





Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000301599











Biblioteka Politechniki Krakowskiej






100000301599

A rectangular white label with rounded corners, positioned in the bottom left corner. It contains the text "Biblioteka Politechniki Krakowskiej" at the top, a standard 1D barcode in the center, and the number "100000301599" at the bottom.

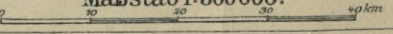




### Die Ausnutzung der Wasserkräfte im oberen Quellgebiet der Weser.

-   **Sammelbecken, Kraftwerke.**
-  **vorläufige Grenze des Versorgungsgebietes.**
- Kreisstädte sind rot unterstrichen.**

Maßstab 1:800 000.





Die Ausnutzung  
der Wasserkräfte im oberen Quellgebiete  
der Weser

Ausführliche technische Beschreibung

Im Auftrage  
des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten  
aufgestellt von

Dr.-Ing. Sympher,  
Geheimen Oberbaurat

Block,  
Regierungsbaumeister

Berlin 1912

Wilhelm Greve, Königl. Hofbuchdruckerei SW 68.

xx  
1914





16544

Alc. Nr. 3813/50



## Vorbemerkung

Die folgende Beschreibung behandelt die Verwertung der an den Talsperren zu Gemfurt (Eder) und Helminghausen (Diemel) zu gewinnenden Wasserkräfte, ergänzt durch eine Wasserkraftanlage, die unterhalb des Zusammenflusses der Fulda und Werra in der Weser bei Münden geplant ist.

Die Verwertung ist hauptsächlich in der Weise gedacht, daß den umliegenden Stadt- und Landkreisen elektrischer Strom zu mäßigem Preise zwecks Weiterverteilung zur Verfügung gestellt wird.



# Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Vorgeschichte und Begründung.	
1. Allgemeines .....	5
2. Vorteile des Zusammenarbeitens der 3 Kraftwerke .....	6
II. Der Betrieb der Kraftwerke.	
1. Verlauf der Wasserkräfte .....	8
2. Verlauf des Energiebedarfes .....	8
3. Zweckmäßige Größe der Ausnutzung der Wasserkräfte .....	9
III. Die Größe der vorhandenen Wasserkräfte .....	10
IV. Der Umfang des Ausbaues der Wasserkraftanlagen .....	11
V. Beschreibung der Kraftwerke.	
1. Hemfurt .....	12
2. Helminghausen .....	13
3. Münden .....	13
VI. Dampfreserve und Reihenfolge des Ausbaues der Kraftwerke ...	16
VII. Das Absatzgebiet für die elektrische Energie .....	17
VIII. Die Verteilung der elektrischen Energie .....	20
IX. Träger des Unternehmens .....	21
X. Abgabe an den Rhein-Wefer-Kanal .....	23
XI. Die Baukosten .....	24
XII. Kraftkostenberechnung .....	26
XIII. Der Tarif .....	33
XIV. Kraftlieferungsvertrag .....	33
XV. Ertragsberechnung für den Staat .....	36
XVI. Ertragsberechnung für die Landkreise .....	37
XVII. Zusammenfassung .....	38
Hierzu die Anlagen:	
1. Kostenüberschlag .....	39
2. Überschlägliche Wirtschaftlichkeitsberechnung für die einzelnen Landkreise .....	49
und	
3. 14 Blatt Zeichnungen	



# Die Ausnutzung der Wasserkräfte im oberen Quellgebiete der Weser

## I. Vorgeschichte und Begründung

### 1. Allgemeines

Nach der Begründung zum Wasserstraßengesetz vom 1. April 1905 soll zur Speisung des Rhein-Hannover-Kanals das Wasser in erster Linie aus der Lippe und der Weser entnommen werden. Damit dieses ohne Schädigung der Weserschifffahrt geschehen kann, ist zu Niedrigwasserzeiten der Ersatz der der Weser zu entnehmenden Wassermengen erforderlich, weil die früher in Aussicht genommene Kanalisierung dieses Flusses nicht ausgeführt wird.

Zur Lieferung des erforderlichen Ersatzwassers dienen die beiden Sammelbecken an der Eder bei Hemfurt und an der Diemel bei Helminghausen, von denen das erstere nach dem endgültigen Entwurf rund 202 Millionen Kubikmeter, das letztere rund 20 Millionen Kubikmeter Wasser enthält. Die beiden Becken sollen nebenbei für die Zurückhaltung schädlichen Hochwassers benutzt werden.

An den Talsperren können durch die Abgabe des Wassers erhebliche Kräfte gewonnen werden, da an der Eder bei vollem Becken eine Stauhöhe von 41 m, und bei einer dem eisernen Bestand entsprechenden Füllung von 20 Millionen Kubikmeter immer noch eine solche von 14 m, an der Diemel bei vollem Becken eine Stauhöhe von 34,9 und bei Entleerung bis auf den eisernen Bestand von rund 5 Millionen Kubikmeter eine solche von etwa 21,5 m vorhanden ist.

Es liegt nahe, die verfügbaren Wasserkräfte in Gestalt von elektrischem Strom nutzbar zu machen. Allerdings werden die an den Talsperren vorhandenen Kräfte, weil der Abfluß sich in erster Linie nach den Erfordernissen der Kanalspeisung und der Weserschifffahrt regelt, nicht immer gerade dem Bedarf der Abnehmer an elektrischer Energie entsprechen. Viel Wasser wird zum Zwecke der Erhöhung der Weserwasserstände zu Zeiten abgelassen werden müssen, in denen die Kraft sich nicht als elektrischer Strom nutzbar verwerten läßt, und andererseits muß zeitweise mit der Wasserabgabe zurückgehalten werden, auch wenn ungedeckter Kraftbedarf vorhanden ist.

Es ist daher nicht möglich, den Wirtschaftsplän der Talsperren, d. h. den Verlauf der Wasserabgabe im Laufe eines Jahres so zu gestalten, daß der Abfluß jederzeit den Anforderungen der Weserschifffahrt und der Abnehmer elektrischer Energie gleichzeitig genügt. Unter diesen Umständen kann die Ausnutzung der vorhandenen Kräfte

entweder in dem Umfange geschehen, daß man nur so viele Abnehmer anschließt, daß ihr Bedarf auch zu den ungünstigsten Zeiten gedeckt wird, wobei einen großen Teil des Jahres hindurch viel Wasser ungenutzt abfließt,

oder daß mehr Abnehmer angeschlossen werden und man dann zu ungünstigen Zeiten für einen Ersatz der mangelnden Wasserkraft durch eine Energiereserve — z. B. in Gestalt einer Dampfkraftzentrale — sorgen muß.

Wie bekannt ist, zieht man häufig zur Versorgung eines Überlandnetzes mit elektrischem Strom mehrere Kraftwerke gemeinsam heran. Besonders in den Industriegebieten in Rheinland-Westfalen, in Oberschlesien, im Königreich Sachsen, ist dieses Verfahren mit großem wirtschaftlichen Erfolge angewendet worden. Der Strom wird dort von den großen Kraftwerken der Kohlenzechen und Eishütten



vielfach aus den Abgasen der Hochöfen und Koksöfen erzeugt und durch ein gemeinsames Kraftnetz abgegeben, wobei Vereinbarungen dahin getroffen sind, daß die zahlreichen Kräfteerzeugungsstätten, welche selten gleichzeitig ihren höchsten Absatzbedarf haben, sich gegenseitig Mithilfe leisten. Hierdurch wird die größtmögliche Ausnutzung der in den Einzelanlagen vorhandenen Maschinen erzielt, an Reserve gespart und der Betrieb in jeder Weise verbilligt.

Auch bei dem Ausbau der Talsperren-Wasserkräfte der Eder und Diemel läßt sich der Zusammenschluß mit anderen Kraftanlagen erreichen. Abgesehen von bereits bestehenden oder in der Bildung begriffenen Dampfzentralen, deren etwaiger Anschluß später erörtert werden soll, kommt in Betracht, daß die Wasserbauverwaltung in Münden an den beiden Quellflüssen der Weser, an der Fulda und Werra, zwei Mühlen besitzt, bei denen ein Ausbau zwecks besserer Ausnutzung der Wasserkräfte seit längerer Zeit beabsichtigt, aber mit Rücksicht auf die Fertigstellung der Ebertalsperre vorläufig verschoben worden ist.

An der Werra ist die Ausnutzung der Wasserkraft ganz ungenügend; sie kann nur durch einen vollständigen Umbau der sehr baufälligen Mühle und des daneben liegenden Werrawehrs verbessert werden. Die Wasserkraft der Fulda wird durch die mit Turbinen ausgestattete und getriebene Mühle zwar weit besser verwertet, jedoch ließen sich auch hier durch den Umbau des oberen Wehrs, das sehr undicht und erneuerungsbedürftig ist, und durch Senkung des Wasserstandes im Untergraben noch Verbesserungen erzielen. Insbesondere aber macht der Einfluß der Ebertalsperre auf die Wasserführung der Fulda eine gänzliche Umgestaltung dieser Wasserkraftanlage erwünscht, um das durch den Talsperrenzuschuß erheblich vermehrte Niedrigwasser des Flusses ausnutzen zu können.

Da indes die Wasserwirtschaft des Ederjammelbeckens im Schiffsahrtinteresse so gehandhabt werden soll, daß in der Weser hinter dem Zusammenfluß von Werra und Fulda eine möglichst gleichmäßige Wasserführung bei Niedrigwasser (N.W.) erzielt wird, so erscheint es geboten, die Anlagen zur Kraftgewinnung nicht in den Quellflüssen einzeln, sondern zusammenfassend in der Weser selbst zu errichten; nur so werden die auch später noch bestehenden Schwankungen in der Wasserführung der Werra und Fulda ausgeglichen. Dabei soll das Niedrigwasser der Weser, abgesehen von seltenen Ausnahmefällen, bei Münden von 22 auf 40 cbm/Sekunde erhöht und lange Zeit gleichmäßig auf diesem Stande gehalten werden.

Es kommt daher in Frage, eine Kraftanlage bei km 0,75 der Weserstationierung dicht unterhalb Münden herzustellen.

Es sei hierbei gleich bemerkt, daß der Ausbau der Mündener Kraftanlagen auch in anderer Beziehung — nämlich für die Abführung des Hochwassers und für die Schiffsahrt — nicht unerhebliche Vorteile mit sich bringt.

## 2. Vorteile des Zusammenarbeitens der drei Kraftwerke

Abgesehen von dem Umstande, daß das Zusammenfassen mehrerer Zentralen zu gemeinsamer Kraftabgabe an und für sich schon zweckmäßig ist, bietet das Zusammenarbeiten der Talsperrenwerke in Hemfurt (Eder) und Helminghausen (Diemel) mit dem Flußkraftwerk in Münden noch besondere Vorteile. Der Hauptzweck der Talsperren bedingt es nämlich, daß ihnen gerade dann das meiste Wasser entnommen, also an ihnen auch die größte Kraft erzeugt wird, wenn die Weser Niedrigwasser hat, ein dort zu erbauendes Flußkraftwerk also wenig Energie zu liefern vermag. Umgekehrt aber ist es bei reichlicher Wasserführung, also meist bei großer Kraftentwicklung der Weser nicht nötig, der letzteren durch die Talsperren noch mehr Wasser zuzuführen; an diesen wird dann also nur wenig Kraft gewonnen. Beide Arten von Wasserkraftanlagen ergänzen sich daher und bedürfen, wenn sie zusammen auf ein gemeinsames Elektrizitätsnetz arbeiten, gar keiner oder einer geringeren Kraftreserve, als wenn jedes Werk für sich sein eigenes Absatzgebiet versorgte. Dies tritt besonders deutlich in Zahlen hervor, in denen Wassermangel herrscht. So würde z. B. nach besonderer Ermittlung im Jahre 1892/93, wenn damals die Anlagen bereits bestanden hätten, im Rahmen der nach den folgenden Untersuchungen geplanten Ausnutzung beim Zusammenarbeiten aller drei Werke nur etwa die Hälfte der Dampfreserveleistung erforderlich gewesen sein, als wenn die Talsperren und Münden je für sich allein ohne Ausgleich hätten arbeiten müssen. Der größere Gewinn wäre dabei den Talsperrenwerken zugute gekommen. Dieser Nutzen wird sich um so mehr herausstellen, je mehr der Absatz an elektrischem Strom steigt und je mehr unter Zuhilfenahme bestehender Reservedampfwerke die Ausnutzung auch der letzten verfügbaren Wasserkräfte zunehmen wird.



Saben bei dem soeben behandelten Ausgleich der verfügbaren Kräfte die Talsperren den größeren Nutzen von dem Zusammenarbeiten, so hat andererseits die Mündener Flußanlage den besonderen Vorteil, trotz der an jedem Tage vorkommenden stündlichen Abflussschwankungen möglichst vollkommen ausgenutzt zu werden, wenn sie mit Talsperrenwasserkräften verbunden ist.

Die Wasserkraft bei Münden läßt sich nämlich nicht oder nur schwierig unter Aufwendung großer Geldmittel aufspeichern. Das Wasser muß in den Turbinen verarbeitet werden, wie es zufließt, sonst wird es nutzlos durch das Wehr strömen. Nun schwankt die Stromabgabe eines Elektrizitätswerkes außer im Verlauf eines Jahres, worüber schon oben gesprochen ist, auch noch während eines Tages in weiten Grenzen; der zeitweise Bedarf am Abend kann mehr als doppelt so hoch als der mittlere Tagesbedarf sein. Man müßte daher, wenn Münden für sich allein arbeitete, eine derartige Verwertung der Kraft vorsehen, daß

entweder die höchsten Bedarfsspitzen des Abends ohne Dampfreserve gedeckt werden (erste Annahme), wobei sehr viel Wasser während des Tages und der Nacht ungenutzt über das Wehr fließt,

oder ein größeres Absatzgebiet ins Auge gefaßt wird, dessen mittlerer Tagesbedarf der Leistungsfähigkeit des Kraftwerks entspricht (zweite Annahme), wobei eine stärkere Ausnutzung der Wasserkraft erzielt wird, aber eine große Dampfreserve aufgestellt werden muß, welche nur in wenigen Abendstunden, also im allgemeinen unwirtschaftlich arbeitet.

In den Skizzen auf Blatt 1 ist der Verlauf der Tagesbelastung eines Elektrizitätswerkes, welches beispielsweise  $\frac{3}{4}$  der Erzeugung an städtische und industrielle,  $\frac{1}{4}$  an ländliche Abnehmer liefert, während eines Dezembertages in Pferdestärken (PS) dargestellt. Beim Ausbau des Mündener Werkes nach der ersten Annahme würde die in der Wasserkraft vorhandene Energie zwischen der oberen blauen Linie und der Strombedarfslinie nicht verwertbar sein und das zur Erzeugung dienende Wasser ungenutzt abfließen. Beim Ausbau nach der zweiten Annahme wäre die zwischen der blauen Linie und der Stromerzeugungslinie befindliche Fläche der nicht ausgenutzten Wasserkraft zwar bedeutend kleiner; dagegen müßte der zwischen die braune und blaue Linie fallende Teil der Stromerzeugungsfläche von einer Reserve geliefert werden. Diese in beiden Fällen ungünstigen Verhältnisse sind auch der Hauptgrund, weshalb es so selten möglich ist, an kanalisierten Flüssen mit beweglichen Wehren Wasserkräfte, welche schon ohnehin wegen der geringen Gefälle an den Stauwehren und großen Wassermengen hohe Baukosten erfordern, mit wirtschaftlichem Erfolge nutzbar zu machen. Entweder kann die vorhandene Wasserkraft nur unvollkommen ausgenutzt werden, oder es treten zu den hohen Kosten der wasserbaulichen Anlagen noch die Aufwendungen für die Herstellung und den Betrieb einer Reserve hinzu.\*)

Im vorliegenden Falle können die Verhältnisse sich durch das Zusammenwirken der Talsperren und des Flußkraftwerks günstiger gestalten. Die Kraftabgabe an den beiden Talsperren\*\*) kann im Verlauf eines Tages vollständig unregelmäßig vor sich gehen, d. h. es kann das für die Auffüllung der Weserwasserstände und den Betrieb der Mühlen an der Eder und Diemel während 24 Stunden im ganzen erforderliche Wasser in wenigen Stunden abgelassen werden, wenn nur durch Errichtung von genügend großen Ausgleichsweihern unterhalb der Talsperren für einen gleichmäßigen Zufluß zu den Verwendungsstellen des Wassers bei den Mühlen an der Eder und Diemel und in der Weser gesorgt wird. Die Ausgleichsweihern wirken derart, daß sie das in wenigen Stunden aus den Talsperren abfließende Wasser aufspeichern und während der 24 Stunden eines Tages dann gleichmäßig zum Abfluß bringen, so daß unterhalb derselben von der ungleichmäßigen Abgabe des Wassers aus den Staubecken nichts mehr zu merken ist. Der gemeinsame Betrieb der 3 Kraftwerke erlaubt es daher in der Weise vorzugehen, daß der Grundbedarf während 24 Stunden zunächst vom Mündener Kraftwerk

\*) Bei der im Bau befindlichen Wasserkraftanlage Dörverden liegen die Verhältnisse insofern wesentlich günstiger, als die Hauptbelastung des Werkes durch den Bedarf des Pumpwerks in Minden erfolgt, während die Stromabgabe an Dritte nur einen Nebenvorteil darstellt; das Pumpen kann in den Hauptstrombedarfszeiten am Abend eingeschränkt und während der übrigen Tages- und Nachtzeiten etwas verstärkt werden, so daß die Gesamtstromabgabe annähernd gleichmäßig 24 Stunden hindurch verläuft, somit das zufließende Wasser in möglichst großem Umfange nutzbar verarbeitet werden kann.

\*\*) Die Betrachtungen im folgenden beziehen sich zunächst auf die Edertalsperre, haben aber im wesentlichen auch für die Diemeltalsperre Geltung.



gedeckt wird; dann wird dort alles Wasser nutzbar verarbeitet werden können, wenn der Verbrauch an elektrischer Energie überhaupt groß genug ist. Der zusätzliche Bedarf zu einzelnen Tagesstunden wird durch die Kraftabgabe an der Eder und an der Diemel gedeckt.

In den Skizzen auf Blatt 2 und 2a ist dieser Vorgang veranschaulicht. Die grüne Linie gibt stets den Verlauf des Strombedarfs der Landwirtschaft, die schwarze der Städte und Industrie, die rote sämtlicher Abnehmer zusammen während eines Durchschnittstages in jedem der 6 Wintermonate oder 6 Sommermonate an; die rot gestrichelte Linie zeigt die mittlere Tagesbelastung der Kraftwerke, d. h. der Inhalt des Rechtecks von ihr bis zur Grundlinie ist eben so groß wie der Raum zwischen der roten Stromverlaufslinie und der Grundlinie, oder mit anderen Worten: mit derselben Menge Wasser kann man statt einer gleichmäßigen mittleren Leistung (gestrichelte rote Linie) unter Benutzung der Ausgleichsweiherr eine wechselnde Leistung nach der ausgezogenen roten Linie entsprechend dem wirklichen Strombedarf zu den einzelnen Tageszeiten erzeugen. Der Raum zwischen der Grundlinie und der blau gestrichelten Linie stellt denjenigen Teil der Stromerzeugung dar, welcher vom Kraftwerk Münden geliefert wird; alle darüber hinausragenden Teile werden von den beiden Talsperren gedeckt, deren Wasserabgabe danach stets sehr ungleichmäßig verläuft.

## II. Der Betrieb der Kraftwerke

### 1. Verlauf der Wasserkräfte

Auf den Zeichnungen Blatt 3 bis 8 ist unter Berücksichtigung der verschiedenen Zwecke, denen die Sammelbecken zu dienen haben, durch das Talsperrenbauamt Hemfurt genau ermittelt, wieviel Wasser in 19 hydrologischen Jahren — 1. November 1890 bis 31. Oktober 1909 — aus dem Eder-Sammelbecken herausgelassen worden wäre, wenn damals die Anlagen schon bestanden hätten — Blatt 6 —, und wieviel elektrische Kraft damit und ebenso bei Münden und an der Diemeltalsperre hätte erzeugt werden können — Blätter 3 und 4 —. Bei der Aufstellung der Pläne ist in der Weise vorgegangen, daß zunächst die Forderungen der Weserschiffahrt nach Möglichkeit stets erfüllt werden, das heißt, daß bei Münden eine Niedrigwassermenge von 67,5 cbm/Sekunde an der Wasserentnahmestelle für die Speisung des Gms-Weser-Kanals durch die Wasserabgabe hergestellt wird und in zweiter Linie für Zurückhaltung schädlichen Hochwassers im Winter und Frühjahr genügende Räume in den Becken zur Verfügung stehen. Soweit Wassermengen nach Erfüllung dieser Bedingungen in den Becken noch vorhanden sind, werden sie in der Regel zu solchen Zeiten herausgelassen, daß die entwickelten Kräfte sich in möglichst großem Umfange nutzbar verwerten lassen. Wenn auch die Betriebspläne in den verschiedenen Jahren sich ziemlich ähnlich sehen, so zeigt doch ein Vergleich einzelner Jahre mit dem auf Zeichnung Blatt 3 in den Skizzen IV bis VI gezogenen Durchschnitt, daß die Untersuchungen auf eine lange Dauer ausgedehnt werden müssen, um brauchbares Material zur Beurteilung der wirtschaftlichen Verhältnisse zu gewinnen.

Für die Diemel sind genaue Messungen der Abflussmengen erst seit Ende 1907 vorhanden, so daß es schwer hält, die durchschnittliche Leistung des dortigen Sammelbeckens zu beurteilen. Die Kraftstation an letzterem soll bei ihrer im Verhältnis zu den beiden anderen Werken nur geringen Leistungsfähigkeit in erster Linie dazu benutzt werden, zeitweilig fehlende Kraft in Hemfurt und Münden zu ersetzen. Die für zwei Jahre aufgestellten Betriebspläne sind aber so von einander verschieden, daß es sich kaum übersehen läßt, in welcher Weise der vorgenannte Zweck erreicht werden kann.

### 2. Verlauf des Energiebedarfes

Die Hauptaufgabe, welche mit den Betriebsplänen gelöst werden soll, ist, festzustellen, wieviel Wasser von dem Gesamtvorrat nutzbringend in elektrische Energie umgewandelt werden kann. Zu diesem Behufe waren von vornherein gewisse Annahmen über den Verlauf des Energiebedarfes und die Art der Stromabnehmer zu machen, und zwar wurde geschätzt, daß etwa  $\frac{3}{4}$  der Gesamtabgabe auf Städte, Industrie und Handwerk,  $\frac{1}{4}$  auf Landwirtschaft entfallen wird. Hieraus ergibt sich ungefähr der in nachstehender Tabelle dargestellte Verlauf des Energiebedarfes für die einzelnen Monate während eines Jahres.



## Zusammenstellung I

Durchschnittlicher täglicher Kraftbedarf in Hundertteilen des durchschnittlichen jährlichen Tagesbedarfes

Monat	Stadt	Land	Gesamtbedarf $\frac{3}{4}$ Stadt + $\frac{1}{4}$ Land
November .....	127	224	151
Dezember .....	139	61	119
Januar .....	134	60	115
Februar.....	113	55	98
März.....	92	51	82
April.....	81	38	70
Mai.....	70	35	61
Juni.....	70	35	61
Juli.....	76	37	66
August.....	83	194	111
September.....	100	197	124
Oktober.....	116	212	140

Mit den Betriebsplänen ist nun versucht worden, die Wasserabgabe zunächst so zu gestalten, daß sie sich nach Möglichkeit diesem Strombedarf anschmiegt, das heißt, daß so wenig Wasser als irgend zugänglich ungenutzt abgelassen wird.

## 3. Zweckmäßige Größe der Ausnutzung der Wasserkräfte

Aus den Betriebsplänen ist, wenn man zunächst von der technischen Ausführung der Kraftwerksanlagen absteht, ohne weiteres zu entnehmen, wie weit man überhaupt mit der Ausnutzung der vorhandenen Wasserkräfte gehen kann. Solange der Bedarf an elektrischem Strom eine gewisse Höhe nicht überschreitet, hat man natürlich vollkommene Freiheit in der Handhabung der Talsperrenwirtschaft, soweit es sich um die Wasserabgabe zu Kraftzwecken handelt; Schwierigkeiten treten erst auf, wenn in einzelnen Monaten der Strombedarf der Abnehmer sich soweit steigert, daß er eben gerade noch gedeckt werden kann. Man findet die Größe der überhaupt ohne Mitwirkung einer Reserveanlage ausnutzbaren Kräfte, wenn man das Diagramm des Strombedarfes in das Diagramm der vorhandenen Wasserkräfte einträgt\*) und es nach oben soweit verschiebt, bis in einem Monat der Strombedarf und die verfügbaren Kräfte sich decken; dann bleibt in sämtlichen übrigen Monaten der Bedarf an elektrischer Energie unter der vorhandenen Menge und man käme in dem betrachteten Jahre ohne Dampfreserve aus. Schiebt man die Stromverbrauchslinie noch weiter in die Höhe, so reicht in einzelnen Monaten die Wasserkraft nicht mehr aus, und eine Reserve ist heranzuziehen.

Die weiteren Untersuchungen sind in ihrem Hauptteile zunächst auf der Grundlage aufgebaut, daß die Wasserkräfte an den beiden Talsperren und an der Stauanlage bei Münden so weit ausgenutzt werden, daß in einem durchschnittlichen Jahre — vergl. Blatt 3, Skizze VI — kein Ersatz von Kraft durch eine Reserve notwendig wird.

In Wirklichkeit ist in ungünstigen Jahren trotzdem die Mitarbeit einer Dampfkraft erforderlich, doch nur in so geringem Umfange, daß es sicher möglich ist, die fehlenden Energiemengen von einer vorhandenen elektrischen Zentrale zu erhalten.

\*) Vergl. Blatt 3, Skizze VI, in welcher die schwarzen Linien die vorhandenen und die blauen Linien die in den einzelnen Monaten ausnutzbaren Wasserkräfte darstellen.



### III. Die Größe der vorhandenen Wasserkräfte

Aus dem Betriebsplan Blatt 3, welcher für 19 Jahre aus den monatlichen Mitteln zusammengestellt ist, ergibt sich, daß in Hemfurt durchschnittlich etwa 36 Millionen Pferdekraft (PS)-Stunden oder rd 24 Millionen Kilowatt (KW)\*-Stunden und in Münden etwa 22 Millionen PS-Stunden oder rd 15 Millionen KW-Stunden am Schaltbrett erzeugt werden können.

Die durchschnittliche Leistungsfähigkeit des Kraftwerkes Helminghausen ist, wie schon vorher bemerkt, schwer genau anzugeben, weil nur für die Jahre 1907/09 genauere Aufzeichnungen über die Abflussumengen der Diemel vorliegen, und deshalb auch nur für diese Jahre die Betriebspläne aufgestellt werden konnten. Annähernd werden sich indessen die Wasserkräfte auf 3 Millionen PS-Stunden und die am Schaltbrett auszunutzenden Energiemengen auf etwa 2 Millionen KW-Stunden belaufen.

Insgesamt können also nach vollständigem Ausbau aller 3 Kraftwerke ohne Berücksichtigung eines Zuschusses aus Dampfzentralen 61 Millionen PS-Stunden oder 41 Millionen KW-Stunden am Schaltbrett erzeugt werden.

Aus dem Betriebsplan Blatt 3 ist aber ferner zu ersehen, daß unter Annahme eines nach der Zusammenstellung I auf Seite 9 abgestuften Bedarfes in Hemfurt und Münden zusammen voraussichtlich in den einzelnen Monaten durchschnittlich folgende Kraftmengen nutzbringend abgesetzt werden können, ohne daß es rechnungsmäßig einer Ergänzung durch Dampfreserven bedarf.

#### Zusammenstellung II.

November .....	6 900 PS	oder	4 968 000 PS-Stunden
Dezember .....	5 440 =	=	4 047 360 =
Januar .....	5 260 =	=	3 913 440 =
Februar .....	4 480 =	=	3 010 560 =
März .....	3 750 =	=	2 790 000 =
April .....	3 200 =	=	2 304 000 =
Mai .....	2 790 =	=	2 075 760 =
Juni .....	2 790 =	=	2 008 800 =
Juli .....	3 020 =	=	2 246 880 =
August .....	5 080 =	=	3 779 520 =
September .....	5 670 =	=	4 082 480 =
Oktober .....	6 400 =	=	4 761 600 =

zusammen 39 988 400 PS-Stunden

oder etwa 27 Millionen KW-Stunden am Schaltbrett

Zuzüglich der Leistung des Kraftwerkes Helminghausen ergibt sich eine Gesamtleistung aller drei Wasserkräfte von etwa 43 Millionen PS-Stunden oder etwa 29 Millionen KW-Stunden am Schaltbrett.

Diese Summe entspricht etwa 70 v. H. der überhaupt vorhandenen Energiemengen (rd 61 Millionen PS-Stunden oder 41 Millionen KW-Stunden in einem Durchschnittsjahre).

Besonders durch einige trockene Jahre wie 1892, 1893 und 1904 wird die Höhe der ohne Inanspruchnahme von Kraftreserven im Mittel ausnutzbaren Wasserkräfte erheblich herabgedrückt. Wenn man es indes für zulässig erachtet, solche Ausnahmejahre bei der Berechnung der durchschnittlichen Leistung der Kraftwerke unberücksichtigt zu lassen, d. h. wenn man eine starke Dampfreserve in Aussicht nimmt, oder wenn — wie nunmehr geplant ist — vorhandene oder zu anderem Zwecke neu zu errichtende Dampfkraftwerke der Städte Cassel und Göttingen, der Eisenbahnverwaltung oder anderer herangezogen werden, so kann man die Ausnutzung der Wasserkraft nicht unerheblich weiter treiben.

Übrigens sei bemerkt, daß schon bei den unter Berücksichtigung auch der ungünstigsten Jahre angegebenen durchschnittlichen Kraftwerksleistungen für eine Jahresstromabgabe von 29 Millionen KW-Stunden ein gewisser Aufwand an Dampfreserve erforderlich ist, denn tatsächlich richtet der Bedarf an Dampfreserve sich nicht nach den durchschnittlichen Monatsleistungen der betrachteten 19 Jahre. Vorhandene Überschüsse in den einzelnen Jahren gleichen nur scheinbar den Mangel in anderen Jahren aus, während in Wirklichkeit die Überschüsse keine Verwendung finden können, die Mängel aber voll durch eine Dampfreserve ersetzt werden müssen. Für jedes einzelne Jahr sind daher die Kraftwerksleistungen und

\*) KW = Kilowatt =  $\frac{1}{0,736}$  = 1,36 Pferdekraft ohne Berücksichtigung



der Kraftbedarf in jedem Monat zu bestimmen und die Unterschiede zwischen beiden zu ermitteln, woraus sich dann die in folgender Zusammenstellung angegebene Aufstellung der für Gemfurt und Münden tatsächlich von der Dampfreserve zu liefernden PS-Stunden ergibt. Im Jahresmittel müßten danach  $\frac{21\,493\,600}{19} =$

1 131 240 PS-Stunden = 763 600 KW-Stunden von einer Dampfreserve bezogen werden. Die nutzbare Gesamterzeugung der beiden Kraftwerke Gemfurt und Münden ergibt sich nach obiger Zusammenstellung II zu rd 27 000 000 KW-Stunden; aus der Dampfkraftanlage wären danach im Mittel der 19 Jahre 2,83 v. H. der Jahresstromabgabe zu erzielen gewesen. In Wirklichkeit stellt sich das Bild allerdings noch etwas ungünstiger dadurch, daß auch schon in den Monatsmitteln in beträchtlichem Umfange ein Ausgleich zwischen Mehr- und Minderleistung an den einzelnen Tagen stattfindet.

#### Wirklich von einer Dampfreserve zu liefernde Pferdestärken=Stunden

Jahre	November	Dezember	Januar	Februar bis Juli	August	September	Oktober	Summe
1890/91 . . . . .	0	0	0	0	0	0	0	0
1891/92 . . . . .	216 000	0	0	0	0	0	967 200	1 183 200
1892/93 . . . . .	2 304 000	2 455 200	2 306 400	0	892 800	2 044 000	1 934 400	11 936 800
1893/94 . . . . .	1 620 000	593 200	483 600	0	0	0	0	2 698 800
1894/95 bis 1896/97	0	0	0	0	0	0	0	0
1897/98 . . . . .	216 000	0	0	0	0	0	0	216 000
1898/99 . . . . .	324 000	319 920	0	0	0	0	0	643 920
1899/1900 . . . . .	0	446 400	0	0	0	0	0	446 400
1900/01, 1901/02 . .	0	0	0	0	0	0	0	0
1902/03 . . . . .	504 000	0	0	0	0	0	0	504 000
1903/04 . . . . .	0	0	0	0	0	0	781 200	781 200
1904/05 . . . . .	1 728 000	535 680	386 880	0	0	0	0	2 650 560
1905/06 . . . . .	0	0	0	0	0	0	0	0
1906/07 . . . . .	0	0	0	0	0	0	37 200	37 200
1907/08 . . . . .	39 600	0	0	0	0	0	260 400	300 000
1908/09 . . . . .	36 000	59 520	0	0	0	0	0	95 520
Summe . . . . .	6 987 600	4 411 920	3 176 880	0	892 800	2 044 000	3 980 400	21 493 600

#### IV. Der Umfang des Ausbaues der Wasserkraftanlagen

Der Ausbau der Wasserkraft in Münden erfolgt nach angestellten eingehenden wirtschaftlichen Untersuchungen, die hier nicht näher mitgeteilt werden sollen, in Höhe von 4 000 PS bei einem Gefälle von etwa 2,5 m. Die wirklich ausnutzbare Wasserkraft ist in den meisten Fällen geringer, weil bei zunehmenden Wassermengen das Gefälle zu stark abnimmt und bei zunehmenden Gefällen das von der Wefer geführte Wasser nicht mehr zur Beaufschlagung der vorhandenen Turbinen ausreicht.\*) Bei dem Gemfurter Kraftwerke ergibt sich, wenn man einmal die Höhe der im ganzen zu verwertenden Wasserkräfte festgelegt hat\*\*),

\*) Die Leistung einer Turbine entspricht dem Produkt aus dem Gefälle und dem geschluckten Wasser; nimmt das Gefälle ab, so schluckt die Turbine auch gleichzeitig weniger Wasser.

\*\*) Nach früheren Annahmen würde die gesamte Ausnutzung der Wasserkräfte so groß sein, daß in einem durchschnittlichen Jahr keine Dampfreserve erforderlich wird.



die auszubauende Maschinenleistung als Differenz des größten Tagesbedarfes im ungünstigsten Monat (November) und der vorhandenen Wasserkraft in Münden zu 11 370 PS (vergl. Blatt 2). Da nun im November das Sammelbecken meist den geringsten Inhalt hat, weil bis zu dieser Zeit gewöhnlich während des Sommers und Herbstes mehr Wasser abgegeben werden muß als zufließt, so steht in diesem Monat, wo der Strombedarf am größten ist, gerade das kleinste Gefälle zur Verfügung; die Turbinen werden aber für eine mittlere Fallhöhe berechnet, müssen also mehr als 11 370 PS bei mittlerer Fallhöhe leisten, damit sie bei dem geringen Gefälle im November noch die erforderliche Kraft entwickeln können.

Im Entwurfe des Hemfurter Kraftwerkes sind daher 5 Turbinen von je 2 500 PS bei 32 m Gefälle, dazu eine sechste Turbine gleicher Leistung als Reserve, vorgeesehen. Der vom Kraftwerke Hemfurt zu deckende Teil des gesamten Strombedarfes schwankt zu den einzelnen Jahres- und Tageszeiten sehr bedeutend; es mußte deshalb die Unterteilung der Gesamtleistung von 12 500 PS in nicht zu wenige Turbineneinheiten vorgenommen werden, damit wenigstens einige der Maschinen möglichst ständig voll belastet werden und mit guter Nutzwirkung arbeiten.

Blatt 7, auf welchem die bei Hemfurt in den 19 betrachteten Jahren vorhandenen Fallhöhen aufgezeichnet sind, zeigt nun, daß mit Ausnahme des Jahres 1893 niemals das Becken tiefer als bis zu einer Höhe von N. N. + 224, das ist 23 m über dem Unterwasser entleert wird, während in diesem einen Jahre so viel Wasser hätte abgegeben werden müssen, daß nur noch der eiserne Bestand im Becken verblieben wäre, wobei 14 m Gefälle für die Kraftmaschinen zur Verfügung stehen.

Was schließlich die Kraftanlage an der Diemel anbelangt, so ist zu bemerken, daß mit Ausnahme weniger Monate nur diejenigen Wassermengen abgelassen werden, welche nach den Vereinbarungen mit den Unterliegern zum Betriebe der Mühlen erforderlich sind, das heißt 1 cbm/Sekunde. Hiernach ergibt sich die mittlere Tagesleistung des Diemekraftwerkes zu etwa 300 bis 400 PS, die Höchstleistung, wenn ein Ausgleichsweiher angelegt wird, zu etwa 800 PS. In den Herbstmonaten hingegen soll die Kraft am Diemelbecken, wie schon früher bemerkt ist, zum Ausgleich vorhandener Mängel bei den anderen Werken herangezogen werden, wofür dann mittlere Tagesleistungen von 500 bis 600 PS oder Höchstleistungen über 1 200 PS erforderlich werden. Hiernach ist im Entwurfe für das Kraftwerk Helmingshausen die Aufstellung von einer Turbine zu 600 PS und einer Turbine von 1 200 PS, dazu einer Reserveturbinen von 600 PS vorgeesehen.

## V. Beschreibung der Kraftwerke \*)

### 1. Hemfurt

Die Bauten zur Ausnutzung der Wasserkraft am Ederjammelbecken — siehe die Blätter 9 und 10 — werden unmittelbar vor der Sperrmauer an der linken Seite — zu Tal gesehen — angeordnet. Der Sperrmauerentwurf enthält für die Abgabe von Wasser im ganzen 12 Rohre, die zu je 2 in einer Ausparung liegen; die 6 Rohre von je 1,35 m Durchmesser auf der rechten Seite des Überfalles sollen als Grundablässe für das Sammelbecken dienen, während die 6 Rohre auf der linken Seite mit einem Durchmesser von je 1,5 m den Wasserzufluß zu den Turbinen bilden und zwei von ihnen gleichzeitig auch als Grundablaßrohre dienen. Vor den Turbinenrohren befinden sich im Becken Einlaufkammern, in welchen die Rohre durch als Notverschlüsse dienende Schützen abgeschlossen werden können. Den ersten Betriebsverschluß des Kraftwerkes gegen das Sammelbecken, der aber nur als Reserve dient und für gewöhnlich offen steht, bilden Abperrschieber, über denen senkrechte Schächte im Mauerwerk der Sperrmauer ausgepart sind. Als Hauptverschlüsse erhalten die Rohre je einen zweiten Schieber gleicher Bauart, welcher bereits innerhalb des eigentlichen Krafthauses liegt und durch Öldruck betätigt wird, der für die Servomotoren und Lager der Turbinen stets zur Verfügung steht; mit diesen Schiebern werden die Turbinen in Gang gebracht und stillgesetzt. Die beiden auch zu Grundabläffen bestimmten Turbinenrohre müssen hinter den Abzweigungen zu den Maschinen fortgeführt werden, um auch bei Stillstand der Turbinen für den Wasserabfluß benutzt werden zu können. Das Krafthaus besteht aus 2 Teilen, dem eigentlichen Maschinenhaus und dem Schaltgebäude. Für seine bauliche Ausgestaltung ist die auf Blatt 10 dargestellte Skizze entworfen worden. Die 6 Turbinen von je 2 500 PS mittlerer Leistung, welche mit Sauggefälle arbeiten und automatische Öldruck-

\*) Änderungen, namentlich auch Verstärkungen der Kraftanlagen, welche sich bei weiterer Durcharbeitung der Einzelheiten als zweckmäßig oder infolge der Entwicklung des Abjages als notwendig herausstellen, bleiben vorbehalten.



regulierung und Einrichtung zur Parallelschaltung der Dynamos erhalten, sind zu je 3 nebeneinander angeordnet, mit je einem Drehstromgenerator von 2 300 Kilovolt-Ampere (KVA) Leistung bei 6 000 Volt Spannung und 500 Umdrehungen/Minute unmittelbar gekuppelt und arbeiten innerhalb der vorgesehenen Gefälle-grenzen von 22 bis 41 m mit vorzüglichem Wirkungsgrad, nämlich 77 bis 81 v. H. 3 Drehstrom-Überspannungstransformatoren mit Wasserkühlung von je 5 000 KVA Leistung besorgen die Erhöhung der Spannung für die Fernleitungen nach Helminghausen und Münden auf etwa 40 000 Volt.

