

Beiträge

ZUR

Hydrographie des Grosshth. Baden

VIERZEHNTE HEFT

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000300836

^x
2476/7
III 1807

Beiträge

Hydrographie des Grossherzogtums Baden

Herausgegeben

von dem

Zentralbureau für Meteorologie und Hydrographie.

Vierzehntes Heft.

INHALT

Die Grosswasserkräfte des Grossherzogtums Baden.

Zur gefälligen Beachtung!

Infolge besonderer Verhältnisse konnte das XIII. Heft der Beiträge „Die Hochwassermarken des Großherzogtums Baden“, dessen Tafeln bereits gebunden sind, noch nicht fertiggestellt werden, so daß das XIII. Heft erst nach dem XIV. Heft erscheinen wird.

Zur geistigen Bewegung

Die geistige Bewegung ist eine Bewegung der Seele, die sich in der Welt manifestiert. Sie ist eine Bewegung der Gedanken, die sich in der Welt manifestiert. Sie ist eine Bewegung der Taten, die sich in der Welt manifestiert. Sie ist eine Bewegung der Liebe, die sich in der Welt manifestiert. Sie ist eine Bewegung der Wahrheit, die sich in der Welt manifestiert. Sie ist eine Bewegung der Gerechtigkeit, die sich in der Welt manifestiert. Sie ist eine Bewegung der Freiheit, die sich in der Welt manifestiert. Sie ist eine Bewegung der Hoffnung, die sich in der Welt manifestiert. Sie ist eine Bewegung der Geduld, die sich in der Welt manifestiert. Sie ist eine Bewegung der Demut, die sich in der Welt manifestiert. Sie ist eine Bewegung der Bescheidenheit, die sich in der Welt manifestiert. Sie ist eine Bewegung der Sanftmütigkeit, die sich in der Welt manifestiert. Sie ist eine Bewegung der Güte, die sich in der Welt manifestiert. Sie ist eine Bewegung der Barmherzigkeit, die sich in der Welt manifestiert. Sie ist eine Bewegung der Geduld, die sich in der Welt manifestiert. Sie ist eine Bewegung der Demut, die sich in der Welt manifestiert. Sie ist eine Bewegung der Bescheidenheit, die sich in der Welt manifestiert. Sie ist eine Bewegung der Sanftmütigkeit, die sich in der Welt manifestiert. Sie ist eine Bewegung der Güte, die sich in der Welt manifestiert. Sie ist eine Bewegung der Barmherzigkeit, die sich in der Welt manifestiert.

J. X. 13/1908



Beiträge

zur

Hydrographie des Grossherzogtums Baden

Herausgegeben

von dem

Zentralbureau für Meteorologie und Hydrographie.

Vierzehntes Heft.

INHALT:

Die Grosswasserkräfte des Grossherzogtums Baden.

F. Nr. 17623



Karlsruhe

Druck der G. Braunschen Hofbuchdruckerei

1908.

g. 38
60

2476/8

g.x. 18/1908



Beiträge

Hydrographie des Gieswassertums Baden



~~III 18191~~

Zentralbureau für Meteorologie und Hydrographie

g.x. 18/1908



nr inw. 1766

7103

Akc. Nr.

~~10452~~

Die Grosswasserkräfte des Grossherzogtums Baden.

Ergebnisse einer hydrographischen Untersuchung
über den Umfang und die Verwertbarkeit der großen, brachliegenden Wasserkräfte
des Landes.

Bearbeitet

von

Oberbaurat Freiherr von Babo

Mitglied der Grossh. badischen Oberdirektion des Wasser- und Straßenbaues.

Mit 1 Textbeilage und 11 Tafeln.

Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
Vorwort	VII
Einleitung	I
I. Die Wasserkräfte des Rheines	5
II. Die Wasserkräfte des Neckars	9
III. Die Wasserkräfte des Schwarzwaldes	13
Flußgebiet der Wutach, Alb, Murg und Wehra	21
» » Wiese	28
» » Dreisam	33
» » Elz	36
» » Kinzig	39
» » unteren Murg	44
» » Donau	46
Zusammenfassung der Ergebnisse	49
IV. Überblick der vorhandenen Wasserkräfte, Aussichten für ihren Ausbau und ihre Verwertung	50

Anlagen.

Textbeilage: Genehmigungsbescheid betreffend die Errichtung einer Wasserkraftanlage bei Wyhlen-Augst I

Zeichnerische Beilagen.

- Blatt 1. Figur 1. Abflußmengen der Belchenwiese bei Obertegernau für die Jahre 1892—1906.
Figur 2. Darstellung der ausgleichenden Wirkung der Staubecken, ermittelt für die Wasserführung der Belchenwiese bei Obertegernau während der 15 Jahre 1892—1906.
- » 2. Lauf des Rheines von Breisach bis Kehl.
 - » 3 u. 4. Leistungspläne der Kraftwerke am Neckar.
 - » 5. Flußgebiet der Wutach, Alb, Murg und Wehra.
 - » 6. » » Wiese.
 - » 7. » » Dreisam.
 - » 8. » » Elz.
 - » 9. » » Kinzig.
 - » 10. » » unteren Murg.
 - » 11. » » Donau (Brigach und Breg).

Vorwort.

Die Frage der Gewinnung und Verwertung der von der Natur gebotenen Wasserkräfte in einer möglichst zweckmäßigen und nutzbringenden Weise steht heute wie kaum ein anderer Zweig der Wasserwirtschaft im Vordergrund des öffentlichen Interesses. Wie in anderen mit Wasserkräften reich ausgestatteten Ländern, so ist auch in Baden in der Tagespresse und in Vorträgen auf die hohe Bedeutung hingewiesen worden, welche eine zweckmäßige, allseitig befriedigende Lösung dieser Frage für die wirtschaftliche Wohlfahrt unseres Landes haben wird. Während bis vor kurzem die allgemeine Aufmerksamkeit der Ausbeutung der gewaltigen Stromkräfte des Rheines zugewandt war, hat sich in der neueren Zeit immer mehr die Erkenntnis Bahn gebrochen, daß auch die großen, den Gebirgsflüssen inwohnenden Kräfte unter geeigneten Verhältnissen einheitlich gefaßt und für die Allgemeinheit nutzbringend verwertet werden können. Dabei handelt es sich um Triebwerke, welche nach dem Umfange ihrer Kraftleistungen ähnlich große Verhältnisse bieten können, wie die Werke zur Ausnützung der Stromkräfte des Rheines, die sich aber von den letzteren Werken durch die hohe Beweglichkeit ihres Betriebes unterscheiden, durch welche sie den Schwankungen des Kraftbedarfes sich anzuschmiegen vermögen, ohne doch einen Teil ihrer Leistung verloren geben zu müssen. Diese Fähigkeit, welche gegenüber den meisten Zwecken der Kraftverwertung von hoher wirtschaftlicher Bedeutung ist, beruht auf der Benützung von Staubecken, in welchen das Betriebswasser je nach Bedarf zurückgehalten oder aus welchen es in vermehrter Menge abgegeben werden kann. Die Staubecken haben ferner die Aufgabe, den Wasserüberschuß der nassen Jahreszeit auf die Zeit des Wassermangels zu übertragen, und sie müssen demgemäß, um auch in trockenen Jahren nicht zu versagen, sehr bedeutende Abmessungen erhalten. Das Mittel, die erforderlichen Stauräume zu schaffen, bieten die Talsperren, gewaltige Staumauern, welche vermöge ihres Gewichtes dem Druck der aufgespeicherten Wassermengen stand zu halten vermögen. Da die hohen Aufwendungen, welche zur Erstellung derartiger Bauwerke erforderlich sind, nur lohnend sein können, wenn es sich um den Ausbau sehr großer Gefälle handelt, so ist man im Hinblick auf die erwähnte Beweglichkeit der Kraftleistung berechtigt, von regulierbaren Hochdruckwerken der Gebirgsflüsse im Gegensatze zu den nicht regulierfähigen Niederdruckwerken der Stromniederungen zu sprechen.

Die Untersuchung der Frage, ob die Errichtung von Hochdruckwerken der gedachten Art in Baden möglich und zweckmäßig ist, hat die Großherzogliche Regierung bewogen, im Juni vorigen Jahres eine Studienreise zur Besichtigung von Talsperrenbauten des Rheinlandes, sowie in Westfalen zu veranstalten, an der außer dem Präsidenten und dem Referenten des Ministeriums des Innern Mitglieder und Ingenieure der Oberdirektion des Wasser- und Straßenbaues und der Generaldirektion der Staatseisenbahnen teilgenommen haben. Besichtigt wurden die bekannte Talsperre an der Urft bei Gemünd, mehrere Talsperren an der Wupper und an der Ruhr. Wenn die rheinischen Talsperrenbauten ihre Entstehung auch durchweg anderen Zwecken verdanken als der Kraftgewinnung, so sind doch einige derselben, namentlich die Urfttalsperre, mit bedeutenden Wasserkraftanlagen verbunden, welche Gelegenheit gegeben haben, über die einschlägigen Verhältnisse sich eingehend zu unterrichten. Auch sonst boten die Besichtigungen Anlaß zu mancherlei wertvollen, das Talsperrenwesen betreffenden Beobachtungen.

Um festzustellen, an welchen Stellen der Binnenflüsse Staubecken zweckmäßig angelegt werden können, ist die Oberdirektion des Wasser- und Straßenbaues beauftragt worden, zunächst zu untersuchen, an welchen Gewässern noch ungenützte Wasserkräfte vorhanden sind, die für die Ausbeutung durch größere Wasserkraftanlagen in Betracht kommen können. Diesem Auftrage soll die nachfolgende Arbeit entsprechen. Dabei erschien es angezeigt, die Untersuchungen auch auf jene Wasserkräfte auszudehnen, welche für die Errichtung großer Niederdruckwerke sich eignen, auf die Wasserkräfte des Rheines und des Neckars. Im übrigen beschränkt sich die Arbeit darauf, einen Überblick über die vorhandenen Großwasserkräfte zu geben, ohne jedoch im einzelnen auf ihre Ausbaufähigkeit und ihren wirtschaftlichen Wert eingehen zu können. Die tatsächlich ausnutzbaren Kräfte herauszufinden, muß der Zukunft vorbehalten werden. Es bedarf hierzu der Bearbeitung von Einzelprojekten, welche das Zusammenwirken zahlreicher Kräfte und vor allem geraume Zeit erfordert.

Während bezüglich der Wasserkräfte des Rheines, welche bis Kehl-Straßburg behandelt sind, an die Ergebnisse des XII. Heftes der Beiträge über die Stromkräfte von Neuhausen bis Breisach angeknüpft werden konnte und bezüglich der Kräfte des Neckars die im Gange befindlichen Untersuchungen über die Kanalisierung dieses Flusses zur Verfügung standen, war die Ermittlung der Großwasserkräfte an den Binnenflüssen mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden. Diese beruhten vorzugsweise in der Unzulänglichkeit der erforderlichen hydrometrischen Grundlagen. Das Verhältnis zwischen Abfluß- und Niederschlagsmengen mußte erst an der Hand eines bestimmten Falles, für welchen der Verlauf der Abflusssmengen während nur eines Jahres bekannt war, mühsam entwickelt und auf die übrigen in Betracht kommenden Wasserläufe übertragen werden. In ähnlicher Weise mußten für die Einschätzung der ausgleichenden Wirkung der Staubecken auf die natürliche Wasserlieferung erst allgemein brauchbare Grundlagen geschaffen werden. Wenn diese Voruntersuchungen auch zu Ergebnissen geführt haben, welche mit anderweitigen Erfahrungen annähernd übereinstimmen, so haftet ihnen immerhin eine gewisse Unsicherheit an, und es müssen die ermittelten Kraftmengen dementsprechend beurteilt werden.

Die nachstehende Arbeit bildet demnach nur eine allgemeine Grundlage, großenteils nur ein vorbereitendes Material für die Aufsuchung der ausbaufähigen großen Wasserkräfte des Landes. Auch ist sie in erster Linie für den Gebrauch der staatlichen Wasserbauverwaltung gefertigt und dementsprechend auf das Nötigste beschränkt und ihrer Form nach einfach gehalten. Letzteres gilt namentlich auch bezüglich der Planbeilagen. Wenn die Arbeit gleichwohl der Öffentlichkeit übergeben wird, so geschieht dies, um einem allgemein gefühlten Bedürfnis zu entsprechen, sowie in der Meinung, daß die Unvollkommenheiten, welche der Arbeit infolge unzulänglicher Unterlagen und Nachweise anhaften, bei der generellen Behandlung des Gegenstandes für das Endergebnis nicht von erheblichem Belang sind.

Karlsruhe, im März 1908.

v. Babo.

EINLEITUNG.

Unter den Kraftquellen, welche zur Lieferung der gewaltigen Energiemengen benutzt werden, die in dem wirtschaftlichen Leben aller Kulturvölker unentbehrlich geworden sind, nehmen das fließende Wasser und die Steinkohle den ersten Platz ein. Bei dem fließenden Wasser beruht das Arbeitsvermögen in der Wirkung, welche das Gewicht der fallenden Wasserteilchen ausübt, bei der Steinkohle in der Heizkraft, welche diesem Brennstoffe innewohnt. Der physikalischen Arbeit des Wassers steht somit die chemische Energie der Steinkohle gegenüber, die durch den gespannten Wasserdampf in mechanische Arbeit umgesetzt wird. Beide Kraftquellen erfordern dementsprechend zu ihrer Ausbeutung völlig verschiedene Einrichtungen. Zur Gewinnung der Wasserkraft bedarf es der Fassung, der Zu- und Ableitung des fließenden Wassers sowie der Wasserkraftmaschine, bei der Dampfkraft sind es die Einrichtungen für die Dampferzeugung und die Dampfmaschine, welche die motorischen Kräfte hervorrufen.

Während die Steinkohle als Produkt der Tätigkeit einer früheren Erdperiode, wenn auch in großen, so doch nur in beschränkten Vorräten vorhanden ist, welche bei ihrer stets wachsenden Inanspruchnahme früher oder später einmal erschöpft sein werden, oder doch in ihrer Ergiebigkeit nachlassen müssen, wird die Wasserwelle vermöge des dauernden Kreislaufes des Wassers, wie er sich unter der fortwährenden Einwirkung der Naturkräfte vollzieht, stets von neuem in unerschöpflichen Mengen geliefert. Ein allgemeiner wirtschaftlicher Grundsatz weist daher darauf hin, die erforderlichen Kraftmengen, soweit immer möglich und zweckmäßig, dem fließenden Wasser zu entnehmen und dadurch einem übermäßigen Abbaue der Steinkohle entgegenzuwirken. Was an Wasserkraften gewonnen und verwertet werden kann, bedeutet eine Ersparnis an Kohle, was an ausbaufähigen Wasserkraften unbenutzt bleibt, geht unwiederbringlich verloren und führt zu einer wirt-

schaftlich nicht gerechtfertigten Inangriffnahme der Kohlenvorräte, die als Raubbau bezeichnet werden muß.

Für Länder, welche an natürlichen Kohlenlagern arm, an Wasserkraften dagegen reich sind, erwächst aus einer ausgiebigen Verwendung der letzteren der nicht genug zu schätzende Vorteil, von den kohlenreichen Ländern in mehr oder weniger weitgehendem Maße unabhängig zu sein, und große Kapitalien, welche dem Kohlenbezuge geopfert werden müßten, dem Inlande zu erhalten. Ebenso vermag die Gewinnung reichlicher Wasserkraften gegen die wirtschaftlichen Nachteile zu schützen, welche unvorhergesehene Minderungen und Verteuerungen der Kohlenproduktion infolge von Streiken oder sonstigen störenden Ereignissen im Gefolge haben können.

Was die Wasserkraften für die Benützung zu den mannigfachen Zwecken des wirtschaftlichen Lebens besonders geeignet erscheinen läßt, ist ihre Billigkeit. Während die Erzeugung der Dampfkraft infolge des fortgesetzten Verbrauches an Steinkohle, die mit namhaften Aufwendungen dem Innern der Erde abgerungen und dem Orte ihrer Verwendung zugeführt werden muß, fortwährende hohe Betriebskosten beansprucht, wird das fließende Wasser von der Natur kostenlos geliefert, und die Betriebskosten der Wasserkraftanlagen stellen sich dementsprechend sehr nieder. Insoweit daher die Baukosten einer Wasserkraftanlage, die allgemein höher sein werden als jene einer Dampfkraftanlage von gleicher Leistungsfähigkeit, eine gewisse Grenze nicht übersteigen, wird die Wasserkraft der Dampfkraft stets überlegen sein.

Wenn gleichwohl die Benützung der Wasserkraften gegenüber der Dampfkraft lange Zeit eine untergeordnete Stellung eingenommen hat und im allgemeinen nur in beschränkterem Umfange zu industriellen und gewerblichen Unternehmungen herangezogen worden ist, so waren hierfür namentlich zwei Gründe maßgebend. Einmal war die Verwertung der Wasserkraften an den Ort ihres Vor-

kommens gebunden, und ferner war, bedingt durch die Benützung meist kleinerer Gefälle, die wirtschaftliche Möglichkeit eines Ausgleiches der starken Schwankungen, welche die natürliche Wasserzufuhr aufzuweisen pflegt, nicht gegeben.

Die Gebundenheit an den Ort hatte zur Folge, daß die Wasserkräfte in den entlegeneren Gegenden wenig gesucht waren und im allgemeinen nur in der Nähe von Eisenbahnen und Verkehrsstraßen im Bereiche dichter besiedelter Talstrecken ausgebaut wurden. Dabei fand die Ausnützung der Gefälle und Wassermengen jeweils nur in dem Umfange statt, wie die Unternehmen, zu deren Betrieb die Wasserkraft bestimmt war, dies erforderten. Ferner war der Wert der Wasserkräfte in hohem Maße durch die Ungleichheit der Wasserzufuhr in nassen und trockenen Zeiten beeinträchtigt. Nur wenige Betriebsarten, wie z. B. Holzschleifereien und Sägereien, vermögen sich den Schwankungen der Wasserkräfte anzupassen, wie sie alle älteren Triebwerke aufweisen. In den meisten Fällen kann auf eine annähernd gleichbleibende Betriebskraft aber nicht verzichtet werden. Um diese zu erzielen, sind die Hilfskräfte der Dampfmaschine erforderlich. Zu den Kosten der Wasserkraftwerke treten somit jene der Dampfkraftanlagen, deren Krafterzeugung sich um so teurer stellt, als sie als Hilfskraft nur zeitweise und in mehr oder weniger beschränktem Maße ausnützlich ist. Die geringeren Vorteile der kombinierten Wasser- und Dampfkraft mögen denn auch in vielen Fällen dazu geführt haben, auf die Benützung der Wasserkräfte überhaupt zu verzichten und mit neuen industriellen Unternehmungen die verkehrsreichen Städte der Ebene aufzusuchen, deren mannigfachen Vorteile die Verwendung der teureren Dampfkraft aufzuwiegen versprochen.

Einen völligen Umschwung in der Verwendbarkeit der Wasserkräfte hat die Erfindung und die weitere Ausgestaltung der elektrischen Kraftübertragung gebracht. Durch die Möglichkeit, vorhandene Kraftmengen mittels dünner Leitungsdrähte ohne zu große Verluste nötigenfalls auf hunderte*) von Kilometern zu übertragen, ist die Grundlage geschaffen worden, die Wasserkräfte in großzügiger Weise auszunützen, und, soweit sie

nicht an Ort und Stelle verwertbar sind, dem Kreise auch entfernter gelegener Verwendungsbezirke zuzuführen. Die Freizügigkeit der Wasserkraft hat zunächst dazu geführt, an den Oberläufen der größeren Flüsse und Ströme Wasserkraftwerke großen Stiles zu errichten. Unter den bedeutendsten Anlagen dieser Art sind das im Jahre 1898 in Betrieb genommene Kraftwerk Rheinfelden am badisch-schweizerischen Rhein sowie die großen Kraftwerke der Schweiz an der Aare bei Beznau und Wangen zu nennen. Die Einrichtung anderer noch gewaltigerer Werke steht unmittelbar bevor, so das Kraftwerk am Rhein bei Wyhlen-Augst mit einer Kraftleistung von 30 000 PS und das Kraftwerk Laufenburg mit 50 000 PS. In der neuesten Zeit ist man aber auch darauf bedacht, die Wasserkräfte der kleineren Gebirgsflüsse in großem Maßstabe nutzbar zu machen. Was diesen Gewässern an Wasserreichtum abgeht, müssen die stärkeren Gefälle ersetzen. Fallhöhen, welche hunderte von Metern erreichen, sind hierbei nicht ausgeschlossen*). Den Niederdruckwerken an den Strömen, deren Fallhöhen das Maß von 10 m nur in seltenen Fällen erheblich überschreiten, treten dadurch die Hochdruckanlagen der Gebirge würdig zur Seite.

Einen wesentlichen Bestandteil der letzteren Anlagen bildet die Wasseraufspeicherung in großen Staubecken. Während die Niederdruckwerke am Rhein bei den gewaltigen verfügbaren Wassermengen aus praktischen Gründen auf die Ausnützung des Wasserüberschusses bei mittleren und höheren Wasserständen verzichten müssen und daher während des größten Teiles des Jahres eine annähernd gleichbleibende Kraftleistung besitzen, müssen die Hochdruckwerke, wenn große und gleichmäßige Kraftmengen gewonnen werden sollen, soweit immer möglich auch die Wassermengen bei Anschwellungen und Hochwasser benützen. In wirtschaftlich verwendbarer Weise kann dies nur geschehen, wenn zwischen den Zuflüssen der wasserreichen und wasserarmen Zeiten ein Ausgleich stattfindet. Diesen zu bewirken sind die Staubecken berufen.

Eine großartige Anlage dieser Art bildet das in den Jahren 1900 bis 1904 erstellte Staubecken an der Urft bei Gemünd in der Eifel, welches neben seinem Hauptzwecke des Hochwasserschutzes für die unterhalb gelegenen Talstrecken der Roer dazu

*) Das Wasserkraft-Elektrizitätswerk der Bay Counties Power Co. in De Sabla in Kalifornien überträgt elektrische Energie mit 55 bis 60 000 Volt Spannung auf 370 km nach St. Franzisko. Die Società Lombarda per Distribuzione di Energia Elettrica in Mailand leitet elektrischen Strom von 40 bis 45 000 Volt nach der Provinz Mailand auf 155 km.

*) Das größte bekannte Nutzgefälle ist bei Vouvy im Rhonetal ausgenützt und beträgt 920 m.

benützt wird, ein Kraftwerk von 6000 bis 8000 PS zu betreiben. Durch eine 52,5 m über die Talsohle der Urft emporragende Sperrmauer wird ein Staubecken von 45,5 Millionen Kubikmeter Fassungsraum abgeschlossen. Die Zuleitung nach dem Kraftwerk, welches sich bei dem Orte Heimbach befindet, erfolgt durch einen 2800 m langen Druckstollen. Bekannt sind ferner die Pläne, welche die Ausnützung der Wasserkräfte der bayrischen Alpen unter Benützung der dortigen Alpenseen als Stauweiher zum Gegenstand haben. Unter diesen ist namentlich das Walchenseeprojekt zu nennen, welches bei einem Kostenaufwand von 17¹/₂ Millionen Mark eine Kraftausbeute von 56000 PS verspricht. Ebenso werden sich im badischen Schwarzwalde ansehnliche Wasserkräfte gewinnen lassen, wenn diese auch, wie nach den geringeren Höhenunterschieden und den kleineren Verhältnissen dieses Gebietes begreiflich, mit den großen Wasserkräften der bayrischen Alpen weder nach ihrem Umfange, noch wohl auch nach ihrer Billigkeit verglichen werden können.

Bei der raschen Entwicklung, welche die Neuzeit auf allen wirtschaftlichen Gebieten aufweist, kann es nicht Wunder nehmen, daß der Bedarf an Kraft eine gewaltige Zunahme erfahren hat, und daß er noch ständig im Steigen begriffen ist. Neben Industrie und Gewerbe sind es namentlich auch die Gemeinden, welche zur Beleuchtung, zum Betrieb von Straßenbahnen und dergl. großer Energiemengen bedürfen. Beim Staate ist es die Frage der Elektrifizierung der Eisenbahnen, welche mehr und mehr in den Vordergrund tritt. Daß dem allseits steigenden Kraftbedarfe durch die Dampfkraft genügt werden kann, ist praktisch ausgeschlossen. Die Kohlenproduktion Deutschlands hat zwar in der Zeit von 1850 bis 1900 von 5 auf 149 Millionen Tonnen jährlich zugenommen. Hand in Hand damit haben aber auch die Kohlenpreise eine gewaltige Zunahme erfahren, welche allein in den 20 Jahren von 1880 bis 1900 etwa 70 % des Preises zu Anfang dieses Zeitraumes betragen hat. Inzwischen sind die Kohlenpreise weiter gestiegen, und sie werden aller Voraussicht nach auch künftighin zunehmen. Die Dampfkraft wird daher immer teurer werden, und es wird dieser Preissteigerung auch durch weitere Vervollkommnungen der Dampfmaschine, zumal diesen ein großer Spielraum nicht mehr geboten zu sein scheint, wohl nicht Einhalt getan werden können. Viele der mannigfachen Zwecke der Kraftverwertung sind aber durchaus

auf billige Kräfte angewiesen. Diese sind nur in den Wasserkräften zu erhoffen. In allen Ländern, welche über große Wasserkräfte verfügen, besteht daher ein lebhaftes Interesse, diese Kräfte so umfassend als möglich und ferner derart zu verwerten, daß daraus der Allgemeinheit ein möglichst großer Nutzen erwächst. Um dieser Forderung zu genügen, ist vor allem ein Ueberblick der in der Natur verfügbaren Wasserkräfte nötig, nach welchen der Ausbau namentlich der Großwasserkräfte geregelt und einer Zersplitterung dieser Kräfte durch nur teilweisen Ausbau der betreffenden Gefälle vorgebeugt werden kann.

Zu den bemerkenswertesten, in dieser Hinsicht bereits erschienenen Arbeiten zählen die von dem hydrometrischen Bureau in Bern veröffentlichten Beschreibungen der Wasserverhältnisse der Schweiz, sowie die Behandlung der Wasserkräfte Bayerns, welche im Auftrage des Kgl. bayerischen Staatsministeriums des Innern von der obersten Baubehörde in München im Jahre 1907 herausgegeben worden ist. *) Das letztere Werk ist namentlich auch dadurch von Interesse, daß es neben der Ermittlung der brachliegenden Wasserkräfte an den bayerischen Flüssen die allgemeinen technischen und wirtschaftlichen Grundlagen der Wasserkraftausnützung behandelt und einen umfassenden Überblick über den Stand der auf diese Ausnützungen gerichteten Bestrebungen des In- und Auslandes gibt. Ebenso enthält die Arbeit eine Darstellung und Besprechung einer größeren Anzahl interessanter Wasserwerksprojekte der bayerischen Alpen.

In Baden hat eine Ermittlung der einheimischen Großwasserkräfte bisher nur für den Rhein stattgefunden. Sie ist enthalten in dem von dem Zentralbureau für Meteorologie im Jahre 1906 herausgegebenen XII. Hefte der Beiträge zur Hydrographie des Großherzogtums »Die Wasserkräfte des Oberrheins von Neuhausen bis Breisach und ihre wirtschaftliche Ausnützung«. Indessen sind schon in einer Reihe früherer Hefte der Beiträge Berichte veröffentlicht worden, welche für die Bemessung der Wasserkräfte, namentlich der kleineren Kräfte, Anhalte bieten. Hierher gehört vor allem das VIII. Heft der Beiträge, welches die Wassermengen der fließenden Gewässer des Landes behandelt, das IV. Heft, welches eine Zusammenstellung der Flächeninhalte der einzelnen Flußgebiete enthält und das X. Heft, welches die Niederschlagsverhältnisse betrifft und

*) Verlag von Piloty & Löhle in München 1907.

in Verbindung mit den in den Jahresberichten des Zentralbureaus enthaltenen Ergebnissen der Niederschlagsstatistik über die Verteilung der atmosphärischen Wasserlieferung wertvolle Aufschlüsse gewährt. Das XI. Heft der Beiträge schließlich befaßt sich mit der Anlage von Stauweihern im Wiesegebiet zum Zweck der Verbesserung der Niederwasserstände des Wieseflusses zugunsten der vorhandenen Triebwerke.

In der nachstehenden, im Auftrage des Großherzoglichen Ministeriums des Innern gefertigten Arbeit ist versucht, die großen Wasserkräfte des Landes, welche für die Ausnützung in großem Maßstabe in Betracht kommen können, zusammenzustellen. Zunächst werden im Anschluß an die bereits stattgefundenen Ermittlung der Stromkräfte des Rheins zwischen Neuhausen und Breisach die Stromkräfte von Breisach abwärts zu behandeln sein. Daran wird sich eine Betrachtung der Wasserkräfte des Neckars in Verbindung mit der etwaigen Kanalisierung dieses Flusses schließen. In einem dritten Teil werden die Wasserkräfte des Schwarzwaldes

untersucht. Die übrigen Flüsse des Landes sind nach den geologischen Verhältnissen ihrer Einzugsgebiete sowie nach ihrer hydrographischen Beschaffenheit für die Gewinnung großer einheitlicher Wasserkräfte weniger geeignet, und demgemäß nicht berücksichtigt. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse wird sodann Gelegenheit geben, die Aussichten für den Ausbau und die Verwertung der ermittelten Kräfte zu besprechen.

Von Untersuchungen darüber, inwieweit die Wasserkräfte tatsächlich den Ausbau lohnen werden, ist aus naheliegenden Gründen abgesehen. Ein Urteil hierüber erfordert die vorgängige Bearbeitung von Projekten, für welche die vorliegende Arbeit, insbesondere hinsichtlich der Ausnützung der Wasserkräfte des Schwarzwaldes, erst eine allgemeine Grundlage zu schaffen bestimmt ist. Immerhin wird sowohl bei der Behandlung der einzelnen Flußgebiete, wie auch im Schlußwort Anlaß gegeben sein, auch die Entwicklungsmöglichkeit des Ausbaues der Kräfte zu erörtern.

I. Die Wasserkräfte des Rheines.

(Hierzu die Beilage Blatt 2.)

Die Untersuchungen über die Wasserkräfte des Oberrheines im XII. Hefte der Beiträge zur Hydrographie des Großherzogtums haben dazu geführt, daß der 170,44 km langen Stromstrecke zwischen Neuhausen und Breisach bei einer Fallhöhe von 165,4 m vermittelt 19 Kraftwerken, von welchen 14 auf den badisch-schweizerischen, 5 auf den badisch-elsässischen Rhein entfallen, eine Nutzkraft abgewonnen werden kann, welche an den Turbinenwellen gemessen beim niedrigsten Wasserstand 304 710, bei Vollbetrieb 441 000 und im Durchschnitt der Jahre 426 320 PS beträgt. Von dem Kraftdurchschnitt entfallen wegen des zwischenstaatlichen Charakters des Stromes auf das Großherzogtum Baden 200 286, auf das Reichsland Elsaß-Lothringen 67 760 und auf die beteiligten schweizerischen Kantone 158 274 PS. Ausgenützt sind zur Zeit nur die Wasserkräfte des Rheines bei Rheinfelden durch das seit 1898 in Betrieb genommene Kraftübertragungswerk gleichen Namens. Im übrigen ist über den Fortgang der Bestrebungen zur Gewinnung der Stromkräfte folgendes zu verzeichnen:

Das Wasserwerk Laufenburg, zu dessen Erstellung dem betreffenden Unternehmerkonsortium, bestehend aus der Firma Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke, Akt.-Ges. in Müllheim a. Rh. und aus der Schweizerischen Druckluft- und Elektrizitätsgesellschaft in Bern, badischerseits schon unterm 24. August 1905 die Genehmigung erteilt worden war, ist unterm 30. Juli 1906 auch seitens des Kantons Aargau genehmigt worden. Die nach den Bedingungen der Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb der Wasserwerksanlage zu bildende Aktiengesellschaft ist errichtet und unter dem Namen »Kraftwerk Laufenburg« unterm 12. Februar 1908 in das Handelsregister des Kantons Aargau eingetragen worden. Der Entwurf der Wasserwerksanlage (das Ausführungsprojekt) wurde von den Unternehmern nach Maßgabe des Genehmigungsbescheides abgeändert und von den Regierungen

der beiderseitigen Staaten geprüft. Die Voraussetzungen, unter welchen der abgeänderte Entwurf gutgeheißen werden kann, sind dem Unternehmer eröffnet worden. Mit der Bauausführung ist noch nicht begonnen.

Die Genehmigung des Wasserkraftwerkes bei Wyhlen-Augst, dessen Unternehmer die Kraftübertragungswerke Rheinfelden und der Kanton Basel-Stadt sind, ist von dem Bezirksrat Lörrach mit Bescheid vom 16. März 1907 erteilt und nach Behandlung der eingelegten Rekurse von dem Großherzoglichen Ministerium des Innern bestätigt worden. Das Erkenntnis des Bezirksamtes in der Fassung, welche die Genehmigungsbedingungen durch die Rekursentscheidungen erhalten haben, ist als Beilage 1 angeschlossen. Die »Grundsätzliche Bewilligung« des Unternehmens durch die Regierung des Kantons Aargau und die Konzession der Regierung des Kantons Basel-Landschaft sind beide unterm 20. April 1907 erfolgt. Die Berichtigung und Ergänzung des Entwurfes nach Vorschrift der Genehmigungsbedingungen hat stattgefunden. Mit den vorbereitenden Arbeiten für die Bauausführung ist begonnen.

Das Genehmigungsgesuch für das »Rheinwerk Mühlhausen« Kraftwerk Kembs liegt zur Zeit bei der Zentralkommission für die Rheinschiffahrt, die sich darüber schlüssig zu machen hat, ob und unter welchen Bedingungen die Erbauung des geplanten Werkes mit Rücksicht auf die Interessen der Schiffahrt statthaft ist.

Das Verfahren wegen des Wasserwerkes Rheinau ruht seit $1\frac{1}{2}$ Jahren, kann aber vermutlich demnächst wieder aufgenommen werden.

In jüngster Zeit ist bei der Großh. Regierung ein neues Gesuch einer schweizerischen Firma um Genehmigung zur Errichtung eines Kraftwerkes am Rhein auf der Gemarkung Dogern (20 000 PS) eingelaufen. Das Ministerium hat es aber abgelehnt, die gewünschte Nutzungsbefugnis einzuräumen. Zu

erwähnen ist ferner ein Entwurf für die Gewinnung von Rheinwasserkräften im Betrage von 23 000 bis 31 000 PS auf der badischen Seite des Rheines oberhalb Breisach, welcher von der Stadtgemeinde Freiburg mitgeteilt ist, jedoch ohne vorläufig von einem Genehmigungsgesuch begleitet zu sein.

Von den Stromkräften des Rheines, welche zwischen Neuhausen und Breisach im Durchschnitt zur Verfügung stehen, sind durch die Kraftübertragungswerke Rheinfeldern ausgenützt 16 920 PS. Durch die Genehmigung der Werke bei Laufenburg und Wyhlen-Augst sind zur Benützung eingeräumt 77 330 PS. Die geplanten bzw. zur Genehmigung stehenden Werke bei Rheinau, Kembs mit Klein-Landau (Rheinwerk Mühlhausen) und Eglisau, von welchen das letztere völlig auf schweizerischem Gebiet liegt, umfassen 88 930 PS. Die Ausnützung von zusammen 243 140 PS durch 12 weitere Werke ist noch völlig der Zukunft vorbehalten.

Von den zur Zeit noch nicht ausgebauten Kräften, also von der Kraftleistung des Werkes bei Rheinfeldern abgesehen, entfallen auf Baden 135 900 bis 198 430 PS, im Durchschnitt 191 826 PS.

Wenn bei der Bearbeitung des XII. Heftes der Beiträge nicht auch die Stromkräfte von Breisach abwärts untersucht worden sind, so war hierfür der Umstand bestimmend, daß zwischen den beteiligten Regierungen von Baden und Elsaß-Lothringen eine Verständigung über die bei der Ausnützung der Stromkräfte einzuhaltenden Grundsätze nur für den Rheinlauf zwischen Hüningen und Breisach stattgefunden hatte, und daß Bestrebungen, die Rheinwasserkräfte in großem Maßstabe auch unterhalb Breisach auszubeuten, nicht hervorgetreten waren.

In diesen Verhältnissen ist zwar auch heute eine Änderung nicht zu verzeichnen. Immerhin ist aber die Aussicht, die Kraftgewinnung weiter stromabwärts auszudehnen, durch das bereits erwähnte Kraftwerkprojekt der Stadt Freiburg, welches die Ausnützung der Stromstrecke unmittelbar oberhalb Breisach zum Gegenstande hat, näher gerückt. Was über den wirtschaftlichen Wert dieses Unternehmens bekannt geworden ist, berechtigt zu der Hoffnung, daß vielleicht auch der Ausbau von Stromfällen unterhalb Breisach noch lohnen kann.

Die Möglichkeit einer künftigen Inanspruchnahme des Stromes unterhalb Breisach und zwar bis Kehl-Sträßburg bei einer Zusammenfassung der Großwasserkräfte des Landes unberücksichtigt zu lassen, liegt umsoweniger ein Anlaß vor, als die Benützung des Rheines als Wasserstraße bis Kehl die

gleichen Verhältnisse bietet, wie der Stromlauf oberhalb Breisach. Erst von Kehl abwärts gewinnt der Schiffahrtsverkehr einen anderen Charakter. Während die Handelsschiffahrt oberhalb Kehl kaum über das Stadium der Versuche hinaus gediehen ist, und ihre weitere Entwicklung noch mancherlei Zweifeln begegnet, ist auf dem Stromlaufe unterhalb Kehl ein entwicklungsfähiger Großschiffahrtsverkehr vorhanden, dessen Bedürfnissen durch die zwischen den beteiligten Uferstaaten beschlossene und bereits in Angriff genommene Herstellung einer bei allen Wasserständen benützbaren Schiffahrtsrinne weiter Rechnung getragen werden soll. Daß in dieser Stromstrecke, wie dies bei einer rationellen und vollständigen Ausnützung der Stromkräfte unvermeidlich wäre, die Schiffahrtsstraße aus dem freien Rhein in Kanäle verlegt werden könnte, erscheint völlig ausgeschlossen. Ebenso steht einer Benützung des Rheines unterhalb Kehl zu Kraftzwecken die schon recht merkliche Abnahme der Stromgefälle erschwerend entgegen.

Die im folgenden zu behandelnde Stromstrecke zwischen Breisach und Kehl gehört dem badisch-elsässischen Rheine an und besitzt eine Länge von etwas über 68 km. Wie oberhalb Breisach bewegt sich der korrigierte Strom, zwischen parallele Steiuferbauten gefaßt, auf seiner eigenen Alluvion. Während aber oberhalb Breisach, etwa von Hartheim ab bis gegen Basel die Stromsohle noch in der Tieferbettung begriffen ist, befindet sie sich stromabwärts bis Kehl mehr im Zustande der Beharrung. Im übrigen zeigt das Strombett auch hier die den geschiebeführenden Flüssen eigene Erscheinung eines serpentinartig zwischen Kiesbänken dahinziehenden Talweges.

Das relative Stromgefälle nimmt von Breisach bis Kehl von 0,9‰ auf 0,7‰ ab.

Die Breite des Mittelwasserbettes zwischen den Kanten der beiderseitigen Uferbauten beträgt oberhalb der Einmündung des Leopoldskanals 200 m, von da bis Kehl 250 m. Die Hochufer liegen im allgemeinen von dem Stromlaufe weit ab; stromabwärts vorschreitend treten sie immer weniger ausgesprochen hervor. Das Kaiserstuhlgebirge sendet seine Ausläufer nur an zwei Stellen, bei Burkheim und Sasbach, dicht an den Strom vor. Das Überschwemmungsgebiet in den Niederungen ist beiderseits durch unregelmäßig geführte Eindeichungen begrenzt, welche das rückliegende Gelände gegen die Überflutung durch Hochwasser schützen. Auf der badischen Seite von Kappel abwärts, in minderem

Maße auf der elsässischen Rheinseite, sind die Hochwasserdeiche kulissenartig angelegt, wodurch eine rationelle Entwässerung der geschützten Gebiete ermöglicht ist.

Als Zuflüsse auf der badischen Seite sind zu erwähnen der Leopoldskanal, welcher bei Niederhausen in den Rhein mündet, und die Hochwasser der Elz, Dreisam und Glotter dem Strome zuführt, ferner die bei Wittenweier zufließende alte Elz. Auf der elsässischen Seite sind Zuflüsse von Bedeutung nicht vorhanden.

Hinsichtlich der Wasserstandsbewegungen des Stromes kann im allgemeinen auf die Angaben des XII. Heftes der Beiträge verwiesen werden. Sie sind beherrscht von der Wasserlieferung des Hochgebirges und des Alpenvorlandes sowie durch die ausgleichende Wirkung der Seen am Nordrande der Alpen. Infolge der Schneeschmelze treten, im Frühjahr beginnend, alljährlich Anschwellungen ein, welche gewöhnlich bis zum Juli ihren Höchststand erreichen. Mit nahendem Herbst folgt unter der Wirkung des von den Höhen nach den Niederungen vorschreitenden Frostes ein allmähliches Zurückgehen der Wasserstände. Die Tiefststände treten in den Monaten Dezember bis März ein. Indessen ist der typische Verlauf der Wasserstands bewegung vielfach unterbrochen durch Schwankungen, welche durch die Lage der Witterung und die wechselnden Temperaturverhältnisse bedingt sind. Größere Anschwellungen und Hochwasser können in jeder Jahreszeit eintreten.

Amtliche Aufzeichnungen über die Wasserstände des Rheines zwischen Breisach und Kehl sind auf der badischen Seite vorhanden für die Pegel bei Breisach, Sasbach und Weisweil seit 1815 und 1816, für die Pegel bei Kappel, Ottenheim und Altenheim seit 1852 und für den Pegel bei Kehl seit dem Jahre 1817. Selbstschreibende Pegeleinrichtungen befinden sich in Breisach und Marlen.

Über die Abflußmengen der in Betracht stehenden Stromstrecke liegen verlässliche Angaben aus früherer Zeit nicht vor. Genaue Wassermessungen werden erst seit einigen Jahren bei Kappel und Marlen vorgenommen; sie bilden einen Teil der von der Kommission für die Untersuchung der Hochwasserverhältnisse des deutschen Rheingebietes zu Zwecken der Hochwasservoraussage angeregten Ermittlung der Wasserführung des Stromes. Nach getroffener Vereinbarung werden die Messungen an den beiden erwähnten Orten sowie auch bei Hüningen von der elsässischen Wasserbauverwaltung

ausgeführt. Die von dieser bisher mitgeteilten Ergebnisse deuten darauf hin, daß die Wassermengen des Rheines für die niedrigeren Wasserstände, bei welchen allein die Wasserführung nahezu vollständig der Kraftgewinnung dienstbar gemacht werden kann, bei Kappel, etwa in der Mitte zwischen Breisach und Kehl, 30 bis 40 cbm in der Sekunde größer sind als bei Hüningen bzw. Basel. Bei Marlen in der Nähe von Kehl scheint eine weitere Zunahme der Wassermengen nicht vorhanden zu sein. Es mag dies damit zusammenhängen, daß bei Gerstheim etwa 1,4 km oberhalb der Schiffbrücke Ottenheim—Gerstheim dem Strome auf der elsässischen Seite eine größere Wassermenge entnommen und durch einen Speisungskanal dem Rhein—Rhône-Kanal zugeführt wird. Die Entnahme beträgt bei Niederwasser 20 cbm, bei mittleren und höheren Wasserständen 25 cbm, sie dient der Verbesserung der gesundheitlichen Verhältnisse der Stadt Straßburg sowie der Förderung landwirtschaftlicher und gewerblicher Zwecke.

Die sekundlichen Abflußmengen bei Basel, auf welche vorstehend Bezug genommen ist, betragen nach Angabe des XII. Heftes der Beiträge am Pegel zu Basel: bei dem bekannten niedrigsten Wasserstand von -15 cm 280 cbm; bei dem gemittelten niedrigsten Wasserstand des Jahres von 0 cm 340 cbm; bei dem gemittelten Jahreswasserstand von 129 cm 950 cbm; bei dem bekannten höchsten Wasserstand von 666 cm 5360 cbm.

Die Wassermengenkurve bei Basel ist auf Blatt 4 der dem XII. Heft beigegebenen Plantafeln dargestellt. Ebendasselbst findet sich eine Zeichnung für die Häufigkeit der verschiedenen Abflußmengen. Aus der letzteren geht hervor, daß das Jahresmittel des Abflusses 970 cbm in der Sekunde beträgt. Für die Stromstrecke Breisach—Kehl wird hiernach das Jahresmittel zu etwa 1000 cbm angenommen werden können.

Die Fallhöhe des Stromes zwischen den Pegeln bei Breisach und Kehl mißt bei Niederwasser 53,3 m. Indessen kann die unterste, nahezu 2 km lange Strecke von der Abzweigung des kleinen Rheines oberhalb Straßburg ab für die Kraftgewinnung nicht mehr in Betracht kommen, so daß das verfügbare Rohgefälle nur 51,8 m beträgt.

Bei der Bestimmung der Nutzwasserkräfte ist zu berücksichtigen, daß infolge des abnehmenden Stromgefälles die Werkkanäle zur Erzielung gleicher Fallhöhen länger werden müssen, als zwischen Hüningen und Kehl, daß also ein etwas größeres Ge-

fälle für den Transport des Wassers in den Kanälen verzehrt wird, als dies dort nötig ist. Dieser Mehrverlust entspricht etwa 1,8 m. Wird dieser von vornherein an dem Rohgefälle in Abzug gebracht, so ist in dem verbleibenden Gefälle von 50 m der längeren Anlage der Kanäle Rechnung getragen.

