

*Die Ausnutzung der Wasserkräfte
im
oberen Quellgebiete der Weser.*

Ausführliche technische Begründung.

*Im Auftrage
des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten
aufgestellt
von*

*Dr.-Ing. Sympher, Block,
Scheimer Oberbaurat. Regierungs-Baumeister.*

1911.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000301615



xx
7777/a



Die Ausnutzung der Wasserkräfte
im oberen Quellgebiet der Weser.

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

Maßstab 1:800000.

Vorbemerkung.

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

Diese Denkschrift und die ihr als Unterlage dienende ausführlichere technische Begründung sind hauptsächlich bestimmt, den beteiligten Stadt- und Landkreisen den Entschluß darüber zu ermöglichen, ob sie die in jenen Kraftwerken zu gewinnende elektrische Energie dem Staate abnehmen und weiter vertreiben wollen.

Eine Verpflichtung des Staates zum Ausbau der Wasserkräfte wird hierdurch nicht begründet, zumal die Verwirklichung u.a. von der Zustimmung des preußischen Landtages abhängen würde.

I n h a l t s a n g a b e

	Seite
I. Vorgeschichte und Begründung.	
1. Allgemeines	1
2. Vorteil des Zusammenarbeitens der 3 Kraftwerke	5
II. Der Betrieb der Kraftwerke.	
1. Verlauf der Wasserkräfte	10
2. Verlauf des Energiebedarfes	11
3. Zweckmäßige Größe der Ausnutzung der Wasserkräfte	13
III. Die Größe der vorhandenen und ausnutzbaren Kräfte.	15
IV. Die Größe der aufzustellenden Turbinen	18
V. Beschreibung der Kraftwerke.	
1. Hemfurt	22
2. Helminghausen	24
3. Münden	26
VI. Dampfreserve	32
VII. Das Absatzgebiet für die elektrische Energie	34
VIII. Die Verteilung der elektrischen Energie	37
IX. Träger des Unternehmens	38
X. Abgabe an den Rhein - Weser - Kanal	44
XI. Die Baukosten	45 ⁶
XII. Betriebskostenberechnung	50 ¹
XIII. Der Tarif	55 ⁸
XIV. Kraftlieferungsvertrag	57 ⁹
XV. Ertragsberechnung für den Staat	60 ³
XVI. Ertragsberechnung für die Stromverwertungsgesell - schaft	61 ⁵
XVII. Vorläufiger Ersatz der Kraftanlage Münden durch vor- handene Dampfkraftwerke	62 ⁵

XVIII. Zusammenfassung.

Hierzu die Anlagen :

1. Kostenüberschlag,
2. Wirtschaftlichkeitsberechnung für einen Landkreis,
und
14 Blatt Zeichnungen.

-----0000000000000000-----

Die Ausnutzung der Wasserkräfte im oberen Quellgebiete
der Weser.

I. Vorgeschichte und Begründung.

1. Allgemeines.

Im Wasserstraßengesetz vom 1. April 1905 ist bestimmt worden, daß zur Speisung des Rhein-Hannover-Kanales das Wasser in erster Linie aus der Lippe und der Weser entnommen werden soll. Damit dieses ohne Schädigung der Weserschifffahrt geschehen kann, ist zu Niedrigwasserzeiten der Ersatz der zu entnehmenden Wassermengen erforderlich, weil die früher in Aussicht genommene Kanalisierung der Weser 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 rd. 202 Millionen cbm, das letztere rd. 20 Millionen cbm Wasser enthält. Die beiden Becken sollen nebenbei für die Zurückhaltung schädlichen Hochwassers benutzt werden.

An den Talsperren sind durch die Abgabe des Wassers erhebliche Kräfte zu entwickeln, da an der Eder bei vollem Becken eine Stauhöhe von 41 m, und wenn nur der eiserne Bestand von 20 Millionen cbm im Becken verbleibt, immer noch von 14m, an der Diemel bei vollem Becken eine Stauhöhe von 31,4 und bei Entleerung bis auf den eisernen Bestand von rd. 5 Millionen cbm eine solche von etwa 20,5 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 bezw. 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 Wirtschaftsplan 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. Man muß dann aber zu ungünstigen Zeiten für einen Ersatz der mangelnden Wasserkraft durch eine Energiereserve -- z. B. in Gestalt einer Dampfkraftzentrale -- sorgen.

Wie bekannt ist, zieht man häufig zur Versorgung eines Überlandnetzes mit elektrischem Strom mehrere Kraftwerke gleichzeitig 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 Eisenhütten aus den Abgasen der Hochöfen und Koksöfen erzeugt und durch ein gemeinsames Kraftnetz abgegeben, wobei Vereinbarungen dahin getroffen sind, daß die zahlreichen Krafterzeugungsstätten, welche selten gleichzeitig ihren höchsten Absatzbedarf haben, sich gegenseitig Aushilfe 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. Die Wasserbauverwaltung besitzt nämlich in Münden an den beiden Quellflüssen der Weser, an der Fulda und Werra, zwei Mühlen, bei denen ein Ausbau zwecks besserer Ausnutzung der Wasserkräfte seit längerer Zeit beabsichtigt, aber mit Rücksicht auf die Fertigstellung der Edertalsperre vorläufig verschoben worden ist.

An der Werra ist die Ausnutzung der Wasserkraft ganz ungenügend und 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

tig ist, und durch Senkung des Wasserstandes im Untergraben noch Verbesserungen erzielen. Insbesondere aber macht der Einfluß der Edertalsperre 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 Edersammelbeckens im Schiffahrtinteresse so gehandhabt werden soll, daß in der Weser hinter dem Zusammenfluß von Werra und Fulda eine möglichst gleichmäßige Wasserführung bei 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 21 auf 40 cbm/sek 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. Hierbei würde eine besonders günstige Ausnutzung aller vorhandenen Wasserkräfte erreicht, denn, wie bereits oben gesagt, richtet sich die Wasserabgabe aus den Talsperren im wesentlichen nach den Bedürfnissen der Kanalspeisung und der Weser. Bei Niedrigwasser der letzteren wird viel Zuschußwasser abgegeben, mithin eine große Kraft erzeugt, bei guten Wasserständen jedoch wenig oder nur soviel, als für die Wasserwirtschaft der Eder und der Diemel unterhalb der Talsperre un-

bedingt

dingt geliefert werden muß. Wenn daher eine Wasserkraft in der Weser selbst durch Errichtung einer Staustufe ausgebaut wird, so wird deren Leistung ungefähr den umgekehrten Verlauf haben, wie die Wasserkraft an den Talsperren; denn sie ist bei Niedrigwasser gering und bei guten Wasserständen groß. Die Anlagen werden sich also gegenseitig ergänzen.

Es sei hierbei gleich bemerkt, daß der Ausbau der Mündener Kraftanlagen auch in anderer Beziehung -- nämlich für die Abführung des Hochwassers und für die Schifffahrt -- 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 Talsperren/werke 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 Elektrizität 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

gänzen sich daher und bedürfen, wenn sie zusammen auf ein gemeinsames Elektrizitätsnetz arbeiten, einer geringeren Kraftreserve, als wenn jedes Werk für sich sein eigenes Absatzgebiet versorgte.

Dies tritt besonders deutlich in Jahren 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 umsomehr herausstellen, je mehr der Absatz an elektrischem Strom steigt und je mehr unter Zuhilfenahme bestehender Reserve-Dampfwerke die Ausnutzung auch der letzten verfügbaren Wasserkräfte zunehmen wird.

Haben bei dem soeben behandelten Ausgleich der verfügbaren Kräfte die Talsperren den größeren Nutzen von dem Zusammenarbeiten, so hat anderseits die Mündener Flußanlage den besonderen Vorteil, den an jedem Tage vorkommenden stündlichen Absatzschwankungen vollkommen folgen zu können, wenn es mit Talsperrenwasserkraften verbunden ist.

Die Wasserkraft bei Münden läßt nämlich sich 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. Bekanntlich schwankt die Stromabgabe eines Elektrizitätswer-

kes 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 muß daher entweder, wenn das Werk so ausgebaut wird, daß es die höchsten Bedarfs-
spitzen am Abend ohne Dampfreserve deckt (1. Annahme), sehr viel Wasser während des Tages und der Nacht ungenutzt am Wehr vorbeifließen lassen, oder, wenn nur die mittlere Tagesleistung aus der Wasserkraft genommen wird (2. Annahme), eine große Dampfreserve aufstellen, welche nur an wenigen Abendstunden, also sehr 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 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 aber 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

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 gestalten die Verhältnisse sich jedoch günstiger. 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 bezw. Diemel während 24 Stunden im ganzen erforderliche Wasser in wenigen Stunden abgelassen werden, wenn man nur durch Errichtung von genügend großen Ausgleichsweihern unterhalb der Talsperren dafür sorgt, daß weiter unten an den Verwendungsstellen des Wassers bei den Mühlen an der Eder und Diemel und in der Weser ein gleichmäßiger Zufluß stattfindet. Die Ausgleichsweiherr mit den Abschlußwehren wirken, wenn sie groß genug sind, derart, daß sie das in wenigen Stunden aus den Talsperren

ab -

+)

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 eine Nebenrolle spielt; 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.

abfließende Wasser aufspeichern und während der 24 Stunden eines Tages dann gleichmäßig zum Abfluß bringen, sodaß 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 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 ist dieser Vorgang veranschaulicht. Die grüne Linie gibt stets den Verlauf des Strombedarfes der Landwirtschaft, die schwarze der Städte und Industrie, die rote sämtlicher Abnehmer zusammen während eines Durchschnittstages in jedem der 6 Wintermonate 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 als 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 hinaus ragenden

den

den Teile werden von den beiden Talsperren gedeckt, deren Wasserabgabe darnach stets sehr ungleichmäßig verläuft.

II. Der Betrieb der Kraftwerke.

1. Der Verlauf der Wasserkraft.

Auf den Zeichnungen Blatt 3 bis ~~10~~⁸ ist unter Berücksichtigung der verschiedenen Zwecke, denen die Sammelbecken zu dienen haben, ^{und das Gefälle auszunutzen ist} genau ermittelt, wieviel Wasser in den einzelnen hydrologischen Jahren, beginnend am 1. November 1890 aus dem Edersammelbecken herausgelassen worden wäre, wenn damals die Anlagen schon bestanden hätten -- Blatt ~~8~~⁶ --, und wieviel elektrische Kraft damit und ebenso bei Münden und an der Diemeltalsperre hätte erzeugt werden können -- Blätter 3^o ~~4~~⁴ ---. Bei der Aufstellung der Pläne ist in der Weise vorgegangen, daß zunächst die Forderungen der Weserschifffahrt nach Möglichkeit stets erfüllt werden, d.h. bei Minden eine Niedrigwassermenge von 67,5 cbm/sek an der Wasserentnahmestelle für die Spiesung des Ems-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 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 Bl. 3 in den Skizzen IV - VI gezogenen Durchschnitt, daß die Untersuchungen

tersuchungen auf eine lange Dauer ausgedehnt werden müssen, um brauchbares Material zur Beurteilung der wirtschaftlichen Verhältnisse zu gewinnen.

Für die Diemel sind leider genaue Messungen der Abflusmengen erst seit Ende 1907 vorhanden, sodaß es schwer hält, die durchschnittliche Leistung des Sammelbeckens dortselbst 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, zeitweiligen Mangel an Kraft in Hemfurt und Münden zu ersetzen. Die für die beiden 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 die Art der Stromabnehmer zu machen, und zwar wurde geschätzt, daß etwa $\frac{3}{4}$ der Gesamtabgabe auf Städte und Industrie, $\frac{1}{4}$ auf Landwirtschaft und Handwerk in ländlichen Bezirken entfallen wird. ⁺⁾ Hieraus ergibt sich ungefähr

⁺⁾ Die Schätzung scheint nach den bisherigen Anmeldungen der Stromabnehmer nicht ganz zutreffend zu sein. Das Verhältnis zwischen städtischen bezw. industriellen und ländlichen Konsumenten ist nicht 3 : 1, sondern nach Zusammenstellung V Seite 35 b = 2,4 : 1. Durch die verhältnismäßig geringe Änderung werden die folgenden Ausführungen aber unter Berücksichtigung der ohnehin vorhandenen Absatz-Ungewißheiten nicht wesentlich beeinflusst.

gefähr der in nachstehender Tabelle dargestellte Verlauf des Energiebedarfs für die einzelnen Monate während eines Jahres.

Z u s a m m e n s t e l l u n g I.

Kraftbedarf in Prozenten des durchschnittlichen Tagesbedarfes eines Jahres.

Monat	Stadt	Land	Gesamtbedarf 3/4 Stadt + 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 so zu gestalten, daß sie sich nach Möglichkeit diesem Strombedarf anschmiegt, d.h.; daß so wenig Wasser als irgend angängig ungenutzt abgelassen wird. Es ist der Nachweis gelungen, daß ungefähr 70 % der an den 3 Kraftstellen verfügbaren Wassermengen nutzbar verwendet werden können.

Der Kraftüberschuß ist, wie auf Blatt 3 deutlich zu ersehen ist, hauptsächlich im Sommer vorhanden, weil für die Auf-
höhung der ^{Weser-}Wasserstände mehr Wasser abzugeben ist, als die
Krafterzeugung erfordert.

3. Zweckmäßige Größe der Ausnutzung der Wasserkräfte.

Aus den Betriebsplänen kann nun, wenn man zunächst von der technischen Ausführung der Kraftwerksanlagen absieht, ohne weiteres entnommen werden, 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

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

ter in die Höhe, so reicht in einzelnen Monaten die Wasserkraft nicht mehr aus, und eine Reserve ist heranzuziehen.

Die finanziellen Untersuchungen, die später angestellt werden, sind in ihrem Hauptteile auf der Grundlage aufgebaut, daß die Wasserkräfte an den beiden Talsperren und an der Stauanlage bei Münden soweit ausgenutzt werden, daß in einem durchschnittlichen Jahre -- vergl. Blatt 3, Skizze VI -- kein Ersatz von Kraft durch eine Reserve notwendig wird. Zur Zeit lassen es die wirtschaftlichen Verhältnisse in den in Frage stehenden Absatzgebieten nicht wünschenswert erscheinen, mit der Ausnutzung noch weiter hinaufzugehen und mit dem ständigen Betriebe einer Dampfreserve zu rechnen; jedenfalls hat es keinen Zweck, bei dem heutigen Stande der Angelegenheit bereits Wirtschaftlichkeitsberechnungen für eine noch weiter gesteigerte Nutzbarmachung der Wasserkräfte anzustellen, weil bis zu ihrer Verwertung im vorgesehenen Umfange schon eine lange Reihe von Jahren verstreichen dürfte. Später wird man an Hand der tatsächlichen Betriebsergebnisse leichter übersehen können, in welcher Weise am vorteilhaftesten das Unternehmen auszudehnen ist. Bezüglich der technischen Einrichtung sei hier gleich darauf aufmerksam gemacht, daß von vornherein endgültige Entscheidung über die Größe des Ausbaues der Wasserkräfte getroffen werden muß, weil es weder an den Talsperren noch an der Stauanlage Münden möglich ist, die Wasserbauten zwecks Aufstellung weiterer oder größerer Maschineneinheiten zu verändern. Man wird natürlich nicht von Anfang an sämtliche Maschinen aufstellen, sondern nur so viele, als zur Befriedigung des ersten Bedarfes einsch.

einer

einer genügenden Reserve für Betriebsstörungen erforderlich sind.

Auch bei der in Aussicht genommenen Ausnutzung, welche scheinbar nach der Skizze VI auf Blatt 3 keine Reserve erfordert, ist in Wirklichkeit in ungünstigen Jahren schon auf die Mitarbeit einer Dampfkraft Rücksicht zu nehmen, doch nur in so geringem Umfange, daß es wohl sicher möglich ist, die fehlenden Energiemengen von einer vorhandenen elektrischen Zentrale zu erhalten.

III. Die Größe der vorhandenen und ausnutzbaren Kräfte.

Aus dem Betriebsplan, welcher für 19 Jahre aus den monatlichen Mitteln zusammengestellt ist, ergibt sich unter Annahme eines nach der Zusammenstellung I auf Seite 12 abgestuften Bedarfes, daß sich in Hemfurt und Münden zusammen in den einzelnen Monaten durchschnittlich folgende Kraftmengen nutzbringend erzeugen und in der Zukunft voraussichtlich auch absetzen lassen :

Z u s a m m e n s t e l l u n g II.

November	6900	PS oder	4 968 000	PS Stunden
Dezember	5440	" "	4 047 360	" "
Januar	5260	" "	3 913 440	" "
Februar	4480	" "	3 010 560	" "
März	3750	" "	2 790 000	" "
April	3200	" "	2 304 000	" "
Mai	2790	" "	2 075 760	" "

	Übertrag		23 109 120		
Juni	2790 PS oder		2 008 800 PS Stunden		
Juli	3020 " "		2 246 880 " "		
August	5080 " "		3 779 520 " "		
September	5670 " "		4 082 480 " "		
Oktober	6400 " "		4 761 600 " "		
	zusammen		39 988 400 PS Stunden		

oder etwa 27 Millionen KW-Std. am Schaltbrett.

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 Abflußmengen der Diemel vorliegen, und deshalb auch nur für diese Jahre die Betriebspläne aufgestellt werden konnten. Annähernd werden sich indessen die verfügbaren Energiemengen aller drei Wasserkräfte zusammen etwa wie folgt stellen :

Z u s a m m e n s t e l l u n g III.

November	7400 PS oder		5 328 000 PS Stunden		
Dezember	5840 " "		4 344 960 " "		
Januar	5600 " "		4 166 400 " "		
Februar	4800 " "		3 225 600 " "		
März	4020 " "		2 990 880 " "		
April	3430 " "		2 401 000 " "		
Mai	2990 " "		2 224 560 " "		
Juni	2990 " "		2 152 800 " "		
Juli	3240 " "		2 410 560 " "		
August	5450 " "		4 054 800 " "		

	Übertrag	33 299 560
September	6080 PS oder	4 377 600 PS Stunden
Oktober	6860 " "	<u>5 103 840 " "</u>
	zusammen	42 781 000 PS Stunden

oder etwa 29 Millionen KW-Std. am Schalterbrett.

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

Besonders durch einige trockene Jahre wie 1892, 1893 und 1904 wird die Höhe der im Mittel ausnutzbaren Wasserkräfte erheblich herabgedrückt. Wenn man es 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 vorhandene oder zu anderem Zwecke neu zu errichtende Dampfkraftwerke der Städte Cassel und Göttingen oder der Eisenbahnverwaltung herangezogen werden, so kann man die Ausnutzung der Wasserkraft nicht unerheblich weiter treiben.

Aber schon bei den unter Berücksichtigung auch der ungünstigenst Jahre angegebenen durchschnittlichen Kraftwerksleistungen ist ein erheblicher Aufwand an Dampfreserve erforderlich. Es wäre unrichtig, wenn man die Heranziehung letzterer etwa so bestimmen wollte, daß man von dem oben angegebenen Kraftbedarf in den einzelnen Monaten die mittlere Leistung der Kraftwerke während der 19 Jahre abzieht; denn vorhandene Überschüsse in den einzelnen Jahren gleichen scheinbar den Mangel in anderen Jahren aus, während in Wirklich-

keit

s. 18^e
keit 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 der Kraftbedarf in jedem Monat zu bestimmen und die Unterschiede zwischen beiden zu ermitteln, woraus sich dann die in beistehender Zusammenstellung angegebene Aufstellung der tatsächlich von der Dampfreserve zu liefernden PS Stunden ergibt. Im Jahresmittel müßten darnach $\frac{21\ 493\ 600}{19} = 1\ 131\ 240$ PS Stunden = 763 600 KW-Std. von einer Dampfreserve bezogen werden. Die nutzbare Gesamterzeugung der beiden Kraftwerke Hemfurt und Münden ergibt sich nach obiger Zusammenstellung II zu rd. 27 000 000 KW-Std.; aus der Dampfkraftanlage wären darnach im Mittel der 19 Jahre 2,83 % der Jahresstromabgabe zu ersetzen 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.

In den später folgenden wirtschaftlichen Untersuchungen wird deshalb für die beschriebene Vollausnutzung der Wasserkraft mit einem jährlichen Strombezug von einer Dampfreserve in Höhe von 5 % der Erzeugung am Schaltbrett gerechnet werden.

IV. Die Größe der aufzustellenden Turbinen.

Der Ausbau der Wasserkraft in Münden erfolgt nach ange-
stellten eingehenden wirtschaftlichen Untersuchungen, die

hier

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

Wirklich von einer Dampfmaschine zu liefernde

Pferdestärken-Stunden.

Jahre	November	Dezember	Januar	Februar bis Juli	August	September	Oktober	Zwische
1896/97	0	0	0	0	0	0	0	0
1897/98	210000	0	0	0	0	0	0	1 183 200
1898/99	5304000	2452500	2300400	0	802800	2044000	1934400	11 030 800
1899/00	1 020 000	693 200	483 600	0	0	0	0	2 698 800
1900/01	0	0	0	0	0	0	0	0
1901/02	210000	0	0	0	0	0	0	210000
1902/03	324000	310250	0	0	0	0	0	634250
1903/04	0	448400	0	0	0	0	0	448400
1904/05	0	0	0	0	0	0	0	0
1905/06	204000	0	0	0	0	0	0	204000
1906/07	0	0	0	0	0	0	0	0
1907/08	0	0	0	0	0	0	0	0
1908/09	1 228 000	535 680	386 880	0	0	0	0	2 650 560
1909/10	0	0	0	0	0	0	0	0
1910/11	0	0	0	0	0	0	0	0
1911/12	39000	0	0	0	0	0	0	39000
1912/13	39000	50250	0	0	0	0	0	89250
Zwische	6 687 000	4 411 920	3 176 880	0	892 800	2 044 000	3 980 400	21 403 000

Der Ausbau der Wasserkraft in Baden-Württemberg ist ein wichtiger Bestandteil der wirtschaftlichen Entwicklung des Landes.

hier nicht näher mitgeteilt werden sollen, in Höhe von 4000 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 Weser geführte Wasser nicht mehr zur Beaufschlagung der vorhandenen Turbinen ausreicht. ⁺) Bei dem Hemfurter Kraftwerke ergibt sich, wenn man einmal die Höhe der im ganzen zu verwertenden Wasserkräfte festgelegt hat, ⁺⁺⁾ 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 à 2500 PS bei 32 m Gefälle, dazu eine sechste Turbine gleicher Leistung als Reserve, vorgesehen. Der vom Kraftwer-

ke

⁺) 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 Ausführungen soll die gesamte Ausnutzung der Wasserkräfte so groß sein, daß in einem durchschnittlichen Jahr keine Dampfreserve erforderlich wird.

ke 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 gutem Nutzeffekt arbeiten.

Blatt ⁷~~8~~, 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, d. i. 23 m über dem Unterwasser entleert wird, während in diesem einen Jahre soviel Wasser abgegeben werden muß, daß nur noch der eiserne Bestand im Becken verbleibt, wobei 14 m Gefälle für die Kraftmaschinen zur Verfügung stehen. Die Turbinen arbeiten dann allerdings mit ungünstiger Nutzwirkung und zeitweise muß sogar eine Dampfreserve herangezogen werden, von der unter VI eingehender die Rede sein wird.

Was schließlich die Kraftanlage an der Diemel anbelangt, so zeigt ^{ist zu Bauwerk} ~~der Betriebsplan auf Blatt 4~~, daß mit Ausnahme weniger Monate nur diejenigen Wassermengen abgelassen werden, welche nach den Vereinbarungen mit den Unterliegern zum Betriebe der Mühlen erforderlich sind, d. h. 1 cbm/sek. Hier nach ergibt sich die mittlere Tagesleistung des Diemelkraftwerkes zu etwa 300 PS, die Höchstleistung zu etwa 600 PS, wenn ein Ausgleichsweiher angelegt wird. 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

leistungen von 500 bis 600 PS oder Höchstleistungen über 1200 PS erforderlich werden. Hiernach ist im Entwurfe für das Kraftwerk die Aufstellung von einer Turbine zu 600 PS und einer Turbine von 1200 PS, dazu einer Reserveturbine von 600 PS vorgesehen.

Es ist nicht beabsichtigt, 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 Stromabsatzes wird 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 3 Turbinen von je 2500 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 Wasserkraft anzunehmen sein. Die wasserbaulichen Anlagen müssen allerdings, wie an anderer Stelle bereits angegeben ist, sofort vollständig hergestellt werden. Man hat dann vor allem in Hemfurt, wenn man zunächst nur einen Teil der Turbinen aufstellt, 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 Gesamtabsatzes auf Stadt und Land, die Hauptbetriebszeiten für die Kraftanschlüsse

anschlüsse 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 erfähre hierdurch indessen nur eine kaum wesentlich ins Gewicht fallende Erhöhung.

V. Beschreibung der Kraftwerke. +)

1. Hemfurt.

Die Bauten zur Ausnutzung der Wasserkraft am Edersammelbecken -- siehe die Blätter ^{9 10} ~~11 bis 15~~ -- werden unmittelbar vor der Sperrmauer an der linken -- zu Tal gesehen -- Seite angeordnet. Der ursprüngliche Sperrmauerentwurf enthält für die Abgabe von Wasser im ganzen 12 Rohre von 1,35 m Durchmesser, die zu je 2 in einer Aussparung liegen; die 6 Rohre auf der rechten Seite und 2 an der linken Seite des Überfalles sollen als Grundablässe dienen, während die übrigen 4 auf der linken Seite den Wasserzufluß zu den Turbinen bilden. Es genügen nun letztere 4 Rohre diesem Zwecke nicht, und es müssen sämtliche 6 Rohre auf der linken Seite für die Wasserzuführung zu den Turbinen benutzt werden, wobei außerdem noch der Durchmesser auf 1,50 m zu erhöhen ist. Vor den Turbinenrohren befinden sich im Becken selbst mit Grobrechen abgedeckte Einlaufkammern, in welchen die Rohre zunächst durch nur als Notverschlüsse dienende Rollschützen abgeschlossen werden können. Den ersten Betriebsverschluß des Kraftwerkes

gegen

+) Änderungen, welche sich bei weiterer Durcharbeitung der Einzelheiten als zweckmäßig herausstellen, bleiben vorbehalten.

gegen das Sammelbecken, der aber nur als Reserve dient und für gewöhnlich offen steht, bilden Absperrschieber, über denen senkrechte Schächte im Mauerwerk der Sperrmauer ausgespart 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. Infolge Verwendung von 2 ursprünglich zu Grundablässen bestimmten Rohren für die Wasserzuführung zu den Turbinen muß Ersatz für den fehlenden Grundablaß-Querschnitt geschaffen werden. Es geschieht dies in einfachster Weise dadurch, daß die beiden mittleren Turbinenrohre hinter den Abzweigungen zu den Maschinen fortgeführt werden und somit auch bei Stillstand der Turbinen für den Wasserabfluß benutzt werden können -- ~~vgl. Blatt 15~~ --. Das Krafthaus besteht aus 2 Teilen, dem eigentlichen Maschinenhaus und dem Schaltgebäude. Für seine bauliche Ausgestaltung ist die auf Blatt ~~14~~¹⁰ dargestellte Skizze entworfen worden. Die 6 Turbinen, welche mit Sauggefälle arbeiten und automatische Öldruckregulierung und Einrichtung zur Parallelschaltung der Dynamos erhalten, sind zu je 3 nebeneinander angeordnet, mit je einem Drehstromgenerator von 2300 KVA Leistung bei 6000 Volt Spannung und 500 Umdrehungen/Minute unmittelbar gekuppelt und arbeiten innerhalb der vorgesehenen Gefällegrenzen von 22 - 41 m mit vorzüglichem Wirkungsgrad, nämlich 77 - 81 %. ~~Der von den Generatoren erzeugte elektrische Strom wird in dem Schalthaus nach dem auf~~

~~Blatt 15~~ dargestellten Schema geregelt und verteilt. 3 Drehstrom-Öltransformatoren mit Wasserkühlung von je 5000 KVA Leistung besorgen die Erhöhung der Spannung für die Fernleitungen nach Helminghausen und Münden auf 40 000 Volt.