Zur Aufnahme der entsprechend dem Strombedarf während der einzelnen Tageszeiten stark schwankenden Wassermengen wird im Ederbett zwischen den Ortschaften Hemfurth und Affoldern ein Ausgleichsweiher von rund 300 000 cbm Inhalt angeordnet, welcher mit Ausnahme der Tage mit besonders großem Strombedarf ausreicht, um den Abfluß der Eder im erforderlichen Maße gleichmäßig zu gestalten, während an den Ausnahmetagen die Schwankungen im Wasserabfluß sehr vermindert werden und dann ohnehin wegen der verstärkten Wasserabgabe unbedenklich sind. Sämtliche für die Ausnutzung der Wasserkraft erforderlichen Teile einschließlich des Ausgleichsweihers sind im Kostenüberschlage enthalten.

## 2. Helminghausen

Die Anlage des Wasserkraftwerkes am Diemeljammelbecken wird verhältnismäßig einfach. In der Mitte der Sperrmauer befinden sich die Überfälle, an deren beiden Seiten je ein Grundablaßrohr mit den erforderlichen Anschlüssen eingebaut ist. Das auf der — talabwärts gesehen — linken Seite liegende Rohr von 1,50 m Durchmesser dient gleichzeitig für die Wasserzuführung zu den Turbinen und erhält zu diesem Zwecke 3 Abzweigungen, welche in die Gehäuse der Turbinen einmünden; es wird neben dem Maschinenhaus vorbeigeführt und am Ende durch einen Grundablaßschieber verschlossen, der sich in einem Anbau zum Maschinenhaus befindet und so eingestellt wird, daß der gesamte Ausfluß aus den Turbinen und den Grundabläßen zusammen die gewünschte Größe hat. Das Kraftwerksgebäude besteht wiederum aus 2 Teilen, dem Maschinenhaus und dem Schalthaus. In ersterem sind bei vollem Ausbau 3 Turbinen, 2 von 600 PS und eine von 1 200 PS mittlerer Leistung eingebaut, welche mit Drehstromgeneratoren von 600 bzw. 1 200 KVA Leistung und etwa 6 000 Volt Spannung unmittelbar gekuppelt sind. Die zum Regeln der Kräfteerzeugung und Verteilung erforderlichen Apparate und Instrumente usw. sind im Schaltgebäude untergebracht. Für die Fernleitung nach Hemfurth und Münden wird die Spannung durch einen Transformator von 2 000 KVA Leistung auf etwa 40 000 Volt erhöht.

Zur Kontrolle der entnommenen Wassermengen wird unterhalb des Zusammenflusses der beiden Grundablaßgräben ein Meßwehr mit elektrischer Fernzeigung zum Maschinenhaus eingebaut, nach dessen Angaben der Maschinist die Grundablaßschieber einstellt.

Unterhalb des Kraftwerkes befindet sich an der auf Blatt 9 bezeichneten Stelle zum Ausgleich der täglichen Schwankungen im Wasserverbrauch der Turbinen ein Ausgleichsweiher von 65 000 cbm Inhalt, welcher ähnlich wie der am Ederjammelbecken, nur entsprechend einfacher, ausgestattet ist; der Inhalt ist vollkommen genügend, da der tägliche Abfluß aus der Talsperrre mit Ausnahme weniger Monate überhaupt nur 86 400 cbm (1 cbm/Sekunde) beträgt und nur ein Teil hiervon aufgespeichert zu werden braucht.

## 3. Münden

Für die Wasserkraftanlage bei Münden ist nach den in der Einleitung angegebenen Grundrissen ein Vorentwurf aufgestellt worden, der auf Blatt 11 in den Hauptzügen zur Darstellung gebracht ist. Zur Gewinnung des Gefälles ist bei Kilometer 0,75 der Weiserstationierung ein Schützenwehr mit 3 Hauptöffnungen von je 37 m Breite geplant, dessen Krone normal auf N.N. + 119,5 gelegen ist und dessen Mittelöffnung als Schiffsnotdurchlaß dient, wobei die Sohle 0,5 m unter der jetzigen Flußsohle angeordnet ist. Da das durch das Zuschußwasser der Eder-talsperrre erhöhte Mittelkleinwasser (M. Kl. W.) sich später auf N.N. + 116,02 einstellen wird, so stehen bei gewöhnlichen Wasserständen höchstens 3,48 m Gefälle am Wehr zur Verfügung.

Für die Anordnung der Schiffahrtsschleuse neben dem Wehr und der Kraftwerksanlage sind mehrere Entwürfe durchgearbeitet, von denen schließlich hauptsächlich aus wirtschaftlichen Gründen dem auf Blatt 11 dargestellten der Vorzug gegeben wurde. Die Schleuse, welche 1 Schleppdampfer und 2 große Weiserfähne oder 3 der letzteren aufnehmen und daher etwa 200 m nutzbare Länge erhalten soll, liegt am oberen Ende eines am rechten Ufer abzweigenden Seitenkanals, welcher



bei Kilometer 2,1 wieder in die Weser einmündet und gleichzeitig als Unterwassergraben für die Turbinen dient. Er erfüllt auch die weitere Aufgabe, der seit Eröffnung der Weserumschlagsstelle bei Münden sehr gesteigerten Schifffahrt einen geräumigen Sicherheitshafen zu bieten und kann mit geringen Kosten zu einem Fracht- und Umschlagshafen ausgebaut werden. Die Schleuse erhält ein Mittelhaupt, damit einzelfahrende Schiffe, insbesondere Personendampfer, schnell durchgeschleust werden können.

Die eigenartige Anordnung des Kraftwerkes mit dem geknickten Grundriß ist durch besondere Verhältnisse bedingt, welche die Anlage von 2 Francis-Schnellläuferturbinen im Hauptarm der Weser und von 4 solchen im Seitenkanal erforderlich machen.

Wegen der schwankenden Fallhöhen werden 2 Arten von Turbinen mit senkrechter Welle verwendet, 3 Normalgefällerräder, welche für 1,8 bis 3,87 m und 3 Hochwasserräder, welche für 0,5 bis 2,1 m Fallhöhe mit guter Nutzwirkung arbeiten. Bei N.W. und großen Gefällen laufen nur erstere, bei großen Wassermengen hingegen sämtliche Turbinen. Sie sind zu 2 — je 1 von jeder Art — durch Zahnräder mit einem Drehstromgenerator entsprechender Leistung gekuppelt. Die Normalgefällerräder können bei Niedrigwasser etwa 30 cbm/Sekunde verarbeiten und leisten maximal 1 240 PS, die Hochwasserräder maximal 460 PS. Die Höchstleistung des Kraftwerkes ist bei mittleren Wasserständen vorhanden und beträgt etwa 4 000 PS.

Der erzeugte elektrische Strom wird von einem auf der Insel zwischen den beiden Armen der Weser (Hauptarm und Seitenkanal) an das Maschinenhaus angebauten Schalt haus aus verteilt. Die Erhöhung der Maschinenpannung auf etwa 40 000 Volt erfolgt durch zwei Ultransformatoren von je 4 000 KVA.

Zu Zeiten höherer Wasserstände kann nur ein geringer Teil des zufließenden Wassers in den Turbinen verarbeitet werden; bei Hochwasser (H.W.) muß aber der Seitenkanal bis zu 400 cbm/Sekunde abführen, während die 4 Turbinen dort bei geringster Fallhöhe nur 46 cbm schlucken. Für die Zuleitung dieser Hochwassermenge sind daher Freilauföffnungen neben den Turbinen vor dem Seitenkanal angeordnet, die man zweckmäßig zur Gefällevermehrung benutzt. Das durch die Freilaufschützen strömende Wasser reißt nämlich das Unterwasser vor den Turbinen mit sich fort und senkt dadurch den Wasserspiegel, wobei das Nutzgefälle vergrößert wird. (System Saugeh\*). Man gewinnt also kostenlos die Gelegenheit, die Wirkungsweise der Gefällvermehrer, für welche bei Wehranlagen an kanalisiertem Flüssen wegen der stets schwankenden Gefälle und Wassermengen ein lebhaftes Bedürfnis vorliegt,\*\*) im Betriebe zu erproben.

Die Errichtung der Stau- und Kraftanlagen bringt gegebenenfalls — vergl. Blatt 11 — eine vollständige Umgestaltung der Wasserverhältnisse in und bei der Stadt Münden mit sich, welche in vielen Hinsichten als Verbesserung anzusehen ist. Beide Arme der Fulda und Werra kommen in den Stau des Wehres zu liegen und die Schleusen- und Wehranlagen inner- und oberhalb der Stadt werden überflüssig; die Werraschleuse und die festen und beweglichen Wehre in den beiden Werraarmen sowie ober- und unterhalb der Mühle in der Fulda werden beseitigt; bei der Fuldaschleuse werden die Tore entfernt. Es wird dadurch einmal für das Hochwasser ein verbesserter Abfluß geschaffen, ferner erhält der bisher zu Niedrigwasserzeiten im Stau liegende Hauptarm der Fulda wieder fließendes Wasser, was in gesundheitlichem Interesse erwünscht ist, die Umschlagsstellen (Schlagden) an der Kleinen Weser werden wieder benutzungsfähig und der durchgehenden Schifffahrt nach Cassel steht statt der Kleinen Schleuse in der Fulda die Schleppzugschleuse in der Weser zur Verfügung. Ferner werden für die Flößerei die schwierigen Verhältnisse an der Werraschleuse beseitigt, an der Weserumschlagsstelle wird stets fast derselbe Wasserstand herrschen und bei etwaiger späterer Werrakanalisierung wird der Bau und Betrieb einer Schleuse gespart. Allen diesen Vorzügen stehen allerdings auch gewisse Nachteile gegenüber. Die in Münden endende Weserschifffahrt, im besonderen die Personenschifffahrt, muß noch eine Schleuse durchfahren die Weserumschlagsstelle erhöht und die Kanalisation in der Stadt wegen Verschlechterung der Vorflutverhältnisse teilweise umgebaut werden. (Die hierfür entstehenden Kosten sind übrigens im Überschlage berücksichtigt.) Im allgemeinen werden aber die Vorzüge die Nachteile bei weitem überwiegen.

\*) Man kann auch andere Systeme von Gefällvermehrern, z. B. das des Geh. Baurats Prof. Danckwerts an der Technischen Hochschule in Hannover, verwenden.

\*\*) Vergl. das Preisausschreiben der Königlichen Akademie des Bauwesens 1910.



Vor einiger Zeit, als der Umbau der Wasserkraftanlagen bei Münden schon einmal zur Erörterung stand, weil die vom Staate angekauften Mühlen in der Werra und Fulda die vorhandene Kraft nicht genügend ausnutzen, ist von der Firma Habestadt & Contag in Berlin ein anderer Entwurf für die Ausgestaltung des Kraftwerkes bei Münden aufgestellt worden, der zwar wesentlich geringere Mittel erfordert, aber auch die gestellte Aufgabe nicht voll befriedigend löst. Der Entwurf ist auf Blatt 12 dargestellt. Er unterscheidet sich von dem Plane der Bauverwaltung im wesentlichen dadurch, daß die Wehr- und Kraftwerksanlage nicht im Hauptstrome, sondern in der sogenannten Kleinen Weser errichtet werden soll, die aus je einem Arm der kurz vor der Mündung sich verzweigenden Werra und Fulda gebildet wird. In dem Kraftwerke kann also nur ein Teil der von den Quellflüssen geführten Wassermengen, mindestens jedoch die spätere Niedrigwassermenge von 40 cbm/Sekunde verarbeitet werden. Die Gesamtleistung der Turbinen ist danach auf 1400 PS gegenüber 4000 PS im Entwurfe der Bauverwaltung beschränkt. Der Stau ist ungefähr der gleiche, in dem das Oberwasser auf N.N. + 119,45 liegt. Der Kostenüberschlag schließt nach dem Entwurfe der Firma Habestadt & Contag mit 1 030 000 *M* ab. Die Summe dürfte indessen nicht ausreichen, weil die Kosten für eine Anzahl von Nebenanlagen, wie vor allem Brückenumbauten, Wehrumbauten usw., wesentlich zu niedrig eingeschätzt sind. Nach der Prüfung durch das Wasserbauamt I in Cassel ist die Bausumme auf 1 460 000 *M* zu erhöhen; hierzu kommt der Wert und Ankaufspreis der beiden Mühlen im Betrage von 525 000 *M*, so daß sich die Gesamtkosten des Entwurfs auf rund 2 000 000 *M* gegenüber 3 750 000 *M* bei dem Entwurfe der Bauverwaltung stellen.

In allgemeiner Beziehung ist zu dem Entwurfe zu bemerken, daß er dem Schiffsverkehrsinteresse und dem Zwecke der Verbesserung der Hochwasserhältnisse in der Stadt Münden weit weniger entspricht als der Entwurf der Verwaltung.

Ein Hauptnachteil besteht darin, daß, um zu den Löß- und Ladestellen in der Stadt (Schlagden) und zur Werra zu gelangen, die Schiffe und Flöße aus der Weser zunächst durch die Fuldashleuse gehen, dann die Fahrtrichtung ändern und in den Mühlengraben einlaufen müssen. Vor der Kleinen Weser müssen sie dann nochmals die Fahrtrichtung ändern, wenn sie in die Werra einfahren wollen. Diese Schiffsbewegungen sind schwierig auszuführen, verursachen Sperrungen des Fahrwassers und bedingen die Mithilfe eines nicht zu schwachen Schleppdampfers. Die Belastung der Fuldashleuse wird noch durch den Verkehr nach Münden und nach der Werra vermehrt. Ein Vorzug des Entwurfs für die Schifffahrt ist, daß die an der Weserumschlagstelle anlegenden Schiffe und vor allem die Personendampfer keine Schleuse zu durchfahren haben. Andererseits sind als Nachteile besonders für die Stadt Münden selbst anzuführen:

1. Die Brücke über den Mühlengraben muß durch eine Drehbrücke ersetzt werden, deren Anlage bei der dichten Bebauung und der engen Zufahrtsstraße Schwierigkeiten begegnet.
2. An der Werrabrücke müssen Rampen in den Straßenzufahrten angelegt werden.
3. Durch Dichtung und Erhöhung des oberen Wehres fällt der obere Teil der unteren Fulda bei N.W. trocken.
4. Die Hochwasserabflußverhältnisse werden nicht verbessert, weil die meisten hindernden Einbauten bestehen bleiben.

Wenn es sich darum handelte, lediglich bei Münden eine Wasserkraftanlage zu bauen, so würde der Entwurf der Firma Habestadt & Contag diesem Zwecke im Grundgedanken gut entsprechen und billige Kraft in begrenztem Umfange zur Verfügung stellen. Im vorliegenden Falle hingegen bildet die Wasserkraftanlage Münden nur einen Teil eines großen Überlandnetzes, für dessen Versorgung mit elektrischer Energie 3 Kraftwerke sich gegenseitig ergänzen sollen und für welches die tunlichste Ausnutzung der gesamten vorhandenen Wasserkraft bei voller Entwicklung aller Abzahnmöglichkeiten erwünscht ist.

Die Ausführung dieses Entwurfs kann daher aus mehrfachen Gründen nicht empfohlen werden. Sie würde die Verbesserung der Mündener Hochwasser- und Schiffsverkehrsverhältnisse sowie die Ausnutzung der vollen Wasserkräfte dauernd unmöglich machen. Demgemäß haben sich auch die Interessenten in einer am 20. Juni 1911 zu Münden abgehaltenen Versammlung gegen den Entwurf von Habestadt & Contag ausgesprochen, aber neben dem Regierungsentwurf die Prüfung eines von dem Senator Meyer-Hamelin gemachten Abänderungsvorschlages empfohlen. Diese Prüfung ist noch nicht abgeschlossen; ihr Ergebnis wird indes die vorliegenden Berechnungen entweder gar nicht oder nur in günstigem Sinne beeinflussen.



Es würde nicht zweckmäßig sein, die gesamte Maschinenanlage in dem Umfange, wie sie vorstehend beschrieben ist, von Anfang an auf einmal zur Ausführung zu bringen. Bei der allmählichen Entwicklung des Stromablasses würde es wohl genügen, wenn im Kraftwerk Münden von den 6 Turbinen zunächst 4, und zwar je 2 im Hauptarm der Weser und im Seitenkanal, ferner im Kraftwerk Hemfurt 4 Turbinen von je 2 500 PS Leistung und im Kraftwerk Helminghausen eine große und eine kleine Turbine eingebaut werden. Auch in der Betriebskostenberechnung wird für die Entwicklungsjahre nur teilweiser Ausbau der Wasserkräfte anzunehmen sein. Die wasserbaulichen Anlagen müssen allerdings sofort vollständig hergestellt werden. Wenn man zunächst nur einen Teil der Turbinen aufstellt, hat man dann vor allem in Hemfurt Gelegenheit, später unter Zulassung größerer Wassergeschwindigkeiten in den Rohren noch größere Turbinen einzubauen, falls sich dies als notwendig herausstellen sollte. Die auf den Blättern 2 und 2 a gezeichnete Verteilung des Strombedarfes über die 24 Stunden eines Tages und das daraus ermittelte Verhältnis zwischen der mittleren Stromabgabe und der höchsten ist unter der Annahme bestimmter Voraussetzungen über die Verteilung des Gesamtablasses auf Stadt und Land, die Hauptbetriebszeiten für die Kraftanschlüsse usw. aufgestellt; es kann aber leicht der Fall eintreten, daß das genannte Verhältnis ungünstiger wird, als angenommen ist, woraus sich die Notwendigkeit des Einbaues größerer Maschinen für die gleiche Gesamtabgabe von elektrischer Energie ergeben würde. Die Baukostensumme für die drei Werke zusammen erhöhe hierdurch indessen nur eine kaum wesentlich ins Gewicht fallende Erhöhung.

#### VI. Dampfreserve und Reihenfolge des Ausbaues der Kraftwerke

Den vorstehenden Ausführungen ist zu entnehmen, daß beim sofortigen und gleichzeitigen Ausbau aller 3 Kraftwerke eine Dampfreserve rechnermäßig so lange nicht notwendig ist, wie der Kraftabsatz 29 000 000 KW-Stunden jährlich nicht übersteigt. Daraufhin wurde eine Untersuchung über die Betriebskosten der Kraftwerke angestellt und ein Tarif für die Kraftabgabe ermittelt. Es ergab sich, daß, wenn der Ausbau der Wasserkräfte für den Staat finanziell nutzbringend sein sollte, von den beteiligten Kreisen zu zahlen sein würden:

8 $\mathcal{H}$ /KW-Stunde für die ersten	4 000 000 KW-Stunden
6 " " " " " " " " " " " "	4 000 000 " "
5 " " " " " " " " " " " "	4 000 000 " "
4 " " " " " " " " " " " "	darüber hinausgehenden " "

jährlicher Abgabe.

Dieser Tarif schien den Beteiligten in seinen Anfangsjahren zu hoch; über seine Ermäßigung hätte sich reden lassen, wenn gleich von Anfang an ein erheblicher Kraftverbrauch hätte zugesichert werden können. Da das aber nicht der Fall war, mußte nach einem anderen Ausweg gesucht werden und dieser findet sich darin, daß man vorläufig, solange der Kraftabsatz gering ist, auf den Ausbau des hohen Anlagekosten (3 750 000  $\mathcal{M}$ ) erfordernden Mündener Kraftwerks verzichtet und sich mit den Dampfreserven der Eisenbahnverwaltung (1 000 KW Leistung) und gegebenenfalls denen der Städte Cassel (7 000 KW) und Göttingen (2 500 KW) behilft. Das Verhältnis ist dabei folgendermaßen gedacht:

Für gewöhnlich reichen die vorhandenen Wasserkräfte auch zur Deckung des Bedarfs für die Eisenbahnverwaltung\*) und die Städte Cassel und Göttingen aus. Diese drei Großabnehmer erhalten dann den elektrischen Strom zu einem besonders niedrigen Preise (3  $\mathcal{H}$ /KW-Stunde) und stellen währenddem im allgemeinen ihre eigenen Dampfzentralen still. In den Zeiten, in denen die Wasserkraftwerke zu ausreichender Lieferung nicht instande sind, erzeugen die Eisenbahnverwaltung und die Städte Cassel und Göttingen den für ihre Bedürfnisse erforderlichen Strom selbst; eine gegenseitige Berechnung tritt für diesen Teil des Bedarfs nicht ein. Soweit die Eisenbahnverwaltung und die genannten Städte ihre Dampfzentralen zur Deckung des eigenen Bedarfs in wasserkräftiger Zeit nicht selbst benötigen, stellen sie der Wasserbauverwaltung elektrische Kraft zu einem die entstehenden Kosten deckenden Preise (6  $\mathcal{H}$ /KW-Stunde) zur Verfügung.

Damit die Eisenbahnverwaltung und die Städte auch bei wachsendem eigenen Bedarf für die kurzen, wasserkräftigen Zeiten ihre Dampfreserve tunlichst

\*) Wenn in diesem Zusammenhange von dem Bedarf der Eisenbahnverwaltung gesprochen wird, so handelt es sich lediglich um deren Bedarf in Cassel und nächster Umgebung, soweit er bisher von ihrem dort befindlichen eigenen Werk gedeckt wird, also nicht etwa um den Bedarf der Eisenbahn in Göttingen oder anderen Orten.



nicht zu vergrößern brauchen, wird an den Tagen, wo Eisenbahn und Städte sich selbst versorgen und nötigenfalls sogar der Wasserbaubehörde Kraft abgeben, der Betrieb so geführt werden, daß täglich während einiger Stunden die größten Bedarfspitzen von den Wasserkraftwerken gedeckt werden. Dies geschieht in der Weise, daß während der in Betracht kommenden Stunden nötigenfalls alle verfügbaren Turbinen in Betrieb gesetzt werden, also den Sammelbecken viel Wasser entnommen und in den unterhalb der Talsperren belegenen Ausgleichsweihern aufgesammelt wird, von wo es den Flüssen gleichmäßig zuläuft.

Sollte mit den Städten wider Erwarten eine Einigung nicht zu erzielen sein, so könnte, sobald die Absatzverhältnisse es erfordern, eine Vergrößerung der eisenbahnfiskalischen Anlage oder die Herstellung eines eigenen Reservewerkes der Wasserbaubehörde oder endlich das Zusammengehen mit einer der in der Nähe von privater Seite geplanten Überlandzentralen in Frage kommen.

Es ist zwar dringend erwünscht, daß die mit der Mündener Anlage zu erreichenden Nebenzwecke recht bald verwirklicht werden; da aber dafür allein ausreichende Geldmittel nicht zur Verfügung stehen oder gestellt werden dürften, so muß notgedrungen auf die Errichtung dieses Kraftwerks so lange verzichtet werden, bis der steigende Bedarf an elektrischer Kraft den Ausbau wirtschaftlich und finanziell berechtigt erscheinen läßt. Bis dahin muß auch auf die besonderen Vorteile verzichtet werden, die sich, wie früher dargelegt, aus dem Zusammenarbeiten einer Flußwasserkraft mit einem Talsperrenwerk ergeben.

Alle folgenden Betrachtungen und Berechnungen sind daher unter der Voraussetzung gemacht, daß zunächst die Talsperrenwerke in Hemfurt (Eder) und Helmingshausen (Diemel) hergestellt und unter Zuhilfenahme von Dampfreserven irgendeiner Art betrieben werden, daß dagegen das Mündener Kraftwerk erst ausgebaut wird, wenn der gestiegene Absatz oder Vereinbarungen über Kraftabgabe an andere Überlandzentralen dies bedingen.

Weiterer Überlegung auf Grund des wirklich eintretenden Stromabsatzes kann die Entscheidung vorbehalten bleiben, gegebenenfalls auch den Ausbau des Kraftwerkes Helmingshausen an der Diemeltalsperre, die ohnehin 1 bis 2 Jahre später als die Ederalsperre fertig wird, noch hinauszuschieben und vielleicht erst nach dem Mündener Kraftwerk in Angriff zu nehmen.

## VII. Das Absatzgebiet für die elektrische Energie

Zur Feststellung der im Gebiete der drei Kraftwerke absehbaren Energiemengen sind unverbindliche Anfragen vorläufig an die Landräte der Kreise Cassel-Land, Fritslar, Homberg, Frankenberg, Melsungen, Wolfshagen, Hofgeismar, Witzenhäusen, Kirchhain, Ziegenhain, Marburg im Regierungsbezirke Cassel, Minden, Uslar, Göttingen-Land im Regierungsbezirke Hildesheim, Brilon im Regierungsbezirke Arnshagen und Warburg im Regierungsbezirke Minden sowie an die Kreise der Eder, Twiste und des Eisenberges im Fürstentum Waldeck-Pyrmont gerichtet worden, aus denen sich ergab, daß fast überall Interesse für den Anschluß an die staatliche Überlandzentrale vorhanden ist. Die gestellten Fragen bezogen sich auf die Größe der beackerten Fläche, auf die Einwohnerzahl und auf die im Kreise vorhandene Industrie. Bezüglich letzterer sind nur teilweise genaue Unterlagen eingegangen, weil es nicht möglich war, bestimmte Angaben über die Strompreise für Einzelabnehmer zu machen.

Über die Art der Ermittlung des Energiebedarfes auf dem Lande und in den Städten ist das Nähere aus der Anlage 2 zu ersehen.

Aus der Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke vom Jahre 1909 — herausgegeben von Direktor C. Döpke in Dortmund — ist ferner die augenblickliche nutzbare Energieabgabe der städtischen Elektrizitätswerke in Cassel und Göttingen entnommen. In nachfolgender Zusammenstellung III ist daraus der zur Zeit wahrscheinlich mögliche Jahresverbrauch der bezeichneten Bezirke nach KW-Stunden in den Spalten 4 bis 13 zusammengestellt und weiter unter Voraussetzung der in den Fußnoten angegebenen jährlichen Benutzungsdauer der durchschnittliche Anschlußwert in den Spalten 14 bis 19 berechnet worden. Der mögliche Gesamtverbrauch ist zu rund 20½ Millionen KW-Stunden ermittelt. Da bei vollständiger Ausnutzung der vorhandenen Wasserkraft 41 000 000 KW-Stunden zur Verfügung stehen, so bleibt genau die Hälfte der zu erzeugenden Wasserkraft — abgesehen von der Ergänzung durch Dampfreserve — für andere Zwecke, namentlich für Abgabe an Industrie, verfügbar.

Zur Lieferung der in der Zusammenstellung berechneten Energiemengen genügen die in den 3 Kraftwerken vorgesehenen Maschinen, welche zu

Anlage 2



Zusammen-

Name des Kreises	Zahl der anzuschließenden Einwohner		Jahresbedarf der Industrie in KW=Stunden		Jahresbedarf der Straßenbeleuchtung KW=Stunden	Privatbeleuchtung KW=Stunden	Kraftbedarf der Landwirtschaft KW=Stunden
	der Städte	der Gemeinden	Kraft <sup>1)</sup>	Licht			
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Brilon . . . . .	8 562	27 439	74 000	3 600	8 400	154 300	123 000
2. Cassel Land . . . . .	—	35 794	158 500	15 000	5 400	89 500	205 800
3. Eder . . . . .	3 962	10 921	—	—	4 500	66 900	241 970
4. Eisenberg . . . . .	—	10 722	10 000	5 000	4 200	26 800	156 800
5. Frankenberg . . . . .	1 977	14 615	324 500	1 300	7 200	46 600	166 400
6. Fritzlar (nördl. Teil) . . . . .	—	13 553	—	—	4 500	33 900	217 890
7. Göttingen (westl. Teil) . . . . .	—	15 634	135 000	4 600	4 500	39 100	206 000
8. Hofgeismar . . . . .	10 046	21 395	43 400	6 800	6 900	120 300	346 260
9. Homberg . . . . .	3 707	14 234	15 000	11 200	7 500	54 000	220 000
10. Kirchhain*) (nördl. Teil) . . . . .	3 278	8 922	—	—	3 800	22 300	84 400
11. Marburg*) (nördl. Teil) . . . . .	1 299	11 168	—	—	3 000	40 700	143 910
12. Meljungen . . . . .	—	20 352	150 000	11 900	8 400	50 800	226 000
13. Münden . . . . .	13 157	10 065	258 000	15 000	3 600	91 000	135 310
14. Twiste . . . . .	5 959	10 669	20 000	—	4 500	61 200	123 400
15. Uslar (südl. Teil) . . . . .	2 806	11 728	—	—	4 500	51 900	169 000
16. Warburg (südl. Teil) . . . . .	—	10 915	—	—	2 400	27 300	139 800
17. Wigenhausen . . . . .	4 502	12 703	—	80 000 <sup>2)</sup>	5 100	76 800	134 950
18. Wolfshagen . . . . .	5 427	15 908	—	—	6 450	80 900	193 980
19. Ziegenhain*) (nördl. Teil) . . . . .	2 399	17 943	—	—	8 100	68 900	208 750
zusammen . . . . .	67 081	294 680	1 188 400	154 400	102 950	1 203 200	3 443 620
	zusf. 361 761						
20. Eisenbahn in Cassel . . . . .	—	—	—	—	—	—	—
21. " " Göttingen . . . . .	—	—	—	—	—	—	—
22. Stadt Göttingen . . . . .	—	—	—	—	—	—	—
23. " Cassel . . . . .	—	—	—	—	—	—	—

<sup>1)</sup> Bei Frankenberg einschl. 159 500 KW=Stunden in bestehenden, stillzulegenden kleinen Kraftwerken.

<sup>2)</sup> Bedarf der Eisenbahnstationen (1 000 Stunden Benutzungsdauer gerechnet).

<sup>3)</sup> Für Kraft nach den Angaben in den Anmeldeformularen, sonst 1 000 Stunden Benutzungsdauer für

<sup>4)</sup> 600 Stunden Benutzungsdauer der Anschlüsse gerechnet.

<sup>5)</sup> 250 = = = = =

<sup>6)</sup> 160 = = = = =

<sup>7)</sup> 300 = = = = =

\*) Nach neueren Mitteilungen scheint der Anschluß der Kreise Kirchhain, Marburg und Ziegenhain (Nr 10, 11 und auf Blatt 13 dargestellten Versorgungsgebiet enthalten.

Stellung III

Kraftbedarf des Klein-gewerbes KW=Stunden	Summe des Lichtbedarfes KW=Stunden	Summe des Kraftbedarfes KW=Stunden	Gesamtjahresbedarf netto KW=Stunden	desgl. ab Schaltbrett KW=Stunden	Anschlußwert der Industrie <sup>3)</sup> KW	Anschlußwert der Straßenbeleuchtung <sup>4)</sup> KW	Anschlußwert der Privatbeleuchtung <sup>5)</sup> KW	Anschlußwert der Landwirtschaft <sup>6)</sup> KW	Anschlußwert des Kleingewerbes <sup>7)</sup> KW	Gesamtanschlußwert KW
72 000	166 300	269 000	435 300	670 000	81	14	617	770	240	1 722
71 590	109 900	435 890	545 790	840 000	188	9	358	1 280	239	2 074
29 770	71 400	271 740	343 140	527 000	—	7	267	1 520	99	1 893
21 440	36 000	188 240	224 240	345 000	20	7	107	980	71	1 185
33 180	55 100	524 080	579 180	890 000	327	12	186	1 040	110	1 675
27 100	38 400	244 990	283 390	436 000	—	7	136	1 360	90	1 593
31 270	48 200	372 270	420 470	647 000	144	7	156	1 290	104	1 701
62 880	134 000	452 540	586 540	903 000	57	11	481	2 160	209	2 918
35 880	72 700	270 880	343 580	527 000	37	12	216	1 380	120	1 765
24 400	26 100	108 800	134 900	207 000	—	6	89	530	81	706
24 930	43 700	168 840	212 540	327 000	—	5	163	900	83	1 151
40 700	71 100	416 700	487 800	750 000	174	14	203	1 410	136	1 937
46 440	109 600	439 750	549 350	845 000	288	6	364	850	155	1 663
33 260	65 700	176 660	242 360	373 000	20	7	245	770	111	1 153
29 070	56 400	198 070	254 470	391 000	—	7	208	1 060	97	1 372
21 830	29 700	161 630	191 330	294 000	—	4	109	870	73	1 056
34 410	161 900	169 360	331 260	509 000	80	8	307	840	115	1 350
42 670	87 350	236 650	324 000	498 000	—	10	324	1 210	142	1 686
40 680	77 000	249 430	326 430	502 000	—	13	276	1 300	135	1 724
723 500	1 460 550	5 355 520	6 816 070	10 481 000	—	—	—	—	—	—
—	—	—	2 650 000	3 300 000	2 000	—	—	—	—	2 000
—	—	—	630 000	790 000	500	—	—	—	—	500
—	—	—	800 000	1 000 000	1 091	1	1 077	—	—	2 169
—	—	—	4 100 000	5 120 000	3 132	31	2 525	—	—	5 688
			zusammen	14 996 070	20 691 000	—	—	—	—	40 681

Kraftanschlüsse, 500 Stunden Benutzungsdauer für Lichtanschlüsse.

und 19) nicht zustande zu kommen; dementsprechend sind diese Kreise nicht in dem auf der vorgehefteten Karte



gleicher Zeit bis etwa 15 000 (Hemfurt) + 2 600 (Münden) + 2 400 (Helmingshausen) = 20 000 PS = rund 13 000 KW entwickeln können.

Die Benutzungsdauer der Gesamtmaschinenleistung der Zentralen wird für Zusammenstellung III darnach  $= \frac{20\,691\,000}{13\,000} =$  rund 1 590 Stunden. Diese Zahl

erscheint etwas hoch. Es ist jedoch dabei zu berücksichtigen, daß durch das Zusammenarbeiten der 3 Kraftwerke eine bessere Ausnutzung erzielt, also eine geringere Gesamtmaschinenleistung erfordert wird; ferner bewirkt, wie die Blätter 2 und 2 a erkennen lassen, das Hinzutreten der landwirtschaftlichen Stromabgabe zur städtischen und industriellen besonders in den Wintermonaten eine gleichmäßigere, das heißt bessere Ausnutzung der Maschinen und ein günstigeres Verhältnis zwischen der mittleren Tagesbelastung und der Höchstbelastung. Letztere ist aber in dem Monat mit der größten Stromabgabe (November) gleich der Kraftwerksleistung abzüglich der Reservemaschinen. Infolge Hinzutretens des ländlichen Strombedarfes kann, weil seine Spitze nicht mit der des städtischen zusammenfällt, aus denselben Maschinen mehr Strom abgegeben werden, als es sonst der Fall wäre, oder mit anderen Worten, es steigt die Benutzungsdauer höher als in rein städtischen oder rein ländlichen elektrischen Zentralen.

Die Untersuchungen über das Absatzgebiet haben noch keine abschließende Bedeutung; denn es steht noch nicht fest, daß in Wirklichkeit genau der oben bezeichnete Bezirk mit elektrischer Energie versorgt werden wird, sie geben aber eine Unterlage für die anzustellenden wirtschaftlichen Berechnungen. Vor allem braucht das Absatzgebiet nicht gerade mit den politischen Kreisgrenzen zusammenzufallen. Erwünscht wäre es, wenn es gelänge, eine chemische oder hittemännische Großindustrie in der Nähe des Hemfurter Kraftwerkes anzustedeln, welche die nach den vorgenommenen Untersuchungen ohne erhebliche Dampfereserve nicht verwertbaren, rund 30 v. H. der vorhandenen Wasserkräfte zu niedrigen Preisen, aber ohne Anspruch auf Lieferung bestimmter Energiemengen zu bestimmter Zeit abnähme, oder wenn die zeitweise überschüssige Kraft an eine in der Nachbarschaft wirkende Elektrizitätsgesellschaft abgegeben werden könnte, die den billigen, durch Wasserkraft erzeugten Strom solange verwendete, wie er zur Verfügung steht, im übrigen aber Dampfkraft benutzte.

### VIII. Die Verteilung der elektrischen Energie

Zur Versorgung des beschriebenen Absatzgebietes muß nach vorläufiger Berechnung aus wirtschaftlichen Gründen eine Spannung von etwa 40 000 Volt\*) angewendet werden. Der elektrische Strom wird, wie es zur Zeit für Überlandzentralen durchgängig üblich ist, als Drehstrom erzeugt, verteilt und verbraucht.

Die Hauptverbindungsleitung zwischen den Kraftwerken Helmingshausen, Hemfurt und Münden einschließlich der Anschlüsse nach Cassel und Göttingen wird als Freileitung unter Verwendung von eisernen Gittermasten gebaut, während für das gesamte übrige Hochspannungsleitungsnetz zur Verminderung der Kosten teilweise vielleicht hölzerne Masten benutzt werden sollen. Die 130 km lange Hauptverbindungsleitung — vergl. Blatt 13 — besteht aus 3 halbharten Kupferdrähten von je 25 qmm Querschnitt. Bei dem übrigen etwa 350 km langen Hochspannungsnetz kommen Querschnitte von 16 und 25 qmm zur Verwendung. Es wird, soweit zugänglich, kreisförmig geschlossen. Dadurch wird der Vorteil erreicht, daß bei Betriebsstörungen in irgendeiner Leitung, sei es in der Hauptverbindungsleitung oder im sonstigen Hochspannungsnetz, stets die Energielieferung aufrechterhalten werden kann, weil mindestens von einer Seite her noch Strom zufließt. Zum Schutze der Leitungen gegen atmosphärische Entladungen dienen Stahlseile, welche nicht isoliert auf den Spitzen der Masten befestigt und durch diese mit der Erde verbunden sind. Die Kosten der Netze sind im Überschlusse ausreichend bemessen worden. In den einzelnen Landkreisen wird die Spannung an den in die Hochspannungsleitung eingeschalteten Speisepunkten (Trennstellen), die mit Transformatoren ausgerüstet sind, von 40 000 Volt auf etwa 6 000 Volt\*\*) herabgemindert und mittels des eigentlichen versuchsweise entworfenen Verteilungsnetzes — vergl. Blatt 13 — den einzelnen Ortschaften zugeführt, in denen je eine Transformatorstation die weitere Herabsetzung auf die Gebrauchsspannung von

\*) Die Höhe der Verteilungsspannung wird durch genauere Berechnung noch endgültig festgelegt werden.

\*\*) Die endgültige Festlegung der Verteilungsspannung in den einzelnen Landkreisen erfolgt auf Grund der von den Kreisen aufzustellenden Entwürfe.



210 bis 120 Volt besorgt. Es werden zweckmäßig je 2 Transformatoren, ein größerer, welcher nur während der Hauptverbrauchszeit eingeschaltet ist, und ein kleinerer, der in der übrigen Zeit den Bedarf deckt, für eine Gemeinde oder einen großen Anschluß auf einem Landgute zusammen eingebaut, damit die Leerlaufverluste der Transformatoren auf ein Minimum beschränkt werden. In der Anlage 2 „Wirtschaftlichkeitsberechnung für die einzelnen Landkreise“ ist nachgewiesen, wie sehr diese Verluste infolge des stark schwankenden Kraftbedarfes der Landwirtschaft und der dadurch verursachten ungünstigen mittleren Belastung der Netze die Bezugskosten des elektrischen Stromes verteuern, auch wenn der Preis ab Schaltbrett ein niedriger ist.

### IX. Träger des Unternehmens

Die beiden Sammelbecken an der Eder und Diemel werden nach dem Wasserstraßengesetz vom 1. April 1905 vom Staate erbaut. Die Ausnutzung der hier zu gewinnenden Kräfte ist in dem Gesetze noch nicht geregelt und Kosten für die Errichtung der hierzu nötigen Anlagen stehen vorläufig ebensowenig zur Verfügung wie für den Ausbau der Weferstaustufe und der Wasserkräfte bei Münden. Allerdings ist in den Berechnungen des Geh. Oberbaurats Dr.-Ing. Sympher vom 1. Juli 1905 über die „Garantieverpflichtungen der Provinzen und die anfangs vom Staate und von den Provinzen zu leistenden Zuschüsse“ zu den jährlichen Kosten des Rhein-Wefer-Kanals bereits auf eine Verwertung der Wasserkräfte insofern Rücksicht genommen, als ein jährlicher Reinertrag aus dem Absatz der elektrischen Energie von anfänglich 80 000 *M* angenommen ist, der sich bis zum 11. Betriebsjahre allmählich auf 200 000 *M* erhöhen soll. Über die Art der Verwertung der Wasserkräfte war einstweilen keine Bestimmung getroffen. Es konnte die Verpachtung an einzelne neu zu gründende industrielle Werke oder eine Ausnutzung im allgemeinen Interesse zu Licht- und Kraftzwecken in Frage kommen.

Wenn es dem Staate allein darauf ankäme, einen möglichst hohen Erlös aus der Wasserkraft zu erzielen, wäre in erster Linie der Verkauf des Stromes entweder an eine elektrische Großfirma oder an große industrielle Fabrikunternehmen usw. in Betracht zu ziehen. Es bietet sich indes hier die Gelegenheit in wirtschaftlicher Weise, ohne daß die Finanzinteressen des Staates und der Kanalgaranten geschädigt werden, großen Teilen der Regierungsbezirke Cassel, Hildesheim, Arnshberg, Minden und dem Fürstentum Waldeck die Vorteile des elektrischen Stromes zuzuwenden und damit den Wohlstand der Bevölkerung zu heben. Besonders die Landwirtschaft würde aus der Verwendung elektrischer Energie großen Nutzen ziehen, sie würde zahlreiche Arbeiter ersparen und überhaupt einen intensiveren Wirtschaftsbetrieb einführen können; auch das Handwerk würde durch Verwendung billiger elektrischer Energie unterstützt werden.