Im XII. Heft der Beiträge belaufen sich die Nutzwasserkräfte der Stromstrecken zwischen Hünningen und Breisach auf 58 bis 70%, im Durchschnitt auf 68% der Rohwasserkraft bei dem bekannten niedrigsten Wasserstand. Dieses Verhältnis kann annäherungsweise auf die Strecke Breisach—Kehl übertragen werden. Hier berechnet sich die Rohwasserkraft für das ermäßigte Gefälle von 50 m für den niedrigsten Wasserstand bzw. die Abflußmenge von 310 cbm/sec zu 206 666 PS. Die nutzbare Wasserkraft ergibt hiernach abgerundet folgende Beträge: Kleinste Kraft 120 000 PS, größte Kraft 144 000 PS und durchschnittliche Kraftleistung 140 000 PS.

Der Ausbau der Kräfte ist nach der Einzeichnung auf Blatt 2 der Beilagen vermittelt zweier Seitenkanäle gedacht, von welchen der obere wegen der an den Rhein vortretenden Ausläufer des Kaiserstuhlgebirges auf der elsässischen Seite angenommen ist und von Breisach bis gegenüber der Mündung des Leopoldskanals 28 km mißt, während der untere auf der badischen Seite liegt und vom Leopoldskanal ausgehend nach 38 km langem Laufe oberhalb Kehl gegenüber der Abzweigung des Kleinen Rheines in den Strom mündet. Für die Entnahme des Wassers sind Wehreinbauten im Rhein unterhalb Breisach und unterhalb der Mündung des Leopoldskanals erforderlich. Durch die beiden Kanäle würde das verfügbare absolute Gefälle von 51,8 m in zwei annähernd gleiche Gefällsstufen von 25,8 und 26,0 m geteilt.

An jedem Kanale könnten zwei große Kraftwerke angelegt werden. Die elsässischen Werke würden etwa in die Nähe von Balzenheim und Schönau, die badischen in die Gegend der Ortschaften Nonnenweier und Marlen fallen. Die Kraftleistung der einzelnen Werke würde zwischen 30 000 und 36 000 PS schwanken.

Indessen sind die angegebenen Anordnungen der Kanäle und Gefällsstufen keineswegs als feststehend anzusehen. Die Beschaffenheit der örtlichen Verhältnisse kann vielmehr zu mehr oder weniger weitgehenden Verschiebungen Anlaß geben.

Die zu gewinnenden Nutzwasserkräfte entfallen zur Hälfte auf Baden, zur Hälfte auf das Reichsland Elsaß-Lothringen. Der badische Kraftanteil zwischen Breisach und Kehl umfaßt somit 60 000 bis 72 000 PS und im Durchschnitt 70 000 PS. Werden hierzu die Kraftmengen gezählt, die dem Großherzogtum in der Stromstrecke von Neuhausen bis Breisach mit Ausschluß des bereits vorhandenen Kraftwerkes Rheinfeldern zukommen und schon oben angegeben worden sind, so ergeben sich 195 900 bis 270 430 PS und durchschnittlich rd. 261 820 PS.

Diese Nutzwasserkräfte sind es, welche von den am Rhein zwischen Neuhausen und Kehl noch brachliegenden Kräften als badische Kräfte bezeichnet werden können*).

* In der neueren Zeit sind in der Fachliteratur sowie in der Tagespresse Vorschläge aufgetaucht, sowohl im Interesse der Schifffahrt wie der besseren Ausnützung der Stromkräfte des Rheins die Seen am Nordrande der Alpen, namentlich auch den Bodensee künstlich aufzustauen, bzw. ihre ausgleichende Wirkung auf die Wasserstände des Rheines zu erhöhen. Eine technische Untersuchung, ob und inwieweit dies bezüglich des Bodensees möglich wäre, ist angesichts des großen Umfanges der hierzu erforderlichen Arbeiten sowie der außerordentlichen Schwierigkeiten, welche einem derartigen Unternehmen in politischer Hinsicht entgegenstehen würden, vorläufig unterblieben.

II. Die Wasserkräfte des Neckars.

(Hierzu die Beilage Blatt 3 und 4.)

Nach dem Längenprofil des Neckars, welches den Karten zum V. Hefte der Beiträge zur Hydrographie des Landes »der Binnenflußbau« beigegeben ist, beträgt das Gefälle dieses Flusses innerhalb der 100,350 km langen Strecke zwischen der badisch-württembergischen Landesgrenze oberhalb Offenau bis zur Mündung in den Rhein bei Mannheim nur wenig über 50 m entsprechend einem durchschnittlichen relativen Gefälle von annähernd 1:2000. Talabwärts vorschreitend nimmt das relative Gefälle, nur auf kürzere Strecken stärkere Neigungen aufweisend, zunächst im allgemeinen stetig ab. Die stärksten Gefälle bis Eberbach erreichen bei der Steinbacher Mühle 1:475, beim Reiherwald oberhalb Guttenbach 1:550 und unterhalb Neckargerach 1:426. Zwischen Eberbach und Heidelberg wechseln Furten und Woogen mit Gefällen zwischen 1:440 und 1:76500. Innerhalb der letzten Stromschwelle unterhalb Heidelberg ist bei Niederwasser ein Gefälle von 1:320 vorhanden. Von hier ab bis zur Mündung beträgt das durchschnittliche Gefälle 1:1775. Die geringste Neigung außerhalb des Rückstaugebietes des Rheines, welches bei Hochwasser bis über Seckenheim hinauf sich erstreckt, ist oberhalb Neckarhausen vorhanden, sie beträgt 1:8000.

Daß bei so geringen Gefällsverhältnissen an eine selbständige Ausnützung der Wasserkräfte des Neckars in größerem Umfange nicht gedacht werden kann, ist ohne weiteres einleuchtend. Indessen ist ihre Gewinnung in größerem Umfange in Verbindung mit einer etwaigen Kanalisierung des Flusses im Interesse der Schifffahrt, worüber Voruntersuchungen zur Zeit im Gange sind, nicht ausgeschlossen.

Nach dem gegenwärtigen Stand der Arbeiten sind die Grundlagen des Kanalisierungsentwurfes für die badische Flußstrecke zwar erst allgemein projektiert, und es wird die endgültige Festlegung der Wehrstufen und Wasserkraftwerke sowie die Fertigung der Einzelentwürfe noch geraume Zeit in Anspruch nehmen. Indessen lassen die bisherigen

Arbeiten bereits einen Überblick über die Art und den Umfang der erzielbaren Wasserkräfte zu.

Insgesamt sind innerhalb der badisch-hessischen Flußstrecke 11 Schleusenwehre mit ebensovielen Haltungen geplant. Die Höhe des Aufstaues über der Niederwasserhöhe bei diesen Wehren bleibt durchweg unter 4,0 m; im allgemeinen ist sie nicht höher als 3,5 m angenommen. Die Gefällsstufen sind zur Anlage von 4 Hauptkraftwerken und von 7 Ergänzungswerken benützt. Von den Hauptwerken entfallen 2 auf die Rheinebene bei Feudenheim und in der Nähe des Schwabenheimer Hofes. Zu den Wehrgefällen tritt hierbei das Gefälle von zwei projektierten Schifffahrtskanälen. Die beiden anderen Hauptwerke kommen in die Gegend von Hirschhorn und Neckargerach zu liegen. Sie umfassen vermittelt Werkkanälen, welche eine Haltung des kanalisierten Flusses umgehen, jeweils die Gefälle zweier Wehrstufen.

Die Ergänzungswerke sind auf die Ausnützung jeweils nur einer Wehrstufe beschränkt. Zu dem Hauptwerk bei Feudenheim gehört ein in der Nähe von Ilvesheim gelegenes Ergänzungswerk. Das Hauptwerk Schwabenheimer Hof erhält drei Ergänzungswerke, welche unterhalb und oberhalb Heidelberg, sowie bei Neckargemünd liegen. Dem Hauptwerk Hirschhorn ist ein Ergänzungswerk bei Neckarsteinach angegliedert, und zu dem Hauptwerk Neckargerach sind zwei Ergänzungswerke bei Lindach und Neckarzimmern projektiert.

Da nach den Annahmen des Entwurfes der gestaute Wasserspiegel des Flusses oberhalb der Schleusenwehre stets in der gleichen Höhe erhalten werden soll, der Unterwasserspiegel aber je nach der Größe der Wasserführung sich hebt und senkt, so sind die ohnehin kleineren Nutzgefälle der Ergänzungswerke starken Beeinträchtigungen unterworfen. Bei Anschwellungen hat dies zur Folge, daß die Turbinen mit erheblich geringerem Nutzeffekt arbeiten; bei den hohen und höchsten Wasser-

ständen kann der Betrieb überhaupt nicht mehr aufrecht erhalten werden. Die Ergänzungswerke können daher für sich allein nicht bestehen, sie müssen vermittelt elektrischer Übertragung der Kräfte den Hauptkraftwerken angegliedert werden. Diese sind zwar bei höheren Wasserständen ebenfalls Ermäßigungen ihrer Nutzgefälle ausgesetzt, wegen der größeren Ausmaße der letzteren jedoch in weniger fühlbarer Weise. Auch kann die Kraftleistung der Hauptwerke, wenn die Kraftgewinnung der Ergänzungswerke erheblich nachläßt oder ganz versagt, dadurch verstärkt werden, daß den Turbinenanlagen entsprechend größere Wassermengen zugeführt werden.

Das Zusammenwirken der Hauptwerke und ihrer Ergänzungswerke mit Hilfe der elektrischen Kraftübertragung setzt übrigens, um unnötige Kraftverluste zu vermeiden, voraus, daß die Stromspannung in den Zuleitungen ebenso groß gewählt wird, wie die Spannung, welche der durch die Umwandlung der Kraft der Turbinen in den Hauptwerken erzeugte elektrische Strom besitzt. In der gleichen Weise wäre es denkbar, die Kräfte sämtlicher Haupt- und Nebenwerke zu gemeinsamer Verwertung zusammenzuführen, indessen sind hierüber noch keine Bestimmungen getroffen. Die Zweckmäßigkeit einer solchen Maßnahme hängt davon ab, welchen Zwecken die gewonnenen Wasserkräfte dienstbar gemacht werden sollen.

Die Kraftleistungen, welche mit den einzelnen Hauptwerken unter Zuzug ihrer Ergänzungswerke sich erzielen lassen, sind für die Wasserführungsverhältnisse des Neckars, wie sie sich nach der durchschnittlichen Häufigkeit der Wasserstände während des 25jährigen Zeitraumes von 1882 bis mit 1906 ergeben, in den graphischen Darstellungen der Beilagen Blatt 3 und 4 entwickelt. In den betreffenden Figuren bezeichnen die horizontalen Abstände von links nach rechts die durchschnittliche Anzahl der Tage im Jahr, während welcher die am Fuße beigeschriebenen Wasserstände am Pegel unterschritten waren. Von rechts nach links vorschreitend, kann die jeweilige Dauer der Überschreitung der verschiedenen Wasserstände entnommen werden. Den wechselnden Wasserständen entsprechen die Kurven der Abflußmengen des Neckars und der Betriebswassermengen der Werke (strichpunktiert), die Kurven der Nutzgefälle (gestrichelt) und die Kurven der Kraftleistungen. Die letzteren Kurven sind für die Leistungen an den Turbinenwellen der Einzelwerke schwach und für die Gesamtleistung der

Haupt- und Ergänzungswerke nach Abzug der Verluste, welche aus der Umwandlung der Kräfte in elektrische Energie einschließlich der Leitungsverluste sich ergeben, stark ausgezogen. Der Wirkungsgrad der Turbinen ist zu 0,75 jener der Dynamomaschinen zu 0,90 angenommen. Die Leitungsverluste sind zu 5 % der zu übertragenden Kraftmengen geschätzt.

Die Kurven der Kraftleistungen zeigen vom niedrigsten Wasserstand ausgehend ein allmähliches Ansteigen und erreichen bei mittleren Wasserständen ihre höchste Lage. Unter dem Einfluß der abnehmenden Nutzgefälle tritt sodann ein Sinken ein, erst langsam, dann rascher, bis sie bei den höchsten Hochwasserständen nahezu auf Null herabgehen.

Da die Werke am Neckar ebenso wie jene am Rhein Niederdruckwerke mit Tag und Nacht andauernder Kraftleistung sind, so eignen sie sich vorzugsweise für Verwendungszwecke, welche eine möglichst gleichmäßige Kraft erfordern, wie dies z. B. bei elektrochemischen Betrieben oder auch bei der Deckung des ständigen Teiles des Kraftbedarfes von Eisenbahnen der Fall ist. Jedoch soll die Kraft auch möglichst unabhängig von dem Wechsel der Wasserstände sein. Um dies zu erreichen, ist für die Werke am Neckar eine Vereinigung der Wasserkraftanlagen mit Dampfzentralen*) vorgesehen, welche jedoch nur bei den Hauptkraftwerken errichtet werden sollen. Durch das Hinzutreten der Dampfkraft ist es möglich, die Wasserkräfte in höherem Maße wirtschaftlich auszunützen, als dies sonst der Fall wäre.

In den graphischen Darstellungen ist angenommen, daß die Wasserkräfte noch in dem Umfange gewonnen werden, in welchem sie durchschnittlich während etwa der Hälfte des Jahres vorhanden sind. Der benützte Teil der Kräfte ist in den Figuren mit Randschraffur angedeutet. Die bei den niedrigeren und bei den höheren Wasserständen zum normalen Vollbetriebe fehlenden Kraftmengen entsprechen den mit Vollschraffur bezeichneten Flächen. Es sind das die Kraftmengen, welche durch die Dampfzentralen zu leisten sind. Diese entfalten ihre höchste Kraft bei den niedrigsten und den höchsten Wasserständen. Gegen die mittleren Wasserstände hin wird die erforderliche Dampfkraft immer geringer. Bei Vollbetrieb der Wasserkraftanlagen, also

*) Neuerdings sind Untersuchungen darüber im Gange, ob und inwieweit die Dampfzentralen durch eine Akkumulierung der Kräfte unter Benützung der Haltungen des kanalisierten Flusses als Staubecken ersetzt werden können.

durchschnittlich während der Hälfte des Jahres, ruht der Dampftrieb vollständig.

Um die Dampfkraftanlagen nicht zu groß bemessen zu müssen, ist als zugänglich erachtet, während einiger Tage im Jahr bei sehr niedrigen und sehr hohen Wasserständen eine verminderte Kraftleistung der vereinigten Kraftanlagen zuzulassen.

Die Wasserkräfte, welche bei voller Ausnützung

an den Hauptwerken und an den Ergänzungswerken am kanalisiertem Neckar verfügbar sind, ebenso wie die in Verbindung mit dem Dampftrieb in Aussicht zu nehmenden Nutzkräfte sind, ausgedrückt in Pferdestärken, in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Die Art, wie die Kräfte gemessen sind, ist am Kopfe der Tabelle angegeben.

Tabelle I.

Ordnungszahl	Bezeichnung der Werke		Wasserkraft in PS gemessen an der Turbinenwelle			Nutzkraftleistung der Werke in elektrischen PS gemessen am Schaltbrett der Hauptwerke					
			kleinste bei NW	größte	mittlere	Wasserkraft			Dampfkraft		
	Art und Ort der Werke	km				kleinste bei NW	Vollbetrieb	mittlere	Vollbetrieb	mittlere	
I	Hauptwerk Feudenheim . . .		8,400	1 700	4 940	4 000					
	Ergänzungswerk Ilvesheim . . .		13,600	420	990	750					
	Summe I . .			2 120	5 930	4 750	1 900	4 600	4 035	2 600	565
II	Hauptwerk Schwabenheimer Hof		19,550	1 840	5 850	4 740					
	Ergänzungswerk Heidelberg . . .		24,200	430	1 075	640					
	» » Karlstor . . .		27,800	1 000	2 084	1 790					
	» » Neckargemünd . .		34,000	980	2 020	1 620					
Summe II . .			4 250	11 029	8 790	3 280	8 000	6 980	5 000	1 020	
III	Hauptwerk Hirschhorn . . .		48,450	1 250	5 490	4 500					
	Ergänzungswerk Neckarsteinach . .		40,700	470	1 670	1 280					
	Summe III . .			1 720	7 160	5 780	1 480	5 700	4 935	3 200	765
IV	Hauptwerk Neckargerach . . .		71,700	1 105	5 470	4 300					
	Ergänzungswerk Lindach . . .		65,350	525	2 080	1 600					
	» » Neckarzimern . .		88,450	514	1 965	1 460					
	Summe IV . .			2 144	9 515	7 360	1 790	7 000	5 940	4 500	1 060
Summe I—IV . .			10 234	33 634	26 680	8 450	25 300	21 890	15 300	3 410	

Auf die Wasserkraft entfallen hiernach im Mittel 21890 elektrische Pferdestärken.

Indessen ist zu beachten, daß der Neckar streckenweise Grenzfluß zwischen Baden und Hessen sowie zwischen Baden und Württemberg ist, und daß der Fluß auf kurze Länge vollständig im Großherzogtum Hessen liegt.

Nach Maßgabe der Flußgefälle, welche von den verschiedenen Kraftwerken benützt werden, ist die mittlere Nutzwasserkraft, die dem hessischen Teile des Flusses abzugewinnen ist, zu 2190 Pferdestärken ermittelt worden. Für die badisch-württembergische Flußstrecke konnte eine ähnliche Ermittlung unterbleiben, weil angenommen werden darf, daß hier bei Gundelsheim ein Kraftwerk erstellt

werden kann, welches eine annähernd ebensogroße badische Kraft nützt, als der württembergische Kraftanteil des Werkes Neckarzimmern beträgt.

Die mittlere, Baden zukommende Nutzwasserkraft, welche gewonnen werden kann, wenn die Kanalisierung des Neckars ausgeführt wird, ergibt sich hiernach zu $21890 - 2190 = 19700$ Pferdestärken. Als Anteil an den kleinsten und größten Nutzwasserkraften können 7680 bezw. 25550 PS angenommen werden. Die Kraftmengen verstehen sich dabei als elektrische Energie gemessen am Schaltbrett der Werke.

An den Turbinenwellen gemessen schwankt der badische Kraftanteil zwischen 9330 und 30410 PS; im Mittel beträgt er 24110 PS.

Kraftwerk	Hessischer Kraftanteil (PS)	Badischer Kraftanteil (PS)
I. Kraftwerk Gundelsheim	2190	21890
II. Kraftwerk Neckarzimmern	2190	21890
III. Kraftwerk Neckarstau	2190	21890
IV. Kraftwerk Neckarstau	2190	21890
V. Kraftwerk Neckarstau	2190	21890
VI. Kraftwerk Neckarstau	2190	21890

III. Die Wasserkräfte des Schwarzwaldes.

Die Binnenflüsse des Großherzogtums gehören mit Ausnahme der Wasserläufe der Baar, welche der Donau zufließen, dem Rheingebiet an. Die Zuflüsse des Rheines umfassen die Gewässer des Bodenseebeckens, des Hegaus und Klettgaues, des Süd- und Westabhanges des Schwarzwaldes, der nördlichen Ausläufer des Schwarzwaldes, des Pfinz- und Kraichgaues sowie des Neckargebietes und des Odenwaldes. Völlig abgetrennt liegt das Main- und Taubergebiet im Nordosten des Landes.

Nach dem geologischen Aufbau des Landes gehört das Einzugsgebiet des Bodensees sowie des Hegaus und Klettgaues jüngeren Formationen an. Bildungen des Diluviums, Alluviums und des Miocän herrschen vor, auch finden sich Bildungen der Eiszeit. Der Schwarzwald besteht größtenteils aus Gneis und Granit, vielfach durchbrochen von Porphyrgängen. Auf der östlichen Abdachung des Schwarzwaldes ist den Urgebirgsformationen Buntsandstein und Muschelkalk aufgelagert. Im Süden des Landes längs des Rheines erstreckt sich das Muschelkalkgebirge von dem Gebiete der Wutach bis zur Alb. Von Waldshut ab bis Laufenburg sind Diluvialbildungen vorgelagert. Zwischen Laufenburg und der Wehra tritt das Urgebirge des Gneises bis zur Talsohle des Rheines vor; es folgt, nördlich vom Laufe der Wiese begrenzt, bis zum Grenzacher Horn Muschelkalk. Am Westabhange des Schwarzwaldes bestehen die Vorberge bis in die Gegend von Staufen größtenteils aus Diluvium, unterbrochen von Bildungen des oberen und mittleren Jura. Auch findet sich zwischen Wiese und Kander Buntsandstein. Bei Staufen und ebenso bei Freiburg tritt das Urgebirge auf kürzere Strecken bis zur Rheinebene vor. Von der Elz bis zur Murg ist dem Schwarzwald eine Hügelkette vorgelagert. Die Vorberge bis in die Gegend der Kinzig bestehen aus Buntsandstein.

Zwischen der unteren Murg und der Pfinz herrscht Buntsandstein vor, desgleichen im Neckargebiet und im Odenwald. Granit tritt nur noch im Murgtale und gegen die nördliche Landesgrenze hin auf.

Das Gebiet von der Pfinz bis in die Gegend des Neckars zeigt im Süden vorherrschend Muschelkalk, weiter nördlich Diluvium und Keuper.

Für die Ausnützung der Wasserkräfte an den Binnenflüssen ist die geologische Beschaffenheit der Einzugsgebiete insofern von Bedeutung, als Wasseraufspeicherungen in großem Maßstabe im allgemeinen nur da ausführbar sind, wo der Untergrund die erforderliche Wasserundurchlässigkeit besitzt. Auch ist diese Eigenschaft für die Anlage von Stollenleitungen, welche unter hohem Wasserdruck stehen, erwünscht. Als hinreichend dicht für solche Zwecke kann von den vorerwähnten Gesteinen nur der Granit, Gneis und Porphyr angesehen werden^{*)}. Die übrigen Bildungen sind zu zerklüftet und rissig, um bei größerer Tiefe der Stauseen empfindliche Wasserverluste verhüten zu können. Kalksteine — Jura und Muschelkalk — sind neben großer Wasserdurchlässigkeit auch Zersetzungen und Auslaugungen durch das fließende Wasser ausgesetzt.

Von den Gewässern des Landes können hiernach für die Gewinnung größerer Wasserkräfte mit Wasseraufspeicherung vorläufig nur die Schwarzwaldflüsse im Bereiche des Urgebirges in Betracht kommen. Das Gebirge längs der Bergstrasse im Norden des Landes weist zwar ebenfalls Granit und Porphyr auf, jedoch ist das betreffende Gebiet zu wenig ausgedehnt, als daß hier eine größere Ausbeute an Wasserkräften zu erwarten stünde.

^{*)} Inwieweit größere Wasseraufspeicherungen bei genügender Bodenüberdeckung auch im Bereiche durchlässigerer Gesteinsbildungen möglich sind, bleibt abzuwarten.

Im übrigen können die durchlässigen Gesteine, wo sie als Überlagerungen des Urgebirges in den Quellgebieten der Flüsse auftreten, für die wasserwirtschaftliche Benützung der Flüsse recht vorteilhaft sein. Vermöge ihrer zahlreichen Klüfte und Risse sind sie bei einiger Mächtigkeit und Ausdehnung imstande, einen ansehnlichen Teil der atmosphärischen Niederschläge aufzunehmen, um sie auf längere Zeit verteilt an die Wasserläufe abzugeben. Sie sind somit als natürliche Behälter anzusehen, welche die Wasserführung der Gewässer bis zu einem gewissen Grade ausgleichen und dadurch ermöglichen, die künstliche Wasseraufspeicherung in engeren Grenzen zu halten. In besonders starker Weise tritt der natürliche Ausgleich in dem oberen Flußgebiet der unteren Murg auf, wo die Höhenzüge durchweg aus Buntsandstein bestehen, der in großer Mächtigkeit dem Granit des Grundgebirges aufgelagert ist. Die Ergiebigkeit der Quellen ist hier auch in trockenen Sommern eine namhafte. Ungünstiger sind jene Flüsse gestellt, deren Einzugsgebiete, wie z. B. bei der Wiese oder der Rench, der Überdeckung durch klüftige, wasseraufnahmefähige Gesteine entbehren. Die Gewässerzustände des Niederswassers und der Wasserklemme treten hier schärfer in die Erscheinung, sie beginnen früher und dauern länger an.

Vermöge seiner Erstreckung von Norden nach Süden, welche den hauptsächlich von Westen und Südwesten kommenden Regenwinden quergerichtet ist, sowie infolge seiner großen Erhebung über die Rheinebene ist der Schwarzwald sehr reich an Niederschlägen. Während nach der Verteilung der Niederschläge in den Jahren 1888 bis 1897 die Rheinebene einen durchschnittlichen Jahresniederschlag von 800 mm aufweist, erhebt sich der Jahresdurchschnitt auf dem Höhenzug des nördlichen Schwarzwaldes zwischen Sand und Kniebis auf über das doppelte Maß, und er erreicht auf der höchsten Erhebung des südlichen Schwarzwaldes, dem Feldberg, über 1800 mm. Etwas weniger niederschlagsreich ist der mittlere Teil des Gebirges zwischen Kinzig und Dreisam, für welchen der Durchschnittswert 1200 mm beträgt. Der jährliche Gang der Niederschlagsmengen ist für den ganzen Schwarzwald annähernd der gleiche, er ist je nach der Lage nur etwas mehr oder weniger stark ausgeprägt. Die größten Regenmengen fallen durchschnittlich im Juni und Juli, nahezu gleichviel im Oktober und März. Die zwischenliegenden Zeiten des Jahres sind ärmer an Niederschlägen. Die geringsten Mengen

fallen im April und Mai sowie im August und November.

Vollständig abweichend von dem Verlauf der Niederschläge ist der jährliche Gang des Abflusses in den Wasserläufen. Derselbe erhält sein Gepräge durch die Höhenlage, die Größe und die Steigungsverhältnisse der Einzugsgebiete, ferner durch die Art und Mächtigkeit der sie überlagernden wasserdurchlässigen Schichten, durch den Umfang der Bodenbenützung zur Wald-, Wiesen- und Ackerwirtschaft sowie durch die allgemeinen klimatischen Verhältnisse. In den Wintermonaten pflegen die Wasserstände unter dem Einfluß des Frostes nieder zu sein, doch bringen mildere Witterungsverhältnisse nicht selten Unterbrechungen durch Anschwellungen. Mit Eintritt der Schneeschmelze im Frühjahr heben sich die Wasserstände, und es fließen dann gewaltige Wassermengen zu Tal. Im Sommer gehen die Flüsse allgemein zurück, und es herrschen vom Juli bis zum Oktober vorwiegend niedrige Wasserstände, im Hochsommer und Herbst nicht selten Wasserklemme. Im Oktober bisweilen auch erst im November treten, der veränderlichen Witterung dieser Jahreszeit entsprechend, unruhige Wasserstands-bewegungen ein, im Dezember infolge des Abganges von Neuschnee häufig erheblichere Anschwellungen. Indessen ist diese typische Bewegung des Abflußvorganges häufigen Abweichungen unterworfen. Namentlich können größere Anschwellungen und Hochwasser bei hierzu geeigneten Witterungsverhältnissen in jeder Jahreszeit eintreten.

Das Bedürfnis, das Ufergelände gegen die verheerenden Angriffe der Hochfluten zu schützen, hat besonders im Bereiche des Mittel- und Unterlaufes teilweise aber auch im Oberlaufe dazu geführt, für die größeren Schwarzwaldflüsse staatliche Flußbauverbände unter Beizug der beteiligten Gemeinden zu bilden, deren Aufgabe der gesicherte Ausbau und die Unterhaltung der betreffenden Gewässerstrecken ist. Die erforderlichen Arbeiten werden durch die technischen Behörden vorgenommen. Solche Verbände bestehen an der Wutach von der oberen Gemarkungsgrenze Untereggingen bis zum Rhein, an der Schlücht von der Gutenburg-Gurtweiler Gemarkungsgrenze bis zur Mündung, an der Wiese von der oberen Hausener Brücke bis zur Schweizergrenze, an der Elz, der Dreisam und dem Leopoldskanal vom Rechenwehr oberhalb Kollnau bezw. von der oberen Gemarkungsgrenze Ebnet ab, an der Kinzig von der Landesgrenze bis zum Rhein, an der Rench vom Zusammenfluß des Griesbaches mit

der wilden Rench ab und an der Murg von der oberen Gaggenauer Gemarkungsgrenze bis zum Rhein. Mit Ausnahme der Wiese, deren Ausbau nahezu beendet ist, sind sämtliche Verbandflüsse, soweit dies vorgesehen war, ausgebaut*).

An den nicht im Flußbauverband befindlichen Gewässerstrecken liegt die Unterhaltung, soweit sie im öffentlichen Interesse erforderlich ist, den Gemarkungsgemeinden ob.

Während in früherer Zeit auf einer größeren Anzahl von Flüssen und Bächen des Schwarzwaldes ein reger Flößereibetrieb stattgefunden hat, findet diese Transportart infolge der Entwicklung des Straßen- und Eisenbahnnetzes gegenwärtig nur noch auf der unteren Murg von Kuppenheim abwärts sowie auf der Nagold und Enz beschränkte Anwendung. Die ehemals lebhafteste Flößerei auf der Kinzig und ihren Nebenbächen ist seit dem Jahre 1896 bzw. 1898 völlig erloschen.

Das Wasser der Schwarzwaldflüsse wird in ausgiebiger Weise zum Betrieb von Kraftwerken und zur Wiesenbewässerung benützt, von Bedeutung ist ferner die Fischerei und die Benützung zur Ableitung von häuslichen und Industrieabwässern.

Die Triebwerke sind besonders zahlreich an den Mittelläufen der Flüsse, an den Oberläufen ist ihr Vorkommen mehr vereinzelt und meistens von untergeordneter Bedeutung. Immerhin finden sich hier auch Triebwerke mit größeren Gefällen. Beinahe durchgehend wird die Wasserlieferung so benützt, wie sie die Natur bietet, also ohne Ausgleich durch Wasseraufspeicherung. Da alle bedeutenderen Werke für mittlere Verhältnisse der Wasserzufuhr oder für noch höhere Wasserstände eingerichtet sind, so geht ihre Kraftleistung bei eintretendem Wassermangel stark zurück. Als Deckung des Kraftausfalles wird beinahe ausnahmslos die Dampfkraft benützt. Akkumulatoren zur Aufspeicherung der Kraft haben, weil zu teuer, nur in seltenen Fällen Anwendung gefunden. Die Betriebszeit der Werke richtet sich nach dem Zwecke, welchem die Wasserkraft dient. In den meisten Fällen wird nur bei Tag gearbeitet; es gibt aber auch Industriezweige, welche die Wasserkraft Tag und Nacht in Anspruch nehmen, indessen wird in der Nacht meist in vermindertem Maße gearbeitet.

*) Näheres über die Behandlung der im staatlichen Flußbauverband befindlichen Gewässer findet sich im V. Heft der Beiträge zur Hydrographie des Landes.

An den Sonntagen und gesetzlichen Feiertagen ruhen die Werke; ebenso vielfach während den täglichen Arbeitspausen. Da die Werke außerdem den Wasserüberschuß bei höheren Wasserständen nicht benützen können, so ist die Ausnützung der natürlichen Wasserlieferung meistens eine recht unvollständige, und es gehen große Wassermengen nutzlos verloren. Nähere Ermittlungen für eine große Anzahl von Triebwerken der verschiedensten Flußgebiete haben ergeben, daß durchschnittlich nur etwas mehr als ein Drittel der gesamten natürlichen Wasserlieferung benützt wird.

Der Benützung des Wassers zur Bewässerung der Wiesen kommt namentlich in den breiteren Talböden der Mittelläufe der Schwarzwaldflüsse eine große wirtschaftliche Bedeutung zu. Doch finden sich auch in den Quellgebieten ausgedehnte Wiesenflächen. Im allgemeinen sind die Wiesen mit vorzüglichen Wässereinrichtungen versehen. Die Bewässerung ist teils eine düngende, teils eine nur anfeuchtende. Die düngende Bewässerung wird mit Eintritt der milden Witterung im Frühjahr und nach der Öhmdernte im Herbst vorgenommen. Die anfeuchtende Wässerung fällt auf die Zeit des Graswuchses und zwischen die Heu- und Öhmdernte. Zur düngenden Bewässerung in den ersten Frühjahrsmonaten und im Herbst stehen in der Regel reichliche Wassermengen zu Gebot. Die anfeuchtende Bewässerung fällt dagegen in die Zeit der niederen Wasserstände und der Wasserklemme der Flüsse. Um die Wiesenflächen in den breiteren Tälern ausreichend anfeuchten zu können, muß dann mit dem verfügbaren Wasser häufig gespart werden. Es geschieht dies nach sog. Kehrordnungen, indem das Wasser bald den einen, bald den anderen Teilen der Wässergebiete zugeleitet wird. Häufig sind auch die Wässerzeiten, um die Triebwerke nicht zu schädigen, auf die Nacht und die Sonn- und Feiertage gelegt.

Die Ableitung von Abwässern durch die fließende Wasserwelle spielt, namentlich in den stark besiedelten industriereichen Tälern der größeren Schwarzwaldflüsse, eine wichtige Rolle; in den Quellgebieten ist sie von geringer Bedeutung.

Im großen und ganzen kann gesagt werden, daß die Benützung des Wassers der Schwarzwaldflüsse wohl eine mannigfaltige, aber doch, namentlich in den oberen Teilen der Flußgebiete, eine noch wenig vollständige ist. Es liegen daher gerade in den Quellgebieten mit ihren großen Gefällen noch namhafte Wasserkräfte verborgen.

Die eigenartigen Verhältnisse der Gebirgsflüsse — verhältnismäßig kleine Wassermengen bei starken Gefällen — weisen, wie dies schon in der Einleitung bemerkt worden ist, darauf hin, bei der Ausnützung der Wasserkräfte, sofern große Kraftmengen gewonnen werden sollen, Anlagen mit möglichst hohen Fallhöhen, sog. Hochdruckwerke zu schaffen im Gegensatze zu den Niederdruckwerken an den wasserreichen Flüssen und Strömen der Niederung. Die geringeren Wassermengen der Gebirgsflüsse legen aber auch eine möglichst sparsame Verwendung der Wasserlieferung nahe. Es ist daher anzustreben, die Benützung nicht auf die Wassermengen bei Nieder- und Mittelwasser zu beschränken, sondern möglichst auch den Wasserzufluß bei Anschwellungen und Hochwasser mit zu umfassen. Bei den schroffen Schwankungen der Wasserstände, wie sie den Gewässern der Gebirge eigen sind, kann dies in zweckentsprechender Weise nur geschehen, wenn der Wasserüberschuß zur Zeit der höheren Wasserstände vorübergehend in Staubecken aufgespeichert wird, um bei eintretendem Wassermangel Verwendung zu finden. Die künstliche Wasseraufspeicherung dient dabei nicht allein dem Ausgleich der Wassermengen für wasserreiche und wasserarme Jahreszeiten, sie ermöglicht auch, ohne Vergeudung an Wasser die Kraftgewinnung jederzeit so zu regeln, wie es der jeweilige Umfang des Kraftbedarfes erfordert. Den Staubecken ist zu diesem Zwecke jeweils nur soviel Wasser zu entnehmen, als es zur Verstärkung oder Verminderung der Kraftleistung der Werke erforderlich ist.

Die Hochdruckwerke mit Wasseraufspeicherung besitzen gegenüber Hoch- und Niederdruckwerken, welche derartige Einrichtungen nicht besitzen, den Vorzug einer weitgehenden Beweglichkeit und Anschmiegungsfähigkeit an die Anforderungen des wirtschaftlichen Kraftbedarfes. Während man bei den Niederdruckwerken der Ströme auf eine Tag und Nacht möglichst gleichmäßige Kraftverwertung bedacht sein muß, wie sie hauptsächlich bei der elektrochemischen und elektrometallurgischen Industrie z. B. zur Erzeugung von Kalziumkarbid, zur Herstellung von Aluminium oder zur Gewinnung von Kalkstickstoff als Ersatz des Chilesalpeters anzutreffen ist, eignen sich die regulierbaren Hochdruckwerke in hervorragendem Maße für die stark wechselnde Inanspruchnahme der elektrischen Beleuchtung, des elektrischen Betriebes von Straßenbahnen, Neben- und Hauptbahnen sowie für die nur bei Tag tätigen industriellen und gewerblichen Be-

triebe aller Art. Mit Recht ist auch darauf hingewiesen worden, daß Nieder- und Hochdruckwerke der gedachten Art vorzüglich geeignet sind, sich in ihrer Wirkung gegenseitig zu ergänzen, indem den ersteren die Deckung des ständigen Teiles des Kraftbedarfes eines größeren Versorgungsgebietes zugewiesen wird, während die letzteren die Versorgung des unständigen Bedarfes, der sog. Kraftspitzen, zu übernehmen haben*).

Nicht unerwähnt ist zu lassen, daß die Kraftleistung der Hochdruckwerke wegen ihrer Beweglichkeit erheblich höher zu bewerten ist, als die Kraftabgabe der nicht regulierbaren Werke. Für die Ausbeutung der Wasserkräfte der Gebirgsflüsse ist dieser Umstand von weittragender Bedeutung. Staubecken und Talsperren ebenso wie Hang- und Druckstollen, welche das Wasser auf viele Kilometer Länge den Gefällsstufen bei den Kraftwerken zuzuführen haben, sind sehr kostspielige Anlagen, deren Erstellung im allgemeinen wesentlich höhere Erzeugungskosten für die Krafteinheit bedingt, wie dies an den großen Flüssen und Strömen der Fall ist. Nur infolge der höheren Bewertung der Kraft sowie durch eine Zusammenfassung möglichst großer Gefälle können in der Regel die Hochdruckwerke mit Wasseraufspeicherung überhaupt wirtschaftlich lohnend sein.

Die Ermittlung der Großwasserkräfte des Schwarzwaldes gestaltet sich wesentlich schwieriger als jene der Wasserkräfte des Rheines und des Neckars. Während bei der Feststellung der letzteren Kräfte jeweils nur bestimmte Strecken ein und desselben Gewässers zu betrachten waren, ist bei den Schwarzwaldflüssen die Vereinigung verschiedener Talgefälle in einzelnen Gefällsstufen in Betracht zu ziehen, deren Art und Größe mit der topographischen Beschaffenheit und Gliederung der einzelnen Flußgebiete eng zusammenhängt. Die Kräfte in der Weise zu ermitteln, wie dies in den in der Einleitung erwähnten Veröffentlichungen über die Wasserkräfte der Schweiz und Bayerns geschehen ist, nämlich an den einzelnen Flüssen und Zuflüssen von Strecke zu Strecke vorschreitend nach den jeweils vorhandenen Gefällen und Niederwassermengen, erscheint daher für den vorliegenden Zweck nicht geeignet. Auch würde eine Ermittlung auf Grund der Niederwassermengen einen brauchbaren Maßstab für die wirklich vor-

*) Der Mangel eines solchen Zusammenwirkens hat beispielsweise bei dem Kraftwerk am Rhein zu Rheinfeldern zur Erstellung einer umfangreichen, die nötigen Hilfskräfte liefernden Dampfzentrale geführt.



handenen Kraftmengen nicht ergeben können. Richtiger erscheint es, bei der Bestimmung der Kräfte von den durchschnittlichen Abflußmengen während einer längeren, wasserreiche und wasserarme Jahre in sich schließenden Jahresreihe auszugehen, und auf diese Weise die Wassermengen bei mittleren Wasserständen sowie bei Anschwellungen und Hochwasser mit zu berücksichtigen. Indessen kann dies, um nicht zu mehr oder weniger theoretischen Ergebnissen zu gelangen, nicht geschehen, ohne zugleich die Möglichkeit des Ausgleiches der veränderlichen Wasserlieferung in das Auge zu fassen. Es werden daher in den einzelnen Flußgebieten die zur Aufspeicherung besonders großer Wassermengen geeigneten Talbildungen aufzusuchen und von den daselbst anzunehmenden Staubecken ausgehend sowie an sie anschließend bestimmte Anordnungen für die Wasserzuleitungen und die Verteilung der Gefällsstufen der Berechnung der Kraftmengen zugrund zu legen sein.

Daß diese Anordnungen nicht als »Projekte« aufzufassen sind, bedarf wohl kaum einer besonderen Erwähnung. Es ist dies schon deshalb ausgeschlossen, weil örtliche Untersuchungen hinsichtlich der Gründungsverhältnisse der Talsperren und dergl. nicht stattgefunden haben. Auch sind die Anordnungen, um eine breite Grundlage für die Beurteilung der vorhandenen Großwasserkräfte zu gewinnen, weit umfassender anzunehmen, als dies für den wirtschaftlichen Ausbau tatsächlich in Betracht kommen kann. Immerhin werden die Anordnungen gewisse Anhalte für spätere Projektierungsarbeiten zu geben vermögen; die gewählte Art der Kraftermittlung im Anschluß an die örtlichen Verhältnisse bietet daher auch in dieser Hinsicht manche Vorzüge.

Von einer Ermittlung der Rohwasserkräfte wird im Interesse der Einfachheit und Übersichtlichkeit der Darstellung Umgang genommen. Im übrigen werden die Kräfte so berechnet, wie sie sich nach Abzug der Gefälls- und Druckhöhenverluste an den Wellen der Turbinen etwa ergeben würden. Als Leistungsgrad der letzteren wird durchweg der Koeffizient 0,75 gewählt. Die Anzahl der Pferdestärken entspricht hiernach jeweils dem zehnfachen Nutzgefälle in Metern, vervielfacht mit der Anzahl von Kubikmetern Wasser, welche in der Sekunde zufließen.

Als Grundlage für die Annahme der Staubecken sowie für die Berechnung ihres Fassungsraumes ist die topographische Karte 1 : 25 000 benützt. Ebenso diente diese Karte dazu, die verfügbaren Fallhöhen

festzustellen. Bei der Bemessung der Nutzgefälle ist, soweit die Speisung aus Staubecken in Betracht kommt, stets von der mittleren Höhe der nutzbaren Beckenfüllung ausgegangen. Für die Druckhöhenverluste in den Zuleitungen wird jeweils ein angemessener Abzug gemacht.

Die zufließenden Wassermengen sind, sofern nichts anderes bemerkt, stets ohne Abzüge in Rechnung gestellt. Die Wasserbenützung der bestehenden Triebwerke wird bei der vorläufigen Feststellung der Wasserkräfte als nicht vorhanden angenommen, die Ergebnisse werden später um die bereits von den Triebwerken genützten Kräfte vermindert. Der Wasserverbrauch für die Wiesenbewässerung ist bei der Berechnung der Wasserkräfte mit einbezogen worden. Die unvermeidlichen Wasserverluste durch Verdunstung in den Staubecken, durch Sickerwasser und durch Verluste beim Betrieb können in dem verhältnismäßig gering angesetzten Wirkungsgrade der Wasserkraftmaschinen einigermaßen als berücksichtigt gelten*).

Die Kenntnis der Abflußmengen der Schwarzwaldgewässer läßt noch manches zu wünschen übrig. In dem VIII. Hefte der Beiträge zur Hydrographie des Landes sind zwar für alle wichtigeren Flüsse und Zuflüsse die sekundlichen Abflußmengen bei Mittelwasser, Niederwasser und Wasserklemme angegeben. Auch finden sich dort gelegentliche Angaben über die Hochwassermengen. Über die im Verlaufe eines längeren Zeitraumes, beispielsweise während eines Jahres, abgeflossenen Wassermengen gewähren jene Angaben aber keinen Aufschluß. Ebenso wenig ist es möglich, vermittelt der zahlreichen Wassermessungen, welche den Angaben der Wassermengen zugrund liegen, Abflußkurven zu konstruieren, weil fortlaufende Wasserbestandsbeobachtungen mit jenen Messungen nicht verknüpft waren. Eine Wasserstandsstatistik ist nur für die im staatlichen Flußbauverband befindlichen Gewässer vorhanden. Sie ist aber für den erwähnten Zweck nicht benützlich, weil die Abflußquerschnitte bei den Pegelstellen im Laufe der Zeit beinahe durchweg größeren Veränderungen unterworfen waren, sei es durch bauliche Maßnahmen, sei es durch die Wirkung des Flusses selbst, namentlich durch die Tieferbettung der Flußsohle. Um die Größe der natürlichen Wasserlieferung in den oberen Flußge-

*) Der Nutzeffekt der Turbinen, welcher zu 0,75 angenommen wurde, kann bei guter Ausführung 0,8 und mehr betragen.



bieten zu ermitteln, liegen die Pegelstellen auch meist viel zu entfernt.

Wassermessungen, verbunden mit regelmäßigen Wasserstandsbeobachtungen, haben nur in einem vereinzelt Falle stattgefunden, nämlich anlässlich der Untersuchungen über die Anlage von Stauweihern im Flußgebiet der Wiese, deren Ergebnisse in dem XI. Hefte der Beiträge zur Hydrographie enthalten sind. Damals sind die Wasserstände an der Wiese und deren wichtigeren Zuflüssen während der Dauer eines Jahres täglich beobachtet und die sekundlichen Abflußmengen dieser Gewässer bei den verschiedensten Wasserständen durch zahlreiche Messungen festgestellt worden. Die betreffenden Aufzeichnungen sind denn auch in Ermangelung anderer brauchbarer Grundlagen benützt worden, um Beziehungen zwischen den Niederschlags- und Abflußmengen zu gewinnen, sowie um zu Anhalten über die ausgleichende Wirkung der Staubecken auf die natürliche Wasserlieferung der Flüsse zu gelangen. Ausgegangen wurde hierbei von den Abflussverhältnissen der Belchenwiese bei Obertegernau unmittelbar oberhalb der Einmündung der Köhlgartenwiese.