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

2. Helminghausen.

Die Anlage des Wasserkraftwerkes am Diemelsammelbecken 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 (~~s. Blatt 16~~). Das auf der -- talabwärts gesehen -- linken Seite liegende Rohr von 1,35 m Durchmesser dient gleichzeitig für die Wasserezuführung zu den Turbinen und erhält zu diesem Zwecke 3 stumpfwinklige Abzweigungen, welche in die Gehäuse der Turbinen einmünden; es wird neben dem Maschinenhaus vorbei geführt und am Ende durch einen Grundablaßschieber verschlossen, der sich in einem Anbau zum Maschinenhaus befindet

befindet und so eingestellt wird, daß der gesamte Ausfluß aus den Turbinen und den Grundablässen zusammen die gewünschte Größe hat. Das ~~auf Blatt 14 als Architekturskizze dargestellte und auf Blatt 17 in Schnitten gezeichnete~~ 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 1200 PS Leistung eingebaut, welche das Sauggefälle mitausnutzen. Die zum Regeln der Krafterzeugung und Verteilung erforderlichen Apparate und Instrumente usw. sind im Schaltgebäude untergebracht (~~vergl. dazu das Schaltungsschema auf Blatt 18~~). Für die Fernleitung nach Hemfurt und Münden wird die Spannung durch einen Transformator von 2000 KVA Leistung auf 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 Bl. ⁹~~16~~ bezeichneten Stelle zum Ausgleich der täglichen Schwankungen im Wasserverbrauch der Turbinen ein Ausgleichsweiher von 65 000 cbm Inhalt, welcher ähnlich wie das am Edersammelbeken, nur entsprechend einfacher, ausgestattet ist; der Inhalt ist vollkommen genügend, da der tägliche Abfluß aus der Talsperre mit Ausnahme weniger Monate überhaupt nur 86 400 cbm (1 cbm/sek) beträgt und nur ein Teil hiervon aufgespeichert zu werden braucht.

3. Münden.

3. Münden.

Für die Wasserkraftanlage bei Münden ist nach den in der Einleitung angegebenen Grundsätzen ein Vorentwurf aufgestellt worden, der auf ~~den Blättern 19 und 20~~¹¹ in den Hauptzügen zur Darstellung gebracht ist. Zur Gewinnung des Gefälles wird bei km 0,75 der Weserstationierung ein Schützenwehr mit 3 Hauptöffnungen von je 37 m Breite errichtet, dessen Krone normal auf N.N. + 119,5 gelegen ist und dessen Mittelöffnung als Schiffsnottdurchlaß dient, wobei die Sohle 0,5 m unter der jetzigen Flußsohle angeordnet ist. Da das durch das Zuschußwasser der Edertalsperre erhöhte M.Kl.W. sich später auf N.N. + 116,02 einstellen wird, so stehen bei gewöhnlichen Wasserständen 3,48 m Gefälle am Wehr selbst höchstens 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 ~~20~~¹¹ dargestellten der Vorzug gegeben wurde. Die Schleuse, welche 1 Schleppdampfer und 2 große Weserkähne aufnehmen und daher etwa 180 m nutzbare Länge erhalten soll, liegt am oberen Ende eines am rechten Ufer abzweigenden Seitenkanales, welcher bei km 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 Weser-Umschlagsstelle bei Münden sehr gesteigerten Schiffahrt einen geräumigen Sicherheitshafen zu bieten und kann mit geringen Kosten zu einem Fracht- und Umschlagshafen ausgebaut werden. Die Schleuse erhält ein Mit-

telhaupt, damit einzelfahrende Schiffe, insbesondere Personendampfer, schnell durchgeschleust werden können.

Die eigenartige Anordnung des Kraftwerkes mit dem geknickten Grundriß ist durch besondere Verhältnisse bedingt, die hier zu erörtern sich erübrigen dürfte. Im Hauptarm liegen 2, im Seitenkanal 4 Francis-Schnellläuferturbinen mit senkrechter Welle, welche bei Niedrigwasser je etwa 30 cbm/sek schlucken und 1100 PS entwickeln. Bei hohen Wasserständen nimmt die Leistung der Maschinen natürlich infolge verringerten Gefälles ab. Die Höchstleistung des Kraftwerkes ist bei mittleren Wasserständen vorhanden und beträgt etwa 4000 PS.

Wegen der schwankenden Fallhöhen werden 2 Sorten von Turbinen verwendet, 3 Normalgefällerräder, welche für 1,8 bis 3,87 m und 3 Hochwasserräder, welche für 0,5 bis 2,1 m Fallhöhe mit gutem Nutzeffekte arbeiten. Bei N.W. und großen Gefällen laufen nur erstere, bei großen Wassermengen hingegen sämtliche Turbinen. Sie sind zu 2 - je 1 von jeder Type - mit einem Drehstromgenerator entsprechender Leistung gekuppelt. Die Normalgefällerräder leisten maximal 1240 PS, die Hochwasserräder maximal 460 PS.

Der erzeugte elektrische Strom wird von einem Schaltgebäude aus verteilt, welches auf der Insel zwischen den beiden Armen der Weser (Hauptarm und Seitenkanal) unmittelbar an das Maschinenhaus angebaut ist. Das Schaltungsschema ist auf Blatt 21 dargestellt und erläutert.

Zu Zeiten höherer Wasserstände kann nicht das gesamte zufließende Wasser in den Turbinen verarbeitet werden und

man

man müßte es daher z. Z. nutzlos durch das Wehr strömen lassen; andererseits muß der Seitenkanal bei H.W. bis zu 400 cbm/sek abführen, während die 4 Turbinen dort bei geringster Fallhöhe nur 46 cbm schlucken. Behufs Zuleitung dieser Hochwassermenge müssen Freilauföffnungen neben den Turbinen vor dem Seitenkanal vorhanden sein, die man dann 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 Saugey). +) 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 nun -- vergl. Blatt 19 -- eine vollständige Umgestaltung der Wasserhältnisse 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; im besonderen werden die Werraschleuse und die festen und beweglichen Wehre in den beiden Werraarmen sowie ober- und unterhalb der Mühle in der Fulda beseitigt; bei der Fuldaschleuse werden die Tore entfernt.

Es

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

++) Vergl. das Preisausschreiben der Königl. Akademie des Bauwesens 1910.

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 sanitärem Interesse erwünscht ist, die Umschlagsstellen (Schlagden) an der kleinen Weser werden wieder benutzungsfähig, der durchgehenden Schifffahrt nach Cassel steht statt der kleinen Schleuse in der Fulda die Schleppzugschleuse in der Weser zur Verfügung. Weitere Vorzüge des Entwurfes dürften noch darin zu ersehen sein, daß für die Flößerei die schwierigen Verhältnisse an der Werraschleuse beseitigt werden, daß an der Weserumschlagsstelle stets fast derselbe Wasserstand herrscht und daß bei etwaiger späterer Werrakanalisierung der Bau und Betrieb einer Schleuse gespart wird. Allen diesen Vorzügen stehen allerdings auch gewisse Nachteile gegenüber. Die in Münden endende Wesserschifffahrt, im besonderen die Personenschifffahrt, muß noch eine Schleuse passieren, die Weserumschlagsstelle muß erhöht werden, die Kanalisation in der Stadt muß wegen Verschlechterung der Vorflutverhältnisse teilweise umgebaut werden. (Die hierfür entstehenden Kosten sind übrigens im Überschlage berücksichtigt.) Im allgemeinen wird man aber sagen müssen, daß die Vorzüge die Nachteile bei weitem überwiegen.

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 ausnutzten, ist von der Firma Havelstadt u. Contag, Kgl. Bauräte, in Berlin-Wilmersdorf ein anderer Entwurf für die Ausgestaltung des Kraftwerkes bei

Münden

Münden aufgestellt worden, der zwar wesentlich geringere Mittel erfordert, aber die gestellte Aufgabe auch nicht voll befriedigend löst. Der Entwurf ist auf Blatt ¹² 22 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. Es kann also in dem Kraftwerke nur ein Teil der von den Quellflüssen geführten Wassermengen, mindestens jedoch die spätere Niedrigwassermenge von 40 cbm/sek verarbeitet werden. Die Gesamtleistung der Turbinen ist darnach auf 1400 PS gegenüber 4000 PS im Entwurfe der Bauverwaltung beschränkt. Der Stau ist ungefähr der gleiche, indem das Oberwasser auf N.N. + 119,45 liegt. Der Kostenüberschlag schließt nach dem Entwurf der Firma Havestadt u. 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. Die Prüfung durch das Wasserbauamt I in Cassel hat ergeben, daß die Bausumme auf 1 460 000 M zu erhöhen ist; hierzu kommt der Wert bezw. Ankaufspreis der beiden Mühlen im Betrage von 525 000 M, sodaß sich die Gesamtkosten des Entwurfs auf rd. 2 000 000 M gegenüber 3 750 000 M bei dem Entwurf der Bauverwaltung stellen.

In allgemeiner Beziehung ist zu dem Entwurfe zu bemerken, daß er dem Schifffahrtsinteresse und dem Zwecke der Verbesserung der Hochwasserverhältnisse in der Stadt Münden

weit

weit weniger entspricht als der Entwurf der Verwaltung.

Sein Hauptnachteil besteht darin, daß, um zu den Lösch- und Ladestellen in der Stadt (Schlagden) und zur Werra zu gelangen, die Schiffe und Flöße aus der Weser zunächst durch die Fuldaschleuse 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 Manöver sind schwierig auszuführen, verursachen Sperrungen des Fahrwassers und bedingen die Mithilfe eines nicht zu schwachen Schleppdampfers. Die Belastung der Fuldaschleuse wird noch durch den Verkehr nach Münden und nach der Werra vermehrt. Der einzige Vorzug des Entwurfes für die Schifffahrt dürfte der sein, daß die an der Weserumschlagsstelle anlegenden Schiffe und vor allem die Personendampfer keine Schleuse zu passieren 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 Zufahrtstraße 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

Wasser-

Wasserkraftanlage zu bauen, so würde der Entwurf der Firma Havestadt u. Contag diesem Zwecke in der Grundidee 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 Absatzmöglichkeiten erwünscht ist.

Die Ausführung dieses Entwurfes kann daher aus mehreren Gründen nicht empfohlen werden. Sie würde die Verbesserung der Mündener Hochwasser- und Schifffahrtsverhältnisse sowie die Ausnutzung der vollen Wasserkräfte dauernd unmöglich machen.

VI. Dampfreserve.

Wie die Betriebspläne zeigen, ist es bei voller Ausnutzung der Wasserkräfte nicht möglich, gänzlich ohne Dampfreserve auszukommen. Die Anlage einer solchen muß als unwirtschaftlich bezeichnet werden, weil sie wegen der starken Schwankungen der nutzbaren Kräfte in den einzelnen Jahren -- je nachdem diese naß oder trocken sind -- ziemlich groß angelegt werden muß und dabei schlecht ausgenutzt wird. Die für den Bau und Betrieb einer Dampfreserve aufzuwendenden Kosten könnten aber erspart werden, wenn eine gegenseitige Aushilfe zwischen den staatlichen Wasserkraftwerken und den in Cassel und Göttingen vorhandenen städtischen oder den dort

~~zu erbauenden~~ eisenbahnfiskalischen elektrischen Zentralen sich ermöglichen läßt; Vorbereitungen dazu sind eingeleitet.

Bei den deshalb zu treffenden Vereinbarungen muß von dem Gedanken ausgegangen werden, daß mäßige Einheitspreise für die Vorhaltung elektrischen Reservestroms für die Zeiten vereinbart werden, in denen die Wasserkräfte nicht ausreichen; dagegen ist den Dampfkraftwerken bis zu ihrer jetzigen Leistungsfähigkeit Strom aus den staatlichen Wasserkraftanlagen zu einem ermäßigten Preise zu liefern, der ihnen den Bezug vorteilhaft erscheinen läßt.

VII. Das Absatzgebiet

VII. Das Absatzgebiet für die elektrische Energie.

Zur Feststellung der im Gebiete der drei Kraftwerke absetzbaren Energiemengen sind unverbindliche Anfragen vorläufig an die Landräte der Kreise Cassel-Land, Fritzlar, Homberg, Frankenberg, Melsungen, Wolfhagen, Hofgeismar, Witzenhausen im Regierungsbezirke Cassel, Münden, Uslar, Göttingen-Land im Regierungsbezirke Hildesheim, Brilon im Regierungsbezirke Arnsberg und Büren und Warburg im Regierungsbezirke Minden sowie an das Fürstentum Waldeck-Pyrmont gerichtet worden, aus denen sich ergab, daß mit Ausnahme der beiden Kreise im Bezirk Minden überall Interesse für den Anschluß an die staatliche Überlandzentrale vorhanden ist. Die gestellten Fragen bezogen sich auf die Größe der mit Äckern bebauten 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 zu machen. Der Bedarf der Landwirtschaft ist auf Grund der in landwirtschaftlichen Überlandzentralen gemachten Erfahrungen zu durchschnittlich 28 KW-Std. im Jahre für ein Hektar bestellte Ackerfläche angenommen worden, in welcher Zahl auch der Lichtbedarf in den Gemeinden und der Kraftbedarf der Handwerker auf dem Lande mitenthalten sein soll.

Aus

S. 35a.

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 nebengehefteter Zusammenstellung IV ist daraus der zur Zeit wahrscheinlich überhaupt mögliche Jahresverbrauch in den bezeichneten Bezirken in KW-Stunden in den Spalten 3 bis 5 zusammengestellt und weiter unter Voraussetzung einer mittleren Benutzungsdauer der landwirtschaftlichen Anschlüsse von 160 Stunden[†]) jährlich und der städtischen und industriellen Anschlüsse nach den in den Fragebögen bzw. der Statistik gemachten Angaben, oder wo solche fehlen, unter der Annahme von 1 000 Gebrauchsstunden jährlich der durchschnittliche Anschlußwert in den Spalten 7 bis 11 berechnet worden.

S. 35 b.

In Zusammenstellung V sind die gleichen Daten enthalten mit der alleinigen Abänderung, daß von dem auf Grund der bebauten Fläche berechneten Stromabsatz nur $\frac{3}{5}$ ^{††}) als wirklich eintretend angenommen ist. Da nach Seite 17 im ganzen _____ 29 000 000 KW-Stunden ab Schaltbrett abgegeben werden können, so stehen für die Leitungsverluste, den Eigenverbrauch, für Bahnen und den Anschluß weiterer Industrie noch rd. 8,5 bzw. rd. 11,8 Millionen KW-Stunden zur Verfügung. Der für die Stromversorgung in Aussicht genommene Bezirk dürfte aber wohl ungefähr richtig getroffen sein.

Zur Lieferung der in den Zusammenstellungen berechneten Energiemengen genügen die in den 3 Kraftwerken vorgesehenen Maschinen,

wel-

[†]) Nach Erfahrungen in ländlichen Überlandzentralen.

^{††}) Nur $\frac{3}{5}$ der mit Äckern bestellten Flächen sollen elektrisch bewirtschaftet werden (nach Erfahrungen bei anderen Zentralen).

Zusammenstellung

-35 a-

Zusammenstellung IV

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ortsname	Reiner Ertrag in ha	Thätigen K. W. St. mit Landwirtschaft	Thätige K. W. St. mit Industrie (wie Straß) mit St. St.	Thätige Landwirte K. W. St. mit Landwirtschaft in Industrie	Ortsname mit K. W. St. mit Landwirtschaft (wie Straß)	Ortsname in K. W. St. mit Landwirtschaft	Ortsname in K. W. St. mit Industrie	Ortsname in K. W. St. mit Landwirtschaft	Ortsname in K. W. St. mit Landwirtschaft	Ortsname in K. W. St. mit Landwirtschaft
Basel-Stadt	-	-	3 920 512	3 920 517	4 085 897	-	5 813	-	-	5 813
Basel-Land	17 296	483 000	1 430 692	1 913 642	4 974 162	3 000	1839	500	2 500	4339
München	10 800	302 000	1 350 300	1 652 300	1 664 787	1 890	1183	315	1 575	2758
Nürnberg	24 600	609 000	-	609 000	609 000	4 210	-	719	3 491	3491
Wetzlar	15 333	428 000	-	428 000	428 000	2 670	-	445	2 225	2225
Melsungen	15 797	448 000	895 300	1 300 300	1 353 540	2 760	997	460	2 300	3297
Beilngries	28 292	791 000	1 200 000	1 991 000	1 991 000	4 940	1200	823	4 117	5317
Wetzlar	34 889	976 000	1 098 500	2 074 500	2 100 687	6 100	2 075	1 017	50 13	7 158
Wetzlar	17 806	500 000	-	500 000	500 000	3 120	-	520	2 600	2 600
Wetzlar	14 600	409 000	-	409 000	409 000	2 560	-	427	2 133	2 133
Wetzlar	-	-	972 081	972 081	1 401 844	-	2 179	-	-	2 179
Wetzlar	28 497	800 000	-	800 000	800 000	5 000	-	834	4 166	4 166
Wetzlar	28 638	720 000	250 200	970 200	991 975	4 500	188	750	3750	3938
Wetzlar	17 788	498 064	448 500	946 564	946 564	3 100	449	576	2 580	3029
Wetzlar	44 320	1 240 000	300 000	1 540 000	1 540 000	7 750	3 000	1290	6 460	9460
Zusammen:	295 656	8 192 064	1186 690	20 027 154	20 496 446	57 600	18 923	8 616	42 980	61 903

1) Für die Werte aus der Statistik für die Jahre 1909 ist zu bemerken, dass die Werte für die Jahre 1909 nicht mit den Werten für die Jahre 1908 übereinstimmen, sondern die Werte für die Jahre 1909 sind mit den Werten für die Jahre 1908 übereinstimmen.

2) K. W. St. = Industrie

Zusammenstellung

1. Name des Kreises	2. Ackerfläche in ha	3. Nutzbare K. W. Std. aus Landwirtschaft	4. Nutzbare K. W. Std. aus (1) Industrie und Städte	5. Gesamte nutzbare K. W. Std. aus Industrie und Landwirtschaft in K.-W.-Std.	6. Anschlußwert in K. W. aus (2) Landwirtschaft	7. Anschlußwert in K. W. aus (1) Industrie	8. Anschlußwert in K. W. für Licht in Landwirtschaft	9. Anschlußwert in K. W. für Kraft in Landwirtschaft	10. Gesamtanschlußwert für Kraft aus Industrie und Landwirtschaft
Konstanten	1 ha = 28 K. W. Std.				160 Benutzungsstunden		1/6 des Anschlußwertes	5/6 des Anschlußwertes	
1. Kassel, Stadt	0	0	4085897	4085897	0	5813	0	0	5813
2. Kassel, Land	17296	483000	591162	1974162	3000	1839	500	2500	4339
3. Münden	10800	302000	1362780	1664780	1890	1183	315	1575	2758
4. Wolfhagen	24600	609000	0	609000	4210	0	719	3491	3491
5. Witzenhausen	15333	428000	0	428000	2670	0	445	2225	2225
6. Melsungen	15797	441000	912540	1353540	2760	997	460	2300	3297
7. Brilon	28292	791000	1200000	1991000	4940	1200	823	4117	5317
8. Uslar	34889	976000	1124687	2100687	6100	2075	1017	5083	7158
9. Fritzlar	17806	500000	0	500000	3120	0	520	2600	2600
10. Homberg	14600	409000	0	409000	2560	0	427	2133	2133
11. Göttingen, Stadt	0	0	1101841	1101841	0	2179	0	0	2179
12. Göttingen, Land	28497	800000	0	800000	5000	0	834	4166	4166
13. Hofgeismar	25638	720000	271975	991975	4500	188	750	3750	3938
14. Frankenberg	17788	498064	448500	946564	3100	449	516	2580	3029
15. Fürstent. Waldeck	44320	1240000	300000	1540000	7750	3000	1290	6460	9460
Zusammen:	295656	8197064	11399382	20496446	51600	18923	8616	42980	61903

(1) Für die Städte aus der Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke 1909 entnommen.

Für die Landkreise nach den Angaben in den Anmeldeformularien; soweit solche fehlen ist mit einer mittleren Benutzungsdauer von 1000 Stunden gerechnet.

(2) = $\frac{\text{K. W. Stunden}}{160}$

Zusammenstellung

1. Name des Kreises	2. Ackerfläche in ha	3. Nutzbare K. W. Std. aus Landwirtschaft	4. Nutzbare K. W. Std. aus (1) Industrie und Städte	5. Gesamte nutzbare K. W. Std. aus Industrie und Landwirtschaft in K. W. Std.	6. Anschlußwert in K. W. aus (2) Landwirtschaft	7. Anschlußwert in K. W. aus (1) Industrie	8. Anschlußwert in K. W. für Licht in Landwirtschaft	9. Anschlußwert in K. W. für Kraft in Landwirtschaft	10. Gesamtanschlußwert für Kraft aus Industrie und Landwirtschaft
Konstanten	1 ha = 28 K. W. Std.			160 Benutzungsstunden	1/6 des Anschlußwertes		1/6 des Anschlußwertes	5/6 des Anschlußwertes	
1. Kassel, Stadt	0	0	4085897	4085897	0	5813	0	0	5813
2. Kassel, Land	17296	289800	1491162	1780962	1800	1839	300	1500	3339
3. Münden	10800	181200	1362780	1543980	1134	1183	189	945	2128
4. Wolfhagen	24600	365400	0	365400	2526	0	431	2095	2095
5. Witzenhausen	15333	256800	0	256800	1602	0	267	1335	1335
6. Melsungen	15797	264600	948540	1213140	1656	997	276	1380	2377
7. Brilon	28292	474600	1200000	1674600	2964	1200	494	2470	3670
8. Uslar	34889	585600	1124687	1710287	3660	2075	610	3050	5125
9. Fritzlar	17806	300000	0	300000	1872	0	312	1560	1560
10. Homberg	14600	245400	0	245400	1536	0	256	1280	1280
11. Göttingen, Stadt	0	0	1101841	1101841	0	2179	0	0	2179
12. Göttingen, Land	28497	480000	0	480000	3000	0	500	2500	2500
13. Hofgeismar	25638	432000	271975	703975	2700	188	450	2250	2438
14. Frankenberg	17788	298838	448500	747338	1860	449	310	1548	1997
15. Fürstent. Waldeck	44320	744000	300000	1044000	4650	3000	774	3876	6876
Zusammen:	295656	4918238	12335382	17253620	30960	18923	5169	25789	44712

(1) Für die Städte aus der Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke 1909 entnommen.

Für die Landkreise nach den Angaben in den Anmeldeformularn; soweit solche fehlen ist mit einer mittleren Benutzungsdauer von 1000 Stunden gerechnet.

(2) = K. W. Stunden

160

Informationsfüllung.

Informationsfüllung I.

- 356 -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Namen des Kreis	Orten: Größe in ha	Thälereien K. W.-Std. mit Land: wirtshaus	Thälereien K. W.-Std. 1) aus Industrie (mit B. wirtshaus) mit K. W. Std.	Thälereien wirtshaus K. W.-Std. mit Industrie wirtshaus	Orten mit K. W.-Std. mit Industrie wirtshaus (L. wirtshaus) K. W.-Std.	Orten mit K. W. Std. 2)	Orten mit K. W. Std. mit Industrie	Orten mit K. W. Std. mit Industrie wirtshaus	Orten mit K. W. Std. mit Industrie wirtshaus	Orten mit K. W. Std. mit Industrie wirtshaus
Städter		5 ha = 28 K. W.-Std.				160 Landwirtsch. Stellen		1/6 Zoo Anstalt	5/6 Zoo Anstalt	
1. Cassel - Stadt	-	-	3 920 512	3 920 512	4 085 897	-	5 813	-	-	5 813
2. Cassel - Land	17 296	289 800	4 430 692	1 720 492	1 780 962	1 800	1 839	300	1 500	3 339
3. Münder	10 800	181 200	1 350 300	1 531 500	1 543 980	1 534	1 183	189	945	2 128
4. Wolfshagen	24 600	365 400	-	365 400	365 400	2 526	-	434	2095	2 095
5. Wippenhausen	15 333	256 800	-	256 800	256 800	1 602	-	267	1335	1 335
6. Melungen	15 797	264 600	845 300	1 109 900	1 253 140	1 656	992	276	1380	2 377
7. Dörlitz	28 292	474 600	1 200 000	1 674 600	1 674 600	2 964	1 200	494	2470	3 670
8. Ucker	34 889	585 600	1 098 500	1 684 100	1 710 287	3 660	2 075	610	3050	5 125
9. Friedlar	17 806	300 000	-	300 000	300 000	1 872	-	312	1560	1 560
10. Korbberg	14 600	245 400	-	245 400	245 400	1 536	-	256	1280	1 280
11. Gillingen - Stadt	-	-	972 081	972 081	1 101 841	-	2 179	-	-	2 179
12. Gillingen - Land	28 497	480 000	-	480 000	480 000	3 000	-	500	2 500	2 500
13. Höggenmar	25 638	432 000	250 200	682 200	703 975	2 700	188	450	2 250	2 438
14. Frankenberg	17 788	298 838	448 500	747 338	747 338	4 860	449	340	1 578	1 997
15. Friedland im Wallack.	44 320	744 000	300 000	1 044 000	1 044 000	4 650	3 000	774	3 876	6 876
Informations:	295656	4 918 238	11 866 090	16 784 328	17 253 620	30 960	18 923	5 169	25 789	44 712

2) = K. W.-Thälereien
160

1) Siehe die Notizen mit der Statistik der Vermehrung der Fliegen in den Jahren 1909 und 1910, insbesondere die in den Landkreisen nach den Ergebnissen der Untersuchungen, für die folgende Tabelle ist mit einer mittleren Bevölkerung von 1000 Thälereien gemacht.

welche zusammen etwa 15 000 (Hemfurt) + 2 600 (Münden) + 2 400 (Helminghausen) = 10 000 PS = rd. 13 000 KW entwickeln.

Die Benutzungsdauer der Gesamtmaschinenleistung der Zentralen wird für Zusammenstellung IV darnach = $\frac{20\,496\,446}{13\,000} = \text{rd. } 1\,575$, nach Zusammenstellung V = $\frac{17\,253\,620}{13\,000} = 1\,325$ Stunden. Diese Zahlen erscheinen etwas hoch. Es ist jedoch dabei zu berücksichtigen, daß durch das Zusammenarbeiten der 3 Kraftwerke an Reserve gespart, also die Gesamtmaschinenleistung geringer 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, d.h. 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 nur eine vorläufige Bedeutung für die anzustellenden wirtschaftlichen Berechnungen; es soll nicht gesagt sein, daß in Wirklichkeit genau der oben bezeichnete Bezirk mit elektrischer Energie versorgt werden wird. Vor allem braucht das Absatzgebiet nicht gerade mit den politischen Kreisgrenzen abzuschneiden; man wird ohne weiteres, z.B. auch in den Kreisen Warburg, Marburg, Kirchhain, Ziegenhain an das bezeichnete Interessengebiet angrenzende Ortschaften noch in

das Netz einbeziehen können, wenn, wie dies tatsächlich schon der Fall ist, die Einwohner sich darum bewerben. Sehr erwünscht wäre es, wenn es gelänge, eine chemische oder hüttenmännische Großindustrie in der Nähe des Hemfurter Kraftwerkes anzustedeln, welche die nach den vorgenommenen Untersuchungen nicht verwertbaren rd. 30 v.H. der vorhandenen Wasserkräfte zu niedrigen Preisen aber ohne Anspruch auf Lieferung bestimmter Energiemengen zu bestimmter Zeit abnähme.