Bei einer Verpachtung der rohen Wasserkräfte wäre zweckmäßig dem Pächter, der sämtliche baulichen und maschinellen Anlagen zur Ausnutzung der Energie an den Sammelbecken auf seine Kosten herzustellen hätte, auch der Ausbau der Wasserkräfte bei Münden aufzuerlegen, wobei der Staat vielleicht Zuschüsse in einer Höhe leisten müßte, welche die Kosten derjenigen Anlagen deckten, die eigentlich nicht zum Kraftwerke gehören, sondern nur zweckmäßig bei Gelegenheit des Baues selbst für allgemeine Schiffahrtzwecke usw. auszuführen wären — vergl. oben bei der Beschreibung der elektrischen Zentrale in Münden —. Es dürfte dabei kaum angängig sein, jede Wasserkraft getrennt an einen Unternehmer zu verpachten, weil dann kaum auf eine wirtschaftliche Ausnutzung der vorhandenen Energie zu rechnen ist, auf welche im allgemeinen Interesse unbedingt hingewirkt werden muß. Wenn die drei Kraftwerke je ein besonderes Leitungsnetz speisten, so würde für jede Unternehmung eine eigene Reserve erforderlich und der Nutzen des gemeinsamen Betriebes der drei Anlagen nicht erreicht.

Die Verpachtung der rohen Wasserkräfte an einen Privatunternehmer dürfte aber überhaupt nicht zweckmäßig sein; denn es wird wegen des von Anfang an erforderlichen großen Kapitals und der nur allmählich eintretenden Verzinsung sich nur schwer jemand finden lassen, der ohne Beteiligung des Staates das große Wagnis auf sich nimmt, wenn ihm nicht durch Gewährung großer Freiheiten in der Stellung der Tarife ein sicherer Gewinn in Aussicht gestellt werden kann. Beschränkungen bezüglich der Höhe der Strompreise müßten aber auf jeden Fall in dem Pachtvertrage vorgesehen werden, weil die Kraftgewinnung an den Sammelbecken die Interessen eines möglichst großen Teiles der Bevölkerung fördern soll. Vor allem spricht aber ein wichtiger technischer Grund dagegen,



den Betrieb der Anlagen einem Unternehmer zu überlassen. Wie früher ausgeführt ist, sind für die Wasserabgabe aus den Sammelbecken die Wasserstände in der Weser, das heißt die Forderungen der Schifffahrt auf der Weser und dem Rhein-Hannover-Kanal, in erster Linie maßgebend, in zweiter Linie der Hochwasserschutz und zuletzt kommen erst die Rücksichten auf einen möglichst wirtschaftlichen Betrieb der Kräfteerzeugung. Ein Unternehmer muß darauf bedacht sein, einen hohen Reingewinn aus dem Stromverkauf zu erzielen, mithin die Stromerzeugungskosten auf ein Mindestmaß zu bringen, oder mit anderen Worten so selten und so wenig als möglich Strom aus einer Dampfreserve zu entnehmen. Die Interessen der Schifffahrt, für die der Staat zunächst zu sorgen hat, und die des Pächters der Kräfteanlagen werden sich also zeitweilig widersprechen; es können daher leicht Streitigkeiten zwischen dem Beamten, der für die richtige Handhabung der Talsperrenwirtschaft zu sorgen hat, und dem Pächter entstehen, oder von letzterem Ersatzansprüche gestellt werden, weil er sich geschädigt glaubt.

Statt eines Privatunternehmers, welcher die rohen Wasserkräfte pachtet, wäre auch eine hinreichend kapitalkräftige Gesellschaft der Stromabnehmer — etwa der Stadt- und Landkreise — zu denken. Von den gegen die Verpachtung der rohen Wasserkräfte geltend gemachten Gründen würde aber auch in diesem Falle der zweite — technische — unvermindert bestehen bleiben.

Es ist deshalb unbedingt vorzuziehen, daß der Staat Träger des Unternehmens wenigstens insoweit bleibt, als es sich um die eigentliche Stromerzeugung handelt. Der Staat hat auf seine Kosten die Kraftwerke einschließlich der Nebenanlagen, wie z. B. die Ausgleichsweiherr an den Talsperren, die Wehr- und Schleusenanlage bei Münden usw. ebenso die zur Verbindung der Kraftwerke und der in Cassel und Göttingen belegenen Dampfreserven erforderlichen Hochspannungsleitungen herzustellen.

Ferner haben sich bei den bisherigen Verhandlungen mit den interessierten Stadt- und Landkreisen große Schwierigkeiten bezüglich der Verteilung der Kosten der zur Verbindung der Landkreise untereinander erforderlichen, mit 40 000 Volt Spannung betriebenen Hochspannungsleitungen (auf Blatt 13 in einfachen roten Linien dargestellt) auf die einzelnen Beteiligten ergeben. Auch wurde es von den Landräten als hart empfunden, daß sie außer den Kosten der Stromverteilung usw. noch die der Stromzuführung zu ihrem Kreis mittragen sollten, was sie nicht zu tun brauchten, wenn eine eigene Überlandzentrale von ihnen selbst oder durch einen Unternehmer in ihrem Kreise errichtet würde. Dieser Schwierigkeit wird am besten dadurch begegnet, daß der Staat auch diese Leitungen mitbaut und betreibt. Fraglich könnte bleiben, ob der Staat auch die weiteren Verteilungsnetze mit geringerer Spannung selbst bauen und den Stromverkauf, mithin die gesamte Verwertung der Wasserkräfte von der Stromerzeugung bis zur nutzbaren Verwendung beim einzelnen Abnehmer, auf sich nehmen soll. Letzteres kann nicht befürwortet werden; denn ein derartiger, in allen Einzelheiten kaufmännisch zu führender Betrieb ist nicht Aufgabe des Staates. Durch die notwendige Rücksichtnahme auf die gesetzlichen Anforderungen bezüglich der Geldbeschaffung würde die wirtschaftliche Ausbeutung der vorhandenen Kräfte leiden und die Anträge auf weiteren Ausbau der Leitungsnetze usw. könnten nicht schnell genug Erledigung finden, weil die nötigen Geldmittel immer erst angefordert werden müßten. Auch die Werbetätigkeit für neue Anschlüsse, die Abrechnung mit den einzelnen Stromabnehmern usw. bieten für eine staatliche Verwaltung so viele Unbequemlichkeiten, daß davon abgeraten werden muß, den Staat selbst zum Träger des gesamten Unternehmens zu machen.

Die weiteren Untersuchungen gehen deshalb von der Voraussetzung aus, daß der Staat die Erzeugung des Stromes einschließlich des Baues und Betriebes der Hauptverbindungsleitung zwischen den Kraftwerken und der sonstigen 40 000 Voltleitungen übernimmt und ihn am Schaltbrett der Kraftwerke oder an den in fast jedem Kreise gelegenen Hochspannungstransformatoren an eine von den beteiligten Landkreisen zu bildende Gesellschaft verkauft. Diese besorgt ihrerseits die Umformung, die weitere Verteilung und den Verkauf an die einzelnen Abnehmer. Diese Gesellschaft wird bei entsprechender Bemessung der Strompreise die in den Verteilungsnetzen usw. anzulegenden Geldmittel gemäß den Erfahrungen an anderen Stellen nach kurzer Entwicklungszeit voraussichtlich gut verzinsen. Das Wagnis ist wesentlich kleiner, als wenn die Gesellschaft auch den Bau und Betrieb der Kräfteerzeugungsanlagen und der Hochspannungsleitungen mit zu übernehmen hätte, denn die Ausdehnung des Verteilungsnetzes, wofür allein seitens der Gesellschaft Gelder aufzuwenden sind, braucht nur dem eingetretenen Bedürfnisse entsprechend allmählich zu erfolgen. Zunächst wird die Gesellschaft nur diejenigen Ortschaften usw. an das Verteilungsnetz anschließen, in welchen mit Sicherheit auf einen guten Absatz



für den elektrischen Strom zu rechnen ist, und die Betriebsausdehnung erst vornehmen, wenn durch eine gewisse Anzahl von weiteren Anschlüssen die Verzinsung der neu aufzuwendenden Mittel gewährleistet ist. Eine solche aus den Kommunalverbänden zusammengesetzte Gesellschaft wird zudem schneller mit den Anschlüssen weiterer Abnehmer vorgehen können als ein Privatunternehmer, weil sie wenigstens zu Anfang sich mit einem geringen Nutzen begnügen kann, um der Allgemeinheit die Vorteile der Benutzung elektrischer Energie zukommen zu lassen; ein reines Finanzunternehmen dagegen wird in erster Linie darauf bedacht sein, bald eine möglichst hohe Verzinsung aus seinem Kapital herauszuwirtschaften. Da die Bildung der Gesellschaft bisher nicht verwirklicht werden konnte, sollen zunächst Verträge zwischen dem Staate und den sich an dem Unternehmen beteiligenden Landkreisen einzeln vereinbart werden; ein Zusammenschluß der Landkreise zu einer Gesellschaft wird aber schon im Interesse der Ersparnis an Verwaltungskosten dringend anzustreben sein.

Eine Nebenfrage würde sein, ob die Gesellschaft auch die Verteilungsneze in den einzelnen Gemeinden einschließlich der Transformatorstationen selbst auf eigene Kosten herstellen oder den Gemeinden, deren Anschluß beabsichtigt ist, auferlegen soll. Letzteres würde den Vorteil haben, daß das von der Gesellschaft aufzubringende Kapital sich verkleinerte und daß die Gemeinden finanziell an dem Gedeihen des Unternehmens interessiert würden; da aber die Gemeinden meist nicht kapitalkräftig genug sind, so dürften auch die Kosten der Ortsneze in den meisten Fällen von der Gesellschaft zu übernehmen sein.

## X. Abgabe an den Rhein-Wefer-Kanal

Die Talsperren bilden ein Zubehör des Rhein-Wefer-Kanals und werden aus den für diesen bewilligten Geldern erbaut. Etwaige Ertragnisse müssen dem Kanal zufallen, zumal an dessen Einnahmen und Ausgaben nicht der Staat Preußen allein beteiligt ist, sondern außerdem nach Inhalt der hierüber geschlossenen Verträge der Staat Bremen und der aus drei Provinzen und Bremen gebildete Garantieverband.

Eine Einnahme aus den Wasserkräften ist, wie bereits unter IX erwähnt, schon bei den Ertragsberechnungen für den Rhein-Wefer-Kanal in Ansatz gebracht und zwar zu anfänglich 80 000 *M*, steigend in 10 Jahren bis 200 000 *M* jährlich. Dem wird es etwa entsprechen, wenn nach Deckung der durch den Betrieb der Kraftanlagen entstehenden Kosten für jede von der Verwaltung aus Wasserkraft gewonnene und gegen Bezahlung abgegebene Kilowattstunde eine Abgabe von 1 *ℳ* den Einnahmen des Rhein-Wefer-Kanals, d. h. genauer ausgedrückt: der vom Staat und dem Garantieverbande des Rhein-Wefer-Kanals gebildeten Interessengemeinschaft, bis zum Höchstbetrage von 200 000 *M* gutgeschrieben wird. Diese Art der Abgabe empfiehlt sich statt eines bestimmten Pauschbetrages besonders deshalb, weil sie sich der wirklichen Nutzleistung anpaßt, dabei einen ausreichenden Stromabsatz zu angemessenen Preisen ermöglicht und dem Rhein-Wefer-Kanal Einnahmen in einer Höhe zuführt, die den Annahmen in der vom Geh. Oberbaurat Schmpfer verfaßten Denkschrift „Die Garantieverpflichtungen der Provinzen und die anfangs vom Staat und den Provinzen zu leistenden Zuschüsse“ vom 1. Juli 1905, S. 7 und Anlage 6, ungefähr entspricht. Während die hiernach bereits im ersten Jahre dem Rhein-Wefer-Kanal zufallende Einnahme von dem tatsächlichen Anfangsbedarf der mit Strom versorgten Städte und Kreise abhängt, ist mit Sicherheit anzunehmen, daß in naher, absehbarer Zeit ein Absatz an durch Wasserkraft erzeugter elektrischer Energie von 20 Millionen Kilowattstunden und damit der Höchstwert der an den Rhein-Wefer-Kanal abzuführenden Einnahme mit 200 000 *M* erreicht werden wird. Dieser Betrag deckt sich mit der in der bezeichneten Denkschrift angenommenen Höchst-Einnahme. Darüber hinauszugehen empfiehlt sich nicht, denn eine Steigerung des Einheitspreises von 1 *ℳ* für die Kilowattstunde würde den Absatz an elektrischem Strom zweifellos vermindern. Andererseits darf aber kaum angenommen werden, daß von den 26 Millionen Kilowattstunden, welche insgesamt mit den Talsperrenwasserkräften zu erzeugen sind, mehr als 20 Millionen Kilowattstunden zu den mit den Kreisen und Städten vereinbarten Vertragspreisen abgesetzt werden können. Demnach dürfte der Abgabensatz von 1 *ℳ* für die Kilowattstunde richtig gegriffen sein, jedoch erscheint es dann angezeigt, innerhalb der Grenzen dieses Absatzes von 20 Millionen Kilowattstunden keinen Unterschied darin zu machen, ob die abgegebene Kraft an den Talsperren oder in Münden erzeugt wird. Wollte man das Entgelt nur von den an den Talsperren erzeugten Kräften zahlen, so würden sich bei der Beteiligung und der Abrechnung stets Schwierigkeiten ergeben.



## XI. Die Baukosten

Anlage 1

In der Anlage 1 „Kostenüberschlag“ sind die ungefähren Kosten für den Ausbau der drei Wasserkraftanlagen zusammengestellt. Sie belaufen sich für das Kraftwerk Gemfurt auf 1 900 000 *M* einschließlich sämtlicher Nebenanlagen, das heißt auf 127 *M* für 1 PS ausgebaute Turbinenleistung. Beim ersten Ausbau verringert sich die Summe durch Fortfall von 2 Turbinen nebst Generatoren und Schaltanlage um 200 000 *M* auf 1 700 000 *M*.

Das Kraftwerk Helminghausen kostet einschließlich des Ausgleichsweihers 400 000 *M*, das heißt rund 167 *M* für 1 PS ausgebaute Turbinenleistung bei endgültiger Größe der Maschinenanlage. Die ersten Anlagekosten stellen sich infolge Fortfalles einer Turbine nebst Generator usw. um 40 000 *M* geringer auf 360 000 *M*.

Die Baukosten für das Kraftwerk Münden betragen insgesamt 3 750 000 *M*; sie sind somit im Vergleich zu den beiden anderen Kraftanlagen sehr bedeutend, was nicht wundern wird, da bei den Talsperren nur vorhandene Kräfte ausgenutzt werden, bei Münden aber erst das Gefälle hergestellt werden muß.

Wenn man auch folgende Beträge: 294 000 *M* für einen auf alle Fälle notwendigen Sicherheitshafen, 16 000 *M* für Beseitigung vorhandener Einbauten in der Werra und Fulda, ferner 50 000 *M* für die im Falle der Nichtausführung der Kraftanlage in nächster Zeit erforderlich werdende Erneuerung des Absturzbettes für das Nadelwehr neben der Werraschleufe und für den Neubau des Abflußwehres an der Blumemühle, schließlich 165 000 *M* für die Erneuerung des sehr schadhaften und wasserdurchlässigen oberen Wehres in der Fulda, mithin zusammen 525 000 *M* in Abzug bringen kann, so bleibt immerhin noch eine Bau-summe von 3 225 000 *M* zu Lasten der Kraftanlage, das sind rund 800 *M*/PS Maschinenleistung, übrig. Der Satz erscheint sehr hoch und liegt an der Grenze, wo eine Dampfzentrale besonders bei niedrigen Kohlenpreisen (in der Gegend von Cassel werden billige Braunkohlen gewonnen) wirtschaftlicher arbeitet als ein Wasserkraftwerk. Durch das Zusammenarbeiten mit den Talsperrenkraftwerken wird indes erreicht, daß das Mündener Kraftwerk im Gegensatz zu sonstigen elektrischen Zentralen fast ständig mit seiner vollen Leistung ausgenutzt werden kann. Der auf eine Kilowatt stunde entfallende Teil des Baukapitals an Zinsen, Abschreibungen und Unterhaltung, verringert sich dadurch soweit, daß die Selbstkosten der Stromerzeugung trotz des hohen Anlagekapitals in angemessener Höhe bleiben.

Nach der Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke bewegt sich die Ausnutzung der Maschinen in elektrischen Zentralen im allgemeinen zwischen 1 000 und 2 000 Stunden im Jahre, das heißt, es wird nur etwa  $\frac{1}{6}$  bis  $\frac{1}{4}$ \*) der überhaupt möglichen elektrischen Arbeit erzeugt und verwertet. Die Verzinsungs-, Tilgungs- und Abschreibungskosten — die sogenannten festen Jahresausgaben — jeder Maschineneinheit müssen also in 1 000 bis 2 000 Betriebsstunden aufgebracht werden und belasten daher die Erzeugungskosten für eine KW-Stunde stark; gelingt es, die Benutzungsdauer zu heben, so sinkt der von den festen Kosten herrührende Teil des Herstellungspreises für 1 KW-Stunde. Bei Wasserkraftanlagen, die sich im allgemeinen im Bau teurer stellen als Dampfzentralen, sind die veränderlichen Betriebsausgaben verhältnismäßig sehr gering, weil sie nur aus den Löhnen, den Unterhaltungskosten und den Aufwendungen für Schmierstoffe bestehen, während die Feuerungskosten der Dampfanlage ganz fehlen; von besonderem Wert ist also eine große Benutzungsdauer der Maschinen. Aus dem Tagesverlauf des Energiebedarfes, der auf den Blättern 2 und 2 a dargestellt ist, ergibt sich nun, daß in den Monaten Juni bis Januar die gesamte in Münden vorhandene elektrische Energie verbraucht wird, während in den übrigen Monaten ein geringer Teil der Kraft (soweit nämlich die blau gestrichelte Linie über der roten Linie liegt) nachts nicht ausgenutzt werden kann. Im ganzen sind nach Ausmaß der Diagramme rund 21 200 000 PS-Stunden verwertbar, es beträgt daher bei 4 000 PS Höchstleistung der Maschinen die Benutzungsdauer

$$\frac{21\,200\,000}{4\,000} = 5\,300 \text{ Stunden.}$$

Rechnet man in gewöhnlichen elektrischen Zentralen mit kaum 2 000 Stunden Jahresausnutzung, so ist diese in Münden infolge des Zusammenarbeitens mit den beiden Talsperrenkraftwerken beinahe die dreifache; es kann also (wenn man die veränderlichen, der Ausnutzung entsprechenden Betriebsausgaben als verhältnismäßig geringfügig außer Betracht läßt) ein fast dreimal so großes

\*) Das Jahr hat 8 760 Stunden.



Anlagekapital/PS als in anderen Kraftwerken bei denselben Stromerzeugungskosten verzinst und abgeschrieben werden und die oben berechneten 800 *M* Einheitskosten verlieren den Anschein der Unwirtschaftlichkeit.

Bei Hemfurt und Helminghausen wird sich allerdings dadurch, daß im Betriebe zunächst die Mündener Kraft voll beansprucht wird, die Ausnutzung etwas geringer stellen, als es sonst in elektrischen Zentralen der Fall ist; das ist aber unbedenklich, weil die Baukosten für 1 PS Maschinenleistung mit 127 bzw. 167 *M* und damit die festen Jahreskosten außergewöhnlich niedrige sind. Gelingt es indes, größere, an eine bestimmte Arbeitszeit nicht gebundene industrielle Werke für den verbleibenden Kraftrest der Talsperrenwerke heranzuziehen oder in umfangreicherem Maßstabe mit Dampfzentralen zusammen zu arbeiten, so wird auch die Benutzungsdauer der Talsperrenkraftwerke sich erhöhen.

Zu den Kosten des Ausbaues der Mündener Wasserkraft ist in jedem Falle der Kaufpreis der vor einigen Jahren vom Staate erworbenen Graumühle an der Fulda und der Wert der Blumemühle an der Werra hinzuzurechnen, deren Wasserkräfte infolge Ausbaues der neuen Anlagen fortfallen; er beträgt rund 525 000 *M*.

Die Aufwendungen für den vollen Ausbau der drei Wasserkräfte einschließlich des elektrischen Fernleitungsnetzes zur Verbindung der Energieerzeugungstätten ergeben sich nach dem Überschlage wie folgt:

I. Kraftwerk Hemfurt .....	1 300 000 <i>M</i> ,
Ia. Ausgleichsweiherr für das Kraftwerk .....	600 000 =
II. Kraftwerk Helminghausen .....	310 000 =
IIa. Ausgleichsweiherr für das Kraftwerk .....	90 000 =
III. Kraftwerk Münden .....	3 750 000 =
IV. Fernleitung Helminghausen-Hemfurt-(Cassel)- Münden-Göttingen einschl. 2 Transformatoren- stationen in Cassel und Göttingen .....	950 000 =
zusammen....	7 000 000 <i>M</i> .

Zu diesem Betrage kommen dann noch die Kosten für die Verbindungsleitungen von etwa 40 000 Volt Spannung zwischen den einzelnen Landkreisen mit etwa 350 km Länge in Höhe von 1 700 000 *M*, die aber erst allmählich aufzuwenden sind.

Da für annähernd vollständige Energieausnutzung der Wasserkraftanlagen ein Anschluß an Elektrizitätswerke in Westfalen und Hannover zur Lieferung von Reservekraft unter Umständen zweckmäßig und geboten ist, so werde angenommen, daß für diesen Fall in Helminghausen und Göttingen, den Endpunkten der Verbindungsleitung, je eine Haupttransformatorenstation zur Herabsetzung der etwa 80 bis 100 000 Volt betragenden Fernleitungsspannung auf die hier angenommene Betriebsspannung von etwa 40 000 Volt errichtet wird. Die Anlagekosten für die beiden Stationen betragen etwa 300 000 *M*, die Gesamtanlagekosten also 9 000 000 *M*.

Dem Ausbau der Kraftanlagen in Rechnung zu stellen sind hiervon nur 8 475 000 *M*, da 525 000 *M* des Überschlages für das Elektrizitätswerk Münden für Anlagen ausgegeben werden müssen, die nicht im unmittelbaren Zusammenhang mit der Kraftausnutzung stehen. Andererseits ist der oben genannte Kaufpreis für die Graumühle und Blumemühle — 525 000 *M* — auf die Kosten der Kraftanlagen zu buchen, so daß das aus den Einnahmen für den Verkauf der elektrischen Energie zu verzinsende Anlagekapital sich unverändert auf 9 000 000 *M* stellt.

Insgesamt beträgt daher das staatliche Anlagekapital nach vollständigem Ausbau 9 000 000 *M*.

Welchen Kostenbetrag die kommunale Stromverwertungsgesellschaft für die ihr zufallenden Verteilungsleitungen, für Transformatoren, Ortsnetze, Zähler und dergl. aufwenden muß, kann zur Zeit nur roh geschätzt werden. Es dürfte sich nach den überschläglichen Ermittlungen in Anlage 2 ein Betrag von vielleicht 14 bis 16 000 000 *M* ergeben, wenn das Unternehmen in dem vollen geplanten Umfange zur Ausführung gelangt.



## XII. Kraftkostenberechnung

Unter den vorstehend angegebenen Voraussetzungen sind im folgenden die Selbstkosten der Stromerzeugung und die Ertragsfähigkeit des Unternehmens für folgende 5 Stufen des Energiebedarfes im Verwertungsgebiete überschläglich ermittelt:

- I. für einen Bedarf von 10 Millionen KW=Stunden bei den Abnehmern; davon entfallen 3,5 Millionen KW=Stunden auf die Landkreise und die von ihnen versorgte Großindustrie, 1 Million KW=Stunden auf die Stadt Göttingen, 2 Millionen KW=Stunden auf die Eisenbahnverwaltung und 3,5 Millionen KW=Stunden auf die vom Staate unmittelbar versorgte Großindustrie;
- II a. für einen Bedarf von 20 Millionen KW=Stunden bei den Abnehmern; hiervon entfallen 7 Millionen KW=Stunden auf die Landkreise und die von ihnen versorgte Großindustrie, 5 Millionen KW=Stunden auf Städte, 3,5 Millionen KW=Stunden auf die Eisenbahnverwaltung und 4,5 Millionen KW=Stunden auf die vom Staate unmittelbar versorgte Großindustrie;
- II b. für einen Bedarf von 24 Millionen KW=Stunden bei den Abnehmern; hiervon entfallen 9 Millionen KW=Stunden auf die Landkreise und die von ihnen versorgte Großindustrie, 6,5 Millionen KW=Stunden auf Städte, 4 Millionen KW=Stunden auf die Eisenbahnverwaltung und 4,5 Millionen KW=Stunden auf die vom Staate unmittelbar versorgte Großindustrie;
- III. für einen Bedarf von 30 Millionen KW=Stunden bei den Abnehmern; hiervon entfallen 11,5 Millionen KW=Stunden auf die Landkreise und die von ihnen versorgte Großindustrie, 8 Millionen KW=Stunden auf Städte, 4,5 Millionen KW=Stunden auf die Eisenbahnverwaltung und 6 Millionen KW=Stunden auf die vom Staate unmittelbar versorgte Großindustrie;
- IV. für einen Bedarf von 40 Millionen KW=Stunden bei den Abnehmern; hiervon entfallen 15 Millionen KW=Stunden auf die Landkreise und die von ihnen versorgte Großindustrie, 10 Millionen KW=Stunden auf Städte, 5 Millionen KW=Stunden auf die Eisenbahnverwaltung und 6 Millionen KW=Stunden auf die vom Staate unmittelbar versorgte Großindustrie sowie weitere 4 Millionen KW=Stunden auf Abnehmer überschüssiger, sehr unregelmäßiger Kraft.

Nach den angestellten genaueren Untersuchungen kann unter Zuhilfenahme eines oder mehrerer der 3 Aushilfsdampfkräftwerke in Cassel und Göttingen bis zu der obigen Bedarfsstufe II b der Betrieb in wirtschaftlicher Weise ohne den Ausbau der Stauanlage in Münden durchgeführt werden. Darüber hinaus ist letztere erforderlich. Soweit der vorgenannte Bedarf der Eisenbahn und der Städte Cassel und Göttingen an elektrischer Energie nicht aus der staatlichen Wasserkraft gedeckt werden kann, wird das Fehlende gemäß der Ausführungen unter VI in den eisenbahnfiskalischen und städtischen Werken selbst erzeugt werden müssen. Nach den angestellten, aber unverbindlichen Berechnungen können an die Eisenbahnverwaltung und die Städte für Stufe II a nur 7,5, für Stufe II b nur 8,5 Millionen KW=Stunden geliefert werden, es fehlen also bei II a 1 und bei II b 2 Millionen KW=Stunden. Für Stufe III steht nach Ausbau des Mündener Kraftwerkes, wenn lediglich mit Durchschnitten gerechnet wird, der volle Bedarf der Städte und der Eisenbahn zur Verfügung, jedoch werden diese tatsächlich etwa 0,8 Millionen KW=Stunden jährlich an Dampfreserve für eigene Zwecke und Rechnung vorhalten müssen. Bei Stufe IV ist die Leistung, welche die 3 Kraftwerke in mittleren Jahren rechnermäßig ohne Dampfreserve hergeben können (vergl. oben S. 10) wesentlich überschritten. Im Durchschnitt werden, wenn die gesamte Kraft an die Landkreise, Städte, Eisenbahn und Industrie abgegeben wird, an der zu liefernden Strommenge für den Bedarf der Städte und der Eisenbahnverwaltung rund 5 Millionen KW=Stunden fehlen.

Die von der Eisenbahnverwaltung und den Städten an die Wasserkraftverwaltung für Versorgung der Landkreise zu liefernde Dampfreserve ist überschläglich ermittelt

zu 0,1 Millionen KW=Stunden bei Stufe I,	zu 0 Millionen KW=Stunden bei Stufe III,
= 0,2        "        "        "        "        II a,	= 0,3        "        "        "        "        IV.
= 1,0        "        "        "        "        II b,	

Der Bedarf an Reservestrom für die Versorgung der Landkreise ist für die 19 zur Aufstellung der Betriebspläne benutzten Jahre im einzelnen ermittelt und dann daraus der Durchschnitt gezogen worden.

Die folgende Zusammenstellung zeigt etwa die Verteilung des Energiebedarfes und der Energielieferung durch die staatlichen Wasserkraft- und die Reservedampfkräftwerke für die oben genannten Bedarfsstufen.



# Zusammenstellung

des

Energiebedarfs und der Energielieferung durch die staatlichen Wasserkraftwerke und die Reservekraftwerke

Bedarfs- stufe	Energie- bedarf KW-Stunden	Der Energiebedarf verteilt sich auf		Geliefert werden an Wasser- kraft (und Reservekraft für die Landkreise) im ganzen		Für die Landkreise ist an Reservekraft zu liefern	An Wasserkraft werden also insgesamt geliefert	Für Städte und Eisenbahn fehlende Kraft
		mit KW-Stunden	in einzelnen	im ganzen	in ganzen			
I	10 Mill.	Landkreise (einschl. Kleinindustrie) . . . . . Städte*) . . . . . Eisenbahn . . . . . die von den Kreisen versorgte Großindustrie . . . . . die vom Staate versorgte Großindustrie . . . . .	3 Mill.	} 10 Mill.	} 10 Mill.	0,1 Mill.	9,9 Mill.	— Mill.
			1 =					
			2 =					
			0,5 =					
			3,5 =					
IIa	20 Mill.	Landkreise (einschl. Kleinindustrie) . . . . . Städte*) . . . . . Eisenbahn . . . . . die von den Kreisen versorgte Großindustrie . . . . . die vom Staate versorgte Großindustrie . . . . .	5 Mill.	} 19 Mill.	} 19 Mill.	0,2 Mill.	18,8 Mill.	1 Mill.
			5 =					
			3,5 =					
			2 =					
			4,5 =					
IIb	24 Mill.	Landkreise (einschl. Kleinindustrie) . . . . . Städte*) . . . . . Eisenbahn . . . . . die von den Kreisen versorgte Großindustrie . . . . . die vom Staate versorgte Großindustrie . . . . .	6 Mill.	} 22 Mill.	} 22 Mill.	1,0 Mill.	21,0 Mill.	2 Mill.
			6,5 =					
			4 =					
			3 =					
			4,5 =					
III	30 Mill.	Landkreise (einschl. Kleinindustrie) . . . . . Städte*) . . . . . Eisenbahn . . . . . die von den Kreisen versorgte Großindustrie . . . . . die vom Staate versorgte Großindustrie . . . . .	7,5 Mill.	} 29,2 Mill.	} 29,2 Mill.	— Mill.	29,2 Mill.	0,8 Mill.
			8 =					
			4,5 =					
			4 =					
			6 =					
IV	40 Mill.	Landkreise (einschl. Kleinindustrie) . . . . . Städte*) . . . . . Eisenbahn . . . . . die von den Kreisen versorgte Großindustrie . . . . . die vom Staate versorgte Großindustrie . . . . . Abnehmer überschüssiger, sehr unregelmäßiger Kraft	10 Mill.	} 35 Mill.	} 35 Mill.	0,8 Mill.	34,7 Mill.	5 Mill.
			10 =					
			5 =					
			5 =					
			6 =					

\*) Einschließlich der in ihnen belegenen Industrie.



Dem allmählich steigenden Energiebedarf und Energieabsatz entsprechend sind die im Abschnitt XI ermittelten Baukosten erst allmählich aufzuwenden. Es wird angenommen, daß zunächst das Kraftwerk Hemfurt allein und zwar im ersten Ausbau (mit 4 Turbinen) zur Energieversorgung des Gebietes für die Bedarfsstufen I und II a ausreicht. Bei Stufe II b tritt das Kraftwerk Helminghausen im ersten Ausbau (mit 2 Turbinen) hinzu. Bei Stufe III ist das Kraftwerk Münden im ersten Ausbau (mit 4 Turbinen) im Betrieb und bei Stufe IV endlich sind alle 3 Kraftwerke voll ausgebaut.

Die Verbindungsleitung der Kraftwerke wird von vornherein in vollem Umfange hergestellt; die Hochspannungsleitungen zu den einzelnen Kreisen hingegen können allmählich ausgebaut werden und zwar mit Anlagekosten von etwa 800 000 *M* bei Stufe I und von etwa 1 450 000 *M* bei Stufe II a. Bei Stufe II b ist auch dieses Leitungsnetz in vollem Umfange mit dem angeetzten Kostenbetrage von 1 700 000 *M* hergestellt. Die Hauptanschlußstationen bei Helminghausen und Göttingen kommen erst bei vollem Betrieb aller 3 Kraftwerke und daher erst bei Stufe IV in Frage.

Hiernach ergeben sich zur Ermittlung der Kraftkosten für die einzelnen Bedarfsstufen folgende Baukosten:

für Stufe I.	$1\,700\,000 + 950\,000 + 800\,000 = 3\,450\,000$ <i>M</i> für den teilweisen Ausbau des Kraftwerks Hemfurt einschließlich Verbindungsleitung und eines Teiles der Kreisfernleitungen;
für Stufe II a.	$1\,700\,000 + 950\,000 + 1\,450\,000 = 4\,100\,000$ <i>M</i> für obige Anlagen und eine Erweiterung der Kreisfernleitungen;
für Stufe II b.	$1\,700\,000 + 360\,000 + 950\,000 + 1\,700\,000 = 4\,710\,000$ <i>M</i> für obige Anlagen, das Kraftwerk Helminghausen im ersten Ausbau und den vollen Ausbau der Kreisfernleitungen;
für Stufe III.	$1\,700\,000 + 360\,000 + 3\,630\,000 + 950\,000 + 1\,700\,000 = 8\,340\,000$ <i>M</i> für obige Anlagen, dazu das Kraftwerk Münden im ersten Ausbau;
für Stufe IV.	$1\,900\,000 + 400\,000 + 3\,750\,000 + 950\,000 + 1\,700\,000 + 300\,000 = 9\,000\,000$ <i>M</i> für den vollen Ausbau der drei Kraftwerke und der Hochspannungsfernleitungen sowie die Hauptanschlußstationen in Helminghausen und Göttingen.

Die Verteilung dieser Baukosten auf die einzelnen Titel des Kostenanschlages zeigt die folgende Zusammenstellung der Baukosten. (Vergl. S. 29).

Im übrigen seien zu den Berechnungen noch folgende Vorbemerkungen gestattet.

Die Selbstkosten der erzeugten Kraft setzen sich zusammen:

1. aus den Betriebs- und Unterhaltungskosten,
2. aus der Rücklage in den Erneuerungsfonds,
3. aus der Abgabe an den Rhein-Wefer-Kanal,
4. aus der Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals.

Die Betriebs- und Unterhaltungskosten bestehen aus den Personalkosten (Gehälter und Löhne), den Unterhaltungskosten, Ausgaben für Schmierstoffe der Wasserkraft- und elektrischen Maschinen, den Kosten des Reservestromes von fremden Dampfkraftwerken und verschiedenen jährlichen Unkosten (Bureaukosten, Abrechnungskosten, Steuern, Abgaben usw.). In allen 3 Kraftwerken ist doppeltes Maschinen- usw. Personal angenommen, obwohl man vielleicht das kleine Kraftwerk am Diemelsammelbecken nachts still setzen kann, weil durch den Ausgleichsweiherr für gleichmäßigen Wasserabfluß gesorgt ist. Bei Stufe IV treten Bedienungskosten für die beiden Anschlußstationen in Höhe von etwa 15 000 *M* hinzu. Die Hälfte des eigentlichen Betriebspersonals soll aus Beamten, die Hälfte aus gegen Monatsvergütung angestellten Leuten bestehen. Die Unterhaltungskosten sind für die Bauwerke nach dem bei Voranschlägen üblichen Satz, für die Maschinenanlagen nach Werten eingesetzt, die aus Durchschnittszahlen der Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke berechnet sind; sie sind reichlich bemessen. Die allgemeinen Unkosten sind mit einem Pauschbetrage berücksichtigt.



## Zusammenstellung der Baukosten

Bedarfsstufe	I	IIa	IIb	III	IV
	10 Mill. KW=St.	20 Mill. KW=St.	24 Mill. KW=St.	30 Mill. KW=St.	40 Mill. KW=St.
	9,9 =	18,8 =	21 =	29,2 =	34,7 =
	1	1	2	3	3
	M	M	M	M	M
1. Grunderwerb (einschl. Erwerb der Mühlen*) . . . . .	126 000	126 000	178 000	1 010 000	1 010 000
2. Erarbeiten usw. . . . .	172 000	172 000	190 000	808 000	808 000
3. Bauwerke einschl. Nebenanlagen . . . . .	650 000	650 000	758 000	2 188 000	2 248 000 (**)
4. Maschinenanlagen usw. (einschl. Transformatorstationen in Cassel und Göttingen) . . . . .	640 000	640 000	770 000	1 164 000	1 524 000
5. Verbindungsleitung der Kraftwerke . . . . .	701 000	701 000	701 000	701 000	701 000
6. Fernleitungen zu den einzelnen Dreifen . . . . .	640 000	1 200 000	1 400 000	1 400 000	1 400 000
7. *** Transformator- und Schaltanlagen der Hauptanschlusstationen . . . . .	—	—	—	—	210 000
8. Bauleitung . . . . .	216 000	252 000	291 000	427 000	439 000
9. Insgemein . . . . .	305 000	359 000	422 000	642 000	660 000
Anlagekosten der Kraftwerke und Fernleitungen . . . . .	3 450 000	4 100 000	4 710 000	8 340 000	9 000 000

\*) Der Wert der Mühlen ist bei Stufe I und II nicht zu berücksichtigen, weil sie vorläufig weiter verpachtet werden.  
 \*\*) Einschl. 60 000 M für Bauwerke der beiden Hauptanschlusstationen in Helmingshausen und Göttingen.  
 \*\*\*) Die Aufwendung dieser Kosten ist erst für Stufe IV angenommen.

5 190 000  
 210 000  
 500 000  
 800 000  
 1 600 000

1 049  
 1 049  
 79  
 1 128



Die Rücklagen sollen nach folgender Zusammenstellung berechnet werden, die den Durchschnittsangaben einer Veröffentlichung in der Elektrotechnischen Zeitschrift 1910 S. 1255 entspricht. Dabei ist mit 4 v. H. Zinsszinsen gerechnet.

Gründerwerb, Erdarbeiten, Bauleitung .....	0 v. H.
Bauwerke einschließlich Eisenkonstruktionen und Nebenanlagen .....	0,7 = =
Maschinenanlagen jeder Art einschließlich Transformatoren, Schaltanlagen usw .....	4 = =
Leitungsanlagen .....	2 = =
Insgemein .....	0,7 = =

Es ist nicht wahrscheinlich, daß Maschinen aus dem Grunde ausgewechselt werden, weil ihre Bauart nicht mehr zeitgemäß ist oder ihre Größe nicht ausreicht; letztere ist ohne weiteres durch die vorhandene Wasserkraft begrenzt und die Turbinen und elektrischen Generatoren sind bezüglich der Nutzwirkung und der Betriebssicherheit heute zu einem solchen Grade der Vollendung gelangt, daß wesentliche Verbesserungen wohl nicht mehr zu erwarten sind. Hiernach sind die Sätze reichlich bemessen und gestatten eine Auswechslung der Maschinen auch schon vor deren vollständigem Verbrauch. Zu berücksichtigen ist hierbei noch, daß ein beträchtlicher Teil der Maschinen nur verhältnismäßig geringe Zeit im Jahre im Betriebe ist und der Abnutzung unterliegt.

Vorstehende Werte sind nur scheinbar niedriger als die gewöhnlich in den Abschlüssen der Aktiengesellschaften usw. auftretenden; der Unterschied liegt ausschließlich darin, daß die Gesellschaften vom Buchwert abschreiben, so daß die Verringerung des Wertes zunächst stark und dann langsamer erfolgt, während bei dem hier verwendeten Verfahren die Abschreibung stets vom Anschaffungswert vorgenommen wird und zuerst langsam und dann schneller vor sich geht, weil die ersparten Zinsen mit in Abzug gebracht werden. Die Auffüllung des Erneuerungsfonds wird nach beiden Rechnungsarten ungefähr in gleicher Zeit erfolgen, und die Abschreibungsweise der Gesellschaften ist nur scheinbar höher, weil sie im Mittel von niedrigeren Kapitalien vorgenommen wird; sie entspricht zwar mehr dem Verlaufe der tatsächlichen Wertverminderung der Maschinen usw., wenn es sich aber, wie im vorliegenden Falle, um dauernde Anlagen handelt, ist jener Umstand nicht von Bedeutung.

Über die Abgabe an den Rhein-Weser-Kanal ist das Erforderliche bereits gesagt.

Für Verzinsung sind den wirklichen Kosten der Geldbeschaffung und den heutigen Verhältnissen auf dem Anleihemarkt entsprechend 4 v. H. einzusehen. Außerdem soll das Kapital mit  $\frac{1}{2}$  v. H. zuzüglich der ersparten Zinsen getilgt werden.