Ehe auf diese Beziehungen eingegangen wird, ist es nötig, die Abflußverhältnisse der Belchenwiese näher zu betrachten.

Die Abflußmengen der Belchenwiese bei Obertegernau sind durch die erwähnten Wasserstandsbeobachtungen und Wassermessungen nur für die Zeit vom 1. Juli 1902 bis zum 30. Juni 1903 bekannt. Es erscheint daher geboten, die Kenntnis ihrer Abflußverhältnisse mit Hilfe der Aufzeichnungen jenes Beobachtungsjahres auf eine größere, wasserreiche und wasserarme Jahre in sich schließende Jahresreihe auszudehnen. Gewählt wurde der 15jährige Zeitraum von 1892 bis 1906.

Um die sekundlichen Abflußmengen der Belchenwiese für diese 15 Jahre zu erhalten, ist die amtliche Wasserstandsstatistik des Wutachpegels bei Oberlauchringen benützt worden. Bei diesem Pegel sind im Gegensatz zu den meisten Pegelstellen der Verbandflüsse, insbesondere auch zu jenen der Wiese wesentliche Veränderungen des Hochwasserabflußprofiles seit langer Zeit nicht vorgekommen. Auch hat die Höhenlage der Flußsohle hier sich nicht geändert, weil etwas unterhalb der Pegelstelle ein aus einem festen Quaderbau bestehender Absturz sich befindet. Ein Vergleich mit den Wasserführungsverhältnissen der Wutach bei Oberlauchringen erschien ferner zulässig, weil das Wasser der Wutach hier nahezu vollständig im Flußbett vereinigt ist,

und weil, wie dies im XI. Hefte der Beiträge näher begründet wurde, der Verlauf der Wasserstände demjenigen im Wiesegebiet sehr ähnlich ist. Die Untersuchung geschah in folgender Weise:

Die sekundlichen Abflußmengen der Belchenwiese für das Beobachtungsjahr und ebenso die während dieses Jahres an der Wutach bei Oberlauchringen täglich beobachteten Wasserstände wurden nach ihrer Größe und der Häufigkeit ihres Vorkommens geordnet graphisch aufgetragen. In den so erhaltenen Kurven entsprachen den verschiedenen Abflußgrößen der Belchenwiese bestimmte Wasserstände der Wutach. Mit diesen Beziehungen wurde zunächst versucht, aus dem zeitlichen Verlauf der Wasserstände der Wutach rückwärts den Verlauf der Wasserführung der Belchenwiese für das Beobachtungsjahr abzuleiten. Hierbei ergaben sich, wie nicht anders zu erwarten, gegenüber dem schon bekannten Verlaufe der Wassermengen gewisse nicht sehr erhebliche Abweichungen, welche in der Hauptsache dem verschiedenen Retentionsvermögen der beiden Flußgebiete zuzuschreiben waren. Den Abweichungen entsprechend wurden sodann, um den Abflußverhältnissen des Gebietes der Belchenwiese Rechnung zu tragen, die Beziehungen zwischen den Abflußmengen der Belchenwiese und den Wasserständen der Wutach einer Berichtigung unterzogen, und es wurden aus der Wasserstandsstatistik der Wutach die Abflußmengen der Belchenwiese für die übrigen Jahre des 15jährigen Zeitraumes 1892 bis 1906 entwickelt. Der Verlauf der Abflußmengen der Belchenwiese ist hiernach in der Fig. 1, Blatt 1 der zeichnerischen Beilagen dargestellt.

In der Darstellung sind die Jahrgänge in horizontalem, die Abflußmengen in vertikalem Sinne aufgetragen. Die Unterschiede der Ordinaten am Anfange und am Ende der einzelnen Zeitabschnitte ergeben nach dem beigesetzten Maßstabe jeweils die während derselben abgeflossenen Wassermengen. Während der 15 Jahre betrug der Abfluß aus dem 40,5 qkm großen Einzugsgebiet der Belchenwiese 772 Millionen Kubikmeter oder jährlich durchschnittlich 51,5 Millionen Kubikmeter. Der kleinste Abfluß fand im Jahr 1893 mit 35,9 Millionen, der größte im Jahre 1897 mit 73,4 Millionen Kubikmeter statt. Die kleinsten und größten Jahresabflüsse betragen das 0,7 bzw. 1,42fache des durchschnittlichen Abflusses. Der größte Jahresabfluß erreichte das 2,04fache des kleinsten Jahresabflusses.

Im übrigen zeigt die Zeichnung sowie die ihr beigesetzte Tabelle eine wechselnde Aufeinanderfolge

von wasserarmen und wasserreichen Jahren. Erheblich unter dem Durchschnitt blieben 6 Jahre; annähernd durchschnittliche Verhältnisse — zwischen 49,1 und 53,7 Millionen Kubikmeter — boten 5 Jahre.

In der Abflußkurve entsprechen einem flacheren Ansteigen kleinere, einem stärkeren Ansteigen größere Abflußmengen. Im allgemeinen weist die erste Hälfte der Jahre große, die zweite geringe Abflußmengen auf. Die Wirkung der Schneeschmelze und der Frühjahrsregen, sowie der Wassermangel im Sommer und Herbst findet darin einen bezeichnenden Ausdruck. In den wasserreichen Jahren sind die Unterschiede zwischen wasserreichen und wasserarmen Zeiten mehr oder weniger stark verwischt. Wo die Kurve im Winter flach verläuft, läßt dies auf eine besonders ausgiebige Zurückhaltung der Niederschläge in der Form von Schnee und Eis schließen.

Ein vollständiger Ausgleich der Abflußmengen durch Staubecken wird offenbar erzielt, wenn die Wasserabgabe nach der geraden Linie erfolgen kann, welche den höchsten und den tiefsten Punkt der Kurve verbindet. Das Maß der hierzu erforderlichen Wasseraufspeicherung ist dargestellt durch den vertikalen Abstand zweier Parallelen, welche die Kurve des natürlichen Abflusses nach oben und nach unten berühren. Der erforderliche Stauraum beträgt 62 Millionen Kubikmeter oder rd. das 1,2 fache des durchschnittlichen Jahresabflusses.

Wird der Stauraum kleiner gewählt, so werden die Wasserabgaben des Beckens teils größer, teils kleiner sein müssen, als der sekundliche Durchschnitt des Zuflusses. Dabei können aber die Wasserabgaben je nach der Inanspruchnahme des Wasservorrates in weiteren oder engeren Grenzen schwanken. Es gibt somit eine bestimmte Art des Beckenhaushaltes, bei welcher die kleinste vorkommende Wasserabgabe ein Maximum erreicht; sie ist die für die Ausnützung der Wasserkräfte günstigste. Dieser Beckenhaushalt ist vorhanden, wenn der Wasservorrat der Becken auf die wasserarme Jahreszeit so ausgeteilt wird, daß keine vorzeitige Erschöpfung eintritt, und wenn die Wasserentnahme in dieser Zeit möglichst gleichmäßig gehalten wird.

Der günstigste Beckenhaushalt konnte auf graphischem Wege ermittelt werden. Der kleinsten jeweils zu erzielenden Wasserabgabe entsprechend wurde eine Abgabelinie von bestimmter Neigung angenommen, mit deren Hilfe es möglich war, den Umfang der erforderlichen Wasseraufspeicherung aus der Kurve des Verlaufes der natürlichen Wasser-

lieferung zu bestimmen. Das Maximum der Aufspeicherung ergab den nötigen Stauraum, dessen zweckmäßigste Verwendung sodann zur Konstruktion des Linienzuges der vorteilhaftesten Wasserabgabe führte. Die größte vorkommende Neigung des Linienzuges stellte die im Laufe der Zeit eintretende größte Wasserabgabe dar.

Die Durchführung dieses Verfahrens für verschiedene Annahmen der kleinsten Wasserabgabe ließ erkennen, welche Stauraumgrößen jeweils erforderlich sind, um einen bestimmten Ausgleich der natürlichen Wasserlieferung zu erzielen, bezw. wie mit wechselnden Stauraumgrößen der Grad des Ausgleiches sich ändert.

Die Ergebnisse sind in der Fig. 2, Blatt 1 der zeichnerischen Beilagen niedergelegt. Um die Zeichnung allgemein verwendbar zu machen, sind jedoch die Staubeckeninhalte, sowie die Wasserabgaben nach erfolgtem Ausgleich nicht ihrer Größe entsprechend, sondern nach Verhältnismaßen dargestellt. Die Ordinaten entsprechen dem jeweiligen Verhältnis des Stauraumes zu der durchschnittlichen Jahresabflußmenge; dieses Verhältnis, welches in der Figur als »Ausgleichskoeffizient« bezeichnet ist, gibt also den Inhalt der Staubecken ausgedrückt in Einheiten der durchschnittlichen Jahresabflußmenge an. Die Einheit der Abszissenlängen bildet die durchschnittliche sekundliche Wassermenge während der 15 Jahre. Die ausgezogenen Kurvenzweige ergeben die vorkommenden kleinsten bezw. größten Wassermengen nach erfolgtem Ausgleich. Die durchschnittliche Wassermenge, welche durch den Ausgleich eine Änderung ihrer Größe nicht erfährt, ist durch die strichpunktierte Vertikale bezw. durch die Abszissenlänge 1 gekennzeichnet. Die gestrichelten Kurven bezeichnen die mittleren ausgeglichenen Wassermengen, wenn die Überschüsse der Wassermengen, welche die Werte 1, 0,9, 0,8 oder 0,7 übersteigen, außer Betracht gelassen werden.

Die Benützung der Darstellung mag durch ein Beispiel erläutert werden.

Die durchschnittliche Zuflußmenge eines Staubeckens betrage 2 cbm in der Sekunde oder 63,072 Millionen Kubikmeter im Jahr. Der nutzbare Stauraum sei 12,6 Millionen Kubikmeter oder das 0,2 fache des Zuflusses.

Der Ausgleichskoeffizient 0,2 ergibt in der Figur als ausgeglichene kleinste, durchschnittliche und größte Wasserabgabe die Werte 0,66, 1,0 und 1,63. Die wirklichen sekundlichen Wassermengen werden erhalten, wenn diese Werte mit 63 072 000 vervielfacht und durch die Sekundenzahl des Jahres geteilt oder, was das gleiche ist, wenn sie mit der durchschnittlichen sekundlichen Zuflußmenge,

also mit 2, vervielfacht werden. Es ergeben sich 1,32, 2,0 und 3,26 cbm in der Sekunde.

Wollte man die Wasserabgaben nur in den Grenzen 0,66 bis 0,9 der Figur ausnützen, so würde als Verhältniswert des Durchschnittes die Zahl 0,84 erhalten; als mittlere sekundliche Wassermenge ergäben sich 1,68 cbm.

Der Verlauf des Kurvenzweiges für die kleinsten und die größten nach erfolgtem Ausgleich sich ergebenden Wassermengen zeigt, daß die Wirkung des Ausgleiches mit wachsendem Raum der Staubecken zunächst sehr rasch, dann immer langsamer zunimmt. Becken, welche, wie in dem vorstehenden Beispiel, einem Ausgleichkoeffizient von 0,2 entsprechen, müssen noch als recht kleine bezeichnet werden; sie vermögen lediglich die kleinste Jahresabflußmenge, welche 0,7 des Durchschnittes beträgt, annähernd auszugleichen. Dagegen werden durch Becken, welche den Ausgleichkoeffizient 0,6 erreichen, bereits alle Jahreszuflüsse vollständig ausgeglichen werden können, welche unter dem 0,9-fachen des Durchschnittes bleiben. Für die betrachtete Jahresperiode von 15 Jahren würden dies 5 Jahre sein.

Wollte der Wasserzufluß sämtlicher 15 Jahre vollständig gleichmäßig ausgeglichen werden, so wäre, wie schon zu Fig. 1 erwähnt, ein Staubecken gleich dem 1,2-fachen des durchschnittlichen Jahreszuflusses, also der Ausgleichkoeffizient 1,2 erforderlich. Indessen würde durch eine so gewaltige Zunahme der Beckengröße die ständig verfügbare Wassermenge doch nur von 0,9 auf 1,0 erhöht. Diese verhältnismäßig geringe Zunahme der Beckenwirkung ist darauf zurückzuführen, daß bei weitergehenden Ausgleichen nicht allein der Ausgleich des Wasserzuflusses innerhalb der einzelnen Jahre in Betracht kommt, sondern daß mehr und mehr auch die Wasserüberschüsse der nassen Jahre auf die trockenen Jahre übertragen werden müssen. Staubecken, deren Ausgleichkoeffizient 0,6 beträgt, können schon als sehr groß bezeichnet werden, und es dürften noch umfangreichere Staubecken wohl nur in Ausnahmefällen Anwendung finden. Meistens werden die Staubecken schon im Hinblick auf die örtlichen Verhältnisse weit kleiner ausfallen, und es wird die Ausnützung der Wasserkräfte auf die volle Verwertung der Wassermengen der wasserreichen Jahre nicht ausgedehnt werden können*).

*) Vgl. »die Bestimmung des wirtschaftlich günstigsten Stauinhaltes der Talsperren« von Regierungsbaumeister a. D. Link in Essen. Zentralblatt der Bauverwaltung 1905 Nr. 52.

Ferner von dem gleichen Verfasser »die Ausnützung von Wasserkraften durch Talsperren«. Zeitschrift für die gesamte Wasser-

Von Interesse ist, daß bei den älteren Staubeckenanlagen des Rheinlandes und in Westfalen der Stauraum nur gleich dem 0,25 bis 0,3-fachen des Jahreszuflusses gewählt worden ist. Sehr bald erkannte man aber die Unzulänglichkeit dieser Verhältnisse. Bei dem Urftbecken in der Eifel bei Gemünd wurde der Bemessung des Stauraumes bereits das 0,45-fache des jährlichen Zuflusses zugrunde gelegt. Bei der Neyetalsperre im Wuppergebiet wird der Stauraum das 0,65-fache des Jahreszuflusses umfassen.

Die Betrachtungen über die Wasserabflußverhältnisse der Belchenwiese geben ein Mittel an die Hand, die ausgleichende Wirkung von Staubecken auch an anderen Gewässern des Schwarzwaldes zu beurteilen. Erforderlich hierzu ist lediglich die Kenntnis der jeweiligen durchschnittlichen Jahresabflußmengen. Diese können aus den Mengen der atmosphärischen Niederschläge der betreffenden Einzugsgebiete abgeleitet werden, indem die durchschnittliche jährliche Niederschlagshöhe um den Betrag vermindert wird, welcher dem Wasserverlust durch die Verdunstung und die Vegetation entspricht. Für die Verhältnisse der Belchenwiese bei Obertegernau und anderer Zuflüsse der Wiese hat sich ergeben, daß die Mittelwerte der jährlichen Niederschlagshöhen für das Jahrzehnt 1888—1899, wie sie auf der Tafel 4 des X. Heftes der Beiträge dargestellt sind, um etwa 300 mm vermindert werden müssen, um die durchschnittliche jährliche Abflußhöhe für den Zeitraum 1892 bis 1906 zu erhalten. Dieses Ergebnis stimmt annähernd mit den Angaben der Fachliteratur überein, wonach der erforderliche Abzug für die Gebirge des Rheinlandes sowie in Westfalen 300 bis 350 mm beträgt.

Die Ermittlung der durchschnittlichen Jahresabflußmenge für beliebige Einzugsgebiete des Schwarzwaldes unterliegt somit keinen weiteren Schwierigkeiten. Immerhin darf nicht übersehen werden, daß derartige Berechnungen nur näherungsweise zutreffende Ergebnisse liefern können. Genauere Werte vermögen nur längere Zeit fortgesetzte Wasserstandsbeobachtungen und Wassermessungen zu geben.

Ebenso vermag die Übertragung der aus-

wirtschaft, Organ des wasserwirtschaftlichen Verbandes der Westdeutschen Industrie, des Ruhrtälsperrenvereins und der Talsperren-Genossenschaft der oberen Ruhr 1908. Der Aufsatz behandelt die Verschiedenheit der Leistung von Talsperrenkraftwerken in nassen und trockenen Jahren nach Verhältnis des Stauinhaltes zum jährlichen Zufluß.

gleichenden Wirkung der Staubecken von der Belchenwiese auf andere Schwarzwaldflüsse nur zu annähernd zutreffenden Ergebnissen zu führen. Es ist bereits darauf hingewiesen worden, daß die mehr oder weniger mächtige Überlagerung des Grundgebirges durch wasserdurchlässige und wasseraufnahmefähige Schichten eine Verzögerung und dadurch einen gewissen Ausgleich des Wasserablaufes zur Folge hat. In dem Gebiet der Belchenwiese, welches völlig dem Urgebirge angehört und nur geringe Bodenüberlagerungen besitzt, tritt ein solcher Ausgleich weniger hervor. Die Anwendung der für die Belchenwiese erhaltenen Ausgleichwirkungen auf Gewässer, deren Einzugsgebiete ausgedehntere wasserdurchlässige Überlagerungen aufweisen, muß daher zu etwas zu großen Staubecken bzw. zu etwas zu geringen Ausgleichen führen. Indessen besitzt der Verlauf der Wasserstände der Schwarzwaldflüsse unter sich doch eine so große Ähnlichkeit, daß die zu erwartenden Ungenauigkeiten, zumal für eine vorläufige Schätzung, nicht von großem Belang sein werden.

Von den Kraftmengen, welche bei den Gefälls-

stufen in den einzelnen Flußgebieten sich ergeben, sind, um die brachliegenden Kräfte zu erhalten, die Kraftleistungen der bestehenden Triebwerke abzuziehen. Zu diesem Zweck sind für sämtliche Triebwerke, welche im Bereiche der für die Ermittlung der Großwasserkräfte in Anspruch genommenen Flußstrecken liegen, die Leistungen bei Vollbetrieb, sowie die Betriebszeiten nach Tagesstunden und Tagen im Jahr erhoben worden. Die Kraftleistungen der einzelnen Werke wurden sodann durch gleichmäßig während des ganzen Jahres Tag und Nacht andauernde Kräfte ersetzt, wobei zur Berücksichtigung der wechselnden Wasserstände statt der Höchstleistung eine mittlere Leistung gleich 70% der Höchstleistung angenommen wurde.

Die brachliegenden Kräfte, welche nach Abzug der Leistungen der Triebwerke verbleiben, verstehen sich als Tag und Nacht gleichmäßig vorhandene Leistungen. Die zeitweise Vergrößerung der Kraftleistung, wie sie infolge der Wasseraufspeicherung den Schwankungen des Kraftbedarfes entsprechend möglich ist, findet daher in den anzugebenden Kraftmengen keinen Ausdruck.

Die Flüsse des Südabhanges des Schwarzwaldes von der Wutach bis zur Wehra.

(Hierzu die Beilage Blatt 5.)

Bei der Bestimmung der Wasserkräfte der Wutach erweist es sich als zweckmäßig, das Einzugsgebiet dieses Flusses mit jenen der übrigen Gewässer des Südabhanges des Schwarzwaldes gemeinsam zu behandeln. Bestimmend hierfür ist zunächst, daß die Einzugsgebiete der zwischen der Wutach und der Wiese in den Rhein mündenden Gewässer, deren wichtigste die obere Alb, die Murg und die Wehra sind, zusammengenommen nur etwa der Hälfte des 1138 qkm großen Wutachgebietes gleichkommen. Außerdem sprechen die topographischen Verhältnisse der Einzugsgebiete, welche insbesondere in den höheren Lagen eine Zusammenfassung der Gefälle nahe legen, sowie die geologische Beschaffenheit der Gegend dafür, die Untersuchung nicht nach einzelnen Flußgebieten zu trennen.

Die Wutach, in ihrem Oberlauf Gutach genannt, tritt bei der Einmündung der von rechts kommenden Haslach unweit Bonndorf aus dem Bereiche des Urgebirges in das Gebiet klüftiger Gesteinsbildungen ein, welche von hier ab bis zur Mündung

das ganze linkseitige Niederschlagsgebiet des Flusses sowie einen großen Teil des rechtseitigen Gebietes einnehmen. Östlich vorschreitend ist den Granit- und Gneisbildungen des Schwarzwaldmassivs ein schmales Band von Buntsandstein angelagert. Die anschließenden welligen Hochflächen bis zum Wutachtale bestehen aus dem überaus wasserdurchlässigen Muschelkalk. Jenseits des Tales folgen Jura- und Tertiärbildungen. Von dem ganzen Einzugsgebiete der Wutach entfallen, dessen nordwestlichen Teil bildend, nur etwa zwei Fünftel auf das Urgebirge, während drei Fünftel den erwähnten jüngeren Formationen angehören. Für eine Ausnützung der Wasserkräfte mit Wasseraufspeicherung, also für die Anlage von Staubecken und die Zusammenleitung des Wassers in Stollen unter Druck, kommt nach dem, was hierüber allgemein ausgeführt worden ist, nur das Urgebirge in Betracht. In den übrigen Gebieten sind lediglich Zuleitungen in Kanälen mit natürlichem Gefälle angängig. Ebenso wie im Gebiete der Wutach östlich, ist der Ausnützung im Gebiete der Wehra durch das an diesen

Flußlauf angrenzende Muschelkalkgebirge im Westen eine Grenze gesetzt.

Für die Ermittlung der Kräfte hat man sich vor allem über die Möglichkeit der Aufspeicherung großer Wassermengen in Staubecken Rechenschaft zu geben. Überblickt man in dieser Hinsicht das ganze zu berücksichtigende Gebiet, so fallen in erster Linie die beiden großen Seen im Einzugsgebiete der Wutach bzw. der bei Tiengen in die Wutach sich ergießenden Schlucht, der Titisee und der Schluchsee, in das Auge.

Die Meereshöhe des Titisees ist in der topographischen Karte zu 845,57 m + N.N. angegeben; seine Fläche mißt 1,33 qkm. Ober- und unterhalb des Sees schließen sich flache, ausgedehnte Talniederungen an, welche auf eine ehemals vorhanden gewesene, weit größere Ausdehnung des Sees hindeuten. Eine Wiederherstellung des alten Seebeckens in engerem oder weiterem Umfange ist nach den topographischen Verhältnissen nicht undenkbar, jedoch würden der Höhe des zu errichtenden Abschlußwerkes infolge der Beschaffenheit des Talgrundes vermutlich enge Grenzen gezogen sein. Einer Aufstauung hinderlich sind ferner die an dem Ufer des Sees entstandenen Ansiedelungen, namentlich die von Fremden vielbesuchten Gasthöfe. Eine Aufstauung nur um wenige Meter würde die Enteignung dieser Gebäude und damit eine Zerstörung großer wirtschaftlicher Werte zur Folge haben. Wohl leichter zu erreichen wäre eine Absenkung der Seestände durch Tieferlegung seines Ausflusses. Der hierdurch geschaffene Raum könnte in ähnlicher Weise zur vorübergehenden Ansammlung des Wasserzuflusses benützt werden, wie dies in geringem Maße schon jetzt vermittelt der am Auslaufe des Sees befindlichen regulierbaren Schleuse geschieht. Indessen ist die Erwägung, was das zweckmäßigste wäre, Sache etwaiger Projektbearbeitungen. Im folgenden, wo es sich lediglich um die Ermittlung der in der Natur vorhandenen Wasserkräfte handelt, ist mit Rücksicht auf die Zusammenfassung geeigneter Gefällsstufen der Aufstau gewählt.

Der Wasserspiegel des Schluchsees liegt rund 900 m über N. N. Die örtlichen Verhältnisse für einen Aufstau des etwa 1 qkm großen Sees sind weit günstigere als am Titisee. Die Erstellung eines Abschlußwerkes in der Nähe des Seeausflusses im Tale der von ihm ausgehenden, der Schlucht zufließenden Schwarza ist an Beschränkungen der Höhe nicht gebunden, da der anstehende

Granit hier aller Voraussicht nach eine sichere Gründung der Staumauer zuläßt. Durch eine Talsperre von nur 27 m Höhe und 195 m Länge kann hier ein Stauraum von nahezu 68 Millionen Kubikmeter Inhalt gebildet werden. Bei gefülltem Becken würde hierbei die jetzt 3 km messende Seelänge auf über das Doppelte, bis nach Oberaha, ausgedehnt werden.

Die Annahmen, welche zur Ermittlung der Wasserkräfte des Wutachgebietes, sowie der westlich angrenzenden Flußgebiete gedient haben, sind auf Blatt 5 der Beilagen dargestellt. Die außer den beiden Seen benützten Staubecken sind aus der Karte ohne weiteres ersichtlich; die Wasserzuleitungen, welche teils als Druckstollen im Innern des Gebirges, teils als Hangkanäle mit natürlichem Gefälle gedacht sind, werden durch stark ausgezogene Linien angedeutet. Die einzelnen für die Staubecken und Zuleitungen in Betracht kommenden Einzugsgebiete sind mit Schraffur umgeben. Die Gefällsstufen, nach welchen die Zuleitungen führen, sind eingeschrieben. Insgesamt sind es 5 größere und 3 kleine Gefällsstufen, welche aus zusammen 22 Staubecken gespeist werden.

Die erste Stufe liegt im Tale der Langenordnach, eines linkseitigen Zuflusses der Gutach zwischen Titisee und Neustadt. An der Langenordnach sowohl wie in dem Tale des ihr von rechts zufließenden Joosbaches ist je ein Staubecken angenommen, deren nutzbarer Stauraum 12,9 bzw. 4,8 Millionen Kubikmeter mißt. Das Becken am Joosbach liegt etwas höher als das Langenordnachbecken. Der Höhenunterschied ist benützt, um unmittelbar unterhalb der Talsperre im Langenordnachtale die Gefällsstufe I zu bilden.

Vom Fuße jener Sperre in der Höhe des niedrigsten Beckenstandes abzweigend gelangt das vereinigte Wasser der Langenordnach und des Joosbaches in einer 5,3 km langen Druckleitung nach dem Titisee. Der Aufstau des Sees ist zu 12,43 m angenommen, so daß der Höchststand 860 m über dem Meere — entsprechend 858 m + N.N. — liegt.

Vom Titisee führt eine 29 km lange Stollenleitung, teils den Talhängen entlang, teils die Wasserscheiden durchbrechend, nach der Stufe II im Tale der Wehra bei Wehr. Der Leitung zwischengeschaltet sind 2 weitere Staubecken in den Tälern der Menzenschwander Alb und der Murg bei Herrischried. Die Höchststände in diesen Becken liegen in der gleichen Höhe, wie der Höchststand des Titisees und des Langenordnachbeckens. Die

Gewässer der Talfalten, welche zwischen den verschiedenen Becken gekreuzt werden, sind vermitteltst Abfallschächten der Druckleitung zugeführt gedacht. Bei Wehr ergibt sich nach Abzug eines angemessenen Druckhöhenverlustes ein mittleres Druckgefälle von 440 m.

Mit der Stufe bei Wehr sind zwei weitere Gefälle von 373 und von 17 m Höhe vereinigt, welchen das Wasser der Wehra zugeleitet wird. Für das größere dieser beiden Gefälle ist ein Ausgleich des Wasserzuflusses durch ein Staubecken angenommen, welches im Wehratale unterhalb Todtmoos liegt. Die Wasserzufuhr zu diesem Becken wird durch die Einleitung eines Teiles der rechtseitigen Zuflüsse der Wehra vermitteltst eines Hangkanales verstärkt. Das kleinere Gefälle von 17 m ergibt sich aus der mittleren Druckhöhe eines Staubeckens in dem Talkessel der Wehra oberhalb Wehr.

Eine weitere große Gefällsstufe, in dem Plane mit IV bezeichnet, ist bei Immeneich im Tale der Alb unterhalb St. Blasien angenommen worden. Die Wasserzufuhr wird einerseits aus dem Schluchseebecken, andererseits aus einem System von 6 unter sich verbundenen Staubecken bewirkt, welche im Gebiete der Wutach, der Schlücht und der Alb liegen, und deren Höchststände die gleiche Meereshöhe — 760 m — besitzen. Diese Becken liegen an der Gutach bei der Einmündung der Haslach, an der Steina unweit Bonndorf, an der Schlücht bei Birkendorf, an der Mettma bei Brenden, an der Schwarza bei Häusern sowie an der Alb unterhalb St. Blasien; sie umfassen einen nutzbaren Stauraum von zusammen 65,5 Millionen Kubikmeter. Die nutzbare Fallhöhe bei Immeneich berechnet sich aus dem Höhenunterschiede der mittleren Füllung des Beckensystems und der mittleren Füllung des bei Immeneich angenommenen Staubeckens nach Abzug eines angemessenen Druckhöhenverlustes zu 112 m.

Der Zufluß des Schluchseebeckens ist dadurch vergrößert, daß durch einen teils ober- teils unterirdisch zu führenden Kanal mit natürlichem Gefälle die Zuflüsse aus den Quellgebieten des in den Titisee sich ergießenden vom Feldberg kommenden Seebaches, sowie aus jenen der Menzenschwander und Bernauer Alb zugeleitet werden. Eine weitere Zuleitung, welche Gelegenheit zu einer untergeordneteren Kraftstufe III am Schluchsee mit einer Fallhöhe von 46 m gibt, ist durch eine Zuleitung vom Windgefällweiher her unter Beizug des Fischbaches vorgesehen. Dem Windgefällweiher sind die Quellbäche der Haslach zugeführt. Die Wasserzufuhr

aus dem Schluchsee nach Immeneich ist unter Ausnützung des Beckengefälles durch einen 6,7 km langen Druckstollen vermittelt. Das sich ergebende nutzbare Gefälle beträgt 268 m.

Die, wenn auch nicht größte, so doch für die Ermittlung der Kräfte am meisten ins Gewicht fallende Stufe VI ist in das Rheintal bei Wallbach gelegt. In dieser Stufe vereinigen sich die Zuflüsse der Stufen bei Wehr und bei Immeneich, und es ist ihr ferner durch einen Kanal längs der Berghänge des Rheintales die noch verbliebene Wasserführung der Bäche zwischen der Alb und der Wehra zugeleitet. Die letzere Leitung mündet ebenso wie die von Wehr kommende Hangleitung in den Bergsee bei Säckingen, dessen Aufstau indessen nur einen geringen Stauraum ergibt. Beide Leitungen liegen in der gleichen Höhe. Das zwischen dem Bergsee und dem Fuße der Stufe bei Wallbach vorhandene Nutzgefälle beträgt durchschnittlich 104 m.

Weit größer ist das Gefälle, welches von Immeneich her erhalten wird. Der mittlere Wasserstand in den schon erwähnten Staubecken an der Alb bei Immeneich liegt 630 m über dem Meer, während der Fuß der Wallbacher Stufe auf 280 m liegt. Nach Abzug des Druckhöhenverlustes der Zuleitung verbleibt eine nutzbare Fallhöhe von 330 m. Der Druckstollen nimmt bei Wickartsmühle unterhalb Hottingen vermitteltst eines kleineren Staubeckens die in der Murg noch vorhandenen Wassermengen und im übrigen durch Abfallschächte auch die Wasserführung der bedeutenderen von ihm gekreuzten Bäche auf.

Eine kleine Kraftstufe V von 16 m Nutzgefälle ergibt sich im Zuge des Hangkanales längs des Rheintales im Mühlbachtal zwischen Schachen und Hochsal, wo das Gefälle eines dort angenommenen Staubeckens genützt werden könnte. Als Hauptzufluß dieses Beckens ist die Alb in Betracht gezogen, welche durch einen Stollen zuzuleiten wäre.

Völlig unabhängig von den bisherigen Stufen sind die beiden letzten Gefällsstufen VII und VIII bei Witznau im Tale der Schlücht und bei Waldshut.

Etwa 0,2 km unterhalb der Einmündung der Schwarza in die Schlücht ist eine Talsperre angenommen, welche ein in die beiden Täler zurückstauendes Becken von 20,3 Millionen Kubikmeter abschließt. Der mittlere Wasserstand des Beckens liegt 475 m über dem Meer. Nach der Talsperre hin zieht ein Kanal, der zunächst das unterhalb des Staubeckens bei Häusern in der Schwarza wieder sich sammelnde Wasser aufnimmt und auf der rechten

Talseite einem kleinen Becken am Aubach bei der Föhrenbachmühle zuführt. Von hier gelangt das Wasser unter Druck nach der Witznauer Sperre, wo sich ein durchschnittliches Nutzgefälle von 114 m ergibt, ehe das Wasser in das dortige Staubecken gelangt. Ein ähnliches Nutzgefälle von durchschnittlich 135 m wird durch die aus der Karte ersichtliche Beileitung des Wassers aus dem Oberlaufe der Steina, sowie aus der Schlücht und der Mettma gewonnen. Der Zuleitung eingeschaltet ist ein 4,2 Millionen Kubikmeter fassendes Staubecken am Schlüchtlaufe bei Ühlingen. Nach Benützung des Gefälles von 135 m werden auch diese Wassermengen in das Witznauer Becken abgegeben. Ferner wird diesem Becken von Blumegg her die Wasserführung der Wutach zugeführt, welche sich von dem Staubecken an der Haslachmündung bis dahin wieder gebildet hat. Die Zuleitung ist vermittelt eines Hangkanales entlang den rechtseitigen Berglehnen gedacht. Später durchbricht der Kanal die Wasserscheide nach dem Steinatal, um seine Wasserführung unterhalb Untermettingen einem 9,1 Millionen Kubikmeter fassenden Staubecken zuzubringen. Von dem letzteren führt eine Stollenleitung

nach dem Witznauer Becken, welches mit ihm in gleicher Höhe liegt.

Das durchschnittliche Beckengefälle bei Witznau umfaßt 34 m. Die Stufe Witznau besteht hiernach aus drei Einzelgefällen, deren Höhen 114, 135 und 34 m messen.

Die Gefällsstufe bei Waldshut ist 120 m hoch. Die Wasserzuführung geschieht von der Stufe Witznau her durch einen Hangkanal mit natürlichem Gefälle. Ein ähnlicher Hangkanal faßt die kleinen Zuflüsse des Rheintales zwischen Waldshut und der Alb. Die Stufe Waldshut entwässert in den Rhein.

Die Tabelle II gibt über den Ort der Staubecken und Talsperren, die Ausmaße der letzteren, den nutzbaren Stauraum und die Meereshöhen des Wasserspiegels bei höchster, niedrigster und mittlerer Füllung Aufschluß. Der nutzbare Stauraum sämtlicher 22 Becken umfaßt 342 Millionen Kubikmeter. Die größte Höhe der Talsperren beträgt bei 2 Becken unter 20 m, bei 5 Becken zwischen 20 und 30 m, bei 1 Becken 34 m, bei 7 Becken zwischen 40 und 50 m, bei 5 Becken zwischen 50 und 60 m und bei 2 Becken zwischen 50 und 66 m.

Tabelle II.

Ordnungszahl	Ort der Staubecken	Talsperren			Nutzbarer Stauraum in Millionen cbm	Meereshöhen			
		Örtliche Lage	Ausmaße			Talsohle bei der Sperre m	Wasserspiegel im Becken		
			Größte Höhe m	Größte Länge m			Höchster Stand m	Niedester Stand m	Mittlerer Stand m
1	Joosbach	0,7 km oberhalb der Mündung des Joosbaches in die Langenordnach	29	200	12.9	851	880	860	874
2	Langenordnach	1,5 km oberhalb der Mündung in die Gutach	18	240	4.8	842	860	845	856
3	Titisee	0,2 km unterhalb des Ausflusses der Gutach	15	390	28.0	845	860	842	852
4	Menzenschwander Alb	1,2 km oberhalb der Mündung in die Bernauer Alb	42	310	26.2	818	860	833	851
	Seitlicher Abschluß		17	320					
5	Murg bei Herrischried	0,5 km unterhalb der Mündung des Sägebaches	52	355	37.4	808	860	821	848
6	Wehra unterhalb Todtmoos	unmittelbar unterhalb Todtmoos-Glashütte	51	290	16.9	747	798	760	785

Ordnungszahl	Ort der Staubecken	Talsperren			Nutzbarer Stauraum in Millionen cbm	Meereshöhen			
		Örtliche Lage	Ausmaße			Talsole bei der Sperre m	Wasserspiegel im Becken		
			Größte Höhe m	Größte Länge m			Höchster Stand m	Niedester Stand m	Mittlerer Stand m
7	Wehra oberhalb Wehr . . .	1,7 km oberhalb Wehr am Fuße des Bärenfels	47	230	7.4	383	430	400	418
8	Schluchsee	0,5 km unterhalb des Ausflusses der Schwarza	27	195	67.7	897	924	901	914
9	Gutach—Haslach bei Kappel	0,9 km unterhalb der Haslachmündung	45	140	9.2	715	760	733	750
10	Steina bei Bonndorf . . .	1,3 km unterhalb Steinabad	57	300	20.2	703	760	730	749
11	Schlücht bei Birkendorf . .	1,4 km oberhalb der Mündung des Finsterbachs	44	300	9.2	716	760	727	751
12	Mettma bei Brenden . . .	0,7 km unterhalb der Buggenrieder Mühle	45	180	5.6	715	760	724	749
13	Schwarza bei Häusern . . .	0,7 km unterhalb Schwarzabruck	63	270	12.2	697	760	722	745
14	Alb unterhalb St. Blasien . .	1 km oberhalb Oberkutterau	44	180	9.1	716	760	720	750
15	Alb bei Immeneich	1,6 km oberhalb der Ibachmündung	48	210	24.9	592	640	610	630
16	Murg bei Wickartsmühle . . .	0,1 km unterhalb der Mündung des Seebachs	34	120	0.8	603	640	603	634
17	Mühlbach oberhalb Hauenstein	1,6 km oberhalb der Mündung des Mühlbachs in den Rhein	58	290	13.7	372	430	400	417
18	Bergsee Säckingen	an der Mündung des Abflusses in das Heidenwuh	23	170	1.4	367	390	380	386
		0,5 km oberhalb	6	90		384			
		an der Westseite des Sees	10	100		380			
19	Schlücht unterhalb Ühlingen	unmittelbar unterhalb der Mündung des Dorfbaches	29	240	4.2	591	620	605	615
20	Aubach bei der Fohrenbachmühle	unmittelbar unterhalb der Mündung des Segalenbachs und des Wolfbächles	20	80	0.8	580	600	580	594
21	Schlücht bei Witznau . . .	0,2 km unterhalb der Mündung der Schwarza in die Schlücht	66	190	20.3	424	490	440	475
22	Steina bei Löhningen . . .	0,2 km unterhalb der Mündung des Riedwiesenbachs.	55	220	9.1	435	490	445	477

In der Tabelle III sind die Flächen der den Staubecken zukommenden Einzugsgebiete, die für den Ausgleich in Betracht zu ziehenden Zuflüssen, die Ausgleichkoeffizienten und die kleinsten, mittleren und größten ausgeglichenen sekundlichen Wassermengen bezogen auf 24 stündige gleichmäßige Entnahme angegeben.

Tabelle III.

Ordnungszahl	Bezeichnung der Staubecken	Einzugs- gebiet der auszu- gleichenden Zuflüsse qkm	Durchschnittlicher Zufluß, Auszugl. Wassermengen		Nutz- barer Stauraum in Millionen cbm	Ausgleich- koeffizient: Nutzbarer Inhalt durch Zufluß	Ausgegliche Wasser- mengen			
			von 1 qkm Einzugs- gebiet cbm/sec	für das Einzugsgebiet			kleinste cbm/sec	mittlere cbm/sec	größte cbm/sec	
				cbm/sec						Millionen cbm/Jahr
1	Joosbach	24.6	0.026	0.64	20.2	12.9	0.639	0.58	0.64	0.74
2	Langenordnach	27.9	0.026	0.73	23.0	4.8				
3	Titisee	58.0	0.028	1.62	51.1	28.0				
4	Menzenschwander Alb	90.6	0.033	2.99	94.3	26.2				
5	Murg bei Herrischried	17.7	0.029	0.51	16.1	37.4				
	Summe 2—5	194.2		5.85	184.5	96.4	0.522	5.12	5.85	6.96
6	Wehra unterhalb Todtmoos	39.6	0.038	1.50	47.3	16.9	0.357	1.21	1.50	1.98
7	Wehra oberhalb Wehr	40.0	0.030	1.20	37.8	7.4	0.196	0.54	1.20	1.98
8	Schluchsee	47.4	0.042	1.99	117.0	67.7	0.579	3.32	3.71	4.34
		53.6	0.032	1.72						
9	Gutach—Haslach unterhalb Kappel	84.4	0.025	2.11	66.5	9.2				
10	Steina unterhalb Bonndorf	35.0	0.023	0.81	25.5	20.2				
11	Schlücht bei Birkendorf	21.0	0.023	0.48	15.1	9.2				
12	Mettma bei Brenden	30.4	0.025	0.76	23.8	5.6				
13	Schwarza bei Häusern	16.3	0.028	0.46	14.5	12.2				
14	Alb unterhalb St. Blasien	25.3	0.030	0.76	24.0	9.1				
	Summe 9—14	212.4		5.38	169.4	65.5	0.386	4.43	5.38	6.91
15	Alb bei Immeneich	107.3	0.028	3.00	94.6	25.7	0.272	2.22	3.00	4.35
16	Murg bei Wickartsmühle									
17	Mühlbach oberhalb Hauenstein	32.4	0.024	0.78	24.6	13.7	0.557	0.69	0.78	0.92
18	Bergsee Säckingen	48.6	0.024	1.17	36.9	1.4	0.038	0.34	1.17	3.00
19	Schlücht unterhalb Ühlingen	47.5	0.021	1.00	31.5	4.2	0.133	0.57	1.00	1.94
20	Aubach bei der Fohrenbachmühle	34.7	0.024	0.83	26.2	0.8	0.031	0.44	0.83	2.16
21	Schlücht bei Witznau	20.0	0.022	0.44	13.9	20.3				
22	Steina bei Löhningen	319.5	0.018	5.75	81.3	9.1				
	Hierzu 19 u. 20	82.2		1.83	57.7	5.0				
	Summe 19—22	421.7		8.02	252.9	35.4	0.140	4.61	8.02	15.32

Mit Hilfe der vorhergehenden Tabellen sind | Wasseraufspeicherung an den einzelnen Staustufen schließlich in der Tabelle IV die vermittelst der | sich ergebenden Kraftmengen ermittelt.

Tabelle IV.

Ordnungszahl	Bezeichnung der Gefällsstufen	Mittleres Nutz- gefälle m	Nutzwassermengen			Kräfte an den Turbinen- wellen, 24 stündig		
			kleinste cbm/sec	mittlere cbm/sec	größte cbm/sec	kleinste PS	mittlere PS	größte PS
I	Stufe Langenordnach	17	0.58	0.64	0.74	99	109	126
II	Stufe Wehr	440	5.70	6.49	7.70	25 080	28 556	33 880
		373	1.21	1.50	1.98	4 513	5 595	7 385
		17	0.54	1.20	1.98	92	204	337
	Summe II		7.45	9.19	11.66	29 685	34 355	41 602
III	Stufe Schluchsee	46	0.20	0.60	1.50	92	276	690
IV	Stufe Immeneich	268	3.32	3.71	4.34	8 898	9 943	11 631
		112	4.43	5.38	6.91	4 962	6 026	7 739
	Summe IV		7.75	9.09	11.25	13 860	15 969	19 370
V	Stufe Schachen	16	0.69	0.78	0.92	110	125	147
VI	Stufe Wallbach	330	9.97	12.09	15.60	32 901	39 897	51 480
		104	8.48	11.14	15.58	8 819	11 586	16 203
	Summe VI		18 45	23.23	31.18	41 720	51 483	67 683
VII	Stufe Witznau	135	0.57	1.00	1.94	770	1 350	2 619
		114	0.44	0.83	2.16	502	946	2 462
		34	4.61	8.02	15.32	1 567	2 727	5 209
	Summe VII		4.61	8.02	15.32	2 839	5 023	10 290
VIII	Stufe Waldshut	120	4.70	9.07	16.37	5 640	10 884	19 644
	Summe I—VIII					94 045	118 224	159 552
	Hiervon ab Kraftleistung der vor- handenen Triebwerke*)					4 335	4 335	4 335
	Verbleibende Kraft					89 710	113 889	155 217

*) Die Kraftleistung der vorhandenen Triebwerke ist in der Annahme, daß sie durch eine gleichmäßige Kraftzuweisung zu ersetzen ist, jeweils im Durchschnitt angegeben.

In der Tabelle IV sind am Schluß die Kraftmengen in Abzug gebracht, welche an den Flußstrecken, die für die Ermittlung der Kräfte herangezogen worden sind, schon jetzt ausgenützt werden. Es sind insgesamt 225 Triebwerke, welche bei Vollbetrieb 10 600 PS leisten, bezogen auf 24-stündigen Betrieb dagegen nur 4335 PS. Die verbleibenden brachliegenden Kraftmengen umfassen eine ständig vorhandene Kraft an der Turbinenwelle gemessen von 89 710 PS. Im Durchschnitt der Jahre beläuft sich die Kraft auf 113 889 PS, und sie erreicht in besonders wasserreichen Jahren 155 217 PS.

Auf die einzelnen Flußgebiete ausgeteilt ergibt sich folgende Übersicht:

Tabelle V.