VIII. Die Verteilung der elektrischen Energie.

Zur Versorgung des beschriebenen Absatzgebietes muß nach vorgenommener Berechnung aus wirtschaftlichen Gründen eine Spannung von 40 000 Volt angewendet werden, welche indessen bei den in den letzten Jahren gemachten Fortschritten im Bau und Betrieb von Hochspannungsanlagen nichts abschreckendes mehr haben dürfte. Der elektrische Strom wird, wie es zur Zeit für Überlandzentralen durchgängig üblich ist, als Drehstrom erzeugt, verteilt und verbraucht.

Die Hauptverbindungsleitung zwischen den Kraftwerken Helminghausen, Hemfurt und Münden wird als Freileitung unter Verwendung von eisernen Gittermasten gebaut, während für das gesamte übrige Hochspannungsleitungsnetz zur Verminderung der Kosten im allgemeinen hölzerne Masten benutzt werden sollen. Die Leitung besteht auf der Strecke von Helminghausen bis Corbach --vergl. Blatt ¹³ ~~23~~-- aus 3 halbharten Kupferdrähten von je 25 qmm Querschnitt, auf der Strecke von Corbach über Hemfurt bis Münden aus 3 Kupferseilen von 50 qmm Querschnitt. Bei dem übrigen Hochspannungsnetz kommen Querschnitte von 16 und 25 qmm zur Verwendung. Es wird, soweit angängig, kreisförmig geschlossen. Dadurch wird der Vorteil erreicht, daß bei Betriebsstörungen in irgend einer 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 Maste befestigt und durch diese mit der Erde verbunden sind. Die Kosten der Netze sind im Überschlage reichlich 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 6 000 Volt herabgemindert und mittels des eigentlichen, versuchsweise entworfenen Verteilungsnetzes --vgl. Blatt ¹³~~24~~-- den einzelnen Ortschaften zugeführt, in denen je eine Transformatorstation die weitere Herabsetzung auf die Gebrauchsspannung von 3 . 220 oder 3 . 110 Volt besorgt. Es werden stets je 2 Transformatoren, ein größerer, welcher nur während der Dreschperiode am Tage eingeschaltet ist und ein kleinerer, der im übrigen 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 einen Landkreis" ist nachgewiesen, wie sehr diese 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, wobei ~~öffentliche Körperschaften die Garantie für die Verzinsung eines~~

†) Die folgenden Ausführungen sind zunächst unverbindlich; die wirklichen Träger des Unternehmens können erst nach Abschluß aller Verhandlungen bestimmt werden. Insbesondere läßt sich auch denken, daß nicht der Staat allein, sondern eine aus diesem und den Interessenten gebildete Gemeinschaft Trägerin des Unternehmens wird, wobei allerdings der Staat das ausschlaggebende Bestimmungsrecht über die Wasserwirtschaft der Talsperren behalten muß.

Teiles der Baukosten zu übernehmen haben.

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 Weserstaustufe und der Wasserkräfte bei Münden. Allerdings ist in den Berechnungen des Geheimen Oberbaurats Dr.-Ing. S y m p h e r 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-Weser-Kanals bereits auf eine Verwertung der Wasserkraft 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 zu allgemeinen Licht- und Kraftzwecken in Frage kommen.

Wenn es dem Staate allein darauf ankäme, einen möglichst hohen Erlös aus der Wasserkraft zu erzielen, würde in erster Linie der Verkauf des Stromes entweder an eine elektrische Großfirma oder an große industrielle Fabrikunternehmen usw. in Frage kommen. Es bietet sich indes hier die Gelegenheit in wirtschaftlicher Weise, ohne daß die Finanzinteressen des Staates geschädigt werden, großen Teilen der Regierungsbezirke Cassel, Hildesheim, Arnsberg, 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 ermöglichen; auch das Handwerk würde durch Verwendung billiger elektrischer Energie unterstützt werden.

Eine Verpachtung der rohen Wasserkräfte könnte auch jetzt noch erfolgen, nur wäre zweckmäßig dem Pächter, der sämtliche baulichen und maschinellen Anlagen zur Ausnutzung der Energie an dem Sammelbecken auf seine Kosten herzustellen hätte, auch der Ausbau der Wasserkraft 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 Schifffahrtszwecke pp. auszuführen wären -- vgl. oben bei der Beschreibung der elektrischen Zentrale in Münden --. Es dürfte 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 wäre für jede Unternehmung eine eigene Reserve erforderlich und der Zweck des gemeinsamen Ausbaues der drei Anlagen nicht erfüllt.

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 Risiko 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, d. h. 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 Krafterzeugung. Ein Unternehmer muß darauf bedacht sein, einen möglichst hohen Reingewinn aus dem Stromverkauf zu erzielen, mithin die Stromerzeugungskosten auf ein Minimum zu reduzieren, 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, -- denn für die Schifffahrtsinteressenten am Kanal und an der Weser werden die Sammelbecken angelegt -- und die des Pächters der Kraftanlagen werden zeitweilig einander 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

stellt 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 Wasserkraft 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. herzustellen; zweckmäßig legt er auch die zur Verbindung der Kraftwerke erforderlichen Hochspannungsleitungen; fraglich könnte nur bleiben, ob er auch die Verteilungsnetze 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 Werbe-

tätigkeit

tätigkeit 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 übernimmt und ihn am Schaltbrett der Kraftwerke an eine von den beteiligten Stadt- und Landkreisen zu bildende Gesellschaft verkauft. Diese besorgt ihrerseits 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 Risiko ist wesentlich kleiner, als wenn die Gesellschaft auch den Bau und Betrieb der Krafterzeugungsanlagen mit zu übernehmen hätte, denn die Ausdehnung des Leitungsnetzes, 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 Kom-

munal -

munalverbänden 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.

Eine Nebenfrage würde sein, ob die Gesellschaft auch die Verteilungsnetze 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 Ortsnetze von der Gesellschaft zu übernehmen sein.

X. Abgabe an den Rhein-Weser-Kanal.

Die Talsperren bilden ein Zubehör des Rhein-Weser-Kanals und werden aus den für diesen bewilligten Geldern erbaut. Etwas Erträgnisse der Talsperren müssen daher 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 Wasserkraften ist, wie bereits un-
ter

ter IX erwähnt, schon bei den Ertragsberechnungen für den Rhein-Weser-Kanal in Ansatz gebracht und zwar zu anfänglich 80 000 M, steigend in 10 Jahren bis 200 000 M jährlich bemessen. Dem würde es entsprechen, wenn nach Deckung der durch den Ausbau und Betrieb der Kraftanlagen entstehenden Kosten - einschl. Verzinsung und Abschreibung - auf Grund angemessener Gewinnbeteiligung von jeder seitens der Verwaltung gegen Bezahlung abgegebenen KW-Std. ein Entgelt von 1 Pf an den Rhein-Weser-Kanal, d. h. genauer ausgedrückt : an die vom Staat und dem Garantieverbande des Rhein-Weser-Kanals gebildete Interessengemeinschaft, abgeführt würde. Bei dem anfänglich zu erwartenden Absatz von 8 000 000 KW-Std. würde nämlich - hinreichende Einnahmen durch einen angemessenen Krafttarif vorausgesetzt - gerade der Betrag von 80 000 M herauskommen und sich bei der Abgabe von 20 000 000 KW-Std. auf 200 000 M steigern. Möglicherweise kann diese Summe sich später noch etwas weiter erhöhen. Als Höchstbetrag werden 280000 M entsprechend einer Kraftabgabe von 28 000 000 KW-Std. festzusetzen sein. Dabei wird kein Unterschied darin gemacht, ob die abgegebene Kraft an den Talsperren, in Münden oder durch die Dampfreserven erzeugt wird. Wollte man den Entgelt nur von den an den Talsperren erzeugten Kräften zahlen, so müßte der Einheitssatz entsprechend erhöht werden, und bei dem Betriebe und der Abrechnung würden sich stets Schwierigkeiten ergeben. Da das Endergebnis - die Abführung einer gewissen Gesamtpachtsumme - in beiden Fällen das gleiche sein muß, so empfiehlt es sich, den zuerst angegebenen Weg zu beschreiten mit dem Ziele, daß von jeder gegen Bezahlung abgegebenen KW-Std.

Std. 1 Pf an den Rhein-Weser-Kanal abgeführt werden kann.

XI. Die Baukosten.

In der Anlage 1 "Kostenüberschlag" sind die ungefähren Kosten für den Ausbau der drei Wasserkraftanlagen zusammengestellt. Sie belaufen sich für das Kraftwerk Hemfurt auf 1 950 000 M einschließlich sämtlicher Nebenanlagen, d. h. auf 130 M für 1 PS installierte Turbinenleistung. Beim ersten Ausbau verringert sich die Summe durch Fortfall von 3 Turbinen nebst Generatoren und Schaltanlage um 260 000 M auf 1 690 000 M.

Das Kraftwerk Helminghausen kostet einschl. des Ausgleichsweihers 400 000 M, d. h. rd. 167 M für 1 PS installierte Turbinenleistung bei endgültiger Größe der Maschinenanlage. Die ersten Anlagekosten stellen sich infolge Fortfalles einer Turbine nebst Generator pp. 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 Werraschleuse und für den Neubau des Abschlußwehres an der Blummühle, schließ-

lich

lich 165 000 M für die Erneuerung des sehr schadhafte und wasserdurchlässigen oberen Wehrs in der Fulda zum Abzug bringen kann, so bleibt immerhin noch eine Bausumme von 3 225 000⁴ zu Lasten der Kraftanlage, d. s. rd. 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 aber erreicht, daß das Mündener Kraftwerk im Gegensatz zu sonstigen elektrischen Zentralen fast ständig mit seiner vollen Leistung ausgenutzt werden kann. Der auf eine Kilowattstunde entfallende Teil des Baukapitals an Zinsen, Abschreibungen und Unterhaltung, verringert sich dadurch soweit, daß die Selbstkosten der Stromerzeugung trotz des hohen Anlagekapitals in normaler 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, d. h., es wird nur etwa $1/9$ bis $1/4$ ⁺⁾ der überhaupt möglichen elektrischen Arbeit erzeugt und verwertet. Die Verzinsungs-, Tilgungs- und Abschreibungskosten -- die sogenannten festen Jahresausgaben -- jeder Maschineneinheit müssen also in 1000 bis 2000 Betriebsstunden aufgebracht werden und belasten daher die Erzeugungskosten für eine KW-Std. stark; gelingt es, die Benutzungsdauer zu heben, so sinkt der von den festen Kosten herrührende Teil des Herstellungsprei-

ses

⁺⁾ Das Jahr hat 8 760 Stunden.

ses für 1 KW-Std. Bei Wasserkraftanlagen, die sich im allgemeinen im Bau teurer stellen als Dampfsentralen, 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 u. 2^a dargestellt ist, ergibt sich nun, daß in den Monaten August bis Januar die gesamte in Münden vorhandene elektrische Energie verbraucht wird, während in den übrigen Monaten nur nachts ein geringer Teil der Kraft (soweit nämlich die blau gestrichelte Linie über der roten Linie liegt) nicht ausgenutzt werden kann. Im ganzen sind nach Ausmaß der Diagramme rd. 21 200 000 PS-Std. verwertbar, es beträgt daher bei 4000 PS Höchstleistung der Maschinen die Benutzungsdauer - - -

$$\frac{21\ 200\ 000}{4000} = 5\ 300 \text{ Stunden.}$$

Rechnet man in gewöhnlichen elektrischen Zentralen mit 1 766 Stunden Jahresausnutzung, so ist diese in Münden infolge des Zusammenarbeitens mit den beiden Talsperrenkraftwerken etwa die dreifache; es kann also (wenn man die veränderlichen, der Ausnutzung entsprechenden Betriebsausgaben als verhältnismäßig geringfügig außer Betracht läßt) ein fast 3mal so großes 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

Bei Hemfurt und Helminghausen wird sich allerdings dadurch, daß im Betriebe zunächst die Mündener Kraft vollbeansprucht wird, die Ausnutzung zunächst etwas geringer stellen als es sonst in elektrischen Zentralen der Fall ist; das ist aber unbedenklich, weil die Baukosten für 1 PS Maschinenleistung mit 130 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.

Für den ersten Ausbau verringern sich die Baukosten in Münden durch Fortfall von 2 Turbinen nebst 1 Generator und Zubehör um 120 000 M.

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 rd. 525 000 M.

Die Aufwendungen für den vollen Ausbau der 3 Wasserkräfte einschließlich des elektrischen Fernleitungsnetzes zur Verbindung der Energieerzeugungsstätten ergeben sich nach dem Überschlage wie folgt :

I. Kraftwerk Hemfurt	1 300 000 M
Ia. Ausgleichsweither für das Kraftwerk	650 000 ⁺⁾
Seite	1 950 000 M

⁺⁾ Es wird versucht werden, diesen Betrag noch zu ermäßigen.

	Übertrag	1 950 000 M
II. Kraftwerk Helminghausen		310 000 "
IIa. Ausgleichswether für das Kraftwerk		
Helminghausen		90 000 "
III. Kraftwerk Münden		3 750 000 "
IV. Fernleitung Helminghausen-Hemfurt-		
Münden		<u>900 000 "</u>
	zusammen	7 000 000 M.

Diese Summe stellt den Betrag der aufzunehmenden Anleihe dar.

Dem Ausbau der Kraftanlagen in Rechnung zu stellen sind hiervon nur 6 475 000 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 auf 7 000 000 M stellt.

Es zerfällt in folgende Titel :

I. Grunderwerb	1 010 300 M
II. Erdarbeiten pp.	807 870 "
III. Bauwerke einschl. Nebenanlagen	2 238 200 "
IV. Maschinenanlagen pp.	1 474 000 "
V. Leitungsanlagen	703 700 "
VI. Bauleitung	303 930 "
VII. Insgemein	462 000 "

Für den ersten Ausbau verringert sich Titel IV um

420 000 M

420 000 M auf 1 054 000 M und die Gesamtkosten auf 6 580 000 M; für den zweiten Ausbau um 120 000 M auf 1 354 000 M und die Gesamtkosten auf 6 880 000 M.

Welchen Kostenbetrag die kommunale Stromverwertungsgesellschaft für die ihr zufallenden Fern- und Verteilungsleitungen, für Transformatoren, Ortsnetze, Zähler u. dergl. aufwenden muß, kann z. Zt. nur roh geschätzt werden. Es dürfte sich ein Betrag von vielleicht 16 000 000 M oder durchschn. 1 000 000 M für jeden Kreis ergeben, wenn das Unternehmen in dem vollen geplanten Umfange zur Ausführung gelangt.

XII. Betriebskostenberechnung.

Mit Hilfe der vorstehend angegebenen und in der Anlage I genauer begründeten Beträge lassen sich einigermaßen zutreffende Berechnungen über die Selbstkosten der Stromerzeugung und die Rentabilität des Unternehmens aufstellen. Sie sollen im folgenden für 3 Grade der Ausnutzung der Anlagen gemacht werden.

- I. Für eine jährliche Stromabgabe am Schaltbrett von 8 000 000 KW-Std.
- II. Für eine jährliche Stromabgabe von 20 000 000 KW-Std.
- III. Für die volle Ausnutzung der unter den gemachten beschränkenden Annahmen überhaupt verwertbaren Kräfte in Höhe von 28 000 000 KW-Std. jährlich; vergl. Zusammenstellung III auf Seite 16. Im ganzen können allerdings 29 000 000 KW-Std. am Schaltbrett nach den vorgenommenen Untersuchungen nutzbar gemacht werden. Wegen der im allgemeinen allerdings geringen Verluste in den staatlichen

staatlichen Hochspannungsleitungen, ferner wegen des Eigenverbrauchs in den Kraftwerken und des an die Pächter der Mühlen in Münden zu liefernden Stromes sollen indessen 1 000 000 KW-Std. als nicht verkäuflich in Reserve gestellt werden.

Zu den Berechnungen seien einige Vorbemerkungen gestattet.

Die Selbstkosten setzen sich aus den sogenannten direkten und indirekten Betriebsausgaben zusammen. Die ersteren bestehen aus den Personalunkosten (Gehälter und Löhne), den Unterhaltungskosten, Ausgaben für Schmierstoffe der Wasserkraft- und elektrischen Maschinen, den Kosten des Reservestromes von fremden Dampfkraftwerken und verschiedenen sächlichen Unkosten (Bureaunkosten, Abrechnungskosten, Steuern, Abgaben usw.).

Betreffend die Gehälter und Löhne ist zu dem früher schon darüber gesagten noch hinzuzufügen, daß infolge Tag- und Nachtbetriebes an allen 3 Kraftwerken doppeltes Maschinen- pp. Personal angenommen ist, obwohl man vielleicht das kleine Kraftwerk am Diemelsammelbecken nachts still setzen kann, weil durch den Ausgleichwehler für gleichmäßigen Wasserabfluß gesorgt ist. 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

sie sind reichlich bemessen. Für den Verbrauch an Schmiermaterial pp. gilt das gleiche. Bezüglich des Strombezuges von fremden Werken ist die Annahme gemacht, daß bei 8 000 000 KW-Std. Gesamtabgabe die ausgebauten Wasserkräfte ohne Reserve schon ausreichen, während bei den beiden höheren Ausnutzungsgraden 5 % der gesamten Energielieferung anderswoher zu beziehen sind; vergl. dazu Seite 18. Die allgemeinen Unkosten sind mit einem Pauschalbetrage berücksichtigt.

Die indirekten Betriebsausgaben bestehen aus der Verzinsung und Tilgung des Baukapitals und den Abschreibungen bzw. Rücklagen in den Erneuerungsfonds. Für Verzinsung und Tilgung sind den wirklichen Kosten der Geldbeschaffung und den heutigen Verhältnissen auf dem Anleihemarkt entsprechend 4 v.H. einzusetzen. Für die ersten Betriebsjahre etwa bis zu einer jährlichen nutzbaren Stromabgabe von 12 000 000 KW-Std. wird man sich indes auch mit einem geringeren Satze für Verzinsung und Tilgung begnügen können.

Die Abschreibungen sollen nach folgender Zusammenstellung berechnet werden, die durchschnittlich den Angaben einer Veröffentlichung in der Elektrotechnischen Zeitschrift 1910 Seite 1255 entspricht. Dabei ist mit 4 % Zinseszinsen gerechnet.

Grunderwerb, Erdarbeiten, Bauleitung	0 %
Bauwerke einschl. Eisenkonstruktionen und Neben-	
anlagen	0,7 %
Maschinenanlagen jeder Art einschl. Transforma-	
toren, Schaltanlagen usw.	4 %
Leitungsanlagen	2 %
Titel 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 des Nutzeffektes und der Betriebssicherheit heute zu einem solchen Grade der Vollendung gelangt, daß wesentliche Verbesserungen wohl nicht mehr zu erwarten sind.

Die Sätze sind reichlich bemessen und gestatten eine Auswechselung 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 Bilanzen 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 der hier verwendeten Methode 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 pp.

schinen pp., wenn es sich aber, wie im vorliegenden Falle, um dauernde Anlagen handelt, ist jener Umstand nicht von Bedeutung.

Betriebskostenberechnung.

	I+)	II+)	III+)
	M	M	M
<u>Titel I. Personalaus-</u>			
<u>gaben pp.</u>			
Nach besonderer Veranschla-			
gung	90 000	110 000	115 000
Summe Titel I	90 000	110 000	115 000
<u>Titel II. Unterhaltungskosten.</u>			
1. 0,4 % auf Erdarbeiten und			
Bauwerke rd.	12 200	12 200	12 200
2. 2 % " Maschinenan-			
lagen . . .	21 080	27 040	29 480
3. 4 % " Leitungsan-			
lagen . . rd.	28 150	28 150	28 150
Summe Titel II	61 430	67 390	69 830
<u>Titel III. Schmier-u.</u>			
<u>Putzstoffe.</u>			
0,1 Pf/KW-Std. am Schalt-			
brett, für 8 bzw. 20 bzw.			
28 Millionen KW-Std.. . . .	8 000	20 000	28 000
Summe Titel III	8 000	20 000	28 000

Titel IV.

I +)	Für	8 000 000	KW-Std.	Jahresstromabgabe.
II +)	"	20 000 000	" "	"
III +)	"	28 000 000	" "	"

	I	II	III
	M	M	M

Titel IV. Strombezug von fremden Werken.

Für 1 Million bzw. 1,4 Million

KW-Std. (5 % bei II und III

der Gesamtabgabe) je 8 Pf - 80 000 112 000

Summe Titel IV. . . . - 80 000 112 000

Titel V. Verschiedene Ausgaben.

rd. 3 % der Titel I bis IV 4 570 7 610 9 170

Summe Titel V . . . 4 570 7 610 9 170

Summe der direkten Betriebskosten 164 000 285 000 334 000

oder je 1 am Schaltbrett er -

zeugte und nutzbar abgege -

bene KW-Std. ohne Berück -

sichtigung des Eigenverbrau -

ches und der umsonst gelie -

ferten Energie rd. . . . 0,021 0,014 0,012

Titel VI. Abschreibungen.

1. 0,7 % auf Bauwerke, Nebenanla -

gen und Insgemein . . . rd. 18 900 18 900 18 900

2. 4 % auf Maschinenanlagen . . 42 160 54 080 58 960

3. 2 % auf Leitungsanlagen . rd. 14 080 14 080 14 080

Summe Tit. VI. 75 140 87 060 91 940

Titel VII. Verzinsung und

Tilgung des Baukapitals.

3 bzw. 4 % ⁺⁾ von 6 580 000 bzw.

6 880 000 bzw. 7 000 000 M = 197 400 275 200 280 000

Summe Tit. VII 197 400 275 200 280 000

⁺⁾ Vergl. Seite 53.

Summe

	I M	II M	III M
<u>Summe der indirekten Betriebs-</u>			
<u>kosten</u>	272 540	362 260	371 940
oder je KW-Std. rd.	0,034	0,018	0,013
<u>Gesamtsumme der Betriebskosten</u>	436 540	647 260	705 940
oder je KW-Std.	0,055	0,032	0,025
oder rund	5,5 ===	3,2 ===	2,5 Pf. ===

Von diesen Betriebskosten sind nun die nachstehend aufgeführten Minderausgaben und Einnahmen bei der Kraftanlage in Münden in Abzug zu bringen :

1. Wegfall der Unterhaltung der Fuldamühlenwehre	700 M
2. " " " " Fuldaschleuse	650 "
3. " " " " Werraschleuse	720 "
4. " " " " des Werranadelwehrs	330 "
5. " " " " der festen Werramühlenwehre	700 "
6. Einnahme aus der Verpachtung von Grund und Boden	4 200 "
7. Mietwert des Schleusenmeistergehöftes an der Fulda-	
schleuse	240 "
8. Einnahmen aus dem Sicherheitshafen und der Schlepp-	
zugschleuse	260 "
9. Einnahmen aus der Verpachtung der beiden Mühlen	11 000 "
zusammen	18 800 M,

sodaß sich die Betriebsausgaben endgültig stellen

auf	417 740	628 460	687 140
oder je KW-Std. rd.	5,2	3,15	2,45 Pf.

XIII. Der Tarif.

XIII. Der Tarif.

Wie schon im Abschnitt "Träger des Unternehmens" näher erläutert worden ist, soll die Kraftabgabe im ganzen an die Verwertungsgesellschaft am Schaltbrett der drei Kraftwerke und außerdem an einzelnen Trennstellen in der Hochspannungsverbindungsleitung zwischen den Kraftwerken erfolgen.

Der Stromtarif selbst kann sehr einfach gestaltet werden; er muß zunächst so bemessen sein, daß unbedingt die Betriebsausgaben und die nötigen Abschreibungen gedeckt werden. Darüber hinaus muß auch die Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals erreicht werden, wenn man sich auch in Erwartung späterer Überschüsse und um die Entwicklung des Kraftabsatzes zu fördern, anfangs mit einer mäßigen Verzinsung begnügen wird. Aus den dann noch vorhandenen Überschüssen wird endlich der Entgelt an den Rhein-Weser-Kanal mit 1 Pf/KW-Std. bezahlt. Aus vorstehender Betriebskostenberechnung geht hervor, daß bei 8 000 000 KW-Std. jährlicher Stromabgabe die Selbstkosten an den Schaltbrettern der 3 Kraftwerke und Trennstellen sich auf rd. 5,2 Pf/KW-Std. belaufen, um bei 20 000 000 KW-Std. auf 3,15 Pf und bei voller Ausnutzung der vorhandenen Kräfte bis auf 2,45 Pf zu fallen.

Hiernach ist folgender Stromtarif unter Berücksichtigung des Entgelts an den Rhein-Weser-Kanal angemessen :

8 Pf/KW-Std. für die ersten	4 000 000 KW-Std.
6 " " " " " folgenden	4 000 000 " "
5 " " " " " "	4 000 000 " "
4 " " " " " darüber hinausgehenden KW-Std.	

Der

Der Tarif ist so zu verstehen, daß die ersten 4 000 000 KW-Std. stets voll mit 8 Pf bezahlt werden usw., nicht etwa, daß die Gesamtmenge des entnommenen Stromes für den entsprechenden Mindesttarif abgegeben wird. Die staatlichen und städtischen Reservekraftwerke erhalten bei Strombezug aus den staatlichen Wasserkraftwerken Vorzugspreise, die vorläufig bei dem ersten Einheitssatz um 2 Pf, im übrigen um 1 Pf niedriger als die in obenstehendem Tarif eingesetzten Preise angenommen sind.

XIV. Kraftlieferungsvertrag.

Der von der Staatsverwaltung mit der Gesellschaft abzuschließende Vertrag würde etwa auf folgenden Grundlagen aufzubauen sein.

1. Die Verwaltung überläßt der Gesellschaft einen Teil der in den 3 Wasserkraftwerken erzeugten sowie der bei Wassermangel von anderen Elektrizitätswerken bezogenen Energie in dem unter 5 näher bezeichnetem Umfange. Die Abgabe des elektrischen Stromes erfolgt an den Schaltbrettern der 3 Wasserkraftwerke sowie an den Trennstellen der Hochspannungsverbindungsleitung zwischen den Kraftwerken. Die Gesellschaft ist berechtigt, den elektrischen Strom auf beliebige Entfernungen weiterzuleiten und für beliebige Zwecke zu verwenden.

2. Die Gesellschaft übernimmt die Verteilung und den weiteren Vertrieb des elektrischen Stromes und stellt sämtliche hierzu erforderlichen Einrichtungen auf ihre Kosten her. Das Stammkapital muß so hoch sein, wie es die Erreichung dieses Zweckes erfordert. Die Landkreise und Städte übernehmen die

Leistung

Leistung des gesamten Stammkapitals.

3. Die Gesellschaft behält bezüglich der technischen Ausführung der von ihr herzustellenden Anlagen vollkommen freie Hand, nur müssen die Einrichtungen den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker entsprechen.

Die Form der von der Gesellschaft mit den Stromabnehmern abzuschließenden Einzelverträge, wie überhaupt die Bedingungen, zu denen den Konsumenten der Strom geliefert wird, bedürfen, vorbehaltlich der Bestimmung unter 10, nicht der Genehmigung der Verwaltung. Vorschriften über den Bezug der Installationsmaterialien, Motoren, Lampen usw. sowie über die Ausführung von Installationen, durch welche der freie Wettbewerb verhindert und ein Lieferungs- oder Ausführungsmonopol einzelner Firmen erreicht wird, sind verboten. Die Gebühren für die Prüfung der Installationen sind in gleicher Höhe zu erheben, unabhängig davon, von wem die Installation ausgeführt ist.

