund	100	Licht	81
		Landwirtschaft	47
		Allgemeine Elektrizitätsversorgung	561
		Bahnstrom	200
Darbietung rund	890	Theoret. Maximalbedarf	761

Zunächst ist zu bemerken, daß Streck hier links die mögliche Jahresleistung der Kraftwerke bei 8 500 stündiger Ausnutzung im Jahre anführt. Eine so starke Ausnutzung in der allgemeinen Elektrizitätsversorgung liegt aber zunächst weder im Bereich der Möglichkeit³⁾, noch ist sie für eine wirtschaftliche Verwertung der bayerischen Wasserkräfte notwendig. Rechts dagegen stellt er sämtliche Größen⁴⁾ nicht — wie es die Vergleichbarkeit mit den Zahlengrößen links erfordert hätte — bezogen auf den Standort der Wasserkraft, sondern — wie aus der Methode seiner Ermittlung ersichtlich ist — auf den Verbrauchsort bezogen gegenüber. Der Energiebedarf bezogen auf den Standort der Wasserkraft ist aber um die etwa 20% betragenden Zuleitungsverluste größer anzusetzen⁵⁾).

Allein mit diesen beiden von Streck vernachlässigten Momenten werden alle an diese Tabelle geknüpften Weiterungen⁶⁾ des Verfassers über eine bereits vorhandene Überproduktion und zu erwartende Absatzstockung der weißen Kohle, über ungünstige Linienführung des Bayernwerks und die gegebene Möglichkeit einer Versorgung Nordbayerns aus seinen eigenen Wasserkraften hinfällig.

¹⁾ Angaben der Wasserkraftabteilung.

²⁾ Vgl. Tabelle 18b S. 65.

³⁾ Vgl. Ausführungen auf S. 10.

⁴⁾ Mit Ausnahme des Wertes für Elektrizitätswerke.

⁵⁾ Es muß so viel Strom erzeugt werden, daß der Bedarf und die Leitungsverluste gedeckt werden können.

⁶⁾ Vgl. Streck a. a. O. S. 97—105.

Im nachstehenden seien die Streckischen Zahlen jedoch noch im einzelnen näher ins Auge gefaßt. Zunächst sind die angegebenen Werte für „Landwirtschaft“, „Licht“, „Gas- und andere Kraftmaschinen“ vermutlich zu klein. Der Wert für „Elektrizitätswerke“ ist mit 81 Millionen KW/St. nachweislich viel zu gering angenommen. Denn die Stromerzeugung mit Kohle in allgemeinen Elektrizitätszentralen betrug nach den bisherigen Ermittlungen im Jahre 1921 das Drei- bis Vierfache¹⁾. Die für den Kraftbedarf der Gewerbe mit 170 und 122 Millionen KW/St. angesetzten Werte sind infolge falscher Voraussetzungen gleichfalls nicht stichhaltig. Streck geht aber hier sogar noch weiter und behauptet, daß in dem von ihm ermittelten theoretischen Maximalbedarf von 561 Millionen KW/St. noch Reserven von 132 Millionen KW/St. stecken, und also der nach einer Umstellung unserer Volkswirtschaft auf die Wasserkraftbasis aus der allgemeinen Elektrizitätsversorgung neu zu bestreitende hydroelektrische Energiebedarf der bayerischen Volkswirtschaft nur 429 Millionen KW/St. oder 70 KW/St. pro Kopf der Bevölkerung höchstens beträgt.

Nimmt man einen 1921 vorhandenen Hydro-Energieverbrauch der allgemeinen Elektrizitätsversorgung zu 202 bis 338 Millionen KW/St. an²⁾, dann ergibt sich, daß mit einem Gesamtbedarf von 631 bis 767 Millionen KW/St. oder etwa 100 bis 125 KW/St. pro Kopf der Bevölkerung auf diesem Gebiet die gesamten Zukunftsmöglichkeiten unserer Wasserkräfte erschöpft wären.

Das ist natürlich ein Unding. Von den größeren bayerischen Überlandwerken wiesen im Jahre 1923 einen Verbrauch pro Kopf der Bevölkerung des versorgten Gebietes aus³⁾

die Oberpfalzwerke	von 125 KW/St.
die Lech-Elektrizitätswerke	„ 128 ⁴⁾ „
die Amperwerke	„ 171 „
die Bayer. Elektr.-Lieferungs-Ges.	„ 171 „
die Isarwerke	„ 248 ⁵⁾ „
die Oberb. Überland-Zentrale	„ 253 ⁶⁾ „

Im Jahre 1923 betrug der gesamte tatsächliche Stromverbrauch in der allgemeinen Elektrizitätsversorgung über

600 Millionen KW/St.⁷⁾

Dabei zeigte sich noch ein Überbedarf von etwa 60 Millionen KW/St., der nicht befriedigt werden konnte⁸⁾. Der aus der allgemeinen Licht- und Kraftversorgung zu befriedigende elektrische Energiebedarf betrug somit im Jahre 1923, also zu Beginn der Umstellung der Wirtschaft etwa

660 Millionen KW/St.

und reichte somit damals schon an die von Streck als hydroelektrischer Höchstbedarf nach vollzogener Umstellung der bayerischen Wirtschaft ermittelten Werte⁹⁾.

¹⁾ Vgl. Anm. 2 zur Haupttabelle V. Die Stromerzeugung des Großkraftwerkes Franken betrug im Jahre 1923 allein 105 Millionen Kilowattstunden, die Stromerzeugung der drei Dampfzentralen Arzberg, Dettingen und Haidhof zusammen etwa 100 Millionen Kilowattstunden.

²⁾ Da Streck sich mit der bisherigen hydroelektrischen Energiedarbietung nicht beschäftigt, so sind hier die ermittelten Werte (der obere Grenzwert entspricht der Wahrscheinlichkeit) für den hydroelektrischen Energieverbrauch der allgemeinen Elektrizitätsversorgung einzusetzen.

³⁾ Angaben der Wasserkraftabteilung. Man vergleiche dazu die vorstehend angegebenen Verbrauchsziffern in anderen Ländern.

⁴⁾ Ausschließlich chemischer Großindustrie.

⁵⁾ Industrie um München.

⁶⁾ Hat chemische Großindustrie angeschlossen.

⁷⁾ Davon die großen Werke mit einem Versorgungsgebiet von 2,75 Millionen Einwohnern rund 400 Millionen und die kleineren Werke mit einem Versorgungsgebiet von 2,05 Millionen Einwohnern etwa 205 Millionen KW/St.

⁸⁾ Angaben der Wasserkraftabteilung.

⁹⁾ Um Mißverständnisse zu verhüten, sei nochmals bemerkt: Streck hat sich nur mit dem durch eine Umstellung entstehenden Neubedarf an hydroelektrischer Energie beschäftigt. Rechnet man jedoch den bereits vorhandenen Bedarf an hydroelektrischer Energie hinzu, so muß sich nach Streck der zukünftige bayerische Gesamtbedarf der allgemeinen Elektrizitätsversorgung ergeben.

Nach diesen Ausführungen erübrigt sich ein weiteres Eingehen. Was die mit $3\frac{1}{4}$ Millionen Tonnen guter Steinkohle angegebene, durch die Erschließung unserer Wasserkräfte mögliche Brennstoffersparnis der bayerischen Volkswirtschaft anlangt, so stehen hier leider nicht so günstige Möglichkeiten zu Gebote, die Ergebnisse der theoretischen Untersuchungen an dem Beispiel der praktischen Entwicklung nachzuprüfen.

Daß bei einer in Zukunft vielleicht möglichen völligen Elektrisierung der bayerischen Bahnen der bisherige Kohlenbedarf der Eisenbahn dadurch wegfallen würde, ist ohne weiteres ersichtlich.

