Zeitschrift: Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schiffahrt

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 15 (1922-1923)

Heft: 4

Artikel: Die Entwicklung der Wasser- und Elektrizitätswirtschaft in Bayern

Autor: Holler, Hans

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-920328

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 10.07.2025

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

SCHWEIZERISCHE WASSERWIRTSCHAFT

OFFIZIELLES ORGAN DES SCHWEIZERISCHEN WASSERWIRTSCHAFTSVERBANDES

ZEITSCHRIFT FÜR WASSERRECHT, WASSERBAUTECHNIK, WASSERKRAFTNUTZUNG, SCHIFFAHRT .·. ALLGEMEINES PUBLIKATIONSMITTEL DES NORDOSTSCHWEIZERISCHEN VERBANDES FÜR DIE SCHIFFAHRT RHEIN-BODENSEE

GEGRÜNDET VON DR O. WETTSTEIN UNTER MITWIRKUNG VON a. PROF. HILGARD IN ZÜRICH UND ING. GELPKE IN BASEL

Verantwortlich für die Redaktion: Ing. A. HÄRRY, Sekretär des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, in ZÜRICH 1
Telephon Selnau 3111 .·.·. Telegramm-Adresse: Wasserverband Zürich.

Alleinige Inseraten-Annahme durch:
SCHWEIZER-ANNONCEN A. G. - ZÜRICH
Bahnhofstrasse 100 — Telephon: Selnau 5506
und übrige Filialen.
Insertionspreis: Annoncen 40 Cts., Reklamen Fr. 1.—
Vorzugsseiten nach Spezialtarif

Administration und Druck in Zürich 1, Peterstrasse 10
Telephon: Selnau 224
Erscheint monatlich
Abonnementspreis Fr. 18.— jährlich und Fr. 9.— halbjährlich
für das Ausland Fr. 3.— Portozuschlag
Einzelne Nummer von der Administration zu beziehen Fr. 1.50 plus Porto.

No. 4 ZÜRICH, 25. Januar 1923 XV. Jahrgang

Die Einbanddecke zum XIV. Jahrgang (Ganz-Leinwand mit Goldprägung) kann zum Preise von Fr. 3.25 zuzüglich Porto bei unserer Administration bezogen werden. Gefl. recht baldige Bestellung erbeten.

Die Administration.

Inhaltsverzeichnis:

Die Entwicklung der Wasser- und Elektrizitätswirtschaft in Bayern. — Eingabe des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes an die Kantonsregierungen über Erleichterungen in der Konzessionierung von Wasserkraftwerken. — Mitteilungen der Rhein-Zentralkommission. — Sind elektrische Leitungen Mobilien oder Immobilien? — Der elektrische Eisenbahnbetrieb in Deutschland. — Ausbau der Wasserkräfte im Schwarzwald. — Turbinenleitungen aus Holz. — Schweiz. Wasserwirtschaftsverband. — Wasserkraftausnutzung. — Geschäftliche Mitteilungen.

Die Entwicklung der Wasser- und Elektrizitätswirtschaft in Bayern.

Von Ministerialrat Hans Holler, München.

Vorbemerkung der Redaktion. In München fand in den Monaten Mai/Juni 1921 eine wasserwirtschaftliche Ausstellung statt, die von der Schweiz aus viel besucht wurde, und zu der vom Schweizerischen Wasserwirtschaftsverband dessen Sekretär abgeordnet wurde. Der Eindruck, den diese Ausstellung auf die Besucher aus der Schweiz machte, war derart, dass der Wunsch laut wurde, es möchten massgebende bayrische Fachleute veranlasst werden, in der Schweiz über die Fragen der bayrischen Wasser- und Elektrizitätswirtschaft Referate zu halten. Der Vorstand des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes hat dann die Sache an die Hand genommen und gemeinsam mit den Gruppen eine Vortrags- und Studienreise bayrischer Fachleute in der Schweiz veranstaltet, die in der Zeit vom 18.—28. September 1922 stattgefunden hat. Die Herren Ministerialräte Freytag und Holler aus München hielten in Baden, Chur, Aarau, Zürich und Luzern Vorträge, verbunden mit Lichtbildern, die grosses Interesse gefunden haben. Auf vielfachen Wunsch werden die Vorträge in der „Schweiz. Wasserwirtschaft" veröffentlicht. Die Schweiz wird daraus erkennen, dass sie in der Nutzbarmachung der Wasserkräfte durchaus nicht mehr vereinzelt dasteht, dass vielmehr unsere Nachbarländer, darunter auch Bayern, die Sache energisch an die Hand genommen haben und dass unser Land sich alle Mühe geben muss, wenn es seine hervorragende Stellung unter den wasserkraftnutzenden Ländern beibehalten will.