4. Der elektrische Strom wird der Gesellschaft an den Schaltbrettern der Kraftwerke mit einer Spannung von etwa 6000 Volt oder etwa 40 000 Volt, an den Trennstellen von etwa 40 000 Volt überlassen. Die Einrichtungen zum Anschluß der Kraftverteilungsleitungen werden von der Verwaltung auf Kosten der Gesellschaft hergestellt. Die Aufwendungen für die zur Messung und Zählung der elektrischen Energie erforderlichen Instrumente werden von den vertragschließenden Teilen je zur Hälfte getragen.

5. Die Verwaltung verpflichtet sich, der Gesellschaft auf Anfordern bis zu 16 000 000 KW-Std. Brutto an den Schaltbret-

tern

tern der Kraftwerke und Trennstellen zu liefern.

Eine Verpflichtung zur Ergänzung der durch die vorhandenen Wasserkräfte erzeugten Energiemengen aus anderen staatlichen, städtischen oder privaten Elektrizitätswerken besteht für die Verwaltung nur insoweit, als in den 3 Zentralen zusammen in den einzelnen Monaten die mittlere Wasserkraft oder die stündliche Höchstleistung folgende Größen nicht erreicht:

	im Mittel K.W.	Stündliche Höchst- leistung K.W.
Januar	2 800	6 150
Februar	2 800	6 150
März	2 800	6 150
April	2 800	6 150
Mat	2 800	6 150
Juni	2 000	4 400
Juli	2 000	4 400
August	2 400	5 200
September	2 600	5 700
Oktober	2 800	6 150
November	2 800	6 150
Dexember	2 800	6 150

Über Erhöhung der staatlichen Verpflichtung bleiben Vereinbarungen vorbehalten.

Über die der Gesellschaft zustehenden, aber von ihr nicht abgenommenen Kraftmengen verfügt die Verwaltung mit der Beschränkung, daß sie an nicht staatliche Abnehmer Kraft nur in Mengen von 100 000 KW-Std. oder mehr im Jahr abgeben darf.

6. Die Gesellschaft verpflichtet sich, im ersten Betriebsjahre mindestens 2 Millionen, im zweiten mindestens 4 Millionen, im dritten mindestens 6 Millionen, im vierten und allen folgenden Jahren mindestens je 8 Millionen KW-Std. abzunehmen, und wenn diese nicht erreicht werden, trotzdem den Betrag für die volle ausbedungene Menge nach dem Tarif zu bezahlen. Sollte die Gesellschaft nach dem 10. Betriebsjahre weniger als 16 000 000 KW-Std. jährlich abnehmen oder bezahlen, so kann die Verwaltung von da ab über die nicht bezahlten Kräfte frei verfügen.

7. Die Gesellschaft bezahlt für jede an den Schaltbrettern der Kraftwerke oder Trennstellen abgegebene KW-Std. ohne Rücksicht auf den Zweck, zu welchem sie verwendet wird,

8 Pf/KW-Std.	für die ersten 4 000 000 KW-Std.	jährlicher
6 " " "	" " folgen 4 000 000 " "	Lieferung,
5 " " "	" " " " " " " "	" " " "
4 " " "	" " darüber hinausgehenden KW-Std.	" "

8. Die Betriebseröffnung erfolgt, sobald mindestens 2 von den 3 Kraftwerken betriebsfähig sind. Das voraussichtliche Eintreten dieser Termine wird der Gesellschaft 3 Monate vorher mitgeteilt.

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

9. Die Gesellschaft gestattet der Verwaltung auf die Dauer dieses Vertrages die unentgeltliche Benutzung der den Landkreisen und Städten gehörigen Grundstücke, Straßen und

Wege zur Aufstellung der Leitungen zwischen den Kraftwerken, sowie zum Anschlusse staatlicher Betriebe, und verpflichtet sich, ihr das Recht zur unentgeltlichen Wegebenutzung in denjenigen Gemeinden zu verschaffen, in welchen elektrischer Strom abgegeben wird. In gleicher Weise gestattet die Verwaltung der Gesellschaft, für ihre Zwecke die unentgeltliche Benutzung der ihr unterstehenden Grundstücke pp.

10. Wenn die Verzinsung des Gesellschaftskapitals 6 v.H. übersteigt, ist die Staatsverwaltung berechtigt, eine angemessene Herabstzung des von der Gesellschaft festgestellten Tarifs für Licht-und Kraftabgabe zu verlangen.

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

12. Die Verwaltung kann gegen angemessene Schadloshaltung der Gesellschaft vom Vertrage zurücktreten, wenn ihr aus Gründen des öffentlichen Wohles die Einstellung des Betriebes der Kraftwerke Hemfurt oder Münden aufgegeben werden sollte.

V. XV. Ertragsberechnung für den Staat.

Unter Zugrundelegung des vorgeschlagenen Tarifs und der weiteren Voraussetzung, daß stets $\frac{1}{3}$ der im ganzen abgegebenen Energiemengen an die staatlichen oder städtischen Reservedampfkraftwerke zu einem um 2 Pf bei dem ersten Einheits-satze, im übrigen um 1 Pf ermäßigten Satze geliefert werden, ergeben sich nun folgende Einnahmen aus dem Stromverkauf :

Bei

Bei 8 000 000 KW-Std. Jahresstromabgabe	rd. 520 000 M = 6,5 Pf/KW-Std.	i.M.
" 20 000 000 " "	" " 1 000 000 " = 5,0 " "	" "
" 28 000 000 " "	" " 1 293 000 " = 4,6 " "	" "

Hiernach werden folgende Überschüsse erzielt :

Bei 8 000 000 KW-Std. Jahresstromabgabe	rd. 102 000 M,
" 20 000 000 " "	" 372 000 M,
" 28 000 000 " "	" 606 000 M.

Hiervon sind abzuziehen als Entgelt an den Rhein-Weser-Kanal (1 Pf/KW-Std.) :

Bei 8 000 000 KW-Std. Jahresstromabgabe	80 000 M,
" 20 000 000 " "	200 000 M,
" 28 000 000 " "	280 000 M.

Es verbleiben also folgende Überschüsse über die früher angegebene Verzinsung von anfänglich 3, später 4% hinaus :

Bei 8 000 000 KW-Std. Jahresstromabgabe	rd. 22 000 M = 0,3 %,
" 20 000 000 " "	" 172 000 " = 2,5 %,
" 28 000 000 " "	" 318 000 " = 4,5 %.

Nach Abgabe von 28 000 000 KW-Std. an die Energieverwertungsgesellschaft und sonstige Abnehmer bleiben nun noch rd. 12 000 000 KW-Std. in den Wasserkräften in mittleren Jahren verfügbar, die aber im Überlandnetz kaum ausgenutzt werden können, weil sie nur im Sommer und nicht regelmäßig in jedem Jahre vorhanden sind. Gelingt es hingegen, ein großindustrielles Werk in der Nähe von Hemfurt auf dem von der Verwaltung bereits erworbenen Gelände anzusiedeln, welches auch diese überschüssigen Kräfte, wenn auch zu niedrigen Preisen, abnimmt, so können noch erhebliche Mehreinnahmen jährlich erzielt werden.

XVI. Ertragsberechnung für die Stromverwertungsgesellschaft.

In der Anlage 2 ist der Versuch gemacht, auch für die Stromverwertungsgesellschaft das wirtschaftliche Ergebnis des Unternehmens unter der Anwendung des oben näher erläuterten Tarifes zu ermitteln. Die Rechnung für das ganze Versorgungsgebiet begegnet Schwierigkeiten und läßt sich wohl kaum im voraus richtig ausführen; sie beschränkt sich daher auf ei-
nen Landkreis -- als Beispiel ist der Kreis Hofgeismar gewählt --, wobei man als ziemlich sicher annehmen kann, daß die Sachlage in den anderen Kreisen nicht wesentlich verschieden sein wird. Bei vollem Ausbau und mittlerem Strompreise verzinst sich das Anlagekapital nach Vornahme der erforderlichen Abschreibungen voraussichtlich mit 5,8 %.

XVII. Vorläufiger Ersatz der Kraftanlage Münden durch vorhandene Dampfkraftwerke.

Da die Verwertung der großen verfügbaren Wasserkräfte erst allmählich möglich sein wird und die Entwicklung sich nicht genau übersehen läßt, so kann in Frage kommen, unter stärkerer Heranziehung der vorhandenen städtischen oder staatlichen Dampfkraftwerke in Cassel und Göttingen einstweilen von dem besonders teuren Ausbau der Wehr-, Schleusen- und Kraftanlage in Münden abzusehen und ihn erst dann auszuführen, wenn der Kraftbedarf erheblich gestiegen ist. Ob dieser Gedanke weiter zu verfolgen ist, kann erst entschieden werden, wenn feststeht, zu welchem Preise die betreffenden Werke Dampfkraft zur Ergänzung der Talsperrenwasserkräfte abge-

ben

ben können. Zu berücksichtigen ist aber auch bei der Entscheidung, daß durch die Mündener Anlage neben der Kraftgewinnung noch eine Reihe von anderen Nebenvorteilen erzielt werden soll, auf die gegebenenfalls dann verzichtet werden müßte. Die Vereinbarung zwischen der Verwaltung und der Kraftverwertungsgesellschaft wird durch diese Frage übrigens nicht berührt. Sie kann also unabhängig davon weiter verfolgt werden.

XVIII. 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 zwecks besserer Verwertung mit einer bei Münden in der Weser zu errichtenden Stauanlage durch eine Hochspannungsleitung zu verbinden und zu betreiben. Die vom Staate für diese Einrichtungen aufzuwendenden Kosten würden sich auf 7 000 000 M belaufen.

Die angestellten Ermittlungen haben ergeben, daß rd. 70 %, d. s. 29 000 000 KW-Std., der in einem Durchschnittsjahre vorhandenen Energiemengen (rd. 41 Millionen KW-Std.) nutzbringend zu verwerten sind. Danach ist die Größe der erforderlichen Maschinen einschl. Reserven zu 15 000 PS an der Edertalsperre, 2 400 PS an der Diemeltalsperre und rd. 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,

[†]) bzw. durch eine aus dem Staat und den Interessenten bestehende Gesellschaft, vergl. die Fußnote zu IX "Trägerin des Unternehmens" Seite 38.

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 Ausgleichsweiher anzulegen.

Das Absatzgebiet für die elektrische Kraft besteht aus 12 Landkreisen, dem Fürstentum Waldeck und den beiden Städten Cassel und Göttingen. Die hier vorhandenen staatlichen oder städtischen Dampf-Elektrizitätswerke liefern in trockenen Jahren den erforderlichen Reservestrom.

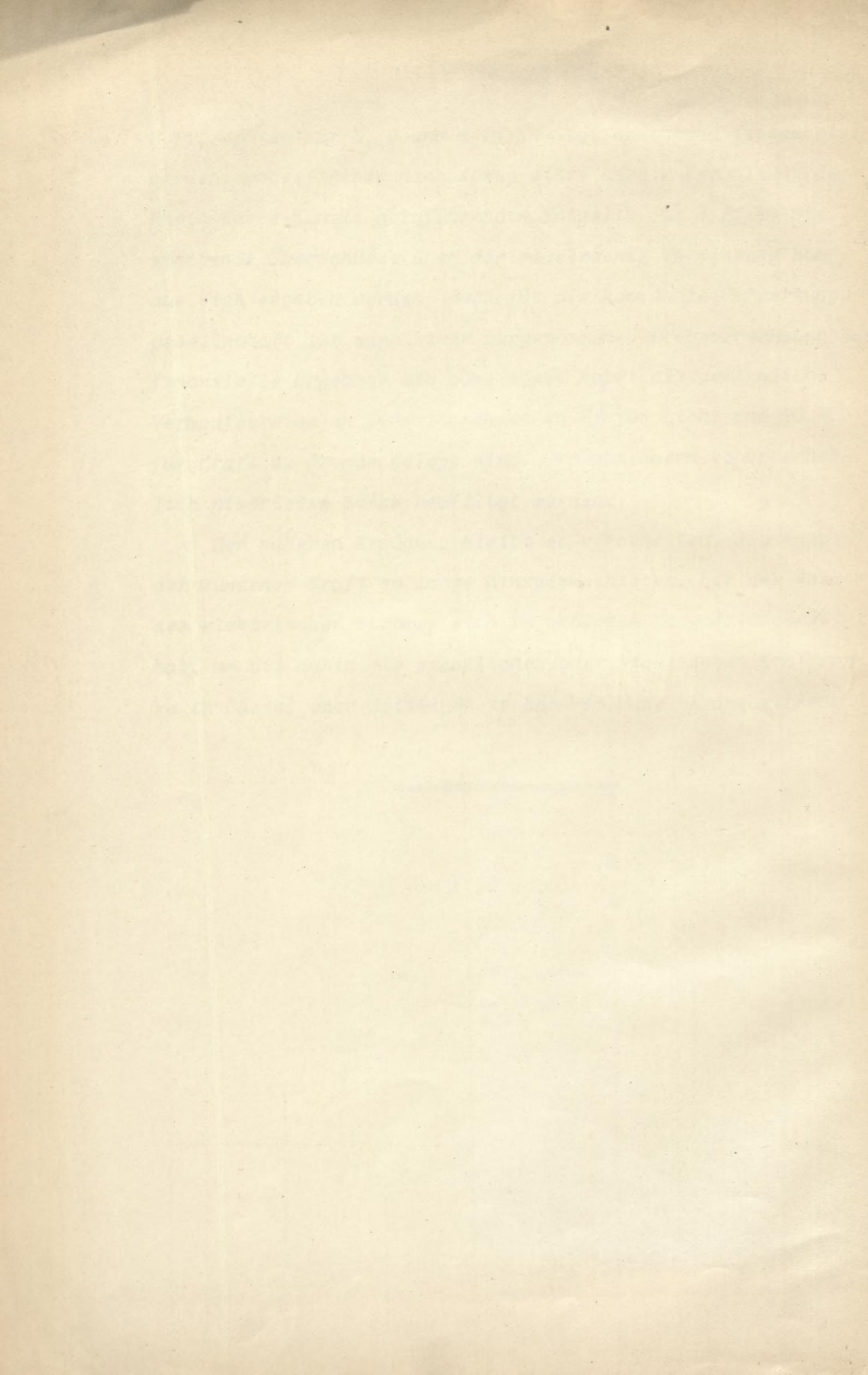
Für die Energieverwertung ist bei der Größe des in Frage kommenden Gebiets von 6 500 qkm aus wirtschaftlichen Gründen Drehstrom von 40 000 Volt Spannung gewählt, der für die Verteilungsnetze in den Kreisen auf 6 000 Volt umgeformt und mit 220 Volt verwendet wird.

Die Abgabe der elektrischen Energie erfolgt im ganzen an eine aus den Kommunalverbänden bestehende Gesellschaft von später festzulegender juristischer Form, die den Weitertrieb des Stromes an die einzelnen Abnehmer besorgt und das hierfür erforderliche Leitungsnetz mit allen Nebeneinrichtungen anlegt. Die für die gesamten Verteilungs- und Absatzanlagen von der Gesellschaft aufzuwendenden Kosten lassen sich zur Zeit nur roh schätzen, dürften aber bei voller Entwicklung etwa 16 Millionen Mark oder durchschnittlich 1000000 M für jeden Kreis betragen. Die Betriebskostenberechnung für den staatlichen Teil des Unternehmens ergibt Selbstkosten von 5,2 Pf bis auf 2,45 fallend bei 8 - 28 Millionen KW-Std. jährlicher Stromabgabe einschließlich Abschreibungen, Verzinsung und Tilgung. Der Tarif kann danach auf anfänglich

8 Pf, später auf 6, 5 und 4 Pf/KW-Std. abnehmend festgesetzt werden, wobei selbst nach Abzug eines an die Verwaltung des Rhein-Weser-Kanals abzuführenden Entgelts von 1 Pf/KW-Std. steigende Überschüsse über die regelrechte Verzinsung hinaus sich ergeben werden. Auch für die kommunale Verwertungsgesellschaft ist nach einer vorgenommenen Probeberechnung das finanzstellige Ergebnis ein günstiges, wobei als gewöhnliche Verkaufspreise an Einzelabnehmer 45 Pf für Licht und 20 Pf für Kraft zu Grunde gelegt sind. Großabnehmern können erheblich niedrigere Sätze bewilligt werden.

Der näheren Erwägung bleibt es vorbehalten, den Ausbau der Mündener Kraft so lange hinauszuschieben, bis der Absatz des elektrischen Stromes sich in größerem Maße entwickelt hat, um bis dahin die staatlichen oder städtischen Kraftwerke in Cassel oder Göttingen in höherem Maße heranzuziehen.

=====



Nr.	Wodur, foitge	Gegenspruch	festsetzung		Geldbetrag				
			ok	34	im ursprüngl.		in yonigun		
			ok	34	ok	34	ok	34	
		<u>Zusatzartikel</u> für eine vollständige Probe der 3 Waffenherstellung Hanserd, Helmsinghausen, H. Münter unter den vorerwähnten Nebenbedingungen.							
		<u>I Herfert.</u>							
1.		Titel I Öffnungsbau 88 vocal							
2.		Tit. II Förderung 88 Waffenherstellung von Eisen für die Herstellung der Eisenwerke			8000				
		<u>Zusatz Titel II</u>						8000	
3.		Titel III Sonstiges den Unterbau der Eisenwerke, sowie die anderen ansehnlichen Maschinenbauarbeiten, sowie im Maschinenbau, auf Befehl des Reichstages			192000				
4.	16667	Das im Bau der Eisen- werke und Fabrikation der Eisenbahn arbeiten	12	-	200000				
		<u>Zusatz Titel III</u>						392000	
5.	6	Titel IV Maschinenbauarbeiten 88 Lagerung der Eisenwerke mit Zubehör zu liefern und Antriebsleistung aufzubehalten	30000	-	180000				
6.	6	vollständige Spezialarbeiten entwerfen für die Waffenherstellung mit den notwendigen zu den Eisenwerken mit allen Zubehör zu liefern und							
		zu überbringen			180000				

170.

Lfd. Nr.	Abw. Sportplatz	Gegenstand	Eingetragene		Erlösbetrag			
			h	g	im einzelnen		im ganzen	
			h	g	h	g	h	g
		Uebertrag			180 000	.		
7.		und einzubringen Anbau des mittleren (Hörsaal- salaus zu Grundabläufen	47 500	-	105 000	.		
8.	6	Druckvermehrerarbeiten von je 2300 KVA Lieferung bei 600 Volt Zusammenzug zu und Betriebsfertig aufzustellen	40 000		240 000			
9.	3	Druckvermehrerarbeiten von je 5000 KVA Lieferung bei 6000/4000 Volt Zusammenzug zu Lieferung und Betriebsfertig aufzustellen	35 000		105 000			
10.		Die vollständige Refaktorenanlage für 6 Gg: mündbar, 3 Druckformwerke und 2 ab- gegebene Lieferungen Betriebsfertig aufzustellen			65 000			
11.	1	Grundlieferungen für drei Maschinenwerke zu liefern und aufzustellen			10 000			
		Zusammen Titel II					720 000	
12.	1	Druckvermehrerarbeiten für 1 Maschine- mündbar und 1 Maschinenwerk schließfertig aufzustellen			25 000			
		Zusammen Titel I					25 000	
13.		Titel VI Baukosten Baukosten			63 400			
		Zusammen Titel VII					63 400	
14.		Titel VIII Erdarbeiten Für verpflanzten Baumbestand, Anbau von Gärten und zur Erbauung dieser			91 600			
		Zusammen Titel VIII					91 600	

Lfd. Nr.	Abw. Sportplatz	Gegenstand	Eingetragene		Erlösbetrag			
			h	g	im einzelnen		im ganzen	
			h	g	h	g	h	g
		<u>Zusammenfassung:</u>						
		Titel I Grundverweh						
		" II Grundarbeiten					8 000	
		" III Baumstoffe					392 000	
		" IV Maschinenanlagen					720 000	
		" V Nebenanlagen					25 000	
		" VI Baukosten					63 400	
		" VII Erdarbeiten					91 600	
		Zusammen Baukosten						1 300 000
		Die Kosten für den Anbau des Baumbestandes sind für die Aufstellung von 3 Tür- bänken nach Grundverweh in Höhe von 3 x 75 000 und für einen Vorraum: nach in Höhe von 25 000 h, zusammen von 260 000 h in Fortfall, jedoch sind die Baukosten auf 1 040 000 h berechnet						
		<u>1. 2. Rücklagenverweh für das Erdarbeiten Baumbestand.</u>						
1.		Titel I Grundverweh gg Für Grundverweh, Thürhölzer und Lieferung von nach beauftragtem (Arbeits- auftrag)					126 250	
		Zusammen Titel I						126 250
2.		Titel II Grundarbeiten gg Für den Anbau des Baumbestandes in Baukosten, von dem die Abfließbaukosten und für den Bau der Abfließbaukosten nach beauftragtem Aufstellung					96 000	
		Zusammen Titel II					96 000	

Lfd. Nr.	Merkmal	Gegenstand	Einführungskosten		Erlöskosten		Lfd. Nr.	Merkmal	Gegenstand	Einführungskosten		Erlöskosten	
			all	St	all	St				all	St	all	St
4.	3300	Üburtung des inbornen Rohens des Hochschiffes und Regalgebäude des Schiffbauers für die Abgabe	13	60	18450	6000							
		Zusammen Titel III				63000							
5.	2	Titel IV Maschinenbauwesen Francispiraltriebwerk neu zu 600 PS Leistung mit 500 Umdrehungen/Min. bei 27,5 m Fallhöhe mit allem Zubehör für zu liefern und betriebsfertig auf- zustellen	15000		30000								
6.	1	Neu zu 1200 PS Leistung bei 375 Umdrehungen/Min.			18000								
7.	2	Dampfmaschinenboiler neu zu 600 Kcal Leistung bei 6000 Vol. Dampfung zu lie- fern und betriebsfertig aufzustellen	18000		36000								
8.	1	Neu zu 1200 Kcal Leistung			25000								
9.	1	Dampfmaschinenboiler neu zu 2000 Kcal Leistung bei 6000/40000 Vol. Damp- fung zu liefern und aufzustellen			20000								
10.		Die vollständigen Reaktorwerke für 3 Generatorwerke, 1 Wasserpumpe mit 1 abgegebene Dampfmaschine- leistung betriebsfertig herzu- stellen			35000								
11.	1	Grundbohrwerk für die Dampfma- chine zu liefern und betriebsfertig aufzustellen			6000								
		Zusammen Titel IV			170000								
		zu überbringen				239000							

Lfd. Nr.	Merkmal	Gegenstand	Einführungskosten		Erlöskosten		Lfd. Nr.	Merkmal	Gegenstand	Einführungskosten		Erlöskosten	
			all	St	all	St				all	St	all	St
		Üburtung											239000
12.	1	Titel V Maschinenbauwesen Simpsonregalbau für 1 Maschine, neue mit 1 Maschinenelement herzustellen									25000		
		Zusammen Titel V											25000
13.		Titel VI Bauwesen Bauarbeiten und Kosten									17000		
		Zusammen Titel VI											17000
14.		Titel VII Eisenwesen Für die Maschine Bauarbeiten, Herstellung fabriks und zur Abwicklung									29000		
		Zusammen Titel VII											29000
		Zusammen Titel VIII											29000
		Titel I Grundwesen											
		" II Bodenbau									6000		
		" III Bauwesen									63000		
		" IV Maschinenbauwesen									170000		
		" V Maschinenbauwesen									25000		
		" VI Bauwesen									17000		
		" VII Eisenwesen									29000		
		Geplante Bauarbeiten											310000
		II a Übertragene Kosten für das Eisenwerk Helmingshausen.											
		Titel I Grundwesen und Befestigung für die Anlage des Eisenerzwerkes auf dem wasserunzugänglichen Abgraben										52000	
		Titel II Bauarbeiten des Eisenerz- werkes										12120	
		zu überbringen										64120	

Lfd. Nr.	Wortw. fähig	Gegenstand	Einkommen		Einkommen		Lfd. Nr.	Wortw. fähig	Gegenstand	Einkommen		Einkommen	
			kl	sf	kl	sf				kl	sf	kl	sf
		Überweisung			64120				Überweisung				421875
		Titel III Kriegsgeldbescheinigung			20000		2.		Titel I Für die Kriegsführung des Ostpreussens mit Bodenbesitz hier in Preußen, hier in Preußen nach beendeter Abwehrkämpfung			698500	
		Titel IV Baukostenzuschüsse			1880		3.		Für die Kriegsführung des Ostpreussens Abwehrkämpfung im Ostpreußen			52460	
		Titel V Indemne			4000		4.		Für die Befestigung des Ostpreussens			21040	
		Gegenstand des Ostpreussens				90000							
		die Baukosten des Halmsinghaus Kriegsgeldbescheinigung des Ostpreussens Bodenbesitz hier in Preußen auf 400000 kl. Einkommen nachfolgende sind: a. Grundbesitz 52000 b. Kriegsgeldbescheinigung 18120 c. Baukosten des Ostpreussens 108000 d. Kriegsgeldbescheinigung 120000 e. Baukosten 18880 f. Indemne 33000 Für die nach dem Ostpreußen nachfolgende sind Einkommen d. um 40000 kl auf 130000 kl					5.		Titel III Bodenbesitz nach beendeter Abwehrkämpfung			31980	
		III. R. Häuser.					6.		Kriegsführung des Ostpreussens			52150	
		Titel I Für die Kriegsführung des Ostpreussens mit Bodenbesitz hier in Preußen, hier in Preußen nach beendeter Abwehrkämpfung					7.		Kriegsführung des Ostpreussens und Preußen des Ostpreussens in Preußen			80940	
		Titel II Für die Befestigung des Ostpreussens					8.		Kriegsführung und Befestigung des Ostpreussens und Preußen des Ostpreussens			24000	
		Titel III Für die Kriegsführung des Ostpreussens mit Bodenbesitz hier in Preußen, hier in Preußen nach beendeter Abwehrkämpfung					9.		Kriegsführung des Ostpreussens, beendeter und beendeter und beendeter Kriegsführung beendeter auf Ostpreussens			134880	
		Titel I Für die Kriegsführung des Ostpreussens mit Bodenbesitz hier in Preußen, hier in Preußen nach beendeter Abwehrkämpfung					10.		Baukosten des Ostpreussens			41230	
		Titel II Für die Befestigung des Ostpreussens					11.		Kriegsführung, Kriegsgeldbescheinigung und Kriegsgeldbescheinigung			20000	
		Titel III Für die Kriegsführung des Ostpreussens mit Bodenbesitz hier in Preußen, hier in Preußen nach beendeter Abwehrkämpfung					12.		Für beendeter Ostpreussens, beendeter beendeter, beendeter beendeter beendeter			19820	
		Titel I Für die Kriegsführung des Ostpreussens mit Bodenbesitz hier in Preußen, hier in Preußen nach beendeter Abwehrkämpfung							Titel III				405000
		Titel II Für die Befestigung des Ostpreussens					13.		Titel II Für die Befestigung des Ostpreussens Für die Befestigung des Ostpreussens nach 16 5m beendeter beendeter				421875
		Titel III Für die Kriegsführung des Ostpreussens mit Bodenbesitz hier in Preußen, hier in Preußen nach beendeter Abwehrkämpfung							Titel III Für die Kriegsführung des Ostpreussens mit Bodenbesitz hier in Preußen, hier in Preußen nach beendeter Abwehrkämpfung				459875

Sp. Nr.	Anzahl	Beschreibung	Einheitspreis		Gesamtwert	
			M	S	M	S
II. Verwaltung Helminghauser - Hemfard - H. Münder.						
Titel I Verwaltungskosten.						
1.	83	Kauf Gussformmaschinenbesitzung von 3 x 50 guss Stückmaschinenbesitzung für 40000 Mark auf eigene Maschinenbesitzung zu anderen nicht. Maschinenbesitzung das Stückmaschinenbesitzung und das Gussmaschinen- guss	6900		572700	
2.	20	Kauf Holz. von 3 x 25 guss Stückmaschinenbesitzung	8500		106000	
					678700	
Zusammen Titel I						
Titel II Verwaltungskosten.						
3.		Für den Kauf eines Gussformmaschinenbesitzung zur Bedienung der Maschinenbesitzung			25000	
					25000	
Zusammen Titel II						
Titel III Maschinenbesitzung.						
4.	2	Kaufmaschinen mit Maschinenbesitzung vollständig Maschinenbesitzung für Maschinenbesitzung	20000		20000	
5.	4	Kaufmaschinenbesitzung bei Cassel mit 2 Kaufmaschinenbesitzung für je 1800 Mark und 40000/5500 Mark Maschinenbesitzung Maschinenbesitzung auf Maschinenbesitzung			50000	
					70000	
Zusammen Titel III						
Titel IV Verwaltungskosten						
6.		Verwaltungskosten			52300	
					52300	
Zusammen Titel IV						
					825000	

Sp. Nr.	Anzahl	Beschreibung	Einheitspreis		Gesamtwert	
			M	S	M	S
Verwaltung						
Titel I Verwaltung						
Für Beschaffung von Maschinenbesitzung und Stückmaschinenbesitzung zur Verwaltung der Stückmaschinenbesitzung, Maschinenbesitzung der Verwaltung, Maschinenbesitzung und zur Verwaltung						
					75000	
Zusammen Titel I						
Titel II Verwaltung						
Für die Beschaffung von Maschinenbesitzung für den Kauf der 3 Stückmaschinen besitzung von 1050000 + 400000 + 3750000 + 900000 = 7000000 Mark. Zusammen von 525000 Mark als nicht zu den Stückmaschinenbesitzung gehörig ab, und für den Kauf der Maschinenbesitzung zur Verwaltung und der Maschinenbesitzung für die, so dass als Maschinenbesitzung der Verwaltungskostenbesitzung 7000000 Mark in der Verwaltung zu halten sind. Diese sind: a) Maschinenbesitzung (nicht zur Verwaltung gehörig) b) Maschinenbesitzung c) Maschinenbesitzung und d) Maschinenbesitzung e) Maschinenbesitzung f) Maschinenbesitzung g) Maschinenbesitzung Zusammen von 420000 Mark 1054000 Mark und der Verwaltungskosten 6580000 Mark.						
					1010300	
					807870	
					2238200	
					1474000	
					703700	
					203930	
					462000	
Zusammen Titel II						
Zusammen Titel I + II						
					825000	

Wirtschaftlichkeitsberechnung für einen Landkreis.