Umstritten ist hauptsächlich die Frage, wieviel Kohle durch eine Umstellung der bayerischen Gewerbe auf die Wasserkraft eingespart werden kann. Hier stehen den ermittelten Werten andere Meinungen gegenüber.

Die von Streck maximal auf etwa $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Millionen Tonnen bezifferte¹⁾ mögliche Kohlenersparnis im bayerischen Gewerbe ist wie seine Ermittlung des hydroelektrischen Energiebedarfes nicht stichhaltig.

Eine weiter vorliegende Schätzung von Professor Marx aus dem Jahre 1920²⁾, nach welcher im bayerischen Gewerbe durch Umstellung auf die Wasserkraft etwa 1 Million Tonnen Kohle erspart werden könnten, berücksichtigt vermutlich nicht die Einsparungsmöglichkeiten bei den Elektrizitätswerken³⁾ und beruht außerdem auf Grundlagen, die heute bereits überholt sind. Sie geht von der Annahme aus⁴⁾, daß bei den Betrieben, in denen eine Abwärmeverwertung möglich ist, eine Umstellung der Kraftmaschinen auf die hydroelektrische Energie wirtschaftlich nicht zulässig sei. Demgegenüber ist festzustellen, daß sich die Münchener Großbrauereien, also Betriebe, für welche die weitest gehende Abwärmeverwertung der Kraftmaschinen für den großen Wärmebedarf ihrer Produktionsprozesse schon seit langem geradezu typisch ist, bereits auf den Bezug von Sommerstrom für ihre Betriebe eingerichtet haben⁵⁾.

Es bleibt nun noch die Möglichkeit, an dem Beispiel der Schweiz den Einfluß der steigenden Wasserkraftausnutzung auf die Entwicklung des Brennstoffverbrauches aufzuzeigen. Wenn aus den nachfolgenden Zahlen natürlich genau bestimmbare Relationen zwischen der Wasserkraftausnutzung und dem Brennstoffminderbedarf nicht aufgestellt werden können, da sich in diesen Zahlen gleichzeitig auch die über der Schweiz lagernde wirtschaftliche Depression widerspiegelt, so ist doch in den von Jahr zu Jahr fast gleichmäßig zurückgehenden Brennstoffverbrauchsziffern der Einfluß der Wasserkraftausnutzung unverkennbar.

Die eigentliche Periode des Wasserkraftausbaues fällt in der Schweiz in die Jahre der Kriegs- und Nachkriegszeit. Dementsprechend geht die Kohleneinfuhr und der Kohlenverbrauch⁶⁾ der eidgenössischen Republik von

3 387 213 t im Jahre 1913 zurück auf 2 647 369 t im Jahre 1920 und auf 1 633 689 t im Jahre 1921.

Der Verbrauch⁷⁾ an Mineralölen sinkt in den gleichen Jahren von 77 580 t auf 37 848 t und auf 19 479 t.

Das bedeutet einen Gesamtminderverbrauch an Brennstoffen im Jahre 1921 gegenüber dem Jahre 1913 von

1 753 524 t oder von 52% an Kohle und von
58 101 t oder von 75% an Mineralölen.

¹⁾ Vgl. Streck a. a. O. S. 64.

²⁾ Wirtschaftliche Vorträge an der Technischen Hochschule, II. bis 16. Oktober 1920; vgl. Streck a. a. O. S. 65.

³⁾ 490 000 Tonnen.

⁴⁾ Wie übrigens auch die Streck'schen Voraussetzungen.

⁵⁾ Angaben des Dampfkesselrevisionsvereins. Dies Beispiel läßt die günstigsten Aussichten für die Verwertung der großen Sommerkräfte der südbayerischen Flüsse zu. Es kommt eben alles auf den Preis der elektrischen Energie an.

⁶⁾ Da die Schweiz keine eigenen Kohlengruben besitzt, kann die Einfuhr gleich dem Verbrauch gesetzt werden. Ausfuhr bestand keine. Vgl. Statist. Jahrbuch der Schweiz für die Jahre 1914, 1921, 1922.

⁷⁾ Einfuhr minus Ausfuhr vgl. Statist. Jahrbuch der Schweiz für 1914, 1921, 1922.

Dieser Minderverbrauch an Brennstoffen geht fast völlig zugunsten der bereits auf die hydroelektrische Energie umgestellten Industrie und nur zum geringen Teil auch zugunsten einzelner bereits elektrisierter Bahnlinien¹⁾. Mit der projektierten völligen Elektrisierung der Schweizer Bahnen dürfte die eidgenössische Republik in der Lage sein, ihren Kohlenverbrauch noch weiter stark zu reduzieren.

Demgegenüber beträgt die theoretisch ermittelte Kohlenersparnis im bayerischen Gewerbe rund

2 000 000 t oder 37% am Kohlengesamtbedarf²⁾.

Damit ergibt sich bei einem nahezu doppelt so großen Kohlenbedarf Bayerns gegenüber der Schweiz im Jahre 1913 die ermittelte in Zukunft mögliche Einsparung absolut in Tonnen nur um etwas höher und relativ in Prozent um ein bedeutendes niedriger als die Kohleneinsparung, welche die Schweiz bereits im Jahre 1921 auf Konto ihrer Wasserkrafterschließung buchen konnte, wenn man die Einflüsse der wirtschaftlichen Depression unberücksichtigt läßt. Dies kann man insofern mit gutem Gewissen tun, als anzunehmen ist, daß auch bei wiederkehrenden normalen Verhältnissen in der Schweiz eine Zunahme des gewerblichen Energiebedarfes sich nicht mehr in einer Zunahme der Kohleneinfuhr und des Kohlenverbrauchs, sondern in einer Zunahme des Verbrauches an hydroelektrischer Energie äußern wird.

Damit werden die theoretischen Ermittlungen über die mögliche Brennstoffersparnis wie die Untersuchungen zum hydroelektrischen Energiebedarf durch die praktische Entwicklung der Verhältnisse in der Schweiz bestätigt.

Es ist bei der in vielfacher Hinsicht sehr ähnlichen energiewirtschaftlichen Lage Bayerns und der Schweiz nicht uninteressant, zum Schluß noch kurz eine Parallele zwischen beiden Ländern zu ziehen. Denn unter genügender Berücksichtigung der sonstigen verschieden gearteten Belange kann eine ähnliche Entwicklung, wie sie die energiewirtschaftlichen Verhältnisse der Schweiz unter dem Einfluß der Wasserkrafterschließung in den letzten Jahren genommen haben, auch für die bayerische Volkswirtschaft erwartet werden (vgl. Tabellen 17, 18 und 19 und Bild 5).

Tabelle 17.

Vergleich zwischen Bayern und der Schweiz nach dem Stande vom Jahre 1920³⁾.

Land	Bodenfläche qkm	Bevölkerung	Wasserkräfte	Ausgebaut u. im Ausbau	Zur Konzession angemeldet ⁴⁾	Kosten für 1 KW Ausbauleistung
					Milliarden Kilowattstunden ⁵⁾	
Bayern	70 492	6 108 703 ⁷⁾	12	3,4 ⁹⁾	—	700bis1000 Mk.
Schweiz	41 298 ⁸⁾	3 876 303 ⁸⁾	20	4,3 ¹⁰⁾	12	600bis1500Fr. ¹¹⁾

¹⁾ Auf ganz geringen Teil auch für Wärmeerzeugung im Hausbrand. Eine Reihe öffentlicher Gebäude ist in der Schweiz bereits mit elektrischer Heizung versehen, im übrigen verbraucht der Hausbrand überwiegend Brennholz.

²⁾ Die Ersparnis im Gewerbe ist dem Gesamtkohlenverbrauch des Landes gegenüberzustellen, weil dies auch für die schweizerischen Verhältnisse zutrifft.