Bayerns Bevölkerung zählt nach dem Stand vom Dezember 1919 rund 7 Millionen Einwohner auf einem Gebiete von rund 76,000 km². Die seit 1860 erfolgte Bevölkerungszunahme, die etwa 34% der damaligen Bevölkerung ausmacht, musste bei der bereits am Sättigungspunkt angelangten landwirtschaftlichen Tätigkeit notgedrungen in Gewerbe, Industrie und Handel neue Existenzmöglichkeiten suchen, was in einem starken Steigen der städtischen Bevölkerung, insbesondere in Nürnberg und München zum Ausdruck kommt. So hat Bayern im Laufe der Zeit an Stelle des rein landwirtschaftlichen ein gemischtes Gepräge erhalten. Die Vorbedingungen für diese Umbildung sind in Bayern insofern wenig günstig, als die Grundlagen reicheren industriellen Lebens, Kohle und Eisen, fehlen; es wurde daher mehr und mehr die Notwendigkeit erkannt, die Wasserkräfte in Verbindung mit einem sich über das ganze Land erstreckenden Stromverteilungsnetz dienstbar zu machen und zugleich die Erleichterung der Verkehrsverhältnisse durch Inangriffnahme einer Großschiffahrtsstrasse anzubahnen.

Das rechtsrheinische Bayern gliedert sich in drei Teile: das Alpengebiet mit Erhebungen bis zu 2800 m, der Kalkalpenzone angehörend; die oberbayerisch-schwäbische Hochebene zwischen den Alpen und der Donau, aus tertiären und dilu-

Jährliche Niederschlagsverteilung in Bayern und in den angrenzenden Staaten.
Mittelwert 1901—1910.
M = 1 : 3 300 000.