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 angeschlossen werden und dessen Bau- und Unterhaltungskosten zusammen zu tragen haben. Auf Blatt ist dieses Netz dargestellt. Seine Einheitskosten sind überschläglich zu 4800 M/km Leitungsanlage im Mittel für 25 und 16 qmm Kupferquerschnitt einschließlich des Anteils an den Kosten der Trennstellen usw. ermittelt unter der Voraussetzung, daß für die Aufhängung der Leitungen im allgemeinen beste imprägnierte Holzmaste verwendet werden und eiserne Maste nur für Verankerungen pp. in Frage kommen. Die Länge der gesamten Hochspannungsleitungen beträgt 348 km. die Gesamtkosten demnach 1 670 400 M. Da ohne die Städte 12 Landkreise und das Fürstentum Waldeck, dessen Fläche gleich der von 2 Landkreisen zu setzen ist, angeschlossen werden sollen, so entfallen auf jeden Bezirk $\frac{1\ 670\ 400}{14} = \text{rd. } 120\ 000\ \text{M.}$

Im folgenden wird für einen Kreis -- als Beispiel ist der Kreis Hofgeismar gewählt -- eine Berechnung der Ausgaben und Einnahmen aus dem Betriebe des Überlandnetzes beim Bezug von elektrischer Energie von den staatlichen Kraftwerken gemacht werden, wobei zu bemerken ist, daß sich das Exempel für alle angeschlossenen Kreise ungefähr gleich stellen wird -- für die mit viel Industrie etwas günstiger, für die mit wenig Industrie etwas ungünstiger. Es dürfte sich daher erübrigen,

übrigen, die Rentabilitätsuntersuchung für das ganze Verwendungsgebiet aufzustellen, eine Aufgabe, deren Lösung sehr umständlich und zur Zeit, wo sich das Gebiet noch nicht genau übersehen läßt, überhaupt kaum richtig zu lösen ist.

Blatt 13 zeigt das Verteilungsnetz im Kreise Hofgeismar. Die blauen Linien bedeuten die 40 000-Volt-Hauptleitungen, welche einen Teil des Verbindungsnetzes zwischen den einzelnen Kreisen bilden. Die weitere Verteilung des elektrischen Stromes erfolgt mit 6000 Volt durch die rot bezeichneten Verteilungsleitungen zu den durch schwarze Kreise angedeuteten Ortschaften; die blauen Kreise stellen Speisepunkte (Trennstellen) dar, an welchen die Transformatoren zur Herabsetzung der Spannung von 40 000 auf 6000 Volt eingebaut sind. Das blaue Leitungsnetz wird zu dem oben berechneten Preise von 120 000 M hergestellt. Die roten Verteilungsleitungen von beiläufig 3 . 16 qmm Querschnitt haben im Kreise Hofgeismar eine Länge von 165 km, und kosten bei einem Einheitspreise von 3000 M/km rd. 500 000 M. Von der gesamten Netzlänge entfallen auf den Speisepunkt Hofgeismar 46 km, auf Immenhausen 34 km, Münden 20 km, Helmarshausen 50 km, während der Rest von 15 km für den Durchgang der Leitungen zu rechnen ist. Die Kosten für die 4 Transformatorenstationen an den Speisepunkten sind auf zusammen ungefähr 80 000 M einzuschätzen.

In den einzelnen Ortschaften wird die Spannung des elektrischen Stromes durch je eine Transformatorenanlage, welche etwa 6000 M Anlagekosten erfordert, für den Gebrauch von

6000 Volt

6000 Volt auf 220 Volt herabgesetzt. 48 Ortschaften werden im ganzen angeschlossen, so daß für die Umformung in Niederspannung $48 \cdot 6000 = 288\ 000\ M$ aufzuwenden sein würden. Der Preis der Ortsnetze ist ohne genaue Kenntnis der wirtschaftlichen Verhältnisse in den einzelnen Orten schwer genauer zu berechnen. Es ist angenommen, daß in 8 größeren Gemeinden die Netze je 10 000 M, in 14 mittleren je 7000 M und in 26 kleinen je 4000 M, zusammen 282 000 M Kosten erfordern werden. Der Stromverbrauch der Abnehmer soll durch Zähler gemessen werden, von denen schätzungsweise 2000 Stück für Licht und Kraft zu einem mittleren Preise von 50 M zu beschaffen sein werden.

Das Gesamtkapital, welches für den Kreis im Falle, daß sämtliche Ortschaften angeschlossen werden, aufzubringen sein würde, stellt sich danach wie folgt : +)

1. Leitungen.

a) Anteil an der Verbindungsleitung	120 000 M,
b) für 6000 Volt	500 000 "
2. 40 000 / 6000 Volt Transformatoren .	80 000 "
3. 6000 / 220 Volt Transformatoren . .	288 000 "
4. Ortsnetze	282 000 "
5. Zähler	100 000 "

zusammen . 1 370 000 M.

Die Preise sind so angenommen, daß die Kosten der Bauleitung usw. darin enthalten sind. Nach der Zusammenstellung IV auf Seite 35 a ist der Jahresbedarf des Kreises Hofgeismar
an

+) Es wird vorausgesetzt, daß alle Kosten, auch diejenigen, welche lediglich in einem einzelnen Kreise aufzuwenden sind, von der allgemeinen Gesellschaft getragen werden.

an elektrischer Energie auf etwa 720 000 KW-Std. für die Landwirtschaft, 250 200 KW-Std. für die Industrie (nur Kraft) oder im ganzen einschließlich des Lichtverbrauches der Industrie auf rd. 1 000 000 KW-Std. jährlich einzuschätzen, wenn man für die z. Zt. im Kreise vorhandene Industrie die durch Anfragen festgestellten Energiemengen in Rechnung stellt, und für die Landwirtschaft die Annahme macht, daß die gesamte mit Äckern bestellte Fläche des Kreises elektrisch bewirtschaftet wird. Man kann indessen nach den bei ländlichen Überlandzentralen vielfach gemachten Erfahrungen wohl nur auf den Anschluß von etwa $\frac{3}{5}$ dieser Flächen rechnen — vgl. Zusammenstellung V, Seite 35⁶ —; das ermittelte wirtschaftliche Ergebnis wird sich dadurch aber nicht wesentlich verschlechtern, weil gleichzeitig ein entsprechender Teil der zum Anschluß erforderlichen Leitungen pp. in Fortfall kommt.

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. Rechnet man von dem aufzuwendenden Anlagekapital 4 v.H. für Verzinsung, 4 v.H. für Unterhaltung und Anteil an der Verwaltung sowie 2 v.H. durchschnittlich für Erneuerung (Abschreibung) — dieser Prozentsatz dürfte genügen, weil der größte Teil der Baukosten auf das Leitungsnetz entfällt, welches mit Ausnahme der Masten eine fast unbegrenzte Lebensdauer besitzt-

im ganzen also 10 % als Jahreskosten, so betragen die unveränderlichen Kosten 137 000 M.

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 den verwendeten hohen Spannungen sehr 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 Transformatorenverluste 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, aufzustellen. Im Jahresmittel sind danach die Verluste zu 35 % angenommen, d. h. etwa 40 % für die landwirtschaftlichen und 20 % für die industriellen Anschlüsse. Hiernach hat die Gesellschaft von der Bauverwaltung für eine nutzbare Abgabe von 1 000 000 KW-Std. 1 350 000 KW-Std. zu beziehen und bei einem durchschnittlichen Einheitspreise von rd. 6 Pf/KW-Std. bei 16 000 000 KW-Std. Energieabgabe für das gesamte Absatzgebiet 81 000 M zu bezahlen. Wenn man noch 4000 M für verschiedene Betriebs- und Verwaltungsausgaben einsetzt, so betragen die Gesamtausgaben für den betrachteten Kreis 222 000 M oder 22,2 Pf für eine nutzbar abgegebene Kilowattstunde. Der

Strompreis

Strompreis wird entsprechend den sonst bei ländlichen Überlandzentralen üblichen Sätzen +) mindestens 20 Pf/KW-Std. zu Kraftzwecken, 45 Pf/KW-Std. zu Lichtzwecken betragen dürfen.

Wenn man annimmt, daß 125 000 KW-Std. an Großabnehmer für 10 Pf abgegeben werden, von dem Rest 5/6 auf Kraft, 1/6 auf Licht entfallen und daß an Miete für 2000 Zähler durchschnittlich je 12 M jährlich entrichtet werden, so ergeben sich nachstehende Einnahmen :

125 000 KW-Std. je 0,10 M =	12 500 M
875 000 " " " 0,24 " ++) =	210 000 "
Zählermiete	<u>24 000 "</u>
zusammen	246 500 M

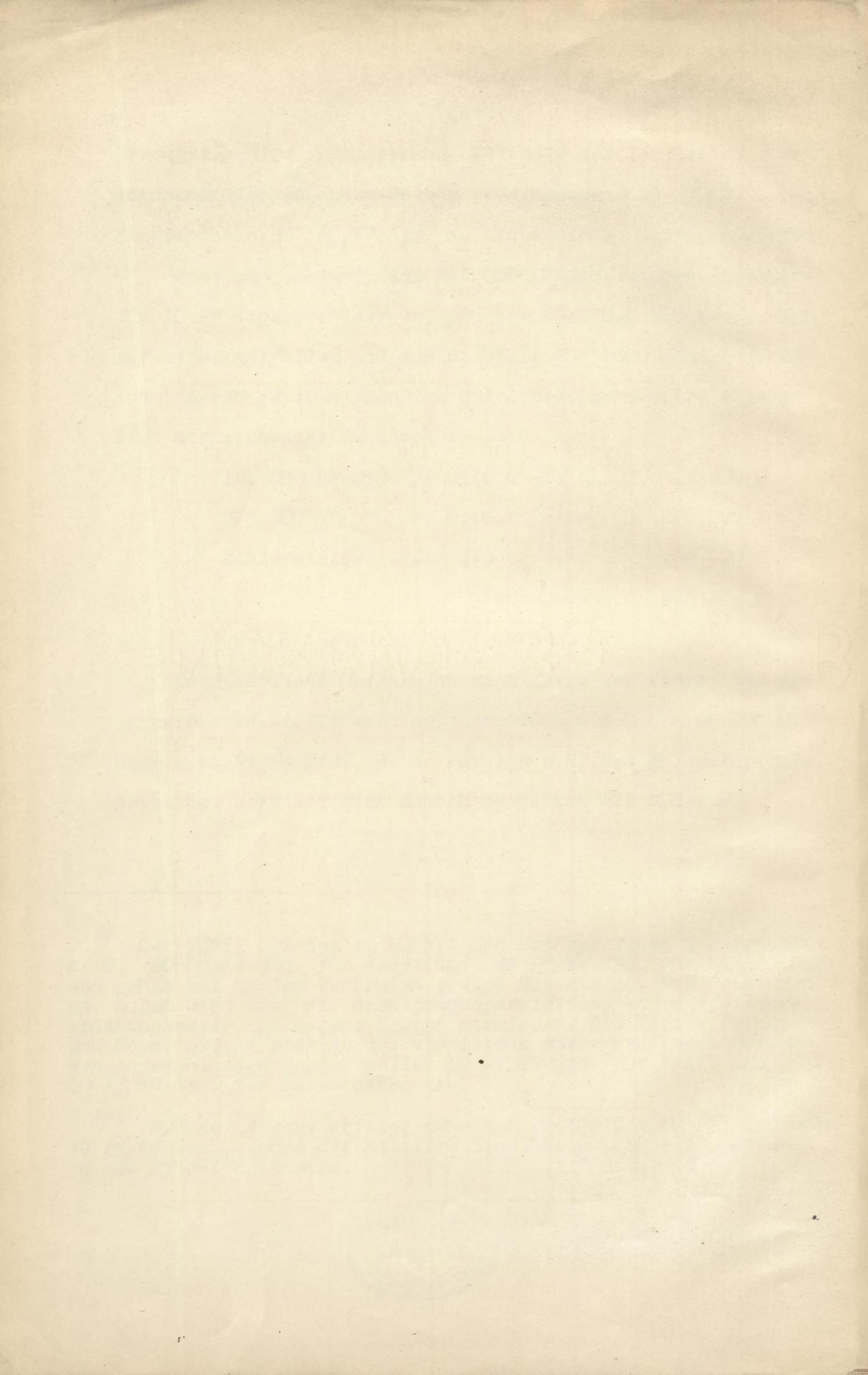
oder rd. 25 Pf/KW-Std.

Der jährliche Reingewinn nach Abzug der Zinsen und Abschreibungen stellt sich auf 246 500 - 222 000 = 24 500 M oder 2,45 Pf/KW-Std., d. h. rd. 1,8 v.H. des Anlagekapitals. Letzteres verzinst sich danach im ganzen mit 5,8 v.H.

+)
Der Tarif beträgt z. B. bei der Hannoverschen Straßenbahn A. G. 20 Pf/KW-Std. für Kraft und 45 Pf/KW-Std. für Licht. Davon gehen bei großem Verbrauch einige Rabatte ab. Die Gemeinden pp. haben sich aber die Hochspannungszuleitung und die Niederspannungsnetze auf eigene Kosten anzulegen. Die Kreise Verden und Hoya, welche sich an das staatliche Wasserkraftwerk Dörverden angeschlossen haben, wollen 25 Pf/KW-Std. für Kraft und 50 Pf/KW-Std. für Licht berechnen.

++)
5/6 der Abgabe erfolgt zu einem Preise von 20 Pf, 1/6 von 45 Pf/KW-Std., sodaß die mittlere Einnahme $\frac{5}{6} \cdot 20 + \frac{1}{6} \cdot 45 =$ rd. 24 Pf betragen wird.



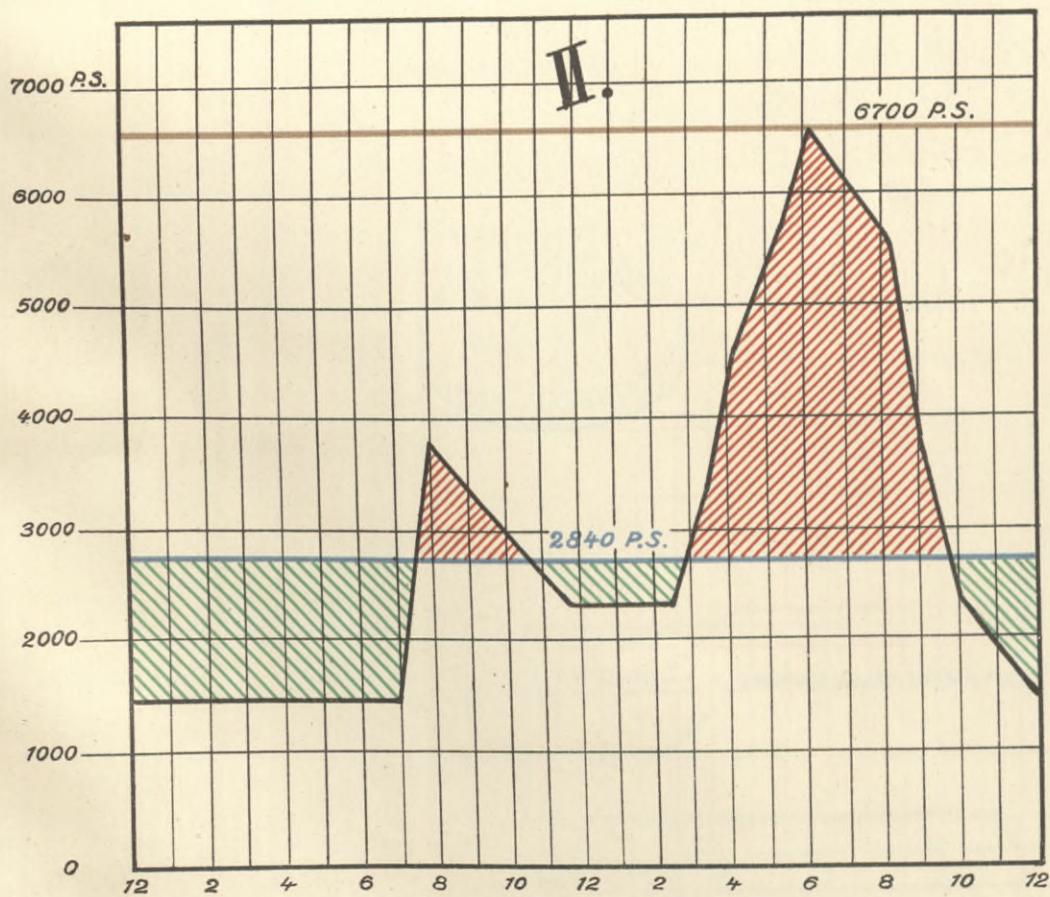
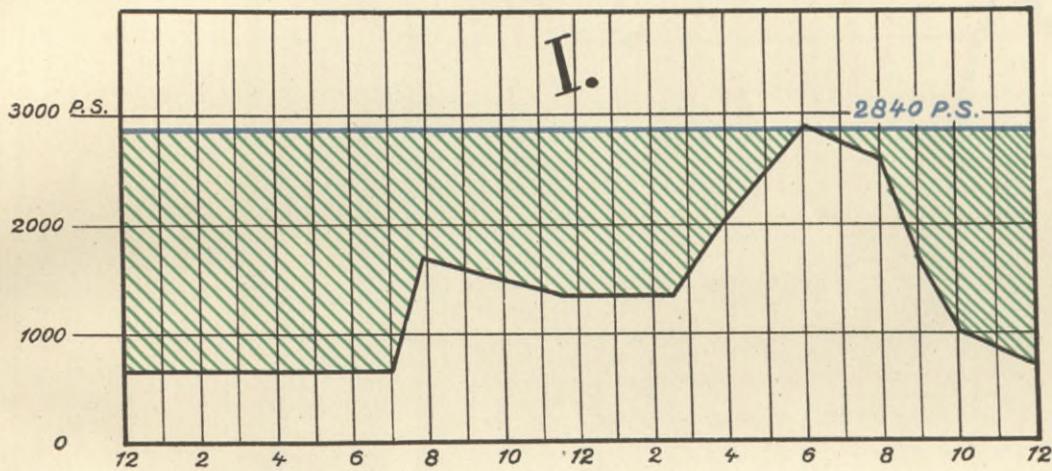