³⁾ Vgl. Statist. Jahrbuch für die Schweiz und für Bayern vom Jahre 1921. Die Zahlen der Wasserkraftnutzung für die Schweiz sind entnommen aus Holler „Wasserkraftwirtschaft und Großwasserkraftausbau in der Schweiz“. Deutsche Wasserkraftwirtschaft, Jahrg. 1923, Nr. 5 S. 68 ff.

⁴⁾ Angemeldet sind natürlich nur die Flußstrecken mit ihrer Leistung in Kilowatt. Zum Vergleich mit den vorstehenden Zahlen wurde hier gleich die mögliche elektrische Jahresarbeit eingesetzt.

⁵⁾ Ab Werk bei 8500stünd. Ausnutzung.

⁶⁾ Davon 9268 qkm unproduktives Land (Seen, Gletscher usw.).

⁷⁾ Davon über die Hälfte städtische Bevölkerung (kreisunmittelbare Städte 1 953 278).

(Anmerkungen 8—11 siehe nächste Seite.)

Vergleich zwischen Bayern und der Schweiz.

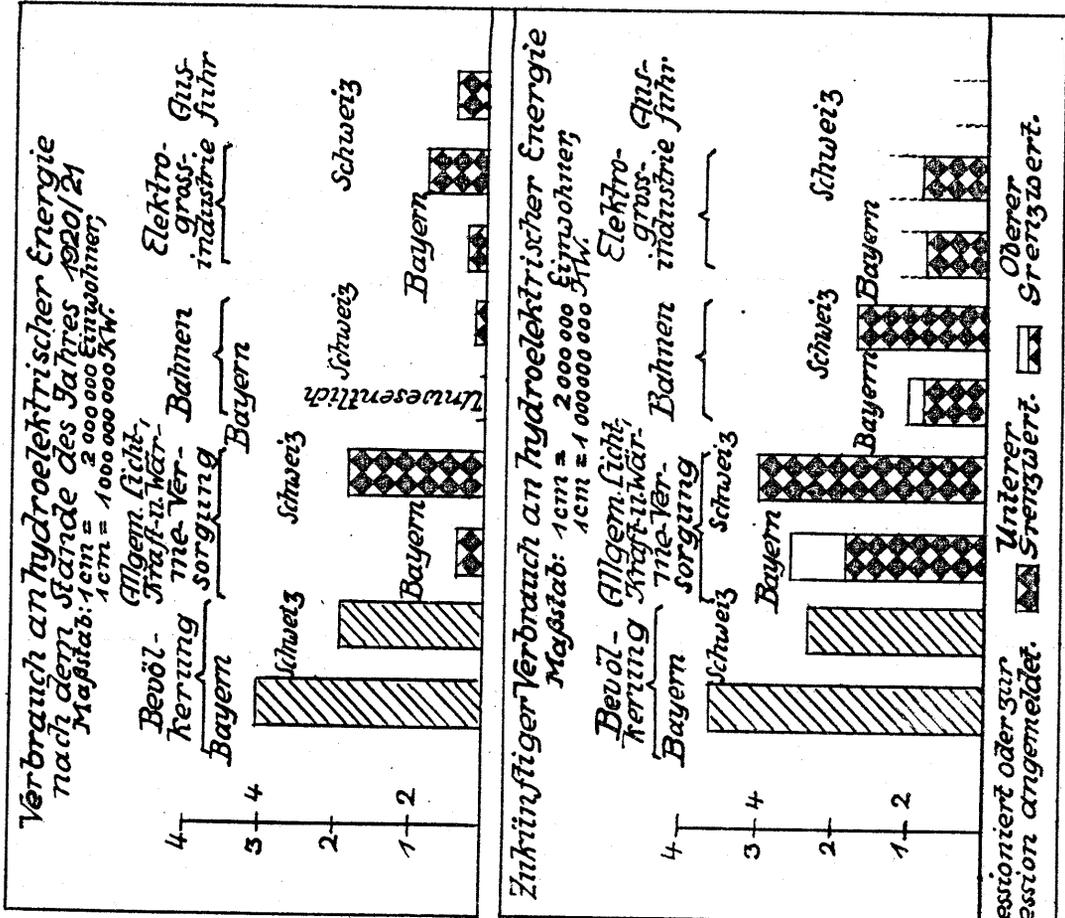
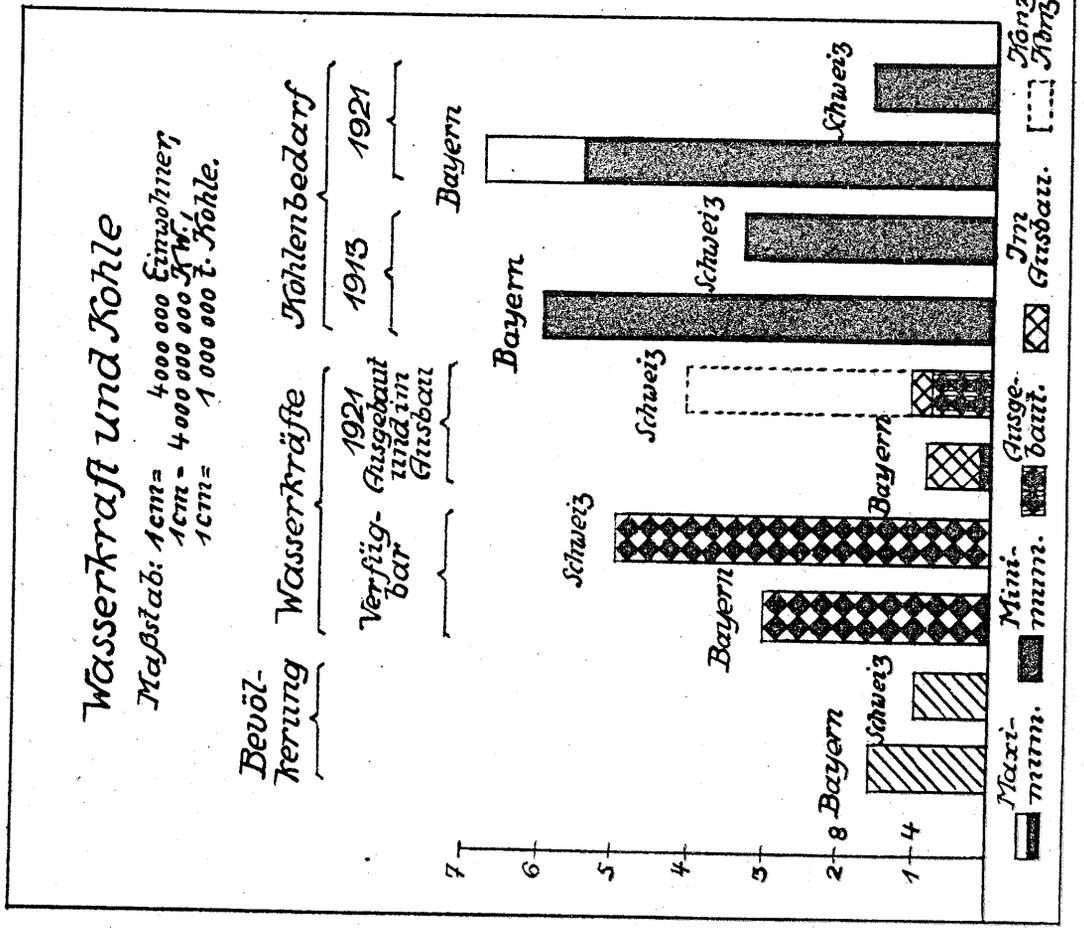


Tabelle 18.

Der Verbrauch an hydroelektrischer Energie in Bayern und der Schweiz im Jahre 1920¹²⁾.

Land	Allgemeine Elektrizitätsversorgung		Bahnen KW/St.	Elektro- großindustrie KW/St.	Ausfuhr KW/St.
	absolut KW/St.	pro Kopf KW/St.			
Bayern	338 Mill.	57	3,5 Mill.	147—178 Mill.	unwesentl.
Schweiz	1846 Mill.	460	60 Mill.	850 Mill.	378 Mill. ¹³⁾

Tabelle 19.