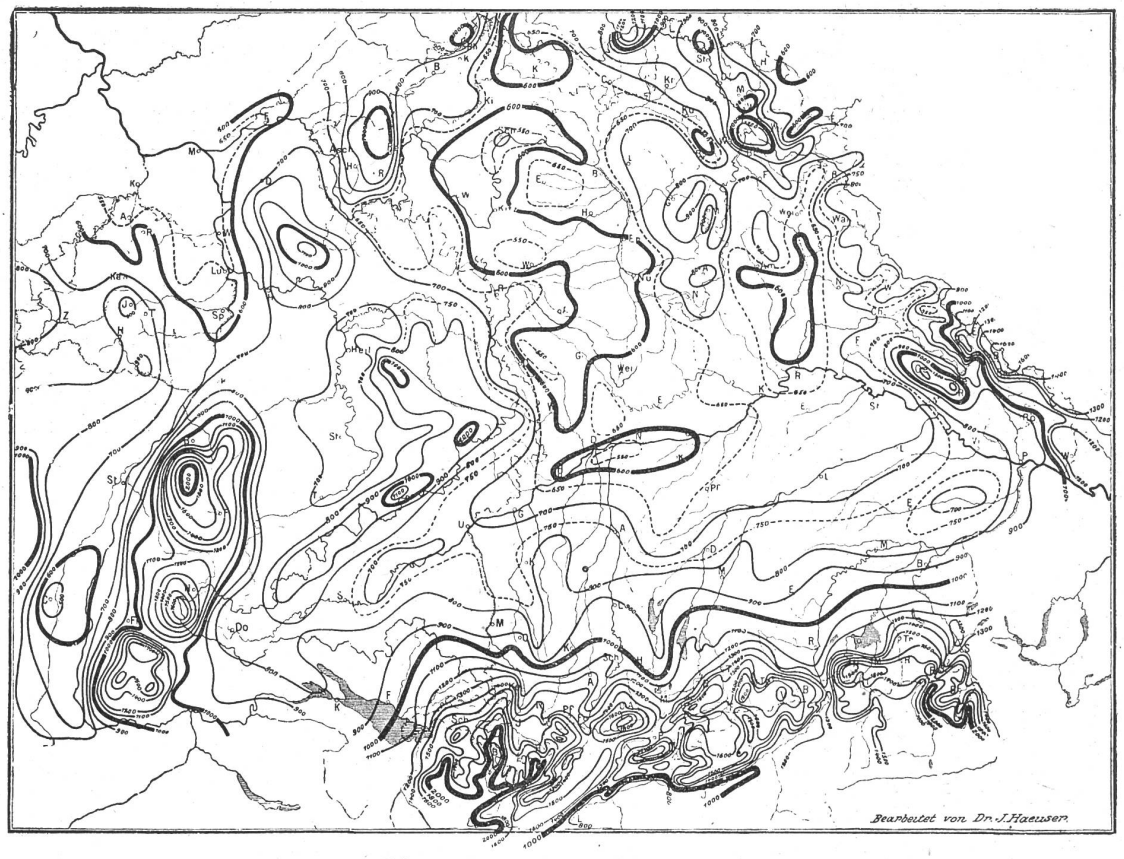


Abb. 1. **Jährliche Niederschlagsverteilung.**

vialen Ablagerungen bestehend; in ihr eilen die starken Abflüsse des Alpengebietes ihrem Vorfluter, der Donau, zu, und das Hügel- und Flachland nördlich der Donau, das hauptsächlich als Tafellandschaft der Trias und Juraformation ausgebildet ist.

Dieser Gliederung entsprechen die Niederschlags- und Gefällsverhältnisse der bayrischen Flussgebiete. (Abb. 1.) Im Alpengebiet beträgt die Jahresniederschlagshöhe 1000—2000 mm, in der Hochebene und dem nordbayrischen Hügel- und Flachland 500 bis 1000 mm. Berücksichtigt man, dass etwa 350 mm und mehr des Jahresniederschlags infolge Verdunstung und Pflanzenverbrauch nicht zum Abfluss gelangen, so ergibt sich, dass vor allem die Flüsse mit grösserem Einzugsgebiet in den Berggegenden, die Iller, der Lech mit der Wertach, die Isar mit der Loisach und Ammer-Amper, der Inn mit der Alz und Saalach, Salzach, — sowie die Donau selbst, starke Wasserführung aufweisen müssen.

Beispielsweise führt die in den Kalkalpen entspringende Isar an ihrer Mündung in die Donau im Jahresmittel rund 200 m^3/sek., während der Main, der Hauptfluss Nordbayerns, trotz $2^1/_2$mal so grossen Einzugsgebietes nur 180 m^3/sek. führt.

Der Wert der südbayrischen Abflussmengen für die Wasserkrafterschliessung wird dadurch gesteigert, dass auch die Gefällsverhältnisse (Abb. 2) der südbayrischen Flüsse dank dem grobsteinigen Flussbettcharakter günstig sind. Die Isar weist bei 263 km Lauflänge eine Fallhöhe von 637 m auf, der Main bei 405 km Lauflänge eine Fallhöhe von nur 186 m.