## Kraftkostenberechnung

Bedarfsstufe *)	I	IIa	IIb	III	IV
	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>
<b>I. Betriebs- und Unterhaltungskosten</b>					
a) Personalausgaben usw					
Nach besonderer Veranschlagung .....	87 000	100 000	113 500	138 500	153 500
b) Unterhaltungskosten					
1. 0,4 v. H. auf Erdarbeiten und Bauwerke ... rund	3 300	3 300	3 800	12 000	12 230
2. 2 v. H. = Maschinenanlagen .....	12 800	12 800	15 400	23 280	30 480
3. 3 v. H. = Leitungsanlagen .....	40 230	57 030	63 030	63 030	63 030
4. 2 v. H. = Transformatoren usw der Haupt- anschlußstationen bei IV .....	—	—	—	—	4 200
Summe der Unterhaltungskosten....	56 330	73 130	82 230	98 310	109 940
c) Schmier- und Rußstoffe					
0,1 H./KW-Stunde am Schaltbrett der Kraftwerke *) rund	9 900	18 800	21 000	29 200	34 700
d) Strombezug von fremden Werken					
zu 6 H./KW-Stunde **) .....	6 000	12 000	60 000	—	18 000
e) Verschiedene Ausgaben					
etwa 3 v. H. der Titel a—d .....	4 410	5 890	8 240	8 100	9 020
zusammen....	163 640	209 820	284 970	274 110	325 160
f) Für die Unsicherheiten der Vorausberechnung, für Ver- luste in den Transformatoren und den Hochspannungs- fernleitungen usw ist ein angemessener Zuschlag von etwa 15 bis 20 v. H. obiger Summe zu machen ..					
	27 000	35 000	42 000	51 000	69 000
zusammen....	190 640	244 820	326 970	325 110	394 160
Hiervon					
sind bei Ausbau von Münden (Bedarfsstufen III und IV) die nachstehend aufgeführten Minderausgaben und Einnahmen bei der Kraftanlage in Münden in Abzug zu bringen:					
1. Wegfall der Unterhaltung der Fulda- mühlenwehre .....	700 <i>M</i>				
2. Wegfall der Unterhaltung der Fulda- schleufe .....	650 =				
3. Wegfall der Unterhaltung der Werra- schleufe .....	720 =				
4. Wegfall der Unterhaltung des Werra- nadelwehres .....	330 =				
zu übertragen....	2 400 <i>M</i>	190 640	244 820	326 970	325 110
		190 640	244 820	326 970	394 160

\*) Energieabgabe (einschl. der bezogenen Reservekraft für die Landkreise)

bei Stufe I von 10 Millionen KW-Stunden,

- - IIa = 19	- - - -	}	Wasserkraft	18,8	- - -
- - IIb = 22	- - - -		an den 3	21,0	- - -
- - III = 29,2	- - - -		Kraftwerken	29,2	- - -
- - IV = 35	- - - -		erzeugt:	34,7	- - -

\*\*) Die Kosten für Transformatorverluste sind unter f berücksichtigt.



Bedarfsstufe		I	IIa	IIb	III	IV	
VI	III	M	M	M	M	M	
	übertrag....	2 400 M	190 640	244 820	326 970	325 110	394 160
	5. Wegfall der Unterhaltung der festen Werrabwehre .....	700 =					
	6. Einnahme aus der Verpachtung von Grund und Boden .....	4 200 =					
	7. Mietwert des Schleusengehöfts an der Fulda Schleuse.....	240 =					
	8. Einnahme aus dem Sicherheitshafen und der Schleppzugschleuse .....	260 =					
	9. Einnahme aus der Verpachtung der beiden Mühlen.....	11 000 =					
	zusammen....	18 800 M					
	Es sind also abzuziehen....	—	—	—	18 800	18 800	
so daß sich die Betriebs- und Unterhaltungskosten stellen auf .....		190 640	244 820	326 970	306 310	375 360	
<b>II. Rücklagen in den Erneuerungsfonds</b>							
	1. 0,7 v. H. auf Bauwerke, Nebenanlagen und Zus- gemein .....	rund	6 690	7 060	8 260	19 810	20 360
	2. 4 v. H. auf Maschinenanlagen .....		25 600	25 600	30 800	46 560	60 960
	3. 2 v. H. = Leitungsanlagen .....		26 820	38 020	42 020	42 020	42 020
	4. 3 v. H. = Transformatoren usw der Haupt- anschlußstationen bei IV.....		—	—	—	—	6 300
	Summe der Rücklagen....		59 110	70 680	81 080	108 390	129 640
	Summe der Jahreskosten I bis II....		249 750	315 500	408 050	414 700	505 000
oder je abgegebene KW-Stunde in Pfennigen .....			2,50	1,66	1,86	1,42	1,44
	<b>III. Abgabe an den Rhein-Weiser-Kanal .....</b>		99 000	188 000	200 000	200 000	200 000
	Summe der Jahreskosten I bis III....		348 750	503 500	608 050	614 700	705 000
Hierzu kommt							
	<b>IV. Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals</b>						
	4½ v. H. von 3 450 000 M		155 250				
	4 100 000 =			184 500			
	4 710 000 =				211 950		
	8 340 000 =					375 300	
	und 9 000 000 =						405 000
Es ergibt sich dann eine Gesamtsumme der jähr- lichen Kraftkosten.....		504 000	688 000	820 000	990 000	1 110 000	
oder je abgegebene KW-Stunde in Pfennigen .....		5,04	3,62	3,73	3,39	3,17	



### XIII. Der Tarif

Wie schon im Abschnitt IX „Träger des Unternehmens“ näher erläutert worden ist, soll die Abgabe der elektrischen Energie in der Hauptsache an umliegende Landkreise oder an eine von diesen zu bildende Stromverwertungs-gesellschaft am Schaltbrett der 3 Kraftwerke und auf der Unterspannungsseite der Transformatorstationen in den Hochspannungsleitungen erfolgen. Die Kreise oder die Stromverwertungs-gesellschaft, in welcher gegebenenfalls getrennte Abrechnung für die einzelnen Landkreise geführt werden kann, besorgen den Weiterverkauf an die Einzelabnehmer.

Außerdem wird von der Wasserbauverwaltung unmittelbar Strom geliefert an die Eisenbahnverwaltung zur Versorgung des Bahnhofes und der Eisenbahnhauptwerkstätten in Cassel und gegebenenfalls an die Städte Cassel und Göttingen. Da die Städte und die Eisenbahnverwaltung die in den Werken angelegten Kapitalien weiter verzinsen und tilgen sowie die maschinellen und baulichen Anlagen, wenn auch infolge geringerer Abnutzung mit niedrigen Beträgen abschreiben, und ferner ein Entgelt für die Vorhaltung ihrer Werke zu Nushilfzwecken erhalten müssen, so wird ihnen, wie bereits erwähnt, ein niedrigerer Stromtarif zuzugestehen sein. Im anderen Falle wäre nach dem bisherigen Ergebnis der Verhandlungen ein Anschluß der Städte und Eisenbahnbetriebe, der zum Ausgleich der Belastungsschwankungen im ländlichen Bedarf wünschenswert ist, nicht möglich.

Der Stromtarif selbst kann einfach gestaltet werden.

Aus vorstehender Kraftkostenberechnung geht hervor, daß bei Bedarfstufe I (10 Millionen KW=Stunden jährlicher Stromabgabe) die Selbstkosten an den Schaltbrettern der Kraftwerke und Trennstellen einschließlich der Abgabe an den Rhein-Weiser-Kanal sowie der Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals sich auf 5,04  $\mathcal{F}$ /KW=Stunde belaufen, um bei Bedarfstufe IIa (19 Millionen KW=Stunden Abgabe) auf 3,62  $\mathcal{F}$ . zu fallen. Sodann steigen die Selbstkosten, weil ohne den Ausbau der Mündener Stauanlage verhältnismäßig viel Nushilfsstrom zu einem Preise von 6  $\mathcal{F}$ /KW=Stunde bezogen werden muß, wieder etwas an, um bei Bedarfstufe IIb (22 Millionen KW=Stunden Abgabe) 3,73  $\mathcal{F}$ . zu erreichen. Nach Inbetriebnahme des Mündener Kraftwerkes wachsen infolge des wesentlich vergrößerten Baukapitals trotz Rückganges des Reserverstrombezuges die Selbstkosten zunächst etwas und fallen dann bei Stufe III (29,2 Millionen KW=Stunden Abgabe) auf 3,39  $\mathcal{F}$ . und bei Stufe IV (35 Millionen KW=Stunden Abgabe) auf 3,17  $\mathcal{F}$ .

Hiernach erscheint ein Stromtarif angemessen, wie er neuerdings mit den Landkreisen vereinbart und in Abschnitt XIV, Kraftlieferungsvertrag, genauer beschrieben ist. Demnach bezahlen die Kreise oder die Stromverwertungs-gesellschaft für jede an den Schaltbrettern der Kraftwerke oder auf der Unterspannungsseite der Haupttransformatorstationen abgegebene KW=Stunde je nach der Größe des Abzuges

6, 5 oder 4  $\mathcal{F}$ .

Für die Stromversorgung größerer Einzelabnehmer werden auf obige Sätze noch besondere Nachlässe gewährt.

Die den Reserverstrom vorhaltenden Städte und die Eisenbahnverwaltung bezahlen für jede auf der 5000 Volt-Seite der Transformatorstationen in Cassel und Göttingen abgegebene KW=Stunde 3  $\mathcal{F}$ .

### XIV. Kraftlieferungsvertrag

Der von der Wasserbauverwaltung mit den einzelnen Kreisen oder der von diesen gebildeten Gesellschaft abzuschließende Vertrag beruht auf folgenden Grundlagen:

1. Die Wasserbauverwaltung überläßt den Kreisen einen Teil der in den 3 Wasserkraftwerken erzeugten sowie der aushilfsweise von anderen Elektrizitätswerken bezogenen Energie. Die Abgabe des elektrischen Stromes erfolgt an den Schaltbrettern der Wasserkraftwerke oder an den Haupttransformatorstationen der Hochspannungsleitungen. Die Kreise sind berechtigt, den elektrischen Strom auf beliebige Entfernungen weiter zu leiten und für beliebige Zwecke zu verwenden.

2. Die Kreise übernehmen die Verteilung und den weiteren Vertrieb des elektrischen Stromes und stellen sämtliche hierzu erforderlichen Einrichtungen auf ihre Kosten her. Sie behalten bezüglich der technischen Ausführung der von ihnen herzustellenden Anlagen freie Hand, nur müssen die Einrichtungen den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker entsprechen.

Die Form der von den Kreisen mit den Stromabnehmern abzuschließenden Einzelverträge, wie überhaupt die Bedingungen, zu denen den Abnehmern der Strom geliefert wird, bedürfen, vorbehaltlich der Bestimmung unter 11, nicht der Genehmigung der Wasserbauverwaltung.



3. Der elektrische Strom wird den Kreisen an den Schaltbrettern der Kraftwerke oder der von den Kreisen vorzuhaltenden Transformatorstationen in den Hochspannungsleitungen mit einer noch festzusetzenden Unterspannung von mindestens 3000 Volt überlassen. Die Einrichtungen zum Anschluß der Kraftverteilungsleitungen werden von der Wasserbauverwaltung auf Kosten der Kreise hergestellt. Die Aufwendungen für die zur Messung und Zählung der elektrischen Energie erforderlichen Instrumente werden von den vertragsschließenden Teilen je zur Hälfte getragen.

4. Die Wasserbauverwaltung verpflichtet sich, die durch die vorhandenen Wasserkräfte erzeugten Energiemengen aus anderen staatlichen, städtischen oder privaten Elektrizitätswerken soweit zu ergänzen, daß für jede Million KW=Stunden Jahresentnahme täglich 4 200 KW=Stunden bei einer stündlichen Mindestleistung von 385 KW bereit gehalten werden. Bei geringerer Jahresentnahme werden die Leistungen in gleichem Zahlenverhältnis ermäßigt.

Über eine etwaige Erhöhung der staatlichen Verpflichtung bleiben Vereinbarungen vorbehalten.

5. Die Wasserbauverwaltung behält sich ohne Beschränkung die Stromlieferung an ihre eigenen Betriebe vor. Sie behält sich ferner die Stromlieferung an andere staatliche Betriebe vor, deren Jahresverbrauch an einer geschlossenen Betriebsstätte 100 000 KW=Stunden übersteigt. Einmal angeschlossene staatliche Betriebsstätten dürfen von der Wasserbauverwaltung ohne Zustimmung der Kreise nur in dem Umfange unmittelbar versorgt werden, um welchen der Jahresverbrauch 100 000 KW=Stunden übersteigt.

Die Kreise verpflichten sich, die Stromversorgung staatlicher Betriebe zu einem Vorzugstarife zu übernehmen, der höchstens die Sätze des niedrigsten allgemeinen Krafttarifes erreichen darf. Lehnt ein Kreis im Einzelfalle die Versorgung staatlicher Betriebe ab, so erfolgt sie durch die Wasserbauverwaltung.

Im übrigen wird die Wasserbauverwaltung nur mit Zustimmung der Kreise elektrische Energie an Abnehmer innerhalb der Kreise unmittelbar abgeben.

In den Fällen unmittelbarer Versorgung durch die Wasserbauverwaltung sind die Kreise verpflichtet, ihre Leitungen zur Verfügung zu stellen. Der betreffende Kreis erhält hierfür bei jeder Betriebsstätte jährlich:

für die ersten	500 000	durchgeleiteten	KW=Stunden	1	ℳ/KW=Stunde
=	=	zweiten	500 000	=	0,75 = = =
darüber	hinaus	.....	.....	0,5	= = =

6. Die einzelnen Kreise verpflichten sich zu einer bestimmten Jahresmindestentnahme. Wird diese nicht erreicht, so ist die fehlende Menge mit der Hälfte des tarifmäßigen Satzes zu bezahlen. Sollten die Kreise nach dem 10. Betriebsjahre die ihnen zur Verfügung gestellten Energiemengen nicht abnehmen oder bezahlen, so kann die Wasserbauverwaltung von da ab über die nicht bezahlten Kräfte frei verfügen. Die Kreise verpflichten sich ferner, bis zu einer bestimmten Jahresentnahme elektrische Energie nicht aus eigenen oder fremden Kraftwerken, sondern nur von der Wasserbauverwaltung zu beziehen, oder aber den nicht bezogenen Energiebetrag bis zu der festgesetzten Jahresentnahme zum vollen tarifmäßigen Satz zu bezahlen.

7. Die Kreise bezahlen für jede an den Schaltbrettern der Kraftwerke oder auf der Unterspannungsseite der Haupttransformatorstationen abgegebene KW=Stunde ohne Rücksicht auf den Zweck, zu welchem sie verwendet wird,

6 ℳ.

Übersteigt die von den Kraftwerken insgesamt an Kommunalverbände und Private abgegebene elektrische Energie jährlich 8 000 000 KW=Stunden, so ermäßigt sich der Strompreis für die überschießenden KW=Stunden auf

5 ℳ.

Übersteigt die von den Kraftwerken insgesamt an Kommunalverbände und Private abgegebene elektrische Energie jährlich 16 000 000 KW=Stunden, so ermäßigt sich der Strompreis für die überschießenden KW=Stunden auf

4 ℳ.

Die Ermäßigung wird auf die einzelnen Kreise im Verhältnis ihres Verbrauchs verrechnet.

Für die Stromversorgung größerer Einzelabnehmer werden auf obige Sätze folgende Nachlässe gewährt:



Bei einem Jahresverbrauch des Einzelabnehmers von

100 001 bis	250 000 KW=Stunden	.....	15 v. H.
250 001 =	500 000 =	=	..... 20 =
500 001 =	1 000 000 =	=	..... 25 =

Bei einem Jahresverbrauch des Einzelabnehmers von über 1 000 000 KW=Stunden bleiben besondere Vereinbarungen vorbehalten.

Auch anderweitige Herabsetzungen des Strompreises in einzelnen Fällen, namentlich für die Abgabe überschüssiger, sehr unregelmäßiger Kraft, behält sich die Wasserbauverwaltung vor.

8. Sobald der Betriebsüberschuß des Unternehmens für den Staat nach Deckung der Betriebs- und Unterhaltungskosten, der Rücklagen in den Erneuerungsfonds, der Abgabe an den Rhein-Weser-Kanal, der Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals mit  $4\frac{1}{2}$  v. H., der Rücklagen in den Ausgleichsfonds und etwaiger Verluste aus früheren Jahren 2 v. H. übersteigt, wird eine entsprechende Ermäßigung der Tarife vorgenommen oder der Überschuß in geeigneter Weise im Nutzen der als Stromabnehmer auftretenden Landkreise verwendet.

9. Die Betriebseröffnung erfolgt, sobald mindestens das Kraftwerk Hemfurt betriebsfähig ist. Das voraussichtliche Eintreten dieses Zeitpunkts wird den Kreisen 6 Monate vorher mitgeteilt.

Die Kreise verpflichten sich, die zur Verteilung des elektrischen Stromes notwendigen Anlagen bis zum Tage der Betriebseröffnung fertigzustellen und in Benutzung zu nehmen.

10. Die Kreise gestatten der Wasserbauverwaltung die unentgeltliche Benutzung der ihnen gehörigen Grundstücke und Wege zur Herstellung elektrischer Leitungen. Soweit hierfür Grundstücke, Straßen und Wege in Anspruch genommen werden, die Eigentum von zu den Kreisen gehörigen öffentlichen Verbänden sind, werden die Kreise bei den Eigentümern dahin wirken, daß die Benutzung unentgeltlich gestattet wird. In gleicher Weise wird die Verwaltung die unentgeltliche Benutzung der ihr unterstehenden Grundstücke für die Zwecke der Kreise gestatten, sowie bei den anderen fiskalischen Verwaltungen auf das gleiche Entgegenkommen hinwirken.

11. Wenn die Verzinsung des von den Kreisen für ihre Anlagen aufgewendeten Kapitals nach Deckung der für etwaige Anleihen bestimmten Kapitaltilgungsquote, der vorzunehmenden Abschreibungen und der in den früheren Jahren etwa entstandenen Verluste 6 v. H. übersteigt, ist die Wasserbauverwaltung berechtigt, eine angemessene Herabsetzung der von den Kreisen festgestellten Allgemeintarife für Licht- und Kraftabgabe zu verlangen.

12. Das Abkommen wird zunächst auf die Dauer von 40 Jahren geschlossen.

Mit den Städten Cassel und Göttingen ist ein vereinfachter Vertrag abzuschließen, in dem ihr Versorgungsgebiet abgegrenzt wird, die unter 9, 10 und 12 genannten Bestimmungen sinngemäß enthalten sind und ferner noch folgendes vorzusehen ist:

1. Die Wasserbauverwaltung verpflichtet sich, unter gewissen, durch etwaigen Wassermangel in den Sammelbecken in wasserarmen Jahren begründeten, einschränkenden Bedingungen den Bedarf der Städte an elektrischer Energie nach Möglichkeit zu decken.

2. Soweit die Wasserbauverwaltung zur Lieferung des in den Städten benötigten elektrischen Stromes nicht imstande ist, erfolgt die Versorgung aus den eigenen Werken der Städte.

3. Die Städte verpflichten sich, auf Anfordern der Wasserbauverwaltung bei Wassermangel oder Störungen im Betriebe eines Werkes aus den vorhandenen Dampf- oder Gastkraftwerken elektrischen Strom bis zur vollen Leistungsfähigkeit der Werke zur Verfügung zu stellen, soweit sie ihn nicht selbst benötigen.

4. Die Städte bezahlen den ihnen gelieferten elektrischen Strom mit 3  $\text{H./KW=Stunde}$ , auf der 5 000 Volt-Seite der von der Bauverwaltung zu erbauenden Transformatorstationen gemessen.

5. Die Bauverwaltung bezahlt den bezogenen Nushilfsstrom mit 6  $\text{H./KW=Stunde}$ , auf der 5 000 Volt-Seite der genannten Transformatorstationen gemessen.

6. Die von den Städten für die Versorgung ihres eigenen Absatzgebietes aus hilfsweise gelieferte elektrische Energie erscheint nicht in der Berechnung zwischen Bauverwaltung und Städten.

Außerdem sind in diese Verträge eine Anzahl von technischen Bestimmungen aufzunehmen, welche ein gutes Zusammenarbeiten der staatlichen und städtischen Kraftwerke sichern sollen.



## XV. Ertragsberechnung für den Staat

Unter Zugrundelegung der vorge schlagenen Tarife und der in der Einleitung zur Kraftkostenberechnung (Abschnitt XII) bezeichneten Annahmen über die Verteilung der abgegebenen Energiemengen auf die Landkreise, die Städte, die Eisenbahn, die von den Landkreisen und die vom Staate unmittelbar versorgte Großindustrie sowie auf Abnehmer überschüssiger, sehr unregelmäßiger Kraft ergibt sich nun folgende Ertragsberechnung für den Staat.

Bedarfsstufe	I	IIa	IIb	III	IV
	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>
1. Einnahmen durch					
a) Energieabgabe an die Landkreise*) . . . . . rund	180 000	275 000	318 000	372 000	475 000
b) Energieabgabe an die Städte**) je 3 <i>ℳ</i> /KW-Stunde . . . . .	30 000	120 000	150 000	225 000	210 000
c) Energieabgabe an die Eisenbahn je 3 <i>ℳ</i> /KW-Stunde . . . . .	60 000	105 000	105 000	126 000	90 000
d) Energieabgabe an die von den Kreisen versorgte Großindustrie***) . . . . .	22 500	90 000	135 000	180 000	225 000
e) Energieabgabe an die vom Staate versorgte Großindustrie †) . . . . .	122 500	158 000	158 000	210 000	210 000
f) Abgabe überschüssiger, sehr unregelmäßiger Kraft an Großindustrie †) . . . . .	—	—	—	—	100 000
zusammen Einnahmen . . . . .	415 000	748 000	866 000	1 113 000	1 310 000
2. Die Betriebs- und Unterhaltungskosten, die Rücklagen in den Erneuerungsfonds und die Abgabe an den Rhein-Weser-Kanal betragen nach der Kraftkostenberechnung . . . . .	348 750	503 500	608 050	614 700	705 000
3. Mit hin beträgt der Rohüberschuß . . . . .	66 250	244 500	257 950	498 300	605 000
oder in Hundertteilen des Anlagekapitals . . . . .	1,92	5,96	5,48	5,97	6,72
4. Die Verzinsung und Tilgung des für die einzelnen Stufen verausgabten Anlagekapitals beträgt					
4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> v. H. von 3 450 000 <i>M</i>	155 250				
4 100 000 =		184 500			
4 710 000 =			211 950		
8 340 000 =				375 300	
9 000 000 =					405 000

\*) Die Energieabgabe an die Landkreise (einschließlich Kleinindustrie) erfolgt nach dem früher (Abschnitt XIII und XIV) erläuterten Tariffaße von 6 bzw. 5 bzw. 4 *ℳ*/KW-Stunde. Die Berechnung der Einnahmen ist hiernach z. B. für Stufe IV in folgender Weise vorgenommen:

Gesamt abgabe (ohne staatliche Betriebe) nach der Zusammenstellung (S. 27) 35 — 3 = 32 Millionen KW-Stunden.  
Hiervon Abgabe an die Landkreise: 10 Millionen KW-Stunden.  
Die Einnahmen betragen dann:

$$\frac{8}{32} \cdot 10 \cdot 6 = 15$$

$$\frac{8}{32} \cdot 10 \cdot 5 = 12,5$$

$$\frac{16}{32} \cdot 10 \cdot 4 = 20$$

$$\text{zusammen } 47,5 \cdot 10\,000 = 475\,000 \text{ } \mathcal{M} \text{ (s. oben).}$$

\*\*) Einschließlich der in ihnen belegenen Industrie.

\*\*\*) Die von den Kreisen versorgte Großindustrie erhält, wie in den beiden vorigen Abschnitten erläutert, auf die allgemeinen Tariffaße Nachlässe je nach dem Jahresverbrauch des Einzelabnehmers; für die Ertragsberechnung ist ein Durchschnittspreis für derartige an Großindustrie abgegebene Energie von 4,5 *ℳ*/KW-Stunde angenommen.

†) Für größere vom Staate versorgte Einzelabnehmer, die nur in beschränktem Maße Anspruch auf regelmäßige Kraft haben, ist ein Durchschnittspreis von 3,5 *ℳ*/KW-Stunde und für die, überschüssige, sehr unregelmäßige Kraft abnehmende, Großindustrie ein Durchschnittspreis von 2,5 *ℳ*/KW-Stunde eingesetzt.



Bedarfsstufe	I	IIa	IIb	III	IV
	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>
5. Es ergeben sich dann nebenstehende Fehlbeträge (—) oder Reinüberschüsse (+) gegenüber der oben berechneten Verzinsung und Tilgung*) . . . . .	— 89 000	+ 60 000	+ 46 000	+ 123 000	+ 200 000
oder in Hundertteilen des Anlagekapitals . . . . .	— 2,58	+ 1,46	+ 0,98	+ 1,47	+ 2,22
Nach Nr 8 unter XIV, Kraftlieferungsvertrag, Seite 35 soll eine Verzinsung von mehr als 6 v. H., also ein Reinüberschuß von mehr als 2 v. H., nicht eintreten.					
6. Mithin ergeben sich endgültig folgende Fehlbeträge (—) oder Reinüberschüsse (+) für den Staat . . . . .	— 89 000	+ 60 000	+ 46 000	+ 123 000	+ 180 000
7. Die Verzinsung des Anlagekapitals beträgt dann für den Staat . . . . .	1,92 %	5,46 %	4,98 %	5,47 %	6 %
8. Es stehen also zur Ermäßigung der Sätze des Krafttarifs oder zu anderen Zwecken zur Verfügung	—	—	—	—	20 000

Bei dem vorgeschlagenen Stromtarife erhält schon bei Bedarfsstufe I der Rhein-Wefer-Kanal die ihm nach dem Satze von 1 *M*/KW-Stunde zustehende Abgabe unverkürzt, die sich bei den folgenden Bedarfsstufen bis zum Höchstbetrage von 200 000 *M* steigert. Die Verzinsung für den Staat erreicht allerdings zu Anfang nicht die erforderliche Höhe von 4 v. H., sondern nur eine solche von 1,92 v. H.

Schon bei Bedarfsstufe IIa erhält jedoch der Staat außer der vollen Verzinsung mit 4 v. H. und Tilgung mit  $\frac{1}{2}$  v. H. erhebliche und mit weiterem Absatz steigende Reinüberschüsse bis zu 180 000 *M*, d. h. bis zu der vertraglich mit den Landkreisen festgelegten Höchstgrenze von 2 v. H. des verausgabten Anlagekapitals.

### XVI. Ertragsberechnung für die Landkreise

Über die Absatzverhältnisse in den für die Stromversorgung in Betracht kommenden Landkreisen sind an Hand der Erfahrungen anderer ländlicher Überlandzentralen und unter Benutzung statistischer Ergebnisse ziemlich eingehende Untersuchungen angestellt und danach die Leitungsneze und sonstigen Anlagen in großen Zügen entworfen worden. Die mit diesem Material in der Anlage 2 angestellten Wirtschaftlichkeitsberechnungen haben für die einzelnen Kreise sehr von einander abweichende Ergebnisse gehabt. Für ein Jahr, welches etwa der vollen Entwicklung des Absatzes in den Landkreisen entspricht, ergeben sich nach Deckung der Betriebs- und Unterhaltungskosten und der erforderlichen Rücklagen in den Erneuerungsfonds Überschüsse, die zu einer Verzinsung des Baukapitals von etwa  $3\frac{1}{2}$  bis  $7\frac{1}{2}$  v. H. ausreichen (vorb. Best. Nr 11 auf S. 35).

Diese zum Teil recht hohe Verzinsung wird natürlich in den Jahren der Entwicklung nicht in voller Höhe erreicht werden, weil ein Teil der Anlagen zunächst nur in geringem Maße ausgenutzt werden kann. Immerhin würden durch allmählichen Ausbau der Fernleitungen und Ortsneze auch die im Anfang erforderlichen Ausgaben niedrig gehalten werden können; ferner kann die wohl zu erwartende, aber zunächst noch nicht berücksichtigte Versorgung der mittleren Industrie und der Großindustrie durch die Kreise die Erträge in günstigem Sinne beeinflussen.

Das Rechnungsergebnis muß angesichts der meist schlechten Erfahrungen mit ländlichen Überlandzentralen als ein befriedigendes bezeichnet werden; es ist darauf zurückzuführen, daß den Landkreisen das wirtschaftliche Wagnis der eigenen Energieerzeugung abgenommen und der elektrische Strom zu einem verhältnismäßig niedrigen Preise geliefert wird.

\*) Von dem Reinüberschuß sind 20 v. H. in einen Ausgleichsfonds abzuführen, bis dieser auf 10 v. H. des jeweilig verausgabten Anlagekapitals angewachsen ist.



## XVII. Zusammenfassung

Das Ergebnis der Untersuchungen und die darauf gegründeten Vorschläge mögen noch einmal kurz zusammengefaßt werden.

Die Wasserkräfte an der Eder- und Diemeltalsperre sind durch den Staat auszubauen, in Elektrizität zu verwandeln und zur besseren Verwertung mit einer bei Münden in der Weser zu errichtenden Stauanlage durch eine Hochspannungsleitung, die zweckmäßigerweise bis Göttingen und Cassel verlängert wird, zu verbinden. Auch wird der Staat gegen eine Sonderabgabe die Hochspannungsleitungen nach den einzelnen Kreisen anlegen und betreiben.

Die vom Staate für diese Einrichtungen aufzuwendenden Kosten belaufen sich auf 9 000 000 *M.*

Die Größe der erforderlichen Maschinen einschließlich Reserven ist vorläufig zu 15 000 PS an der Ebertalsperre, 2 400 PS an der Diemeltalsperre und rund 4 000 PS an der Stauanlage bei Münden bestimmt. Um die Wasserabgabe dem Verlauf des Energiebedarfes während der 24 Stunden eines Tages anpassen zu können, ohne die Wasserführung der Eder, Diemel, Fulda und Weser für die an diesen belegenen Mühlen und für die Schifffahrt ungleichmäßig zu machen, ist unterhalb der Kraftwerke an den Sammelbecken je ein Ausgleichsweiherr anzulegen.

Das Abgabebiet für die elektrische Kraft besteht aus etwa 13 bis 16 preußischen Landkreisen, 3 Landkreisen des Fürstentums Waldeck, den Anlagen der Staatseisenbahnverwaltung und gegebenenfalls den beiden Städten Cassel und Göttingen. Die hier vorhandenen staatlichen oder städtischen Dampf-Elektrizitätswerke liefern in wasserkräftarmer Zeit den erforderlichen Reservestrom.

Für die Energieverwertung ist bei der Größe des in Frage kommenden Gebiets von etwa 6 500 qkm aus wirtschaftlichen Gründen Drehstrom von etwa 40 000 Volt Spannung gewählt, der für die Verteilungsnebe in den Kreisen auf etwa 6 000 Volt umgeformt und mit 210/120 Volt verwendet wird.

Die Abgabe der elektrischen Energie erfolgt zum Teil an die Städte Cassel und Göttingen sowie an die Eisenbahnverwaltung unmittelbar, zum Teil an die beteiligten Landkreise oder eine aus den Kreisen bestehende Gesellschaft von später festzulegender juristischer Form, die den Weitervertrieb des Stromes an die einzelnen Abnehmer besorgt und das hierfür erforderliche Leitungsnetz mit allen Nebeneinrichtungen anlegt. Die für die gesamten Verteilungs- und Abzellanlagen von den Kreisen aufzuwendenden Kosten lassen sich zur Zeit nur roh schätzen, dürften aber bei voller Entwicklung etwa 14 bis 16 000 000 *M.* oder durchschnittlich fast 1 000 000 *M.* für einen ganzen Landkreis betragen. Die Kapitalkostenberechnung für den staatlichen Teil des Unternehmens ergibt bei 10 bis 40 Millionen KW=Stunden jährlichen Gesamtstromverbrauchs Selbstkosten für eine abgegebene KW=Stunde von 5,04 *M.* bis auf 3,17 *M.* fallend, einschließlich der Rücklagen in den Erneuerungsfonds, der Abgabe an den Rhein-Weser-Kanal sowie Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals. Der Tarif kann danach für die Kreise je nach der Größe des Abzages auf 6, 5 oder 4 *M.*/KW=Stunde, für die Städte und die Eisenbahnverwaltung, welche eigene Kraftwerke schon besitzen und den Aushilfsstrom vorhalten, auf 3 *M.*/KW=Stunde festgesetzt werden, wobei, abgesehen von den der ersten Bedarfsstufe entsprechenden ersten Betriebsjahren, nicht unerhebliche Überschüsse über die erforderliche Verzinsung hinaus sich ergeben werden. Auch für die Landkreise ist nach vorgenommenen Probeberechnungen das finanzielle Ergebnis günstig, wobei als gewöhnliche Verkaufspreise an Einzelabnehmer 45 *M.* für Licht und 20 *M.* für Kraft zugrunde gelegt sind. Großabnehmern müssen und können erheblich niedrigere Sätze bewilligt werden.

Der Ausbau der Mündener Kraft soll so lange hinausgeschoben werden, bis der Abzug des elektrischen Stromes ihn notwendig macht; bis dahin werden die eisenbahnfiskalischen und, eine Einigung vorausgesetzt, die städtischen Kraftwerke in Cassel oder Göttingen zur Lieferung des Aushilfsstromes, besonders in wasserarmen Jahren, herangezogen.



# Kostenüberschlag

für den vollständigen Ausbau der 3 Wasserkraftwerke  
Semfurt, Helminghausen, Münden  
mit den Hochspannungsfernleitungen und den erforderlichen Nebenanlagen.

Zfde Nr	Vorder- züge	Gegenstand	Einheits- preis		Geldbetrag			
			M	℥	im einzelnen		im ganzen	
			M	℥	M	℥	M	℥
		<b>I. Semfurt</b>						
		Titel I. Grunderwerb usw.						
1		Nichts						
		Titel II. Erdarbeiten usw.						
2		Wegsprengung von Felsen für den Unterbau des Kraft- werkes .....	—	—	8 000	—		
		Summe Titel II....					8 000	—
		Titel III. Bauwerke						
3		Den Unterbau des Kraftwerkes, teils in Beton ver- schiedenen Mischungsverhältnisses, teils in Eisenbeton herzustellen, nach besonderem Anschläge.....	—	—	192 000	—		
4	16 667	cbm umbauten Raum des Maschinenjaales und Schalt- gebäudes schlüsselfertig herzustellen.....	12	—	200 000	—		
		Summe Titel III....					392 000	—
		Titel IV. Maschinenanlagen usw.						
5	6	Doppelfrancispiralturbinen von je 2500 PS Leistung bei 32 m Fallhöhe mit allem Zubehör zu liefern und betriebsfertig aufzustellen .....	30 000	—	180 000	—		
6	6	vollständige schmiedeeiserne Rohrleitungsanlagen für die Wasserzuführung aus dem Sammelbecken zu den Turbinen mit allem Zubehör zu liefern und einzu- bauen .....	17 500	—	105 000	—		
7		Ausbau der mittleren Turbinenrohre zu Grundabläffen	—	—	15 000	—		
8	6	Drehstromgeneratoren von je 2300 KVA Leistung bei 6000 Volt Spannung zu liefern und betriebsfertig aufzustellen .....	40 000	—	240 000	—		
9	3	Drehstromöltransformatoren von je 5000 KVA Leistung bei 6000/40000 Volt Spannung zu liefern und he- triebsfertig aufzustellen .....	35 000	—	105 000	—		
10		Die vollständige Schaltanlage für 6 Generatoren, 3 Trans- formatoren und 2 abgehende Leitungen betriebsfertig aufzustellen .....	—	—	65 000	—		
11	1	Handlaufcran für den Maschinenjaal zu liefern und auf- zustellen .....	—	—	10 000	—		
		Summe Titel IV....					720 000	—
		Titel V. Nebenanlagen.						
12	1	Dienstwohngebäude für 1 Maschinenmeister und 1 Ma- schinisten schlüsselfertig herzustellen .....	—	—	25 000	—		
		Summe Titel V....					25 000	—



Rfdz Nr	Bor- der- sätze	G e g e n s t a n d	Einheits- preis		G e l d b e t r a g			
			M	℥	im einzelnen		im ganzen	
			M	℥	M	℥	M	℥
13		Titel VI. Bauleitung Bauleitungskosten .....rund	—	—	63 000	—		
		Summe Titel VI....					63 000	—
14		Titel VII. Insgemein Für verschiedene Nebenarbeiten, Unvorhergesehenes und zur Abrundung .....	—	—	92 000	—		
		Summe Titel VII....					92 000	—
		<b>Zusammenstellung</b>						
		Titel I Grunderwerb .....	—	—	—	—		
		= II Erdarbeiten .....	—	—	8 000	—		
		= III Bauwerke .....	—	—	392 000	—		
		= IV Maschinenanlagen .....	—	—	720 000	—		
		= V Nebenanlagen .....	—	—	25 000	—		
		= VI Bauleitung .....	—	—	63 000	—		
		= VII Insgemein .....	—	—	92 000	—		
		Zusammen....					1 300 000	—
		Beim ersten Ausbau kommen die Kosten für die Beschaffung von 2 Turbinen nebst Generatoren in Höhe von 2 × 75 000 und für einen Transformator in Höhe von 35 000 M sowie für einen Teil der Schaltanlage mit zusammen 200 000 M in Fortfall, so daß sich die Gesamtbaukosten auf 1 100 000 M belaufen.						
		<b>Ia. Ausgleichsweiherr für das Kraftwerk Semfurt</b>						
		Titel I. Grunderwerb usw.						
1		Für Grunderwerb, Nutzungsentwässerung usw nach besonderer Veranschlagung .....rund	—	—	126 000	—		
		Summe Titel I....					126 000	—
		Titel II. Erdarbeiten usw.						
2		Für den Aushub des Bodens im Becken, an den Abschlußbauwerken und für den Entwässerungsgraben nach besonderer Aufstellung.....	—	—	96 000	—		
3		Für die Befestigung der Sturzbetten vor den Abschlußbauwerken .....	—	—	68 000	—		
		Summe Titel II....					164 000	—
		Titel III. Bauwerke						
4		Für die Herstellung der Fundamente und des aufgehenden Mauerwerks der Abschlußbauwerke nach besonderer Veranschlagung .....	—	—	155 780	—		
5		Für die Lieferung und betriebsfertige Aufstellung der Wehrverschlüsse einschließlich Bewegungsvorrichtungen .....	—	—	44 900	—		
6		Für die Lieferung und Aufstellung der Wehrbrücken ....	—	—	7 320	—		
		Summe Titel III....					208 000	—



Zfde Nr	Vorder- sätze	Gegenstand	Einheits- preis		Geldbetrag			
			M	ℳ	im einzelnen		im ganzen	
			M	ℳ	M	ℳ	M	ℳ
7		Titel IV. Nebenanlagen						
		Für die Herstellung von Wegeanlagen .....	—	—	25 000	—		
		Summe Titel IV....					25 000	—
8		Titel V. Bauleitung						
		Bauleitungskosten .....	—	—	35 000	—		
		Summe Titel V....					35 000	—
9		Titel VI. Insgemein						
		Für verschiedene Nebenanlagen, Beseitigung von Hoch- wasserchäden usw., Unvorhergesehenes und zur Ab- rundung .....	—	—	42 000	—		
		Summe Titel VI....					42 000	—
		Gesamtkosten des Ausgleichsweihers .....					600 000	—
		Die Baukosten des Hemfurter Kraftwerkes ein- schließlich sämtlicher Nebenanlagen belaufen sich danach auf <b>1 900 000 M</b>						
		Hiervon entfallen auf						
		a) Grunderwerb .....	—	—	126 000	—		
		b) Erdarbeiten usw .....	—	—	172 000	—		
		c) Bauwerke und Nebenanlagen .....	—	—	650 000	—		
		d) Maschinenanlagen .....	—	—	720 000	—		
		e) Bauleitung .....	—	—	98 000	—		
		f) Insgemein .....	—	—	134 000	—		
		Für den ersten Ausbau verringert sich die Summe d) auf 520 000 M.						
		<b>II. Helminghausen</b>						
1		Titel I. Grunderwerb						
		Nichts						
2		Titel II. Erdarbeiten usw.						
		Mehrkosten der Erdarbeiten durch Verwendung des Grundablasses als Turbinenzuleitung und Erd- arbeiten für das Kraftwerksgebäude .....	—	—	6 000	—		
		Summe Titel II....					6 000	—
3		Titel III. Bauwerke						
		Für den Unterbau des Kraftwerkes in Beton einschließlich Lieferung und Einbau der eisernen Träger nach be- sonderer Aufstellung .....	—	—	18 450	—		
4	3 300	cbm umbauten Raum des Krafthauses und Schalt- gebäudes schlüsselfertig herzustellen .....	13	50	44 550	—		
		Summe Titel III....					63 000	—
5	2	Titel IV. Maschinenanlagen						
		Francispiralturbinen von je 600 PS Leistung und 500 Umdrehungen/Minute bei 27,5 m Fallhöhe mit allem Zubehör zu liefern und betriebsfertig aufzustellen ....	15 000	—	30 000	—		
		zu übertragen....			30 000	—		