Der zukünftige Bedarf an hydroelektrischer Energie in Bayern und der Schweiz.

Land	Allgemeine Elektrizitätsversorgung		Bahnen KW/St.	Elektro- großindustrie KW/St.	Ausfuhr
	absolut KW/St.	pro Kopf KW/St.			
Bayern	1804—2603 Mill.	295—360	847—1017 Mill.	750 Mill. ¹⁴⁾	In die Grenzländer
Schweiz	3000 Mill.	650 ¹⁵⁾	1700 Mill.	.	

Diese Zahlen sprechen für sich selbst. Es ist daraus zu ersehen, daß die Schweiz, die nach Land- und Bevölkerungszahl nur etwas mehr als halb so groß ist wie Bayern, nicht nur nahezu doppelt soviel Wasserkräfte überhaupt besitzt, sondern auch bei der Verwertung derselben beträchtlich, und zwar mit bestem Erfolg vorausgegangen ist.

⁸⁾ Davon 1 082 960 städtische Bevölkerung.

⁹⁾ In Bayern mit Pfalz über 8000 Wasserkraftanlagen. Davon treffen auf das rechtsrheinische Bayern vielleicht 6000—7000.

¹⁰⁾ In etwa 6900 Anlagen.

¹¹⁾ Jedoch ist die Belastung der schweizerischen Wasserkräfte mit Gebühren bedeutend höher als in Bayern.

¹²⁾ Die Zahlen für Bayern gelten für das Jahr 1921 und sind der Haupttabelle IV, 2 entnommen. Die Zahlen für die Schweiz stammen wieder aus dem Artikel von Holler, vgl. Anm. 3 S. 64.

¹³⁾ Nach Italien, Frankreich und Deutschland, doch sind die Preise hierfür nur gering.

¹⁴⁾ Derzeit ausgebaut und im Ausbau. Inzwischen neue Pläne im Gang.

¹⁵⁾ Entsprechend den Ermittlungen bei Bayern wurde auch für die Schweiz eine 18%ige Bevölkerungsvermehrung bis 1950 unterstellt (4 600 000 Seelen). Setzt man den künftigen hydroelektrischen Energiebedarf zur heutigen Bevölkerung ins Verhältnis, stellen sich die Kopfanteile für Bayern zu 295—425 KW/St., für die Schweiz zu 774 KW/St.

Vierter Abschnitt.

Die neuen Elektrogroßindustrien und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung.

Die große volkswirtschaftliche Bedeutung, welche den bayerischen Wasserkraften neben ihrer bisher betrachteten Fähigkeit, die auswärtige, teure und nicht immer zur Verfügung stehende Kohle zu ersetzen, nach der zweiten Richtung hin zukommt, ist bedingt durch die Bedeutung der auf ihnen basierten neuen Rohstoffgroßindustrien.

Während man sich jedoch bei den Untersuchungen zum ersten Fragekomplex mit den gegebenen Verhältnissen der bayerischen Volkswirtschaft beschäftigen mußte, und demnach als Schlüssel zu deren Lösung ein umfangreiches statistisches Material aufbieten konnte, muß man sich bei der Erörterung dieses noch außerordentlich jungen und mit den Fortschritten der Elektrochemie schwankenden Fragekomplexes allein auf eine Besprechung zukünftiger Möglichkeiten beschränken.

Der Bedarf der neuen Elektrogroßindustrien an hydroelektrischer Energie stellte sich im Jahre 1921 auf

etwa 147—178 Millionen KW/St.

Diese elektrische Arbeit diente fast ausschließlich der Gewinnung von etwa 13 000 t Stickstoff in den Bayerischen Stickstoffwerken an der Alz¹⁾. Dazu kommt dann noch der Strombedarf der Dr. Alexander Wacker-Werke²⁾ für elektrochemische Zwecke³⁾, welcher damals noch durch Fremdstrombezug aus dem Saalach-Kraftwerk und einem Werk bei Salzburg gedeckt wurde, und der Verbrauch einiger kleinerer Werke (Lechbruck und Freyung).

Inzwischen sind neu fertiggestellt oder sehen ihrer Fertigstellung in allernächster Zeit entgegen die Großkraftanlagen der Bayerischen Alzwerke G. m. b. H., welche durch Überleitung von Alzwasser zur Salzach eine elektrische Arbeit von 147—178 Millionen KW/St.⁴⁾ für elektrochemische Zwecke nutzbar machen⁵⁾ und das Innwerk der Bayerischen Aluminium-A.-G.⁶⁾, welches eine mittlere elektrische Jahresarbeit von 450 Millionen KW/St. zur Herstellung von Aluminium usw. auf elektrischem Wege bereitstellt. Diese beiden genannten Kraftanlagen werden zusammen 300 Millionen KW/St.⁷⁾ an die im Besitz des Reichs befindliche Stickstofffabrik bei Garching abgeben.

Es wird also gegenwärtig in Südbayern jährlich eine hydroelektrische Jahresarbeit von etwa $\frac{3}{4}$ Milliarden KW/St.

aus den bayerischen Wasserkraften für elektrochemische und elektrometallurgische Zwecke herausgeholt.

Es ist nicht nötig, sich über die große volkswirtschaftliche Bedeutung dieser neuen Elektrogroßindustrien im allgemeinen und speziell für Bayern ausführlicher zu verbreiten, da dies bereits oft genug unternommen worden ist⁸⁾.

¹⁾ Bei Trostberg. Daneben noch zwei kleinere Carbidwerke am Lech und an der Ilz.

²⁾ Bei Burghausen.

³⁾ Karbid, Essig- und Alkoholfabrikation usw. Das Werk ist in der Lage, mit seiner Produktion an synthetischem Essig den gesamten deutschen Essigbedarf zu decken.

⁴⁾ 21 000 KW \times 7000—8500 Std. Davon ist später ein kleiner Teil für den Kraftbedarf der Bahn reserviert.

⁵⁾ Das bereits im Betrieb befindliche Alzwerk ist leider durch das Mitte April 1924 erfolgte große Unglück des Kanalbruchs unterhalb Burgkirchen für einige Monate wieder außer Betrieb gesetzt worden.

⁶⁾ Bei Töging; nutzbar gemacht wird die Innstufe Jettenbach—Töging mit 50 000 KW mittl. Jahresleistung.

⁷⁾ Davon das Alzwerk 100 Millionen, das Innwerk 200 Millionen KW/St.

⁸⁾ Vgl. dazu die Hallingerschen Schriften, die Denkschrift der Wasserkraftabteilung und insbesondere Streck a. a. O. S. 88—94 und die dort zitierte Literatur, ferner Vortrag von Ministerialrat Decker, „Bayerns Wasserkraft- und Elektrizitätswirtschaft“.

Die Stickstoffgewinnung¹⁾ auf elektrischem Wege hat schon während des Krieges in hervorragendem Maße zur Sicherstellung des Heeresbedarfes und der Volksernährung beigetragen und vermag die Landwirtschaft künftig von der Einfuhr fremder stickstoffhaltiger Düngemittel völlig unabhängig zu machen. Insofern bleibt in der heutigen Zwangslage der Lichtblick, daß es möglich ist auf dem gebliebenen beschränkten Lebensraum durch die Heranziehung eines Teiles der südbayerischen Großwasserkräfte zur Stickstoffgewinnung künftig aus eigenen Kräften eine bessere Ernährung der Bevölkerung sicherzustellen²⁾.