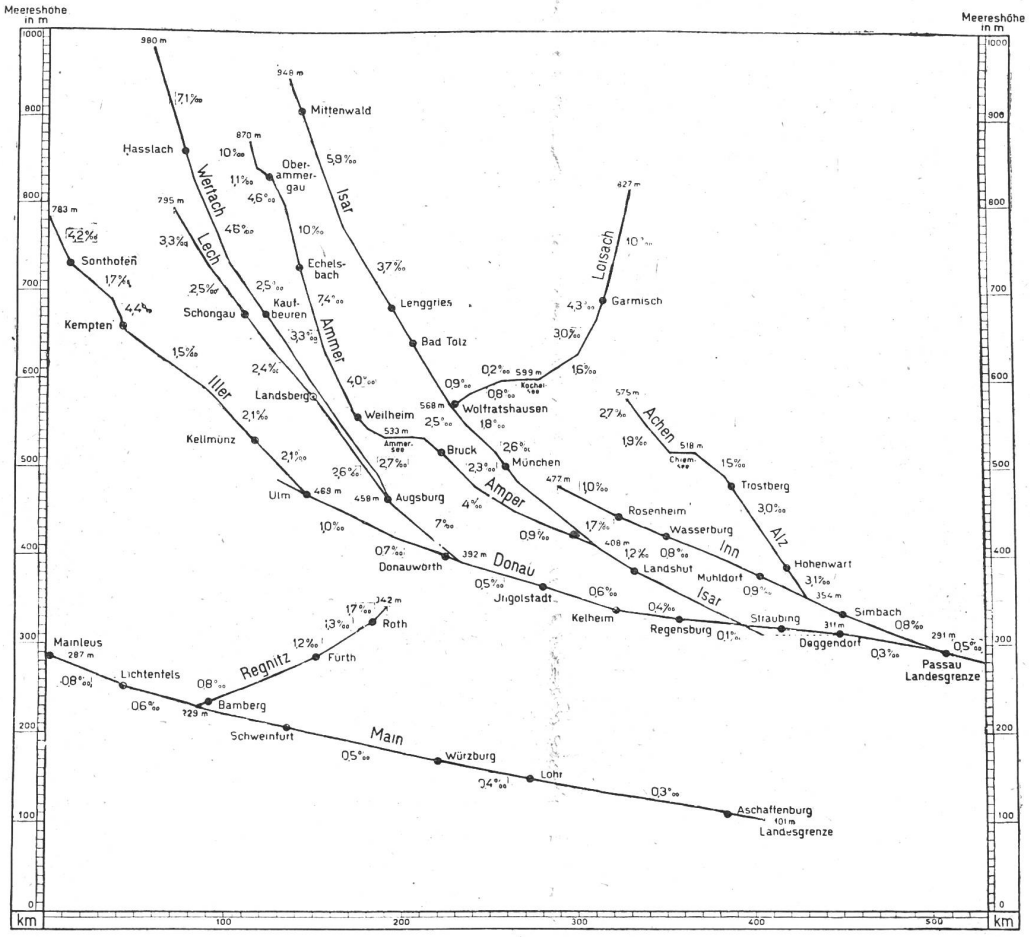
Einen Überblick über die theoretischen Kraftleistungen als Produkt von mittlerer Wassermenge und Fallhöhe bietet der Wassermengenhöhenplan. (Abb. 3.) Die mittleren Jahreswassermengen sind als wagrechte, die Fallhöhen als senkrechte Masse aufgetragen, die Flächen entsprechen daher den theoretischen Kraftleistungen. Der Plan zeigt, wie die Donau mit einer mittleren Jahreswassermenge von 40 m^3/sek. in Bayern eintritt, die sich bis zum Übertritt nach Oesterreich auf 1440 m^3/sek. erhöht. An dem Zuwachs ist die Iller mit 80, der Lech mit 125, die Isar mit 200 und der Inn mit 780 m^3/sek. beteiligt. Der Plan zeigt ferner, dass die erschliessbare Kraftleistung an der Donau hauptsächlich auf den grossen Wassermengen, die der Alpenzuflüsse, mehr auf dem starken Gefälle beruht, und dass die Kraftdarbietung der Donau und ihrer Nebenflüsse von weitüberwiegender Bedeutung ist gegenüber der des Maingebiets. Nordbayern ist daher als verhältnismässig arm an Wasserkräften zu bezeichnen.