Zfde Nr	Vorder- sätze	Gegenstand	Einheits- preis		Geldbetrag			
			M	ℳ	im einzelnen		im ganzen	
			M	ℳ	M	ℳ	M	ℳ
		übertrag....			30 000	—		
6	1	Francispiralturbine von 1200 PS Leistung bei 375 Umdrehungen/Minute.....	—	—	18 000	—		
7	2	Drehstromgeneratoren von je 600 KVA Leistung bei 6000 Volt Spannung zu liefern und betriebsfertig aufzustellen .....	18 000	—	36 000	—		
8	1	Desgl. von 1200 KVA Leistung.....	—	—	25 000	—		
9	1	Drehstromöltransformator von 2000 KVA Leistung bei 6000/40000 Volt Spannung zu liefern und aufzustellen .....	—	—	20 000	—		
10		Die vollständige Schaltanlage für 3 Generatoren, 1 Transformator und 1 abgehende Hochspannungsfernleitung betriebsfertig herzustellen .....	—	—	35 000	—		
11	1	Handlaufkran für den Maschinenaal zu liefern und betriebsfertig aufzustellen .....	—	—	6 000	—		
		Summe Titel IV....					170 000	—
		<b>Titel V. Nebenanlagen</b>						
12	1	Dienstwohngebäude für 1 Maschinenmeister und 1 Maschinisten schlüsselfertig herzustellen.....	—	—	25 000	—		
		Summe Titel V....					25 000	—
		<b>Titel VI. Bauleitung</b>						
13		Bauleitungskosten .....	—	—	17 000	—		
		Summe Titel VI....					17 000	—
		<b>Titel VII. Insgemein</b>						
14		Für verschiedene Nebenarbeiten, Unvorhergesehenes und zur Abrundung .....	—	—	29 000	—		
		Summe Titel VII....					29 000	
		<b>Zusammenstellung</b>						
		Titel I Grunderwerb .....	—	—	—	—		
		= II Erdarbeiten.....	—	—	6 000	—		
		= III Bauwerke .....	—	—	63 000	—		
		= IV Maschinenanlagen .....	—	—	170 000	—		
		= V Nebenanlagen .....	—	—	25 000	—		
		= VI Bauleitung .....	—	—	17 000	—		
		= VII Insgemein .....	—	—	29 000	—		
		Zusammen....					310 000	—
		<b>IIa Ausgleichsweiherr für das Kraftwerk Helminghausen</b>						
		<b>Titel I</b>						
		Grunderwerb und Entschädigung für die oberhalb des Weihers liegenden Grundbesitzer wegen unregelmäßiger Wasserabgabe .....	—	—	52 000	—		
		zu übertragen....			52 000	—		



Zfde Nr	Vorder- sätze	Gegenstand	Einheits- preis		Geldbetrag			
			M	℥	im einzelnen		im ganzen	
			M	℥	M	℥	M	℥
		Übertrag....			52 000	—		
		Titel II						
		Erdarbeiten des Dammses ..... rund	—	—	12 000	—		
		Titel III						
		Abflußbauwerk .....	—	—	20 000	—		
		Titel IV						
		Bauleitungskosten ..... rund	—	—	2 000	—		
		Titel V						
		Insgemein .....	—	—	4 000	—		
		Gesamtkosten des Ausgleichsweihers....					90 000	—
		Die Baukosten des Helminghauser Kraftwerks einschließlich der Nebenanlagen belaufen sich danach auf <b>400 000 M</b>						
		Siervon entfallen auf:						
		a) Grunderwerb .....	—	—	52 000	—		
		b) Erdarbeiten usw. ....	—	—	18 000	—		
		c) Bauwerke und Nebenanlagen .....	—	—	108 000	—		
		d) Maschinenanlagen usw. ....	—	—	170 000	—		
		e) Bauleitung .....	—	—	19 000	—		
		f) Insgemein .....	—	—	33 000	—		
		Für den ersten Ausbau verringert sich Summe d) um 40 000 M auf 130 000 M.						
		<b>III. Münden</b>						
		Titel I. Grunderwerb						
1		Für den Ankauf des Grund und Bodens für die Stauanlagen und den Seitenkanal sowie Nutzungs- entschädigungen usw. nach besonderer Veranschlagung rund .....	—	—	422 000	—		
		Summe Titel I....					422 000	—
		Titel II. Erdarbeiten usw.						
2		Für die Herstellung des Seitenkanals mit Bodenaushub teils im nassen, teils im trockenen nach besonderer Veranschlagung .....	—	—	698 500	—		
3		Für die Ausführung der steinernen Uferbefestigung im Seitenkanal .....	—	—	52 460	—		
4		Für die Befestigung der Böschungen .....	—	—	21 040	—		
		Summe Titel II....					772 000	—
		Titel III. Wehranlage						
5		Bodenaushub nach besonderer Veranschlagung .....	—	—	31 980	—		
6		Herstellung der Spundwände .....	—	—	52 150	—		
7		Ausführung der Fundamente und Pfeiler des Wehr- körpers in Beton .....	—	—	80 940	—		
		zu übertragen....			165 070	—		



Lfd. Nr.	Borderränge	Gegenstand	Einheitspreis		Geldbetrag			
			M.	ℳ.	im einzelnen		im ganzen	
			M.	ℳ.	M.	ℳ.	M.	ℳ.
		Übertrag. . . . .			165 070	—		
8		Londichtung und Sohlenbefestigung vor und hinter den Wehröffnungen . . . . .	—	—	24 000	—		
9		Eisenkonstruktion des Schützenwehrs, bestehend aus Los- ständern und beweglichen Schützentafeln einschließlich Antriebsvorrichtungen . . . . .	—	—	134 880	—		
10		Brücke über das Schützenwehr . . . . .	—	—	41 230	—		
11		Fischschleuse, Wildpaß und Fischtreppe . . . . .	—	—	20 000	—		
12		Für verschiedene Nebenarbeiten, Fangedämme, Unvorher- gesehenes usw . . . . .	—	—	19 820	—		
		Summe Titel III. . . . .						405 000 —
		<b>Titel IV. Schiffahrtsschleuse</b>						
13		Eine Schiffahrtsschleuse von 200 m Kammerlänge nebst allem Zubehör, herzustellen nach besonderem Anschläge	—	—	560 000	—		
		Summe Titel IV. . . . .						560 000 —
		<b>Titel V. Kraftwerk</b>						
		a) Bauliche Anlagen						
14		Aushub des Bodens unter Wasser für die Herstellung des Turbinenpfeilers . . . . .	—	—	22 000	—		
15		Herstellung der Spundwände . . . . .	—	—	37 300	—		
16		Ausführung des Turbinenpfeilers in Beton . . . . .	—	—	249 000	—		
17		Lieferung und Einbau der Eisenverstärkungen des Betons und für den Fußboden des Kraftwerkes . . . . .	—	—	24 000	—		
18	15 300	cbm umbauten Raum des Kraftwerksgebäudes schlüssel- fertig herzustellen . . . . .	12	—	183 600	—		
19		Für den Anschluß des Kraftwerkes an die Schleuse, für Stützmauern, Zwischenpfeiler usw . . . . .	—	—	50 100	—		
		Summe a) = 566 000 M						
		b) Maschinenanlagen						
20	6	Francisturbinen mit stehender Welle, 3 von 1 240 PS Leistung bei 3,87 m Gefälle, 3 von 460 PS Leistung bei 2,1 m Gefälle mit sämtlichem Zubehör wie Ein- lauffschützen, Rachen, Ablaufverschlüssen usw. zu liefern und betriebsfertig einzubauen . . . . .	50 000	—	300 000	—		
21	3	Drehstromgeneratoren von 1 200 KVA Leistung bei 6 000 Volt Spannung zu liefern und betriebsfertig aufzu- stellen . . . . .	39 000	—	117 000	—		
22	2	Drehstromtransformatoren von 4 000 KVA Leistung bei 6 000/40 000 Volt Spannung zu liefern und auf- zustellen . . . . .	25 000	—	50 000	—		
23		Die vollständige Schaltanlage für 3 Generatoren, 2 Transformatoren und eine abgehende Hochspannungs- leitung betriebsfertig herzustellen . . . . .	—	—	35 000	—		
24	2	Handlaufkräne im Maschinenhalle betriebsfertig auf- zustellen . . . . .	6 000	—	12 000	—		
		Summe b) = 514 000 M						
		Summe Titel V. . . . .						1 080 000 —



Rfde Nr	Vorder- sätze	Gegenstand	Einheits- preis		Geldbetrag			
			M	J.	im einzelnen		im ganzen	
			M	J.	M	J.	M	J.
		<b>Titel VI. Nebenanlagen</b>						
25	1	Dienstwohngebäude für den Betriebsleiter des Kraftwerkes, den Schleusenmeister und den Maschinenmeister schlüsselfertig herzustellen .....	—	—	30 000	—		
26		Für den Umbau der Kanalisation in Münden .....	—	—	17 400	—		
27		Für die Aufhöhung der Wanfrieder- und Bremer-Schlagb .....	—	—	10 100	—		
28		Für den Umbau der Werrastraßenbrücke .....	—	—	39 000	—		
29		Für die Erhöhung der Weserumschlagstelle um 50 cm ..	—	—	7 000	—		
30		Für die Beseitigung des oberen Fuldawehrs abzüglich des Altmaterialwertes .....	—	—	5 000	—		
31		Für die Beseitigung des Fuldamühlenwehres .....	—	—	5 000	—		
32		Für den Abbruch der Werraschleuse, Werramühle, Werra- wehre abzüglich des Altmaterialwertes .....	—	—	12 000	—		
33		Für verschiedene Nebenarbeiten usw. ....	—	—	4 500	—		
		Summe Titel VI. ....					130 000	—
		<b>Titel VII. Bauleitung</b>						
34		Bauleitungskosten .....	—	—	145 000	—		
		Summe Titel VII. ....					145 000	—
		<b>Titel VIII. Insgemein</b>						
35		Für etwaige Entschädigungen aller Art, für Beschaffung der elektrischen Einrichtungen der Mühlen, für Hochwasserschutz aufwendungen usw., Arbeiterfürsorge, Unvorhergesehenes und zur Abrundung .....	—	—	236 000	—		
		Summe Titel VIII. ....					236 000	—
		<b>Zusammenstellung</b>						
		Titel I Grunderwerb .....	—	—	422 000	—		
		= II Erdarbeiten usw. ....	—	—	772 000	—		
		= III Wehranlage .....	—	—	405 000	—		
		= IV Schiffahrtsschleuse .....	—	—	560 000	—		
		= V Kraftwerk .....	—	—	1 080 000	—		
		= VI Nebenanlagen .....	—	—	130 000	—		
		= VII Bauleitung .....	—	—	145 000	—		
		= VIII Insgemein .....	—	—	236 000	—		
		Zusammen .....					<b>3 750 000</b>	—
		Vorstehende Summe stellt die wirklichen Kosten für den Ausbau der Wasserkraftanlage bei Münden dar und ist aus Anleihemitteln zu beschaffen. Für die Rentabilitätsberechnung sind indessen die Ausgaben für solche Anlagen, die auch ohne den Bau des Kraftwerkes ausgeführt werden müßten, in Abzug zu bringen. Diese betragen						
		1. Für den Bau eines Sicherheitshafens .....	—	—	294 000	—		
		2. Für Beseitigung von Einbauten .....	—	—	16 000	—		
		zu übertragen ....			310 000			



Lfde Nr	Vorder- sätze	G e g e n s t a n d	Einheits- preis		Geldbetrag			
			M	ℳ	im einzelnen		im ganzen	
					M	ℳ	M	ℳ
		Übertrag....					310 000	
		3. Für die Erneuerung des Absturzbettes am Werra- nadelwehr und für den Neubau des Wehres neben der Blummühle .....	—	—			50 000	
		4. Für die Erneuerung des oberen Fuldawehrs..	—	—			165 000	
		Zusammen....						525 000 —
		Die zu Lasten der Wasserkraftausnutzung zu rechnende Summe beträgt danach 3 750 000 — 525 000 = 3 225 000 M						
		Von dieser Summe entfallen auf						
		a) Grunderwerb .....	—	—			307 000	—
		b) Erdarbeiten usw .....	—	—			618 000	—
		c) Bauwerke und Nebenanlagen .....	—	—			1 430 000	—
		d) Maschinenanlagen .....	—	—			514 000	—
		e) Bauleitung .....	—	—			136 000	—
		f) Insgemein .....	—	—			220 000	—
		Beim ersten Ausbau verringert sich die Summe d) um 120 000 M auf 394 000 M.						
		Zu Lasten der Krafterzeugung sind noch die Kosten für den Ankauf der Graumühle und der Blummühle in Höhe von rund 525 000 M in Rechnung zu stellen.						
		<b>IV. Fernleitung Helmginghausen-Hemfurt-Münden- Göttingen</b>						
		<b>Titel I. Kraftleitungen</b>						
1	130	km Hochspannungsleitung von 3 × 25 qmm Kupferquer- schnitt für 40 000 Volt Spannung auf eisernen Gitter- masten betriebsfertig zu verlegen einschließlich An- bringung des Blitzschutzseiles und der Erdverbindungen rund .....	5 200	—			676 000	—
		Summe Titel I....						676 000 —
		<b>Titel II. Fernsprechleitungen</b>						
2		Für den Bau einer Fernsprechanlage zur Bedienung des Leistungsnetzes .....	—	—			25 000	—
		Summe Titel II....						25 000 —
		<b>Titel III. Maschinelle Anlagen</b>						
3	2	Trennstellen mit Überspannungsschutz vollständig betriebs- fertig herzustellen.....	10 000	—			20 000	—
4	2	Transformatorstationen bei Cassel und Göttingen be- triebsfertig aufzustellen .....	—	—			100 000	—
		Summe Titel III....						120 000 —
		<b>Titel IV. Bauleitung</b>						
5		Bauleitungskosten .....	—	—			54 000	—
		Summe Titel IV....						54 000 —
		zu übertragen....						875 000 —



Lfde Nr	Vorder- sätze	Gegenstand	Einheits- preis		Geldbetrag			
			M	ℳ	im einzelnen		im ganzen	
			M	ℳ	M	ℳ	M	ℳ
		Übertrag....					875 000	—
		<b>Titel V. Insgemein</b>						
6		Für Beschaffung von Fahrrädern und Kleinautos zur Überwachung der Leitungsanlagen, Auflagen der Telegraphenverwaltung, Unvorhergesehenes und zur Abrundung .....	—	—	75 000	—		
		Summe Titel V....					75 000	—
		Zusammen....					950 000	—
		<b>V. Fernleitungsnetz (40 000 Volt) zu den einzelnen Kreisen</b>						
		<b>Titel I. Kraftleitungen</b>						
1	ca. 350	km Hochspannungsleitungen von 3 × 25 oder 3 × 16 qmm Kupferquerschnitt für etwa 40 000 Volt Spannung auf eisernen oder besten hölzernen Masten betriebsfertig zu verlegen einschließlich Anbringung der Blitzschutzvorrichtungen und der Erdverbindungen .....	4 000	—	1 400 000	—		
		Summe Titel I....					1 400 000	—
		<b>Titel II. Bauleitung</b>						
2		Bauleitungskosten .....	—	—	120 000	—		
		Summe Titel II....					120 000	—
		<b>Titel III. Insgemein</b>						
3		Für Anlage von Fernsprecheinrichtungen, Beschaffung von Fahrrädern und Kleinautos zur Überwachung der Leitungsanlagen, Auflagen der Telegraphenverwaltung, Unvorhergesehenes und zur Abrundung .....	—	—	180 000	—		
		Summe Titel III....					180 000	—
		Zusammen....					1 700 000	—
		Die Baukosten für die Hochspannungsfernleitungen zu den Kreisen werden allmählich aufgewendet; beim ersten Ausbau kann Titel I zu 640 000 M und die Gesamtsumme zu 800 000 M, beim zweiten Ausbau Titel I zu 1 200 000 M und die Gesamtsumme zu 1 450 000 M angenommen werden.						
		<b>VI. Haupttransformatoren-Stationen bei Helminghausen und Göttingen</b>						
		(Anschluß an Elektrizitätswerke in Westfalen und Hannover)						
		<b>Titel I. Bauanlagen</b>						
1		Für den Bau von zwei Stationsgebäuden mit Zubehör ..	—	—	60 000	—		
		Summe Titel I....					60 000	—
		zu übertragen....					60 000	—



Rfde Nr	Vorder- sätze	Gegenstand	Einheits- preis		Geldbetrag			
			M	F.	im einzelnen		im ganzen	
			M	F.	M	F.	M	F.
		Übertrag....					60 000	—
2		<b>Titel II. Maschinelle Anlagen</b> Für Transformatoren, Schaltanlagen, Überspannungs- schutz usw einschließlich betriebsfertiger Aufstellung....	—	—	210 000	—		
		Summe Titel II....					210 000	—
3		<b>Titel III. Bauleitung</b> Bauleitungskosten .....rund	—	—	12 000	—		
		Summe Titel III....					12 000	—
4		<b>Titel IV. Insgemein</b> Für Unvorhergesehenes usw .....rund	—	—	18 000	—		
		Summe Titel IV....					18 000	—
		<b>Zusammen....</b>					300 000	—
		<b>Gesamtbaukosten</b> Die gesamten Aufwendungen für den Bau der drei Kraftwerke und Hochspannungsleitungen betragen danach bei vollem Ausbau 1 900 000 + 400 000 + 3 750 000 + 950 000 + 1 700 000 + 300 000 = <b>9 000 000 M.</b> Hiervon gehen 525 000 M als nicht zu Lasten der Kraftgewinnung gehörig ab, andererseits treten 525 000 M für den Ankauf der Graummühle und der Blummühle hin- zu, so daß als Bausumme des Überlandzentralunter- nehmens 9 000 000 M in Ansatz zu bringen sind. Diese verteilen sich auf: a) Grunderwerb (einschließlich Ankauf der oben ge- nannten Mühlen) ..... b) Erdarbeiten usw ..... c) Bauwerke und Nebenanlagen ..... d) Maschinenanlagen ..... e) Leitungsanlagen ..... f) Transformatoren und Schaltanlagen der Haupt- anschlußstationen ..... g) Bauleitung ..... h) Insgemein .....						
		Zusammen....					9 000 000	—



### überschlägliche Wirtschaftlichkeitsberechnung für die einzelnen Landkreise

In dem Abschnitt IX der Denkschrift, welcher die Form der für die Abnahme und Verwertung der elektrischen Energie zu bildenden Gesellschaft behandelt, ist bereits angegeben, daß sämtliche Stromabnehmer an ein gemeinsames Hochspannungsnetz von etwa 40 000 Volt Spannung angeschlossen werden, dessen Bau und Unterhaltung vom Staate übernommen wird. Auf Blatt 13 ist dieses Netz dargestellt. Seine Einheitskosten sind überschläglich zu 4 850 M/km Leitungsanlage im Mittel für 25 und 16 qmm Kupferquerschnitt unter der Voraussetzung ermittelt, daß für die Aufhängung der Leitungen im allgemeinen eiserne Masten und unter Umständen teilweise auch beste imprägnierte Holzmasten verwendet werden. Die Länge der gesamten Hochspannungsleitungen beträgt 350 km; die Gesamtkosten demnach rund 1 700 000 M.

Die Kreise haben ihrerseits die Transformatorstationen für die Herabsetzung des hochgespannten Stromes auf etwa 6 000 Volt sowie alle übrigen Leitungen und Einrichtungen auf ihre Kosten anzulegen und zu betreiben.

#### I. Energiebedarf

Der Energiebedarf der Kreise wurde an Hand der von den Kreisen gemachten Angaben und der Erfahrungen anderer ländlicher Überlandzentralen für die einzelnen Landkreise festgestellt. Hierbei ist die Industrie, abgesehen von dem Kleingewerbe und den Industriezweigen, mit einem Kraftbedarf bis zu 50 PS nicht berücksichtigt worden, weil es im allgemeinen nicht möglich ist, ohne Kenntnis der besonderen örtlichen und jachlichen Verhältnisse einigermaßen zutreffende Annahmen über die von den Landkreisen der Industrie zu gewährenden Vorzugstarife zu machen. Die vorgenannte Kleinindustrie wird zu Energiepreisen versorgt, bei denen Großindustrie sich nicht anzuschließen vermag. Die vorliegenden Untersuchungen werden durch das Hinzutreten von Industrie nur in günstigem Sinne beeinflusst werden können.

#### Grundlagen der Berechnung

1. Der Bedarf für die Straßenbeleuchtung ist auf rund 150 KW=Stunden für eine Ortschaft angesetzt, d. h. im Mittel 8 Lampen zu je etwa 30 Watt mit 600 Stunden Brenndauer.

2. Es ist angenommen, daß Güter unter 20 Morgen Ackerfläche nicht, solche zwischen 20 und 50 Morgen Fläche zur Hälfte, solche über 50 Morgen Fläche sämtlich elektrisch bewirtschaftet werden.

Der Bedarf ist zu 4 bis 5 KW=Stunden für 1 Morgen Ackerfläche je nach dem Ertrag mit 25 v. H. Zuschlag für den Verbrauch der Kleinmotoren angesetzt.

3. Der Jahresbedarf des Kleingewerbes ist zu 2 KW=Stunden für 1 Einwohner angesetzt.

4. Der Lichtbedarf ist in den Dörfern zu 2½ KW=Stunden (auf 2 Einwohner 1 Lampe), in den Städten zu 10 KW=Stunden (in solchen mit Gasanstalt zu 5 KW=Stunden) für 1 Einwohner angenommen.

Bei der Ermittlung des Energieverbrauches in den ländlichen Betrieben ist ferner nur auf den Anschluß von Motoren zum Dreschen, Pumpen und sonstigen kleinen Arbeiten Rücksicht genommen; für elektrische Pflüge oder Transportbahnen, die vielleicht auf größeren Gütern verwendet werden und den Stromverbrauch bedeutend vergrößern und außerdem gleichmäßiger machen würden, ist nichts in Ansatz gebracht.

Die Energieverluste im Netz zerfallen in solche in den Leitungen und solche in den Transformatoren. Die ersteren sind nur durch den Stromverbrauch selbst bedingt und bei der verwendeten hohen Spannung unbedeutend; die letzteren hingegen hängen hauptsächlich von der mittleren Belastung des Netzes, d. h. dem Verlauf des Strombedarfes ab und sind daher für landwirtschaftlichen Bedarf, der recht stark schwankt, Monate hindurch fast Null ist und dann während kurzer Zeit sehr groß sein kann, erheblich, weil die Transformatoren stets Strom verbrauchen, solange sie eingeschaltet sind, auch wenn gar kein Strom nutzbar abgegeben wird. Zur Verringerung der Transformatorverluste wird daher vorgeschlagen, in jeder Säule einen großen Transformator, der nur während der Dreschperiode bei Tage eingeschaltet ist, und einen kleinen, der sonst zur Deckung des Strombedarfes ausreicht und besonders geringe Leerlaufverluste besitzt, aufzustellen. Im Jahresmittel sind danach die Verluste für die Landkreise zu 35 v. H., d. h. etwa 40 v. H. für die landwirtschaftlichen und 20 v. H. für die industriellen Anschlüsse, für die Städte zu 20 v. H. angenommen.

Hiernach ergibt sich der in der folgenden Zusammenstellung aufgeführte Energiebedarf in den einzelnen Landkreisen.



Zusammen-

Name des Kreises	Zahl der anzuschließenden Einwohner		Jahresbedarf der Industrie in KW=Stunden		Jahresbedarf der Straßenbeleuchtung KW=Stunden	Privatbeleuchtung KW=Stunden	Kraftbedarf der Landwirtschaft KW=Stunden
	der Städte	der Gemeinden	Kraft <sup>1)</sup>	Licht			
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Brilon .....	8 562	27 439	74 000	3 600	8 400	154 300	123 000
2. Cassel Land .....	—	35 794	158 500	15 000	5 400	89 500	205 800
3. Eder .....	3 962	10 921	—	—	4 500	66 900	241 970
4. Eisenberg .....	—	10 722	10 000	5 000	4 200	26 800	156 800
5. Frankenberg .....	1 977	14 615	324 500	1 300	7 200	46 600	166 400
6. Fritzlar (nördl. Teil) .....	—	13 553	—	—	4 500	33 900	217 890
7. Göttingen (westl. Teil) .....	—	15 634	135 000	4 600	4 500	39 100	206 000
8. Hofgeismar .....	10 046	21 395	43 400	6 800	6 900	120 300	346 260
9. Homberg .....	3 707	14 234	15 000	11 200	7 500	54 000	220 000
10. Melsungen .....	—	20 352	150 000	11 900	8 400	50 800	226 000
11. Münden .....	13 157	10 065	258 000	15 000	3 600	91 000	135 310
12. Twiste .....	5 959	10 669	20 000	—	4 500	61 200	123 400
13. Uslar (südl. Teil) .....	2 806	11 728	—	—	4 500	51 900	169 000
14. Warburg (südl. Teil) .....	—	10 915	—	—	2 400	27 300	139 800
15. Witzenhausen .....	4 502	12 703	—	80 000 <sup>2)</sup>	5 100	76 800	134 950
16. Wolfhagen .....	5 427	15 908	—	—	6 450	80 900	193 980
zusammen .....	60 105	256 647	1 188 400	154 400	88 050	1 071 300	3 006 560
	zusf. 316 752						

- 1) Bei Frankenberg einschl. 159 500 KW=Stunden in bestehenden, stillzulegenden kleinen Kraftwerken.
- 2) Bedarf der Eisenbahnstationen (1 000 Stunden Benutzungsdauer gerechnet).
- 3) Für Kraft nach den Angaben in den Anmeldeformularen, sonst 1 000 Stunden Benutzungsdauer für Lichtanschlüsse.
- 4) 600 Stunden Benutzungsdauer der Anschlüsse gerechnet.
- 5) 250 =
- 6) 160 =
- 7) 300 =

\*) In Abweichung von der Zusammenstellung III auf Seite 18/19 sind hier und im folgenden die Kreise Kirchhain, Marburg und Ziegenhain, welche sich nach neueren Mitteilungen voraussichtlich nicht anschließen werden, nicht mehr berücksichtigt worden.

stellung\*)

Kraftbedarf des Klein-gewerbes KW=Stunden	Summe des Lichtbedarfes KW=Stunden	Summe des Kraftbedarfes KW=Stunden	Gesamtjahresbedarf netto KW=Stunden	desgl. ab Schaltbrett KW=Stunden	Anschlußwert der Industrie <sup>3)</sup> KW	Anschlußwert der Straßenbeleuchtung <sup>4)</sup> KW	Anschlußwert der Privatbeleuchtung <sup>5)</sup> KW	Anschlußwert der Landwirtschaft <sup>6)</sup> KW	Anschlußwert des Kleingewerbes <sup>7)</sup> KW	Gesamtanschlußwert KW
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
72 000	166 300	269 000	435 300	670 000	81	14	617	770	240	1 722
71 590	109 900	435 890	545 790	840 000	188	9	358	1 280	239	2 074
29 770	71 400	271 740	343 140	527 000	—	7	267	1 520	99	1 893
21 440	36 000	188 240	224 240	345 000	20	7	107	980	71	1 185
33 180	55 100	524 080	579 180	890 000	327	12	186	1 040	110	1 675
27 100	38 400	244 990	283 390	436 000	—	7	136	1 360	90	1 593
31 270	48 200	372 270	420 470	647 000	144	7	156	1 290	104	1 701
62 880	134 000	452 540	586 540	903 000	57	11	481	2 160	209	2 918
35 880	72 700	270 880	343 580	527 000	37	12	216	1 380	120	1 765
40 700	71 100	416 700	487 800	750 000	174	14	203	1 410	136	1 937
46 440	109 600	439 750	549 350	845 000	288	6	364	850	155	1 663
33 260	65 700	176 660	242 360	373 000	20	7	245	770	111	1 153
29 070	56 400	198 070	254 470	391 000	—	7	208	1 060	97	1 372
21 830	29 700	161 630	191 330	294 000	—	4	109	870	73	1 056
34 410	161 900	169 360	331 260	509 000	80	8	307	840	115	1 350
42 670	87 350	236 650	324 000	498 000	—	10	324	1 210	142	1 686
633 490	1 313 750	4 828 450	6 142 200	9 445 000	—	—	—	—	—	26 743

Kraftanschlüsse, 500 Stunden Benutzungsdauer für Lichtanschlüsse.

Marburg und Ziegenhain, welche sich nach neueren Mitteilungen voraussichtlich nicht anschließen werden, nicht mehr



**II. Die Baukosten der von den Kreisen zu schaffenden Einrichtungen**

Unter der Voraussetzung, daß eine Transformatorenstation zur Herabsetzung der vom Staat gelieferten Spannung von etwa 40 000 Volt auf 6 000 Volt 30 000 *M* und 1 km Fernleitung von 6 000 Volt Spannung im Mittel 3 000 *M* Kosten erfordert, die Transformatorenstationen zur Herabsetzung der 6 000 Volt auf die Gebrauchsspannung von 210 bis 120 Volt — je mit 2 Transformatoren ausgerüstet — je 6 000 *M* kosten und die Ortsnetze zu einem Durchschnittspreise von 11 *M*/Einwohner hergestellt werden, ergeben sich nachstehende Anlagungskosten für die zur Zeit für die Kraftabgabe in Frage kommenden Landkreise: (Vergl. S. 53).

**III. Einnahmen**

Zur Berechnung der Einnahmen wird nachstehender Stromtarif in Aussicht genommen:

Straßenbeleuchtung . . . . .	30 <i>ℳ</i> /KW=Stunde
Privatbeleuchtung . . . . .	45 =
Dreschmotoren der Landwirtschaft (Dreschanschlüsse) . . . . .	15 =
Kleinmotoren der Landwirtschaft . . . . .	25 =
Kleingewerbe . . . . .	20 =
Kraft für kleinere Industrie durchschnittlich	15 =
Licht = = = = =	30 =
Zählermiete für den Monat . . . . .	100 <i>ℳ</i> .

Ferner ist nach den Erfahrungen mit ländlichen Überlandzentralen für einen Kreis mit einer Reineinnahme aus der Herstellung von Installationen, aus dem Vermieten von Motoren, aus den Prüfungsgebühren sowie sonstigen Nebeneinkünften von etwa 10 000 bis 25 000 *M* zu rechnen. Hiernach ergeben sich die voraussichtlichen Einnahmen für die einzelnen Kreise wie folgt: (Vergl. S. 54).

**IV. Ausgaben**

Der vom Staat geforderte Strompreis beträgt nach dem Tarif für die ersten insgesamt (ausschließlich Abgabe an staatliche Betriebe) abgegebenen 8 Millionen KW=Stunden je 6 *ℳ*, für die folgenden 8 Millionen KW=Stunden je 5 *ℳ* und für alle weiteren KW=Stunden je 4 *ℳ*. Die für die folgende Ertragsberechnung angenommene Energieabnahme der Landkreise beträgt zusammen 9 445 000 KW=Stunden und verteilt sich auf die einzelnen Kreise, wie nach vorstehendem berechnet und in der Zusammenstellung S. 50/51 angegeben ist. Nach früheren Ausführungen (vergl. Abschnitt XII) entspricht eine Energieabnahme der Landkreise von rund 10 Millionen KW=Stunden einer Gesamtabnahme von rund 35 Millionen KW=Stunden bei Stufe IV. In der Ertragsberechnung für den Staat (Abschnitt XV) sind hierfür die Einnahmen des Staates durch Abgabe von 10 Millionen KW=Stunden an die Landkreise zu 475 000 *M* berechnet; diese Einnahmen entsprechen also für die genannte Bedarfsstufe einem durchschnittlichen Einheitsfuß von 4,75 *ℳ*/KW=Stunde, welcher für die folgende Berechnung der Ausgaben der Landkreise zugrunde gelegt werden soll.

Nach den Erfahrungen in bestehenden ländlichen Überlandzentralen sind die Ausgaben für Verwaltung, Unterhaltung und Betrieb der Leitungsnetze und sonstigen Anlagen zusammen auf 2 1/2 v. H. des Anlagekapitals einzuschätzen. Die Rücklagen in den Erneuerungsfonds müssen zu 2 v. H. auf die Leitungsanlagen und die Transformatorenstationen, zu 5 v. H. auf die Zähler angenommen werden.

Hiernach ergeben sich die Ausgaben der Landkreise: (Vergl. S. 55).







## Sinnahmen

Name des Staates	aus Straßen- beleuchtung M	aus Privat- beleuchtung M	aus Nicht- verbrauch der feineren Sindufirie M	aus Straß- verbrauch der feineren Sindufirie M	aus Dreifch- anhliffen der Sand- wirthschaft M	aus Klein- motoren der Sand- wirthschaft M	vom Seileingewerbe (Sandwert) M	aus Gähfermierte M	Sin- nations- gewinn M	Zusammen M
Brilon .....	2 520	69 500	1 080	11 100	14 760	6 150	14 400	18 000	22 490	160 000
Caffel-Sand .....	1 620	40 300	4 500	23 800	24 650	10 300	14 320	18 000	22 510	160 000
Eder (Walbed) .....	1 350	30 500	—	—	29 000	12 100	5 950	9 000	15 100	103 000
Eifenberg (Walbed) .....	1 260	12 100	1 500	1 500	18 800	7 800	4 290	9 000	14 750	71 000
Franfenberg .....	2 160	21 000	390	48 700	19 970	8 320	6 640	12 000	19 820	139 000
Frißlar (nördl. Teil) .....	1 350	15 250	—	—	26 150	10 850	5 420	9 000	14 980	83 000
Göttingen (weftl. Teil) .....	1 350	17 600	1 380	20 200	24 700	10 300	6 260	9 000	15 210	106 000
Höfgeismar .....	2 070	54 100	2 040	6 500	41 600	17 300	12 580	18 000	24 810	179 000
Homburg .....	2 250	24 300	3 360	2 250	26 400	11 000	7 170	12 000	20 270	109 000
Mellungen .....	2 520	22 900	3 570	22 500	27 100	11 300	8 140	12 000	19 970	130 000
Münden .....	1 080	40 900	4 500	38 700	16 240	6 770	9 280	12 000	20 530	150 000
Thoiffe (Walbed) .....	1 350	27 500	—	3 000	14 800	6 170	6 650	9 000	12 530	81 000
Uslar (füdl. Teil) .....	1 350	23 400	—	—	20 280	8 450	5 810	7 200	10 510	77 000
Warburg (füdl. Teil) .....	720	12 300	—	—	16 780	7 000	4 370	6 000	10 830	58 000
Wittenhaufen .....	1 530	34 600	12 000*)	—	16 200	6 740	6 880	12 000	20 050	110 000
Wolffshagen .....	1 930	36 400	—	—	23 280	9 700	8 540	12 000	19 150	111 000
									<b>Sum gangen</b>	<b>1 827 000</b>

\*) Nichtbedarf der Eisenbahnstationen zum Krafttarif gerechnet.



## Ausgaben

Name des Kreises	Energieabnahme KW=Stunden	Kosten der Energie M	Verwaltung und Unterhaltung M	Rücklagen in den Erneuerungsfonds M	Gesamt= ausgaben M
Brilon .....	670 000	31 825	35 500	27 720	95 045
Cassel-Land .....	840 000	39 900	30 250	23 780	93 930
Eder (Waldeck) .....	527 000	25 035	17 500	13 660	56 195
Eisenberg (Waldeck) .....	345 000	16 390	17 250	13 580	47 220
Frankenberg .....	890 000	42 275	25 000	19 580	86 855
Fritzlar (nördl. Teil) .....	436 000	20 710	15 500	12 220	48 430
Göttingen (westl. Teil) .....	647 000	30 735	16 750	12 980	60 465
Hofgeismar .....	903 000	42 895	28 250	22 280	93 425
Homberg .....	527 000	25 035	23 500	18 300	66 835
Melsungen .....	750 000	35 625	27 500	21 240	84 365
Münden .....	845 000	40 140	24 000	18 760	82 900
Twiste (Waldeck) .....	373 000	17 720	17 250	13 440	48 410
Uslar (südl. Teil) .....	391 000	18 575	16 250	12 440	47 265
Warburg (südl. Teil) .....	294 000	13 965	11 750	9 220	34 935
Witzenhausen .....	509 000	24 180	24 750	19 280	68 210
Wolfhagen .....	498 000	23 655	22 500	17 560	63 715
zusammen ....	9 445 000	448 660	353 500	276 040	1 078 200

Hieraus folgt

## V. Ertragsberechnung für die Kreise

Name des Kreises	Anlagekosten M	Einnahmen M	Ausgaben M	Roh- überschuß M	oder in Hundertteilen des Anlagekapitals
Brilon .....	1 420 000	160 000	95 045	64 955	4,57
Cassel-Land .....	1 210 000	160 000	93 930	66 070	5,45
Eder (Waldeck) .....	700 000	103 000	56 195	46 805	6,70
Eisenberg (Waldeck) .....	690 000	71 000	47 220	23 780	3,45
Frankenberg .....	1 000 000	139 000	86 855	52 145	5,21
Fritzlar (nördl. Teil) .....	620 000	83 000	48 430	34 570	5,58
Göttingen (westl. Teil) .....	670 000	106 000	60 465	45 535	6,80
Hofgeismar .....	1 130 000	179 000	93 425	85 575	7,56
Homberg .....	940 000	109 000	66 835	42 165	4,48
Melsungen .....	1 100 000	130 000	84 365	45 635	4,15
Münden .....	960 000	150 000	82 900	67 100	6,99
Twiste (Waldeck) .....	690 000	81 000	48 410	32 590	4,72
Uslar (südl. Teil) .....	650 000	77 000	47 265	29 735	4,57
Warburg (südl. Teil) .....	470 000	58 000	34 935	23 065	4,90
Witzenhausen .....	990 000	110 000	68 210	41 790	4,22
Wolfhagen .....	900 000	111 000	63 715	47 285	5,25
zusammen ....	14 140 000	1 827 000	1 078 200	748 800	im Mittel 5,29



Die vorstehende Ertragsberechnung für die einzelnen Kreise ergibt Rohüberschüsse von 3,45 bis 7,56 v. H. des erforderlichen Anlagekapitals; sie zeigt im Mittel eine Verzinsung von 5,29 v. H., d. h. ein für ländliche Überlandzentralen günstiges Ergebnis.

In den ersten Jahren der Entwicklung des Energieabzuges wird die Verzinsung die errechnete Höhe zwar nicht voll erreichen, weil ein Teil der von den Kreisen zu erbauenden Anlagen von Anfang an hergestellt werden muß. Dies ist z. B. der Fall bei den Haupttransformatorenstationen, die aber nur einen sehr geringen Teil der gesamten Anlagekosten erfordern (s. Zusammenstellung der Anlagekosten S. 53). Die Fernleitungen (6 000 Volt), die Ortstransformatorenstationen und die Ortsnetze dagegen können allmählich der wachsenden Energieabnahme entsprechend ausgebaut werden. Die hierfür aufgewendeten Anlagekosten werden zwar auch von Anfang an eine etwas geringere Verzinsung erreichen, weil die Ausnutzung zunächst eine geringe sein wird. Immerhin läßt sich der Ausbau der Energieverteilungsanlagen so einrichten, daß auch anfangs eine gewisse Wirtschaftlichkeit gewährleistet ist.

Wie bereits erwähnt, ist die mittlere Industrie und die Großindustrie in der Rechnung nicht berücksichtigt worden. Kommt sie hinzu, was nach den bisherigen Verhandlungen nicht zweifelhaft erscheint, so wird das Ergebnis wahrscheinlich noch günstiger werden, da die Industrie die Belastung der Netze bedeutend gleichmäßiger macht, die Verluste also vermindert und dabei die nicht oder nur ganz unerheblich zu verstärkenden Leitungsanlagen in bedeutend höherem Maße auszunutzen gestattet. Die den Kreisen aus dem Anschluß der Industrie erwachsenden Unkosten sind nur gering; sie sind daher in der Lage, bei entsprechenden Tarifen die Industrie heranzuziehen und damit das wirtschaftliche Ergebnis der Energieversorgung nicht unbedeutlich zu verbessern.

Verzinsung	Netzkosten	Umsatz	Ertrag	Überschuss	Verzinsung
10,00	100000	100000	100000	100000	10,00
9,00	100000	100000	100000	100000	9,00
8,00	100000	100000	100000	100000	8,00
7,00	100000	100000	100000	100000	7,00
6,00	100000	100000	100000	100000	6,00
5,00	100000	100000	100000	100000	5,00
4,00	100000	100000	100000	100000	4,00
3,00	100000	100000	100000	100000	3,00
2,00	100000	100000	100000	100000	2,00
1,00	100000	100000	100000	100000	1,00
0,00	100000	100000	100000	100000	0,00



Verzinsung	Netzkosten	Umsatz	Ertrag	Überschuss	Verzinsung
10,00	100000	100000	100000	100000	10,00
9,00	100000	100000	100000	100000	9,00
8,00	100000	100000	100000	100000	8,00
7,00	100000	100000	100000	100000	7,00
6,00	100000	100000	100000	100000	6,00
5,00	100000	100000	100000	100000	5,00
4,00	100000	100000	100000	100000	4,00
3,00	100000	100000	100000	100000	3,00
2,00	100000	100000	100000	100000	2,00
1,00	100000	100000	100000	100000	1,00
0,00	100000	100000	100000	100000	0,00

Si. 01.