Die Herstellung von Aluminium auf elektrischem Wege³⁾ aber macht in steigendem Maße das teure Auslandskupfer entbehrlich und die in den letzten Jahren immer vollkommener gelungene und vor allem außerordentlich verbilligte Fabrikation dieses leichten und praktischen Metalls hat in der Industrie und im täglichen Leben heute schon geradezu eine Umstellung der Wirtschaft von anderen Metallen auf diesen „neuen stofflichen Träger der künftigen Technik“⁴⁾ herbeigeführt. Insbesondere bietet hier die Erwartung, daß es gelingen dürfte, die in Bayern reichlichst vorhandenen Tone⁵⁾ als Rohstoff für die Aluminiumherstellung nutzbar zu machen, erfreuliche Aussichten für die Ansiedelungen neuer Aluminiumindustrien in Südbayern⁶⁾.

Aber auch noch für eine Reihe anderer Produktionsprozesse, wie die Herstellung von Elektrostahl⁷⁾, die Raffination von Kupfer- und Eisenerzen⁸⁾, die Herstellung von Eisenlegierungen wie Ferrosilizium⁹⁾, Ferrochrom, Ferro-Wolfram, Ferromolybdän¹⁰⁾, von Karborundum¹¹⁾ und Graphit¹²⁾, von Chlorat, Natrium usw. und zur Gewinnung von Sauerstoff und Wasserstoff durch elektrolytische Zersetzung des Wassers sind die Wasserkräfte verwendbar¹³⁾.

Es ist nicht uninteressant, den Bedarf an Wasserkraftstrom wiederzugeben, den Streck aus dem Stickstoffbedarf und Aluminiumbedarf der bayerischen bzw. deutschen Volkswirtschaft errechnet¹⁴⁾.

Wenn man die von Landwirtschaftsminister Wutzlhofer als zur Sicherstellung der Volksernährung für notwendig bezeichneten 40 kg Stickstoff pro Hektar deutschen Ackerbodens¹⁵⁾ aus unseren Wasserkräften bereitstellen will, so ergibt sich bei 1,76 Millionen Hektar zu düngendem bayerischen Ackerboden ein Stickstoffbedarf der bayerischen Landwirtschaft von

70 000 t.

Bei Annahme einer bereits vorhandenen Jahresproduktion von etwa 13 000 t in Form von Kalkstickstoff gebundenen Stickstoffes in den Werken an der Alz bleibt noch ein ungedeckter Bedarf an gebundenem Stickstoff von

57 000 t,

1) Aus Kalk und Kohle über Carbid.

2) Und damit auch die Gefahren der immer noch bedrohenden feindlichen Blockadeabsichten wenigstens einigermaßen abschwächen zu können.

3) Aus Bauxit und Diasporit.

4) Freiherr von Gottl-Ott-Lilienfeld in „Technik und Wirtschaft“, Grundriß der Sozialökonomik II, S. 252.

5) In Niederbayern.

6) Die vielfach gehörte Meinung, die bayerischen Tone seien schon verwendbar, ist irrig.

7) Aus Schrot und Alteisen.

8) Große Eisenerzlager in der Oberpfalz und in Oberfranken.

9) Aus Quarz und Eisenschrot.

10) Molybdänlager bei Garmisch.

11) Aus Koks und Quarz.

12) Durch Überhitzung des Karborundums.

13) Vgl. insbes. Hallinger, „Die großen staatlichen Niederdruckwasserkräfte in Südbayern“ S. 20 und Streck a. a. O. S. 88/89.

14) Vgl. Streck a. a. O. S. 91/92 und die dort zitierten Quellen.

15) Das ist sehr reichlich. Das Wachstum der Pflanzen ist bedingt durch den im Minimum vorhandenen Wachstumsfaktor.

wozu etwa 910 Millionen KW/St. elektrische Arbeit und etwa 280 000 t Kohlen erforderlich wären¹⁾).

Für Gesamtdeutschland errechnet sich bei einer Ackerfläche von rund 15,65 Millionen Hektar der Stickstoffbedarf zu

625 000 t.

Wird die heute in Deutschland bereits vorhandene Stickstoffproduktion auf etwa 375 000 t gebundenen Stickstoffes errechnet, so bleibt noch ein ungedeckter Bedarf von

250 000 t,

zu dessen Deckung eine elektrische Arbeit von etwa

4 Milliarden KW/St. und

1—1,25 Millionen Tonnen Kohle

nötig wären²⁾).

Freilich ist hier zu bemerken, daß nicht der theoretische Bedarf der bayerischen und deutschen Landwirtschaft an stickstoffhaltigen Düngemitteln maßgebend ist, sondern einzig und allein die Leistungsfähigkeit unserer Landwirtschaft, diese Düngemittel in großem Maßstabe zu verwenden, und entsprechend natürlich auch die Preisgestaltung dieser Düngemittel.

Bezüglich des Bedarfes an hydroelektrischer Arbeit für Aluminiumerzeugung würde sich, wenn die deutsche Aluminiumproduktion von jährlich etwa

32 000 t³⁾

nach Südbayern an das Wasser verlegt werden würde, ein Strombedarf von

865 Millionen KW/St.

ergeben⁴⁾).

Das dritte heute im Vordergrund stehende Problem der Elektrochemie betrifft die Fabrikation von Elektro Stahl⁵⁾).

Auch hier bestehen ernsthafte Absichten, diesen neuen Zweig der elektrometallurgischen Massenproduktion an den südbayerischen Großwasserkraften anzusiedeln. Ein Teil der noch freien Illerkraften ist hierfür in Aussicht genommen⁶⁾).

Wie aus der Besprechung der in Bayern bereits angesiedelten Rohstoffindustrien und aus den hier wiedergegebenen Zahlengrößen zu ersehen ist, ist der entstehende Neubedarf an hydroelektrischer Energie ein ganz gewaltiger und die Bedeutung, welche den Wasserkraften als Basis dieser neuen Elektrogroßindustrien in Zukunft zukommen kann, vermag ihre Wertung als Ersatz der Kohle in der allgemeinen Licht- und Kraftversorgung und in der industriellen und gewerblichen Eigenausnutzung möglicherweise einmal in den Schatten zu stellen.

Freilich ist hier nicht zu vergessen, daß alle diese auf Wasserkraft gebauten Rohstoffgroßindustrien in ganz außerordentlichem Maße abhängig sind von wirtschaftlichen Faktoren, in erster Linie von den Gestehungskosten der hydroelektrischen Energie. Wenn hier auch einzelne Länder, insbesondere Norwegen, sich im Vorteil befinden, so sind doch die Aus-

¹⁾ Eine Tonne gebundenen Stickstoffs erfordert in Form von Kalkstickstoff etwa 16 000 KW/St. elektrische Arbeit und etwa 4—5 t Kohle (in der Hauptsache Koks).

²⁾ Die Verwendung von Kohle an Stelle der Wasserkraft würde etwa 6 Millionen Tonnen Kohle beanspruchen.

³⁾ In Betracht kommen die auf Braunkohle gebauten Werke Bitterfeld, das Erftwerk und das Lautawerk.

⁴⁾ 1 Tonne Aluminium erfordert etwa 27 000 KW/St. elektrische Arbeit. Die Innwerke vermögen von diesem Bedarf etwa $\frac{1}{3}$ (10 000 t) zu decken.

⁵⁾ In Deutschland waren im Jahre 1922: 68 Elektro Stahlöfen im Eisenhüttengebiet — vor allem Rheinland-Westfalen — in Tätigkeit.

⁶⁾ Vgl. Decker, „Bayerns Wasserkraft- und Elektrizitätswirtschaft“.

sichten für die Konkurrenzfähigkeit der auf den südbayerischen Wasserkräften basierten Rohstoffindustrien in Deutschland und am Weltmarkt nach heutigen Verhältnissen durchaus nicht als ungünstig zu bezeichnen.