Wasserkraft Münden für sich

Ausbaumöglichkeiten

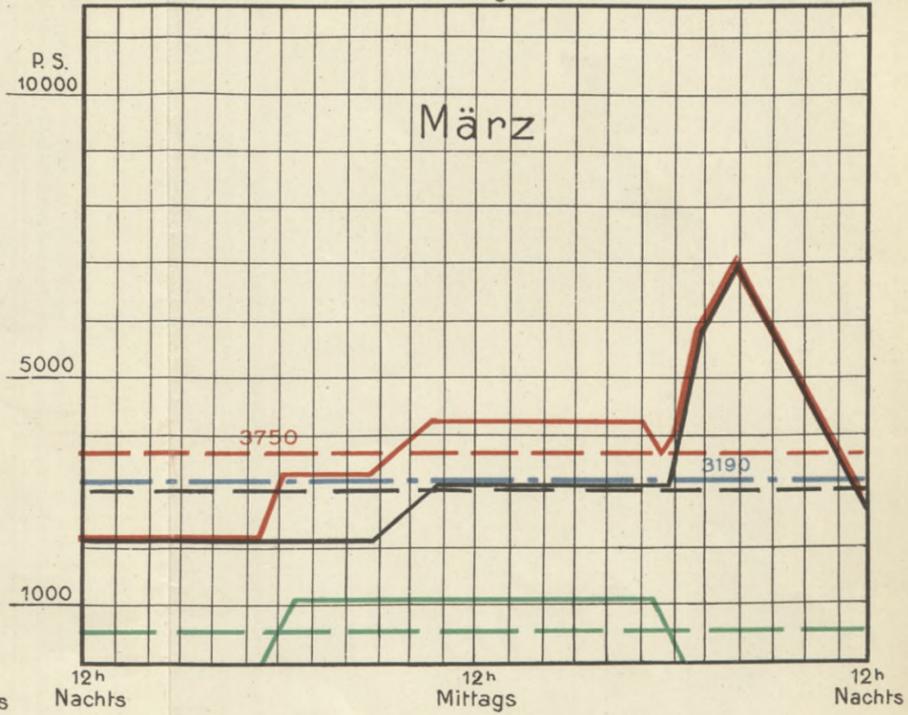
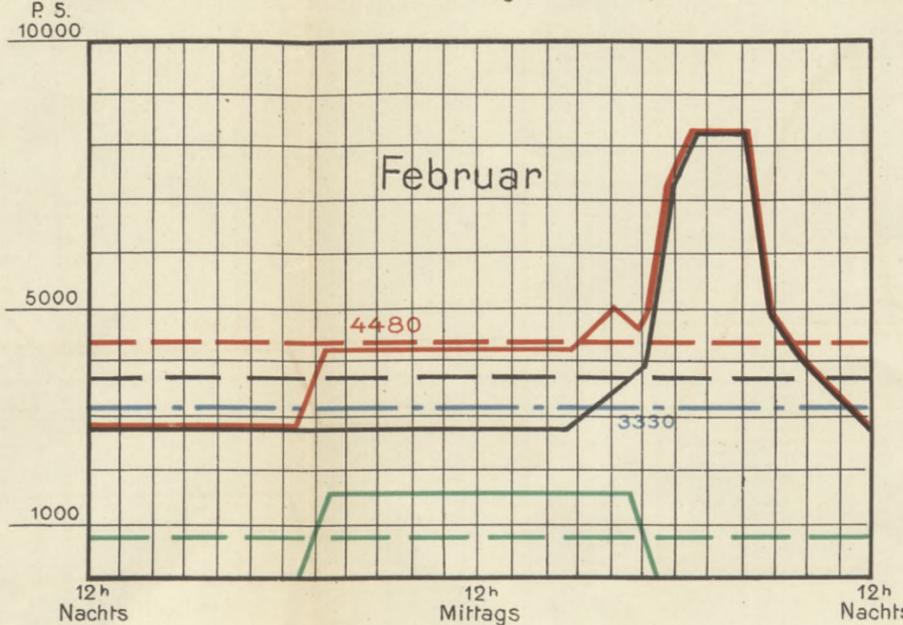
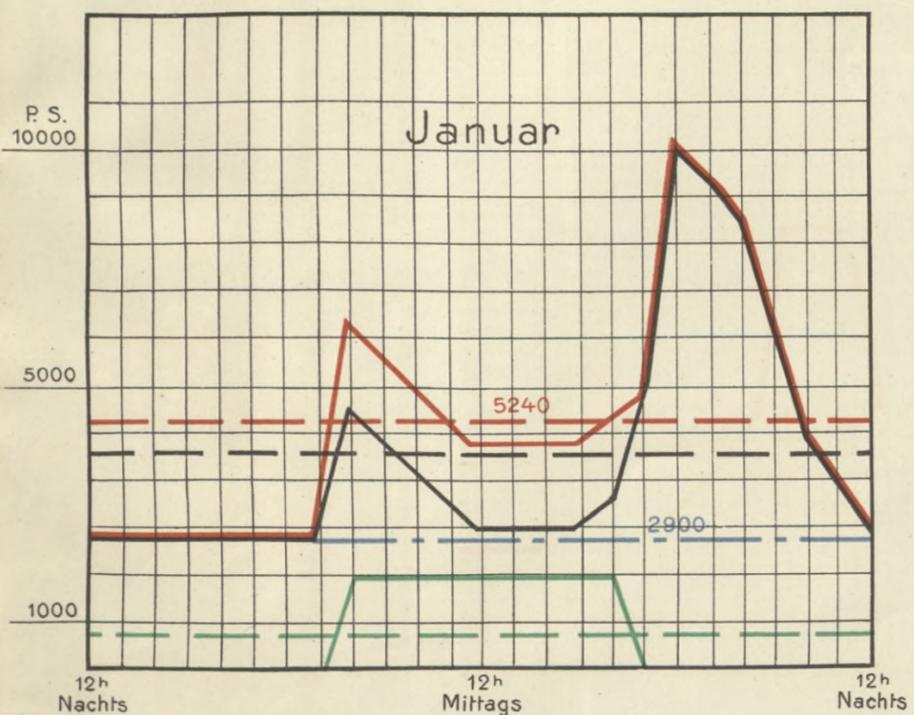
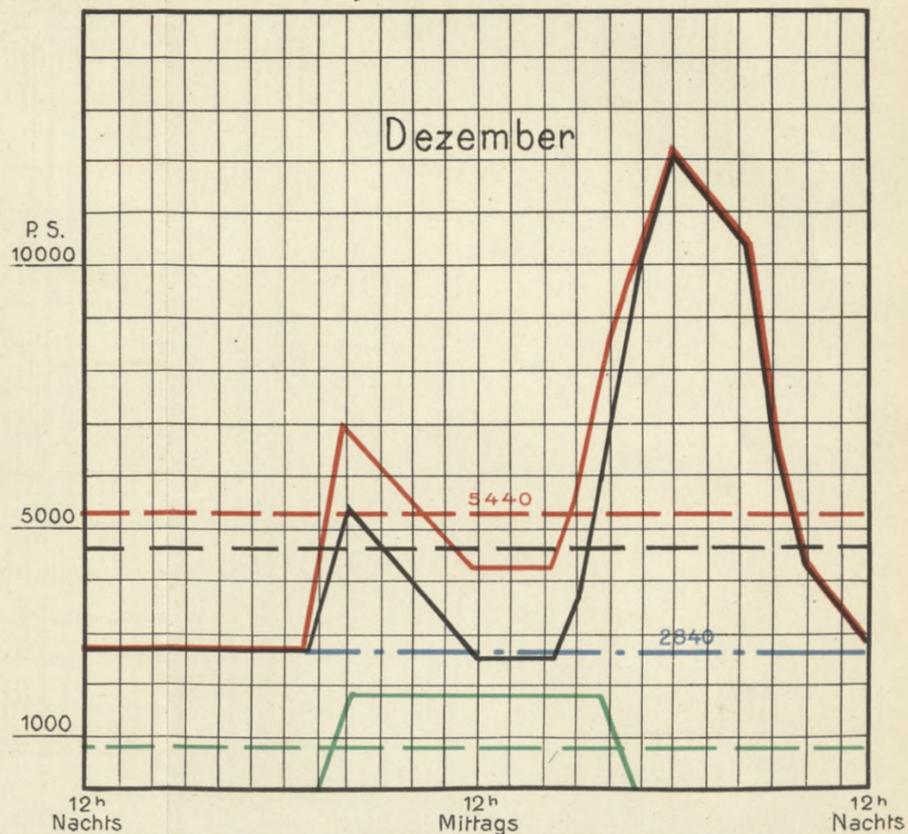
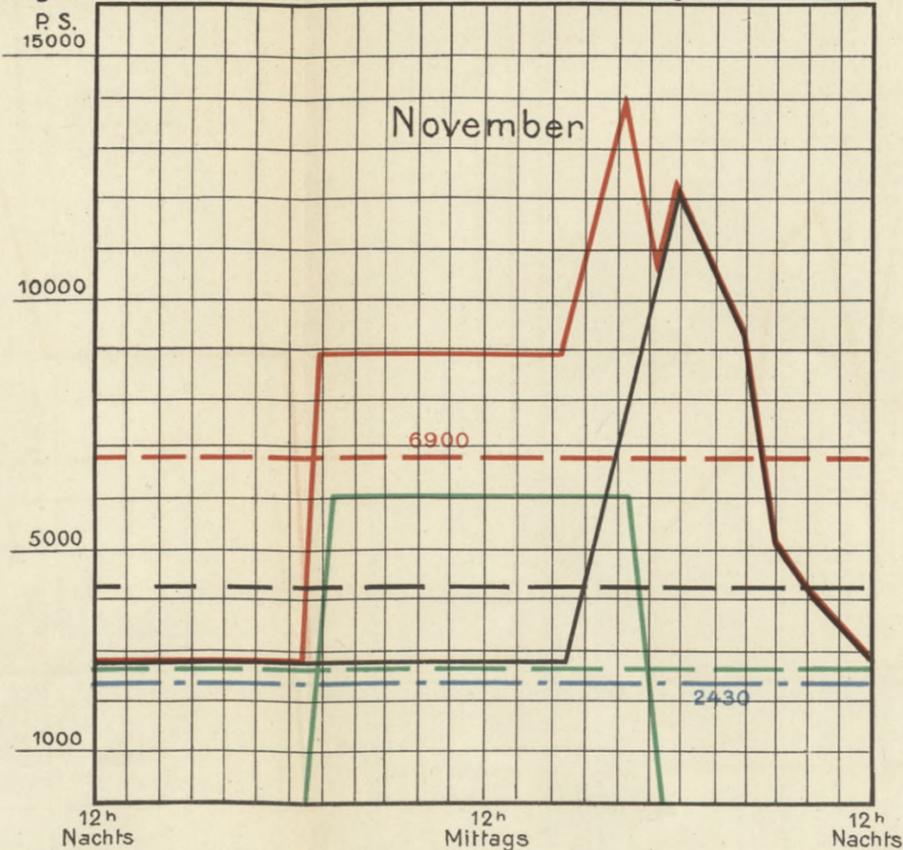
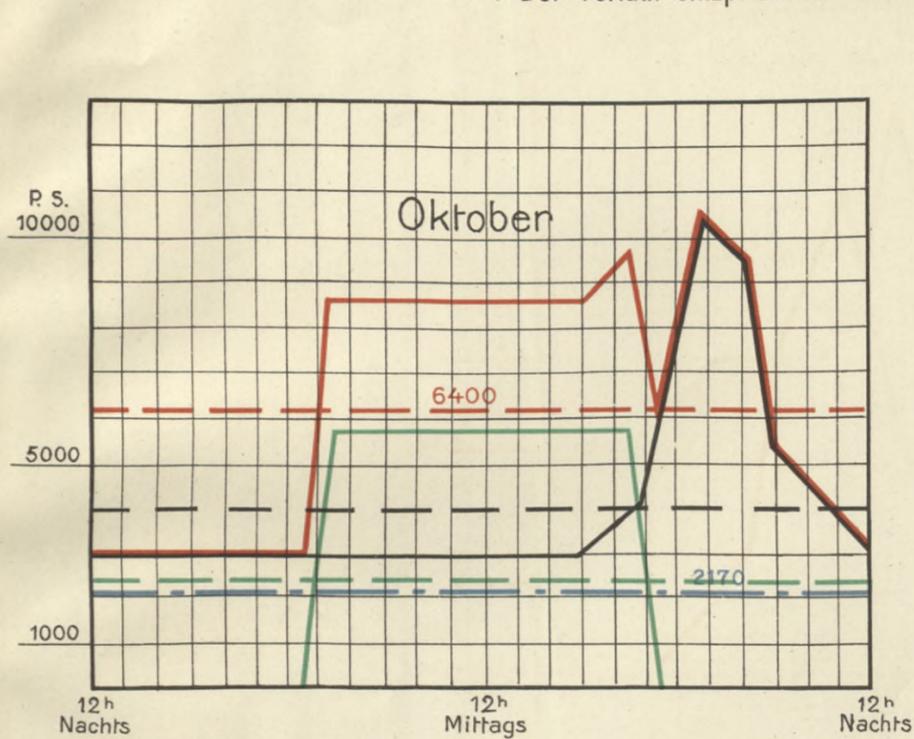
- I. Höchstbedarf am Tage = der vorhandenen Turbinenleistung
- II. Mittl. Tagesbedarf = der vorhandenen Turbinenleistung

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



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
 - - - - - desgl. Mittel während 24 Stunden
 + Der Verlauf entspricht der Stromabgabe im städtischen Elektrizitätswerk Hannover im Jahre 1909/10

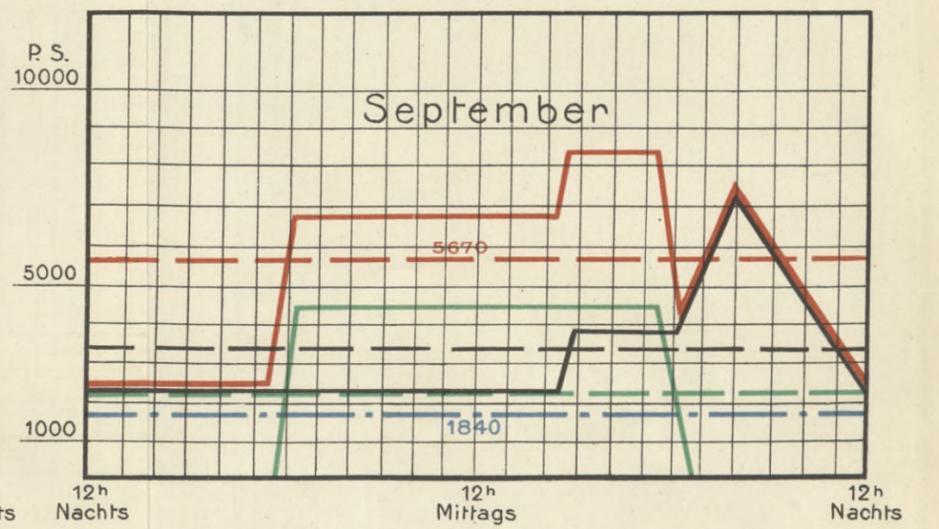
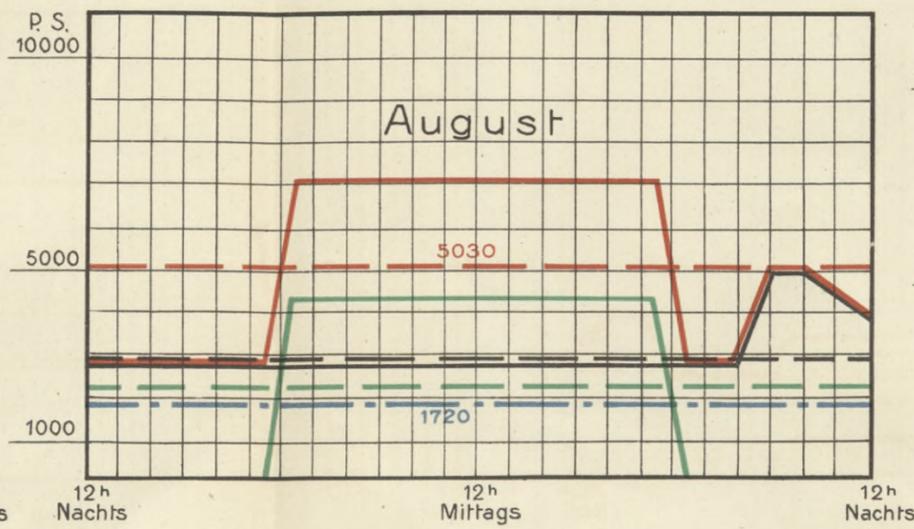
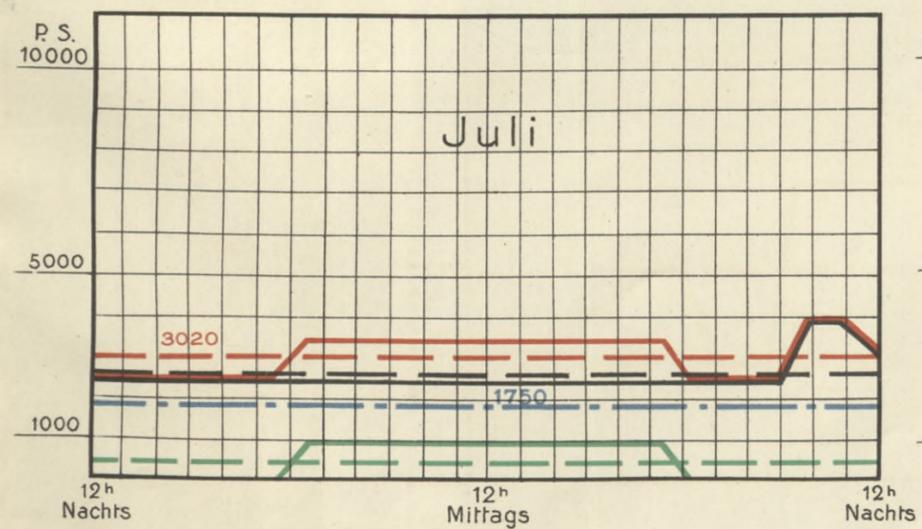
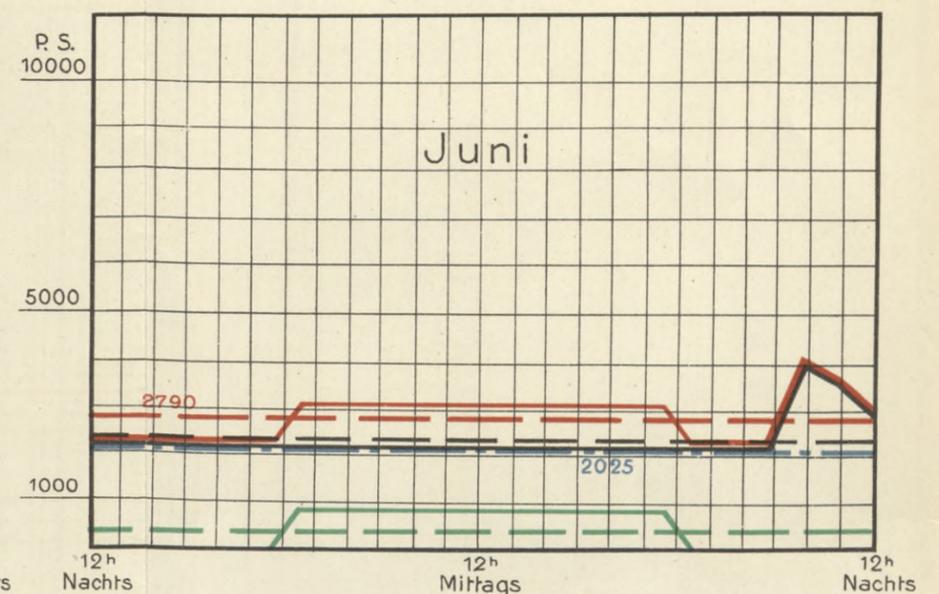
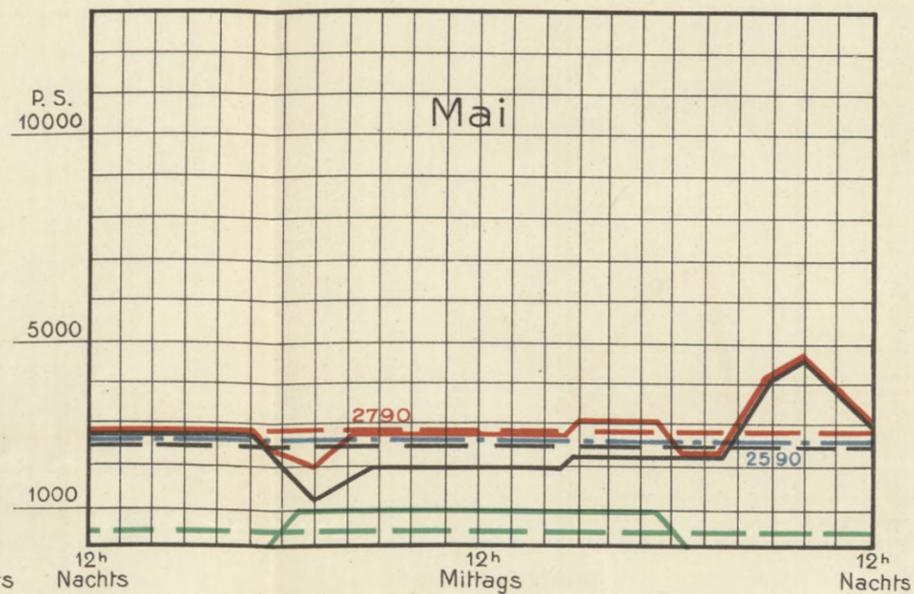
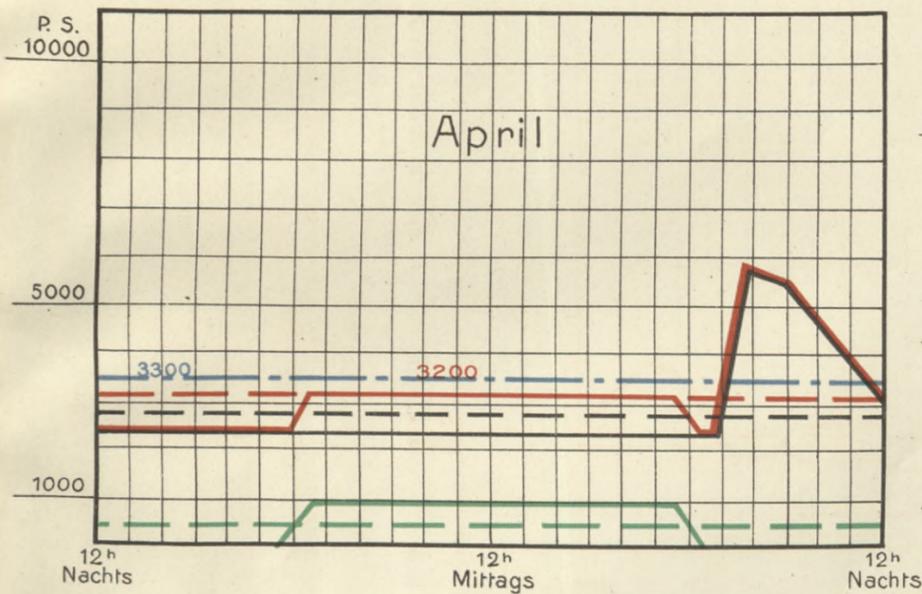




Tagesdiagramme des Strombedarfes in den Sommermonaten für das in Aussicht genommene Versorgungsgebiet

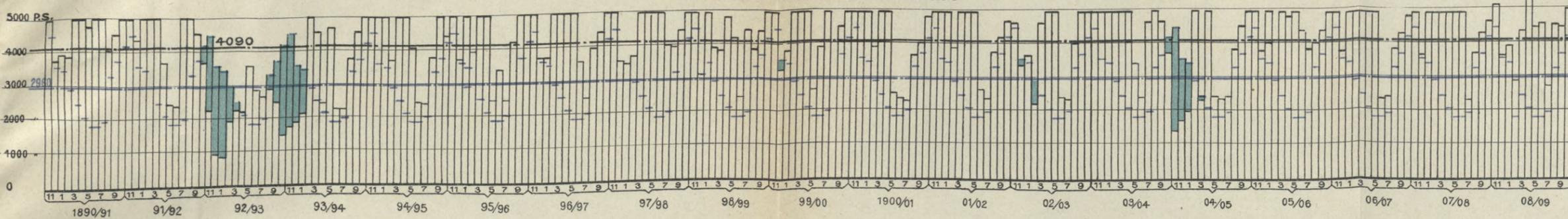
- Industrieller und städtischer Bedarf +
- - - desgl. Mittel während 24 Stunden
- Landwirtschaftlicher Bedarf
- - - desgl. Mittel während 24 Stunden
- Gesamtbedarf
- - - desgl. Mittel während 24 Stunden
- Leistung der Wasserkraft Münden im Durchschnittsjahre
- - - desgl. Mittel während 24 Stunden

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

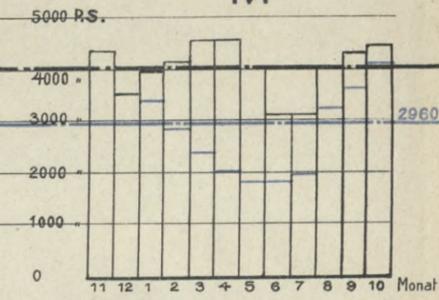


Betriebsplan für die Kraftwerke Hemfurt und Münden für die 19 hydrologischen Jahre 1891/1909 (Monatliche Mittel)

I. Wasserkräfte bei Hemfurt

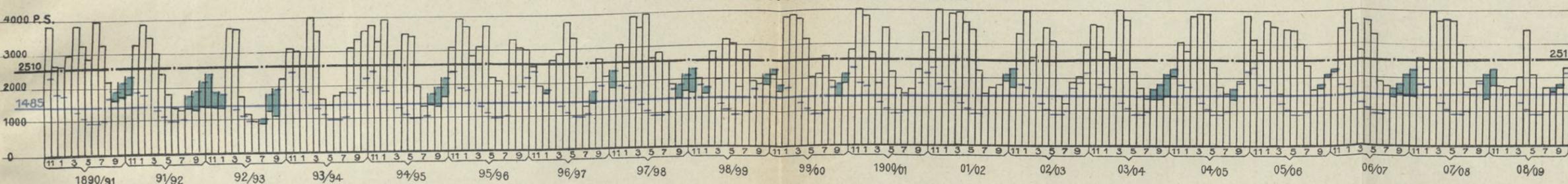


19 jähr. Mittel IV.

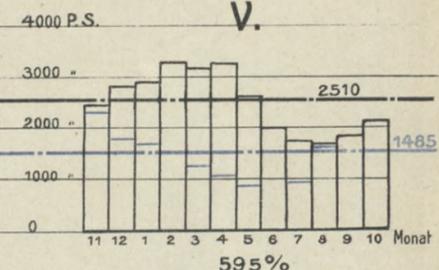


Ausgenutzt (—) von der vorhandenen Wasserkraft (---)
72,5%

II. Wasserkräfte bei Münden

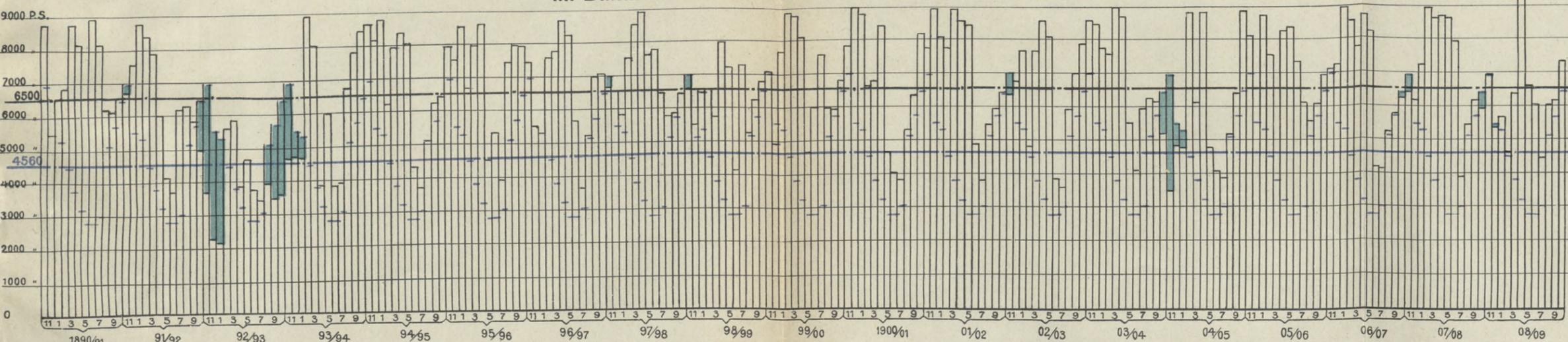


V.

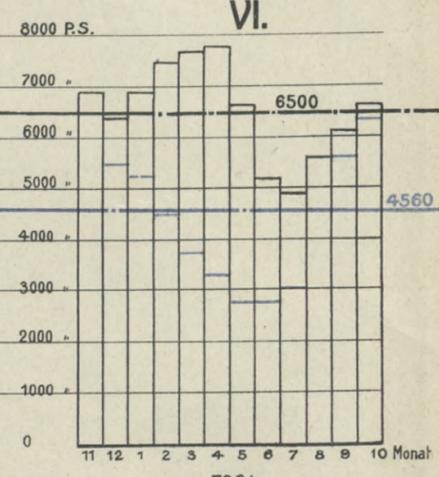


59,5%

III. Summe der Wasserkräfte bei Hemfurt und Münden



VI.