Flußgebiet	Kräfte an den Turbinenwellen 24 stündig		
	kleinste PS	mittlere PS	größte PS
Wutach . . .	53 218	67 977	94 088
Alb	25 170	30 074	38 079
Murg	4 501	5 702	7 742
Wehra . . .	6 237	8 638	12 339
Kleinere Zuflüsse des Rheins .	584	1 498	2 969
Summe	89 710	113 889	155 217

Zieht man von praktischen Gesichtspunkten ausgehend in Betracht, daß eine so weitgehende Wasserentziehung, wie sie zum Zweck der Ermittlung der Kräfte angenommen worden ist, sowie auch Ableitungen der Wassermengen in völlig andere Flußgebiete nicht wohl ausführbar sein werden, so schwinden die tatsächlich ausbaufähigen Kräfte auf ein sehr viel kleineres Maß zurück. An den Unterläufen der Wutach, Alb und Wehra kommt ferner in Betracht, daß hier die Wasserkräfte bereits in weitgehender Weise, an der Alb durch bedeutende, allerdings nur wenig regulierbare Hochdruckwerke, ausgenützt sind. Wirklich lohnende Kräfte werden in großzügiger Weise voraussichtlich nur im oberen Gebiete der Wutach durch Gefällsstufen unterhalb der Einmündung der Haslach und ferner im Gebiete der Schlücht sich gewinnen lassen. Eine für das letztere Gebiet vorgenommene vorläufige Untersuchung hat ergeben, daß vermittelt des Schluchsees sowie zweier kleinerer Staubecken an der Schwarza und Mettma im Schwarzatal in der Nähe von Brenden eine ständige Nutzwasserkraft von 7000 PS und an der Schlücht bei Tiengen mit Hilfe eines weiteren Staubeckens im Schlüchtale oberhalb Witznau beim Einfluß der Mettma eine Nutzkraft gewonnen werden könnte, welche zwischen 7000 und 11 000 PS schwanken und durchschnittlich 9200 PS betragen würde.

Flußgebiet der Wiese.

(Hierzu die Beilage Blatt 6.)

Die Anlage von Staubecken im Flußgebiet der Wiese ist, wie in der Einleitung bemerkt, bereits vor einigen Jahren Gegenstand einer Untersuchung gewesen, deren Ergebnisse im XI. Hefte der Beiträge zur Hydrographie des Landes niedergelegt sind. Indessen handelte es sich damals nicht um eine Ermittlung der in diesem Gebiete brachliegenden großen Wasserkräfte, sondern um die Beantwortung der Frage, inwieweit dem Wassermangel der Triebwerke an der Wiese und an ihren wichtigeren Zuflüssen bei anhaltender Trockenheit durch eine Verbesserung der natürlichen Wasserführung vermittelt Staubecken abgeholfen werden könnte. Es erscheint daher angebracht, auch im Wiesegebiet zu prüfen, welche größeren Wasserkräfte hier noch

vorhanden sind, und inwieweit sie sich durch die Erstellung und den Betrieb von Staubecken ausgleichen lassen.

Im XI. Hefte der Beiträge waren es vier Staubecken, welche für die Aufspeicherung von Wasser in Betracht gezogen wurden. Diese waren im Tal der Wiese oberhalb Todtnau, im Tal des Prägbaches oberhalb Geschwend, an der Belchenwiese oberhalb Obertegernau und an der Köhlgartenwiese bei Sallneck angenommen. Für die Ermittlung der Großwasserkräfte, deren Ergebnisse nachstehend mitgeteilt werden, wurden die beiden zuerst genannten Becken unverändert beibehalten. Dagegen mußte im Interesse eines besseren Ausgleiches der Wasserführung der Wiese und der kleinen Wiese vor ihrem

Austritt aus dem Urgebirge darauf gesehen werden, für die Staubecken bei Obertegernau und Sallneck, welche nach den früheren Ermittlungen nur etwas über 11 Millionen Kubikmeter Wasser faßten, einen erheblich größeren Stauraum zu gewinnen. Es ließe sich dies ermöglichen, wenn in der Talenge der kleinen Wiese unterhalb des Zusammenflusses mit der Köhlgartenwiese eine Talsperre errichtet würde, welche allerdings eine sehr beträchtliche Höhe erhalten müßte. Auch würde der Ort Obertegernau und der Flecken Holl der Einstauung zum Opfer fallen. Ferner erschien es zweckmäßig, am Oberlaufe des Prägbaches beim Gisiboden noch ein weiteres Staubecken heranzuziehen, welches im XI. Heft der Beiträge zwar erwähnt worden ist, aber damals unberücksichtigt blieb, weil die eine Bergwand an der Stelle für den Talabschluß mit losem Gerölle überdeckt ist. Für den Beizug dieses Staubeckens spricht seine sehr hohe Lage. Auch darf angenommen werden, daß nach Beseitigung der Gerölle fester Felsgrund angetroffen würde, wie er für eine sichere Gründung der Talsperre erforderlich ist.

Die Stelle für den Abschluß des zuletzt genannten Staubeckens liegt etwa 4 km oberhalb des Ortes Präg in der Nähe der Landstraße Präg—Bernau. Bei einer größten Höhe der Staumauer von 35 m und einer Kronenlänge von 200 m läßt sich ein Stauraum von 3 Millionen Kubikmeter Inhalt abschließen, der sich 800 m talaufwärts erstreckt. Die Talsohle bei der Sperre liegt 920 m über dem Meer, bei gefülltem Becken würde der Wasserspiegel auf der Kote 955 m liegen. Nimmt man an, daß der Wasserspiegel nicht tiefer als 25 m unter den Höchststand abgesenkt wird, so verbleibt ein nutzbarer Stauraum von 2,8 Millionen Kubikmeter. Die Meereshöhe der mittleren nutzbaren Füllung beträgt 947 m, die Einstauung des Beckens erstreckt sich nur auf Wald- und Wiesengelände.

Die Talsperre des Staubeckens an der Wiese oberhalb Todtnau ist bei der sog. Poche gedacht. Bei einer größten Höhe und Länge der Sperre von 45 bzw. 210 m würde hier ein Stauraum von 5,1 Millionen Kubikmeter entstehen, der sich 1,4 km talaufwärts bis zu den ersten Häusern des Ortes Brandenberg erstreckt. In den Bereich des Staus fällt an Gebäuden nur eine Sägmühle. Dagegen würde eine Verlegung der Talstraße erforderlich. Unter der Annahme, daß der nutzbare Raum des Beckens auf 4,9 Millionen Kubikmeter beschränkt würde, während 0,3 Millionen Kubikmeter ständig im Becken verbleiben, liegt der Wasserspiegel bei

mittlerer Beckenfüllung 730 m über dem Meer. Dem höchsten und tiefsten Stande entsprechen die Höhenkoten 740 und 705.

Das Prägbachbeken beginnt etwa 1 km oberhalb Geschwend, wo ein steiler Bergvorsprung auf der rechten Talseite für die Errichtung einer Staumauer besonders günstige Verhältnisse bietet. Die Sperre würde eine größte Höhe von 50 m und eine größte Länge von 255 m erhalten. Abgeschlossen würde ein Staubecken von 1,5 km Länge mit einem Inhalte von 6,05 Millionen Kubikmeter. Bei vollständiger Füllung läge der Wasserspiegel 654 m, bei kleinster Füllung, wenn der nutzbare Stauraum auf 5,9 Millionen Kubikmeter beschränkt wird, 614 m über dem Meer. Der mittleren nutzbaren Füllung entspricht die Höhenkote 642. Eingestaut werden nur Wiesen und Waldflächen sowie die Talstraße.

Bei dem Staubecken an der kleinen Wiese bei Obertegernau ist der Staumauer bei einer größten Länge von 305 m die beträchtliche Höhe von 70 m gegeben worden. Das Staubecken vermöchte 35 Millionen Kubikmeter zu fassen und würde sich 2,3 km weit in das Tal der Belchenwiese und 1,6 km in das Tal der Köhlgartenwiese erstrecken. Neben der bereits erwähnten Einstauung von Obertegernau und Holl wäre die Verlegung der beiden Talstraßen erforderlich. Bleibt in dem Becken ein ungenützter Bestand von 2,4 Millionen Kubikmeter Wasser, so daß der nutzbare Raum 32,6 Millionen Kubikmeter beträgt, so ergeben sich für den Höchst- und Tiefstand des Wasserspiegels die Meereshöhen 497 und 455 m. Die mittlere Füllung reicht bis zur Kote 481 m über dem Meer.

Eine Übersicht der sämtlich im Bereiche des Urgebirges gelegenen Staubecken, der Ausmaße der Talsperren, des nutzbaren Stauraumes und der Meereshöhen gibt die Tabelle VI.

Zur Ermittlung der Kraftmengen sind drei Gefällsstufen angenommen.

Die oberste Stufe bei Geschwend, in der Beilage Blatt 6 mit I bezeichnet, umfaßt zwei Einzelgefälle. Diese ergeben sich aus den Höhenunterschieden der Wasserstände bei mittlerer Beckenfüllung zwischen den beiden Prägbachbecken einerseits und zwischen dem Wiesebecken bei Todtnau sowie dem unteren Prägbachbecken andererseits. Rechnet man für die Druckhöhenverluste der Wasserzuleitung jeweils 5 m, so betragen die Nutzgefälle im ersten Falle 300 m, im letzteren 83 m.

Tabelle VI.

Ordnungszahl	Ort der Staubecken	Talsperren			Nutzbarer Stauraum in Millionen cbm	Meereshöhen			
		Örtliche Lage	Ausmaße			Talsole bei der Sperre m	Wasserspiegel im Becken		
			Größte Höhe m	Größte Länge m			Höchster Stand m	Niedester Stand m	Mittlerer Stand m
1	Prägbach oberhalb Prag.	zwischen Gisiboden und Eckkopf	35	200	2.8	920	955	930	947
2	Wiese oberhalb Todtnau	Poche oberhalb Todtnau	45	210	4.9	695	740	705	730
3	Prägbach oberh. Geschwend	0,5 km oberhalb der Mündung des Gisibodenbachs	50	255	5.9	604	654	614	642
4	Kleine Wiese bei Obertegernau	unmittelbar unterhalb der Mündung der Köhlgartenwiese	70	305	32.6	427	497	455	481

Das Einzugsgebiet des oberen Prägbachbeckens beim Gisiboden mißt 4,4 qkm. Die durchschnittliche Zuflußmenge des Beckens kann bei der großen Höhe des Gebietes zu 48 Sekundenlitern für 1 qkm angenommen werden, was einem sekundlichen Zufluß von 0,21 cbm oder einem Jahreszufluß von rund 6,6 Millionen Kubikmeter entspricht. Das Verhältnis des nutzbaren Beckenraumes zum durchschnittlichen Jahresabfluß ergibt den verhältnismäßig hohen Ausgleichkoeffizienten von 0,424. Der Ausgleich der natürlichen Wasserlieferung durch das Staubecken führt nach der graphischen Darstellung auf Blatt 1 der Beilagen zu Schwankungen der sekundlichen Wasserabgaben zwischen den Grenzwerten von 0,18 und 0,26 cbm. Die Kraftleistung an den Turbinenwellen beträgt für das Nutzgefälle von 300 m 540 bzw. 780 PS, durchschnittlich 630 PS.

Das natürliche Einzugsgebiet des Wiesebeckens oberhalb Todtnau umfaßt 18,9 qkm. Indessen kann diesem Staubecken ein weiteres 20,5 qkm großes Einzugsgebiet angegliedert werden, indem die Wasserführung des benachbarten Schönenbaches durch einen den Bergrücken zwischen Wiese- und Schönenbachtal durchfahrenden Stollenzugeleitet wird. Weitere 4,1 qkm sind dem Druckstollen angeschlossen, welcher das Todtnauer Becken mit der Gefällsstufe

bei Geschwend verbindet. Dem insgesamt 43,5 qkm großen Einzugsgebiet entspricht ein durchschnittlicher sekundlicher Abfluß von etwa 45 Litern auf das Quadratkilometer oder zusammen 1,96 cbm. Der durchschnittliche Jahresabfluß ist somit zu rund 61,8 Millionen Kubikmeter zu veranschlagen, wobei entsprechend dem nutzbaren Beckeninhalte von 4,9 Millionen Kubikmeter ein Ausgleichkoeffizient von 0,079 erhalten wird. Die nutzbaren Wasserabgaben des Beckens schwanken hierbei zwischen 0,88 und 4,51 cbm. Der Ausgleich der Wasserzufuhr, welche durchschnittlich 1,96 cbm beträgt, ist daher recht unbedeutend. Dem Nutzgefälle von 83 m entspricht eine Kraftleistung, welche zwischen 730 und 3743 PS sich bewegt und durchschnittlich 1627 PS beträgt.

Die Gefällsstufe bei Geschwend vermag hier nach in den wasserärmsten Jahren 1270 PS, im Durchschnitt der Jahre 2257 PS und im Maximum 4523 PS an den Turbinenwellen gemessen zu liefern.

Eine Gefällsstufe II ist im Wiesetal bei Mambach angenommen. Die nutzbare Fallhöhe ergibt sich aus dem Unterschiede der Meereshöhen für die mittleren Wasserstände im unteren Prägbachbecken sowie in dem Staubecken an der kleinen Wiese bei Obertegernau abzüglich des Druckhöhen-

verlustes der Wasserzuleitung aus dem ersteren Staubecken bis Mambach. Das nutzbare Gefälle beträgt 150 m.

Als Zuflüsse zu der Mambacher Stufe kommen einerseits die bereits behandelten, teilweise ausgeglichenen Wasserabgaben der Gefällsstufe bei Geschwend in Betracht, andererseits die noch verbleibenden natürlichen Zuflüsse des unteren Prägbachbeckens und die Wassermengen, welche dem Druckstollen nach Mambach aus den linkseitigen Nebenbächen des Wieseflusses zugeleitet werden können. Das natürliche Einzugsgebiet des Prägbaches zwischen den beiden Talabschlüssen der dortigen beiden Becken umfaßt 18,5 qkm, das Zuleitungsgebiet des Druckstollens 33,0 qkm, so daß das ganze für die Mambacher Stufe hinzukommende Einzugsgebiet 51,5 qkm mißt.

Das untere Prägbachbecken dient zum Ausgleich der neu hinzukommenden Wassermengen, es vermag aber auch die von dem Todtnauer Becken zufließenden Wassermengen noch etwas weiter auszugleichen.

Den Höhenverhältnissen des neu hinzutretenden Einzugsgebietes entspricht ein durchschnittlicher sekundlicher Abfluß von etwa 42 Sekundenlitern auf das qkm, oder insgesamt von 2,16 cbm. Im Jahre ergibt dies 68,1 Millionen Kubikmeter. Entsprechend dem nutzbaren Raum des unteren Prägbachbeckens berechnet sich der Ausgleichkoeffizient zu 0,083. Die gesamte bei Mambach nutzbare Wassermenge stellt sich unter Zuzug der Wasserabgabe aus dem oberen Prägbachbecken bei Geschwend auf 2,08; 4,33 und 9,61 cbm. Das Nutzgefälle von 150 m ergibt für diese Wassermengen im wasserärmsten Jahr 3120 und im Jahresdurchschnitt 6495 PS. Im wasserreichsten Jahr steigt die Krafterleistung an den Turbinenwellen bis zu rund 14415 PS.

Die dritte Gefällsstufe ist an den Beginn der Erweiterung des Wiesetales bei Hausen an die Grenze des den oberen Teil des Flußgebietes bildenden Urgebirges gelegt. Die Wasserzuführung nach Hausen ist vermittelst zweier Druckstollen gedacht, welche von der Mambacher Gefällsstufe und dem Staubecken an der kleinen Wiese bei

Obertegernau kommend oberhalb Hausen sich vereinigen. Bei Mambach ist eine Stollenleitung angeschlossen, welche die in der Wiese noch verbliebene Wasserführung von der Mündung des Künbaches aus zubringt. Die Entnahme findet in einer Meereshöhe statt, welche dem Höchststande des Stausees bei Obertegernau entspricht.

Die für die Hausener Stufe neu hinzutretenden Einzugsgebiete umfassen 163,6 qkm. Davon entfallen 70 qkm auf das natürliche Einzugsgebiet des Beckens bei Obertegernau, 20,2 qkm auf die in den Verbindungskanal einzuführenden Seitenbäche und 73,4 qkm auf den Wiesefluß und seine Zuflüsse, soweit deren Wassermengen nicht bereits von den schon behandelten beiden oberen Gefällsstufen in Anspruch genommen sind. Für das neu hinzugekommene Einzugsgebiet kann ein durchschnittlicher sekundlicher Zufluß von 37 Litern für das Quadratkilometer angenommen werden. Der gesamte sekundliche Zufluß aus diesem Gebiet ergibt 6,05 cbm oder im Jahresdurchschnitt 190,8 Millionen Kubikmeter. Da der nutzbare Inhalt des Staubeckens bei Obertegernau zu 32,6 Millionen cbm angenommen ist, beträgt der Ausgleichkoeffizient 0,171. Wegen des erforderlichen weiteren Ausgleiches der von dem unteren Prägbachbecken zufließenden Wassermengen ermäßigt sich aber der Koeffizient auf 0,135. Nach erfolgtem Ausgleich ist bei der Stufe bei Hausen eine Wasserzufuhr verfügbar, welche zwischen 5,93 und 19,58 cbm schwankt und durchschnittlich 10,38 cbm beträgt.

Da dem mittleren Stande des Stausees bei Obertegernau die Meereshöhe von 481 m zukommt und die Vorflut in die Wiese bei Hausen 408 m über dem Meere stattfindet, so beträgt das Nutzgefälle unter Berücksichtigung des Druckhöhenverlustes etwa 65 m.

Die bei Hausen zu gewinnende Kraft beträgt selbst in den wasserärmsten Zeiten niemals unter 3855 PS, sie erreicht durchschnittlich 6747 PS und steigt in besonders wasserreichen Jahren bis zu 12896 PS.

Die Wassermengen vor und nach dem Ausgleich sind in der Tabelle VII zusammengestellt.

Tabelle VII.

Ordnungszahl	Bezeichnung der Staubecken	Einzugs- gebiet der auszu- gleichenden Zuflüsse qkm	Durchschnittlicher Zufluß, Auszugl. Wassermengen			Nutz- barer Stauraum in Millionen cbm	Ausgleich- koeffizient: Nutzbarer Inhalt durch Zufluß	Ausgeglichene Wasser- mengen		
			von 1 qkm Einzugs- gebiet cbm/sec	für das Einzugsgebiet				kleinste cbm/sec	mittlere cbm/sec	größte cbm/sec
				cbm/sec	Millionen cbm/Jahr					
1	Prägbach oberhalb Prag	4.4	0.048	0.21	6.6	2.8	0.424	0.18	0.21	0.26
2	Wiese oberhalb Todtnau	43.5	0.045	1.96	61.8	4.9	0.079	0.88	1.96	4.51
3	Prägbach oberhalb Geschwend	51.5	0.042	2.16	68.1	5.9				
	Hierzu 2	43.5	0.045	1.96	61.8	4.9				
	Summe 2 u. 3	95.0		4.12	129.9	10.8	0.083	1.90	4.12	9.35
4	Kleine Wiese bei Obertegernau	163.6	0.037	6.05	190.8	32.6				
	Hierzu Summe 2 u. 3	95.0		4.12	129.8	10.8				
	Summe 2—4	258.6		10.17	320.6	43.4	0.135	5.75	10.17	19.58

In dem Bereiche der Flußstrecken, welche für die Ermittlung der Kräfte in Anspruch genommen wurden, liegen 40 Triebwerke, die bei Vollbetrieb etwa 4650 PS leisten. Im Dauerbetrieb kommt die Kraftgewinnung der Werke unter Berücksichtigung der Kraftschwankungen und der Betriebspausen

indessen nur 1650 PS gleich. Es sind daher die ermittelten Großwasserkräfte um diese Kraftmenge zu vermindern.

Die mit Hilfe der Staubecken an der Wiese und ihren Zuflüssen verfügbaren Kräfte geben hier- nach folgendes Bild:

Tabelle VIII.

Ordnungszahl	Bezeichnung der Gefällsstufen	Mittleres Nutz- gefälle m	Nutzwassermengen			Kräfte an den Turbinen- wellen, 24 stündig		
			kleinste cbm/sec	mittlere cbm/sec	größte cbm/sec	kleinste PS	mittlere PS	größte PS
I	Stufe Geschwend	300	0.18	0.21	0.26	540	630	780
		83	0.88	1.96	4.51	730	1 627	3 743
	Summe I		1.06	2.17	4.77	1 270	2 257	4 523
II	Stufe Mambach	150	2.08	4.33	9.61	3 120	6 495	14 415
III	Stufe Hausen	65	5.93	10.38	19.84	3 855	6 747	12 896
	Summe I—III					8 245	15 499	31 834
	Hiervon ab Kraftleistung der vor- handenen Triebwerke					1 650	1 650	1 650
	Verbleibende Kraft					6 595	13 849	30 184

Die große Verschiedenheit der kleinsten, mittleren und höchststen Kraftleistung der drei Gefällsstufen läßt erkennen, daß die Verhältnisse des Wiesengebietes einer großzügigen Ausnützung der noch brachliegenden Wasserkräfte mit Staubecken nicht günstig sind. Namentlich ist die Gelegenheit zur Aufspeicherung großer Wassermengen nicht in ausreichendem Maße vorhanden, und es steht das Erfordernis von 4 Staubecken mit teilweise sehr hohen

Talabschlüssen zu dem Ergebnis der Kraftgewinnung in keinem günstigen Verhältnis. Ebenso ist nicht anzunehmen, daß die Vorteile, welche den Triebwerken an der Wiese durch die Verbesserung der Wasserführung des Flusses erwachsen würden — es kommen zwischen Hausen und der Schweizergrenze 40 Werke mit einem Gesamtgefälle von etwa 150 m in Betracht — die Ausnützung rentabel zu gestalten vermöchten.

Flußgebiet der Dreisam.

(Hierzu die Beilage Blatt 7.)

Die Behandlung der Wasserkräfte des Dreisamgebietes hat zu der Annahme von vier Staubecken und von vier Gefällsstufen geführt. Hiervon umfassen drei Staubecken und drei Stufen eine unter sich verbundene Anlage, welche von einem Teile der Wasserzuleitung abgesehen, rechts der Dreisam liegt. Unabhängig davon ist die von dem vierten Staubecken gespeiste Stufe links der Dreisam.

Das oberste Staubecken für die rechts der Dreisam sich ergebenden Stufen ist im Tale des Wagensteigbaches angenommen. Durch einen Talabschluß von 59 m größter Höhe und 300 m Kronenlänge, welcher etwas unterhalb des Haurihofes zu stehen käme, kann hier ein 1,8 km langer Stausee mit einem nutzbaren Raum von 13,5 Millionen Kubikmeter Inhalt geschaffen werden. Das Einzugsgebiet dieses Beckens ergibt sich zu 28,8 qkm, wenn dem Becken, wie in der Karte angedeutet, auch das Wasser des oberen Ibenbaches zugeleitet wird. Bei mittlerer Füllung des Beckens liegt der Wasserspiegel 587 m über dem Meer.

Erheblich tiefer — bei mittlerer Füllung 475 m über dem Meer — liegt das weiter westlich angenommene Staubecken im Ibenbachtal, welches einen nutzbaren Stauraum von 31,4 Millionen Kubikmeter erhält. Die Stelle für das Abschlußwerk befindet sich 1,5 km oberhalb der Mündung des Ibenbaches in den Wagensteigbach. Die Talsperre wird bei 54 m größter Höhe 520 m lang.

Dem Ibenbachbecken sind neben seinem natürlichen Zufluß durch eine 13,2 km lange Folge von Hangkanälen und Stollen die Gebirgsbäche der Brugga, des Zastlerbaches, des Rotbaches (Höllnbaches) bis zum Wagensteigbach zugeleitet. Auch

nimmt dieser Kanal soviel als möglich die zwischenliegenden kleineren Wasserläufe auf, so daß im ganzen ein Einzugsgebiet von 131 qkm angeschlossen wird. Ferner soll dem Ibenbachbecken das Wasser aus dem Staubecken am Wagensteigbach zugeführt werden. Hierbei ergibt sich bei Unteribental die Gefällsstufe I mit einer nutzbaren Fallhöhe von 107 m.

Ein drittes Staubecken, dessen Wasserspiegel bei mittlerer Füllung 406 m über dem Meer, also wiederum erheblich tiefer als das Ibenbachbecken liegt, ist etwa 2,5 km entfernt im Tale des Eschbaches angeordnet. Indessen erreicht der nutzbare Stauraum dieses Beckens bei einer größten Höhe von 20 m und einer größten Länge des Abschlusses von 370 m nur 2,5 Millionen Kubikmeter. Seine Wasserzufuhr umfaßt, außer den Abflüssen seines 16,7 qkm messenden natürlichen Einzugsgebietes, die gesamte Wasserlieferung der beiden oberen Becken. Der Unterschied der Wasserstände im Ibenbachbecken und im Eschbachbecken, abzüglich eines angemessenen Druckhöhenverlustes, ergibt bei der Eschbachsperre ein nutzbares Gefälle von 66 m, welches in der Stufe II in der Nähe von Stegen verwertet wird.

Eine dritte Gefällsstufe von 117 m nutzbarer Fallhöhe ist nach Freiburg in die Nähe der Dreisam unterhalb der Fabrikstraße gelegt. Die Speisung geschieht durch einen 8,7 km langen Druckstollen aus dem Eschbachbecken.

Die hauptsächlichsten Daten für die drei Staubecken und Talsperren sind in der Tabelle IX übersichtlich zusammengestellt.

Tabelle IX.

Ordnungszahl	Ort der Staubecken	Talsperren			Nutzbarer Stauraum in Millionen cbm	Meereshöhen			
		Örtliche Lage	Ausmaße			Talsohle bei der Sperre m	Wasserspiegel im Becken		
			Größte Höhe m	Größte Länge m	Höchster Stand m		Niederster Stand m	Mittlerer Stand m	
1	Wagensteigbach	0,4 km unterhalb des Haurihofes	59	290	10.8	531	590	550	578
2	Ibenbach oberhalb Burg	1,5 km oberhalb der Mündung in den Wagensteigbach	54	530	31.4	436	490	450	475
3	Eschbach oberhalb Stegen	0,5 km oberhalb der Mündung des Rechtenbaches	20	360	2.5	390	410	400	406
4	Bohrerbach	1,8 km oberhalb Günterstal	58	290	9,2	382	440	405	427

Die erforderlichen Angaben über die zufließenden Wassermengen und die ausgleichende Wirkung der Staubecken enthält die Tabelle X.

Tabelle X.

Ordnungszahl	Bezeichnung der Staubecken	Einzugsgebiet der auszugleichenden Zuflüsse qkm	Durchschnittlicher Zufluß, Auszugl. Wassermengen		Nutzbarer Stauraum in Millionen cbm	Ausgleichskoeffizient: Nutzbarer Inhalt durch Zufluß	Ausgeglichenen Wassermengen			
			von 1 qkm Einzugsgebiet cbm/sec	für das Einzugsgebiet Millionen cbm/Jahr			kleinste cbm/sec	mittlere cbm/sec	größte cbm/sec	
			1	Wagensteigbach unterhalb Haurihof	28.8	0.029	0.84	26.5	10.8	0.408
2	Ibenbach oberhalb Burg	131.0	0.035	4.58	144.4	31.4	0.217	3.11	4.58	7.21
3	Eschbach oberhalb Stegen	16.7	0.028	0.47	14.8	2.5	0.169	0.29	0.47	0.82
4	Bohrerbach oberhalb Günterstal	22.6	0.032	0.72	22.7	9.2	0.405	0.60	0.72	0.91

Die Ermittlung der an den einzelnen Gefällsstufen sich ergebenden Kräfte führt zu den in der Tabelle XI verzeichneten Werten. Die Kraftmengen, welche auf 24 stündige Leistung, gemessen an den Turbinenwellen, bezogen sind, schwanken, für die drei Stufen zusammengenommen, zwischen 8 066 und 17 062 PS, und sie belaufen sich im Durchschnitt auf 11 308 PS.

Tabelle XI.

Ordnungszahl	Bezeichnung der Gefällsstufen	Mittleres Nutz- gefälle m	Nutzwassermengen			Kräfte an den Turbinen- wellen, 24 stündig		
			kleinste cbm/sec	mittlere cbm/sec	größte cbm/sec	kleinste PS	mittlere PS	größte PS
I	Stufe Unteribental	100	0.70	0.84	1.06	700	840	1 060
II	Stufe Stegen	66	3.84	5.42	8.22	2 534	3 577	5 425
III	Freiburg	117	4.13	5.89	9.04	4 832	6 891	10 577
IV	Freiburg-Wiehre	143	0.60	0.72	0.91	858	1 030	1 301
	Summe I—IV					8 924	12 338	18 363
	Hiervon ab die Kraftleistung der vorhandenen Triebwerke					500	500	500
	Verbleibende Kraft					8 424	11 838	17 863

Rechts der Dreisam am Bohrerbach oberhalb Günterstal ließe sich mit einer Staumauer von 58 m größter Höhe und 280 m größter Länge ein Staubecken von 9,2 Millionen Kubikmeter herstellen. Das Einzugsgebiet dieses Beckens betrüge bei Zuleitung des Reichenbaches und des Intenbaches oberhalb Kappel vermittelt eines die zwischenliegenden Höhenzüge durchquerenden Stollenkanales von 3,5 km Länge 22,6 qkm.

Die dem Becken zufließenden Wassermengen, welche durchschnittlich 0,72 cbm in der Sekunde oder im Jahresdurchschnitt 22,7 Millionen Kubikmeter erreichen, schwanken nach erfolgter Ausgleichung zwischen 0,60 und 0,91 cbm.

Aus dem Becken kann das Wasser durch eine Druckleitung von 3,7 km Länge, die in der Karte als Druckstollen im Innern der rechtseitigen Bergänge angenommen worden ist, nach Freiburg-Wiehre geführt werden, wo sich in der Nähe des Sternwaldes eine Gefällsstufe von 143 m nutzbarer Höhe ergäbe.

Die hier zu gewinnende Kraft ist nach Angabe der Tabelle XI zu 858 bis 1 301 PS, im Durchschnitt zu 1030 PS ermittelt.

Wie in den schon behandelten Flußgebieten, so ist auch im Gebiete der Dreisam die Kraftleistung der bestehenden Triebwerke in Abzug zu bringen. An den Gewässerstrecken, deren Wasserführung bei der Ermittlung der mit Staubecken auszugleichenden Wasserkräfte in Anspruch genommen worden ist, liegen insgesamt 85 Triebwerke, welche bei Voll-

betrieb 1200 PS leisten, deren benützte Kraftmengen in Dauerbetrieb umgesetzt indessen nur 500 PS gleichkommen. Nach Abzug der letzteren Kraftmenge verbleiben für die vier angenommenen Kraftstufen des Dreisamgebietes zusammengenommen noch 8 424 bis 17 863 PS, durchschnittlich 11 838 PS.

Angesichts der gewaltigen Anlagen, welche zur Gewinnung der Kräfte erforderlich wären, muß dieses Ergebnis als recht wenig befriedigend bezeichnet werden. Namentlich kommen auch die ungewöhnlich großen Abmessungen der Ibenbachsperre in Betracht, von deren Ausführbarkeit die Möglichkeit, die Wasserkräfte rechts der Dreisam wirtschaftlich benützlich zu gestalten, wesentlich abhängt. Auch müßten der Ausführung dieses wie der übrigen Staubecken, in deren Bereich zahlreiche Gehöfte und sonstige Ansiedlungen fallen, große wirtschaftliche Werte geopfert werden. Bei dem Staubecken im Bohrerthal ist ferner zu berücksichtigen, daß das Gelände, welches hier einzustauen wäre, zur Erstellung einer Villenkolonie in Anspruch genommen werden soll. Weitere Schwierigkeiten ergeben sich für die Kraftgewinnung rechts der Dreisam dadurch, daß den ausgedehnten Wiesenflächen zwischen Freiburg und Himmelreich die zu ihrer Bewässerung erforderlichen Wassermengen nicht entzogen werden dürfen.

Die Aussicht, daß im Dreisamgebiet regulierbare Hochdruckwerke von größerer Bedeutung ausgeführt werden können, erscheint hiernach recht gering.

Flußgebiet der Elz.

(Hierzu die Beilage Blatt 8.)

Nach der topographischen Karte des Elzgebietes kommen für die Anlage großer Staubecken hauptsächlich vier Örtlichkeiten in Betracht. Diese befinden sich im Elztale oberhalb Oberprechtal, im Tale der wilden Gutach bei Simonswald sowie in den Tälern des Biederbaches und des Brettenbaches, von welchen das erstere unterhalb Elzach, das letztere bei Sexau in der Nähe von Emmendingen von rechts in das Haupttal mündet.

Um die Großwasserkkräfte des Elzgebietes zu ermitteln, werden bezüglich des Ortes, des Umfanges und der Höhenlage der Wasseraufspeicherung folgende Annahmen gemacht:

An der Elz etwa 1,6 km oberhalb Oberprechtal ist zwischen den Hängen des Gieshübels und des Hänslibühls eine Talsperre angenommen, deren größte Höhe 52 m und deren Länge 310 m beträgt. Der Talkessel, welcher durch diese Sperre abgeschlossen wird, ist 2,4 km lang und vermag 15,4 Millionen Kubikmeter Wasser zu fassen. In das Staubecken fallen das Örtchen Wittenbach und mehrere Gehöfte. Das Einzugsgebiet des Beckens mißt 34,1 qkm. Um das Beckengefälle beim tiefsten Wasserstand nicht zu sehr zu beeinträchtigen, werden von dem gesamten Stauraum nur 14,1 Millionen Kubikmeter als benützbar angenommen. Die Meereshöhen des Wasserspiegels ergeben sich bei gefülltem Becken zu 545 m, bei der größten Entleerung zu 512 m und bei mittlerer Füllung zu 533 m.

An der wilden Gutach lassen sich sehr große Staubecken herstellen, wenn die Stelle des Abschlusses in der Talenge beim Brennerhof unterhalb Ibandörfle oder auch oberhalb dieses Ortes beim Hammerhäldle unterhalb der Einmündung des Griesbaches gewählt wird. Um indessen an nutzbarem Gefälle zu gewinnen, wird der Talabschluß noch etwas weiter talaufwärts etwa 0,6 km oberhalb Neuenweg angenommen. Bei einer größten Höhe der Sperre von 53 m ergibt sich hier ein Stauraum von 22,2 Millionen Kubikmeter, von welchem 21 Millionen Kubikmeter benützt werden sollen. Der höchste gestaute Wasserspiegel liegt 460 m, der tiefste 422 m über dem Meer. Bei mittlerer Füllung liegt der Wasserspiegel auf der Kote 447. Das natürliche Einzugsgebiet des Beckens umfaßt 79,6 qkm. Das Staubecken ist 2,6 km lang. In den Staubecken fallen eine Anzahl von Gehöften, Wohnhäusern und Mühlen von Simonswald.

Am Biederbach ist die Staumauer 1,2 km oberhalb seiner Mündung in die Elz angenommen. Bei einer größten Höhe der Talsperre von 44 m und einer größten Länge von 310 m wird ein Beckenraum von 3 km Länge und 15 Millionen Kubikmeter Inhalt gebildet. Der gestaute Wasserspiegel schwankt, wenn in dem Becken eine Mindestwassermenge von 0,7 Millionen Kubikmeter verbleibt, zwischen den Höhenkoten 401 und 370 m, der mittleren Füllung entspricht die Kote 391 m. Durch das Becken werden 20 bis 30 Häuser des Ortes Unterbiederbach eingestaut. Das natürliche Einzugsgebiet des Beckens mißt 26,4 qkm.

Während die drei vorstehenden Becken im Urgebirge des Gneises und Granits liegen, ist dies bei dem vierten Becken im Tale des Brettenbaches nur teilweise der Fall. Im Brettenbachtale bestehen im allgemeinen nur die linkseitigen Berghänge aus Gneis, und dieser greift nur in der Gegend von Reichenbach und Keppenbach sowie bei der Hochburg auf die rechte Talseite über. Im übrigen herrscht auf der rechten Seite Buntsandstein vor. Der Hochburg westlich angelagert tritt auch Muschelkalk auf.

Der topographisch geeignetste Punkt für die Errichtung einer Talsperre wäre wohl bei der Hochburg, wo mit einer 40 m hohen Staumauer ein Stauraum von 68 Millionen Kubikmeter gebildet werden könnte. Indessen wurde, um an Gefälle zu gewinnen, die Abschlußstelle 2 km oberhalb gewählt. Durch eine 500 m lange Staumauer von 35 m größter Höhe über der Talsohle lassen sich daselbst 35,8 Millionen Kubikmeter Wasser aufspeichern. Das Staubecken erhält hierbei, in die verschiedenen Talfalten eingreifend, eine Länge von über 3 km. In das Staubecken fallen der Ort Keppenbach und eine Anzahl von Gehöften, nach der topographischen Karte gegen 40 Gebäude. Der höchste gestaute Wasserspiegel liegt 290 m über dem Meer. Bei einer größten Absenkung des Wasserstandes um 25 m, wobei ein benützbarer Stauraum von 31,6 Millionen Kubikmeter verbleibt, ergibt sich die Höhe des Wasserspiegels bei mittlerer Füllung zu 280 m über dem Meer.

Die Angaben über die Lage der Staubecken und Talsperren, ihre Ausmaße und Höhenverhältnisse sind in der Tabelle XII übersichtlich zusammengestellt.

Tabelle XII.

Ordnungszahl	Ort der Staubecken	Talsperren			Nutzbarer Stauraum in Millionen cbm	Meereshöhen			
		Örtliche Lage	Ausmaße			Talsohle bei der Sperre m	Wasserspiegel im Becken		
			Größte Höhe m	Größte Länge m			Höchster Stand m	Niedester Stand m	Mittlerer Stand m
1	Elz im Hinterprechtal	unmittelbar oberhalb des Fleckens Wittenbach	52	310	14.1	494	545	512	533
2	Wilde Gutach	0,6 km oberhalb Neuenweg	53	330	21.0	407	460	422	447
3	Biederbach	1,3 km oberhalb der Mündung in die Elz	44	310	14.3	357	401	370	391
4	Brettenbach	an der Mündung des Tennenbächle	35	500	31.6	255	290	265	280

Die Einteilung nach Gefällsstufen ergibt sich nach dem Ort und der Höhenlage der Staubecken unter Berücksichtigung der Gliederung des Flußsystems wie folgt:

Da die mittlere Stauhöhe des Elzbeckens im hinteren Prechtal 533 m, der höchste Aufstau des Beckens an der wilden Gutach dagegen nur 460 m über dem Meer liegt, so kann zunächst eine Gefällsstufe I unterhalb des Elzbeckens erhalten werden, deren nutzbare Höhe nach Abzug des Gefälles, welches für die Zuführung des Wassers der Elz vermittelt eines Hangkanales nach der wilden Gutach erforderlich ist, sowie nach Abzug eines angemessenen Druckhöhenverlustes unterhalb des Elzbeckens 60 m beträgt.

An das Staubecken an der wilden Gutach ist außer dem Einzugsgebiet des Elzbeckens von 34,1 qkm das 183,6 qkm große Einzugsgebiet der Oberläufe der linkseitigen Zuflüsse der Elz angeschlossen, soweit diese höher als 460 bis 470 m über dem Meere liegen. Die Zuflüsse werden durch den bereits erwähnten Hangkanal sowie durch einen weiteren Kanal zugeleitet, der die Bachläufe westlich der wilden Gutach bis zur Glotter aufnimmt. Von dem Staubecken bei Simonswald wird das Wasser durch einen Druckstollen auf der rechten Talseite der wilden Gutach bis zu der Stufe II bei Bleibach geleitet. Die rechtseitigen Zuflüsse und ebenso der von der Elz kommende Hangkanal sind vermittelt Abfallsschächten angeschlossen. Die Stufe II ergibt für die so vereinigten Zuflüsse ein mittleres Nutzgefälle von 140 m. Dasselbe berechnet sich aus der Höhenlage der mittleren Becken-

füllung — 447 m — und der Höhe des Unterwasserspiegels der Stufe Bleibach bei der Vorflut in die Elz — 295 m — abzüglich der Druckhöhenverluste.

Der Stufe II ist ferner ein 53,7 qkm großes Einzugsgebiet rechts der Elz angegliedert. Dieses Gebiet setzt sich zusammen aus dem natürlichen Einzugsgebiete des Biederbachbeckens, aus dem Zuflußgebiete eines Hangkanales, welcher zwischen Oberprechtal und Elzach aus der Elz abzweigt und nach dem Biederbachbecken führt, sowie schließlich aus dem Gebiete, welches in den Druckkanal entwässert, der von diesem Becken nach der Stufe II zieht. Der Anschluß an die Gefällsstufe ist vermittelt einer Druckrohrleitung gedacht, welche das Tal der Elz durchquert. Als nutzbares Gefälle der Zuflüsse vom Biederbach her ergibt sich das Maß von 85 m.

Eine dritte Stufe ist am unteren Ende der Stadt Emmendingen angenommen. Das Einzugsgebiet, dessen Abflüsse nach dieser Stufe gelangen, umfaßt außer den früheren Gebieten weitere 108,8 qkm, so daß das ganze Einzugsgebiet 380,2 qkm mißt. Die Abwasser der Stufe II werden, vereinigt mit der in der Elz noch verbliebenen Wasserführung, mit natürlichem Gefälle dem Brettenbachbecken zugeleitet. Unterwegs wird das Wasser der gekreuzten Bäche aufgenommen. Mit den Zuflüssen des Brettenbachgebietes vereinigt gelangt sodann das Wasser durch einen Druckstollen, der den Bergzug nach der Rheinebene durchfährt, nach der Stufe III bei Emmendingen. Die Vorflut des Unterwasserkanales daselbst erfolgt in die Elz. Das sich ergebende mittlere Nutzgefälle beträgt 75 m.

Die durchschnittliche sekundliche Wasserlieferung von 1 qkm kann nach der Verteilung der Niederschläge für die Staubecken an der Elz im hinteren Prechtal und an der wilden Gutach zu etwa 29 Liter, für das Biederbachbecken zu 27 Liter und für das Brettenbachbecken zu 22 Liter angenommen werden. Für die in Betracht kommenden Einzugsgebiete sind hiernach in der Tabelle XIII

die durchschnittlichen jährlichen Zuflußmengen sowie nach dem Umfang des Stauraumes der Becken die Ausgleichkoeffizienten berechnet. Die drei letzten Spalten der Tabelle enthalten die ausgeglichenen sekundlichen Wassermengen, wie sie sich aus der Benützung der graphischen Darstellung für die Beckenwirkung ergeben.

Tabelle XIII.

Ordnungszahl	Bezeichnung der Staubecken	Einzugs- gebiet der auszu- gleichenden Zuflüsse qkm	Durchschnittlicher Zufluß, Auszugl. Wassermengen		Nutz- barer Stauraum in Millionen cbm	Ausgleich- koeffizient: Nutzbarer Inhalt durch Zufluß	Ausgeglichenen Wasser- mengen			
			von 1 qkm Einzugs- gebiet cbm/sec	für das Einzugsgebiet			kleinste cbm/sec	mittlere cbm/sec	größte cbm/sec	
				cbm/sec						Millionen cbm/Jahr
1	Elz, Hinterprechtal	34.1	0.029	0.99	31.2	14.1	0.452	0.84	0.99	1.22
2	Wilde Gutach	183.6	0.029	5.32	167.8	21.0	0.125	2.93	5.32	10.51
3	Biederbach	53.7	0.027	1.45	45.7	14.3	0.313	1.12	1.45	2.00
4	Brettenbach	108.8	0.022	2.39	75.4	31.6				
	Hierzu 2	183.6	0.029	5.32	167.8	21.0				
	Summe 2 u. 4	292.4		7.71	243.2	52.6	0.216	5.20	7.71	12.26

Die Kraftmengen, welche die einzelnen Gefällsstufen zu liefern vermögen, sind in der Tabelle XIV zusammengestellt. Die der Ermittlung der Kräfte an den Stufen I und II zugrund gelegten Wassermengen entsprechen den bezüglichen Angaben der

Tabelle XIII. Die Nutzwassermengen der Stufe III sind erhalten, indem den unter O.Z. 4 berechneten ausgeglichenen Wassermengen die bereits in höherem Maße ausgeglichenen Wassermengen unter O.Z. 1 und 3 zugezählt wurden.

Tabelle XIV.

Ordnungszahl	Bezeichnung der Gefällsstufen	Mittleres Nutz- gefälle m	Nutzwassermengen			Kräfte an den Turbinen- wellen, 24 stündig		
			kleinste cbm/sec	mittlere cbm/sec	größte cbm/sec	kleinste PS	mittlere PS	größte PS
I	Stufe Hinterprechtal	60	0.84	0.99	1.22	504	594	732
II	Stufe Bleibach	140	2.93	5.32	10.51	4 102	7 448	14 714
		88	1.12	1.45	2.00	986	1 276	1 760
	Summe II		3.05	6.77	12.51	5 088	8 724	16 474
III	Stufe Emmendingen	75	7.16	10.15	15.48	5 370	7 613	11 610
	Summe I—III					10 962	16 931	28 816
	Hiervon ab Kraftleistung der vor- handenen Triebwerke					800	800	800
	Verbleibende Kraft					10 162	16 131	28 016

Die Zusammenstellung der Kräfte zeigt, daß bedeutendere Kraftmengen nur an den Stufen bei Bleibach und Emmendingen gewonnen werden könnten.