Einen wesentlichen Einfluss auf die Ausnützbar-

Gefällsverhältnisse der grösseren bayrischen Flüsse.

Erläuterung:

Der Plan zeigt das absolute wie das relative Gefälle (Gefälle auf 1 km Flusslänge) der einzelnen Strecken der Flüsse. Insbesondere tritt der Charakter des Mains als Flachlandfluss und das starke Gefälle der Alpenflüsse gegenüber dem geringen Gefälle der Donau hervor.



Fluss	Meereshöhen in m		Roh-gefälle m	Länge km	Fluss	Meereshöhen in m		Roh-gefälle m	Länge km
	Eintritt in Bayern oder Ursprung	Austritt aus Bayern oder Mündung				Eintritt in Bayern oder Ursprung	Austritt aus Bayern oder Mündung		
Main	287	101	186	405	Isar	948	311	637	263
Rednitz-Regnitz	342	229	113	108	Loisach	827	567	260	100
Donau	469	280	189	387	Ammer-Amper	870	407	463	189
Iller	783	469	314	147	Inn	477	291	186	220
Lech	795	392	403	167	Alz	518	354	164	63
Wertach	980	458	522	140					

2.Abb. **Gefällsplan der grösseren bayrischen Flüsse.**

keit der Wasserkräfte haben die Schwankungen der Wasserführung. Die einzelnen Flüsse Bayerns sind je nach der Höhenlage und Gestaltung ihres Einzugsgebietes in dieser Beziehung sehr verschieden.

Die Abb. 4 zeigt die mittleren verfügbaren Wassermengen der einzelnen Flüsse im Laufe eines gemittelten Jahres bei Ausbau auf Jahresmittelwassermenge, letztere ist vergleichshalber im einheitlichen Maßstab — 100 % — aufgetragen.

Der in den Zentralalpen entspringende Inn zeigt sehr niedrige Wasserführung im Winter, da die Winterniederschläge in dem überwiegend hochalpinen Einzugsgebiet in fester Form als Schnee und Eis zurückgehalten werden; dagegen ist die Wasserführung im Sommer durchwegs sehr hoch, weil der Abfluss der Sommerniederschläge durch die Schmelzwasser der Schneeregion vermehrt wird. Auch bei den voralpinen Flüssen, der Iller, dem Lech, der Isar, der Alz, macht sich diese zeitliche Verschiebung zwischen dem Winterniederschlag und seinem Abfluss geltend, wenn auch nicht so stark und gleichmässig wie beim Inn. Der Rückgang im Winter ist im Durchschnitt etwas geringer, der Eintritt höherer Wasserstände erfolgt normal etwas früher, die höhere Wasserführung flacht aber bereits gegen Ende des Sommers stark ab. Ganz anders verläuft die Wasserführung bei den Hügel- und Flachlandsflüssen, als deren charakteristischer Vertreter der Main gelten kann. Hier fehlt im allgemeinen die zeitliche Verschiebung zwischen Winterniederschlag und Abfluss; die Wasserführung im Winter ist daher günstiger, der Wassermangel fällt in den Sommer und Herbst. In gewissem Umfang

ergänzen sich daher die süd- und die nordbayrischen Wasserkräfte.

Eine weitere Verschiedenheit des Abflussvorganges an den einzelnen Flüssen ist durch die Seen und Grundwasserverhältnisse der Einzugsgebiete bedingt.