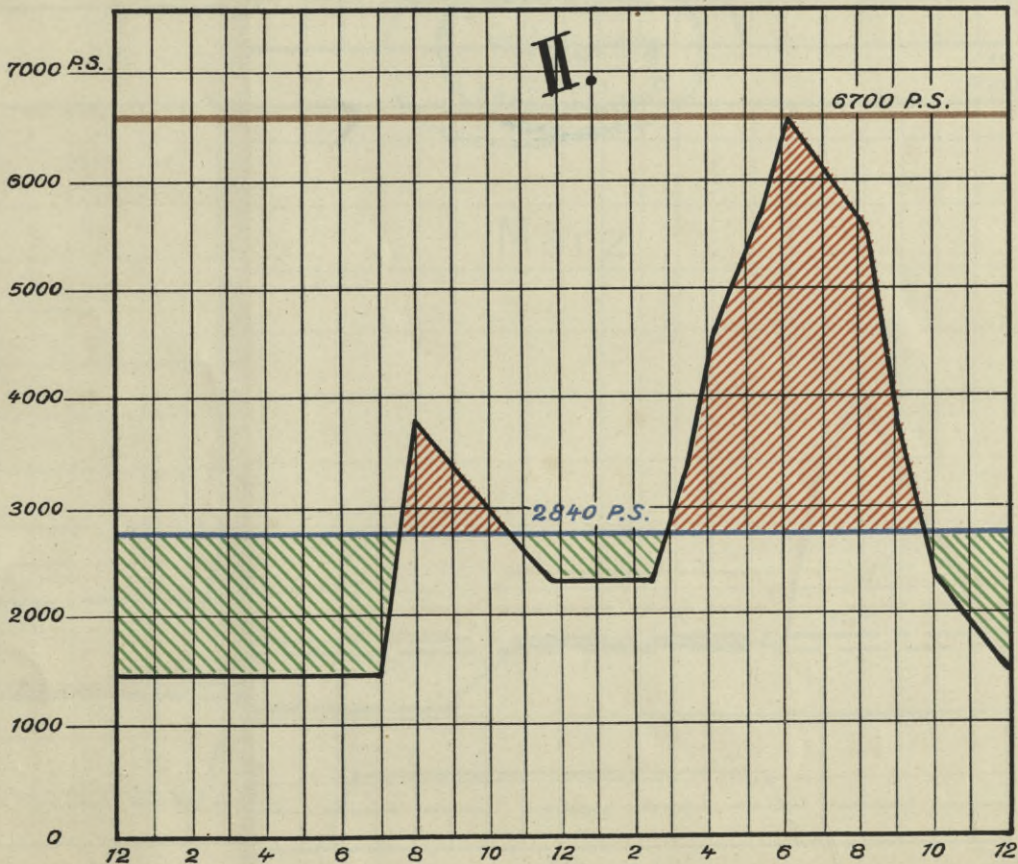
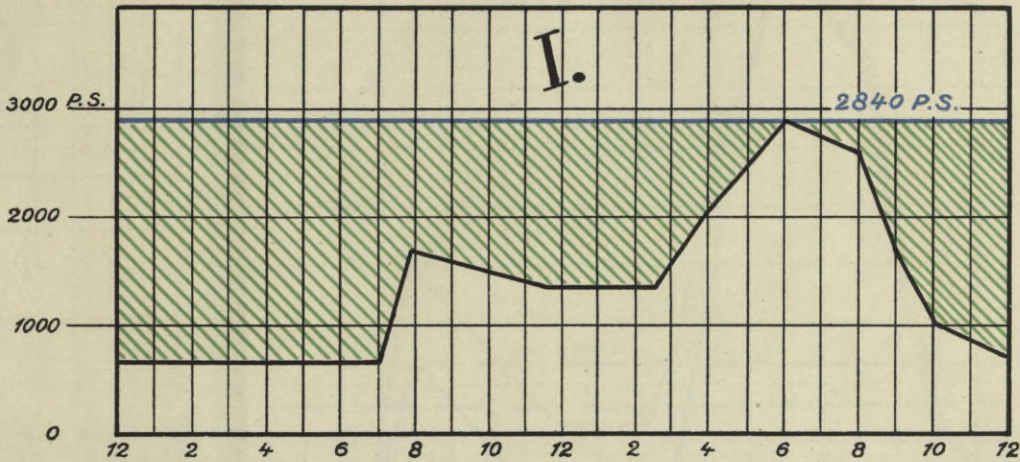


# Wasserkraft Münden für sich

## Ausbaumöglichkeiten

- I. Höchstbedarf am Tage = der vorhandenen Turbinenleistung
- II. Mittl. Tagesbedarf = der vorhandenen Turbinenleistung

- Wasserkraft Münden
- Tagesbedarfslinie
- Höchster Tagesbedarf bei II
- ▨ Ungenutzt abfließendes Wasser (in P.S. angegeben)
- ▨ Von einer Reserve zu liefernde Energie





# Wasserhaltigkeit Münden für sich

## Flussbaumgütekriterien

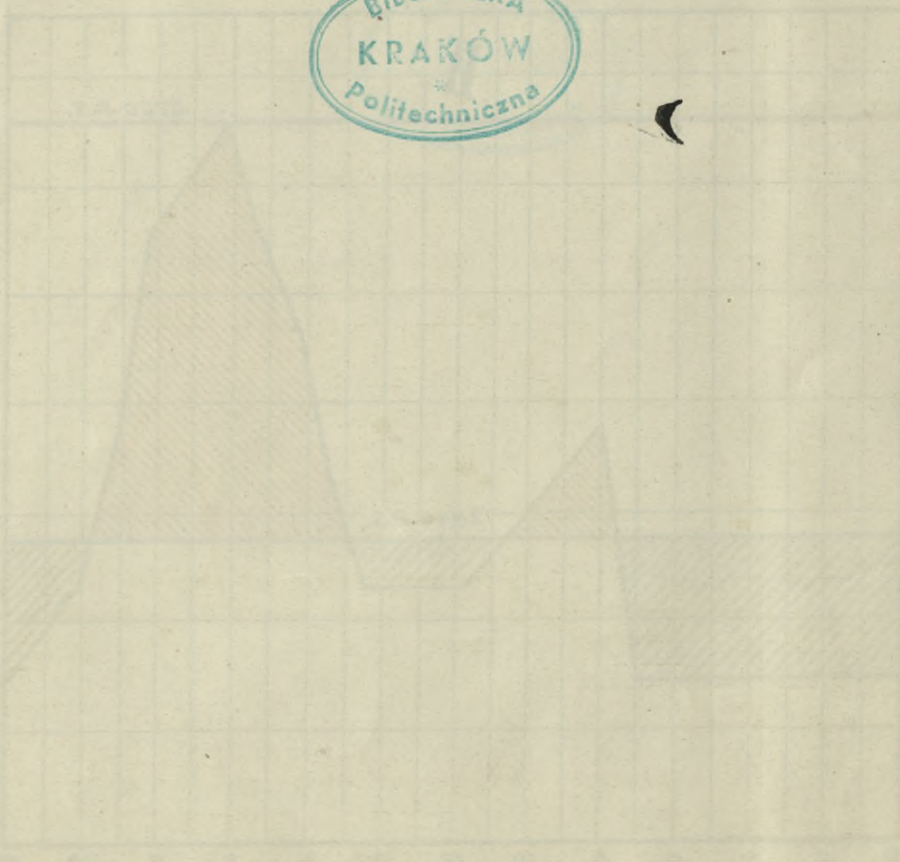
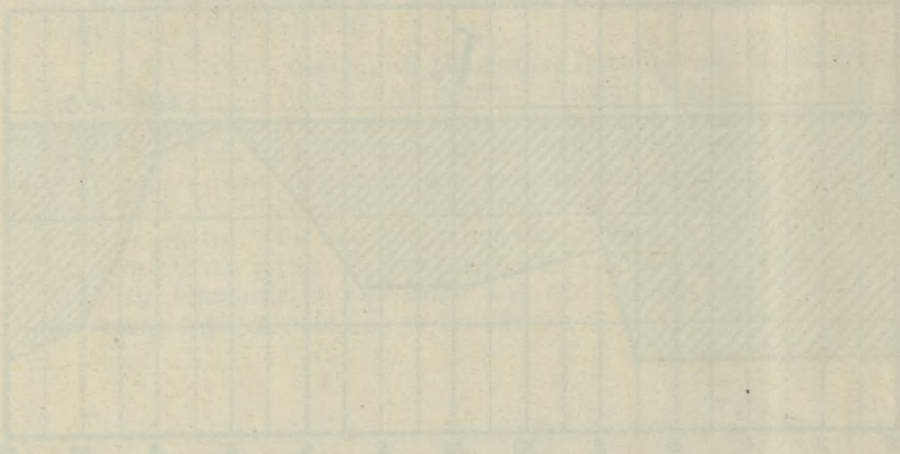
Die Wasserhaltigkeit im Talsperrenbereich ist ein wichtiger Faktor für die Wasserführung und die Wasserqualität. Sie wird durch die Wasserführung, die Wasserqualität und die Wasserhaltung bestimmt.

Die Wasserführung ist ein wichtiger Faktor für die Wasserhaltung.

Die Wasserqualität ist ein wichtiger Faktor für die Wasserhaltung.

Die Wasserhaltung ist ein wichtiger Faktor für die Wasserhaltung.

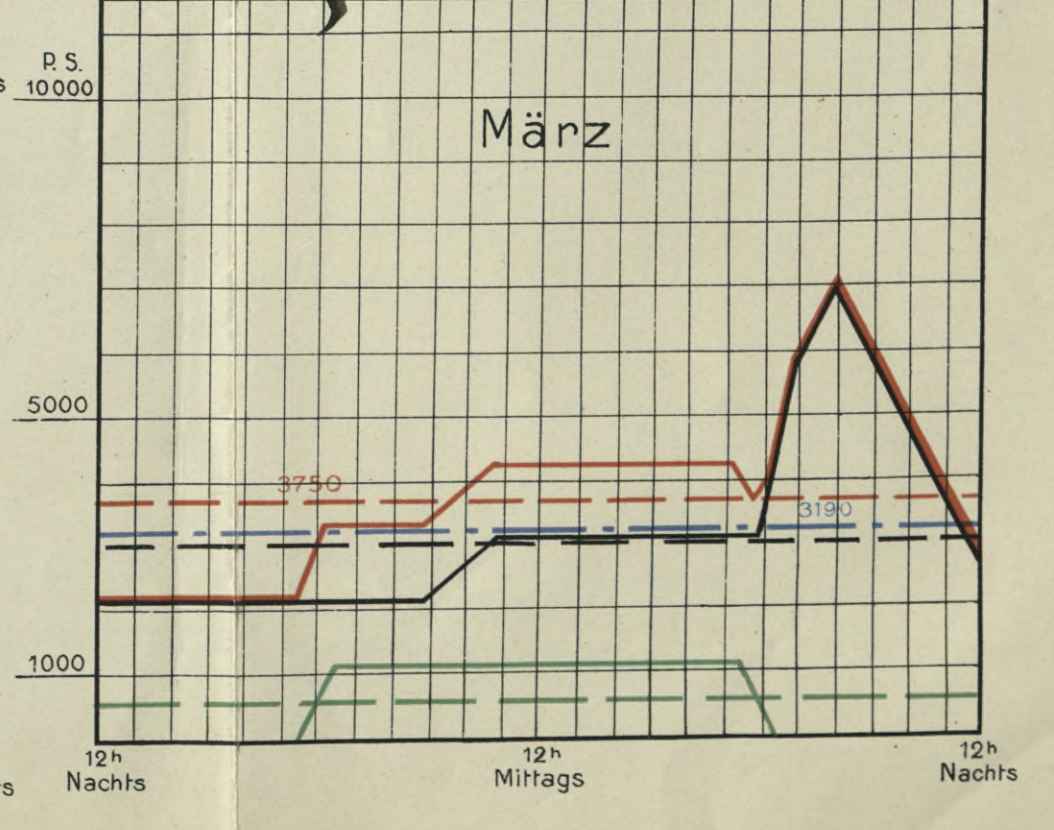
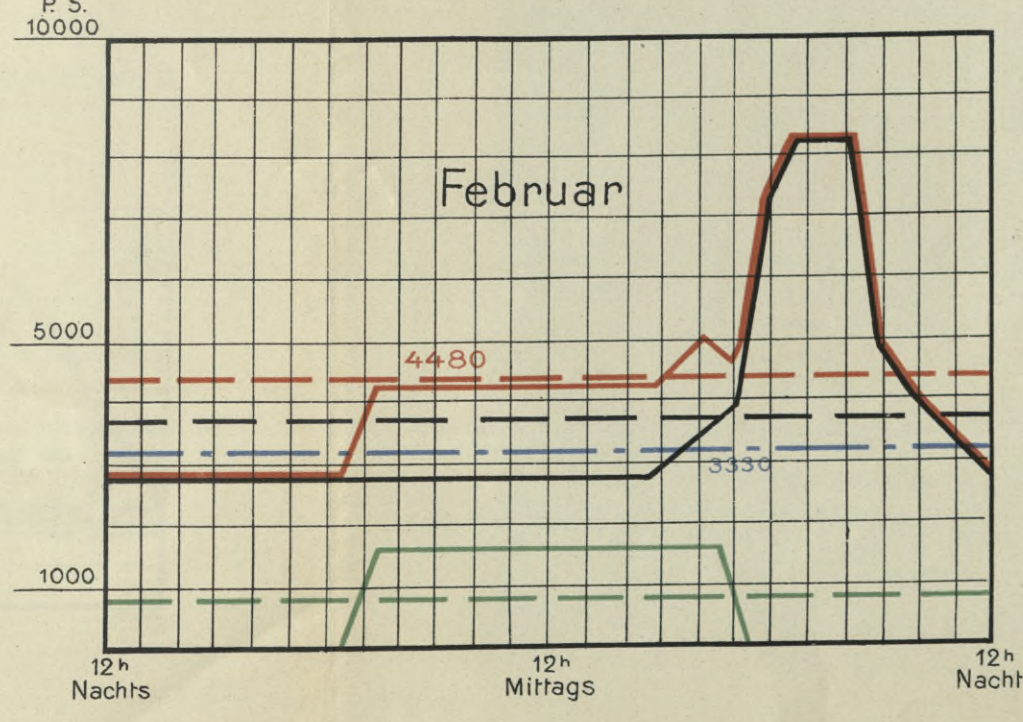
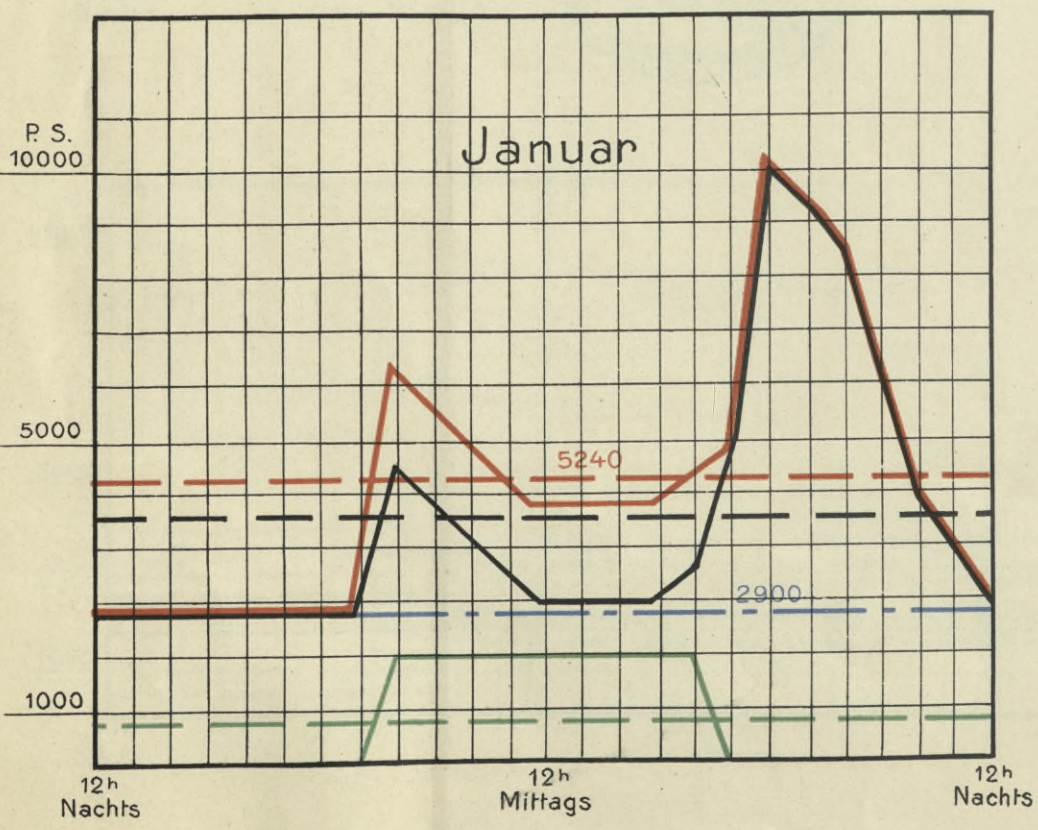
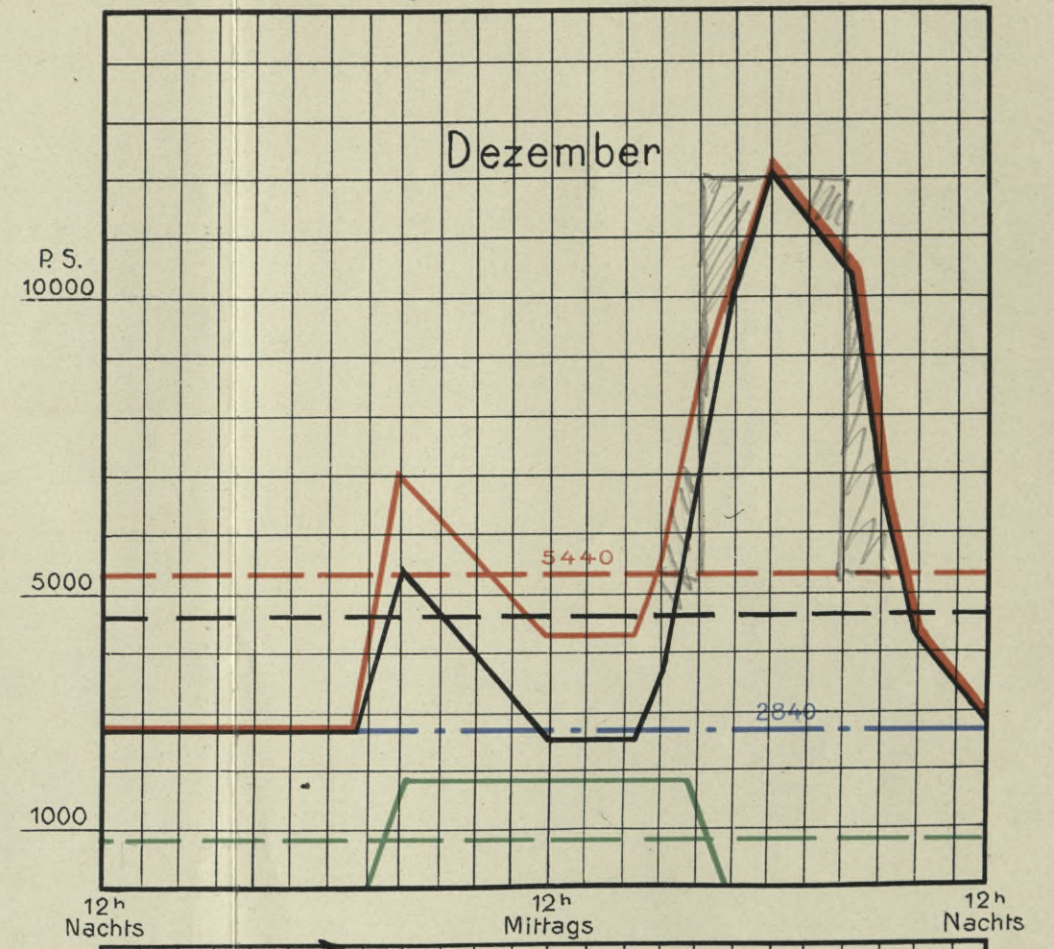
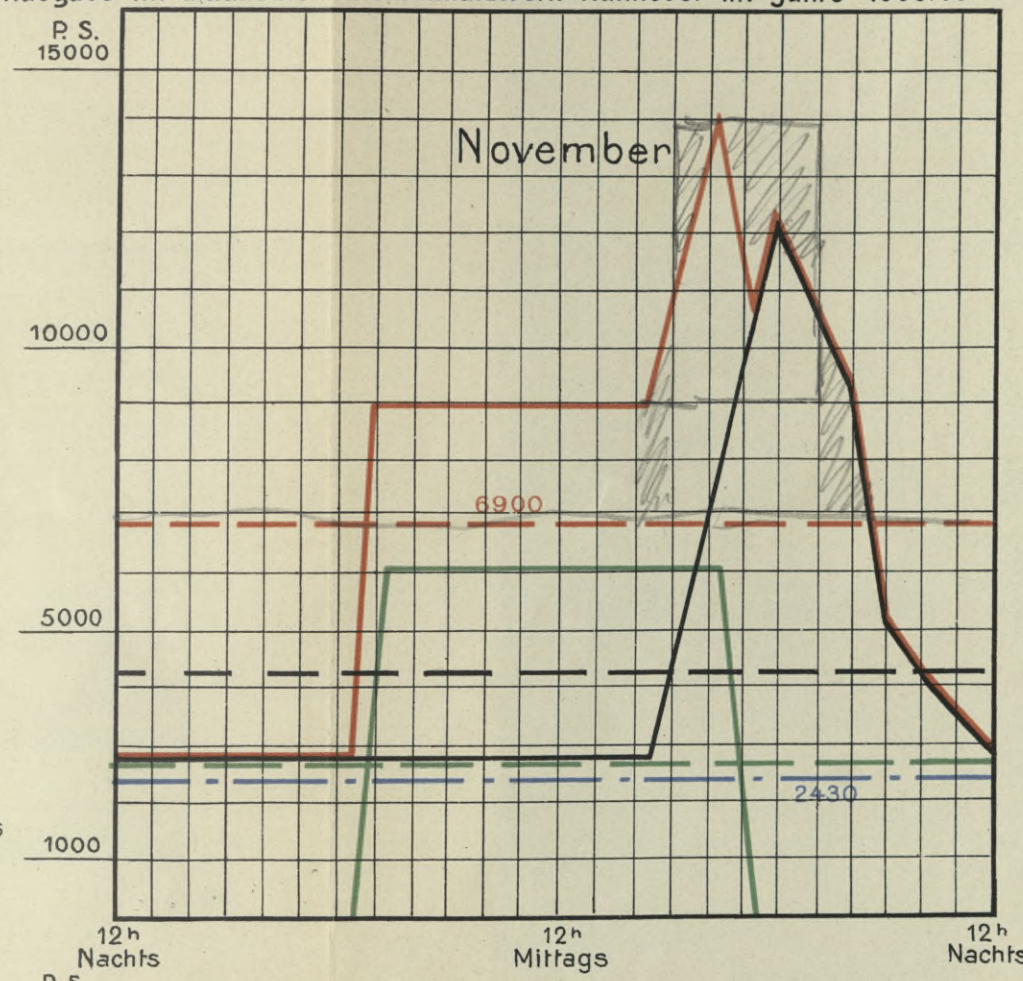
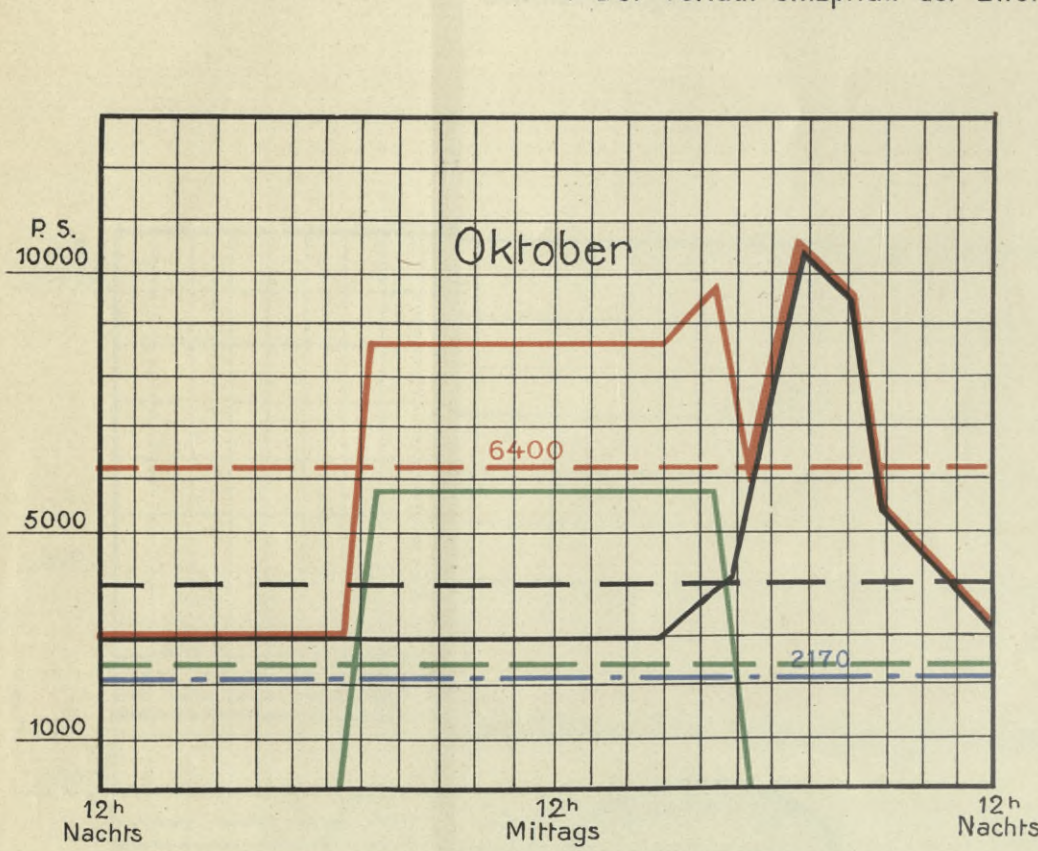
Die Wasserhaltung ist ein wichtiger Faktor für die Wasserhaltung.





# Tagesdiagramme des Strombedarfes in den Wintermonaten für das in Aussicht genommene Versorgungsgebiet

- Industrieller und städtischer Bedarf +
  - - - desgl. Mittel während 24 Stunden
  - Landwirtschaftlicher Bedarf
  - - - desgl. Mittel während 24 Stunden
  - Gesamtbedarf
  - - - desgl. Mittel während 24 Stunden
  - Leistung der Wasserkraft Münden im Durchschnittsjahre
- + Der Verlauf entspricht der Stromabgabe im städtischen Elektrizitätswerk Hannover im Jahre 1909/10





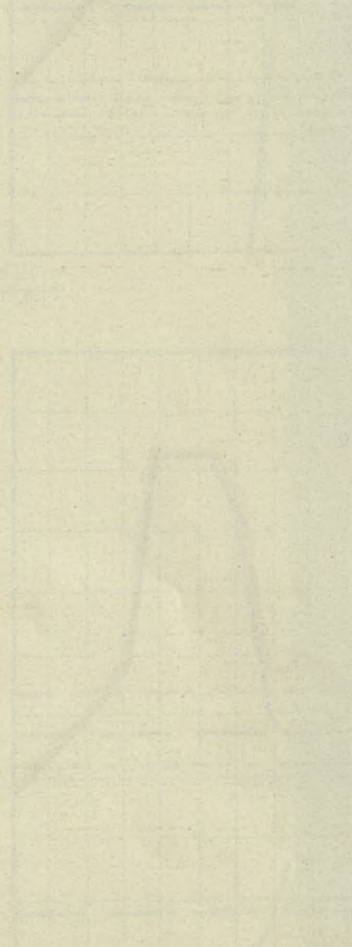
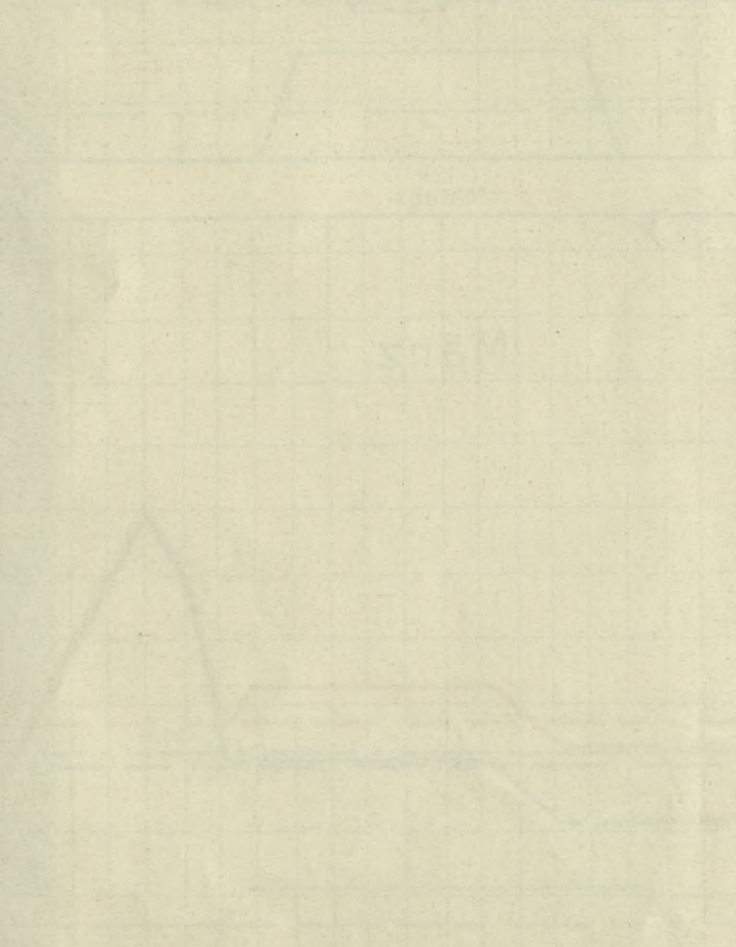
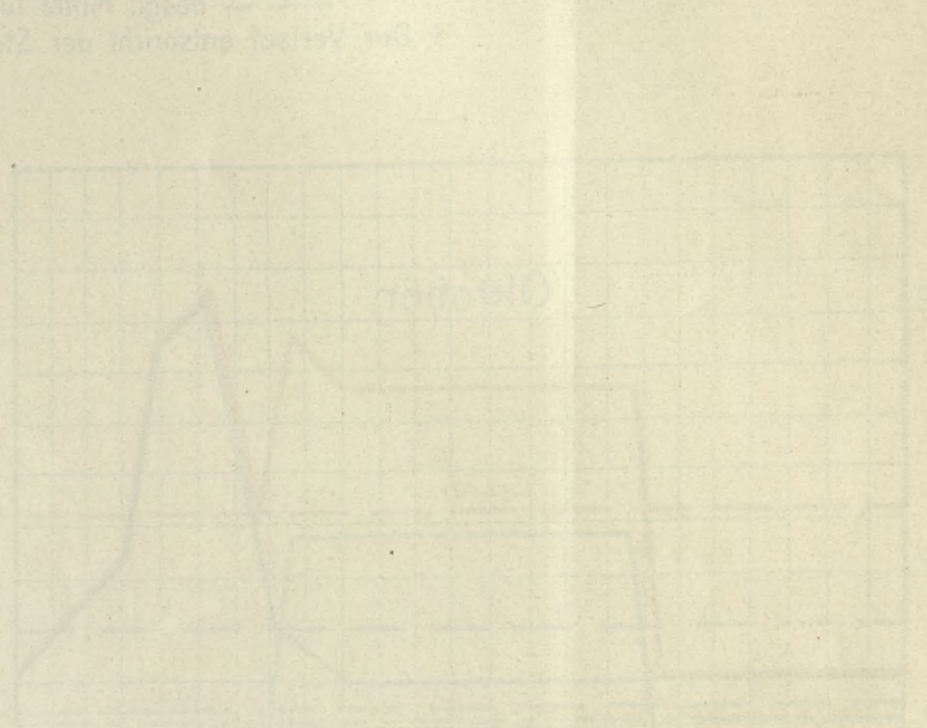
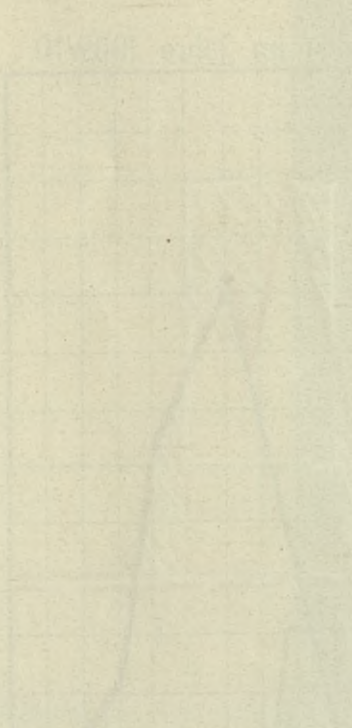
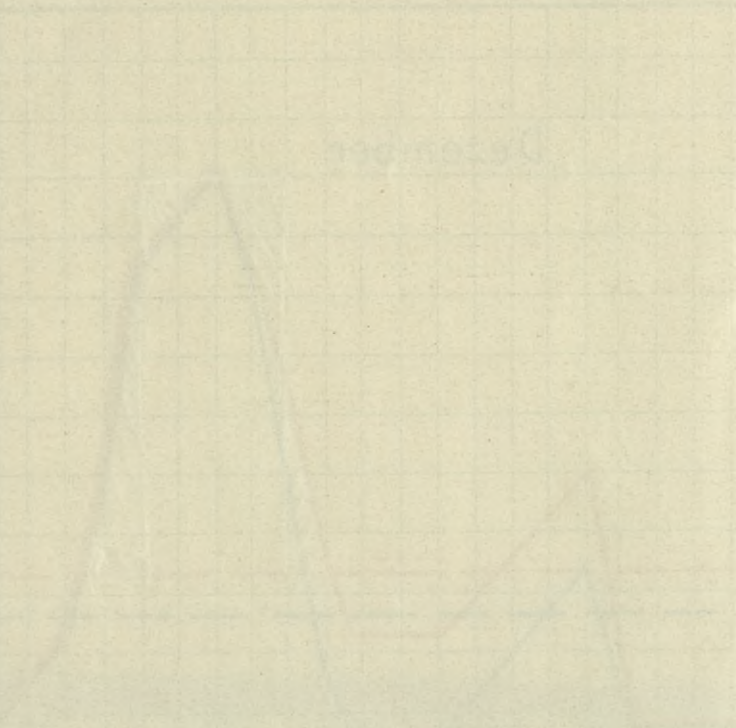
# Tagezdiagramme des 2. Monats in den Wintermonaten