In den Talstrecken, welchen nach den gemachten Annahmen das fließende Wasser ganz oder teilweise entzogen wird, liegen 115 Triebwerke, welche bei Vollbetrieb eine Kraft von zusammen 2400 PS zu liefern vermögen. Die an diesen Triebwerken tatsächlich genutzten Kräfte entsprechen indessen nur einer durchschnittlichen Kraftmenge, welche im Dauerbetriebe 800 PS gleichkommt. Wird diese Kraftmenge, wie in der vorstehenden Tabelle geschehen, von den Kraftmengen der drei Gefällsstufen abgezogen, so belaufen sich die brachliegenden Wasserkräfte des Elzgebietes durchschnittlich auf 16131 PS, und sie schwanken in wasserarmen und besonders wasserreichen Jahren zwischen 10162 und 28016 PS.

Indessen wird sich die tatsächliche Ausnützbarkeit der Kräfte weit unter diesen Grenzen bewegen. Es ist bereits darauf hingewiesen worden, daß die geologischen Verhältnisse des Brettenbachtals der Aufstauung großer Wassermengen nicht günstig sind. Die Gefahr, daß hier das Wasser in den Klüften des Sandsteins nutzlos versinkt und an anderen Orten vielleicht schadenbringend zu Tage tritt, wird aller Wahrscheinlichkeit nach dazu führen, die Stufe III bei Emmendingen fallen zu lassen. In hohem Maße einschränkend für die Ausnützung der Wasserkräfte ist ferner die große Ausdehnung der mit Bewässerungseinrichtungen versehenen Wiesenflächen des Elztales von Elzach ab und daran anschließend der aus der Elz bewässerten Wiesen der Rheinebene bis Emmendingen. Eine nähere Untersuchung hat ergeben, daß, selbst wenn auf die düngende Bewässerung verzichtet und an ihrer Stelle

die künstliche Düngung eingeführt werden würde, unter der Voraussetzung der Ausführung der Gefällsstufe III bei Emmendingen annähernd die gesamte Wasseraufspeicherung des Biederbachbeckens erforderlich wäre, um den Wiesen zwischen Elzach und Emmendingen die erforderliche anfeuchtende Bewässerung zu erhalten. Etwa ein Viertel des Wasservorrats müßte aus dem Staubecken unmittelbar in die Elz abgegeben werden, während drei Vierteile erst noch in der Stufe II bei Bleibach benützt werden könnten, um dann ebenfalls in der Elz zu verbleiben.

Die Bedeutung des Biederbachbeckens für die Kraftgewinnung wird hierbei sehr stark beeinträchtigt. Von vornherein als nicht bauwürdig erscheint ferner die Stufe Hinterprechtal, welche bei nur 500 PS ständiger Kraftleistung die Errichtung einer Staumauer von 52 m Höhe erfordern würde. Mit dem Wegfall des hier angenommenen Staubeckens wird aber aller Voraussicht nach auch der Hangkanal, welcher das Wasser der Stufe I dem von dem Becken an der wilden Gutach nach der Stufe II führenden Druckstollen zuleitet, in Wegfall kommen, ebenso wie der von dem Glotterbach nach dem erwähnten Staubecken führende Hangkanal, wenigstens in der vorgesehenen Ausdehnung, kaum lohnend erscheint.

Die Benützbarkeit der Wasserkräfte der Elz durch regulierbare Hochdruckwerke von größerer Bedeutung dürfte sich hiernach voraussichtlich auf den Ausbau eines einzigen derartigen Werkes an der wilden Gutach beschränken. Dabei wird dessen Kraftleistung wegen der verminderten Wasserzuleitung weit unter der Kraftmenge zurückbleiben, welche in der Tabelle XIV für die Stufe II angegeben ist.

Flußgebiet der Kinzig.

(Hierzu die Beilage Blatt 9.)

Die Anordnungen, welche der Ermittlung der Wasserkräfte des Kinziggebietes zugrund gelegt sind, werden von zwei großen Staubecken beherrscht, von welchen das obere im Tale der kleinen Kinzig bei Reinerzau 64 Millionen Kubikmeter, das untere im Tale des Wolfbaches bei Wolfach 110,5 Millionen Kubikmeter Wasser zu fassen vermag. Gegenüber diesen beiden Staubecken treten sechs kleinere Becken, von welchen drei im Gebiete der bei Hausach in die

Kinzig mündenden Gutach und je eines in den Tälern der Schiltach, der kleinen Kinzig und des Wolfbaches vorgesehen sind, mit einem Stauraum von zusammen 41,6 Millionen Kubikmeter an Bedeutung erheblich zurück.

Aus der verschiedenen Höhenlage der acht Staubecken sind fünf Gefällsstufen gebildet worden. Die oberste dieser Stufen liegt bei Triberg. Es folgen, annähernd in gleicher Höhenlage, aber ört-

lich weit voneinander getrennt, je eine Stufe im Schwanenbachtal oberhalb Hornberg und im Tale der Schiltach oberhalb Schramberg. Die vierte und fünfte Stufe entfallen auf das Kinzigtal bei Halbmeil unterhalb Schiltach sowie bei Steinach. Eine sechste Gefällsstufe, jedoch ohne weiteren Wasserausgleich, läßt sich oberhalb Gengenbach an der Kinzig bei Schwaibach anschließen.

Die Gefällsstufe I bei Triberg umfaßt zwei Einzelgefälle. Das weitaus größere dieser Gefälle erhält seine Wasserzufuhr aus einem Staubecken, welches an der Gutach oberhalb des Triberger Wasserfalles bei Schönwald angenommen ist. Das Einzugsgebiet dieses Beckens umfaßt 19,0 qkm. Um das Beckengefälle ausnützen zu können, ist die Zuleitung nach der Gefällsstufe als Druckstollen gedacht. Das kleinere Gefälle ist an einen Hangkanal angeschlossen, welcher aus einem 13,6 qkm messenden Gebiet die Wasserführung der Schonach und des Priesenbaches sowie auch das in der Gutach noch vorhandene Wasser aufnimmt.

Die Gefällsstufe II im Tale des Schwanenbaches, eines Zuflusses des von rechts in die Gutach sich ergießenden Reichenbaches, liegt etwa 2,6 km oberhalb Hornberg. Die vermittelt der Stufe Triberg genützten Wassermengen gelangen zunächst in einem Druckstollen nach einem 1,5 km entfernten Staubecken im Tale des Nußbaches; von da fließen sie in einem Hangstollen unter Druck nach der Stufe Schwanenbach. Die Wasserzuleitung umfaßt die Abflüsse eines 61,3 qkm großen Einzugsgebietes.

Die Gefällsstufe III an der Schiltach ist 2,5 km oberhalb der württembergischen Stadt Schramberg angeordnet; sie liegt aber noch auf badischem Hoheitsgebiet. Der Ausgleich der Wasserlieferung erfolgt in dem an der Schiltach oberhalb Tennenbronn verzeichneten Staubecken. Das Einzugsgebiet des Beckens sowie des nach der Gefällsstufe führenden Druckstollens mißt 28,0 qkm.

Die Gefällsstufe IV bei Halbmeil im Kinzigtal erhält ihre Zuflüsse einerseits aus den in der gleichen Höhe liegenden und unter sich durch Druckstollen verbundenen Staubecken an der kleinen Kinzig bei Reinerzau und an dem Oberlaufe des Wolfbaches unterhalb Rippoldsau, andererseits aus dem tiefer gelegenen Staubecken an der kleinen Kinzig unterhalb Vortal.

An die beiden zuerst genannten Staubecken ist die Wasserlieferung eines 334 qkm großen Gebietes angeschlossen. Das natürliche Einzugsgebiet der beiden Becken ist zunächst durch die aus der Zeich-

nung ersichtlichen Hangkanäle, welche von der Wildschappbach nach dem Staubecken unterhalb Rippoldsau und von den Quellbächen der Kinzig nach dem Becken bei Reinerzau führen, sowie durch die Zuflüsse des Druckstollens, welcher nach der Stufe IV führt, auf 135,0 qkm erweitert worden. Durch einen Druckstollen, der die Abwasser der Stufe II mit jenen der Stufe III vereinigt, und welcher mit dem Druckstollen rechts der Kinzig durch eine das Tal der Kinzig bei der Stufe IV durchquerende Dückeranlage verbunden gedacht ist, wird ferner das $19,0 + 42,3 = 61,3$ qkm große Einzugsgebiet der Stufe Schwanenbach und das 28,0 qkm messende Zuflußgebiet der Stufe Schramberg angegliedert. Hierzu tritt ferner ein 31,0 qkm großes Gebiet links der Gutach. Dieses entwässert in einen Druckstollen, der die Verlängerung des Druckstollenzuges zwischen den Stufen II und III bildet. An den letzteren unmittelbar angeschlossen ist das 78,7 qkm große Gebiet, welches von ihm umfaßt ist.

Das Staubecken an der kleinen Kinzig unterhalb Vortal gleicht die Wasserlieferung des 103,1 qkm großen Einzugsgebietes aus, welches vermittelt der Stollenzüge, die von der Kinzig unterhalb Rötenbach und von der Schiltach unterhalb Schramberg abzweigen, sowie durch den Druckstollen nach der Stufe IV an dieses Becken angeschlossen ist.

Die Stufe V bei Steinach wird aus dem Staubecken am Wolfbach bei Oberwolfach gespeist. In dieses Becken gelangt zunächst das in der Stufe Halbmeil benützte Wasser, welches ihm durch einen Druckstollen zugeleitet wird. Außer diesen, einem Einzugsgebiet von 437,1 qkm entstammenden Wassermengen wird dem Druckstollen die Wasserlieferung eines 37,2 qkm großen Einzugsgebietes zugeführt, welche durch Hangkanäle gefaßt wird, die sich an den Talhängen links der Kinzig von Schenkenzell bis zum Kirnbach hinziehen. In das Wolfbachbecken sowie in den bis zu der Stufe bei Steinach sich fortsetzenden und in das Harmersbachgebiet verlängerten Druckkanal gelangen ferner die Abflüsse eines Gebietes, welches rechts des Kinzigtales liegt und 154,9 qkm umfaßt. Schließlich ist in den Druckstollen unterhalb Hausach die Wasserführung eines 51,0 qkm großen Gebietes zwischen der Gutach und dem Mühlenbach, eines Zuflusses des bei Haslach in die Kinzig sich ergießenden Salmenbaches, eingeführt. Das Einzugsgebiet, dessen Abflüsse nach der Stufe Steinach gelangen, mißt hiernach insgesamt 680,2 qkm. Von dem Fuße der Stufe V gelangen die benützten Wassermengen unter Zuzug der

in der Kinzig verbliebenen Wasserführung in einem Hangkanal mit natürlichem Gefälle nach der Stufe VI oberhalb Schwaibach und von da in die Kinzig.

In der Tabelle XV sind die wichtigsten Angaben für die Staubecken — örtliche Lage und Abmessungen der Talsperren, nutzbarer Stauraum, Meereshöhen der Talsohle bei den Sperren sowie der Wasserstände bei der höchsten, niedersten und mittleren Füllung der Becken — übersichtlich zusammengestellt. Von außergewöhnlicher Höhe sind die Staumauern zum Abschluß der Becken an der kleinen Kinzig bei Reinerzau und am Wolfbach bei Oberwolfach gewählt, welche 75 m über die Talsohle emporragen. Es erschien dies nötig, um für den Ausgleich der zufließenden großen Wassermengen einigermaßen

wirksame Aufspeicherungen zu erzielen. In das Bereich der beiden Becken, von denen jedes etwa 5 km lang ist, fallen die Orte Reinerzau und Oberwolfach. Die Höhen der übrigen Talsperren liegen zwischen, 18 und 55 m. Die Einstauung einer kleineren Ortschaft kommt nur noch am Nußbach in Frage, jedoch liegen auch sonst mehr oder weniger zahlreiche Gebäude im Staubereiche der Becken. Sämtliche Becken sind von Talstraßen durchzogen. Die in der Tabelle angegebenen Ausmaße des nutzbaren Stauraumes sind im allgemeinen etwas kleiner gewählt als der gesamte Fassungsraum der Staubecken. Es verbleiben also in den Becken jeweils kleinere Restbestände.

Tabelle XV.

Ordnungszahl	Ort der Staubecken	Talsperren			Nutzbarer Stauraum in Millionen cbm	Meereshöhen			
		Örtliche Lage	Ausmaße			Talsohle bei der Sperre m	Wasserspiegel im Becken		
			Größte Höhe m	Größte Länge m			Höchster Stand m	Niederster Stand m	Mittlerer Stand m
1	Gutach bei Schönwald : .	1,6 km unterhalb der Einmündung des Schwarzenbaches	18	270	5.5	922	940	928	935
2	Nußbach	1,3 km oberhalb der Mündung in die Gutach	50	200	6.3	650	700	670	690
3	Schiltach oberhalb Tennenbronn	0,6 km oberhalb der Mündung des Gersbaches	47	220	12.8	673	720	690	710
4	Wolfbach unterhalb Ripoldsau	Unmittelbar unterhalb der Mündung des Burgbaches	55	270	8.8	485	540	497	526
5	Kleine Kinzig bei Reinerzau	2 km oberhalb der Mündung des Kaltbrunnerbaches	75	350	59.5	465	540	490	523
6	Gutach unterhalb Triberg .	0,2 km unterhalb der Loosbachmündung	32	140	0.9	508	540	515	532
7	Kleine Kinzig oberhalb Schenkenzell	1,5 km oberhalb der Mündung in die Kinzig	42	160	4.4	368	410	385	401
8	Wolfbach oberhalb Wolfach	0,7 km oberhalb der Mündung in die Kinzig	75	430	105.0	265	340	284	321

In der Tabelle XVI sind die Zuflüsse ermittelt, welche durch die einzelnen Staubecken ausgeglichen werden sollen; ferner sind mit Hilfe der jeweiligen Ausgleichkoeffizienten und der graphischen Darstellung der Beckenwirkungen auf Blatt 1 der zeich-

nerischen Beilagen die ausgeglichenen Wassermengen berechnet. Der Ausgleich durch die Staubecken O.Z. 4 bis 6, deren Höchststau auf die gleiche Meereshöhe — 540 m — gelegt ist, ist gemeinsam behandelt. Von den Zuflüssen, welche bereits durch

höher gelegene Staubecken einen teilweisen Ausgleich erfahren haben, waren jeweils nur jene zu berücksichtigen, welche einen weiteren Ausgleich zuließen. Die Einzugsgebiete sind, soweit dies im Hinblick auf die Verschiedenheit der Wasserlieferung

der Flächeneinheit nötig schien, in Unterabteilungen zerlegt. Die Einzugsgebiete für sämtliche Ordnungszahlen ergeben die bereits angegebene Fläche von 680,2 qkm.

Tabelle XVI.

Ordnungszahl	Bezeichnung der Staubecken	Einzugs- gebiet der auszu- gleichenden Zuflüsse qkm	Durchschnittlicher Zufluß, Auszugl. Wassermengen		Nutz- barer Stauraum in Millionen cbm	Ausgleich- koeffizient: Nutzbarer Inhalt durch Zufluß	Ausgeglichenen Wasser- mengen			
			von 1 qkm Einzugs- gebiet cbm/sec	für das Einzugsgebiet			kleinste cbm/sec	mittlere cbm/sec	größte cbm/sec	
				cbm/sec						Millionen cbm/Jahr
1	Gutach bei Schönwald	19.0	0.032	0.61	19.2	5.5	0.286	0.46	0.57	0.86
2	Nußbach	42.3	0.029	1.23	38.8	6.3	0.162	0.74	1.23	2.19
3	Schiltach oberhalb Tennenbronn	28.0	0.026	0.73	23.0	12.8	0.556	0.65	0.73	0.85
4	Wolfbach unterhalb Rippoldsau	53.0	0.036	1.91	60.2	8.8				
5	Kleine Kinzig bei Reinerzau	160.7	0.031	4.98	157.0	59.5				
6	Gutach unterhalb Triberg	31.0	0.029	0.90	28.3	0.9				
	Hierzu 2	42.3	0.029	1.23	38.8	6.3				
	Summe 2, 4, 5, 6	287.0		9.02	284.3	75.5	0.266	6.58	9.02	13.08
7	Kleine Kinzig oberh. Schenkenzell	103.1	0.024	2.47	77.8	4.4	0.056	0.94	2.47	5.93
8	Wolfbach oberhalb Wolfach	243.1	0.032	7.78	245.3	105.0				
	Hierzu 1	19.0	0.032	0.61	19.2	5.5				
	» Summe 2, 4, 5, 6	287.0		9.02	284.3	75.5				
	» 7	103.1	0.024	2.47	77.8	4.4				
	Summe 1, 2, 4—8	652.2		19.88	626.6	190.4	0.304	15.21	19.88	27.73

Die folgende Tabelle XVII behandelt die Ermittlung der an den sechs Gefällsstufen sich ergebenden Kräfte. Die angegebenen Nutzgefälle sind nach den Höhenunterschieden der Wasserstände bei mittlerer Füllung der Staubecken abzüglich angemessener Beträge für die eintretenden Druckhöhenverluste bemessen. Für die kommunizierend verbundenen Becken bei Rippoldsau, Reinerzau und an der Gutach unterhalb Triberg war die mittlere Füllhöhe des Reinerzaubeckens maßgebend. Das kleinere Gefälle der Stufe Triberg ist nach oben durch die Höhenkote 798 m begrenzt. Der Unterwasserspiegel der Stufe bei Steinach liegt auf der Kote 200, jener der Stufe bei Schwaibach 177 m

über dem mittelländischen Meere, etwa entsprechend dem Mittelwasserstand der Kinzig bei der Einlenkung des Baierwasendamms.

Die Nutzwassermengen sind mit Ausnahme des Zuflusses für das kleinere Gefälle der Stufe Triberg sowie des Zuzuges der Kinzig nach der Stufe Schwaibach aus den Angaben für die ausgeglichenen Wassermengen der Tabelle XVI zusammengesetzt. Beispielsweise entsprechen die Nutzwassermengen des größeren, 190 m messenden Gefälles der Stufe Halbmeil den Summen der in jener Tabelle unter O. Z. 1 und 3 sowie zu O. Z. 4 bis 6 einschließlich O. Z. 2 angegebenen ausgeglichenen Wassermengen.

Tabelle XVII.

Ordnungszahl	Bezeichnung der Gefällsstufen	Mittleres Nutz- gefälle m	Nutzwassermengen			Kräfte an den Turbinen- wellen, 24 stündig		
			kleinste cbm/sec	mittlere cbm/sec	größte cbm/sec	kleinste PS	mittlere PS	größte PS
I	Stufe Triberg	240	0.46	0.57	0.86	1 104	1 368	2 064
		108	0.08	0.44	0.44 ^{*)}	86	475	475
	Summe I . . .					1 190	1 843	2 539
II	Stufe Schwanenbachtal	150	1.20	1.80	3.05	1 800	2 700	4 575
III	Stufe Schramberg	180	0.65	0.73	0.85	1 170	1 314	1 530
IV	Stufe Halbmeil	190	7.69	10.32	14.79	14 611	19 608	28 101
		73	0.94	2.47	5.93	686	1 803	4 329
	Summe IV . . .					15 297	21 411	32 430
V	Stufe Steinach	105	15.86	20.61	28.58	16 653	21 640	30 009
VI	Stufe Schwaibach	15	15.86	20.61	28.58	2 379	3 091	4 287
		15	0.64	3.39	3.39 ^{*)}	96	509	509
	Summe VI . . .					2 475	3 600	4 796
	Summe I – VI . .					38 585	52 508	75 879
	Hiervon ab Kraftverlust der Trieb- werke					2 060	2 060	2 060
	Verbleibende Kraft					36 525	50 448	73 819

*) Die Zuflußmengen über Durchschnitt sind weggelassen.

An den Wasserläufen des Kinziggebietes, deren Wassermengen für die Ermittlung der Kräfte in Anspruch genommen worden sind, befinden sich 230 Triebwerke, die bei Vollbetrieb eine Kraftmenge von rd. 6100 PS abzugeben vermögen. Die tatsächlich benützten Wasserkräfte kommen indessen im Dauerbetrieb durchschnittlich nur 2060 PS gleich. Wird diese Kraftmenge von den Kräften der Gefällsstufen I bis VI abgezogen, so verbleibt eine Leistung, welche zwischen rd. 36 530 und 73 820 PS schwankt und im Durchschnitt 50 450 PS beträgt. Nach der politischen Teilung des Flußgebietes und

den Gefällsverhältnissen entfallen hiervon 3530 bis 6500 PS, im Durchschnitt 4650 PS auf das Königreich Württemberg und 33 000 bis 67 320 PS oder durchschnittlich 45 800 PS auf Baden.

Wie die Tabelle zeigt, entstammen die Kraftmengen zum allergrößten Teil den Stufen IV und V bei Halbmeil und bei Steinach. Die Wasserkräfte dieser Stufen erreichen aber die in der Tabelle angegebenen Werte nur, wenn die Staubecken der Stufen I bis III als vorhanden angenommen werden, und wenn die Zusammenleitung der Wassermengen in der Ausdehnung stattfindet, wie dies in der Karte

des Flußgebietes eingezeichnet und vorstehend beschrieben worden ist. Es unterliegt indessen keinem Zweifel, daß eine Wasserentziehung in dem angenommenen Umfange, durch welche ein großer Teil der Wasserläufe des oberen Kinziggebietes trocken fallen würde, praktisch nicht durchführbar ist. Etwaige Entwürfe, welche mit der Ausnützung der Stufen bei Halbmeil und bei Steinach sich befassen, werden daher mit einer erheblichen Einschränkung der zuzuführenden Wassermengen zu rechnen haben. Die Kraftleistungen dieser Stufen werden dabei wesentlich kleiner ausfallen. Erschwerend kommt ferner in Betracht, daß die beiden Stufen nur dann ausführbar sind, wenn man sich dazu entschließt,

die Orte Reinerzau und Oberwolfach, von welchen der erstere auf württembergischem Gebiete liegt, zu enteignen und einzustauen. Erweist sich beispielsweise das Staubecken bei Reinerzau als nicht ausführbar, so hat dies voraussichtlich zur Folge, daß die Stufe bei Halbmeil aufgegeben werden muß, sowie daß die Kraftleistung der Stufe bei Steinach eine weitere erhebliche Einschränkung erfährt.

Hinsichtlich der oberen Stufen muß nach einer vorläufigen Untersuchung die Stufe III bei Schramberg ohne weiteres als für sich allein nicht bauwürdig bezeichnet werden. Vermutlich trifft dies auch für die Stufe II Schwanenbachtal zu. Am vorteilhaftesten stellt sich noch die Stufe I bei Triberg.

Flußgebiet der unteren Murg.

(Hierzu die Beilage Blatt 10.)

Die Gefälle der Murg von Forbach abwärts werden von den daselbst vorhandenen, zahlreichen Triebwerken bereits in so weitgehender Weise ausgenützt, daß hier größere Wasserkräfte durch Neuanlagen nicht mehr gewonnen werden können. Dagegen bietet das Einzugsgebiet oberhalb Forbach, wo das Wasser der Murg und ihrer Zuflüsse noch wenig in Anspruch genommen ist, für eine Ausnützung der Wasserkräfte in großem Maßstabe besonders günstige Verhältnisse.

Nach der Verteilung der Niederschläge gehört das obere Gebiet der Murg zu den regenreichsten des Schwarzwaldes. Auch bewirkt die Überlagerung des Grundgebirges durch den die Höhenzüge bildenden Buntsandstein selbst in trockenen Zeiten eine nachhaltige Speisung der Quellbäche. Der Ausnützung förderlich ist ferner die Art und Weise wie das Flußsystem gegliedert ist. Wie die Karte des Flußgebietes, Blatt 10, erkennen läßt, verläuft die Murg von Baiersbronn bis Forbach in der Nähe der rechtseitigen Wasserscheide. Während dementsprechend von rechts her nur kleinere Bachgerinne in den Fluß münden, besitzen die linkseitigen Zuflüsse ausgedehnte Einzugsgebiete, und sie sind infolgedessen wasserreich. Die Anlagen für die Fassung und die Zusammenleitung des Wassers können hiernach sämtlich auf die linke Seite des ganzen Flußgebietes gelegt und die Zuleitungen auf verhältnismäßig kurze Längen beschränkt werden. Außerdem sind an den linkseitigen Zuflüssen

hochgelegene, weite und dabei flache Talbildungen zu finden, welche zur Herstellung großer Staubecken sich eignen und bis Forbach namhafte Gefälle ergeben.

Die Ausnützung der Wasserkräfte des oberen Murggebietes ist in der neueren Zeit verschiedentlich der Gegenstand von Genehmigungsgesuchen gewesen. Indessen war die Mehrzahl jener Gesuche nur auf den Ausbau kleinerer Teilgefälle der Murg zwischen Raumünzach und Forbach gerichtet, und es ist die Einräumung der geplanten Wasserbenützung aus diesem Grunde versagt worden. Eine umfassende Ausnützung sämtlicher verfügbarer Wasserkräfte hatte nur ein Genehmigungsgesuch im Auge, welches von der Firma E. Holtzmann & Cie. in Weisenbachfabrik eingereicht war. Indessen wurde die behördliche Behandlung auch dieses Gesuches abgelehnt, nachdem die Großh. Eisenbahnverwaltung inzwischen mit der Absicht hervorgetreten war, die Wasserkräfte des Murggebietes gegebenenfalls selbst auszubauen. In erster Linie ist hierbei an die elektrische Beleuchtung großer Bahnhöfe, ferner auch an den elektrischen Betrieb von Eisenbahnen gedacht. Auch soll die zu gewinnende elektrische Energie gegen entsprechendes Entgelt für andere gemeinnützige Zwecke Verwendung finden.

Die von der Eisenbahnverwaltung bisher angestellten Untersuchungen haben zu einer Anzahl von Ergebnissen geführt, nach welchen die An-

ordnungen für die Ausnützung der Wasserkräfte — um ein förmliches Projekt handelt es sich hierbei noch nicht — etwa folgendermaßen zu denken sind:

Oberhalb Forbach bei der Einmündung des Holderbaches, da wo die Murg in scharfer Biegung sich nach Norden wendet, soll ein großes Kraftwerk errichtet werden, dessen Gefällsstufe in drei Terrassen von verschiedener Höhenlage, zu gliedern ist.

Die höchste dieser Terrassen faßt die Abflüsse eines 23,0 qkm großen Einzugsgebietes im Gebiete des der Raumünzach zufließenden Schwarzenbaches mit jenen eines 28,0 qkm messenden Gebietes der Raumünzach zusammen. Zur Aufspeicherung der Wassermengen sind in den Tälern der beiden Wasserläufe Staubeckenanlagen in gleicher Höhe vorgesehen. Diese sollen durch einen Druckstollen verbunden werden, dessen Verlängerung nach der Druckrohrleitung führt, die zu dem Kraftwerke abfällt.

Das Staubecken am Schwarzenbach erhält einen nutzbaren Stauraum von 10,4 Millionen Kubikmeter. Um diesen herzustellen, ist eine Talsperre von 46 m Höhe über der Talsohle und 350 m Länge erforderlich. Das Staubecken an der Raumünzach unterhalb Hundsbach faßt 15,2 Millionen Kubikmeter. Das Abschlußwerk erhält eine Höhe von 57 m und eine größte Länge von 365 m. In beiden Becken liegt der Wasserspiegel bei gefülltem Zustand 660 m über dem Meer. Bei dem Kraftwerk ergibt sich ein durchschnittliches Nutzgefälle von 349,2 m.

Die mittlere Terrasse liefert ein Nutzgefälle von 280 m. Die Zuleitung nach dem Werke, welche ebenfalls als Druckstollen gedacht ist, vereinigt die Wasserabgaben zweier Staubecken an der Schönünzach bei Zwickgabel und an der oberen Murg oberhalb Baiersbronn. An die beiden Staubecken sind die in der Karte verzeichneten 33,0 und 79,0 qkm großen Gebiete angeschlossen. Der gestaute Wasserspiegel des Schönünzachbeckens entspricht bei vollständiger Füllung der Meereshöhe 595 m, jener des Murgbeckens der Höhe 598 m. Das Staubecken an der Schönünzach faßt 14,2 Millionen Kubikmeter. Die Talsperre daselbst wird 58 m hoch und 340 m lang. Die Murgtalsperre ist 51 m hoch angenommen und wird 435 m lang. Der Stauraum umfaßt 47,2 Millionen Kubikmeter.

Die tiefste Terrasse der Wasserzuleitung ergibt ein Nutzgefälle bei Forbach von 151,6 m. Vermittelt eines Wehres, welches bei der Landesgrenze unterhalb Schönünzach in das Bett der Murg einzubauen ist, soll die dem Flusse aus einem Einzugs-

gebiet von 119,7 qkm noch verbleibende Wasserführung gefaßt und der Stufe bei Forbach durch einen Hangstollen zugeleitet werden, der bei der Raumünzach noch den Abfluß eines 13,3 qkm großen Teilgebietes aufnimmt. Das gesamte an die Zuleitung angeschlossene Gebiet mißt somit 133,0 qkm. Ein Ausgleich der Wasserlieferung durch Staubecken ist nicht vorgesehen.

Nach einem von der Geologischen Landesanstalt abgegebenen Gutachten ist anzunehmen, daß die Ausführung der Talsperren am Schwarzenbach, an der Raumünzach und an der Schönünzach, sowohl was die Gründung der Staumauern, als was die Wasserdichtigkeit des Untergrundes anlangt, keinen Schwierigkeiten begegnen wird. Recht zweifelhaft ist dagegen, ob der geologische Bau des Murgtales oberhalb Baiersbronn eine Aufspeicherung größerer Wassermassen gestattet. Auch würden die Ortschaften Mittel- und Obertal in das Staubecken dieses Beckens fallen, während bei den übrigen Becken mit Ausnahme des Örtchens Zwickgabel nur die Einstauung weniger Gebäude in Betracht kommt.

Die Kraftleistung des Werkes bei Forbach, welche nach der Ausführung sämtlicher Anlagen erzielt werden kann, ist von der Eisenbahnverwaltung für das größte bis jetzt beobachtete Trockenjahr 1893 zu 18 000 PS berechnet worden^{*)}. Geschieht die Ermittlung der Kraftgewinnung auch hier unter Zuhilfenahme der graphischen Darstellung, Fig. 2 der Beilage 1, so stellt sich die ständige Kraft, welche mit Hilfe der Ausgleichbecken gewonnen wird, auf 15 620 PS, die mittlere auf 18 540 PS und die höchste auf 23 090 PS. Rechnet man hierzu die Kraftleistung, welche das von der Landesgrenze zugeführte Wasser der Murg bei der kleinsten Wasserführung noch zu erzeugen vermag, und die zu 2360 PS anzunehmen ist, so erhält man eine ständige Kraftleistung von 17 980 PS. Die auf ganz verschiedenen Wegen ermittelten Größen der ständigen Kraftleistung stimmen somit gut überein. Die Werte für die mittlere und höchste aus den Staubecken erzielte Kraftleistung erhöhen sich mit der ständigen Kraft des unausgeglichenen Murgwassers auf 20 900 PS bzw. 25 450 PS.

Nach der politischen Teilung des Flußgebietes gehört dessen südlicher Teil von der Schönünzach ab, diese mit inbegriffen, dem Königreich Württem-

^{*)} Auf das Schwarzenbachbecken entfallen nach Angabe der Eisenbahnverwaltung 2335 PS Nutzleistung, auf das Raumünzachbecken 2845 PS.

berg an. Baden allein kommen daher nur die Kraftleistungen der obersten und der untersten Zuleitungsterrasse zu, während die Kräfte der mittleren Terrasse, welche aus dem Zufluß der Staubecken an der Schönmünzach und an der Murg oberhalb Baiersbronn erhalten werden, zu teilen sind. Für den vorliegenden Zweck wird angenommen, daß dies nach Verhältnis der Gefälle ober- und unterhalb der Murg bei der Landesgrenze zu geschehen habe. Die Berechnung ergibt, daß Baden an der Kraftleistung der Gesamtanlage mit etwa 13 650 bis 19 180 PS, im Durchschnitt mit 15 800 PS beteiligt ist, während sich der Kraftanteil Württembergs zwischen 4330 und 6270 PS bewegt.

Die Erzeugungspreise der Krafteinheit stellen sich nach den Angaben der Eisenbahnverwaltung

so nieder, daß das Unternehmen in dem beschriebenen Umfange als lohnend angesehen werden darf. Sollte das Staubecken bei Baiersbronn nicht ausführbar sein, und könnte für dasselbe auch kein geeigneter Ersatz gewonnen werden*), so würde sich die ständige Kraftleistung der Gesamtanlage entsprechend ermäßigen.

*) Als Ersatz für das Murgbecken bei Baiersbronn ist von fachmännischer Seite die Erstellung eines Staubeckens im Tale der Murg oberhalb Schwarzenberg mit 49 Millionen Kubikmeter Fassungsraum vorgeschlagen worden. Ob die Anlage eines solchen Beckens, welches das reich besiedelte Murgtal bis Klosterreichenbach unter Wasser setzen würde und die Weiterführung der Murgtalbahn auf württembergischem Gebiet erschweren und verteuern würde, Aussicht hätte, verwirklicht zu werden, muß hier dahingestellt bleiben.

Flußgebiet der Donau.

(Hierzu die Beilage Blatt 11.)

Im Gebiete der Donau liegen im Bereiche des Urgebirges nur die westlichen Teile der Quellgebiete der Brigach und der Breg. Ostwärts vorschreitend schließt sich, zunächst die Höhen überlagernd, dann die Talhänge bildend Buntsandstein an. Diesem folgt bis zur Vereinigung der beiden Flüsse bei Donaueschingen Muschelkalk. Bei Neudingen beginnen die Bildungen des Jura, welche von der Donau bis Sigmaringen durchzogen werden. Zwischen Immeningen und Möhringen, etwa 6 km oberhalb der badisch-württembergischen Grenze im sog. Brühl befindet sich die bekannte Versinkungserscheinung der Donau. Das Wasser des Flusses verschwindet hier bei niedrigeren Ständen vollständig in den Klüften und Rissen des Jurakalkes, um in der 12 km entfernten, dem Stromsysteme des Rheines angehörenden Quelle der Hegauer Aach wieder zu Tag zu treten.

Für die Ermittlung der regulierbaren Wasserkräfte kommen nur die Zuflüsse im Bereiche des Urgebirges in Betracht. Von überwiegender Bedeutung ist dabei das Einzugsgebiet der Breg, welches in der Gegend von Hammereisenbach nahezu doppelt so groß ist, wie jenes der Brigach bei Villingen.

Unter Ausscheidung der von der Schwarzwaldbahn und von der Eisenbahnlinie Donaueschingen-Furtwangen durchzogenen Täler ergeben sich zwei Gruppen von Staubecken, von welchen die erste zwei auf gleicher Höhe befindliche Becken, die zweite drei Becken umfaßt, die unter sich ebenfalls gleich

hoch, aber um 90 m tiefer liegen, wie jene der ersten Gruppe.

Von den beiden zuerst erwähnten Staubecken ist das weitaus größere bei der Vereinigung des Eisenbaches und der Schollach angenommen. Durch einen 35 m hohen und 290 m langen Abschluß kann hier ein Stauraum gebildet werden, welcher sich 1,5 bzw. 3,2 km in die beiden Täler zurückerstreckt und 11 Millionen Kubikmeter Wasser zu fassen vermag. Das zweite Becken liegt in dem der Schollach nördlich parallel ziehenden Tale der Urach. Durch eine 20 m hohe und 240 m lange Staumauer wird hier ein nutzbarer Stauraum von 1,9 Millionen Kubikmeter gewonnen.

Das Einzugsgebiet der beiden Becken, welche durch einen Druckstollen verbunden zu denken sind, mißt 37,8 qkm. Der durchschnittliche Jahreszufluß beträgt 29,3 Millionen Kubikmeter oder durchschnittlich 0,93 cbm sec. Bei einem gemeinsamen Ausgleichskoeffizienten von 0,440 schwanken die ausgeglichenen Wassermengen zwischen 0,79 und 1,15 cbm.

Die Gefällsstufe zur Ermittlung der Kräfte ist in das Bregtal bei Hammereisenbach gelegt. Die Zuleitung erfolgt durch einen Stollen; als mittleres nutzbares Gefälle ergibt sich das Maß von 168 m.

An die gleiche Stufe bei Hammereisenbach angeschlossen ist die zweite Gruppe von Stauseen. Diese liegen im Tale der der Brigach zufließenden Kirnach oberhalb Unterkirnach, sowie im Gebiet der Breg am Langenbach oberhalb Vöhrenbach und an

der Linach. Unter sich sind die Becken durch Druckstollen verbunden. Die Höhen der Talsperren bewegen sich zwischen 38 und 43 m, ihre Längen zwischen 220 und 380 m. Die drei Becken besitzen zusammen einen Stauinhalt von 20,6 Millionen Kubikmeter, und sie werden aus einem Einzugsgebiet von insgesamt 99,6 qkm gespeist. Der durchschnittliche Jahreszufluß ist zu 81,3 Millionen Kubikmeter be-

rechnet und entspricht einem sekundlichen Zufluß von 2,58 cbm. Der Ausgleich der Wassermengen schwankt bei einem Koeffizienten von 0,253 zwischen 1,86 und 3,84 cbm in der Sekunde.

Die Zuleitung von dem Linachbecken nach Hammereisenbach ergibt ein Nutzgefälle von 77 m.

In der Tabelle XVIII sind die wichtigeren Daten für die Staubecken zusammengestellt.

Tabelle XVIII.

Ordnungszahl	Ort der Staubecken	Talsperren			Nutzbarer Stauraum in Millionen cbm	Meereshöhen			
		Örtliche Lage	Ausmaße			Talsohle bei der Sperre m	Wasserspiegel im Becken		
			Größte Höhe m	Größte Länge m			Höchster Stand m	Niedester Stand m	Mittlerer Stand m
1	Urach oberhalb Dorf Urach	0,25 km unterhalb der Mündung des Streichenbaches	20	250	1.9	910	930	915	925
2	Eisenbach oberhalb Hammereisenbach	1,0 km oberhalb der Schollachmündung	38	280	11.0	892	930	910	924
3	Kirnach oberhalb Unterkirnach	1,3 km oberhalb der Mündung des Schlegelbaches	38	380	9.5	802	840	818	832
4	Langenbach oberhalb Vöhrenbach	0,5 km oberhalb der Mündung des Langenbaches in die Breg	36	360	6.5	804	840	814	832
5	Linach unterhalb Unterlinach	1,1 km oberhalb der Mündung der Linach in die Breg	43	220	4.6	797	840	810	830

Die Tabelle XIX enthält die Ermittlung der durch die Staubecken ausgeglichenen Wassermengen nach Maßgabe der Zuflüsse und der Beckengrößen.

Tabelle XIX.

Ordnungszahl	Bezeichnung der Staubecken	Einzugsgebiet der auszugleichenden Zuflüsse qkm	Durchschnittlicher Zufluß, Auszugl. Wassermengen		Nutzbarer Stauraum in Millionen cbm	Ausgleichskoeffizient: Nutzbarer Inhalt durch Zufluß	Ausgegliche Wassermengen			
			von 1 qkm Einzugsgebiet cbm/sec	für das Einzugsgebiet			kleinste cbm/sec	mittlere cbm/sec	größte cbm/sec	
			cbm/sec	Millionen cbm/Jahr						
1	Urach oberhalb Dorf Urach . .	9.5	0.026	0.25	7.9	1.9				
2	Eisenbach oberhalb Hammereisenbach	28.3	0.024	0.68	21.4	11.0	0.440	0.79	0.93	1.15
	Summe 1 u. 2	37.8		0.93	29.3	12.9				
3	Kirnach oberhalb Unterkirnach .	22.0	0.023	0.51	16.1	9.5				
4	Langenbach oberhalb Vöhrenbach	11.2	0.022	1.59	50.1	6.5				
		46.2	0.029							
5	Linach unterhalb Unterkirnach .	20.2	0.024	0.48	15.1	4.6				
	Summe 3—5	99.6		2.58	81.3	20.6	0.253	1.86	2.58	3.84

Die Kraftmengen, welche aus den beiden Gefällen der Stufe bei Hammereisenbach sich ergeben, sind in der Tabelle XX entwickelt. Sie umfassen durchschnittlich 3550 PS. Die ständige Kraft beträgt 2760 PS, die größte vorkommende Kraftmenge 4890 PS.

Die Wasserlieferung der Stufe Hammereisenbach kann ferner benützt werden, um etwa 7 km unterhalb im Tale der Breg in der Nähe von Wolterdingen in einer zweiten Stufe von 20 m Fallhöhe eine Kraft von 590 bis 1206, durchschnittlich von 910 PS zu gewinnen. Zu diesem Zweck ist dem rechtseitigen Talhang entlang ein offener Kanal zu führen, der zu den bereits behandelten Wasser-

mengen den Abfluß eines 43,0 qkm großen Gebietes der Breg aufnimmt und der Stufe Wolterdingen zuleitet.

Im Bereiche der Gewässerstrecken, welche für die Ermittlung der Kräfte in Anspruch genommen worden sind, liegen 43 Triebwerke mit einer größten Leistung von zusammen 500 PS. Die durchschnittlich benützte Kraft beträgt in Dauerbetrieb umgewandelt etwa 150 PS. Wird diese Kraftmenge von den Nutzkräften der beiden Gefällsstufen abgezogen, so verbleibt eine Nutzkraft, welche durchschnittlich 4310 PS beträgt und sich zwischen 3200 und 5946 PS bewegt.

Tabelle XX.

Ordnungszahl	Bezeichnung der Gefällsstufen	Mittleres Nutz- gefälle m	Nutzwassermengen			Kräfte an den Turbinen- wellen, 24 stündig		
			kleinste cbm/sec	mittlere cbm/sec	größte cbm/sec	kleinste PS	mittlere PS	größte PS
I	Stufe Hammereisenbach	168	0.79	0.93	1.15	1 327	1 562	1 933
		77	1.86	2.58	3.84	1 433	1 988	2 957
	Summe I		2.65	3.51	4.99	2 760	3 550	4 890
II	Stufe Wolterdingen	20	2.65	3.51	4.99			
			0.30	1.04	1.04 ^{*)}			
			2.95	4.55	6.03	590	910	1 206
	Summe I u. II					3 350	4 460	6 096
	Hiervon ab Kraftleistung der vor- handenen Triebwerke					150	150	150
	Verbleibende Kraft					3 200	4 310	5 946

^{*)} Die Zuflußmengen über Durchschnitt sind weggelassen.

Für die Triebwerke, welche unterhalb der Stufe Wolterdingen an der Breg und an der Donau sich befinden, würde der Ausgleich der Wassermengen eine erhebliche Verbesserung der Niederwasserstände zur Folge haben. Indessen wäre der Zuwachs der schon jetzt benützten Wasserkräfte innerhalb des badischen Gebietes nicht bedeutend, da die Triebwerke wenig zahlreich und die ausgebauten Gefälle von geringer Größe sind.

Dagegen könnte der Ausgleich der Wasserstände in anderer Hinsicht von Bedeutung sein. Die Aufbesserung der Niederwassermengen in der Donau ließe sich dazu benützen, um zur Zeit der völligen Versinkung des Flusses bei Immendingen einen Teil der Wassermengen um die Hauptversinkungsstellen im Brühl zu leiten und so dem Donautale unterhalb einen ständigen Wasserzufluß zu erhalten, ohne die Nutzungsberechtigten an der

Aach benachteiligen zu müssen. Indessen ist die Aussicht, die ermittelten regulierbaren Kräfte wirklich ausnützen zu können, einigermaßen unsicher, da die zu erwartende Kraftausbeute zu dem Umfange der erforderlichen Anlagen in keinem günstigen Verhältnis steht. Am aussichtsvollsten erscheint noch die Ausnützung des 168 m großen Gefälles bei Hammereisenbach mit dem Staubecken am Eisenbach. Aber auch hier bleibt es nach einer vorläufigen Schätzung der Bau- und Betriebskosten zweifelhaft, ob der Ausbau rentabel gestaltet werden könnte.

Nicht unerwähnt soll ein neuerdings in der Tagespresse aufgetauchter Vorschlag bleiben, wonach ein Teil des zwischen Immendingen und Möhringen nach der Aach versinkenden Donau-

wassers bei den Versinkungsstellen gefaßt und durch einen Stollenzug nach der Aach geleitet werden soll, um dort zum Betriebe eines großen Kraftwerkes benützt zu werden. Die hierbei zu gewinnende Kraft ist bei einem Nutzgefälle von 147 m und einer Wasserzufuhr von 2 cbm zu 2940 PS geschätzt. Durch die Anlage eines Schwellweihers soll der Kraftleistung eine solche Beweglichkeit verliehen werden, daß sie sich den größten Schwankungen des täglichen Kraftbedarfes anzupassen vermag.

Ob ein derartiges Unternehmen, welches im Hinblick auf die Versinkungsverhältnisse wie auf die geologische Beschaffenheit der Gegend wohl mancherlei Bedenken begegnen würde, technisch und wirtschaftlich ausführbar wäre, muß dahingestellt bleiben.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Unter den Flüssen des Schwarzwaldes, welche vorstehend behandelt worden sind, haben verschiedene Gewässer, welche nach der Größe ihres Einzugsgebietes wohl imstande wären, größere Kraftmengen zu liefern, keine Berücksichtigung gefunden. Soweit diese Gewässer, wie der Neumagen, die Schutter, die Rench und die Acher dem Westabhang des Schwarzwaldes angehören, sind sie außer Betracht geblieben, weil ihre Gebiete zur Aufspeicherung größerer Wassermengen in vorteilhafter Lage und Höhe keine Gelegenheit bieten. Unberücksichtigt blieben ferner die Enz mit ihren Zuflüssen Nagold und Würm, teils weil sie nur auf kürzere Erstreckung das Großherzogtum durchziehen, teils weil die Einzugsgebiete dieser Flüsse beinahe ausschließlich durchlässigen Gesteinsarten, hauptsächlich dem Buntsandstein, angehören. Hinderlich ist auch die auf der Nagold und Enz noch im Gange befindliche Flößerei.