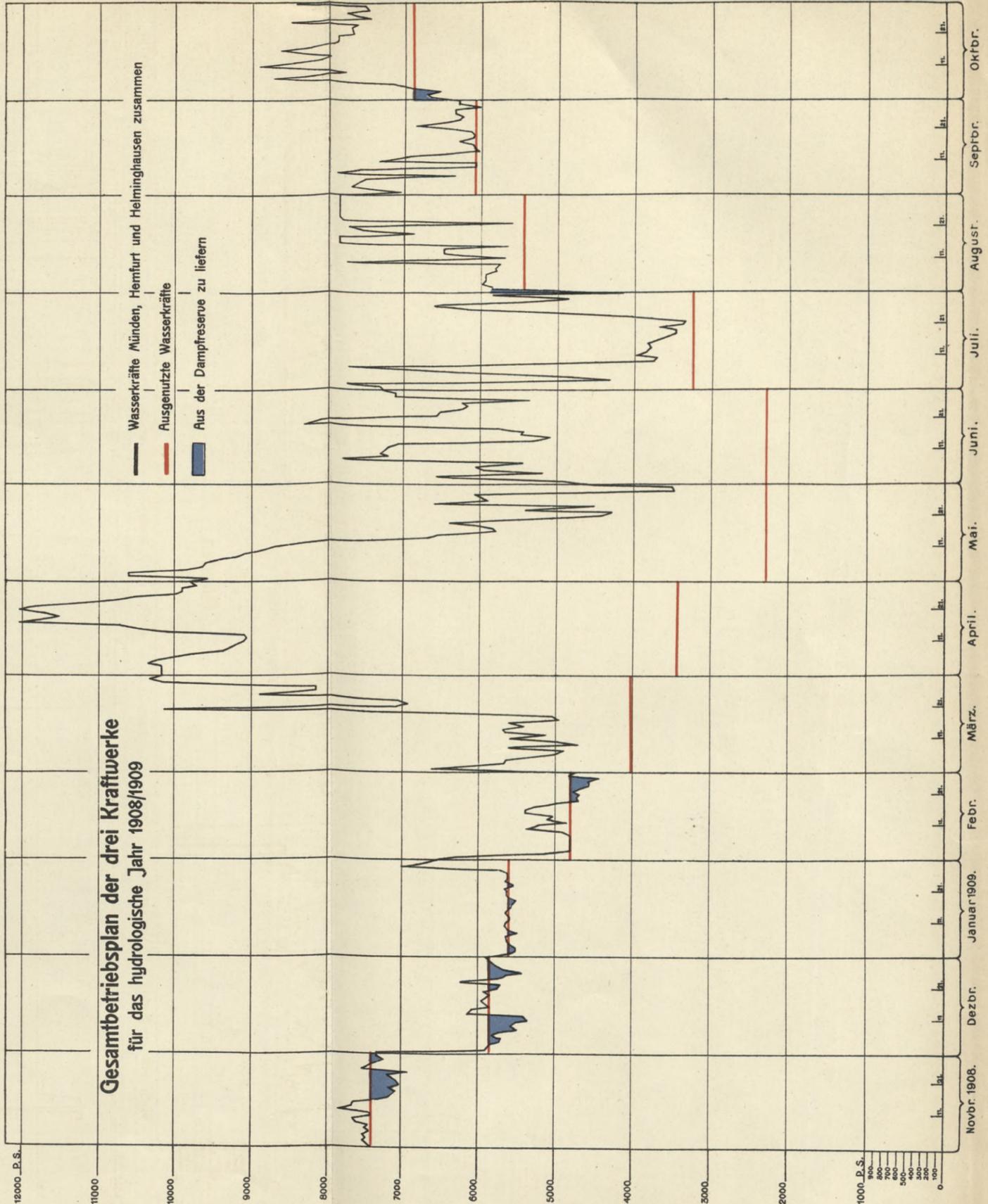
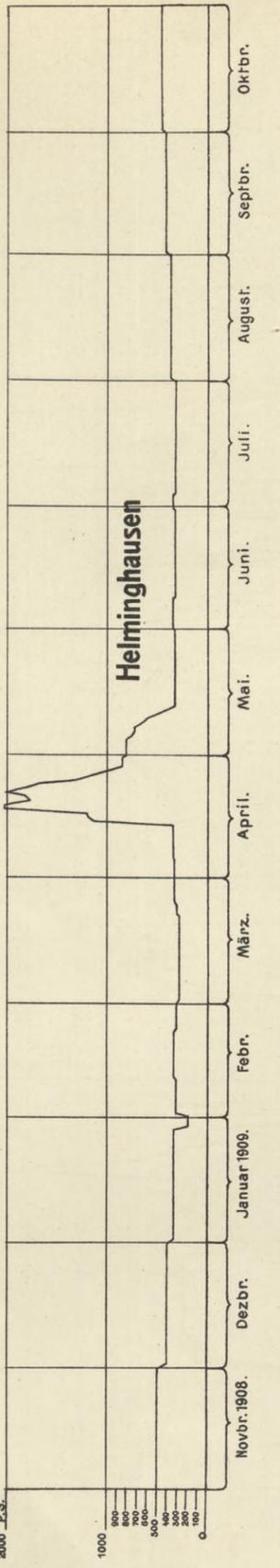
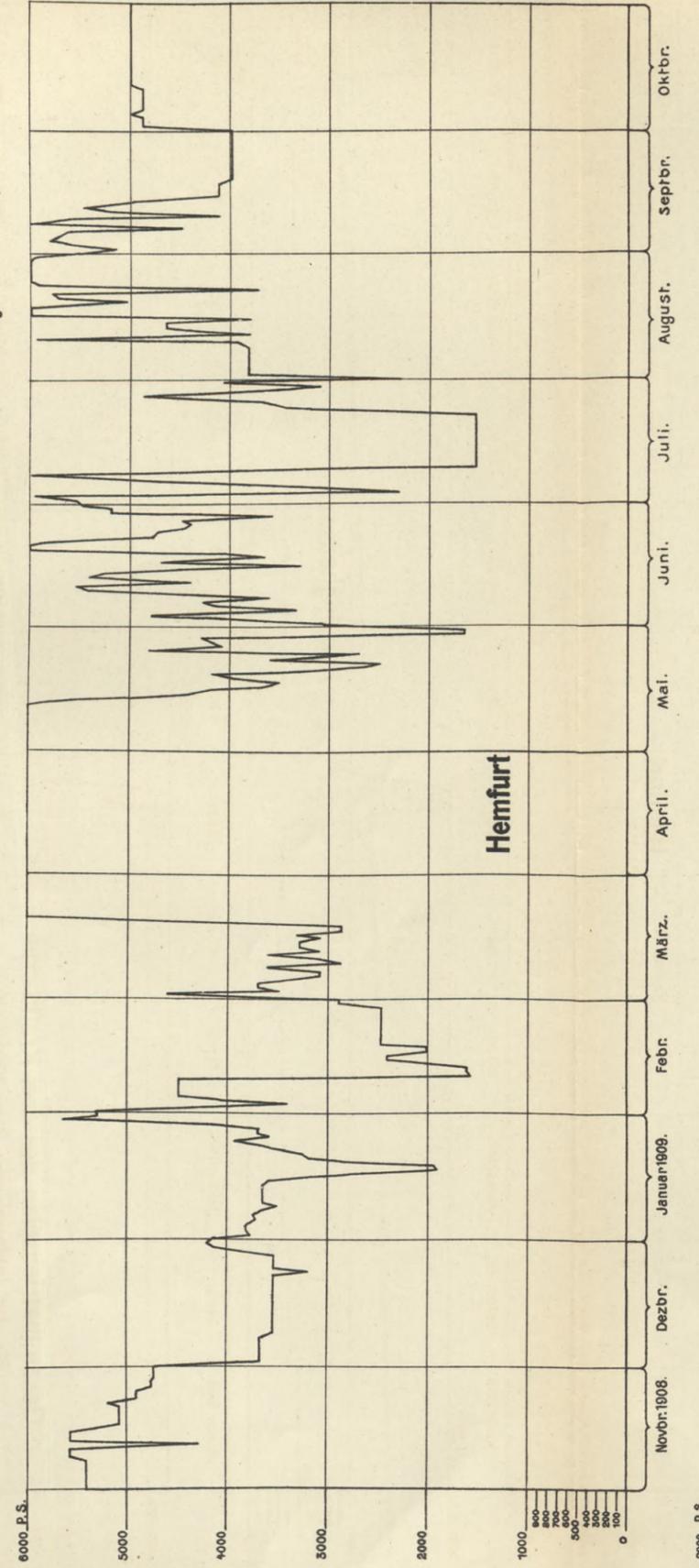
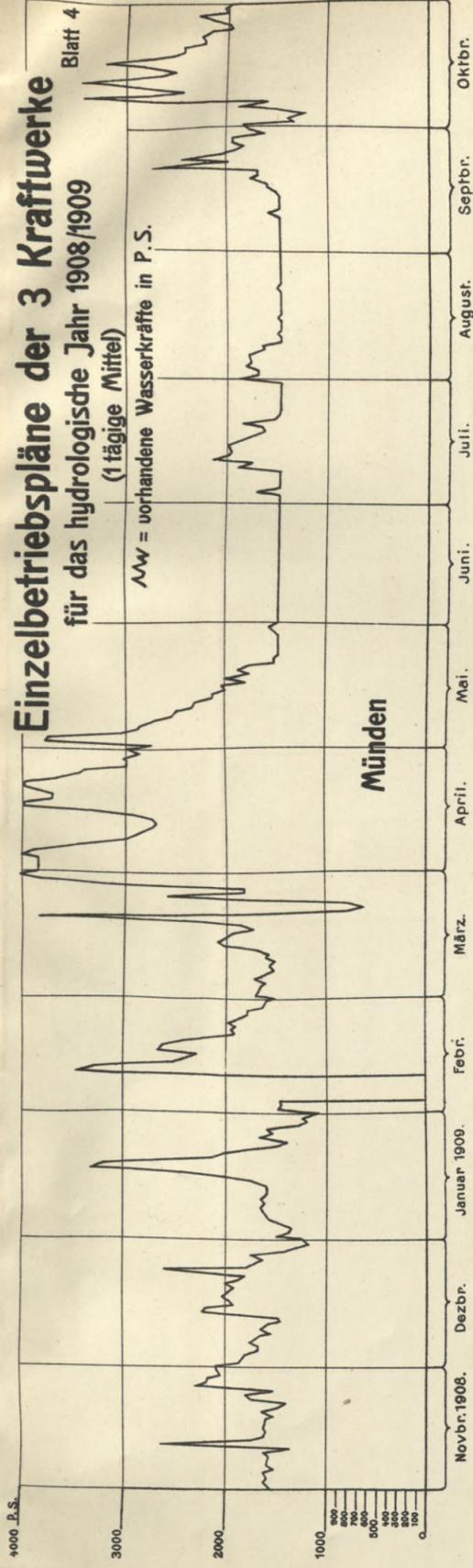
70%

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

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 $\frac{1}{4}$ der Gesamtstromerzeugung an ländliche, $\frac{3}{4}$ an städtische und industrielle Abnehmer geliefert wird (vergl. Zusammenstellung II in der Denkschrift)

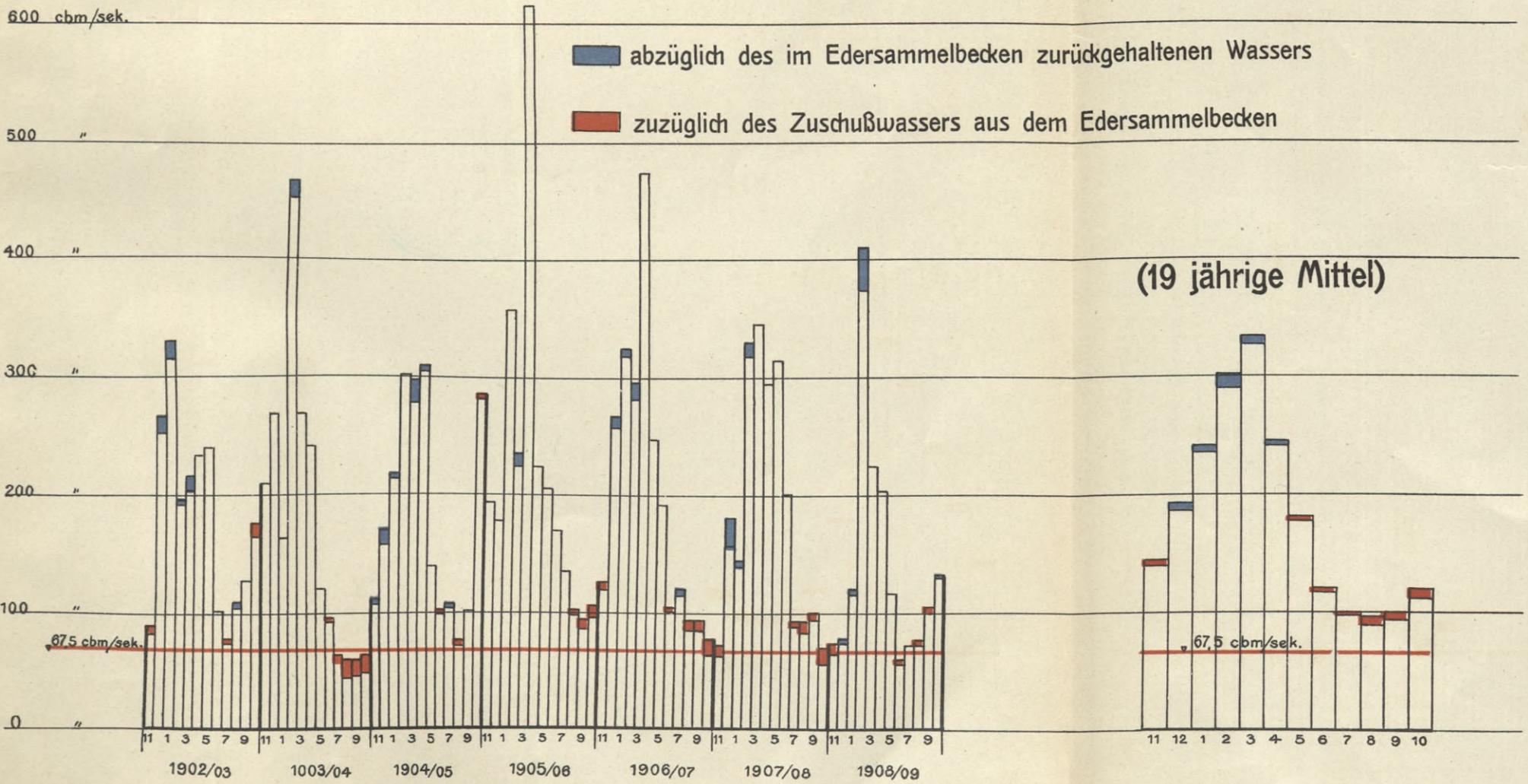
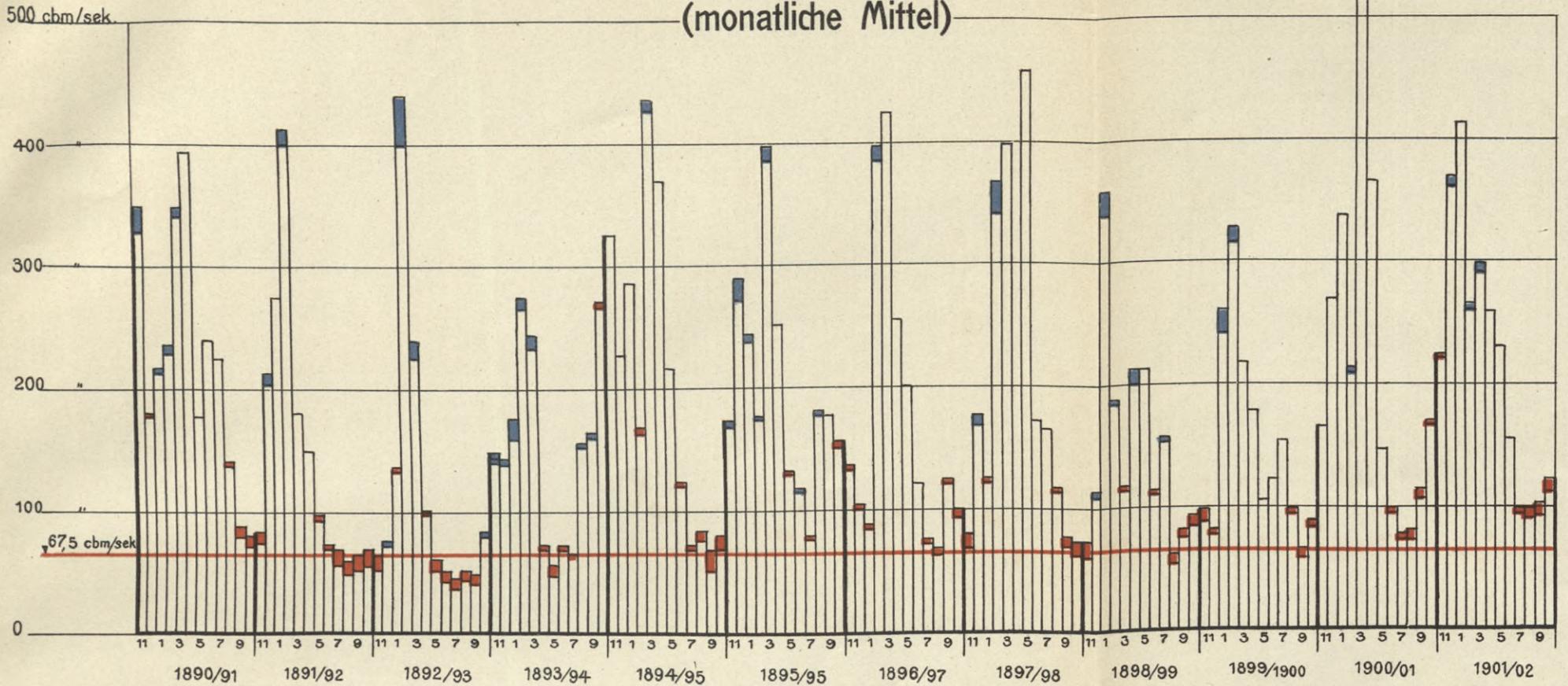
— Durchschnittliche vorhandene Wasserkraft





Abflußmengen der Weser bei Minden

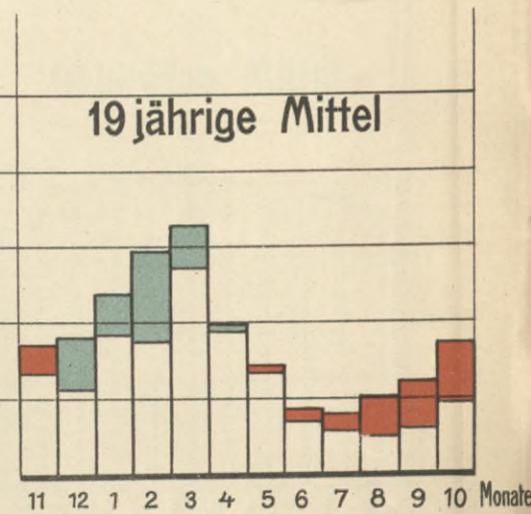
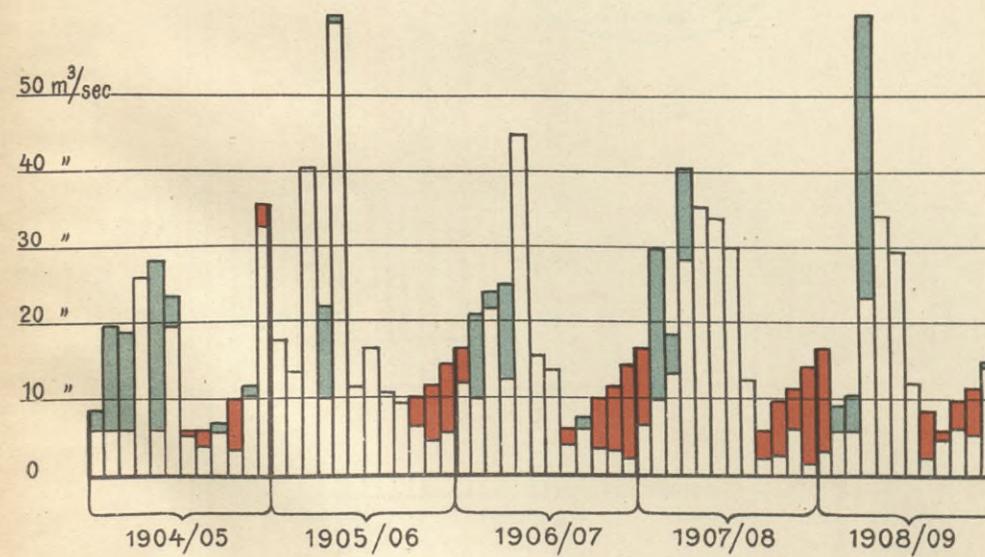
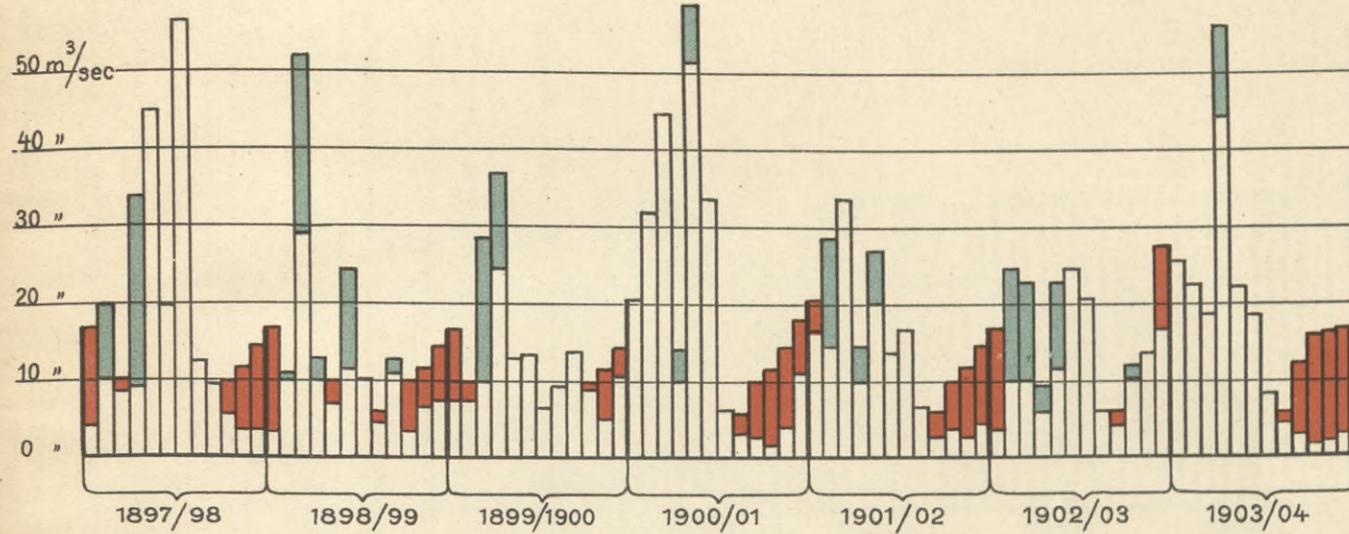
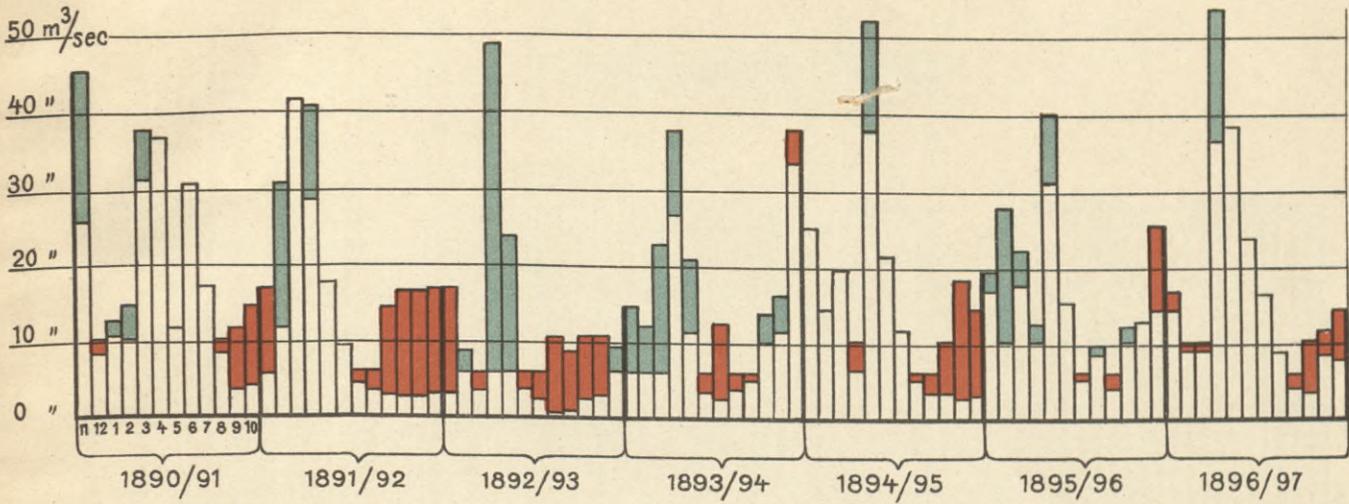
(monatliche Mittel)



(19 jährige Mittel)

Abflußmengen am Edersammelbecken

(Monatliche Mittel)

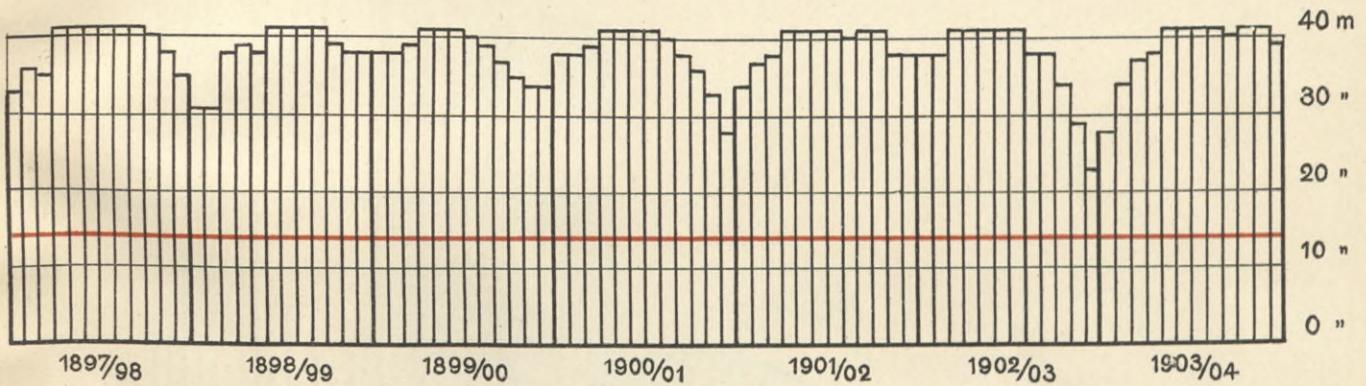
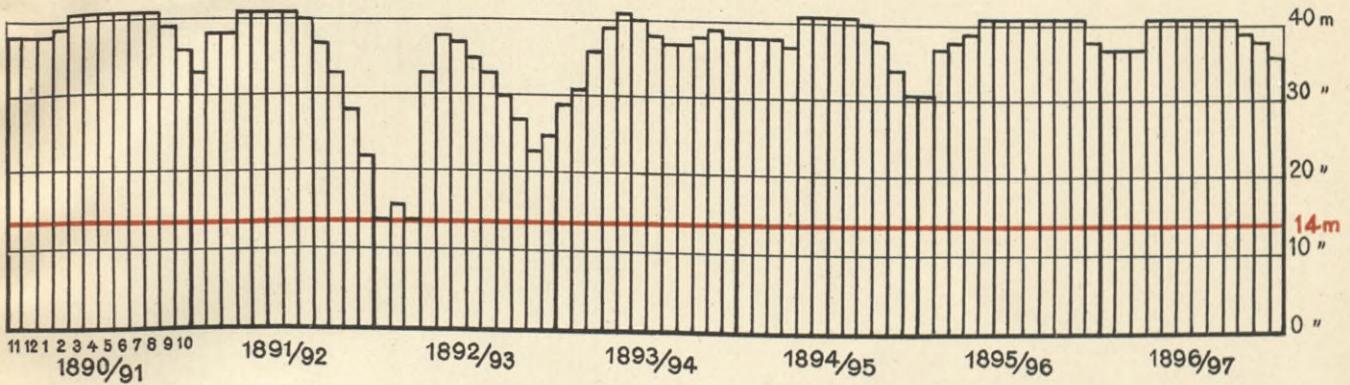


 Zuschußwasser

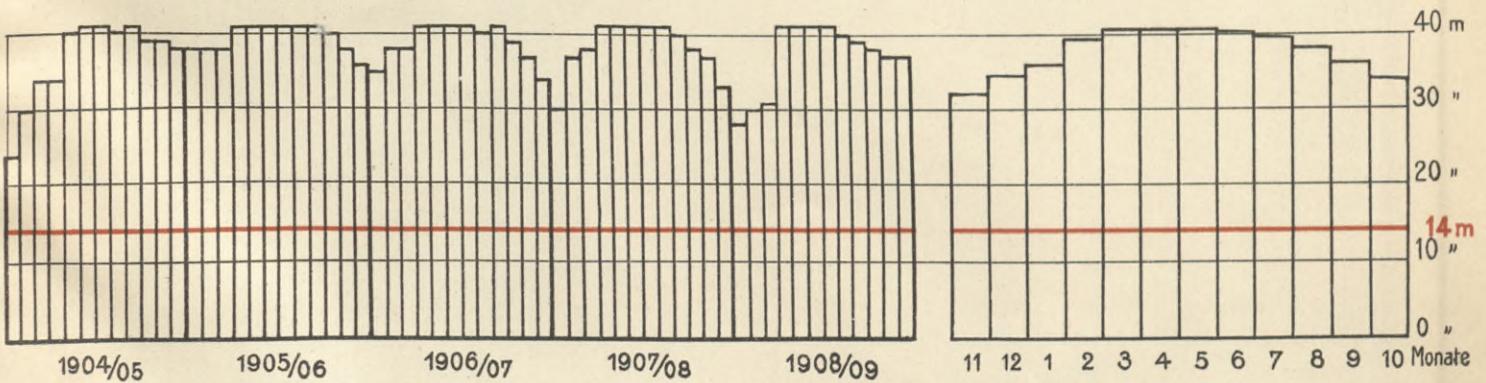
 Aufgespeichertes Wasser

Fallhöhen am Edersammelbecken

(Monatliche Mittel)