Immerhin muß gerade hier eine vorsichtige Unternehmerpolitik einsetzen, da es nicht unwahrscheinlich ist, daß bei der in allen Ländern verstärkten Heranziehung der Wasserkräfte für elektrochemische und elektrometallurgische Zwecke in nicht allzu ferner Zukunft einmal eine starke Überproduktion auf diesem Gebiet die Folge sein wird, die zu Rückschlägen führen kann. Doch bleiben hier den Fortschritten der Elektrochemie noch die denkbar weitesten Möglichkeiten offen.

Schluß.

Es sind bei den Untersuchungen zur Frage nach der volkswirtschaftlichen Bedeutung der bayerischen Wasserkräfte zunächst allein die in der Einleitung als die Kernfragen der Wasserkraftausnutzung erkannten zwei Grundprobleme im Auge behalten worden.

Dabei konnte einerseits die Möglichkeit einer starken Entlastung der Brennstoffwirtschaft durch die Heranziehung der Wasserkräfte festgestellt und andererseits auf die große Bedeutung hingewiesen werden, welche den bayerischen Wasserkräften als Basis einer neuen Rohstoffgroßproduktion zukommt.

Während jedoch die Entlastung der Brennstoffwirtschaft in der Hauptsache eine interne Angelegenheit¹⁾ der rechtsrheinischen bayerischen Volkswirtschaft ist, da bei dem großen Kohlenkonsum in Deutschland der bayerische Verbrauch bisher nur eine sehr bescheidene Rolle spielte²⁾, erstrecken sich die Auswirkungen neuer Rohstoffgroßindustrien an den südbayerischen Flüssen auf die ganze deutsche Volkswirtschaft.

Dazu kommt dann weiterhin noch die Bedeutung, welche aus der Ausfuhr der überschüssigen hydroelektrischen Energiemengen nach der Pfalz und nach den angrenzenden süddeutschen Ländern resultiert.

Die rechtsrheinisch-bayerische Volkswirtschaft, welche in energiewirtschaftlicher Beziehung bisher fast ausschließlich vom Reich empfangen hat, wird also mit dem Ausbau unserer Wasserkräfte künftig nicht nur eine weitgehende Unabhängigkeit erreichen, sondern auch noch recht beträchtliche Werte an das Reich abführen können.

Damit ist jedoch nicht gemeint, daß schon in nächster Zeit alle in dieser Untersuchung aufgezeichneten Möglichkeiten erfüllt sein müssen. Der Ausbau der Wasserkräfte und die Umstellung der Volkswirtschaft von den Brennstoffen auf die Wasserkräfte sowie die Aufnahme neuer Rohstoff-Produktionszweige brauchen wie alles organische Wachstum bestimmte Entwicklungszeiten.

Dabei ist jedoch wohl im Auge zu behalten, daß der Ausbau der Wasserkräfte dem auftretenden Energiebedarf der Wirtschaft nicht zu folgen, sondern vorauszugehen hat. Denn hier begegnet man den auf dem Gebiet der Verkehrsökonomik bereits bekannten Erscheinungen wieder.

Wie dort durch die Bereitstellung umfangreicher Verkehrsanlagen dem Verkehr jeweils die Möglichkeit eines allmählichen Hereinwachsens gegeben werden muß, so vermag auch auf diesem Gebiet nur eine umfassende Bereitstellung der hydroelektrischen Energiedarbietung der Volkswirtschaft die Möglichkeit einer Umstellung oder das Hereinwachsen neuen Energiebedarfs zu gewährleisten.

Wenn deshalb in den nächsten Jahren bei den neu ausgebauten Großkraftanlagen³⁾ eine geringere Rentabilität als erwartet oder eventuell Absatzstockungen des elektrischen Stromes sich einstellen sollten, so sind diese Erscheinungen durchaus nicht etwa bedenklicher Natur, sondern als Entwicklungsübergänge zu werten, die mit dem Wesen der Wasserkraftausnutzung zusammenhängen und in der Verkehrsökonomik ihre bereits bekannte Parallele finden.

¹⁾ Als solche aber für Bayern sehr wichtig. Der bayerische Kohlenimport betrug im Jahre 1907 61,1 % der gesamten bayerischen Gütereinfuhr.

²⁾ Vgl. Anm. I S. 25.

³⁾ In Frage kommen hier natürlich nur die für die allgemeine Elektrizitätsversorgung ausgebauten Anlagen.

Wichtiger ist das Problem einer Anpassung der Volkswirtschaft an die wesentlichen Verschiedenheiten, welche der Wasserkraftausnutzung gegenüber der Brennstoffverwertung eigentümlich sind.

Es wurde gelegentlich schon erwähnt, daß die Brennstoffe je nach dem Bedarf der Wirtschaft fast unbegrenzt nutzbereit oder speicherbar sind, während dies bei den Wasserkraften nur in sehr engen Grenzen der Fall ist. Hier versucht nun die Technik einerseits durch hydrotechnische und elektrotechnische Kraft- und Wärmespeicherung, durch Zentralisierung der Stromversorgung in einer Hand¹⁾ und wenn nötig durch Dampfreserven die Energieabietung dem Bedarf der Wirtschaft anzupassen, andererseits wird aber umgekehrt die Wirtschaft sich mehr und mehr den Eigentümlichkeiten der Wasserkraftausnutzung anpassen müssen und auch anpassen können²⁾.

Daß aus den gleichen Erwägungen heraus die Versorgung der Elektrogroßindustrien, der Industrie, des städtischen Gewerbes und des städtischen Lichtbedarfes in erster Linie sicherzustellen ist, da nur diese Verbrauchergruppen eine gleichmäßige und günstige Belastung der Kraftwerke gewährleisten, wurde bereits erwähnt.

Aber auch die Möglichkeit einer Verwendung des Nachtstroms und der großen Überschußkräfte in den Frühjahrs- und Sommermonaten wird in den meisten Fällen gegeben sein. Hier muß natürlich in erster Linie eine geeignete Tarifpolitik der Stromversorger den Anreiz zur Auswertung dieser Abfallenergien bieten.

Es wird heute in volkswirtschaftlichen Kreisen vielfach die Meinung vertreten, daß der Kapitalmangel, an dem unsere Wirtschaft derzeit leidet, einen weiteren Ausbau der Wasserkraft verbiete.

Zunächst ist ohne weiteres zuzugeben, daß die in der Inflationszeit erfolgte Immobilisierung des Kapitals, der Kapitalabfluß nach dem Ausland und die anderen Kriegs- und Nachkriegserscheinungen auf dem deutschen Kapitalmarkt die gesamte deutsche Volkswirtschaft heute in eine außerordentlich schwierige Lage versetzt haben. Nun ist aber durch das Wesen der wirtschaftlichen Produktion überhaupt, welche sich als eine Vernichtung von wirtschaftlichen Gütern zum Zweck der Güterneugewinnung darstellt, bedingt, daß man — wenn der gesamte Produktionsorganismus in Gang gehalten werden will — immer wieder wirtschaftliche Güter in einer Weise verwenden müssen, die ihre Reproduktion erst innerhalb eines längeren Zeitraums gestattet. Das Hauptmoment wird dabei stets auf der wirtschaftlichen Zweckmäßigkeit der Kapitalverwendung liegen müssen.

Wenn also das private Unternehmertum an den Ausbau von Wasserkraften für industrielle Zwecke herangeht, so ist in der Regel damit zu rechnen, daß die wirtschaftliche Zweckmäßigkeit des Ausbaues und die Bereitstellung des Anlagekapitals gesichert ist. Es können sich die obigen Bedenken — wie es auch in der Regel der Fall ist — nur auf die Ausbautätigkeit des Staates oder anderer öffentlicher Körperschaften zum Zwecke der allgemeinen Elektrizitätsversorgung beziehen.