Die Großwasserkräfte des badischen Schwarzwaldes, welche die Untersuchungen ergeben haben, sind in der nachfolgenden Tabelle XXI zusammengestellt.

Tabelle XXI.

Gebiet	Kräfte an den Turbinenwellen, 24 stündig		
	kleinste PS	mittlere PS	größte PS
Südabhang des Schwarzwaldes von der Wutach bis zur Wehra . . .	89 710	113 889	155 217
Flußgebiet der Wiese . .	6 595	13 849	30 184
» » Dreisam . . .	8 424	11 838	17 863
» » Elz . . .	10 162	16 131	28 016
» » Kinzig . . .	33 000	45 800	67 320
» » Murg . . .	13 650	15 800	19 180
» » Donau . . .	3 200	4 310	5 946
Summe . . .	164 741	221 617	323 726

Die kleinste angegebene Kraftmenge, also die ständige Wasserkraft, beläuft sich auf 74%, die größte auf 146 % der durchschnittlich vorhandenen Kräfte.

IV. Überblick der vorhandenen Wasserkräfte, Aussichten für ihren Ausbau und ihre Verwertung.

Die Großwasserkräfte des Landes unter Ausschluß der auf Württemberg entfallenden Teilkkräfte umfassen nach den stattgefundenen Ermittlungen folgende auf die Leistung an den Turbinenwellen bezogenen Kraftmengen:

	PS	Durchschnittlich PS
Rhein*)	195 900—270 430	261 820
Neckar	9 330—30 410	24 110
Flüsse des Schwarzwaldes	164 740—323 730	221 620
Zusammen	369 970—624 570	507 550

Die Wasserkräfte des Rheines, des Neckars und der Schwarzwaldflüsse sind in den Schlußsummen zusammengefaßt, um ein Bild des gesamten Vorrats an Kräften zu geben, sie sind aber für den Rhein und Neckar einerseits, für die Schwarzwaldflüsse andererseits ihrer Bedeutung nach verschieden.

Am Rhein und am Neckar, wo eine Wasser- aufspeicherung nicht in Frage kommt, entspricht die größte Nutzwasserkraft der Leistung beim Vollbetrieb der zu erstellenden Kraftwerke; sie kann am Rhein etwa während 10 Monaten, am Neckar etwa während der Hälfte des Jahres als vorhanden angenommen werden. Die kleinste Nutzkraft tritt bei Niederwasser, also bei einem Gewässerzustand ein, welcher mehr oder weniger stark ausgesprochen in jedem Jahre wiederkehrt. Die durchschnittliche Kraftleistung ist als mittlere Leistung der Werke während einer längeren Reihe von Jahren aufzufassen.

Während am Rhein und am Neckar der Wasserüberschuß bei Anschwellungen und bei Hochwasser nicht berücksichtigt ist, umfassen die für die

*) Die Kraftleistung des bereits bestehenden Kraftwerkes Rheinfeldens ist in den Zahlenangaben nicht inbegriffen.

Schwarzwaldflüsse angegebenen Kraftmengen die Inanspruchnahme der ganzen natürlichen Wasserdarstellung. Die kleinste angegebene Kraftmenge entspricht der Leistung, wie sie infolge der Wirkung der Staubecken im wasserärmsten Jahr annähernd dauernd vorhanden ist. In den übrigen Jahren tritt, soweit der Ausgleich wirksam ist, eine entsprechend höhere Leistung ein. Die obere Grenze der Kraftleistung wird nur in besonders wasserreichen Jahren und nur auf kurze Zeit erreicht.

In welchem Umfange die Wasserkräfte des Rheines, des Neckars sowie der Schwarzwaldflüsse tatsächlich in wirtschaftlich lohnender Weise gewonnen werden können, läßt sich in Ermangelung ausgearbeiteter Entwürfe in zuverlässiger Weise nicht sagen. Indessen gewähren die Erfahrungen, welche hinsichtlich der Ausbeutung der Stromkräfte des Rheines vorliegen, sowie die Beobachtungen, zu welchen die Ausführungen über die Wasserkräfte des Schwarzwaldes Gelegenheit gegeben haben, mancherlei Einblicke und Anhalte, welche die Aussichten für den Ausbau der Kräfte wenigstens einigermaßen beurteilen lassen.

Am Rhein, wo die Verhältnisse für die Gewinnung der Wasserkräfte verhältnismäßig einfach liegen, ist die Bauwürdigkeit der Gefälle innerhalb der badisch-schweizerischen Stromstrecke in größerem Umfange schon jetzt nachgewiesen. Ob aber sämtliche Gefällsstufen die Ausbeutung lohnen werden, steht dahin. Außer den Gefällen bei Rheinau, Laufenburg, Rheinfeldern und Wyhlen-Augst, deren Ausbeutung bisher den Gegenstand von Genehmigungsgesuchen gebildet hat, und von welchen die Rheinfelder Stufe bereits ausgebaut ist, während der Ausbau der Stufen bei Laufenburg und Wyhlen-Augst unmittelbar bevorsteht, sind es doch nur wenige Gefällsstrecken, welche ähnlich günstige Verhältnisse aufweisen. Unter diesen verdient

namentlich die Stufe bei Schwörstadt Beachtung. Ebenso ist nach dem zur Kenntnis der Regierung gelangten Entwürfe für die Ausnützung der Stromkräfte zwischen Waldshut und Albbruck anzunehmen, daß der Ausbau auch dieser Gefällsstufe lohnend sein wird.

Am badisch-elsässischen Rhein zwischen Hünningen und Breisach wird die Kraftgewinnung durch das Erfordernis langer und kostspieliger Zu- und Ableitungskanäle verteuert. Der Ausbau der Gefälle wird ferner in hohem Maße durch die Anforderungen erschwert, welche im Interesse der Schifffahrt an die Einrichtungen zur Umleitung des Schiffverkehrs durch die Werkkanäle gestellt werden müssen. Namentlich ist es das Erfordernis großer Kammer-schleusen zur Überwindung der Gefällsstufen bei den Kraftwerken, welches die Anlagen für die Ausbeutung der Wasserkräfte belastet. Von dem Schicksal des zur Genehmigung stehenden Rheinwerkes Mühlhausen (Kembs) wird wohl die Entscheidung darüber abhängen, ob die Wasserkräfte dieser Stromstrecke nach den derzeitigen Verhältnissen wirtschaftlich ausnützbar sind.

In der Rheinstrecke von Breisach bis Kehl tritt zu der vorerwähnten Schwierigkeit der Umstand, daß infolge des schon merklich abnehmenden Stromgefälles die Zuleitungskanäle zu den Kraftwerken erheblich länger und daher teurer werden als in der Stromstrecke oberhalb. Bestrebungen, die Wasserkräfte in größerem Umfange nutzbar zu machen, sind hier bisher noch nicht hervorgetreten. Die Möglichkeit einer wirtschaftlichen Ausnützung der Kräfte dieser Stromstrecke steht einstweilen noch völlig dahin.

Am Neckar ist die Gewinnung der nutzbaren Wasserkräfte an die Verwirklichung der Neckarkanalisierung gebunden. Eine Entschließung der beteiligten Regierungen über die Ausführung dieses Werkes ist erst möglich, wenn der bezügliche Entwurf in allen Teilen fertiggestellt sein wird. Ohne die Kanalisierung ist an eine Ausnützung der Wasserkräfte des Neckars nicht zu denken. Auch muß es sich erst noch zeigen, ob die Benützung der Gefälle, welche durch die Haltungen des kanalisierten Flusses sich ergeben, wirtschaftlich lohnend ist.

Bezüglich der Gewässer des Schwarzwaldes ist bereits bei der Behandlung der einzelnen Flußgebiete auf die mannigfachen Bedenken hingewiesen worden, welchen die Gewinnung der Wasserkräfte in großem Maßstabe begegnet. Die hohe kulturelle Entwicklung der Schwarzwaldtäler und ihre starke

Besiedelung weisen im allgemeinen darauf hin, mit den Anlagen für die Ausnützung der Wasserkräfte die weniger bewohnten oberen Flußgebiete, welche auch die stärkeren Gefälle besitzen, aufzusuchen. Dem steht aber im allgemeinen der geringe Umfang der verbleibenden Einzugsgebiete und der daraus trotz der relativ großen Wasserergiebigkeit der höheren Lagen unzulängliche Wasserzufluß entgegen. Die Anlagen, welche für die Erstellung regulierbarer Hochdruckwerke erforderlich sind, greifen daher vielfach in das Bereich der Talstrecken über, in welchen die Benützung des fließenden Wassers für die wirtschaftlichen Zwecke der Anwohner bereits eine namhafte Rolle spielt, während gleichzeitig die abnehmenden Talgefälle die kostspieligen Einrichtungen für die Zusammenführung der erforderlichen Betriebswassermengen weitläufig und daher weniger lohnend gestalten. Die Zeichnungen in den Karten, Blatt 5 bis 11, reden in dieser Hinsicht eine eindringliche Sprache. Daß das Wasser in dem daselbst ersichtlichen Umfange den Wasserläufen entzogen und meist im Innern der Berge abgeleitet werden kann, erscheint vollständig ausgeschlossen.

Wenn die Entziehung des Wassers auf weite Strecken für die zahlreichen vorhandenen Triebwerke auch durch die Zuweisung von elektrischer Energie entschädigt werden kann, so ist dies doch nur mit Beeinträchtigung des wirtschaftlichen Wertes der Kraftleistung der zu erstellenden Hochdruckwerke sowie mit namhaften Aufwendungen für die Einrichtungen möglich, welche für die Zuteilung und Umwandlung des elektrischen Stromes in motorische Kraft erforderlich sind. Die Kraftleistung der neuen Werke wird ferner dadurch geschwächt, daß ein mehr oder weniger ansehnlicher Teil der natürlichen Wasserführung zur Bewässerung von Wiesen benützt wird und diesem Verwendungszwecke nicht oder günstigstenfalls nur unter Gewährung namhafter Geldentschädigungen entzogen werden kann. Ebenso ist die Erhaltung einer gewissen Wasserführung in den Flußläufen im Interesse der Fischerei sowie ferner überall da geboten, wo die fließende Wasserwelle zur Ableitung von häuslichen Abwassern in Ortschaften oder von Abwassern industrieller oder gewerblicher Unternehmungen dient. In vielen Fällen wird sich auch eine lebhaftere Bewegung gegen das Trockenlegen der Flußläufe im Interesse der Erhaltung der landschaftlichen Schönheit der Schwarzwaldtäler geltend machen.

Besonders eingreifend in die Lebensverhältnisse

der Talbewohner sind die Staubeckenanlagen. Es hat sich gezeigt, daß den Stauseen beinahe überall mehr oder weniger zahlreiche Wohnstätten, Gehöfte und Anwesen zum Opfer fallen müssen, wenn die vorhandenen Wasserkräfte in rationeller und umfassender Weise ausgenützt werden sollen. In verschiedenen Fällen, so namentlich an der Kinzig und Elz kommt sogar die Einstauung ganzer Ortschaften oder größerer Ortsteile in Frage. Ebenso erfordern die Staubecken beinahe durchweg die Verlegung von Talstraßen, welche mit erheblichen Kosten verbunden ist.

Mißlich für die Kraftgewinnung und sie in finanzieller Hinsicht in hohem Maße belastend sind ferner die vielfach sehr großen Höhen, welche den Talsperren gegeben werden müssen, um einigermaßen wirksame Staubeckenräume zu erzielen. Gerade in dieser Hinsicht treten die im allgemeinen wenig günstigen Verhältnisse des Schwarzwaldes für die Kraftgewinnung in großem Maßstabe so recht hervor. Daß Staumauern bis zu 75 m Höhe, wie sie den Anordnungen für die Ermittlung der Kräfte im Interesse der Erzielung möglichst großer Staubecken zugrund gelegt worden sind, tatsächlich lohnen werden, ist nicht wohl anzunehmen. Staumauern bis zu 80 m Höhe sind zwar schon ausgeführt worden*); es ist dies aber bisher nur bei Unternehmungen von entsprechend gewaltiger wirtschaftlicher Tragweite geschehen. In Deutschland ist die größte ausgeführte Talsperre, jene an der Urft in der Eifel, 52,5 m hoch. Daß über dieses Maß, welches schon sehr große Massen von Mauerwerk erfordert, deren Herstellung eine lange Bauzeit verlangt und viele Millionen kostet, sehr erheblich hinausgegangen werden können, ist für die Verhältnisse des Schwarzwaldes nicht eben wahrscheinlich.

Der Ausbau der Wasserkräfte des Schwarzwaldes wird sich nach dem Gesagten aller Voraussicht nach auf nur wenige, günstigere Verhältnisse aufweisende Gefällsstufen beschränken. Wenn neben den Murgwasserkraften etwa noch in beschränktem Umfange die bedeutenderen Gefällsstufen an der Kinzig, die Stufe an der wilden Gutach, sowie die Wasser-

kräfte im Schlüchtgebiet und am Oberlaufe der Wutach, vielleicht auch noch einige kleinere Kräfte (z. B. bei Triberg) als ausbaufähig sich erweisen, so wird damit die Ausbaumöglichkeit durch regulierbare Hochdruckwerke auf abschbare Zeit wohl erschöpft sein. Indessen erscheint es keineswegs ausgeschlossen, daß der Ausnützbarkeit der Kräfte in größerem Maßstabe wesentlich engere Grenzen gezogen sind. Nimmt man an, daß von dem ständig verfügbaren Teile der Großwasserkräfte des badischen Schwarzwaldes, welcher zu 164 740 PS ermittelt worden ist, etwa der dritte Teil in regulierbarer Weise ausgenützt werden kann, so wird dies vermutlich eher zu hoch als zu tief ge-
griffen sein.

Inwieweit der unständige*) Teil der ausbaufähigen Kräfte genützt werden kann, bedarf in jedem einzelnen Falle der besonderen Überlegung. Im allgemeinen kann angenommen werden, daß ebenso wie bei den Niederdruckwerken am Rhein die Gewinnung mindestens eines Teiles auch der unständigen Kräfte lohnen wird, gegebenenfalls unter Zuzug von Hilfskräften, welche vielleicht von den Werken am Rhein geliefert werden könnten. Immerhin wird die obere Grenze der tatsächlich benützbaren Kräfte weit unter der verfügbaren Höchstkraft, vielleicht auch unter dem Durchschnittsbetrage der Wasserkraft bleiben.

Nach den vorstehenden Ausführungen ist somit die Aussicht auf eine umfassende Ausnützung der großen noch brachliegenden Wasserkräfte des Landes nur zum Teil und nur bedingungsweise vorhanden.

Um so berechtigter ist die Frage, inwieweit die ausbaufähigen Kräfte ausreichen werden, um dem Bedarfe des Landes an Wasserkraften zu entsprechen. Hierbei handelt es sich vor allem um den Kraftbedarf des Staates, insbesondere der staatlichen Eisenbahnverwaltung. Die Anwendbarkeit des elektrischen Betriebes von Nebenbahnen überall da, wo hinreichend billige Wasserkräfte zur Verfügung stehen, ist durch praktische Beispiele des Auslandes hinreichend dargetan. Auch hat eine von der Generaldirektion der Staatseisenbahnen im März 1906 den

*) Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1905, S. 184. Staubecken am Salt River im nordamerikanischen Staat Arizona, dient Bewässerungszwecken. Das Becken faßt 1200 Millionen Kubikmeter, die Staumauer ist 80 m hoch.

Gleiche Zeitschrift 1905, S. 537. Croton-Sperre, Vereinigte Staaten von Nordamerika. Höhe 80 m, Stauraum 114 Millionen Kubikmeter.

*) Wenn hier von dem unständigen Teile der Wasserkräfte gesprochen wird, so geschieht dies ungeachtet der Möglichkeit, daß auch der ständige Teil der Kräfte je nach den Schwankungen des Kraftbedarfes in den einzelnen Jahreszeiten und während der einzelnen Tage vermöge der Wasseraufspeicherung variiert werden kann. Dabei ist die Größe, welche den Staubecken gegeben werden muß, durch den Verlauf des Kraftbedarfes bestimmt. Je mehr sich dieser dem Verlaufe der natürlichen Wasserlieferung nähert, um so kleiner können die Staubecken sein.

Landständen vorgelegte Studie die Umwandlung des Dampfbetriebes der Wiesetalbahn einschließlich der Linien Leopoldshöhe-Lörrach und Schopfheim-Säckingen in den elektrischen Betrieb unter Verwendung von Rheinwasserkräften des künftigen Werkes bei Wyhlen-Augst als vorteilhaft ergeben. Ob und in welchem Umfange Aussicht besteht, die Elektrifizierung des Bahnbetriebes, wenn nur erst mit dem elektrischen Betrieb der Wiesetalbahn begonnen ist und hierüber nähere Erfahrungen vorliegen werden, auch auf die Hauptbahnen des Landes ausdehnen zu können, mag vorläufig noch dahinstehen. Auch sind wohl noch mannigfache Schwierigkeiten, sowohl bau- und betriebstechnischer als wirtschaftlicher Natur zu überwinden, ehe an eine solche Ausdehnung herangetreten werden kann. Immerhin muß damit gerechnet werden, daß die Frage der Einführung des elektrischen Betriebes auch für die Hauptbahnen über kurz oder lang spruchreif wird, und es erscheint daher völlig gerechtfertigt, wenn der Staat die für den Eisenbahnbetrieb erforderlichen und geeigneten Wasserkräfte soweit immer möglich sich zu sichern sucht.

Hiervon ausgehend hat die Großh. Eisenbahnverwaltung den Bedarf an Kräften festgestellt, welche bei einer etwaigen Einführung des elektrischen Betriebes für das gesamte Eisenbahnnetz des Landes nötig wären. Mit Ausnahme der Odenwaldbahn, welche für eine zweckmäßige Verwertung der Wasserkräfte des badischen Oberlandes etwas entfernt liegt, würden unter der Annahme einer künftigen Erweiterung des derzeitigen Kraftbedarfes um 35% im Dauerbetrieb 32 000 PS ausreichen. Jedoch müßte die Kraft derart beweglich sein, daß sie sich den vorkommenden größten Schwankungen des Kraftbedarfes anzupassen vermag.

Für die Verteilung der Kraft auf das Bahnnetz sind nach Mitteilung der Eisenbahnverwaltung vier Speisungspunkte anzunehmen, welche etwa nach Rastatt, Hausach, Emmendingen und Waldshut zu liegen kämen. Jeder dieser Stellen wäre eine Kraftmenge von 8000 PS zuzuführen, indessen könnte die Austeilung auf die einzelnen Punkte auch eine mehr oder weniger ungleichmäßige sein.

An der Murg werden die zur Speisung des Kraftnetzes bei Rastatt erforderlichen Wasserkräfte reichlich vorhanden sein, wenn außer dem Schwarzenbachbecken die Staubecken an der Raumünzach und an der Schönünzach erstellt sein werden. Im Kinziggebiet könnte die bei Hausach erforderliche Kraftmenge voraussichtlich durch die Stufe

Steinach ohne Inanspruchnahme württembergischen Gebietes gewonnen werden, wenn man sich zur Erstellung des Staubeckens am Wolfbach, also zur Enteignung und Einstauung des Ortes Oberwolfach entschließt. Im Gebiete der Elz wird dagegen die zu gewinnende Energie weit unter der Speisungsmenge von 8000 PS zurückbleiben. Im Gebiete der Wutach, namentlich an der Schlucht und ihren Zuflüssen, werden jedoch aller Voraussicht nach so große Wasserkräfte erhältlich sein, daß nicht nur die Speisungsstelle bei Waldshut ausreichend versorgt werden kann, sondern daß noch ein Überschuß zur teilweisen vielleicht auch zur vollständigen Deckung des Ausfalles bei Emmendingen verfügbar ist.

Hiernach würden, vorausgesetzt, daß die erwähnten Wasserkräfte technisch und wirtschaftlich als ausbaufähig sich erweisen, die Schwarzwaldflüsse allein genügen, um für den Eisenbahnbetrieb ausreichende und im großen und ganzen geeignet gelegene Kräfte zu liefern. Indessen erscheint es doch ratsam, für die Zwecke des Bahnbetriebes bis auf weiteres auch die Möglichkeit der Verwendung geeignet gelegener Wasserkräfte des Rheines vorzubehalten, dies um so mehr, als die Deckung des ständigen Teiles der Betriebskräfte der Eisenbahnen wohl zweckmäßig den Hochdruckwerken des Schwarzwaldes abgenommen und den Niederdruckwerken am Rhein übertragen wird. Für den Fall, daß die Eisenbahnverwaltung ein eigenes Kraftwerk am Rhein erstellen wollte, würde sich hierzu die Gefällsstufe bei Schwörstadt, deren Ausbeutung aus diesem Grunde dem öffentlichen Wettbewerbe vorläufig entzogen worden ist, besonders eignen. Ebenso könnte auch der Bezug von Wasserkräften am badisch-elsässischen Rheine in Betracht kommen.

Für den elektrischen Betrieb der Odenwaldbahn ist eine Kraftleistung erforderlich, welche im Dauerbetrieb 7 500 PS entspricht. Indessen beträgt der Kraftbedarf zeitweise über das Dreifache dieser Energiemenge, nämlich bis zu 24 000 PS. Die Kräfte des Neckars sind nach den hierüber gemachten Angaben unter Zuzug der vorgesehenen Dampfkraftzentralen annähernd imstande, diese Kraftmenge zu decken. Auch könnte, um die Dampfkraftaushilfe günstiger zu gestalten, an eine elektrische oder hydraulische*) Akkumulierung der Kräfte gedacht werden.

*) Vgl. die Fußnote S. 10.

Dem Kraftbedarfe von Gemeinden, von Industrie und Gewerbe stehen im Schwarzwalde jene Wasserkräfte zu Gebot, welche für den Eisenbahnbetrieb nicht beansprucht werden. Soweit dabei auf regulierbare Hochdruckwerke abgehoben wird, wird dies allerdings, sofern die Elektrifizierung der Eisenbahnen des Landes in vollem Umfange durchgeführt würde, nur der kleinere Teil sein. Dagegen steht nichts entgegen, größere brachliegende Kräfte, welche den Ausbau vermittelt regulierbarer Hochdruckwerke nicht lohnen, in der bisherigen Weise, d. i. ohne Wasserausgleich, und soweit erforderlich, unter Zuzug der Dampfkraft nutzbar zu machen. Auch mag eine Akkumulierung vermittelt Schwellweihern, welche den Wasserzufluß während der Nacht aufspeichern und zur Benützung für den Tag aufsparen, für einzelne Triebwerke sowohl, wie für längere Flußstrecken von Nutzen sein.

Wo an den Schwarzwaldflüssen, sei es zum Zwecke des Eisenbahnbetriebes, sei es zu anderweitiger Benützung, regulierbare Hochdruckwerke errichtet werden, erwächst ferner den an den Flußläufen unterhalb gelegenen Triebwerken der nicht zu unterschätzende Vorteil, daß die Niederwasserstände, vielleicht auch die Mittelwasserstände namhaft verbessert werden, und daß die Kraftgewinnung gleichmäßiger sich gestaltet. Gegebenenfalls wird es auch möglich sein, die Triebwerke den neuen Verhältnissen entsprechend zu erweitern und die Hilfskräfte der im Gebrauch befindlichen Dampfmaschinen einzuschränken.

Für den südlichsten Teil des Schwarzwaldes bietet der Rhein für alle Zwecke der Kraftverwertung einen in absehbarer Zeit nicht zu erschöpfenden Vorrat an Wasserkräften. Mit dem Vorschreiten ihres Ausbaues ist entlang des Stromes hauptsächlich auch reiche Gelegenheit zur Ansiedelung neuer industrieller Unternehmungen geboten. Durch das Kraftwerk bei Wyhlen-Augst, sowie durch das Kraftwerk Laufenburg werden schon in wenigen Jahren gewaltige Kraftmengen verfügbar sein, deren völlige Unterbringung wohl geraume Zeit erfordern wird.

Gründe zu der Besorgnis, daß der Ausbau der Wasserkräfte hinter der Entwicklung der wirtschaftlichen Verhältnisse des Landes und der Zeit zurückbleiben werde, sind sonach vorläufig nicht vorhanden. Ebensowenig ist zu befürchten, daß die Vorräte an Wasserkräften den künftig an sie herantretenden Anforderungen nicht werden entsprechen können. Immerhin erscheint es aber rat-

sam, mit den vorhandenen Wasserkräften häuslicherisch zu verfahren und sie derart auszunützen, daß dadurch für die Allgemeinheit die größtmöglichen Vorteile erzielt werden.

Um dies zu erreichen, ist vor allem dafür zu sorgen, daß die in der Natur verfügbaren großen Wasserkräfte, welche in einheitlicher Weise ausgebaut werden können, nicht durch einen unregelmäßig nur teilweisen Ausbau zersplittert werden. Bisher stand das Verfügungsrecht über die Benützung des Wassers dem Staate nur an den öffentlichen Gewässern des Landes zu. Um eine großzügige Ausnützung der Wasserkräfte aber auch an den nichtöffentlichen Gewässern zu ermöglichen, wird gegenwärtig eine Änderung des bestehenden Wassergesetzes erwogen. Ferner ist es aber auch nötig, die Flußstrecken und Gefälle zu kennen, welche für eine derartige Ausnützung in wirtschaftlicher Hinsicht sich eignen.

Für den Ausbau der Wasserkräfte des Rheines bieten hierzu die Ausführungen des XII. Heftes der Beiträge zur Hydrographie des Landes, sowie die weiteren Ausführungen der vorliegenden Arbeit die erforderlichen technischen Grundlagen. Ebenso ist am Neckar eine Zersplitterung der Kräfte nicht zu besorgen.

Dagegen genügt der Überblick, welcher über die Großwasserkräfte des Schwarzwaldes gegeben worden ist, nicht, um erkennen zu lassen, an welchen Flußstrecken ein einheitlicher Ausbau der Wasserkräfte sich lohnen wird und an welchen nicht. Es ist daher nötig, den wirtschaftlichen Wert dieser Kräfte an der Hand von generellen Entwürfen, welche erst noch bearbeitet werden müssen, näher kennen zu lernen. Die vorstehende Arbeit enthält bereits eine Reihe von Anhalten und Fingerzeigen, in welcher Richtung sich diese weiteren Untersuchungen zu bewegen haben werden.

Im allgemeinen werden die Entwürfe auf die Darstellung der grundlegenden Anordnungen der wasserbaulichen Anlagen in der topographischen Karte, sowie auf die Fertigung von Längen- und Querschnittzeichnungen und von Kostenvoranschlägen sich beschränken können, während die konstruktive Seite, da zur Veranschlagung der einzelnen Bauteile vielfach Erfahrungspreise zu Gebot stehen, minder wichtig ist. Dagegen werden die Entwürfe, so weit immer möglich, schon die örtlichen Verhältnisse berücksichtigen und sich ihnen anpassen müssen. Namentlich wird hinsichtlich der Anlage von Staubecken und Druckstollen unter

Zuzug von geologischen Sachverständigen geprüft werden müssen, ob die Untergrundverhältnisse für die Erstellung der Talsperren sowie für die Wasseraufspeicherung unter hohem Druck geeignet sind. In wirtschaftlicher Hinsicht werden sämtliche Eingriffe in bestehende Eigentums- und Wasserbenutzungsrechte festzustellen und die sich ergebenden, die Hochdruckwerke belastenden Entschädigungen richtig zu bewerten sein.

Eine ganz besondere Sorgfalt erfordert ferner die richtige Einschätzung der in der Natur verfügbaren Wassermengen, nach deren Umfang sich die allgemeine Anordnung und die Leistungsfähigkeit der Werke bemißt. Die geringe Kenntnis der Wasserführung der Schwarzwaldflüsse hat sich schon in der vorstehenden mehr allgemeinen Arbeit recht mißlich geltend gemacht. Es erscheint daher nötig, diese Kenntnis nach Möglichkeit zu erweitern und zu diesem Zweck mindestens an den für die Kraftgewinnung wichtigeren Flußstrecken fortlaufende Wasserstandsbeobachtungen in genügender Anzahl einzurichten und diese mit zeitweisen Wassermessungen zu verbinden.

Bei der Anordnung der Projekte, bei der Bemessung der Größe der Staubecken und des Umfangs der Kraftwerke wird ferner, soweit erforderlich und angängig, schon auf den Zweck Bedacht zu nehmen sein, welchem die Wasserkräfte zu dienen haben werden. Ein und dieselbe Kraft kann

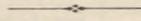
sehr wohl für einen bestimmten Zweck rentabel sein, für einen anderen, der eine geringere Ausnützung zuläßt bzw. eine umfassendere Anlage des eigentlichen Kraftwerkes und der Einrichtungen für die Wasserzuleitung verlangt, dagegen nicht. Von Bedeutung ist ferner der Grad, in welchem die unständigen Kräfte zur Kraftgewinnung mit herangezogen werden können, sowie die Frage der zeitweisen Kraftergänzung, sei es, daß diese durch andere Wasserkraftwerke, namentlich durch jene am Rhein, sei es, daß sie durch Dampfmaschinen geleistet wird.

Die Untersuchung der Wasserkräfte des Schwarzwaldes nach der wirtschaftlichen Seite wird einen Anhalt dafür geben, inwieweit sich diese Kräfte für die Ausnützung zu staatlichen Zwecken tatsächlich eignen, und es wird erst hiernach eine Entschliebung darüber getroffen werden können, inwieweit es für den Staat sich empfiehlt, den Bau von Wasserkraftanlagen selbst in die Hand zu nehmen. Weiter wird sich zeigen, in welchem Umfange ein Zusammenwirken der Niederdruckwerke am Rhein und am Neckar mit den regulierbaren Hochdruckwerken des Schwarzwaldes angängig und zweckmäßig wäre, und es wird dadurch eine Grundlage gegeben sein, um beurteilen zu können, welche Wege und Maßnahmen sich empfehlen, um die Vorteile eines solchen kombinierten Betriebes ihrer Bedeutung entsprechend dem Lande nutzbar zu machen.

Gesetzgebungsgeschichte

Die Entwicklung einer Verfassungsgesetzgebung im Reich seit Weyler-Angel 1849

ANLAGEN.



Genehmigungsbescheid

die Errichtung einer Wasserkraftanlage im Rhein bei **Wyhlen-Augst** betr.

Unter Bezug auf Artikel 5 der Übereinkunft vom 10. Mai 1879, betr. den Wasserverkehr auf dem Rhein von Neuhausen bis unterhalb Basel und auf Grund der §§ 1, 37 ff. des Wassergesetzes vom 26. Juni 1899, der §§ 16 ff. der Vollzugsverordnung hierzu vom 8. Dezember 1899, sowie der §§ 16 der Reichsgewerbeordnung und §§ 10 ff. der Vollzugsverordnung dazu wird nach stattgehabtem Benehmen mit dem Schweizerischen Bundesrat und den Regierungen der Kantone Aargau und Baselland und, soweit erforderlich, mit Ermächtigung des Großh. Ministeriums des Innern der Aktiengesellschaft Kraftübertragungswerke Rheinfelden und dem Kanton Baselstadt die

Genehmigung

erteilt, eine Wasserwerksanlage im Rhein bei Wyhlen-Augst unter nachstehenden Bedingungen zu errichten und zu betreiben.

Diese Genehmigung tritt erst dann in rechtliche Wirksamkeit, wenn die beteiligten Regierungen die für ihr Staatsgebiet erteilten Genehmigungen mitgeteilt und durch Austausch von Erklärungen festgestellt haben, daß die Konzession in den drei beteiligten Staaten unter Zugrundlegung übereinstimmender Pläne erteilt ist und die Bedingungen der erteilten Konzessionen in den Punkten, welche die beiderseitigen Interessen gleichzeitig berühren und daher einer gleichmäßigen Regelung bedürfen, sich in Übereinstimmung mit den nachstehenden Bedingungen befinden.

Auch behält sich die Großh. Regierung vor, die rechtliche Wirksamkeit der Genehmigung davon abhängig zu machen, daß die gegen das Genehmigungsgesuch erhobenen Einsprachen, auch diejenigen privatrechtlicher Natur, soweit dieselben von ihr als begründet erachtet werden, zuvor eine sachgemäße Erledigung gefunden haben.

I. Gegenstand des Unternehmens und polizeiliche Bedingungen.

§ 1. Die Genehmigung umfaßt die Ausnützung des Gefälles und der Wassermenge des Rheines zwischen Rheinfelden und Wyhlen-Augst, jedoch mit folgenden Einschränkungen:

1. Der Aufstau des Stromes durch das Stauwehr unterhalb der Mündung der Ergolz darf bei allen Wasser-

ständen die Höhe von 263,5 m über Meer (schweiz. Präzisions-Nivellement) nicht übersteigen.

2. Die Wassermengen dürfen jeweils nur soweit benützt werden, als sie nicht erforderlich sind, um die im Interesse der Schifffahrt, der Flößerei und Fischerei jetzt oder künftighin zu erstellenden Einrichtungen zu speisen.

§ 2. Den Unternehmern wird gestattet, behufs Ausnützung der Wasserkraft folgende Bauwerke auszuführen:

1. ein Stauwehr im Rhein unterhalb der Ergolz, rechtwinklig zur Stromrichtung, bestehend aus einer gemauerten Schwelle, steinernen Pfeilern und eisernen Schützen nebst eisernem Bedienungssteg und einer auf die Pfeiler aufgelagerten, gewölbten, fahrbaren Brücke;
2. zwei Turbinenanlagen an den beiden Ufern des Stromes unmittelbar oberhalb des Stauwehres parallel zur Stromrichtung;
3. zwei Ablauf-(Unterwasser-)Kanäle zu beiden Seiten des Stromes mit 41,5 m Sohlenbreite und geböschten Ufern.

§ 3. Zur Wahrung der Interessen des Wasser-schutzes, des Wasserverkehrs und der Fischerei sind von den Unternehmern folgende Herstellungen zu bewirken:

1. ein Leitdamm längs des rechtsseitigen Rheinuferes vom obern Ende des Einlaufes des Rheinarmes bei der Insel Gewerth bis zu der Turbinenanlage;
2. ein Leitdamm am linksseitigen Stromufer vor der einzustauenden Mündung und Niederung der Ergolz;
3. eine Schiff- und Floßschleuse von 36 m nutzbarer Länge und 8,5 m lichter Weite am linksseitigen Stromufer am oberen Ende der Turbinenanlage und des Ablaufkanales;
4. drei Fischtreppe — zwei am oberen Ende der beiden Ablaufkanäle auf der badischen und auf der schweizerischen Seite, die dritte am Ende des Stauwehres auf der badischen Seite.

Auch in Zukunft haben die Unternehmer alle vom Gesichtspunkte der oben gedachten Interessen erforderlichen Einrichtungen und Maßnahmen auf Aufforderung der zuständigen Behörden zu treffen.

§ 4. Die Genehmigung der Bauanlagen (§§ 2 und 3) geschieht auf Grund der von den Kraftübertragungswerken Rheinfelden und dem Kanton Baselstadt mit Eingaben d. d. Basel und Rheinfelden, den 30. Dezember 1903, eingereichten Pläne, Beschreibungen und Berechnungen, mit

den im folgenden festgesetzten Änderungen, Ergänzungen und Bedingungen.

§ 5. In dem Leitdamm am badischen Ufer bei der obern Abzweigung des jetzigen Rheinarmes ist zwischen der Insel Gewerth und dem Ufer ein Überfall von 60 m Länge zu erstellen, dessen Krone auf der Kote 263,4 (schweiz. Präzisionsnivellement), d. i. 0,1 m tiefer liegt, als der gestaute Wasserspiegel beim Wehr.

§ 6. Der Leitdamm am linksseitigen Stromufer ist in seinem oberen Teil bis zur Mündung der Ergolz hochwasserfrei anzulegen.

§ 7. In dem Stauwehr sind bei gleicher Höhe der festen Wehrschwelle — 254,50 m über Meer (schweiz. Präzisionsnivellement) — statt 11 Öffnungen zu 15 m 10 Öffnungen mit 17,5 m lichter Weite anzulegen.

Die Länge der Pfeiler muß den statischen Anforderungen des vermehrten Wasserdruckes genügen.

Die Verkleidung des festen Wehrkörpers in sämtlichen Öffnungen ist in solidester Weise zu verankern.

Sofern der gewachsene Felsen unterhalb des Wehres bei der Bauausführung nicht als ausreichend widerstandsfähig sich erweist, ist das Sturzbett entsprechend zu befestigen.

In ihrer höchsten Lage müssen die Unterkanten der Wehrschützen 1,5 m über dem gestauten Oberwasserspiegel sich befinden.

Die stromaufwärts gerichteten Kanten der Bogen der gewölbten Brücke sind an den Kämpfern abzuschrägen.

Die Geschwindigkeit, mit welcher die Wehrschützen von Hand aufgezogen werden können, muß in einer Stunde mindestens 0,5 m betragen.

Die Anschlußmauer zwischen dem Wehr und der Turbinenanlage am badischen Ufer, welche nur in einer Stärke von 2 m projektiert ist, muß ebenso stark ausgeführt werden, wie die entsprechende Mauer auf der schweizerischen Seite.

§ 8. Die Stärke der Grundmauer vor den Einläufen zu den Turbinenkammern ist von 2 auf 3 m zu erhöhen.

§ 9. So oft während der Tageszeit, d. i. eine Stunde vor Sonnenaufgang bis eine Stunde nach Sonnenuntergang das Durchschleusen eines Fahrzeuges durch die Kammerschleuse verlangt wird, hat dies durch den von dem Wasserwerk zu bestellenden Schleusenwart unentgeltlich zu geschehen.

§ 10. Für die Verschlussvorrichtungen der Wehröffnungen, sowie der Einläufe zu den Turbinen und der Floß- und Schiffschleuse, ebenso wie für Brücken und Aufziehvorrichtungen sind vor der Inangriffnahme der Bauarbeiten Einzelzeichnungen nebst statischer Begründung einzureichen, welche der Guttheißung durch die zuständigen technischen Behörden unterliegen.

§ 11. Der Uferschutz — einschließlich Unterhaltung — zwischen der Rheinfelder Brücke und 600 m unterhalb des Stauwehres, einschließlich der eingestauten Mündungsstrecke der Ergolz liegt den Unternehmern ob; insbesondere sind dieselben verpflichtet, die jeweils von den zuständigen badischen und schweizerischen Behörden bezeichneten Arbeiten auszuführen.

Bevor mit der Einstauung begonnen wird, sind alle im Interesse des Uferschutzes notwendigen Arbeiten vorzunehmen, welche nach erfolgter Einstauung nicht mehr oder

nur mit besonderen Schwierigkeiten ausgeführt werden können.

Die Großh. Regierung behält sich vor, soweit auf der Uferstrecke oberhalb der Rheinfelder Brücke bei vorzunehmenden Unterhaltungsbauten infolge der Erstellung und des Betriebs der Wasserwerksanlage nachweislich Mehrkosten entstehen, hierfür die Konzessionsinhaber haftbar zu machen.

§ 12. An den Fischwegen sind folgende Änderungen vorzunehmen:

- a) die Tiefe der Becken soll 0,80 m betragen;
- b) die Schlupflöcher sind 0,30 m breit und 0,40 m hoch herzustellen;
- c) Boden und Wände der Becken sind möglichst rau auszuführen, damit sie einem natürlichen Bachbette gleichen.

An dem Fischweg am oberen Ende des rechtsseitigen Unterwasserkanals ist der untere Eingang näher an das Turbinenhaus heranzurücken.

Der Fischweg am rechtsseitigen Ende des Stauwehres soll nach dem von den Unternehmern der Konferenz vorgelegten Plane — Blatt 19 Variante a — ausgeführt werden, jedoch mit der Änderung, daß die Lichtöffnungen am zweiten und dritten Becken von unten um 0,50 bis 0,80 m erhöht werden.

Die Unternehmer sind verpflichtet, die von den beteiligten Staaten jetzt oder später zur Ermöglichung des Aufstiegs der Fische für erforderlich erachteten Anlagen herzustellen.

Von 400 m oberhalb bis 300 m unterhalb des Stauwehres ist jeder Fischfang verboten und ist diese Strecke durch deutliche Marken zu bezeichnen.

Der Zutritt zu den Fischwegen ist gegen Unberufene abzuschließen; den staatlichen Organen der Fischereiaufsicht müssen die Werkanlagen dagegen jederzeit zugänglich sein.

§ 13. Die Stauung des Rheines bei den Pegelständen Basel über 2,80 m darf die derzeitigen Wasserstände 50 m oberhalb der Rheinfelder Brücke nicht überschreiten.

Zum Zwecke der Kontrolle sind drei Limmigraphen von den Unternehmern zu errichten:

1. etwa 50 m oberhalb der Rheinfelder Brücke am linken Ufer,
2. am oberen Vorkopf beim Maschinenhaus am linken Ufer,
3. etwa 540 m unterhalb des Wehres am linken Ufer.

§ 14. Innerhalb sechs Monaten nach erfolgter Genehmigung der Wasserwerksanlage haben die Unternehmer die nach den vorstehenden Bedingungen umgearbeiteten und ergänzten Pläne nebst Bauprogramm den zuständigen Behörden zuzustellen, und zwar:

eine Ausfertigung dem Schweizerischen Bundesrat in Bern, je zwei Ausfertigungen dem Regierungsrat des Kantons Baselland in Liestal und des Kantons Aargau in Aarau, sowie fünf Ausfertigungen dem Großh. badischen Bezirksamt Lörrach.

Bevor diese neuen Pläne sowie das Bauprogramm geprüft und den Bedingungen entsprechend gefunden worden sind und den Unternehmern hierüber Eröffnung zugegangen ist, darf mit den Bauarbeiten nicht begonnen werden.

§ 15. Die sämtlichen Bauwerke sind den Regeln der Technik entsprechend, in solider Weise herzustellen und stets in gutem Zustand zu erhalten. Ebenso ist bei der Wiederherstellung etwa eintretender Schäden zu verfahren.

§ 16. Ohne Erlaubnis der zuständigen Behörden dürfen Abtragmaterial und Schuttmassen nicht in das Rheinbett geworfen werden.

§ 17. Absenkungen des gestauten Wasserspiegels, welche zum Zweck zeitweiser Erhöhungen der Kraftleistung des Wasserwerks oder zu anderen Zwecken vorgenommen werden, können jederzeit untersagt werden, sofern und insoweit die dadurch verursachten Schwallungen zu Mißständen irgend welcher Art Anlaß geben.

§ 18. Bei Reparaturen am Stauwehr darf ohne Erlaubnis der zuständigen Behörden nie mehr als eine Schleusenöffnung außer Dienst gestellt werden.

§ 19. Das Kraftwerk darf ganz oder teilweise erst in Betrieb genommen werden, wenn das Stauwehr nebst den Bauten der Turbinenanlagen und den Landanschlüssen in jeder Hinsicht als widerstandsfähig und tüchtig befunden worden sind und sämtliche Verschuß- und Aufzugsvorrichtungen als betriebsfähig sich erwiesen haben.

§ 20. Wenn die Unternehmer früher oder später wünschen, Änderungen an den genehmigten Plänen oder Bauwerken vorzunehmen oder weitere Bauwerke zu erstellen, so haben sie hierfür bei den zuständigen Behörden ordnungsgemäß um Genehmigung einzukommen.

Wenn im öffentlichen Interesse nach Ansicht der beteiligten Regierungen Änderungen oder Ergänzungen der Wasserwerksanlagen geboten erscheinen, haben die Unternehmer den hierwegen ergehenden Auflagen zu entsprechen.

§ 21. Den Unternehmern steht ein Anspruch auf Schadloshaltung nicht zu, wenn früher oder später die zur Speisung und Betrieb eines Schiffahrtskanales, von Schiffschleusen oder Schiffshebewerken erforderliche Wassermenge dem Rhein entnommen würde.

Sofern solche der Schifffahrt dienenden Einrichtungen zweckmäßig in Verbindung mit Anlagen des Wasserwerks erstellt werden, hat die Unternehmung dieses Werks den Anschluß und die Mitbenützung zu dulden. Für die hieraus etwa erwachsenden Betriebsstörungen oder wesentlichen Schädigungen wäre der Unternehmung Ersatz zu leisten.

§ 22. Die Unternehmung ist verpflichtet, bei den Vorarbeiten und der Ausführung der baulichen Anlagen auf die auf badischem Gebiete, insbesondere auf der Insel Gewerth allenfalls vorhandenen Reste historischen Altertums (Gebäudereste, steinerne Brückenpfeiler und dergl.) von vornherein das nötige Augenmerk zu richten, von Wahrnehmungen über solche Funde, über alle Freilegungen von Bauwerken, alten Straßenkörpern, Brückenresten usw. durch Vermittelung des Großh. Bezirksamts Lörrach den Großh. Konservator der Altertümer in Karlsruhe behufs Veranlassung der genauen Aufnahme rechtzeitig, d. i. vor der Vornahme von Terrainveränderungen, in Kenntnis zu setzen, dessen Anordnungen über die tunlichste Erhaltung und die Art der Behandlung dieser Altertumsreste zu entsprechen und die Fundgegenstände unter genauer Bezeichnung des Fundorts der Großh. Altertümersammlung in Karlsruhe zu überweisen.