für das in Anhang I angegebene Netzgebiet

1. Diagramm

2. Diagramm

3. Diagramm

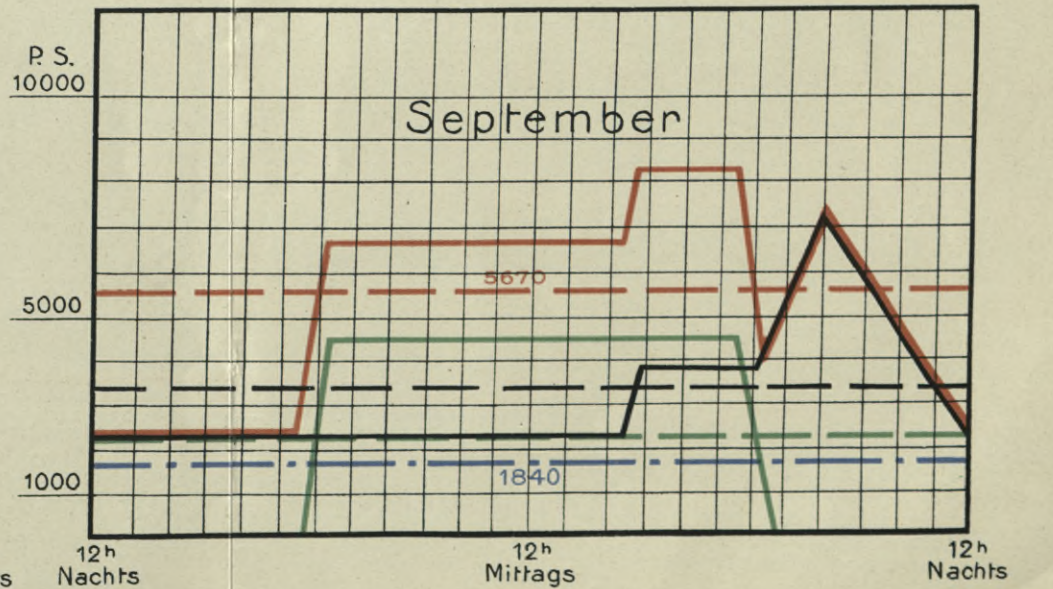
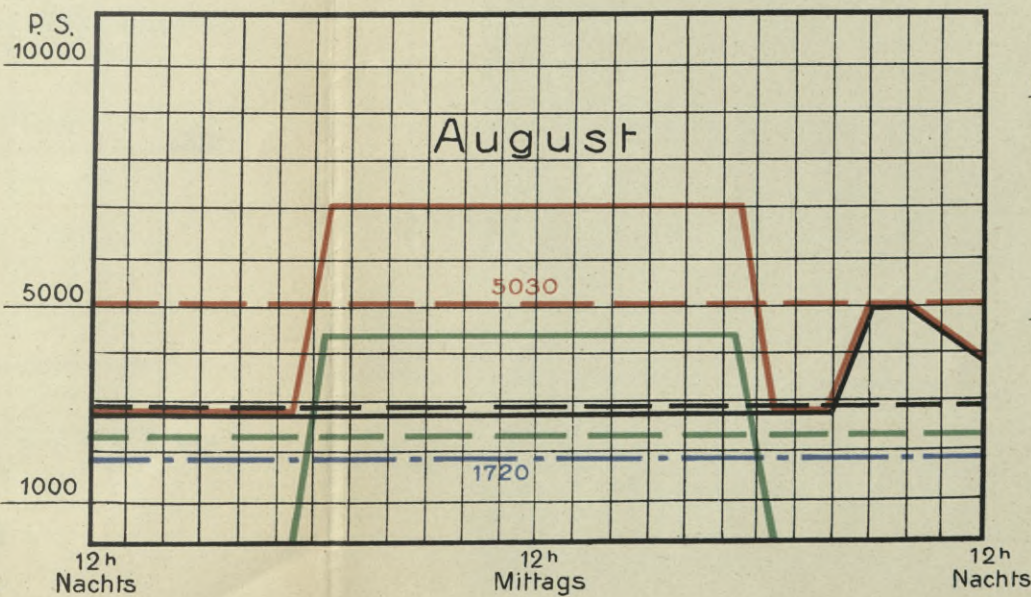
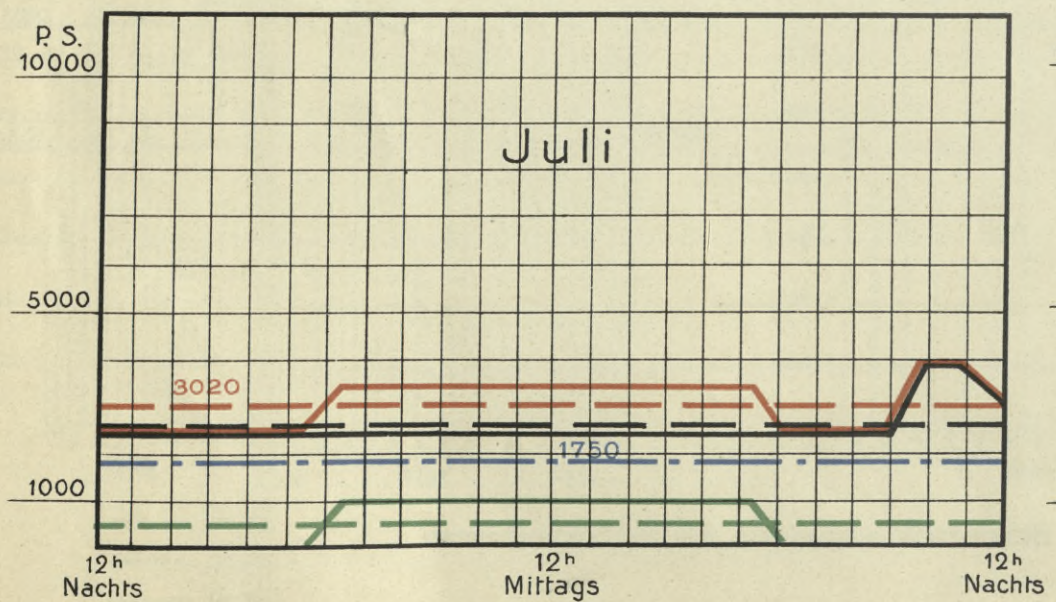
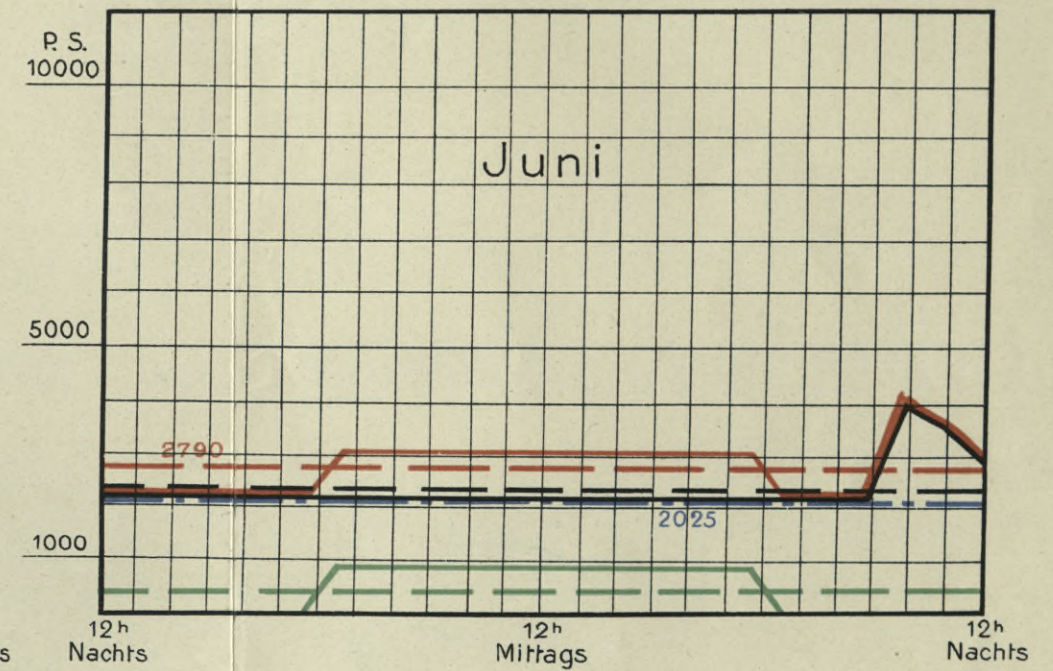
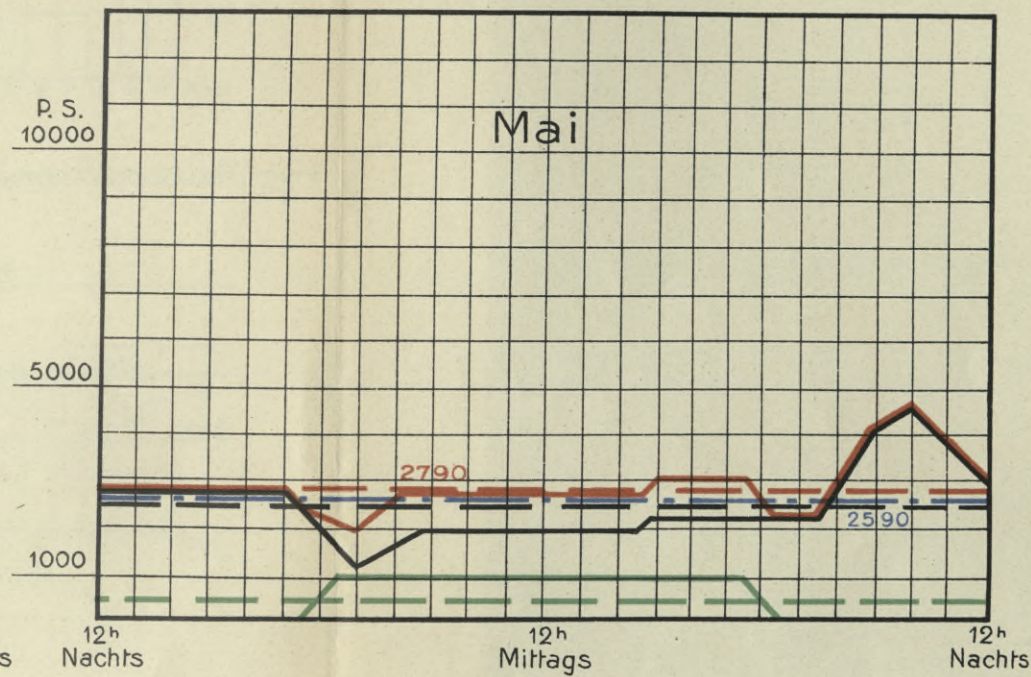
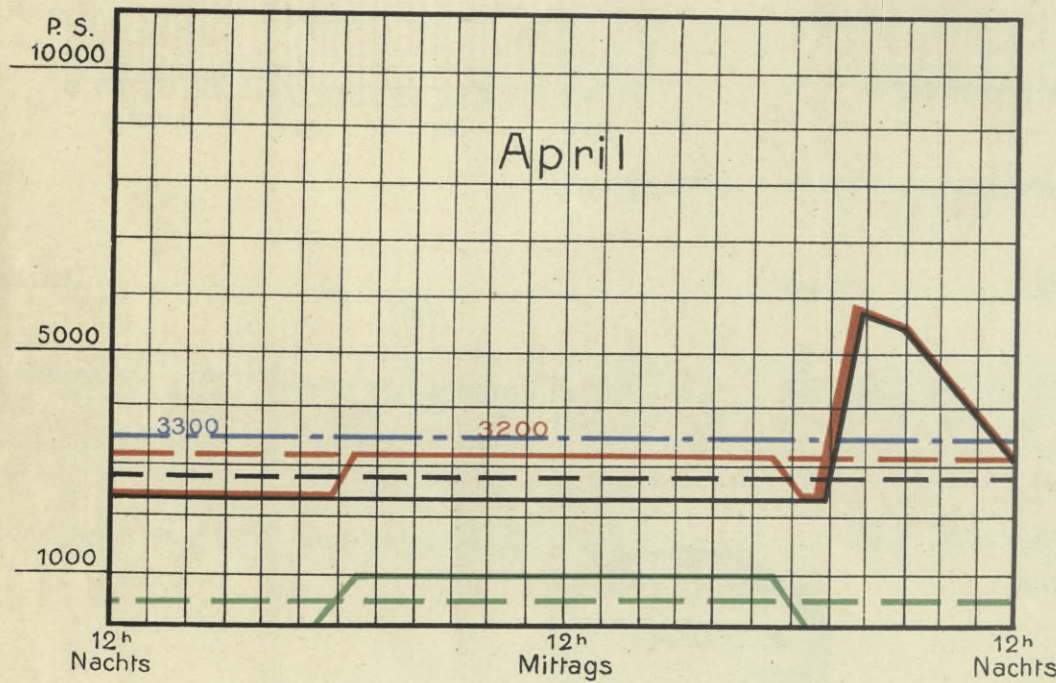




# Tagesdiagramme des Strombedarfes in den Sommermonaten für das in Aussicht genommene Versorgungsgebiet

- Industrieller und städtischer Bedarf+
- - - desgl. Mittel während 24 Stunden
- Landwirtschaftlicher Bedarf
- - - desgl. Mittel während 24 Stunden
- Gesamtbedarf
- - - desgl. Mittel während 24 Stunden
- Leistung der Wasserkraft Münden im Durchschnittsjahre

+ Der Verlauf entspricht der Stromabgabe im städtischen Elektrizitätswerk Hannover im Jahre 1909/10





# Tagessumme des Zinsbedarfs in den Sommermonaten

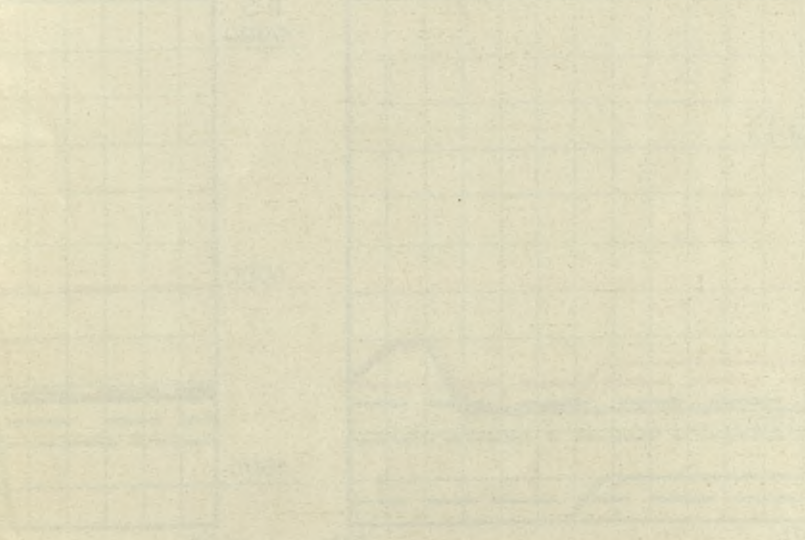
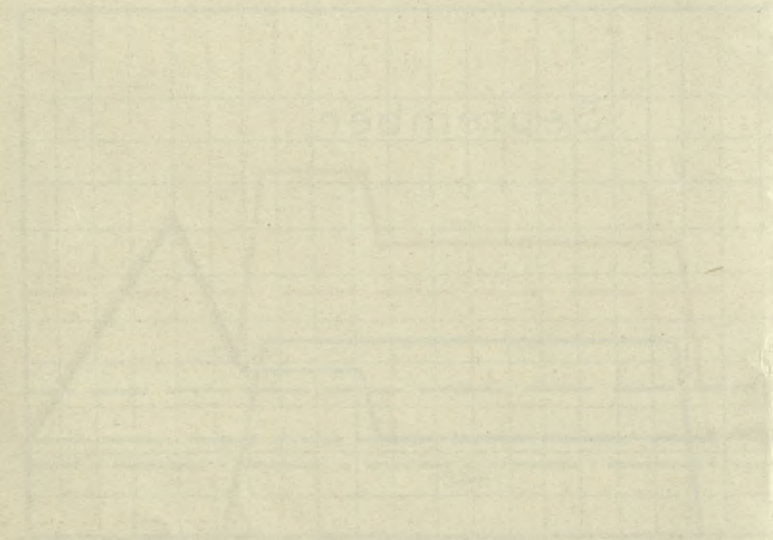
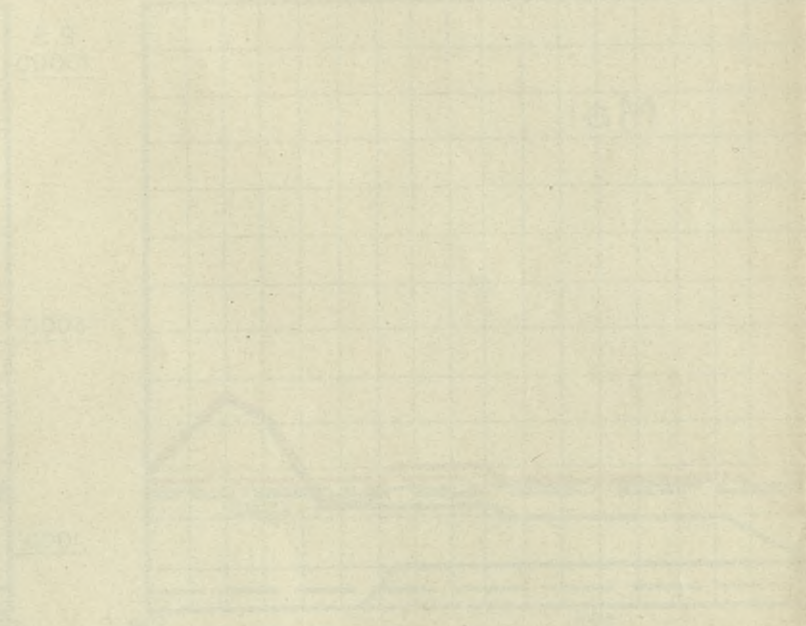
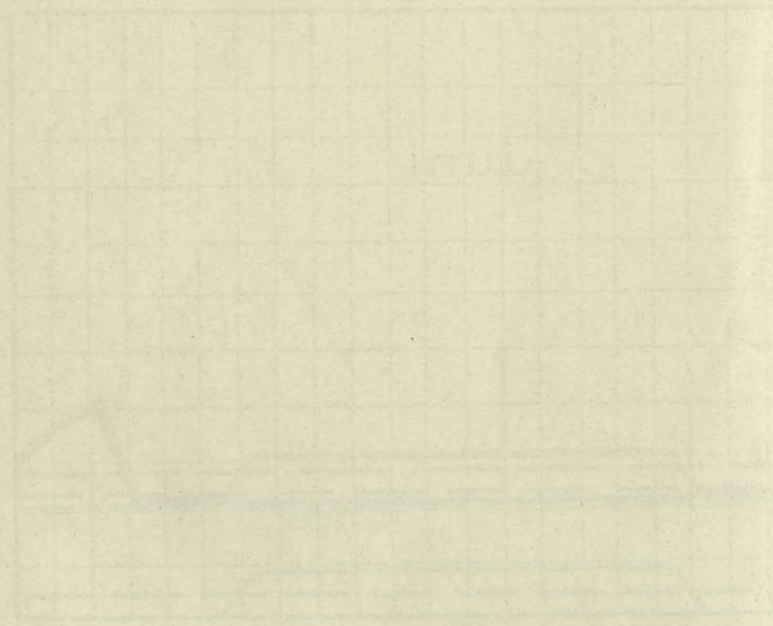
für das in Art. 1. genannte Verrechnungsgebiet

Verrechnungsjahr

1920/21

1. Juli 1920 bis 30. Juni 1921

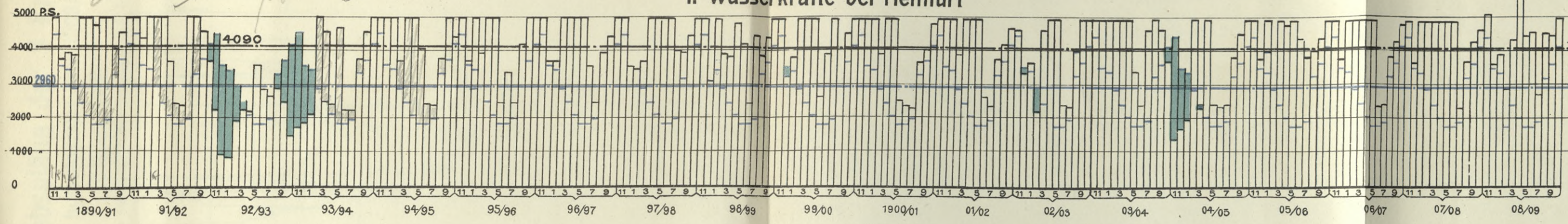
in Tausend Reichsmark



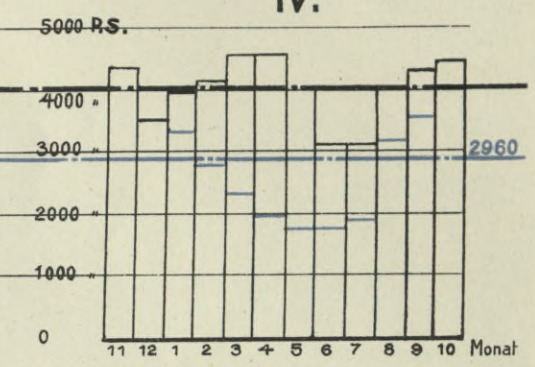


# Betriebsplan für die Kraftwerke Hemfurt und Münden für die 19 hydrologischen Jahre 1891/1909 (Monatliche Mittel)

I. Wasserkräfte bei Hemfurt

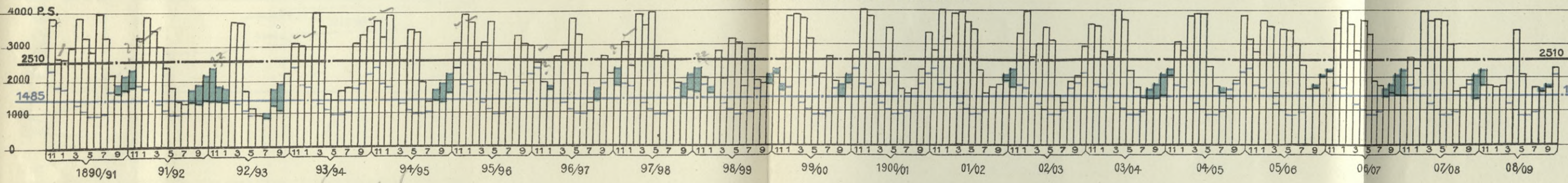


19 jähr. Mittel  
IV.

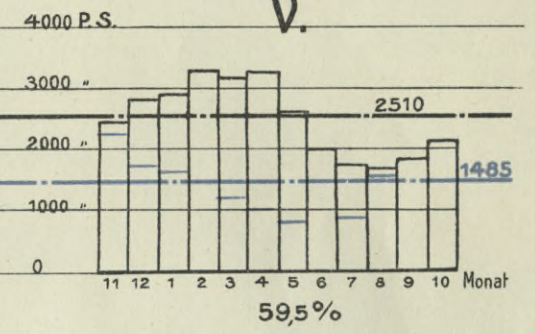


Ausgenutzt (---) von der vorhandenen Wasserkraft (—) 72,5%

II. Wasserkräfte bei Münden

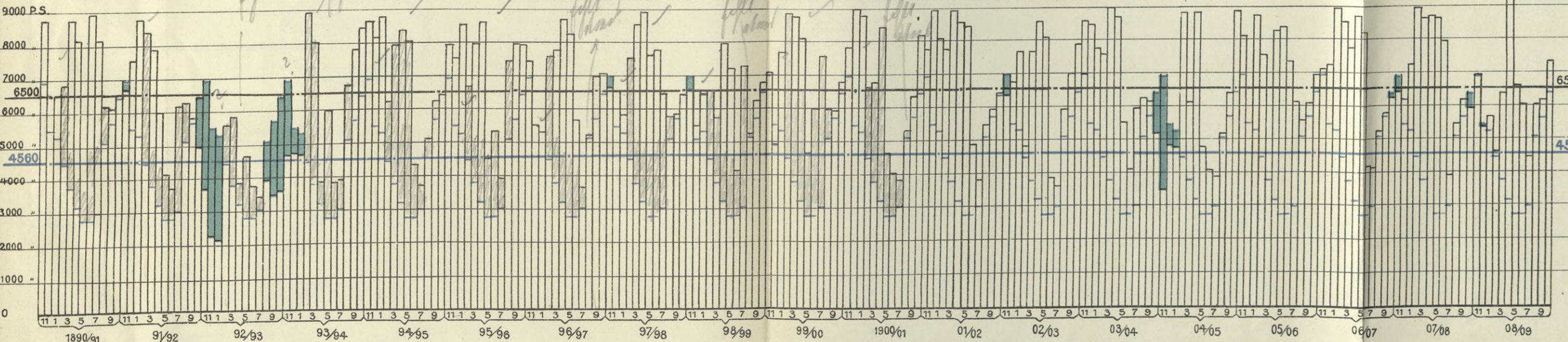


V.

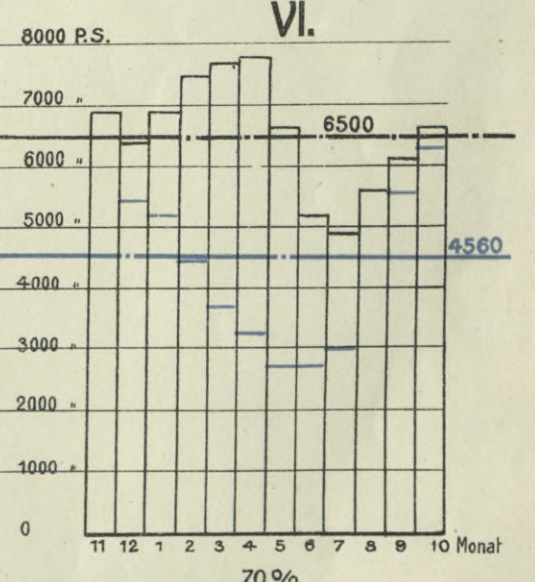


59,5%

III. Summe der Wasserkräfte bei Hemfurt und Münden



VI.



70%

Maßstäbe: 2 mm=1 Monat 1 mm=125 P.S. 5 mm=1 Monat

Die Verteilung des Energiebedarfes auf die einzelnen Monate ist unter der Annahme berechnet, daß 1/4 der Gesamtstromerzeugung an ländliche, 3/4 an städtische und industrielle Abnehmer geliefert wird (vergl. Zusammenstellung II in der Denkschrift)

- Durchschnittliche ausnutzbare Wasserkraft
- Vorhandene mittlere Jahres-Wasserkraft
- Ausnutzbare mittlere Jahres-Wasserkraft
- █ Fehlende Wasserkraft

— Durchschnittliche vorhandene Wasserkraft

*fehlt anfang  
Münd. anfang  
fehlt anfang*

*fehlt anfang  
in h. a. t. e. ?*

*fehlt anfang  
fehlt anfang*



Betriebsplan

Kraftwerke Heintert und Münden

die 19 hydrologischen Jahre 1897/98

(Monatliche Mittel)

1. Wasser

2. Energie

3. Wärme der Wass...

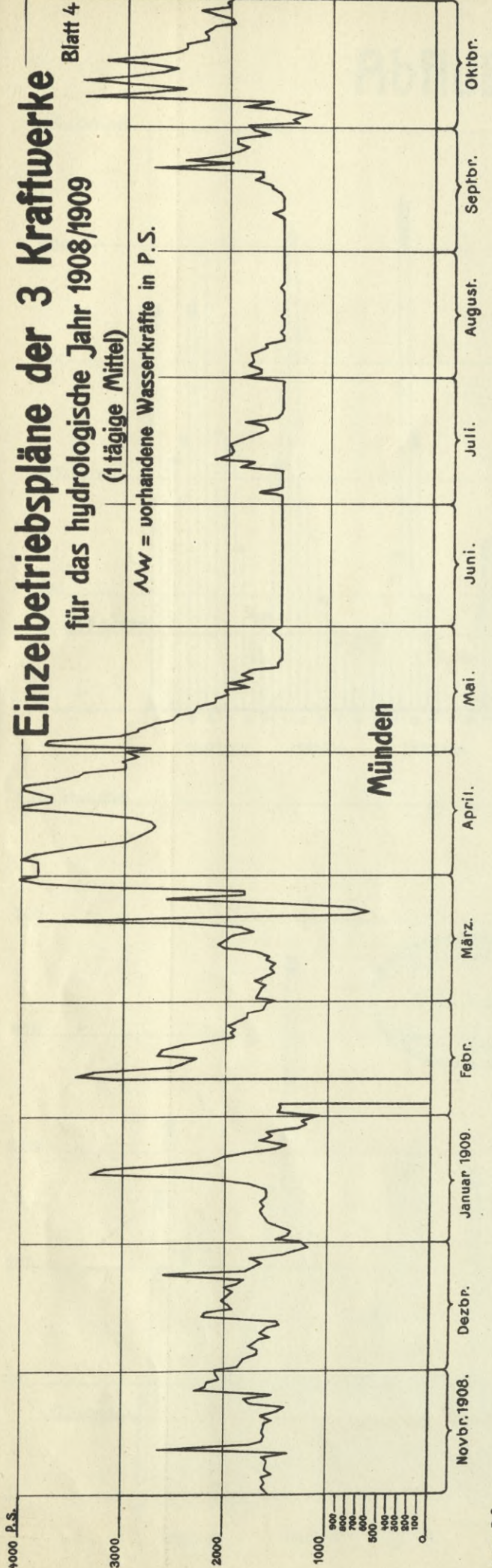




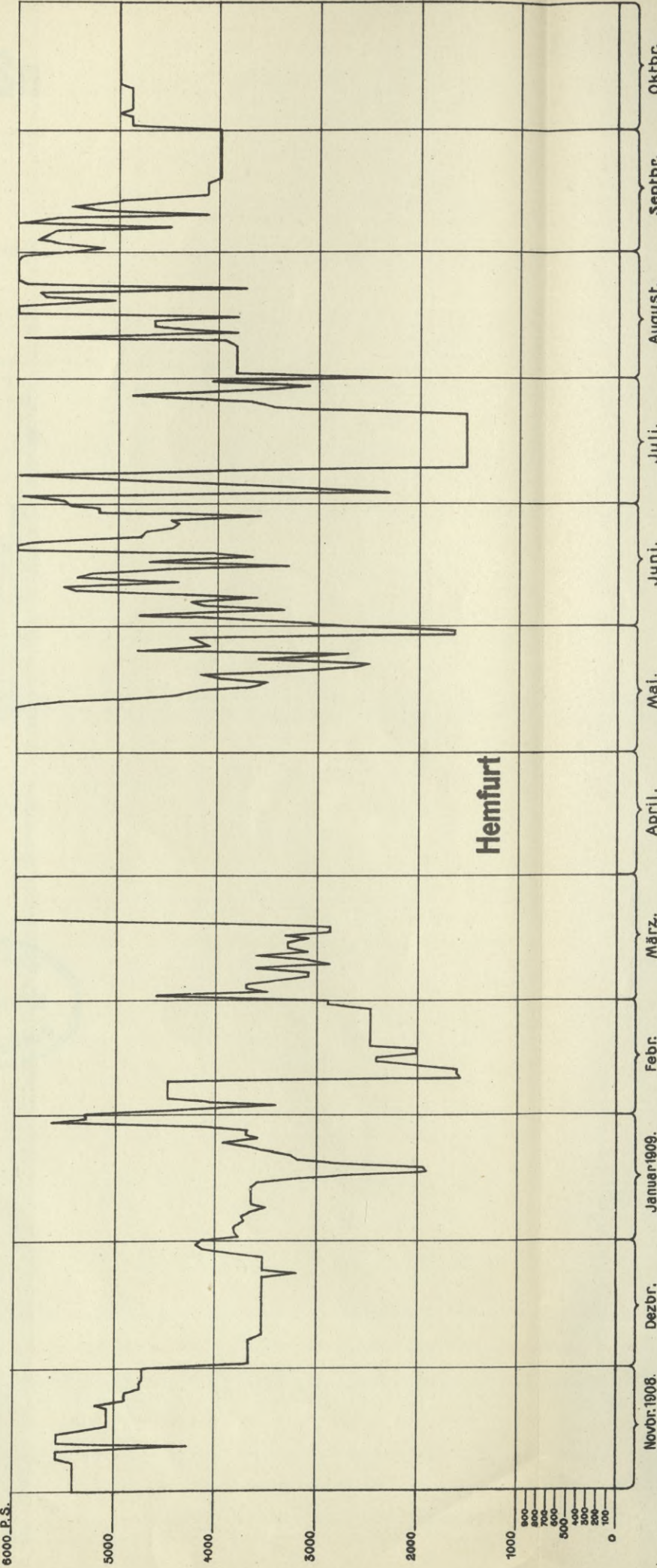
# Einzelbetriebspläne der 3 Kraftwerke für das hydrologische Jahr 1908/1909

(1 tägige Mittel)

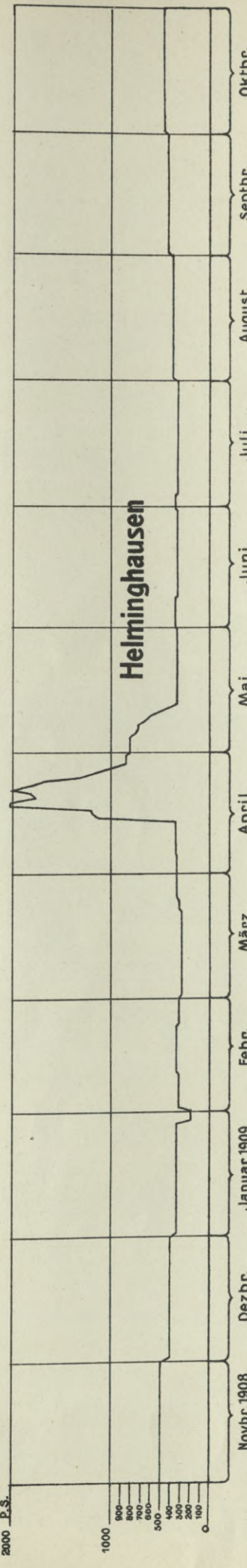
AW = vorhandene Wasserkräfte in P. S.



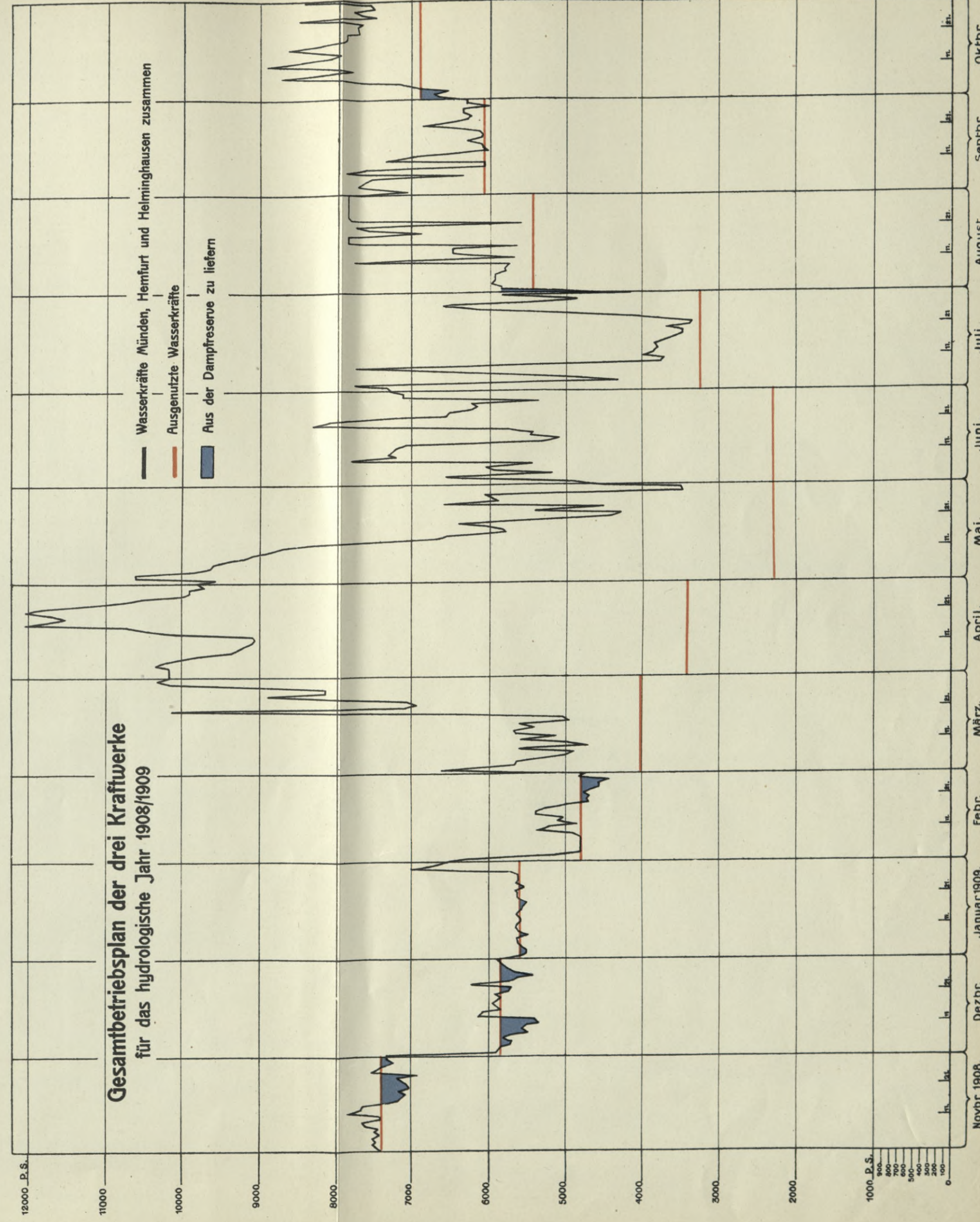
## Münden



## Hemfurt



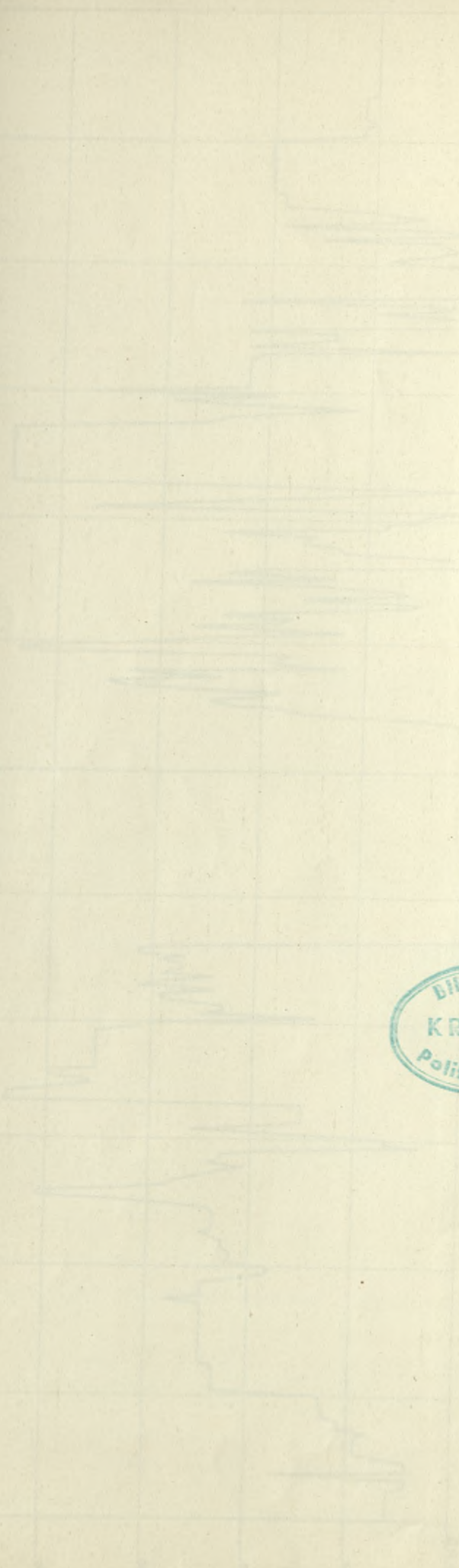
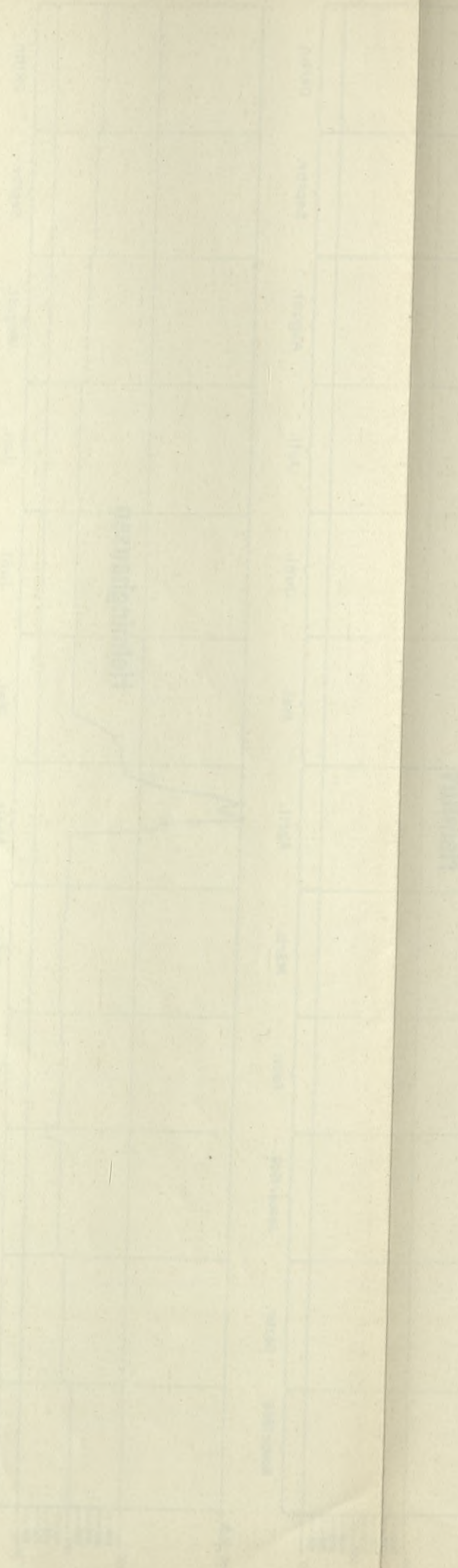
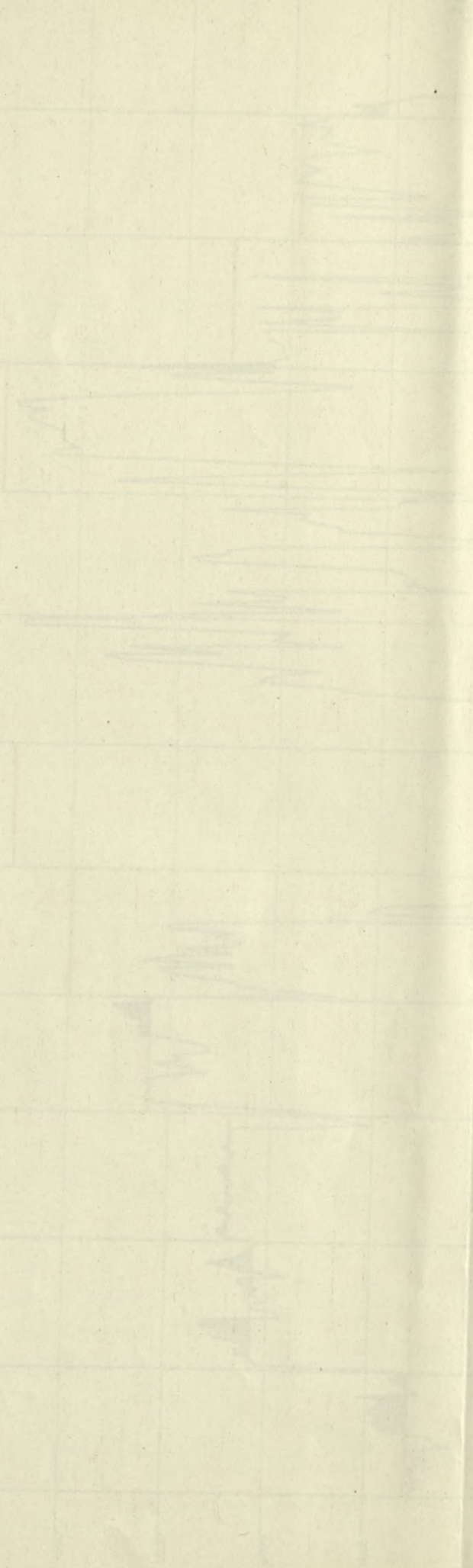
## Helminghausen



# Gesamtbetriebsplan der drei Kraftwerke für das hydrologische Jahr 1908/1909

- Wasserkräfte Münden, Hemfurt und Helminghausen zusammen
- Ausgenutzte Wasserkräfte
- Aus der Dampfreserve zu liefern