Hier ist jedoch zunächst die Überlegung gerechtfertigt, ob der Ausbau der bayerischen Wasserkraften für die allgemeine Elektrizitätsversorgung tatsächlich eine dauernde größere Neufestlegung von Anlagekapital in der Wirtschaft bedeutet, oder ob er sich nicht vielmehr als ein Abströmen von Anlagekapital aus zahlreichen Kanälen unserer Volkswirtschaft an einige wenige Sammelpunkte, also dem Prinzip der modernen Wirtschaft folgend, als eine Konzentration von bisher dezentralisierten Anlagekapital herausstellt.

Wenn man sich klar macht, daß die zusammengefaßte Investition von Anlagekapital an den südbayerischen Flüssen fast gleichzeitig die Ersparung einer Unmenge dezentrali-

¹⁾ Im Bayernwerk. Vgl. die Ausführungen S. 71.

²⁾ Diese Anpassung ist insbesondere aus Gründen der Wirtschaftlichkeit zu fordern. Je besser die Ausnutzung der Kraftwerke, desto billiger die elektrische Energie.

sierten Anlagekapitals im ganzen Lande ermöglicht¹⁾, so sind diese bereits genannten Bedenken jedenfalls nur mit großer Vorsicht aufzunehmen.

Es wird sich nicht wegen der Kapitalknappheit, sondern vor allem wegen des derzeitigen hohen Kapitalzinses der Wasserkraftausbau etwas verlangsamten müssen²⁾.

Auch die Tatsache, daß die Wasserkräfte sich hauptsächlich in Südbayern vorfinden, während der Schwerpunkt der industriellen Produktion in Nordbayern liegt, gibt noch nicht — wie es vielfach geschieht — zu einer schlechteren Bewertung der Wasserkräfte wegen ungünstigen territorialen Auftretens Veranlassung. Diese Tatsache besagt zunächst nichts weiter, als daß sich mit der Umstellung der Volkswirtschaft von der Kohle auf die Wasserkraft die Gunst des industriellen Standortes — soweit energiewirtschaftliche Belange maßgebend sind — in Zukunft von Nordbayern auf Südbayern verlagern wird.

Bei der Kapitalfrage wurde bereits die Bedeutung gestreift, welche der Wasserkraftausnutzung in verkehrsökonomischer Hinsicht zukommt. Da die Auswirkungen einer Elektrisierung Bayerns nach dieser Richtung hin³⁾ noch kaum angedeutet worden sind, sei hier kurz darauf eingegangen. Es kommt dabei vor allem das Bayernwerk in Frage.

Die Bayernwerkleitungen führen in einem teilweise doppelten Leitungsring von rund 1000 km und mit einer Spannung von über 100 000 Volt die elektrische Energie vom Walchenseewerk bei Kochel über Schwaben, Niederbayern und Oberpfalz in die fränkischen Kreise, berühren auf ihrem Zuge über München, Meitingen, Würzburg, Aschaffenburg, Schweinfurt, Bamberg, Amberg, Regensburg und Landshut alle bedeutenderen Industriestädte des Landes und erstreben darüber hinaus an seinen Grenzen den Anschluß an die Stromverteilungsanlagen in der Pfalz, Württemberg, Baden, Hessen, Thüringen und Sachsen.

Die Leitungen des Bayernwerks nebst den angeschlossenen Netzen der Überlandzentralen stellen zusammen mit den neuen für die Elektrisierung der Bahnen bestimmten Stromführungen neben den Eisenbahnen und neben den Wasserstraßen⁴⁾ in Bayern das dritte Transportunternehmen großen Stiles dar. Es unterscheidet sich von den beiden erstgenannten verkehrsökonomisch zwar insofern, als es nur für den Transport eines Spezialgutes, dafür aber eines der wichtigsten wirtschaftlichen Kostengüter der modernen Volkswirtschaft, der Energie, bestimmt ist.

Welche Entlastung bedeutet nun diese neue Gütertransportanlage für die anderen Verkehrsanstalten? Wenn man in Zukunft rund 3 Millionen Tonnen Kohle durch die auf diesen Leitungsnetzen unserer Volkswirtschaft zugeführte hydroelektrische Energie als einsparbar annimmt und die durchschnittliche Entfernung, welche diese Kohlenmengen von ihrem Gewinnungsort auf dem Schienenwege nach dem rechtsrheinischen Bayern zurücklegen

1) Angefangen von den Ersparnissen an Anlagekapital bei den Kessel- und Dampfmaschinenanlagen, den Maschinenhäusern und Kohlenlagerräumen der einzelnen Kraftbetriebe bis zu den Ersparnissen an Anlagekapital für rollendes Material, Gleisanlagen und Erweiterungen der Güter- und Verschiebebahnhöfe bei den Verkehrsanstalten und den Ersparnissen in der Kohlenproduktion. Man wende etwa nicht ein, daß diese Anlagen ja bereits vorhanden seien, da alljährlich ein großer Teil von Anlagekapital zum Ersatz von alten Maschinen durch neue usw. aufgewendet werden muß. Man erinnere sich auch der Kapitalverschleuderung für vergebliche Versuche im bayerischen Braunkohlenbergbau.

2) Wie schon früher ausgeführt, sind die Kosten der hydroelektrischen Energie in der Hauptsache durch den Zinsendienst des Anlagekapitals bedingt und somit in hohem Maße von der Konjunktur der Ausbaujahre abhängig. Es kann selbstverständlich nicht im volkswirtschaftlichen Interesse liegen, durch einen Ausbau in der kapitalteuersten Zeit die Wasserkräfte für eine lange Zukunft mit außerordentlich schweren wirtschaftlichen Belastungen zu belegen. Dem während der Inflationszeit in den Wasserkraftanlagen immobilisierten Kapital kommt insofern eine Ausnahmestellung vor dem in anderer Weise immobilisierten Kapital zu, als es heute das überall fehlende Betriebskapital zu ersetzen vermag. (Elektrischer Strom statt Kohle.)

3) Soweit die einschlägige Literatur übersehen werden konnte.

4) Besonders nach dem Ausbau der Donau-Main-Wasserstraße.

müssen, mit 500 km zugrunde legt, so ergibt sich eine Entlastung der Bahnen mit 1500 Millionen Tonnenkilometer pro Jahr¹⁾.

Dazu kommen aber noch eine Reihe weiterer Momente, wie die Entlastung der Güter- und Verschiebebahnhöfe, die Freistellung der großen Kohlenlagerstätten bei den Eisenbahnen, der Kessel-Speisewasseranlagen usw. Auch die günstige Gestaltung, welche das Problem der Rückfrachten erfährt, ist hier nicht zu vergessen²⁾.

Aber auch sonst wird in dem Maße, in dem eine steigende Heranziehung der Wasserkräfte stattfindet, noch eine Anzahl weiterer volkswirtschaftlicher Probleme ausgelöst.

Daß der Übergang von der Dampfmaschine zum Elektromotor in der Richtung der seit langem in der Industrie verfolgten Bestrebungen liegt, durch eine steigende Vervollkommnung und Vereinfachung der Maschine diese dem Arbeiter zum Freund zu machen und seine Arbeitswilligkeit dadurch zu steigern, sei hier nur nebenbei erwähnt. Auch die aus sozialpolitischen Erwägungen immer versuchten aber meist erfolglosen Bestrebungen nach einer Dezentralisierung der Industrie gewinnen mit dem Übergang der Volkswirtschaft von der Kohlenbasis auf die Wasserkraftbasis besonders in Südbayern mehr Aussicht auf bleibenden Erfolg als bisher. Damit werden dann auch wenigstens da und dort die ungesunden Wohnungsverhältnisse in den Arbeitervierteln der Industriestädte entlastet werden können und die Probleme einer zweckmäßigen Arbeitersiedlung auf dem Lande in den Bereich des möglichen gerückt.

Die Ansiedlung der neuen Rohstoffgroßindustrien an den südbayerischen Flüssen zeigt auf diesem Gebiete bereits eine Fülle der interessantesten Erscheinungen. Das auf der Wasserkraftbasis in den letzten Jahren neu entstandene Industrieviertel zwischen Inn, Alz und Salzach ist heute schon ein erlesenes Objekt für solche Studien.