§ 23. Die Unternehmer sind verpflichtet, die in der benützten Flußstrecke sich bildenden schädlichen Ablagerungen und Anschwemmungen nach den Weisungen der zuständigen technischen Behörden auf eigene Kosten zu beseitigen.

Eine Feststellung des gegenwärtigen Zustandes soll durch Aufnahme der erforderlichen Querprofile vor der Einstauung durch die Uferstaaten auf Kosten der Unternehmer vorgenommen werden.

§ 23 a. Bevor mit der Einstauung begonnen wird, sind gemäß § 11 Absatz 2 im Interesse des Uferschutzes auf Grund besonderer, von den Unternehmern zu bearbeitenden und von den zuständigen Staatsbehörden gutzuheißenden Entwürfe folgende Arbeiten vorzunehmen:

a) Gemarkung Nollingen.

Sämtliche vorhandenen Ufermauern im Staubereich oberhalb und unterhalb der alten Rheinfelder Brücke bis zu dem Anwesen des Dr. Bark, Grundbuch Nr. 2635 a, sind in ihrem unteren Teil bis 0,5 m über die Linie des gestauten Niederwasserstandes — 0,0 m a. P. zu Basel — durch Auswechseln der schadhaften Steine und Ausfügen der Sichtflächen mit Zementmörtel in Stand zu setzen.

Die bestehenden Ufermauern sollen, soweit sie nicht hochwasserfrei sind, auf Verlangen der Eigentümer um das Maß erhöht werden, welches dem durch das Wasserwerk bewirkten Aufstau des ungestauten Wasserspiegels in der jeweiligen Höhe der derzeitigen Mauerkronen entspricht.

Das an den Rhein grenzende Grundstück des J. Benzinger-Dietschy, Grundbuch Nr. 2637, ist, soweit es eines solchen Schutzes entbehrt, durch eine Ufermauer zu schützen.

b) Gemarkung Warmbach.

Längs des Ortes Warmbach von dem oberen Ende des Pfarrgartens bis zum unteren Ende des Grundstücks Nr. 863 des Johann Gaß ist eine durchlaufende solide und dauerhafte Ufersicherung herzustellen. Diese Ufersicherung soll mindestens bis zur Höhe des gestauten Wasserspiegels ausgeführt werden, welche dem Wasserstand von 2,5 m a. P. zu Basel entspricht. Sie ist aber überall da, wo die bereits bestehenden Uferbefestigungen über den ungestauten Wasserspiegel bei 2,5 m a. P. zu Basel reichen, bis zu der Höhe des gestauten Wasserspiegels zu führen, welcher dem jeweiligen ungestauten Wasserstand in der Höhe des oberen Randes jener Befestigungen entspricht.

Die vorhandenen Uferbefestigungen, Mauern oder Pflasterungen können insoweit mitbenützt werden, als sie in die durchlaufende Ufersicherung ohne Bedenken sich einfügen lassen und von den Unternehmern in Stand gesetzt werden. Das rückliegende Gelände ist, soweit erforderlich, an die durchlaufende Ufersicherung in geeigneter Weise anzuschließen.

Die Uferhalde längs der Grundstücke Nr. 859 bis 836 unterhalb Warmbach ist, soweit sie nicht aus Felsen besteht, so zu sichern, daß der am oberen Rand der Halde hinziehende Fahrweg gegen Abbrüche und Rutschungen geschützt ist. Sofern die Unternehmer Grundstücke käuflich

erwerben, über welche jener Fahrweg oder die Zugänge zu ihm führen, haben sie den den Uferweg benützenden Grundeigentümern, insbesondere auch den Besitzern der Grundstücke Nr. 828, 829, 830 und 831 a das Zufahrtsrecht über die erworbenen Grundstücke unentgeltlich einzuräumen.

§ 23 b. Die Unternehmer haben die Eigentümer der Ufergrundstücke im Staubereich des Wehres für die Wertverluste zu entschädigen, welche das Ufergelände durch die dauernde oder zeitweise Einstauung oder durch die Wirkung des Stauens infolge der Hebung der Rheinwasserstände erfährt.

Die dem Dr. Karl Bischoff, Rechtsanwalt und Notar in Basel, gehörende Insel Gewerth auf der Gemarkung Wyhlen, welche vollständig eingestaut wird, sowie das Grundstück Nr. 32 des Alois Hiß in Warmbach nebst dem darauf befindlichen Wohnhause sind von den Unternehmern nach Maßgabe getroffener Vereinbarung käuflich zu erwerben.

Den Eigentümern der Grundstücke Nr. 748, 749 und 750 Gemarkung Warmbach, Gustav Gerspacher und Johann Gaß, ist für den Verlust der Sandausbeute am Rhein auf diesen Grundstücken Entschädigung zu leisten.

§ 23 c. Die Besitzer der im Staubereich anstoßenden Ufergrundstücke sind für die erschwerte Bewirtschaftung, soweit die Erschwerung durch den Aufstau des Wassers hervorgerufen wird, zu entschädigen.

Sollten nach Eintritt des Stauens Abbrüche und Rutschungen des Ufergeländes entstehen, so sind die Unternehmer außer zur Wiederherstellung eines geordneten und gesicherten Zustandes auch zur Entschädigung aller aus solchen Beschädigungen für die Eigentümer des betreffenden Geländes entstehenden Nachteile verpflichtet.

§ 23 d. Auf Verlangen der Firma Baumann-Streuli u. Cie. in Badisch-Rheinfelden ist der Pumpenraum nebst Pumpe des dieser Firma gehörenden Pumpwerkes am Rhein um das Maß der Stauwirkung höher zu legen, um welches der Rheinwasserstand in der Höhe der Sohle des Pumpenraumes gehoben wird.

Der Besitzer des Gasthauses Bellevue (Solbad) in Badisch-Rheinfelden, Direktor Jung der Natriumfabrik, ist für die Kraftverminderung seines Wasserrades am Rhein, welche infolge der durch die Stauwirkung des Wehres verminderten Stoßkraft des Wassers eintreten wird, durch Zuweisung elektrischer Kraft oder durch Geld zu entschädigen.

Dem G. Widmer, Drechsler in Warmbach, ist in gleicher Weise für die Kraftverminderung seines von dem Warmbach betriebenen Wasserrades durch Rückstau Entschädigung zu leisten, sofern die Unternehmer nicht vorziehen, das Triebwerk käuflich zu erwerben.

§ 23 e. Die Unternehmer sind, soweit es sich im Interesse der Sicherheit als notwendig erweisen sollte, auf Verlangen der zuständigen Behörde verpflichtet, am oberen Rande der Rheinuferhalden eine Schutzzeinfriedigung zu erstellen.

§ 23 f. Die von Fischereiberechtigten und Fischereipächtern erhobenen Einsprachen haben nach Maßgabe der getroffenen Vereinbarungen ihre Erledigung zu finden; die sachgemäße Erledigung der Einsprache der Gemeinde

Kleinlaufenburg, ebenso diejenige der Einsprache des Wilhelm Glaser in Basel bleibt zunächst vorbehalten.

§ 23 g. Die Unternehmer haben auf ihre Kosten die nötigen technischen Maßnahmen zur Sicherung des ungestörten Weiterbetriebs der Fähre bei Kaiseraugst zu treffen.

II. Administrative und wirtschaftliche Bedingungen.

§ 24. Die dem Kanton Baselstadt und der Aktiengesellschaft Rheinfelder Kraftübertragungswerke erteilte Konzession ist eine gemeinsame in dem Sinne, daß die beiden Konzessionsinhaber für die Befolgung der sie gemeinsam berührenden Konzessionsbedingungen solidarisch haftbar sind.

Sie haben gemeinsam im Großherzogtum Baden Rechtsdomizil zu nehmen und gegebenenfalls daselbst einen nach näherer Bestimmung der Großh. Regierung gemäß § 17 Absatz 3 der deutschen Zivilprozeßordnung geregelten Gerichtsstand zu begründen. Bevor dies geschehen, darf mit der Ausführung der Wasserwerksanlage nicht begonnen werden.

Die beiden Konzessionsinhaber werden gegenüber den badischen Behörden durch die Aktiengesellschaft Kraftübertragungswerke Rheinfelden vertreten.

§ 25. Zu jeder Änderung in der Person der Konzessionsinhaber, insbesondere zur Übertragung der Wasserwerkskonzession oder deren Ausnützung auf einen anderen Unternehmer ist die Zustimmung der Regierungen der drei konzessionierenden Staaten erforderlich.

Die in dieser Genehmigung in technischer und polizeilicher Hinsicht enthaltenen Bedingungen sind für den neuen Unternehmer unmittelbar wirksam; auch hat derselbe die übrigen in dieser Konzession enthaltenen Bedingungen zu beachten.

§ 26. Die Genehmigung wird auf die Dauer von 80 Jahren, vom Tage der Zustellung der Genehmigungsurkunde an gerechnet, erteilt.

§ 27. Die Genehmigung erlischt, wenn nicht von dem Zeitpunkte an gerechnet, an welchem den Gesuchstellern die Genehmigungsurkunde eingehändigt wurde:

- a) binnen 1 1/2 Jahren mit den Bauarbeiten begonnen und
- b) binnen längstens 7 Jahren die Wasserwerksanlage vollständig ausgeführt und wenigstens soweit in Betrieb gesetzt ist, als eine zu berücksichtigende Nachfrage nach Kraft vorhanden ist.

Außerdem erlischt der durch die Genehmigung begründete Anspruch

- c) durch den gegenüber dem Großh. Bezirksamt Lörrach ausgesprochenen Verzicht des Berechtigten;
- d) wenn nach erfolgter Herstellung und Inbetriebnahme der genehmigten Anlage während dreier Jahre die zur Ausübung der genehmigten Wasserbenutzung dienenden Einrichtungen im wesentlichen beseitigt waren oder während dieses Zeitraums innerhalb der bei dem Unternehmen beteiligten Grundstücke Änderungen bestanden haben, welche die Ausübung der genehmigten Wasserbenützung unmöglich machen;
- e) wenn nach erfolgter Herstellung und Inbetriebnahme der genehmigten Anlage, ohne daß die Voraussetzungen von lit. d. vorliegen, der Betrieb während drei

Jahren eingestellt war und hierauf die auf mindestens ein Jahr zu berechnende Frist, die dem Unternehmer auf Antrag anderer Beteiligter vom Großh. Bezirksamt Lörrach zur Wiederaufnahme des Betriebs unter Androhung des Rechtsnachteils, daß nach unbenütztem Ablauf der Frist die Genehmigung erlösche, bestimmt worden ist, unbenutzt abgelaufen ist.

Eine Verlängerung dieser Fristen wird von den die Konzession erteilenden Behörden gewährt werden, wenn dies durch elementare Ereignisse oder Zustände veranlaßt, im übrigen nur, wenn es durch sonstige von der Großh. Regierung im Einverständnis mit den übrigen konzessionierenden Regierungen als erheblich erachtete Gründe gerechtfertigt ist.

§ 28. Die durch das Unternehmen nutzbar gemachten Wasserkräfte des Rheins, und zwar die ständigen und unständigen, werden derart verteilt, daß je die Hälfte auf dem badischen und auf dem schweizerischen Staatsgebiet verwendet wird.

Bei planmäßiger Ausführung der Anlage wird angenommen, daß jedem Staatsgebiet durch die auf ihm errichtete Turbinenanlage die Hälfte der nutzbar gemachten Wasserkräfte wirklich zukomme. Sollten sich indessen tatsächlich nicht bloß vorübergehende Abweichungen von dieser hälftigen Teilung, die mehr als 500 PS, an der Turbinenwelle gemessen, betragen, so hat über den zu treffenden Ausgleich eine Verständigung unter den beteiligten Regierungen stattzufinden.

Für die Verteilung der auf der schweizerischen Seite zu versteuernden Kraft zwischen den Kantonen Aargau und Baselland soll das auf die beiden Kantonsgebiete entfallende, durch die Wasserwerksanlage nutzbar gemachte Gefälle maßgebend sein und demnach jene Verteilung im Verhältnis von 84 : 16 angenommen werden.

Die Unternehmer sind verpflichtet, die Vornahme von Messungen der Wasserkräfte in oder bei der Wasserwerksanlage, so oft die Großh. Regierung oder deren Organe es für erforderlich halten, zu gestatten.

§ 29. Auf den Zeitpunkt des Ablaufs oder des Erlöschens der Konzession (§ 26 und § 27) ist wegen Verwertung der Wasserkräfte des Rheins bei Wyhlen-Augst eine Verständigung zwischen den konzessionierenden Regierungen über die zu treffenden Maßnahmen herbeizuführen. In erster Reihe steht die Verwertung der Wasserkräfte den konzessionierenden Staaten selbst zu. Im Falle der Erteilung einer neuen Konzession soll den Rheinfelder Kraftübertragungswerken und dem Kanton Baselstadt, sofern dieselben alsdann noch Inhaber der Konzession sind, unter gleich günstigen Bewerbungen der Vorzug gegeben werden.

Nach Ablauf der Konzessionsdauer geht, falls ein Fortbetrieb im Wege der Verständigung unter den konzessionierenden Staaten nicht zu ermöglichen ist, das Stauwehr mit den beweglichen Teilen unentgeltlich je zur Hälfte in das Miteigentum einerseits des Großherzogtums Baden, andererseits in das der Kantone Aargau und Baselland, die rechtsseitige Wasserwerksanlage mit den beweglichen Teilen und Unterbau einschließlich der Rechen, Verschlußvorrichtungen und dergl., die Motoren ausgenommen, in das Eigentum des Großherzogtums Baden über, während die linksseitige Wasserwerksanlage mit gleicher

Zubehör in das Eigentum der Kantone Aargau und Baselland übergeht, in der Meinung, daß über die Verteilung seinerzeit eine Verständigung zwischen diesen beiden Kantonen vorbehalten bleibt.

Die Motoren und die übrigen maschinellen Einrichtungen und Leitungen sind auf Verlangen der beteiligten Regierungen an dieselben gegen eine angemessene, den Sachwert nicht übersteigende Entschädigung abzutreten.

Sollte eine Einigung über den Fortbetrieb des Unternehmens, insbesondere über die Neuerteilung einer Konzession, nicht zu erreichen sein, und wird von dem Heimfallsrechte nicht Gebrauch gemacht, so kann jede der beteiligten Regierungen verlangen, daß die Unternehmung, soweit es im öffentlichen Interesse liegt, auf ihre Kosten für die Beseitigung der wasserbaulichen Anlagen und für die Herstellung eines geordneten Zustandes in und an dem Strome sorgt.

§ 30. Die Regierungen der Kantone Aargau und Baselland haben es der freien Entschließung der Großh. badischen Regierung überlassen, ob und in welcher Weise sie von dem Rechte Gebrauch machen will, die Konzession, sei es aus Gründen des öffentlichen Interesses oder im Falle hartnäckiger Zuwiderhandlung gegen die Genehmigungsbedingungen, insoweit zu widerrufen, als es sich um die Ausnutzung der Konzession hinsichtlich des auf badischem Gebiete gelegenen Werks Wyhlen handelt.

Für den Fall, daß die Großh. badische Regierung von dem Rechte des Widerrufs der Konzession für die rechtsseitige Anlage (Werk Wyhlen) hiernach Gebrauch macht, wird sie dafür besorgt sein, daß bis zum Ablauf der 80jährigen Konzessionsdauer der konzessionsmäßige Betrieb des linksseitigen Werks nicht beeinträchtigt wird.

§ 31. Würde es den Unternehmern nicht gelingen, durch Verhandlung mit den beteiligten Eigentümern die Verfügung über die zur Ausführung der Wasserwerksanlage, ihrer Zubehörenden sowie der Leitungsanlagen erforderlichen Grundstücke und auf unbewegliche Sachen, Wasserläufe und dergl. bezüglichen Rechte zu erwerben, so bleibt es auf Antrag der Unternehmer weiterer Entschließung gemäß dem Enteignungsgesetz vom 26. Juni 1899 und § 32 des Wassergesetzes vom gleichen Datum vorbehalten, ob und inwieweit in den einzelnen Fällen die Abtretung des Eigentums oder jener Rechte zugunsten des Unternehmens beansprucht werden kann.

§ 32. Durch die zuständigen Behörden wird eine fortlaufende Aufsicht darüber geführt, daß die Wasserwerksanlagen und die damit zusammenhängenden Einrichtungen entsprechend den Bedingungen der erteilten Genehmigung und den polizeilichen Vorschriften hergestellt und unterhalten sowie daß Zuwiderhandlungen gegen diese Bedingungen und Vorschriften vermieden werden.

Im Falle von Zuwiderhandlungen kann, abgesehen von etwaigem strafenden Einschreiten und von der den Unternehmern obliegenden Verpflichtung zum Ersatz des etwa erwachsenen Schadens, wegen Herstellung des ordnungsmäßigen Zustands behördliche Anordnung getroffen werden.

Den in diesem Sinne ergehenden Anordnungen der administrativen oder technischen Aufsichtsbehörden haben die Unternehmer Folge zu leisten, widrigenfalls die nötigen Maßnahmen durch jene Behörden auf Kosten der Unter-

nöhmer getroffen werden können. Gegen die Anordnungen der mit der unmittelbaren Überwachung der Ausführung und der Unterhaltung der Wasserwerksanlage betrauten technischen Behörden steht den Unternehmern der Weg der Beschwerde an die Großh. Oberdirektion des Wasser- und Straßenbaues offen.

Die Erhebung der Beschwerde hat bezüglich der Ausführung der von der Aufsichtsbehörde getroffenen Anordnung keine aufschiebende Wirkung, wenn nach Ansicht der Behörde Gefahr auf dem Verzuge steht.

§ 33. Die Unternehmer haben sich den von den zuständigen Behörden im Interesse des Zollschatzes und der Landesverteidigung getroffenen Anordnungen zu unterwerfen.

§ 33a. Wo in dieser Genehmigung von der Vollendung oder Inbetriebnahme der Wasserwerksanlage in Verbindung mit einer Fristbestimmung die Rede ist, wird dieser Zeitpunkt als eingetreten betrachtet, sobald durch gemeinsame Erhebungen der konzessionierenden Regierungen festgestellt ist, daß die Abgabe elektrischer Energie aus dem Werk begonnen hat.

§ 33b. Die Aktiengesellschaft Kraftübertragungswerke Rheinfelden ist verpflichtet, ihren seitherigen Abonnenten auf badischem und schweizerischem Gebiete unter gleichen Verhältnissen mindestens die gleichen Preise wie den neuen Abonnenten einzuräumen.

III. Besondere administrative und wirtschaftliche Bedingungen hinsichtlich des Werkes Wyhlen.

§ 34. Die Aktiengesellschaft Kraftübertragungswerke Rheinfelden übernimmt auf Grund der ihr gemeinsam mit dem Kanton Baselstadt erteilten Konzession zur Errichtung einer Wasserkraftanlage bei Wyhlen-Augst den Bau, Betrieb und die Ausbeutung des rechtsseitigen Werks Wyhlen als integrierenden Bestandteil ihres Unternehmens.

§ 35. Die Bedingungen, unter denen die Benutzung der Wasserkräfte den Beteiligten überlassen wird, sind von der Aktiengesellschaft Kraftübertragungswerke Rheinfelden allgemein festzusetzen, und zwar derart, daß unter gleichen Verhältnissen die gleichen Preise und Bedingungen für Überlassung der Wasserkraft gestellt werden.

Die Aktiengesellschaft Kraftübertragungswerke Rheinfelden hat die hiernach allgemein festgesetzten Preistarife und Bedingungen sowie alle Änderungen derselben rechtzeitig vor dem Inkrafttreten dem Großh. Ministerium des Innern zur Kenntnis und Prüfung, event. nach Anhörung der Handelskammer für die Kreise Lörrach und Waldshut, zu bringen (vergl. § 41).

§ 36. Die Aktiengesellschaft Kraftübertragungswerke Rheinfelden ist verpflichtet, bei Überlassung der Kraft in erster Reihe die Nachfrage des Staats, von Gemeinden, öffentlichen Verbänden sowie von anderen öffentlichen oder gemeinnützigen Unternehmungen, Veranstaltungen und Genossenschaften zu berücksichtigen und den Kraftabnehmern mit öffentlichem oder gemeinnützigem Charakter einen Spezialrabatt von 5% auf die regulativmäßigen Preise zu gewähren.

Insbesondere ist die Unternehmung verpflichtet, von den auf das badische Staatsgebiet fallenden Wasserkräften auf Verlangen an die badische Staatseisenbahnverwaltung

Kraft nach Maßgabe der bereits vereinbarten oder später zu vereinbarenden Vertragsbestimmungen abzugeben.

§ 37. Die Aktiengesellschaft Kraftübertragungswerke Rheinfelden darf die in Wyhlen gewonnenen Wasserkräfte nicht ausschließlich oder vorzugsweise nur an einzelne größere Unternehmungen (elektrochemische Anlagen) überlassen, sondern ist verpflichtet, dieselben, und zwar — abgesehen von der nach § 36 der badischen Eisenbahnverwaltung überlassenen Kraftmenge — bis zu 60% der Baden zukommenden Wasserkraft, insbesondere auch für kleinere Unternehmungen in Industrie, Hausindustrie, Handwerk und Landwirtschaft in tunlichst weitem Umfang nutzbar machen und zur Verfügung zu halten, sofern binnen eines Jahres nach Vollendung des Werks eine bezügliche Nachfrage hervortreten sollte, und noch bis zu 48% der Baden zukommenden Wasserkraft, sofern innerhalb der beiden folgenden Jahre eine bezügliche Nachfrage hervortritt. Hierbei sollen insbesondere auch die Textilindustriellen des Wiesentals und Umgebung berücksichtigt werden.

§ 38. Die Aktiengesellschaft Kraftübertragungswerke Rheinfelden ist verpflichtet:

1. zur Verwertung in der Gemeinde Wyhlen eine Kraftmenge bis zu 1000 Pferdestärken zu dauernder Benützung zur Verfügung zu halten, sofern und soweit eine bezügliche Nachfrage innerhalb drei Jahren nach Vollendung des Werks hervortritt, sowie den in Wyhlen niedergelassenen Kraftabnehmern einen Spezialrabatt von 5% auf die regulativmäßigen Preise zu gewähren;
2. eine Herabsetzung der für die Überlassung der Wasserkräfte gestellten Preise eintreten zu lassen, insofern — von den unter § 36 und auch dem vorstehenden Absatz 1 eingeräumten besonderen Vergünstigungen abgesehen — unter gleichen Verhältnissen andere Kraftabnehmer niedrigere Vergütungen zu entrichten haben, und zwar bis zu dem unter gleichen Verhältnissen in Ansatz kommenden niedrigsten Preise.

§ 39. Die Aktiengesellschaft Kraftübertragungswerke Rheinfelden ist auf Verlangen der Großh. Regierung ferner verpflichtet, einer Groß-Stromverwertungsgenossenschaft (Gesellschaft oder Aktiengesellschaft), die aus badischen Abonnenten mit einem Strombezug von mindestens 1000 Pferdestärken gebildet würde, und welche die für diesen Strombezug ab dem Kraftwerk erforderlichen Leitungsnetze zu Eigentum zu erwerben hätte, den Strom als einem Großabnehmer zu einem ermäßigten Preise in der Zentrale in Wyhlen abzugeben, wogegen die Stromverwertungsgenossenschaft (Gesellschaft, Aktiengesellschaft) für die weitere Abgabe und Verteilung des Stromes selbst zu sorgen hätte. Der Strompreis soll in diesem Falle für die Kilowattstunde unter Zugrundlegung der Selbstkosten mit einem mäßigen Zuschlag festgesetzt werden. Die näheren Bestimmungen über die Berechnung der Selbstkosten und über den darüber hinaus zu verlangenden Zuschlag trifft nach Anhörung der Unternehmung und der Handelskammer für die Kreise Lörrach und Waldshut das Großh. Ministerium des Innern. Bei der Berechnung der Selbstkosten soll seinerzeit auch auf die jeweilige Benutzungsdauer Rücksicht genommen werden.

Diese Verpflichtung der Aktiengesellschaft Kraftübertragungswerke Rheinfelden erlischt, wenn eine solche Großstromverwertungsgenossenschaft nicht innerhalb 5 Jahren von Inbetriebsetzung des Werkes Wyhlen an gerechnet zustande gekommen ist.

§ 40. Die Aktiengesellschaft Kraftübertragungswerke Rheinfelden ist verpflichtet, die Preise für Abgabe von elektrischem Strom herabzusetzen, wenn nach den obwaltenden Verhältnissen die Beteiligten durch die Höhe der Preise unbillig belastet werden und eine Herabsetzung der Preise tunlich ist, ohne daß der Gewinn der Unternehmung unter das bei Anlagen ähnlicher Art als billig zu erachtende Maß gemindert wird. Die Großh. Regierung kann hiernach verlangen, daß die Preise eine gewisse Höchstgrenze nicht übersteigen.

Jedenfalls ist die Aktiengesellschaft Kraftübertragungswerke Rheinfelden verpflichtet, unter folgenden Voraussetzungen eine Herabsetzung der für die Überlassung elektrischen Stromes gestellten Preise eintreten zu lassen:

Wenn von dem Zeitpunkte an, mit welchem sich ergibt, daß die von der Aktiengesellschaft seit ihrem Bestehen an Dividenden und sonstigen Gewinnanteilen vergüteten Beträge — durchschnittlich auf ein Jahr berechnet — einer Verzinsung des eingezahlten Kapitals mit 5% gleichkommen, der Reingewinn der Aktiengesellschaft 8% des einbezahlten Kapitals übersteigt, so sind $33\frac{1}{3}\%$ dieses Überschusses den Kraftabnehmern als Rückvergütung auf ihre Stromrechnungen gut zu schreiben; übersteigt er 10% des einbezahlten Kapitals, so ist der ganze übersteigende Betrag zur Preisherabsetzung zu verwenden.

Hinsichtlich der Berechnung des Reingewinns finden die für die Aktiengesellschaften geltenden Bestimmungen des deutschen Handelsgesetzbuches mit der Maßgabe Anwendung, daß bezüglich des Umfangs der Abschreibungen und der Zuschreibungen zum Erneuerungs- und Reservefond die Grundsätze zu beachten sind, die das Großh. Ministerium des Innern nach Anhörung der Aktiengesellschaft und der Handelskammer für die Kreise Lörrach und Waldshut nach den Übungen einer guten und vorsorglichen Wirtschaft aufstellt. Der Reingewinn umfaßt hiernach die den Aktionären und den Aufsichtsratsmitgliedern gewährten Zinsen, Dividenden und Gewinnanteile einschließlich des gemäß § 262 Ziffer 1 des Handelsgesetzbuches dem Reservefond gesetzlich zuzuführenden Gewinnanteils.

§ 41. Nach Vollendung des Werks Wyhlen wird die Aktiengesellschaft Kraftübertragungswerke Rheinfelden ein neues Strompreisregulativ nach den Grundsätzen, wie sie in der unterm 18. Januar 1907 dem Großh. Ministerium des Innern gegenüber abgegebenen Erklärung*) festgestellt sind, mit der Maßgabe in Wirksamkeit treten lassen, daß — unbeschadet des § 40 — die sich darnach ergebenden Strompreise jedenfalls nicht überschritten werden dürfen.

Vorausgesetzt ist hierbei, daß die Herstellungskosten für das Kraftwerk, die nach dem dem Großh. Ministerium des Innern unterm 11. Juli 1905 unterbreiteten Kostenüber-

schlag zu 7 200 000 Mk. veranschlagt sind, tatsächlich nicht oder nicht erheblich überschritten werden, sowie daß vom Tag der Konzessionserteilung an bis spätestens drei Jahre nach Inbetriebsetzung des Werks Wyhlen eine Kraftmenge von mindestens 6000 Pferdestärken, an der Turbinenwelle gemessen, von der Aktiengesellschaft neu abgesetzt wird.

Die Stromabgabe an elektrochemische Betriebe in unmittelbarer Nähe der Werke Rheinfelden und Wyhlen und an die badische Staatseisenbahn (§ 36 Absatz 2) ist hierin nicht inbegriffen.

Im übrigen findet § 33b Anwendung.

§ 42. Die Aktiengesellschaft Kraftübertragungswerke Rheinfelden ist berechtigt und auf Verlangen der Großh. Regierung auch verpflichtet, den auf badischem Staatsgebiet zu verwendenden Teil der gewonnenen Wasserkräfte in die für die Weiterleitung in Betracht kommenden badischen Gebiete, insbesondere in die Kreise Waldshut, Lörrach und Freiburg, zum Zwecke der Abgabe an die daselbst mit einer entsprechenden Nachfrage auftretenden Beteiligten hinüberzuleiten und die zu diesem Zwecke erforderlichen Anlagen herzustellen und zu betreiben.

Zur Ausführung der Leitungen ist die vorgängige Genehmigung der zuständigen Verwaltungsbehörde erforderlich. Hierbei werden die im öffentlichen, namentlich sicherheitlichen Interesse gebotenen Bedingungen festgesetzt; insbesondere können die Unternehmer als verpflichtet erklärt werden, die Leitungen innerhalb der Ortschaften und, soweit es nach dem Stande der Technik und ohne übermäßige Belastung der Unternehmer tunlich ist, auch außerhalb der Ortschaften unterirdisch anzulegen.

Im übrigen sind die über Starkstromanlagen und elektrische Anlagen überhaupt erlassenen Vorschriften zu beachten.

Die Unternehmung ist verpflichtet, den Kraftabnehmern auf Verlangen die Kraft so lange weiter zu liefern, als sie ihren vertragsmäßigen Verpflichtungen nachkommen und nicht triftige Gründe die Auflösung des Vertrags angezeigt erscheinen lassen.

§ 43. Die Aktiengesellschaft Kraftübertragungswerke Rheinfelden hat von demjenigen Teil der an sich Baden zukommenden Wasserkraft, welcher auf schweizerischem Staatsgebiet verwendet wird, der badischen Regierung ein von derselben zu bestimmendes periodisches Entgelt, das für die Bruttoperdekraft festgesetzt wird, zu entrichten.

Ein solches periodisches Entgelt kann auch von demjenigen Teil der Baden zukommenden Wasserkraft erhoben werden, welcher auf badischem Staatsgebiet verwendet wird.

Im übrigen richten sich die Steuern und Gemeindegeldumlagen nach der jeweiligen badischen Staats- und Gemeindesteuergesetzgebung.

§ 44. Die Mitglieder des Aufsichtsrats und tunlichst auch des Vorstandes der Aktiengesellschaft Kraftübertragungswerke Rheinfelden sollen mindestens zur Hälfte aus Angehörigen des Deutschen Reiches bestehen.

Die Aktiengesellschaft ist verpflichtet, dem Kommissär, welchen die Großh. badische Regierung zu diesem Zwecke abordnet wird, jederzeit den Einblick in die gesamte Geschäftsführung, sowie die Teilnahme an den Sitzungen des Aufsichtsrats, sowie der Generalversammlung zu gestatten.

Die Unternehmung hat den Anordnungen, die dieser Kommissär zum Zwecke der Durchführung der Konzessions-

*) Siehe Seite 9.

bedingungen, insbesondere auch zur Durchführung der für die Buchung der baulichen Anlagen und Anschaffungen oder späteren Neuherstellungen und Neuanschaffungen und für die bezüglichen Abschreibungen sowie die Zuschreibungen zum Erneuerungs- und Reservefond, sowie der für die Berechnung des Reingewinns und der Selbstkosten aufgestellten Grundsätze trifft, zu entsprechen; ergeben sich dabei zwischen ihm und der Unternehmung Meinungsverschiedenheiten, so findet der § 48 Absatz 3 Anwendung.

Die Aktiengesellschaft ist verpflichtet, der Großh. Regierung folgende Mitteilungen zu machen:

1. über das Statut und jede Änderung desselben;
2. über die Höhe des Grundkapitals, die darauf jeweils gemachten Einzahlungen, über die Berechnung und die Höhe des Anlagekapitals, sowie die Höhe der Schulden, insbesondere der Obligationen;
3. alljährlich nach Jahresschluß über die finanziellen Ergebnisse der Unternehmung;
4. über die Art, wie und zu welchen Tarifpreisen der auf dem badischen und schweizerischen Staatsgebiet verwertete Teil der Wasserkräfte verwendet wird;
5. über den tatsächlichen Zustand der Wasserwerksanlagen und ihrer Zubehörenden dadurch, daß Kopien der Bau- und Grenzpläne nach Vollendung der Anlage und nach Erstellung etwaiger genehmigter Änderungen und Ergänzungsbauten eingereicht werden.

Die Bilanz, sowie die Gewinn- und Verlustberechnung hat die Unternehmung alljährlich nach der Genehmigung durch die Generalversammlung unverzüglich im amtlichen Verkündigungsblatt für den Amtsbezirk Säckingen und Lörrach zu veröffentlichen.

§ 45. Die Großh. Regierung kann verlangen, daß ein Betrag von je 25% des neu zur Ausgabe kommenden Aktien- und Obligationenkapitals dem badischen Staat, badischen Staatsangehörigen und in Baden, namentlich am Oberrhein, ansässigen Gewerbetreibenden, in erster Reihe badischen Gemeinden oder sonstigen öffentlichen Verbänden oder anderen öffentlichen oder gemeinnützigen oder genossenschaftlichen Unternehmungen der oberen Landesgegend bis zu einem gewissen Zeitpunkte offen gehalten werden muß.

Sobald das neu aufzunehmende Aktien- und Obligationenkapital von der Generalversammlung der Aktiengesellschaft festgestellt und der Bezugspreis bestimmt ist, wird der Vorstand der Gesellschaft hiervon dem Ministerium des Innern mittelst eingeschriebenen Briefes Kenntnis geben. Innerhalb eines Monats vom Eingang dieser Nachricht an gerechnet haben die oben genannten Berechtigten, denen das Ministerium in geeigneter Weise Kenntnis geben wird, dem Vorstand mitzuteilen, ob und inwieweit sie von dem ihnen zustehenden Rechte der Beteiligung an den neuen Aktien und Obligationen Gebrauch zu machen beabsichtigen.

§ 46. Zur Übertragung der der Aktiengesellschaft Kraftübertragungswerke Rheinfelden aus der Wasserwerkskonzession erwachsenen Rechte und Verpflichtungen auf einen anderen Unternehmer ist die Zustimmung der Großh. Regierung erforderlich.

Die in dieser Genehmigung in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht enthaltenen Bedingungen sind für den

neuen Unternehmer unmittelbar wirksam; auch hat derselbe sich den übrigen in dieser Genehmigung enthaltenen Bedingungen zu unterwerfen, widrigenfalls es der Großh. Regierung zustünde, von der ihr im öffentlichen Interesse zukommenden Befugnis zum Widerruf der Genehmigung Gebrauch zu machen.

§ 47. Die Großh. Regierung behält sich vor, aus Gründen des öffentlichen Interesses die Genehmigung vor Ablauf der auf 80 Jahre festgesetzten Genehmigungsdauer insoweit zu widerrufen, als sich die Genehmigung auf das auf badischem Gebiet gelegene Werk Wyhlen erstreckt, jedoch nur gegen Gewährung einer angemessenen Entschädigung, welche dem Anlagekapital, abzüglich einer bei solchen Unternehmungen üblichen, die bereits abgelaufene Zeit der Konzessionsdauer berücksichtigenden Amortisation entsprechen soll, jedenfalls aber weder den tatsächlichen Wert, welchen die baulichen Teile der Gesamtanlage nach ihrem Zustande im Zeitpunkt des Widerrufs haben, noch den Ertragswert der Anlage im Zeitpunkt des Widerrufs übersteigen darf. Der Widerruf wird nicht erfolgen ohne vorheriges Benehmen mit der Aktiengesellschaft Kraftwerke Rheinfelden.

Außerdem kann die Großh. Regierung die Genehmigung hinsichtlich des auf badischem Gebiete gelegenen Werks Wyhlen bei hartnäckiger Zuwiderhandlung gegen wesentliche Genehmigungsbedingungen widerrufen. In diesem Falle bleibt das Werk zur Verfügung der Großh. Regierung, die gegebenenfalls verlangen kann, daß die Unternehmung — unbeschadet des konzessionsmäßigen Betriebs des linksseitigen Werks — auf ihre Kosten die Wasserwerksanlage nebst Zubehörenden wegräumt und dabei den den öffentlichen Interessen entsprechenden Zustand herstellt.

§ 48. Die Aufsicht über die der Genehmigung entsprechende Ausführung der Anlage sowie über die Beobachtung der in polizeilicher Hinsicht für die Ausführung und den Betrieb des Unternehmens maßgebenden Bedingungen und Vorschriften wird von den zuständigen administrativen und technischen Behörden des Großherzogtums wahrgenommen.

Die nach den Genehmigungsbedingungen der Großh. Regierung in wirtschaftlicher Hinsicht vorbehaltenen Befugnisse werden von dem Großh. Ministerium des Innern bzw. in dessen Auftrag durch die Großh. Oberdirektion des Wasser- und Straßenbaues ausgeübt.

Ergibt sich über die den Unternehmern in wirtschaftlicher Hinsicht obliegenden Verpflichtungen eine Streitigkeit, so entscheidet hierüber, falls sich die Unternehmer dem Beschlusse des Ministeriums des Innern nicht unterwerfen wollen, ein Schiedsgericht; in gleicher Weise entscheidet dasselbe auf Einwendungen gegen die vom Ministerium des Innern über die Berechnung der Selbstkosten und über die Abschreibungen und Zuschreibungen zum Erneuerungs- und Reservefond, sowie über die Berechnung des Reingewinns aufgestellten Grundsätze (§§ 39 und 40).

Zum Schiedsgericht ernannt jede Partei einen Schiedsrichter, welche ihrerseits einen Obmann wählen. Einigen sie sich nicht, so wird der Obmann (Vorsitzender) vom Präsidenten des Verwaltungsgereichtshofs ernannt.

Geschehen Freiburg i. Br., den 18. Januar 1907.

Der Vorstand der Aktiengesellschaft Kraftübertragungswerke Rheinfelden, Herr Dr. Emil Frey, gibt mit Bezug auf § 41 des heute festgestellten badischen Konzessionsentwurfs dem Großh. Ministerium des Innern gegenüber folgende Erklärung ab:

Die Aktiengesellschaft verpflichtet sich, nach Vollendung des Werks Wyhlen ein Strompreisregulativ in Wirksamkeit treten zu lassen, in welchem die Preise für die motorische Kraft, an der Verbrauchsstelle gemessen, auf folgender Grundlage festgesetzt werden.

Der Höchstpreis für die Kilowattstunde darf 9 Pf. nicht übersteigen; dieser Höchstpreis ist mit dem Ansteigen der je für ein Kalendervierteljahr festzustellenden Verbrauchsmengen in angemessener Abstufung allmählich auf niedrigere Preise so herabzusetzen, daß für die Kraftmenge, die im Kalendervierteljahr 150 000 Kilowattstunden übersteigt, der Satz von 4 Pf. für die Kilowattstunde erreicht wird.

Den Stromabnehmern, welche mit 20 Kilowatt oder weniger an das Stromverteilungsnetz angeschlossen sind, wird auf den wie vorstehend zu berechnenden Strompreis ein Rabatt von 10% gewährt, sofern bei ihnen sich im Kalendervierteljahr mehr als 500 Betriebsstunden für das angeschlossene Kilowatt ergeben, und ein Rabatt von 20%, sofern die Betriebsstunden für das Kilowatt im Kalendervierteljahr sich auf mindestens 750 belaufen.

Unter keinen Umständen dürfen bei Aufstellung des Strompreisregulativs die Strombezugsbedingungen und Strompreise für den einzelnen Stromabnehmer ungünstiger werden, als nach dem zurzeit in Kraft befindlichen Tarif von 1902.

Das Ministerium des Innern soll darüber entscheiden, ob das hiernach aufzustellende Strompreisregulativ, wodurch lediglich die Höchstpreise festgesetzt werden sollen, den vorstehenden Grundsätzen entspricht.

Für denjenigen Strombezug, welcher während der Nachtzeit, d. i. von abends 9 Uhr bis morgens 5 Uhr, für elektromotorische oder elektrochemische Zwecke erfolgt, tritt eine Preisreduktion von 50% ein.

Für Kleingewerbetreibende können sogenannte Tagesmotoren von $\frac{1}{4}$ bis 3 Pferdestärken an das Lichtleitungsnetz angeschlossen werden. Für solche Tagesmotoren beträgt der Pauschalabonnementspreis 100 M. pro HP im Jahr.

Gegen Bezahlung dieses Pauschalpreises dürfen solche Motoren vom Abonnenten benützt werden: in den Monaten Januar, Februar, November und Dezember von morgens 9 Uhr bis abends $4\frac{1}{2}$ Uhr; in den Monaten März, April, September und Oktober von morgens $7\frac{1}{2}$ bis abends $5\frac{1}{2}$ Uhr; in den Monaten Mai, Juni, Juli und August von morgens 6 Uhr bis abends 6 Uhr.

Eine Benützung der Tagesmotoren über diese Zeitgrenze hinaus muß extra bezahlt werden, und zwar nach dem ordentlichen Kilowatt-Stundenpreis.

Zu diesem Zwecke wird bei jedem Tagesmotorabonnenten auf Kosten der Gesellschaft ein besonderer Zähler installiert. Der Abonnent vergütet der Gesellschaft eine Zählermiete von 10 M. per Jahr; diese Zählermiete ist zahlbar am Ende des vierten Kalendervierteljahres; sie kommt in Wegfall, sofern der Zähler das Jahr hindurch nie einen Extrastromverbrauch verzeigt hat.

U. d. U.

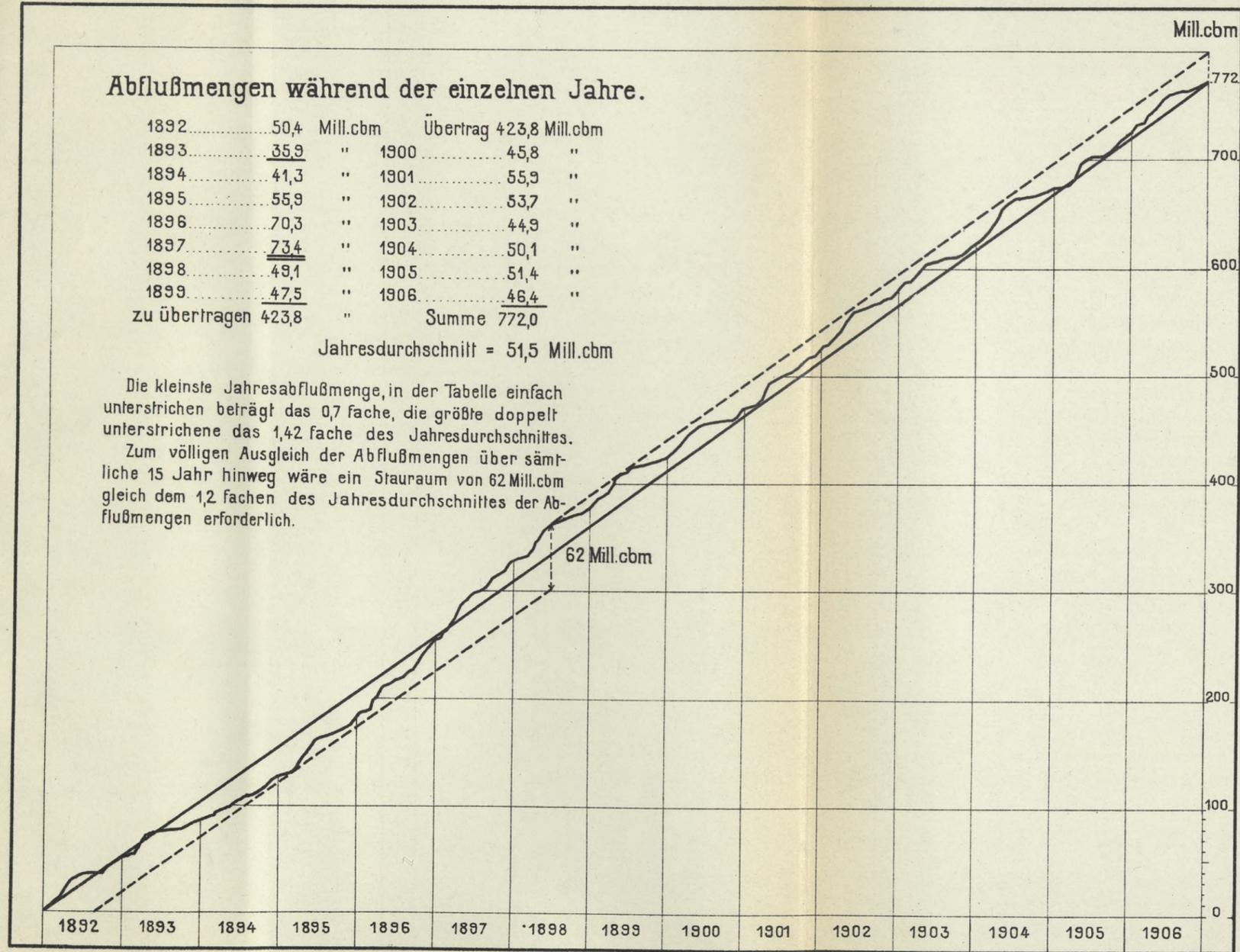
Unter Vorbehalt der Genehmigung des Aufsichtsrats der Kraftübertragungswerke Rheinfelden A. G.

(gez.) Dr. Emil Frey.