Die Wirkung der vorhandenen Seen, bei denen der Abfluss sich selbsttätig, ohne künstliche Regulierung, nach Maßgabe des dem Seestand entsprechenden Abflussquerschnittes vollzieht, ist auf Abb. 5 „Nutzung bayerischer Seen" ersichtlich. Dargestellt sind hier als Ordinaten die Stauschwankungen, als Abscissen nach links die Seeflächen bei den verschiedenen Wasserständen, und die sekundlichen Seeabflussmengen, als Abscissen nach rechts die Häufigkeit der Teilraumausfüllung und die aus dem Teilraum abgegebene Seezuschusswassermenge. Beispielsweise beträgt beim Chiemsee, der abgesehen von seiner rundlichen Form im übrigen nahezu die gleichen Verhältnisse aufweist wie der Zürichersee, die Stauschwankung 2,14 m, die Staufläche bei Höchststand 93 km², bei Tiefststand 78 km², der Abfluss bei Höchststand 300 m³/sek., bei Tiefststand 12 m³/sek., bei mittlerem Seestand 58 m³/sek. Die umränderte Fläche (Staufläche und Stauschwankung) entspricht dem Nutzraum 179 Millionen m³, während die Kurve rechts der Stauschwankung eine Fläche begrenzt, die der in einem mittleren Jahr abgegebenen Seewassermenge — 294 Millionen m³ — entspricht. Der grösste Teil dieser Seewassermenge fliesst bei Wasserständen über Mittelwasser ab, ist also für die meist auf Mittelwasser und darunter ausgebauten Triebwerke ohne Nutzen; seine Wirkung besteht vor allem in der Verminderung der Hochwasserspitzen der Seezuflüsse von 1000 m³/sek. auf 300 m³/sek. Ein weiterer Teil des Seewassers kommt den normalen Wasserständen zugute und verlängert die Dauer derselben.