Die Revolutionierung aller Verhältnisse, welche mit dem Einzug dieser neuen Großindustrien in jene bisher von Industrie fast unberührten ländlichen Gegenden erfolgte, die mit dem Einströmen der fremden Arbeitermassen jäh anschwellende Wohnungsnot und ihre Behebung durch umfassende Neusiedlungen, das plötzliche Auftreten und nach wenigen Jahren ebenso plötzliche Verschwinden der Arbeiterpendelwanderungen³⁾, der überstürzte Berufswechsel, den ganze Bevölkerungsschichten⁴⁾ fast binnen Jahresfrist vollziehen und die langsame Stabilisierung der Verhältnisse, welche mit dem Einzug dieser bodenständigen Kreise in die neuen Fabrikbetriebe sich nach und nach durchsetzt, gehören zu den markantesten Erscheinungen seiner Entwicklungsgeschichte.

Schließlich taucht mit der Umstellung unserer Volkswirtschaft von den Brennstoffen auf die Wasserkräfte auch noch eine sehr bedeutsame Frage auf, nämlich die der Sicherheit des Energiebezugs. Es gibt innerhalb der Wirtschaft eine Reihe von Betrieben, für die auch nur ein mehrstündiger Ausfall des Energiebezugs außerordentlich schwere wirtschaft-

¹⁾ Das entspricht, wenn man eine Ladefähigkeit der Güterwagen von 38 t (Kohletransportwagen 00 t für Regietransporte, Ladefähigkeit 38 t nach Wagenverzeichnis der Reichseisenbahn), die tägliche Fahrleistung per Wagen mit 100 km und den Leerlauf der rückgehenden Wagen mit 50 % ansetzt (nach Jänecke, „Beschleunigung des Wagenumschlags“, in Zeitschr. des Vereins deutscher Eisenbahnverw., Jahrg. 1924, S. 263 beträgt die durchschnittliche Fahrleistung der Güterwagen nur 50 km pro Tag und der durchschnittliche Leerlauf 45 %) einer Freigabe von 1500 Güterwagen und etwa 50 dazu gehörigen Lokomotiven (1 Lokomotive auf 30 Güterwagen gerechnet).

²⁾ Den überwiegenden Versandgebieten des Reichs (Oberschlesien, Ruhrgebiet usw.) stehen überwiegende Empfangsgebiete (insbesondere die Städte, auch Bayern) gegenüber. Leerläufe des Wagenparks der Eisenbahn lassen sich daher nicht vermeiden. Das wird sich bedeutend bessern — wenigstens für die bayerischen Verhältnisse —, wenn einerseits die Einfuhr an Kohle zurückgeht oder doch andererseits die Massengüter der neuen Rohstoff-Großindustrien (Kalkstickstoff, Aluminium usw.) für die Rückfrachten nach dem Reich zur Verfügung stehen.

³⁾ Besonders stark zu beobachten in den Jahren 1919—1921 auf der Strecke Mühldorf—Töging und Mühldorf—Burghausen.

⁴⁾ Insbesondere die dort heimischen kleinbäuerlichen und kleingewerblichen Kreise.

liche Schädigungen bedeuten kann. Diese Betriebe suchen sich zunächst durch Bereitstellung von Dampfreserveanlagen gegen solche unliebsame Störungen zu sichern¹⁾.

Nichtsdestoweniger bleibt die Gefahr bestehen, welche eine so weitgehende Konzentration der Energiedarbietung innerhalb unserer Volkswirtschaft bedeutet. Sieht man von Störungen²⁾ ab, deren Verhütung Aufgabe der Technik ist, so ist doch noch die Gefahr eines Eingriffs von menschlicher Seite her vorhanden. Die ernsten Rückwirkungen, welche im Gefolge eines länger andauernden Kohlenarbeiterstreiks für die auf die Förderung der streikenden Kohlenreviere abgestellten Volkswirtschaften entstehen können, sind bekannt. Immerhin kann hier mit den vorhandenen Kohlenvorräten und der meist gegebenen Möglichkeit des Kohlenbezugs aus fremden Wirtschaften der weitere Fortgang der Produktion gesichert werden. Ganz anders gestalten sich diese Verhältnisse in einer Volkswirtschaft, welche mit ihrem Kraftbedarf in der Hauptsache auf den Bezug von elektrischer Energie abgestellt ist. Hier vermag die Arbeitseinstellung einer zahlenmäßig kaum nennenswerten Arbeitergruppe augenblicklich die gesamte Volkswirtschaft dauernd stillzulegen und die verheerenden Auswirkungen, welche aus den Streiks der Elektrizitätsarbeiter in einzelnen Großstädten berüchtigt sind, mit einem Schlage auf das ganze Land auszudehnen. Ausreichende Vorkehrungen gegenüber solchen Möglichkeiten sind also die Vorbedingungen für eine reibungslose Umstellung unserer Volkswirtschaft von der Kohlenbasis auf die Wasserkraftbasis.

Damit sind wir am Schluß dieser Untersuchung angelangt. Sie versucht in großen Zügen ein Bild von der volkswirtschaftlichen Bedeutung unserer Wasserkräfte zu geben, indem zunächst die beiden Kernfragen der Wasserkrafterschließung einer gesonderten und gemäß ihrer Eigenart auch methodisch verschiedenen Bearbeitung unterzogen wurden und dann die zahlreichen mit der Lösung dieser beiden Hauptfragen verknüpften kleineren Probleme zur Sprache kamen.

Es konnte dabei einerseits auf Grund der statistischen Untersuchungen die Möglichkeit einer sehr beträchtlichen Kohlenersparnis der bayerischen Volkswirtschaft durch Erschließung unserer Wasserkräfte festgestellt und andererseits die berechtigte Hoffnung ausgesprochen werden, daß eine gesunde und emporsteigende Rohstoffgroßindustrie an den südbayerischen Flüssen dem Lande und dem Reiche neue Kräfte wird zuführen können.

Freilich mußte man dabei auch erkennen, daß unbegrenzte Möglichkeiten, welche man da und dort gern mit den bayerischen Wasserkraften verknüpfen möchte, nirgends gegeben sind.

Mehrmals wurde auch schon im Verlauf dieser Untersuchungen Gelegenheit genommen, darauf hinzuweisen, daß die Wasserkräfte nur ein Teilglied in dem Gesamtkomplex energiewirtschaftlicher Faktoren innerhalb unserer Volkswirtschaft vorstellen, und daß ihre Erschließung daher nur ein Weg mit sein kann zur Lösung der energiewirtschaftlichen Aufgaben, welche die Gegenwart stellt.

Der zweite Weg weist über eine konsequente Weiterentwicklung der wärmewirtschaftlichen Errungenschaften zu dem gleichen Ziel und nicht zuletzt steht als dritte Forderung die Verbesserung der gesamten wirtschaftlichen und verkehrsökonomischen Lage durch den Ausbau der Donau-Main-Großwasserkraftstraße vor uns. Erst mit der Lösung dieser drei großen Aufgaben kann innerhalb der bayerischen Volkswirtschaft die Forderung erfüllt werden, welche die Not der Zeit immer dringender erheischt, nämlich:

Mehrproduktion und Minderverbrauch!

Oder wenn man das Geheimnis jeder gesunden und blühenden Volkswirtschaft einfacher ausdrücken will:

Arbeiten und sparen!

¹⁾ Damit ist dann allerdings eine Verringerung der Wirtschaftlichkeit des elektrischen Energiebezugs und der Einsparung an Anlagekapital gegeben.

²⁾ Vgl. dazu den Ausfall des Walchenseewerkes Mitte März 1924 und den Kanalbruch bei den Alzwerken.