Instytut Fizyki  
ul. Artykułowa 14, 31-004 Kraków  
tel. 3 62 11 11 11





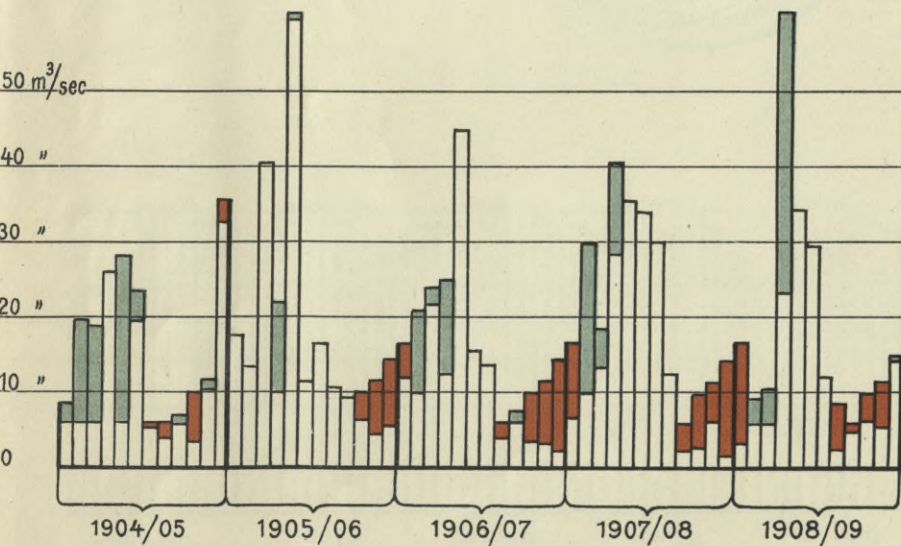
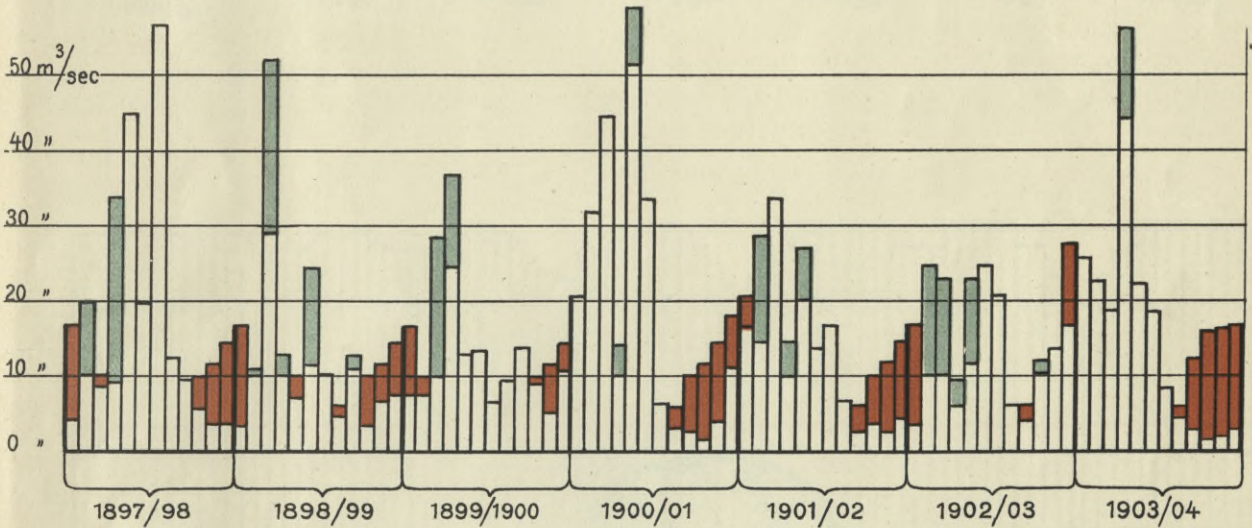
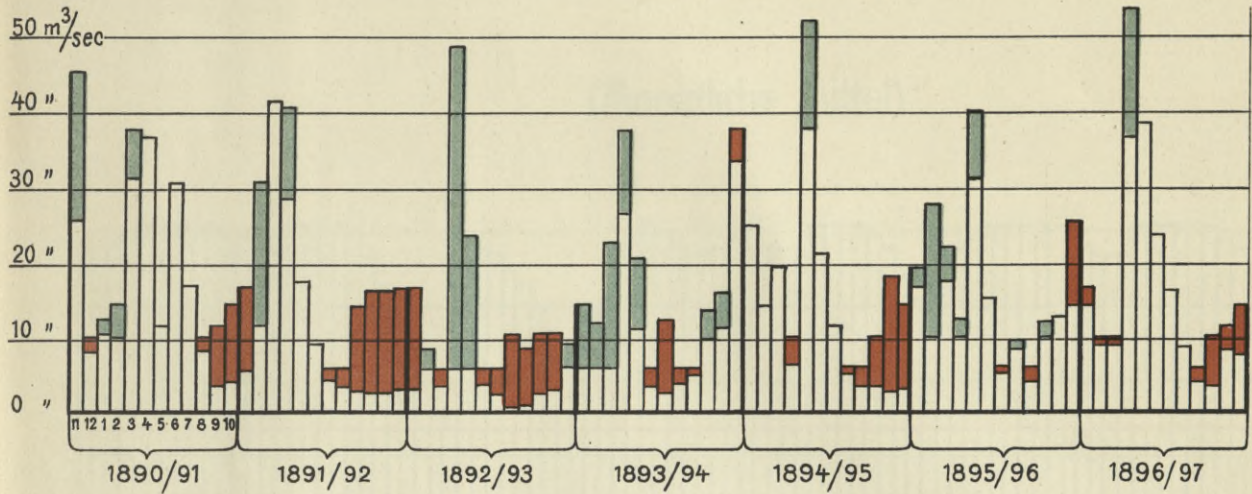




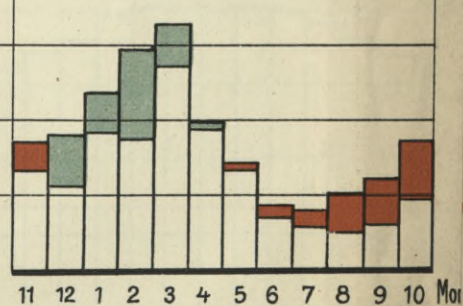


# Abflußmengen am Edersammelbecken

(Monatliche Mittel)



19 jährige Mittel



- Zuschußwasser
- Aufgespeichertes Wasser



Abflüsse im Ebersammelbecken  
(Mondliche Mittel)



19 jährige Mittel

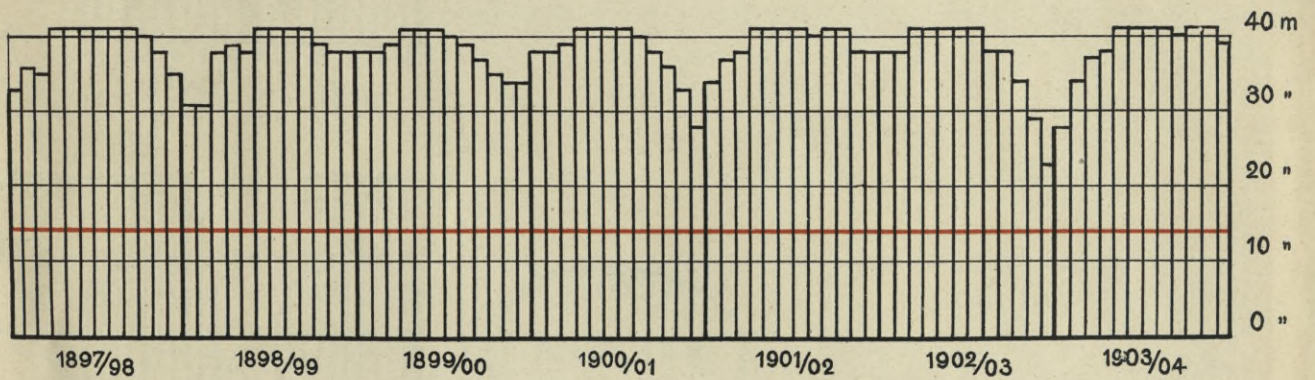
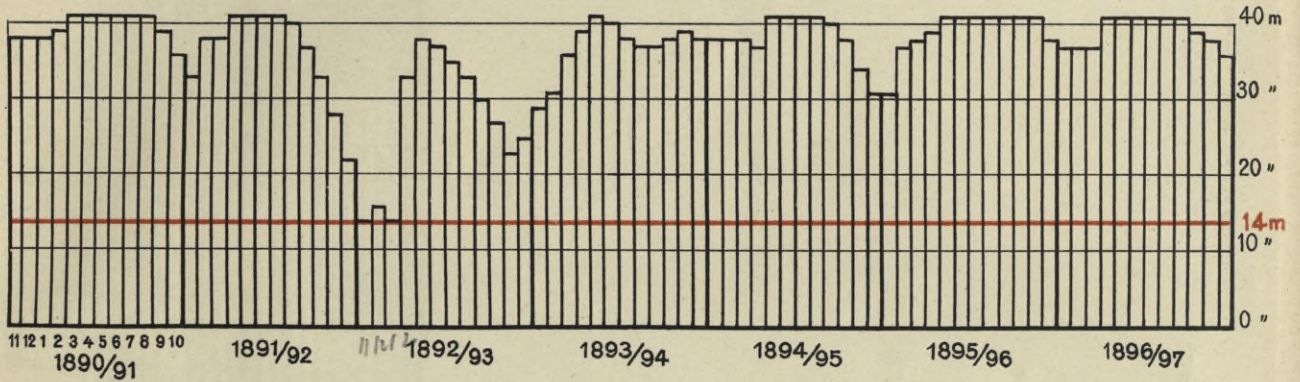


festes Wasser  
flüssiges Wasser

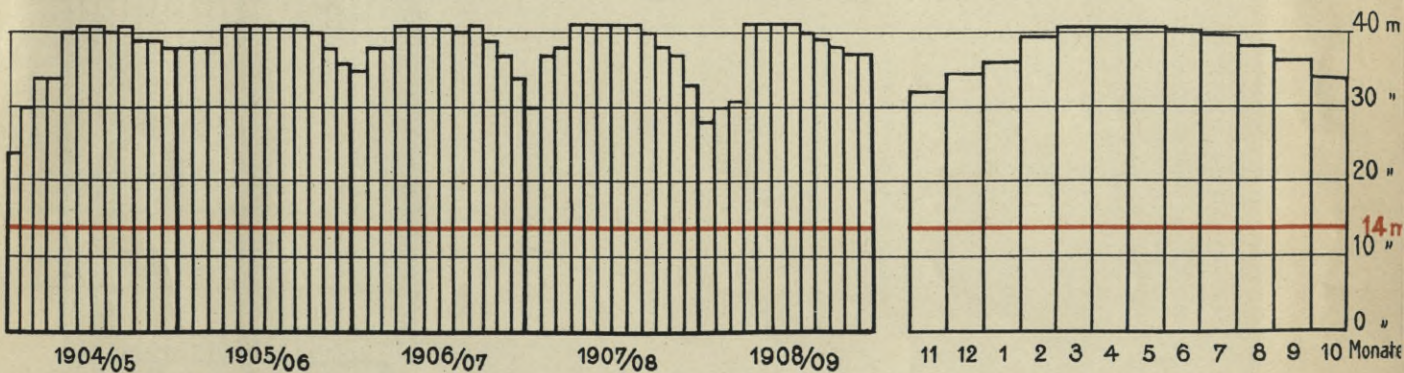


# Fallhöhen am Edersammelbecken

(Monatliche Mittel)



19 jährige Mittel



— Kleinste vorhandene Fallhöhe



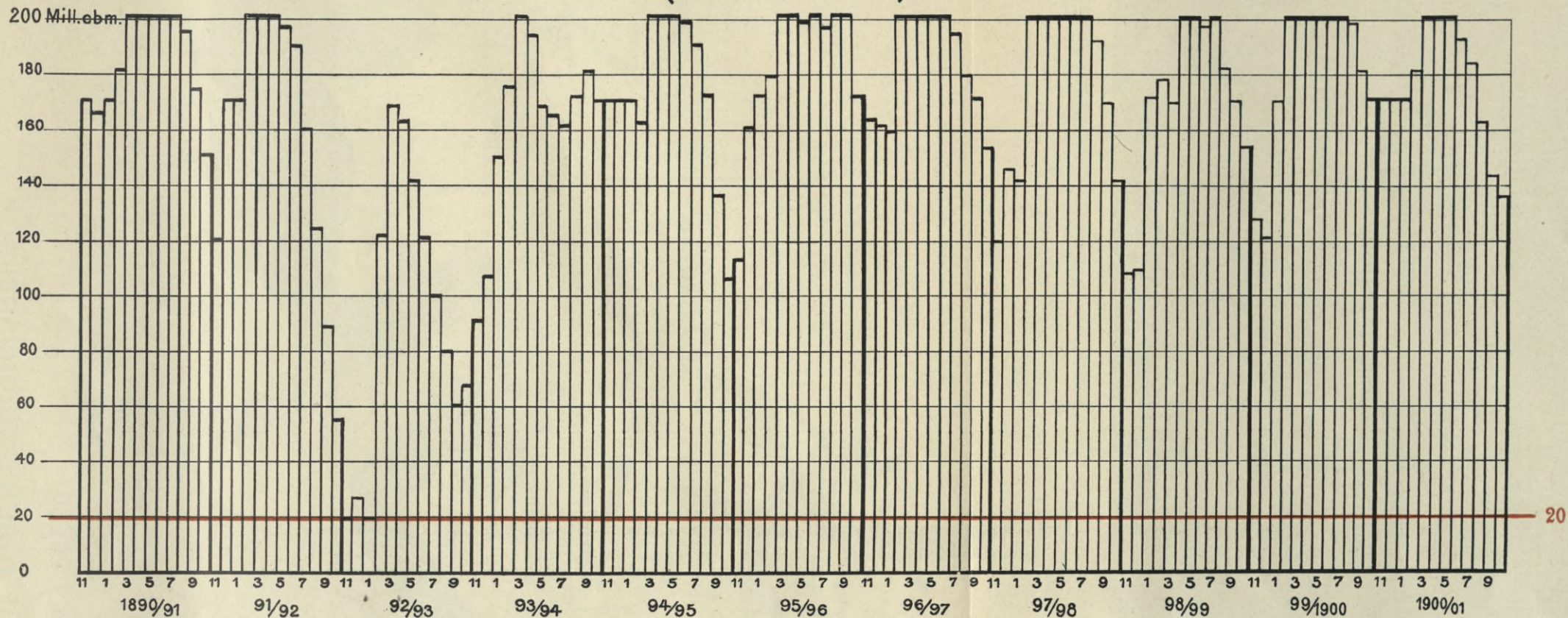




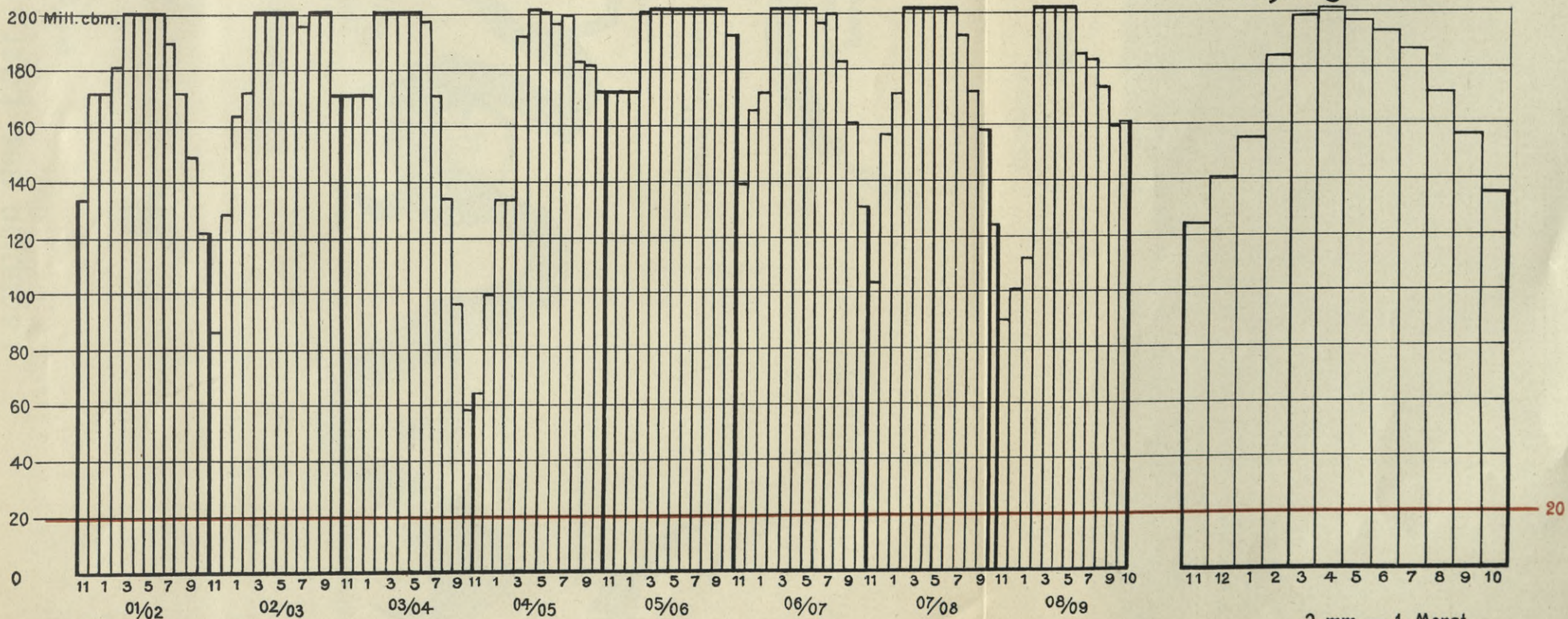
# Wasserinhalt des Edersammelbeckens

für die hydrologischen Jahre 1890 — 1909

(Monatliche Mittel)



19 jährige Mittel



— Wasserinhalte  
— Eiserner Bestand

Maßstab: 2 mm = 1 Monat  
5 mm = 1 „  
1 mm = 2 000 000 cbm



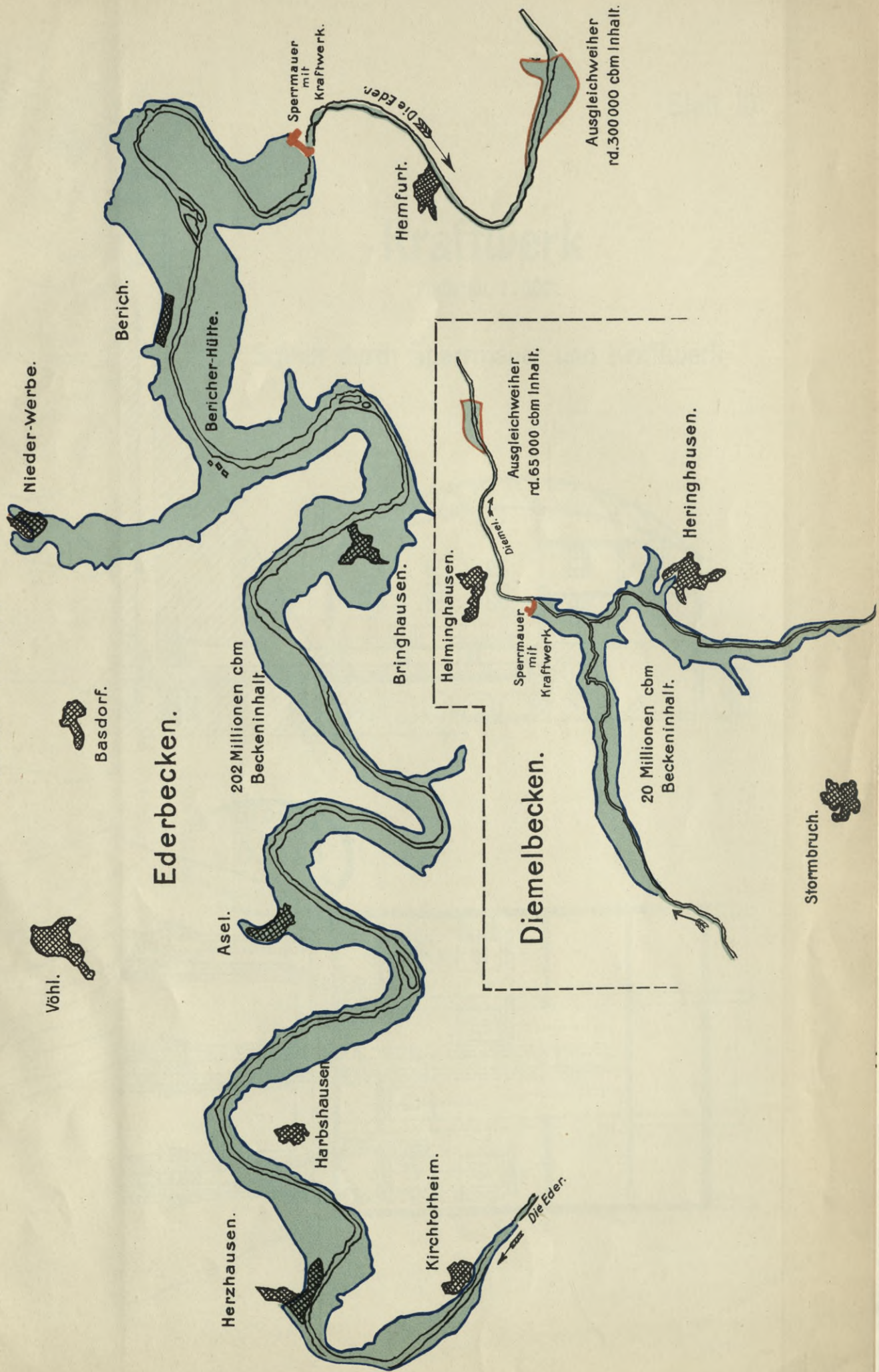
Wasserinhalt des Faserzammels  
für die hydrologischen Jahre 1890-1891  
(Monatliche Mittel)





# Lageplan des Eder- und Diemelsammelbeckens

Maßstab: 1:50000







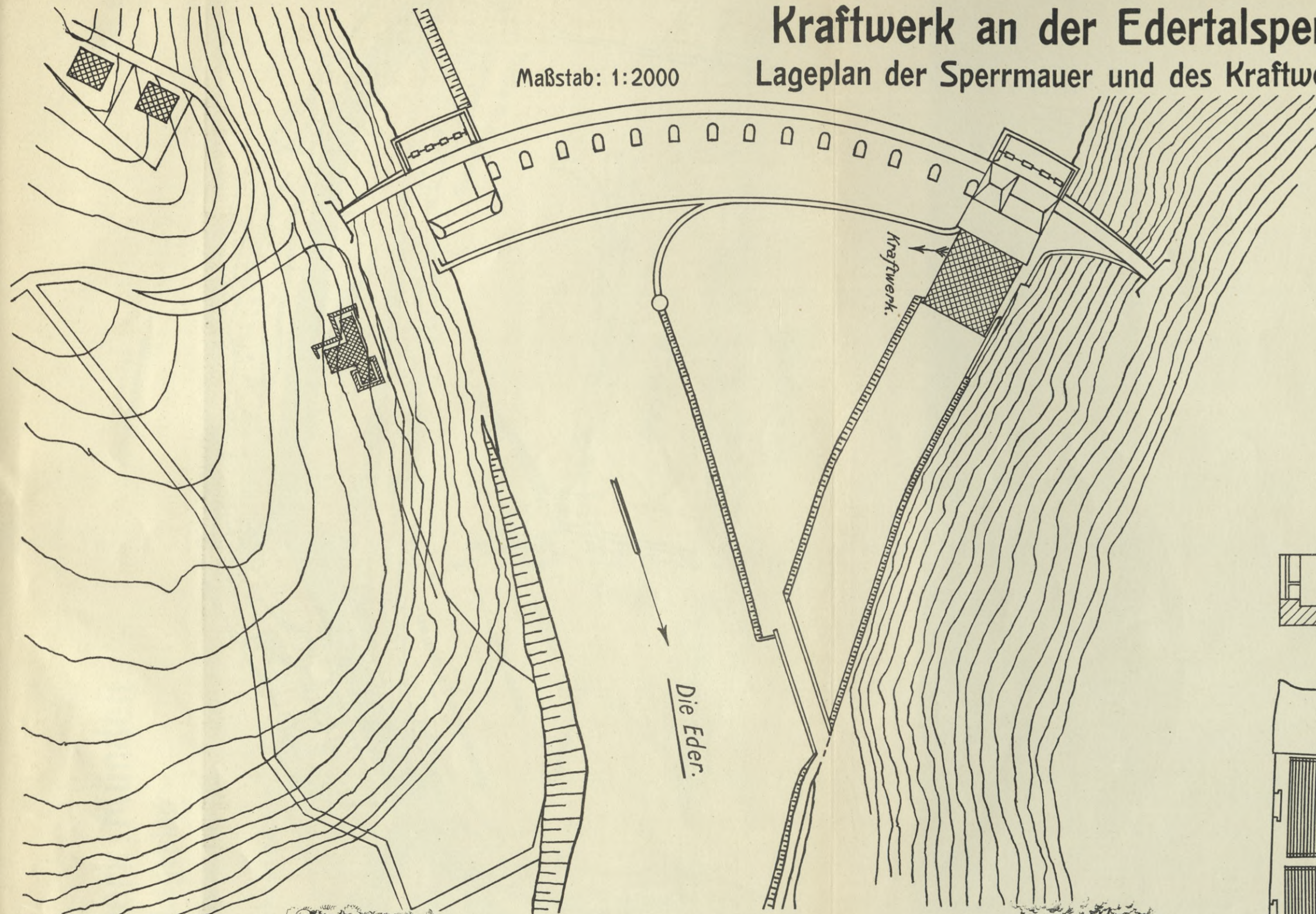
BIBLIOTEKA  
KRAKÓW  
Politechniczna



# Kraftwerk an der Edertalsperre

## Lageplan der Sperrmauer und des Kraftwerkes

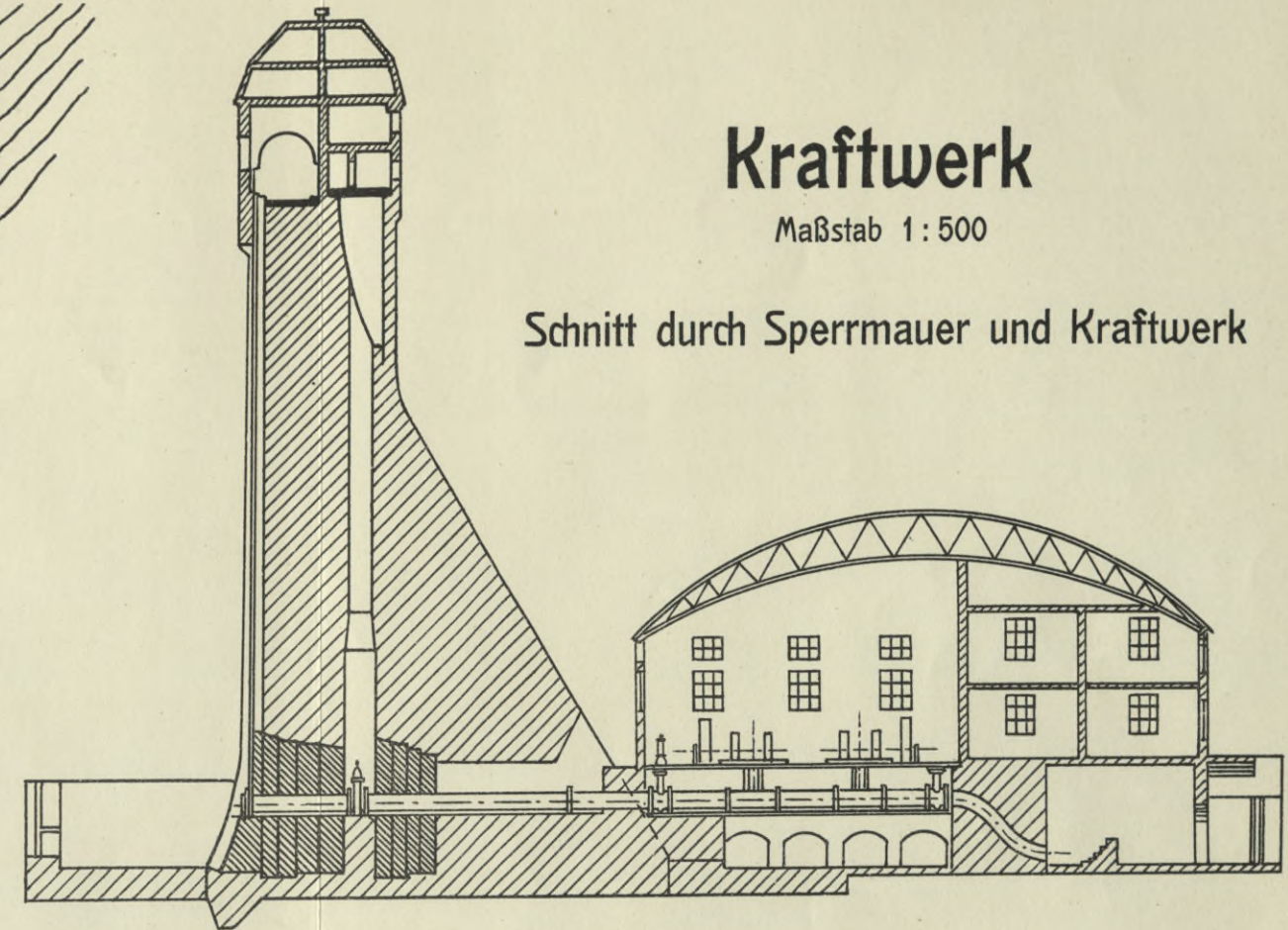
Maßstab: 1:2000



# Kraftwerk

Maßstab 1:500

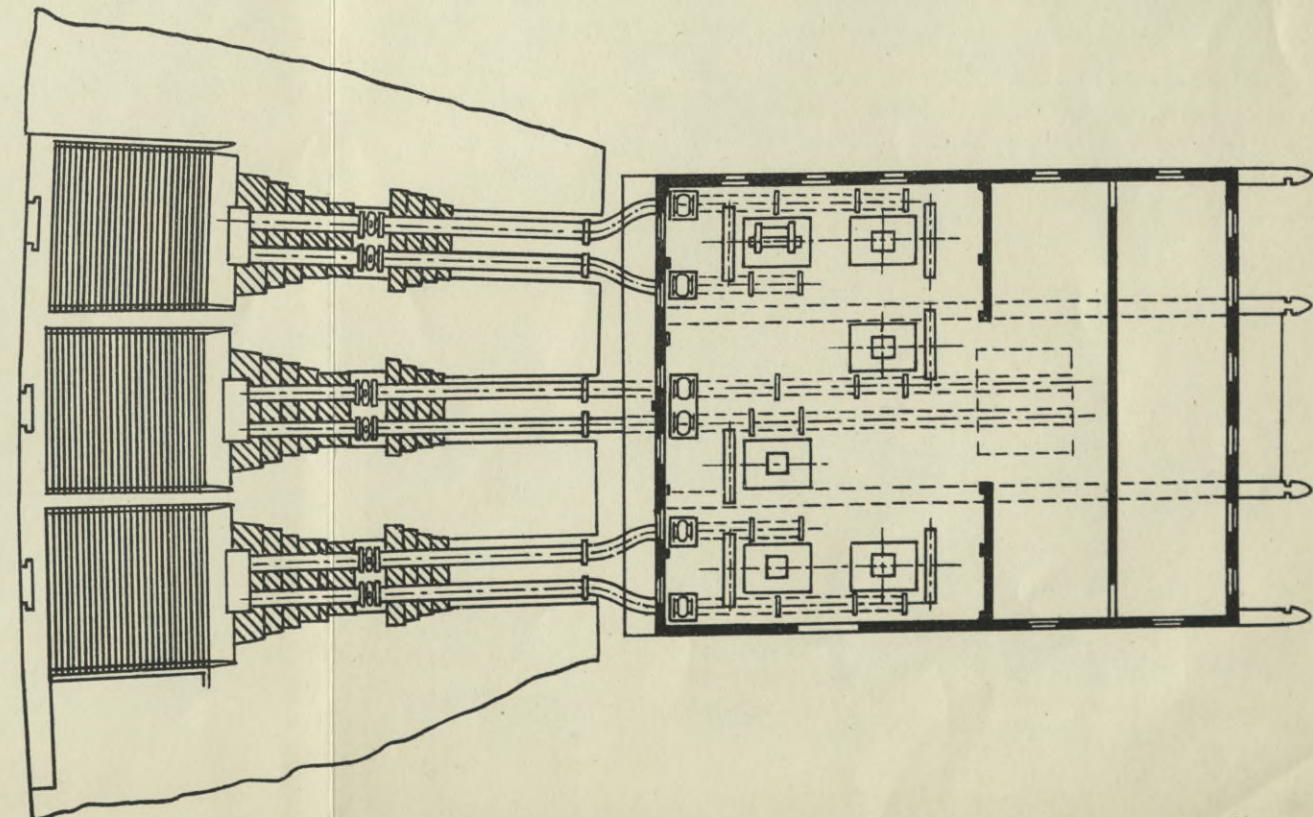
Schnitt durch Sperrmauer und Kraftwerk



Ansicht der Sperrmauer  
der



Waldecker Talsperre







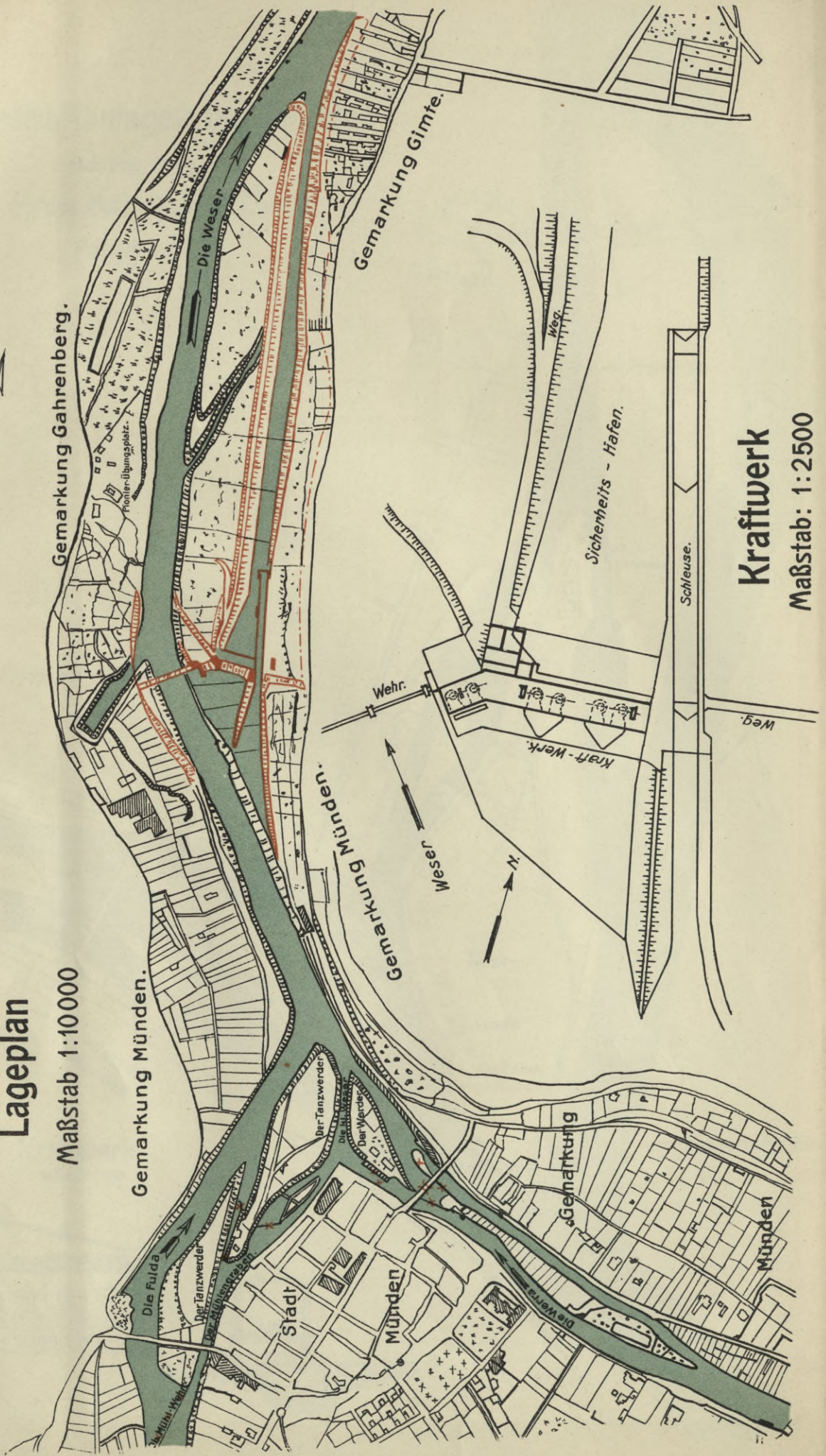
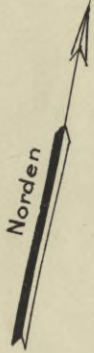


# Kraftwerk Münden

## Lageplan

Maßstab 1:10000

Blatt 11



### Kraftwerk

Maßstab: 1:2500



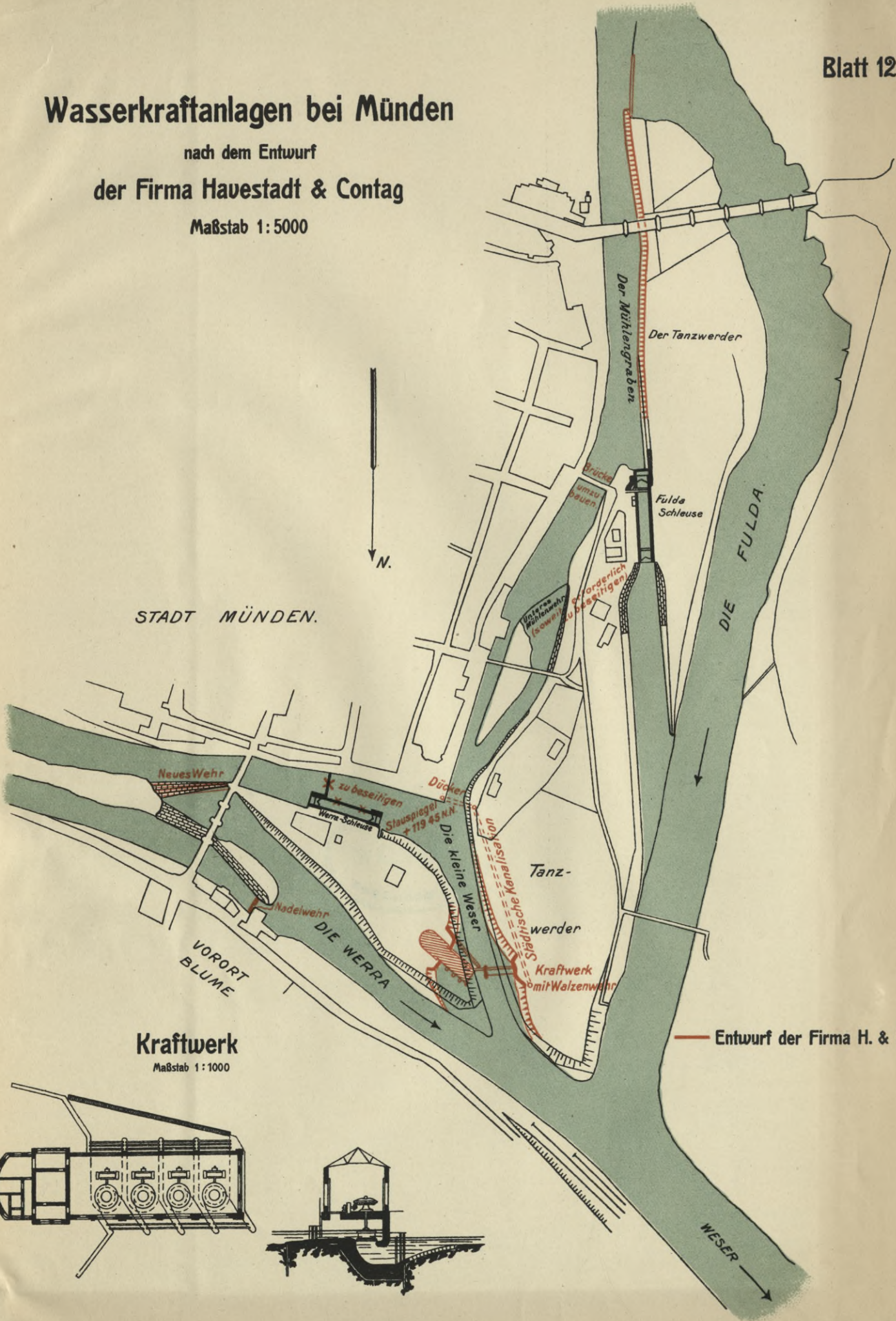




# Wasserkraftanlagen bei Münden

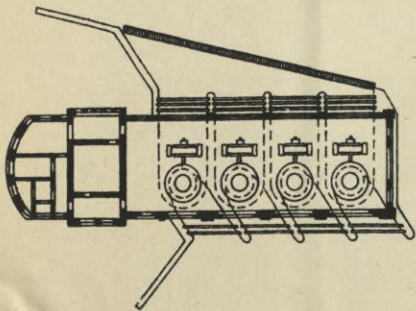
nach dem Entwurf  
der Firma Havestadt & Contag

Maßstab 1:5000



## Kraftwerk

Maßstab 1:1000



— Entwurf der Firma H. & C















# Übersichtskarte des Stromversorgungsgebietes der Wasserkraftwerke Hemfurth-Helminghausen- Hann. Münden.

M. 1 : 300000.



### Erklärungen.

- +++++ Verbindungsleitung zwischen den Kraftwerken (40000 Volt)
- 40000 Volt Netz
- 6000 (10000) Volt Leitungen der Landkreise
- Grenze des angenommenen Stromversorgungsgebietes
- ⚡⊙ Kraftwerk
- ⊙ Transformatorstation 40000/6000 Volt
- Trennstelle
- An das Leitungsnetz angeschlossene Ortschaften (Transformatorstation 6000/210 Volt)





S. 61







WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

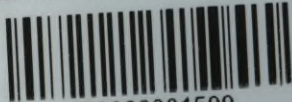


L. inw.

16544

Druk. U. J. Zam. 356. 10.000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000301599







Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-16544

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000301599