19 jährige Mittel

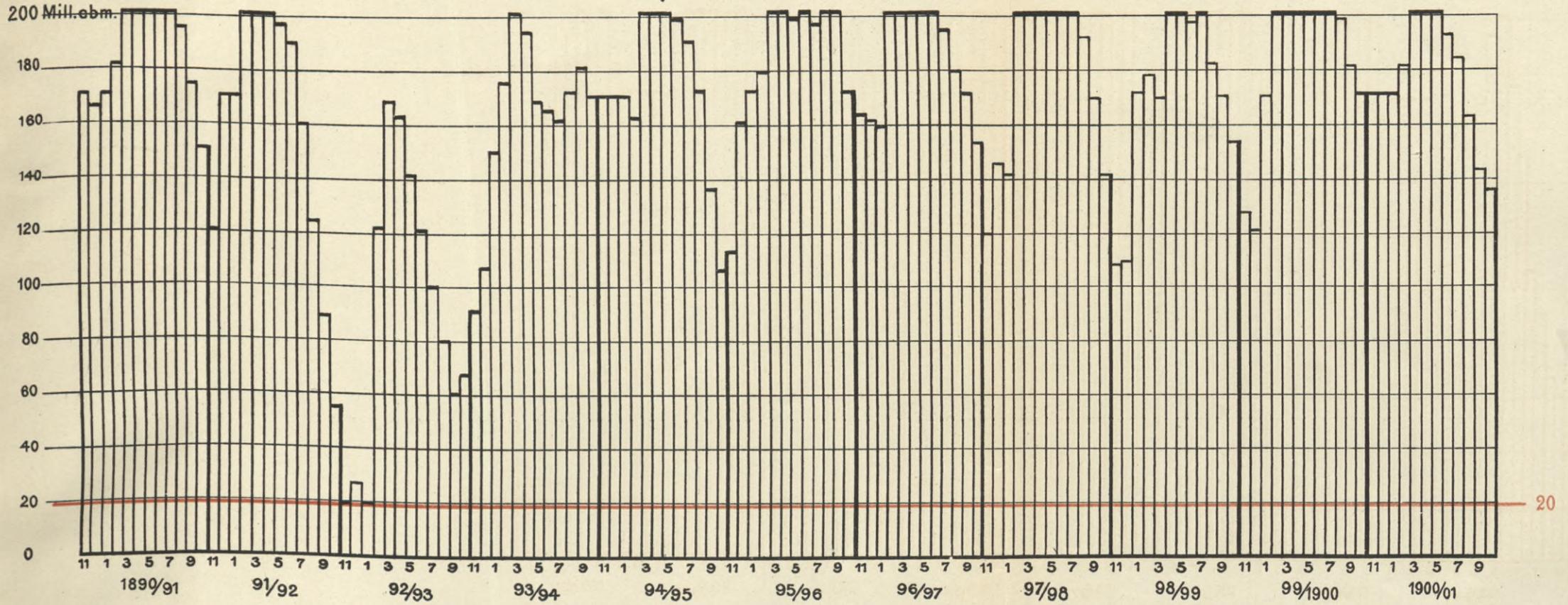


— Kleinste vorhandene Fallhöhe

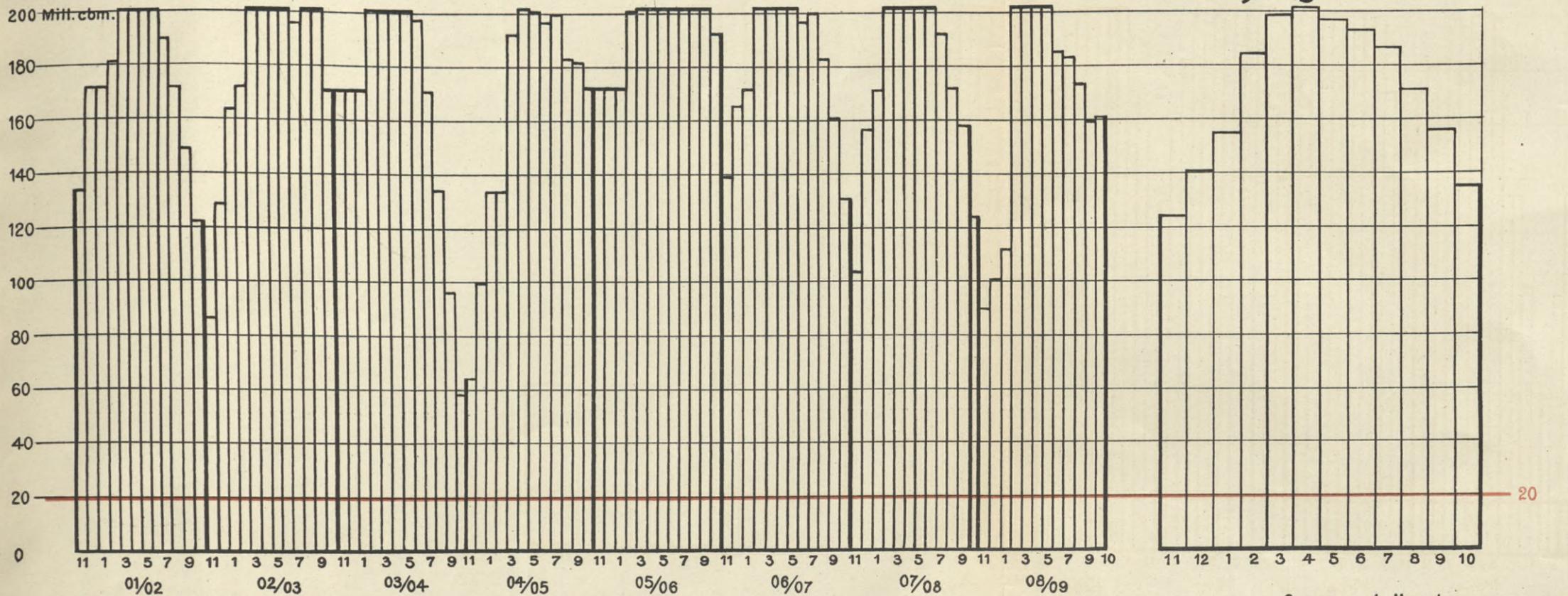
Wasserinhalt des Edersammelbeckens

für die hydrologischen Jahre 1890 — 1909

(Monatliche Mittel)



19 jährige Mittel



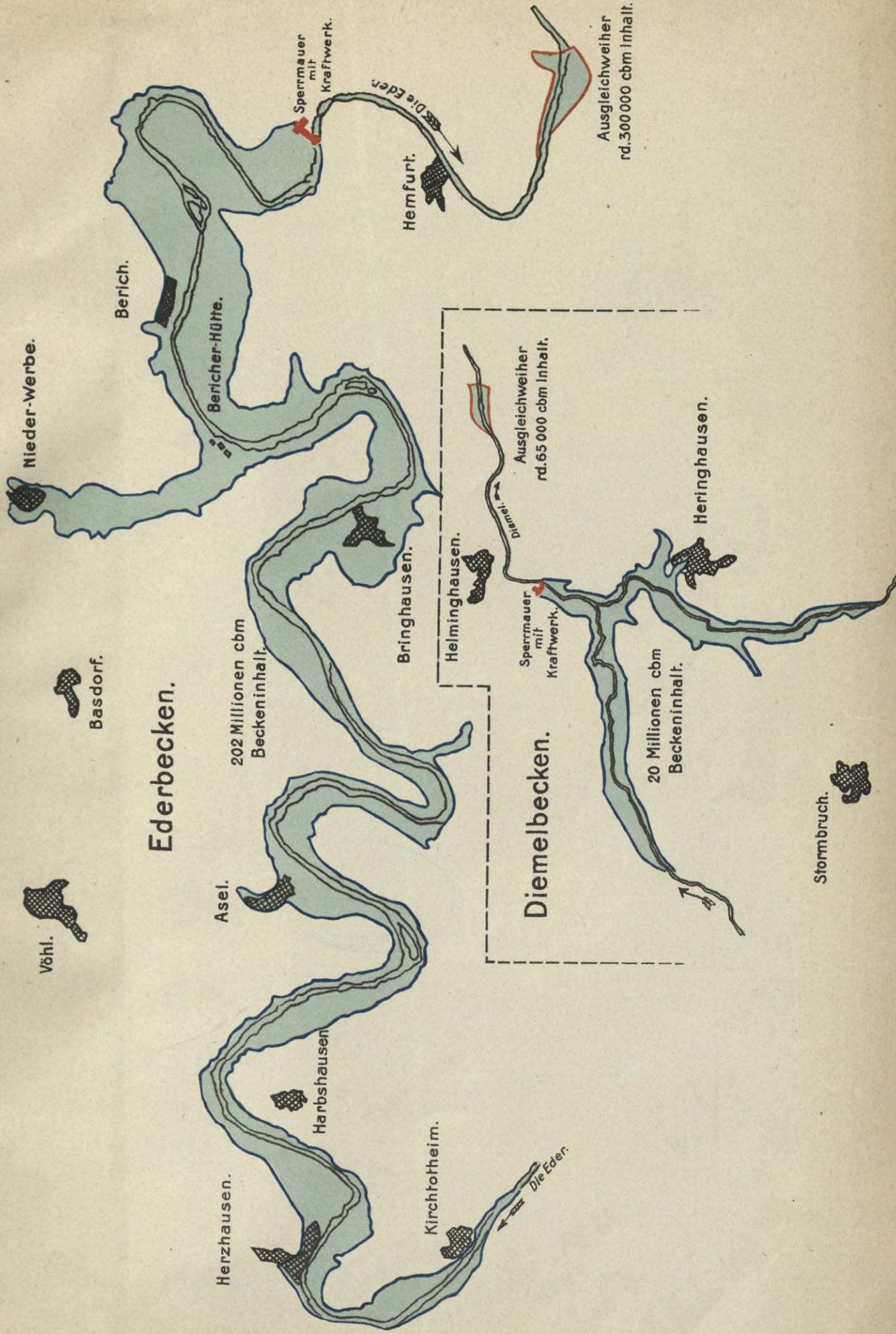
— Wasserinhalte
— Eiserner Bestand

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

Lageplan des Eder- und Diemelsammelbeckens

Blatt 9

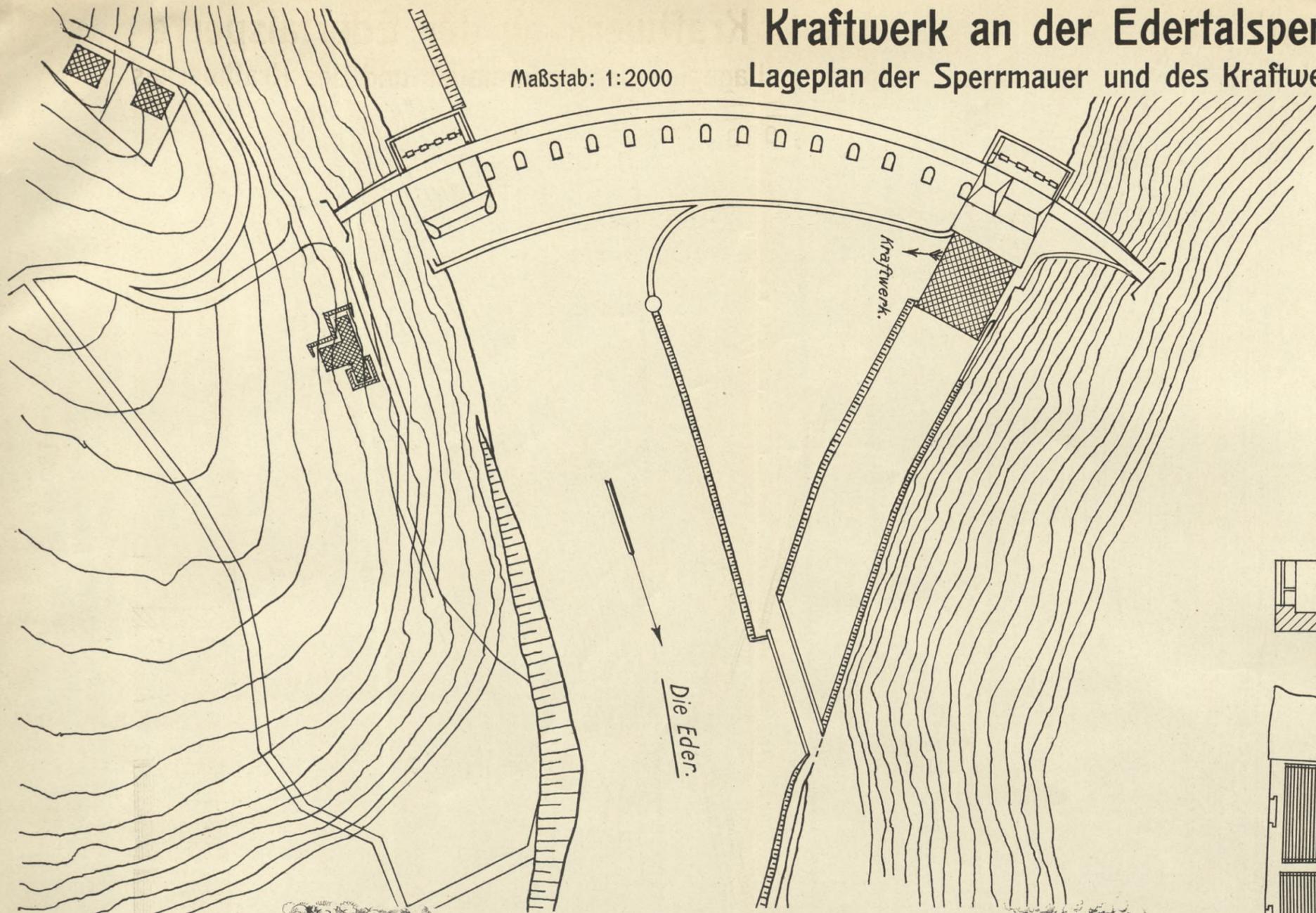
Maßstab: 1:50000



Kraftwerk an der Edertalsperre

Lageplan der Sperrmauer und des Kraftwerkes

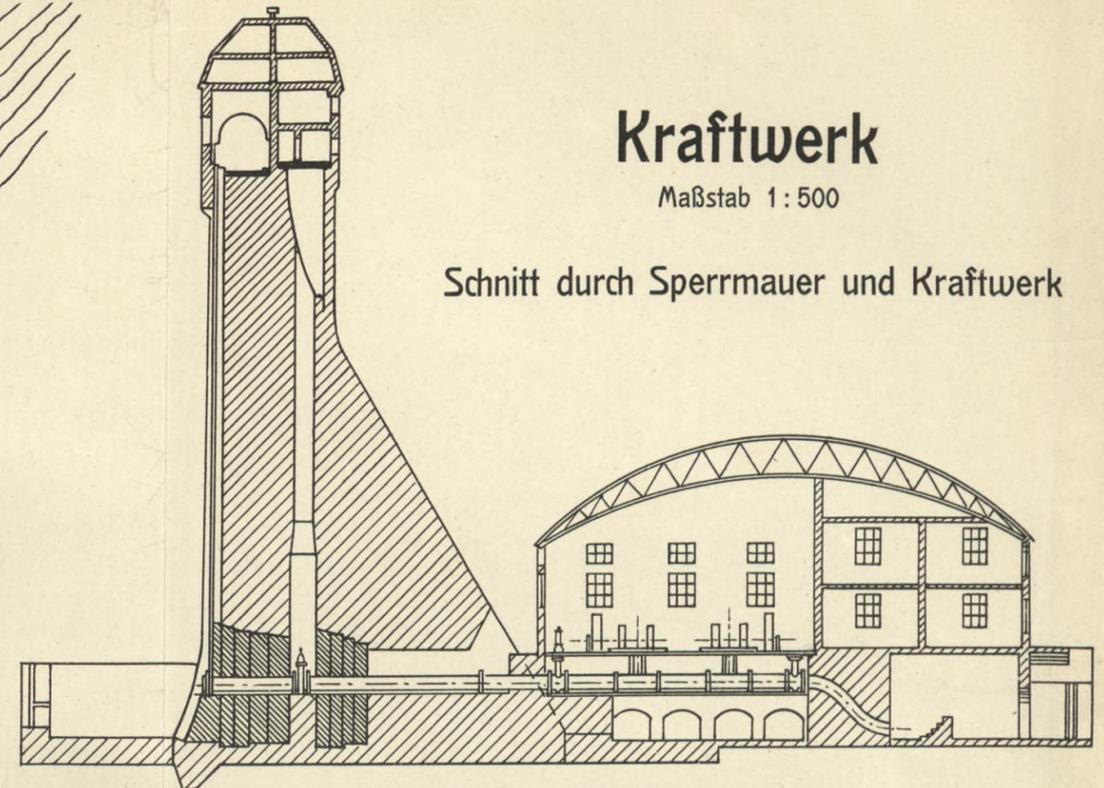
Maßstab: 1:2000



Kraftwerk

Maßstab 1:500

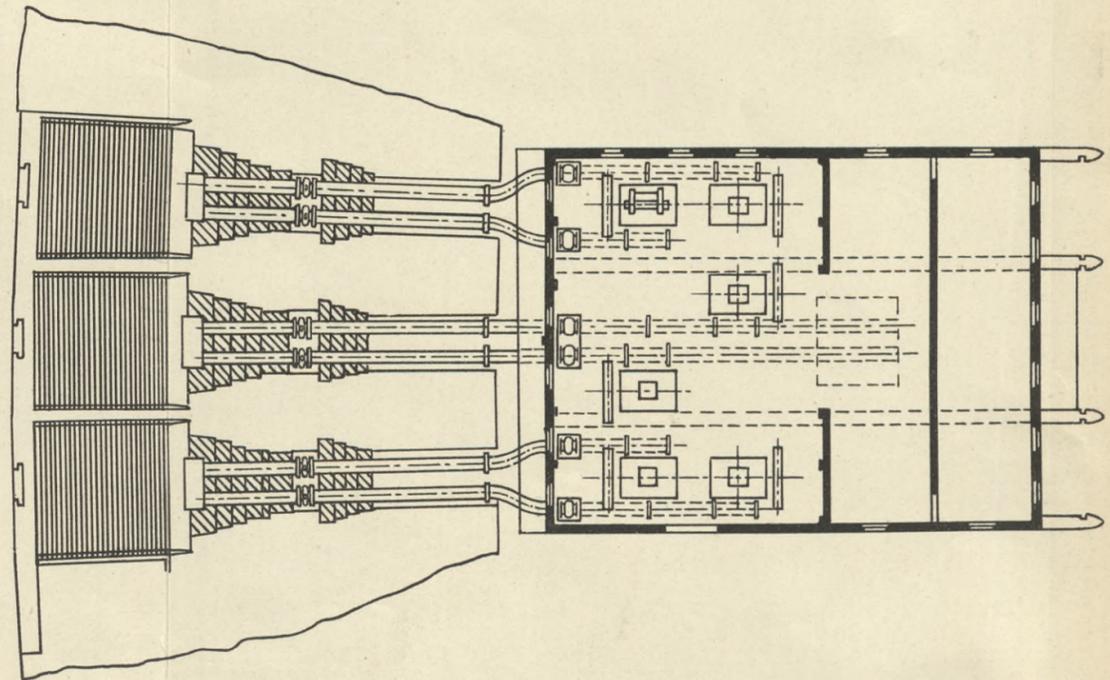
Schnitt durch Sperrmauer und Kraftwerk



Ansicht der Sperrmauer
der



Waldecker Talsperre

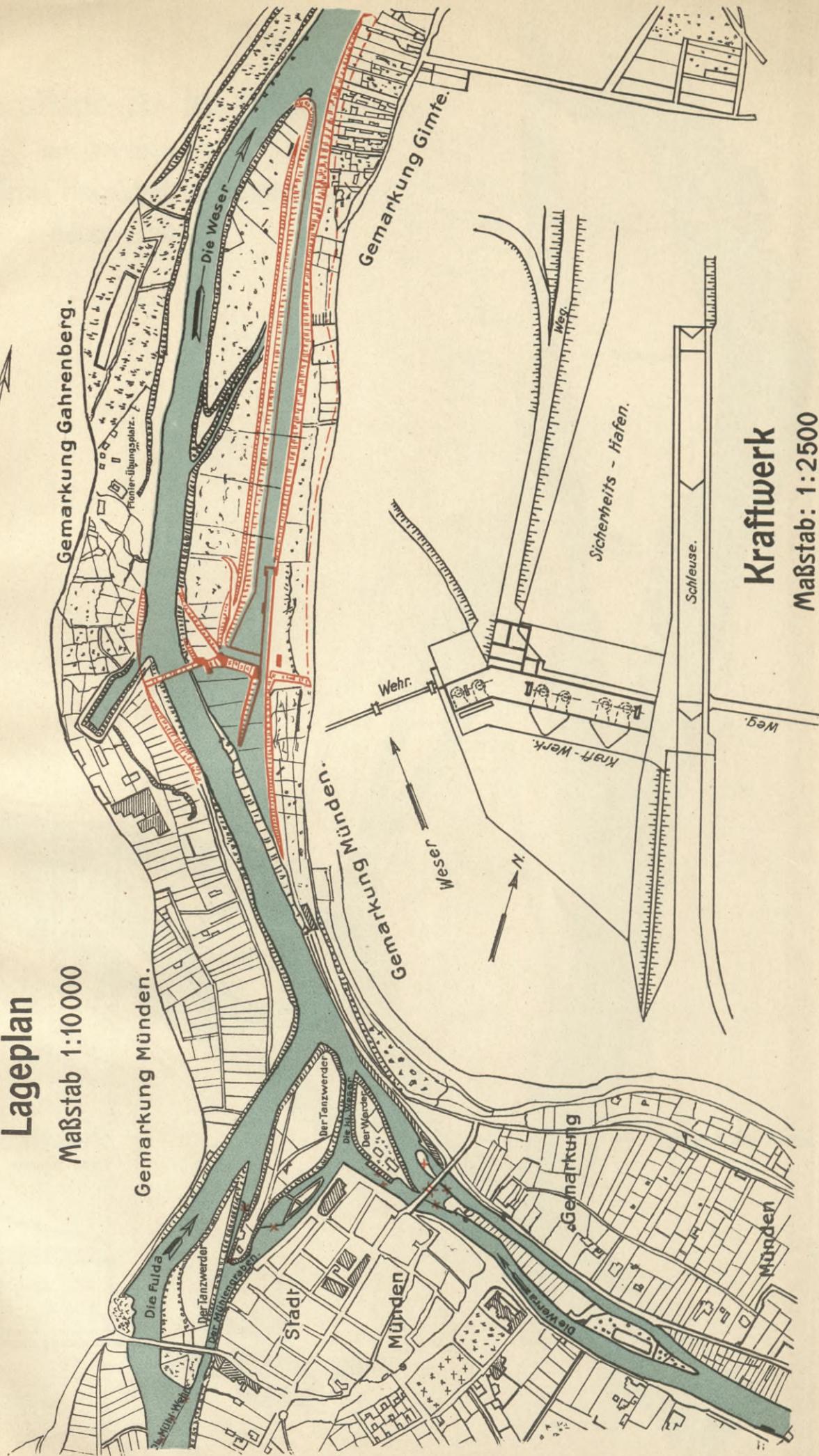


Kraftwerk Münden

Lageplan

Maßstab 1:10000

Blatt 11



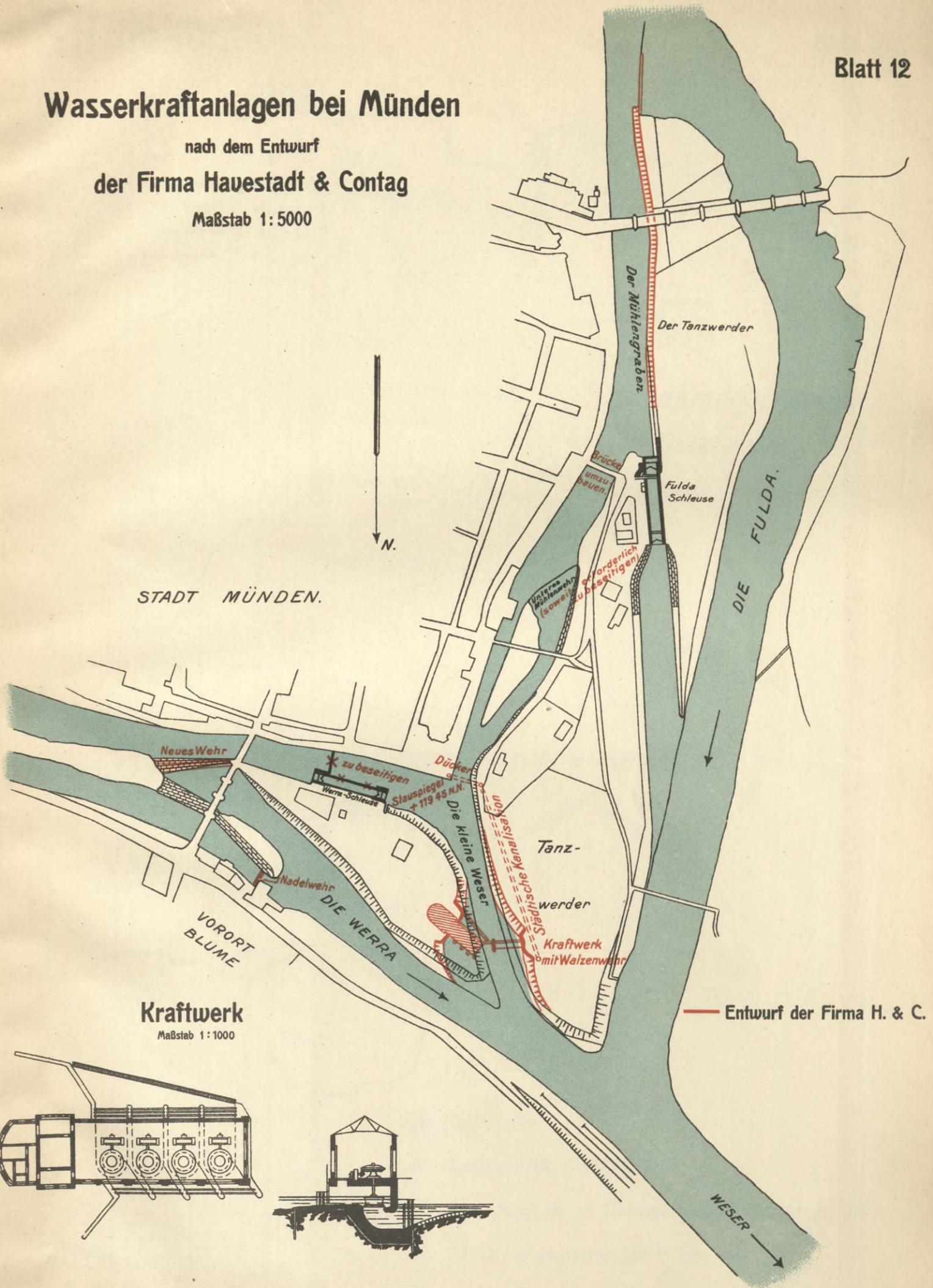
Kraftwerk

Maßstab: 1:2500

Wasserkraftanlagen bei Münden

nach dem Entwurf
der Firma Havestadt & Contag

Maßstab 1:5000

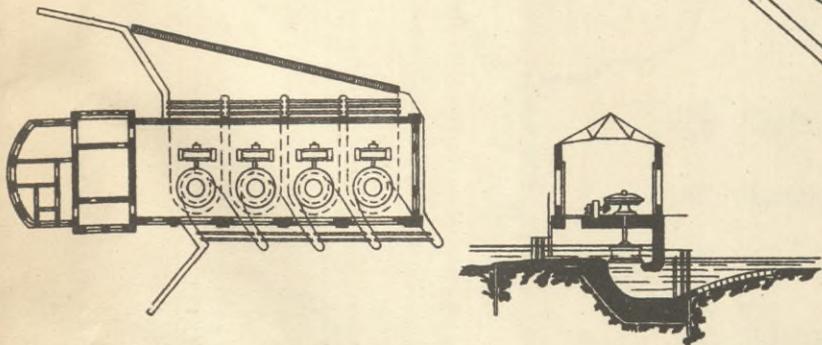


STADT MÜNDE.



Kraftwerk

Maßstab 1:1000



— Entwurf der Firma H. & C.

POLITECHNIKA KRAKOWSKA
BIBLIOTEKA GŁÓWNA

L. inw.

16619

In. 524. 13. IX. 54

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000301615