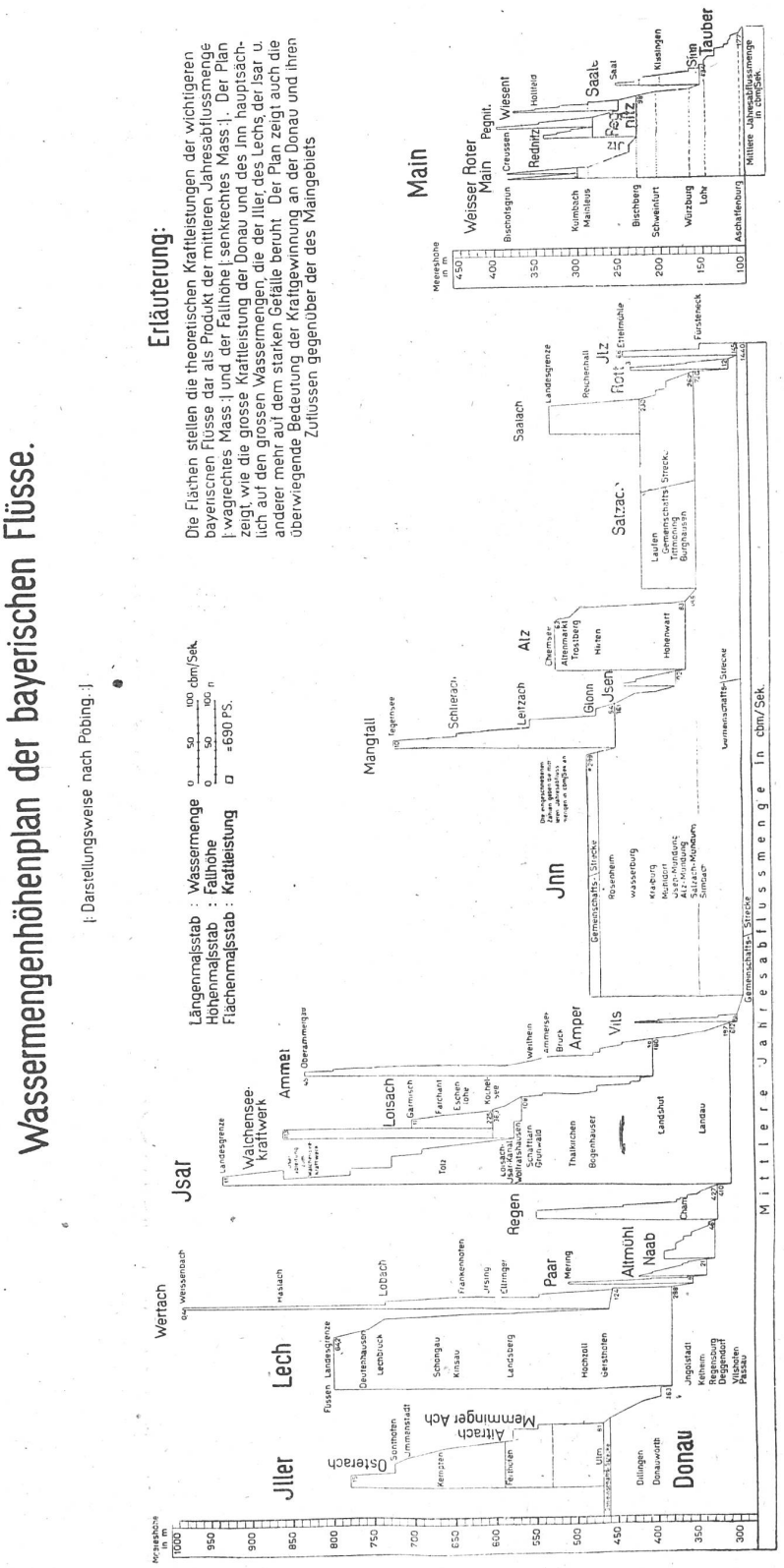


Abb. 3. Wassermengenhöhenplan der bayrischen Flüsse.

Für die eigentliche Niederwasseraufbesserung verbleibt ohne künstliche Abflussregelung sehr wenig, so dass auch die Abflüsse grosser Seen nahezu den gleichen Rückgang bei grosser Trockenheit aufweisen, wie gleichartige Flüsse ohne Seenabgleich.

Starke Grundwasserzuflüsse, wie sie sich in den mächtigen Schotterfeldern des Isargebietes und in dem zerklüfteten Gestein des Juragebietes bilden, verringern bei den alpinen Flüssen den Rückgang im Winter, bei den Flachlandflüssen den Rückgang im Sommer und Herbst. Der Rückgang der Wasserführung der Isar (vrgl. Abb. 4) im Winter ist infolge starker Grundwasser-Zuflüsse erheblich geringer als der der Alz, obwohl letztere der Abfluss des Chiemsees ist.

Jahresverlauf der Nutzbarkeit der Wasserführung bayrischer Flüsse bei Ausbau auf mittlere Jahresabflussmenge

Erläuterung:

Der Plan zeigt die verschiedenartige Nutzbarkeit der Wasserführung an den einzelnen Flüssen, welche sich durch die Höhenlage, die Gestaltung der Einzugsgebiete und ihre geologischen Verhältnisse ergibt, sowie die nach der Gesamtkraftdarbietung gemittelte Linie.