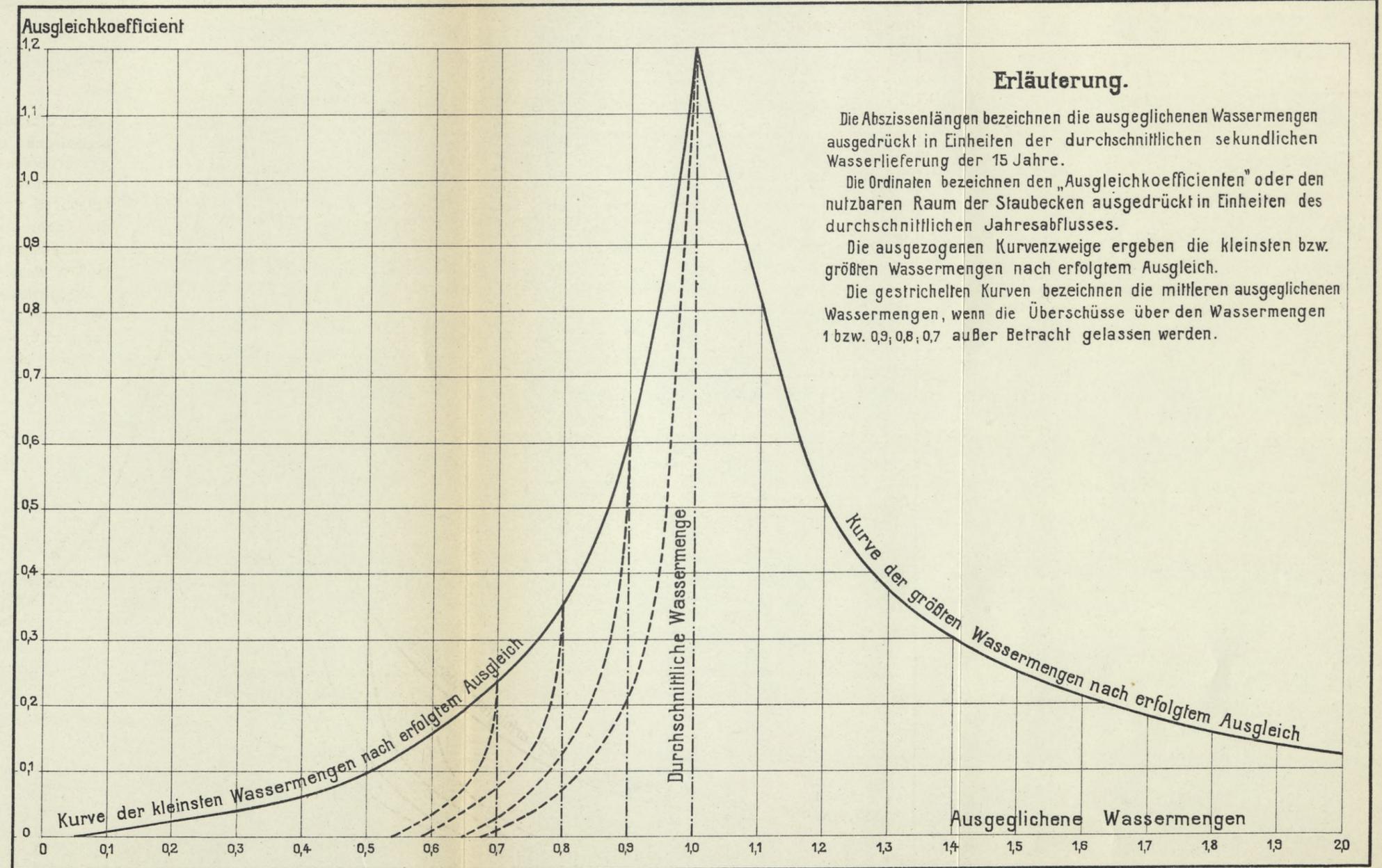
Abflußmengen der Belchenwiese bei Obertegernau für die Jahre 1892 bis 1906.

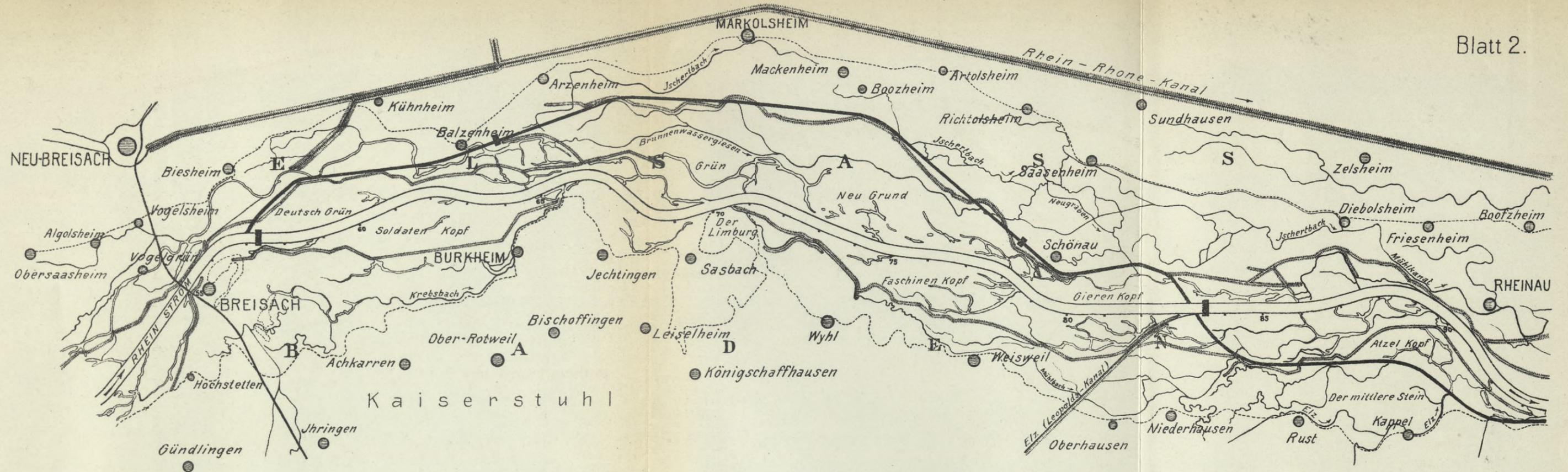
Figur 1.



Darstellung der ausgleichenden Wirkung der Staubecken, ermittelt für die Wasserführung der Belchenwiese bei Obertegernau während des 15jährigen Zeitraumes 1892-1906.

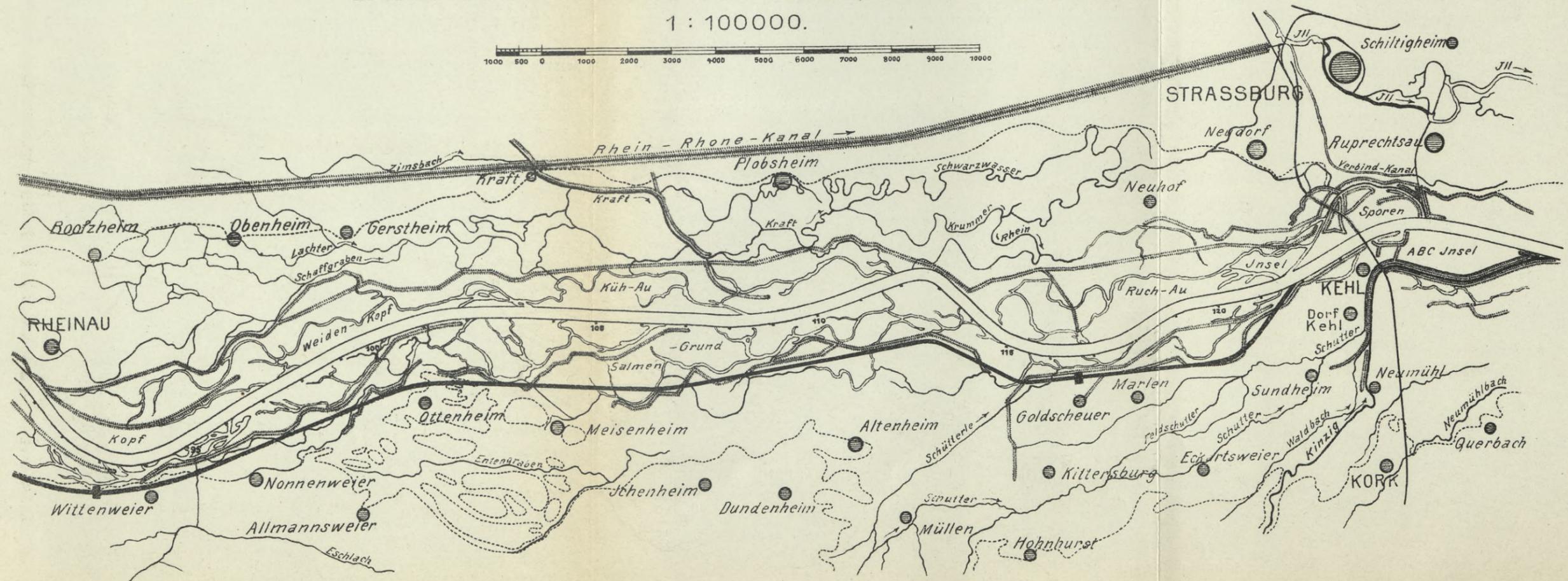
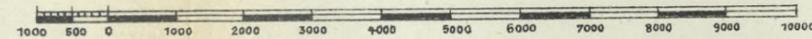
Figur 2.





Lauf des Rheines von Breisach bis Kehl.

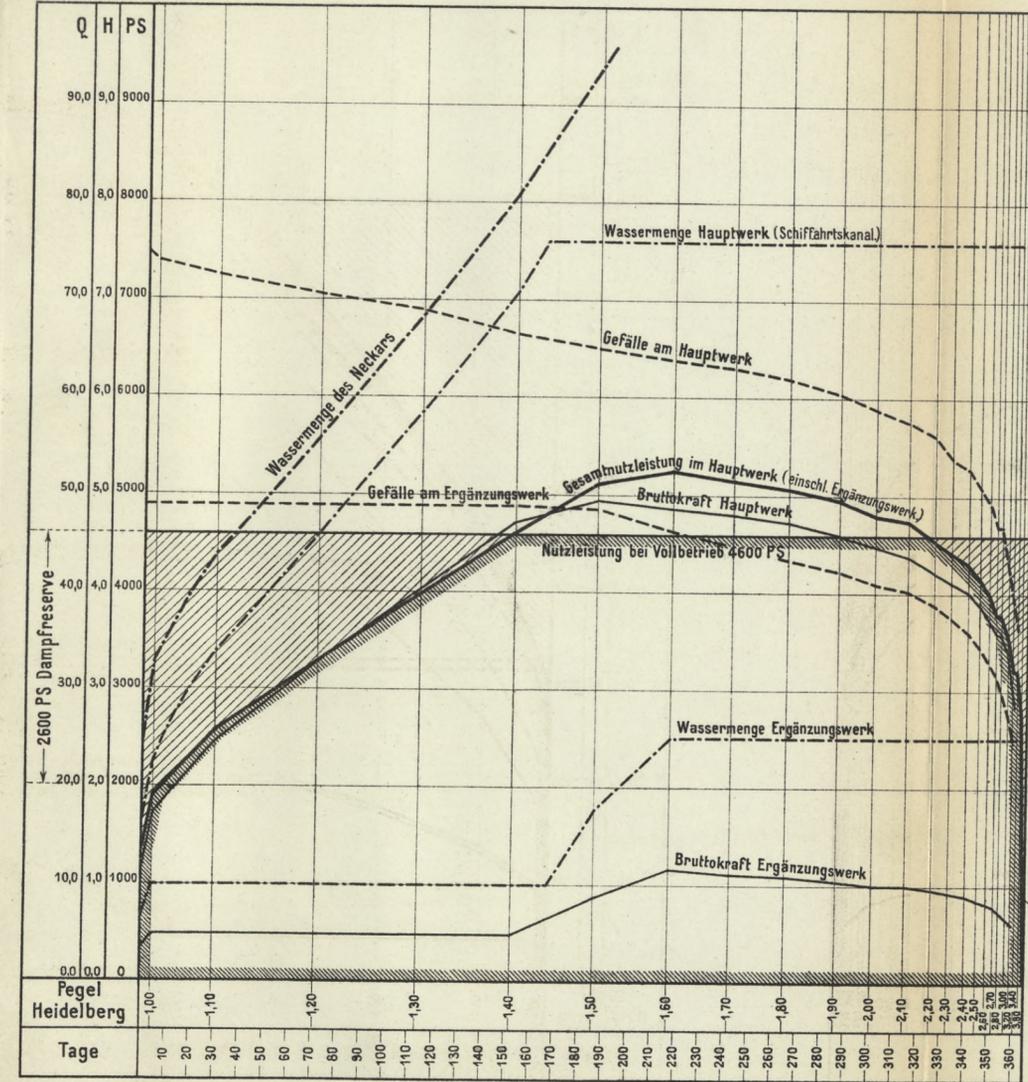
1 : 100000.



I. Kraftwerk Feudenheim km 8,400

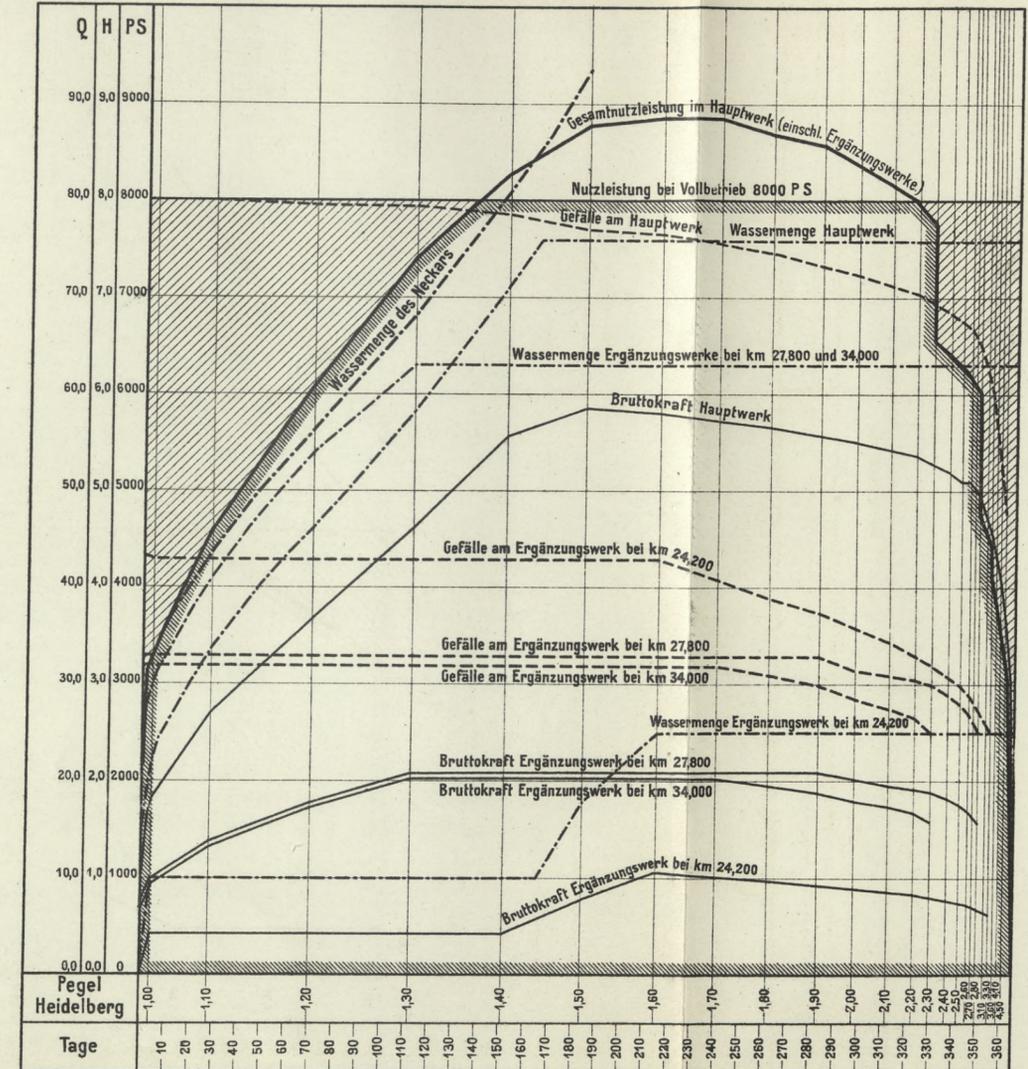
Ergänzungswerk
Ilvesheim km 13,600.

Q = Wassermenge cbm/sek.
H = Gefälle in m.
PS = Pferdestärken.



II. Kraftwerk Schwabenheimer Hof km 19,550

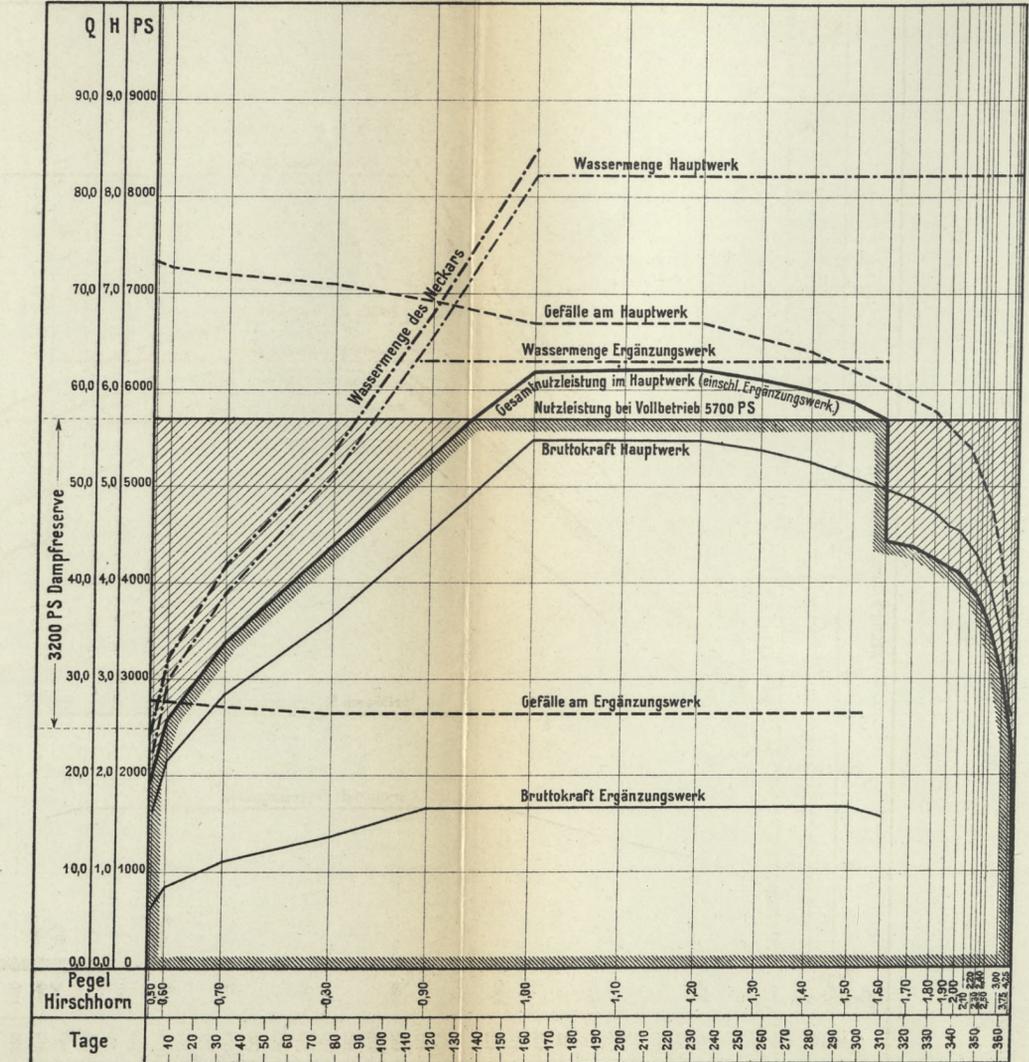
Ergänzungswerke am Wehr
km 24,200, 27,800 und 34,000.



III. Kraftwerk Hirschhorn km 48,450

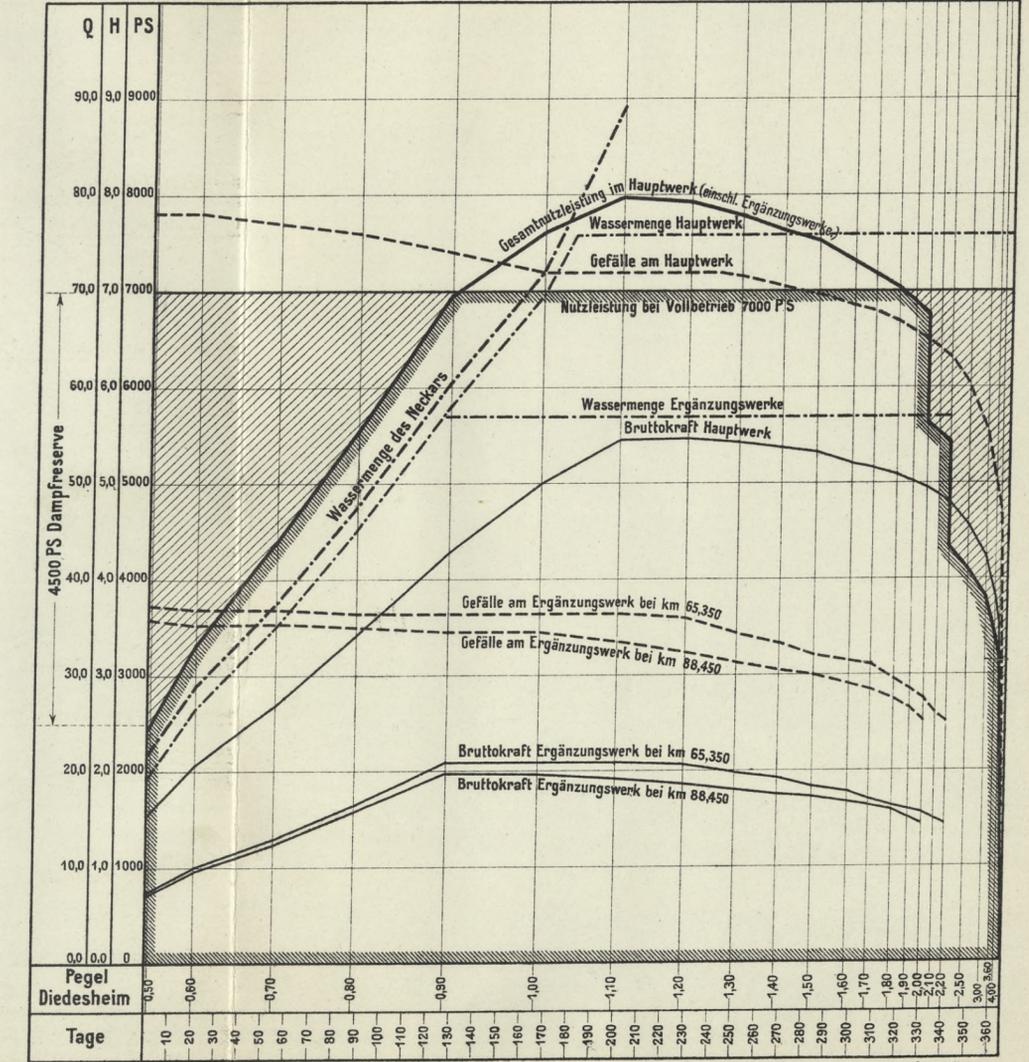
Ergänzungswerk
Neckarsteinach km 40,700.

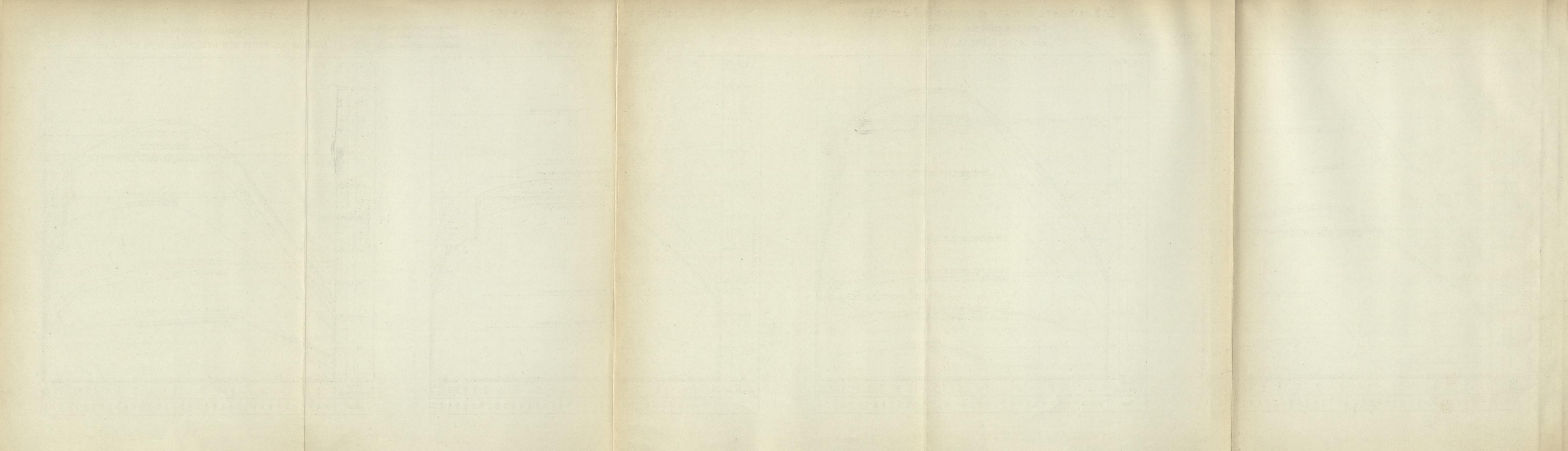
Wirkungsgrad der Dynamomaschinen $\eta = 0,90$.
Wirkungsgrad der Turbinen $\eta = 0,75$.
Spannungsverlust in der Leitung = 5%.



IV. Kraftwerk Neckargerach km 71,700

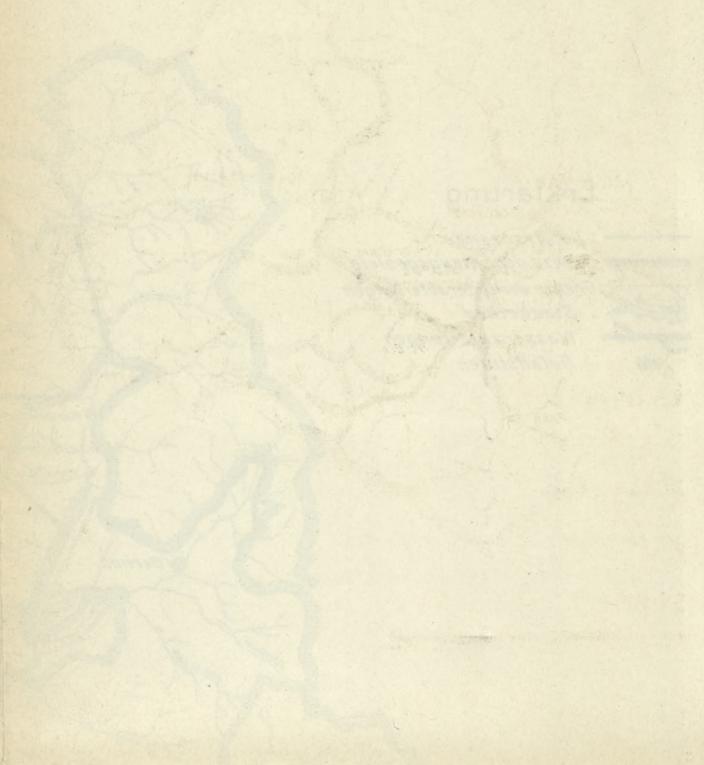
Ergänzungswerke
Lindach km 65,350 und Neckarzimern km 88,450.





Flußgebiet
der
A. Weisch, Alb, Murg und Wehra

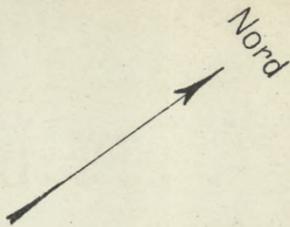
1:10000



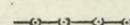
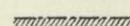
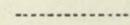
Legende

Flußgebiet der Wiese

1 : 100000



Erklärung

-  Landesgrenze
-  Grenze der Einzugsgebiete
-  Grenze der Unterabteilungen
-  Staubecken
-  Wasserzuleitungen
-  Gefällstufen

Maßstab = 1 : 100000



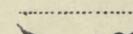
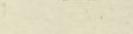
Flußgebiet der Elz.

1 : 100 000.

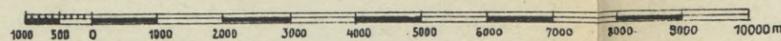
Nord



Erklärung.

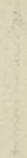
-  Grenze der Einzugsgebiete
-  Grenze der Unterabteilungen
-  Staubecken
-  Wasserleitungen
-  Gefällstufen

Maßstab = 1 : 100000.



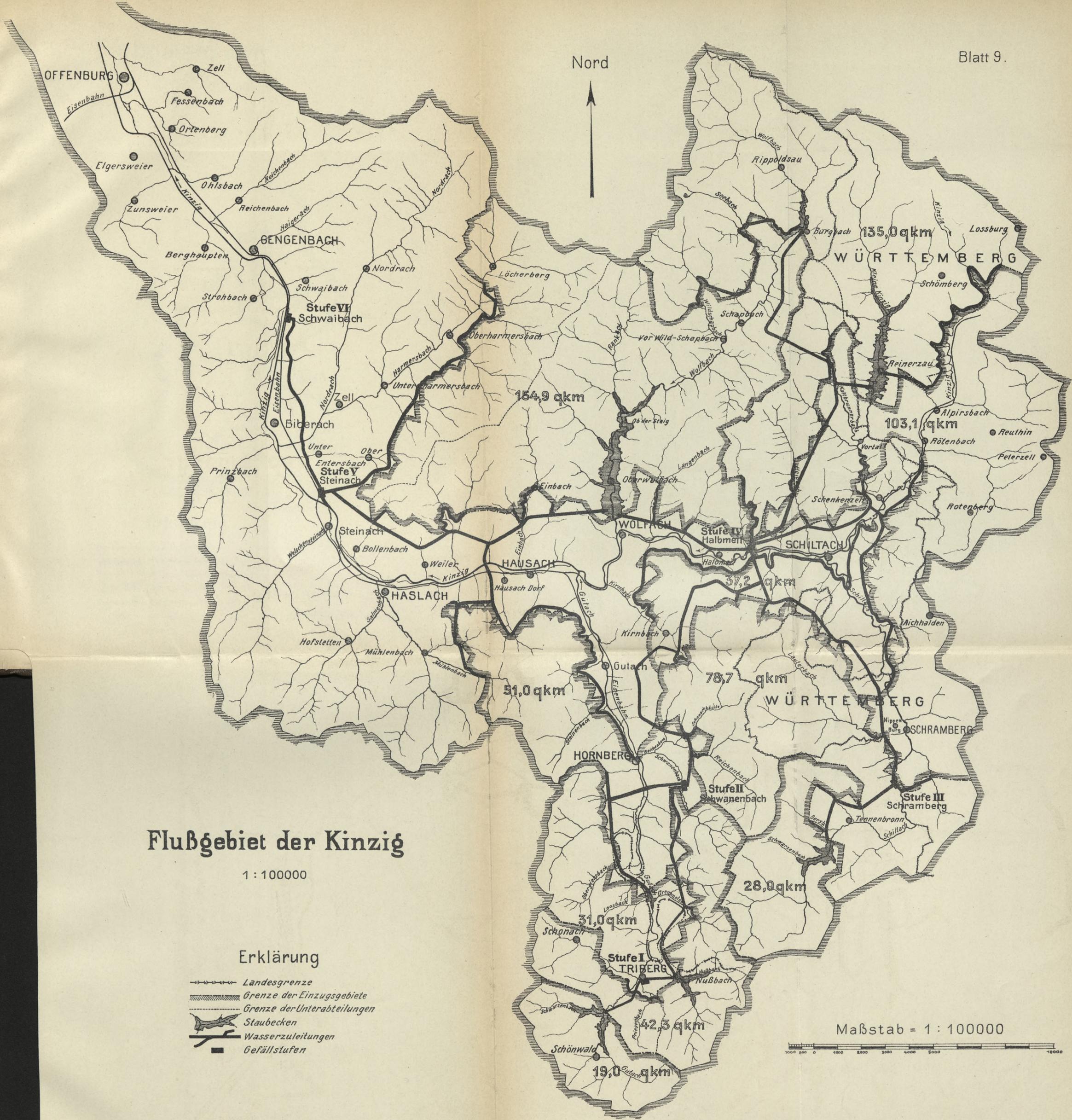
Flußgebiet der Elbe

1871



1871

Nord



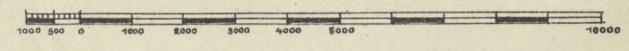
Flußgebiet der Kinzig

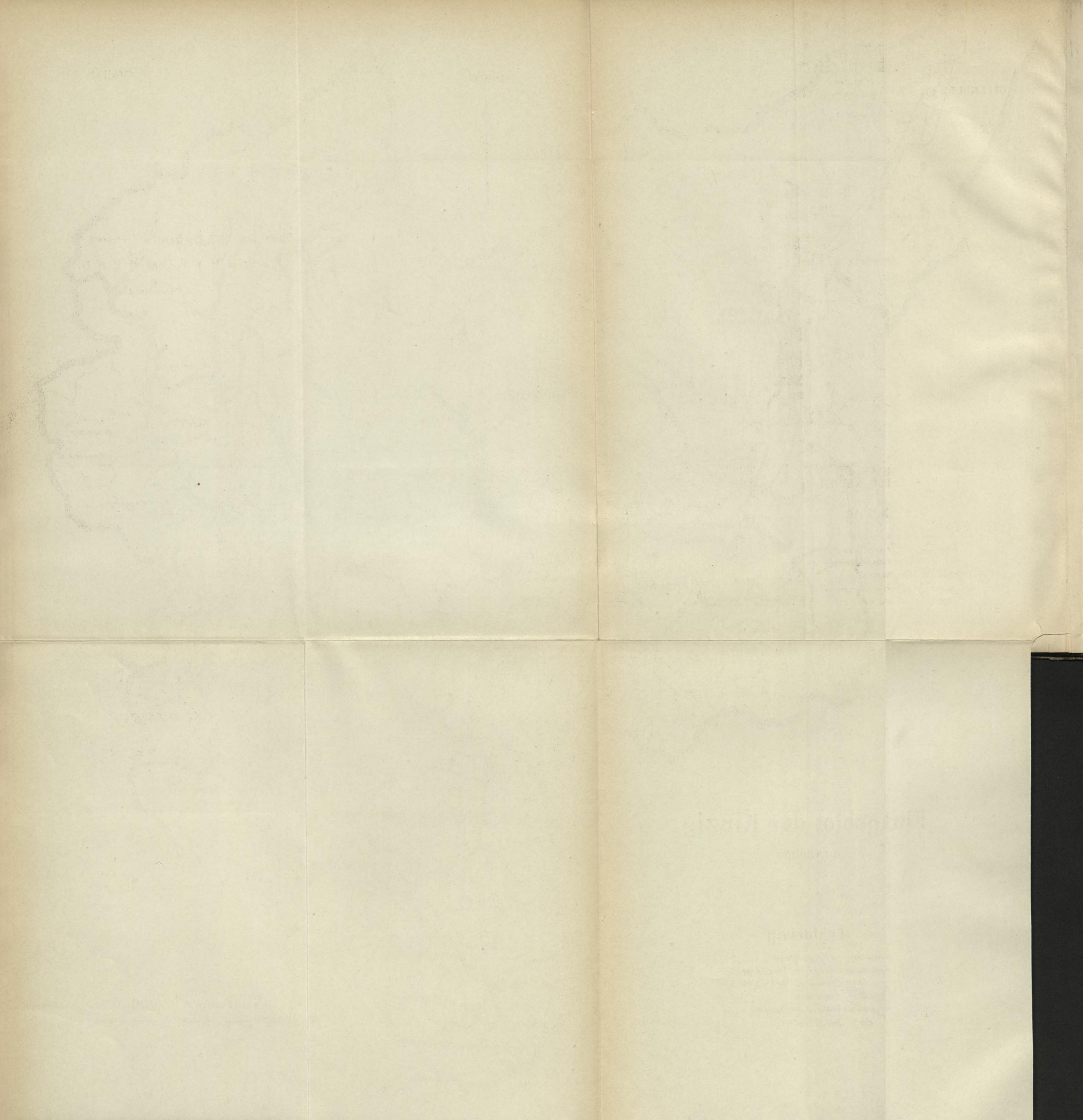
1 : 100000

Erklärung

- Landesgrenze
- Grenze der Einzugsgebiete
- Grenze der Unterabteilungen
- Staubecken
- Wasserzuleitungen
- Gefällstufen

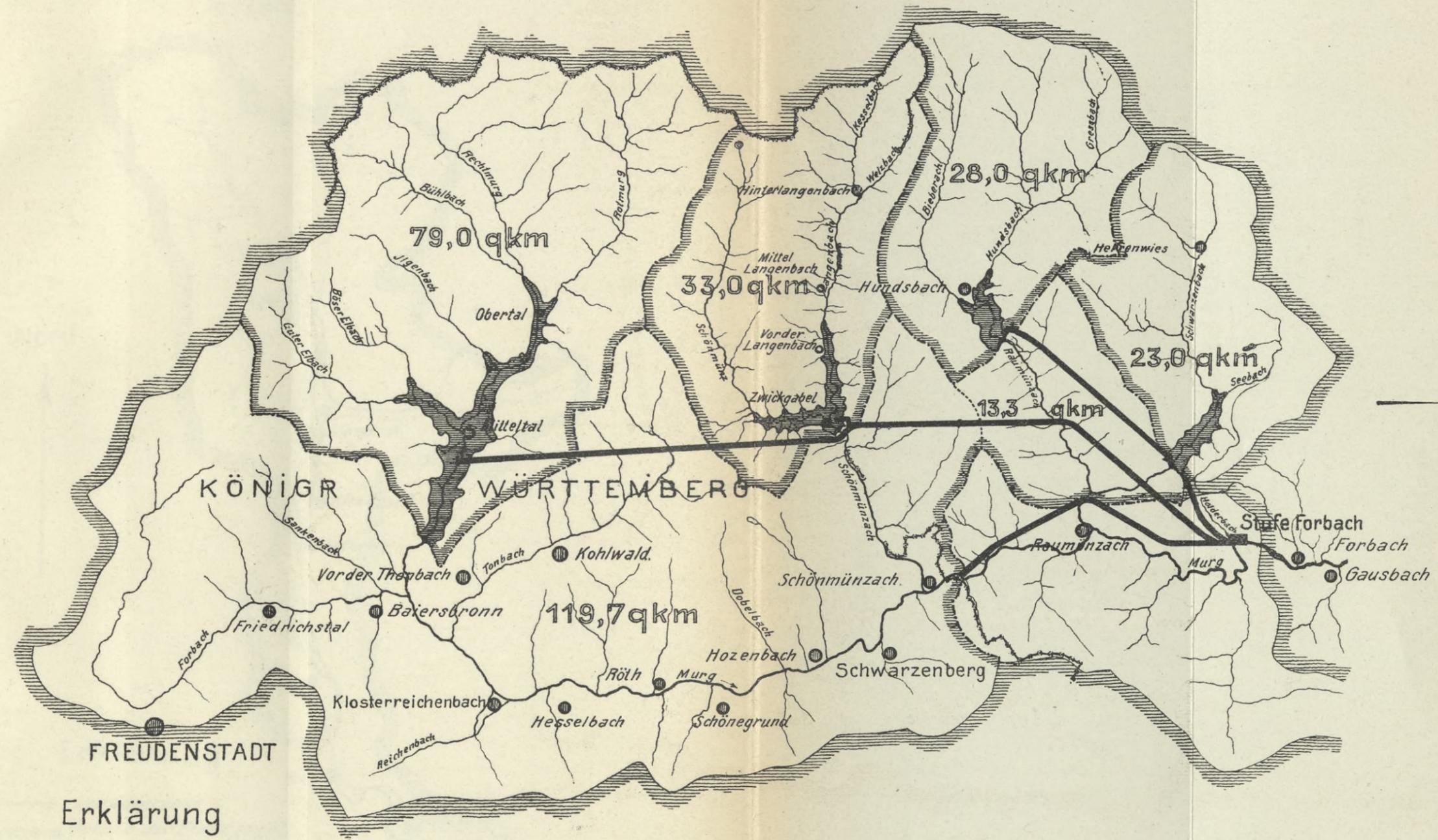
Maßstab = 1 : 100000





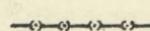
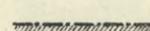
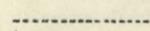
Flußgebiet der Murg

1 : 100000

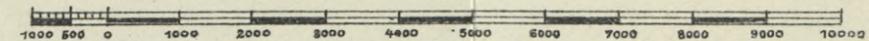


→ Nord

Erklärung

-  Landesgrenze
-  Grenze der Einzugsgebiete
-  Grenze der Unterabteilungen
-  Staubecken
-  Wasserzuleitungen
-  Gefällstufen

Maßstab = 1 : 100000



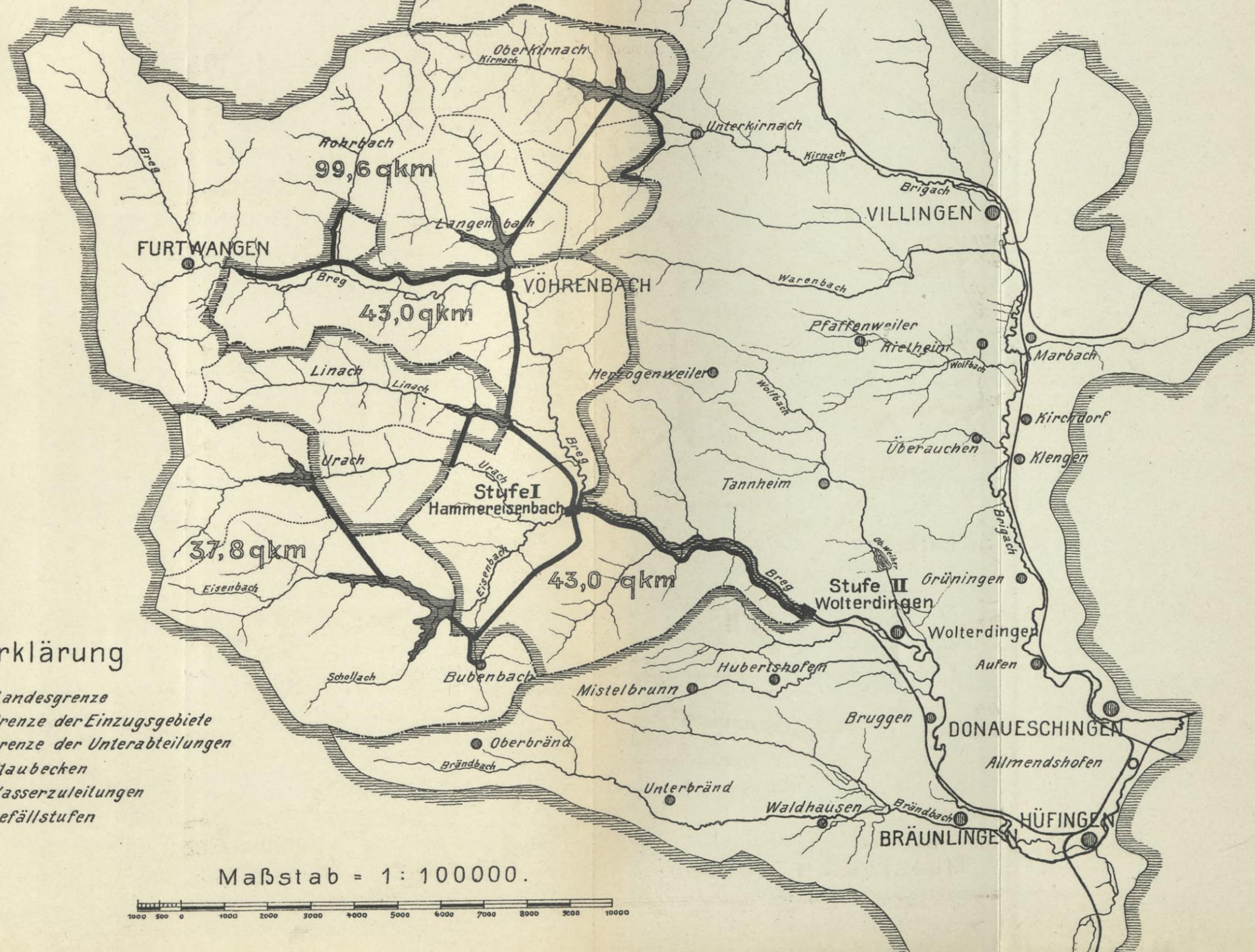
Flußgebiet der Brigach u. Breg

1 : 100000

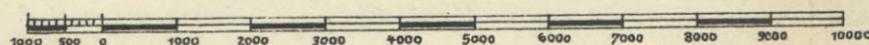
Nord



- Erklärung**
- Landesgrenze
 - Grenze der Einzugsgebiete
 - Grenze der Unterabteilungen
 - Staubecken
 - Wasserzuleitungen
 - Gefällstufen



Maßstab = 1 : 100000.



1856
Baltimore, Md.

1956

Biblioteka PK

J.X.18

/ 1908

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000300836