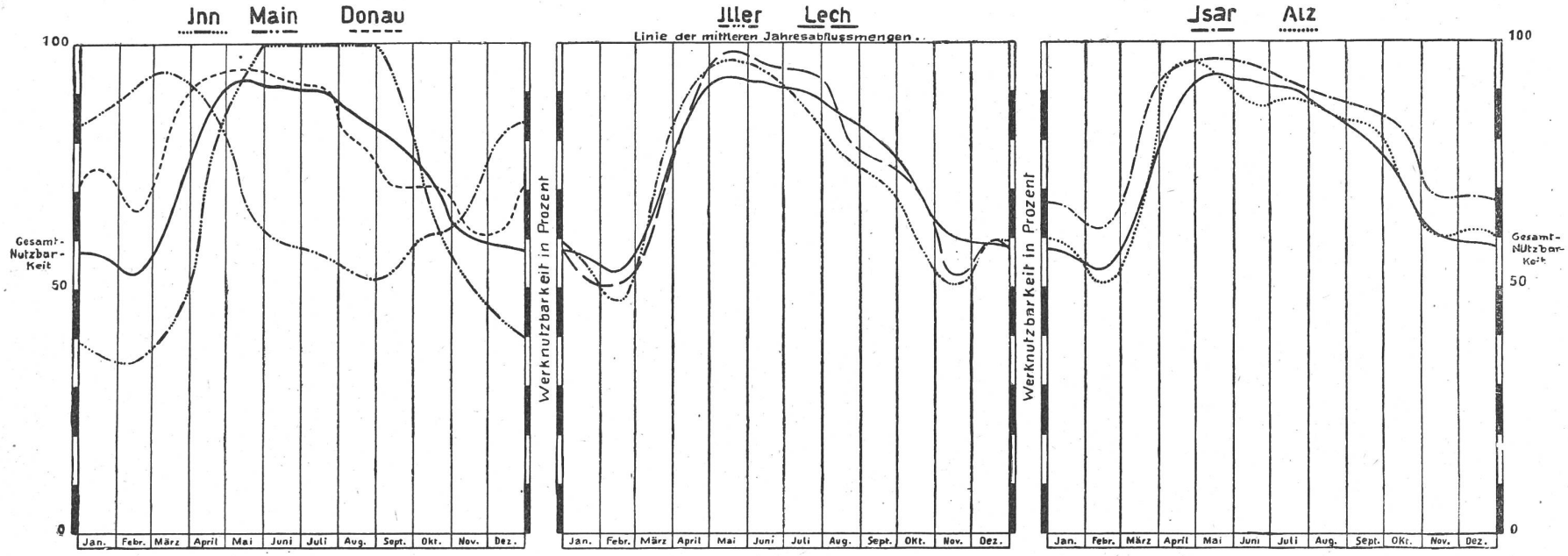
Der Inn als hochalpiner Fluss weist im Winter infolge Zurückhaltung der Niederschläge in fester Form als Schnee und Eis sehr niedrige, dagegen im Sommer infolge des Schmelzwasserzuflusses der Winterniederschläge sehr hohe Wasserführung auf.

Umgekehrt ist die Charakteristik des Mains als Flachlandfluss, bei dem die alpine Verschiebung zwischen Niederschlag und Abfluss nicht stattfindet.

Die Flüsse Iller, Lech, Isar, Alz zeigen alpinen Charakter, jedoch der geringeren Höhenlage ihres Einzugsgebietes entsprechend, nicht so ausgeprägt wie der Inn.

Bei der Isar unterhalb Moosburg ist der günstige Einfluss der starken Grundwasserzuflüsse aus den mächtigen Schotter- und Moorflächen (geringerer Rückgang im Winter) und der zahlreichen Seen (lange Dauer mittlerer Wasserstände) erkennbar.

Die Zusammenfassung zeigt den überwiegenden Einfluss der alpinen Flüsse



Fluss	Flusscharakter	Mittlere Jahresabflussmenge
Inn	Hochalpiner Fluss	bei Mühldorf 378 cbm/sek.
Main	Nordbayrischer Flachlandfluss	bei Schweinfurt 103 cbm/sek.
Donau	Flachlandfluss mit voralpinen Zuflüssen	bei Ingolstadt 310 cbm/sek.

Fluss	Flusscharakter	Mittlere Jahresabflussmenge
Iller	Voralpine Flüsse ohne Ausgleich	bei Ferthofen 58,5 cbm/sek.
Lech		bei Meitingen 123 cbm/sek.

Die mittleren Jahresabflussmengen aller Flüsse sind zur Ermöglichung des Vergleiches auf ein einheitliches Mass reduziert.

Fluss	Flusscharakter	Mittlere Jahresabflussmenge
Isar	Voralpiner Fluss mit See- u. Grundwasserabgleich	Mit Amper bei Moosburg 175 cbm/sek.
Alz	Ausfluss aus einem grossen See	bei Hohenwart 82 cbm/sek.

Abbildung 4.

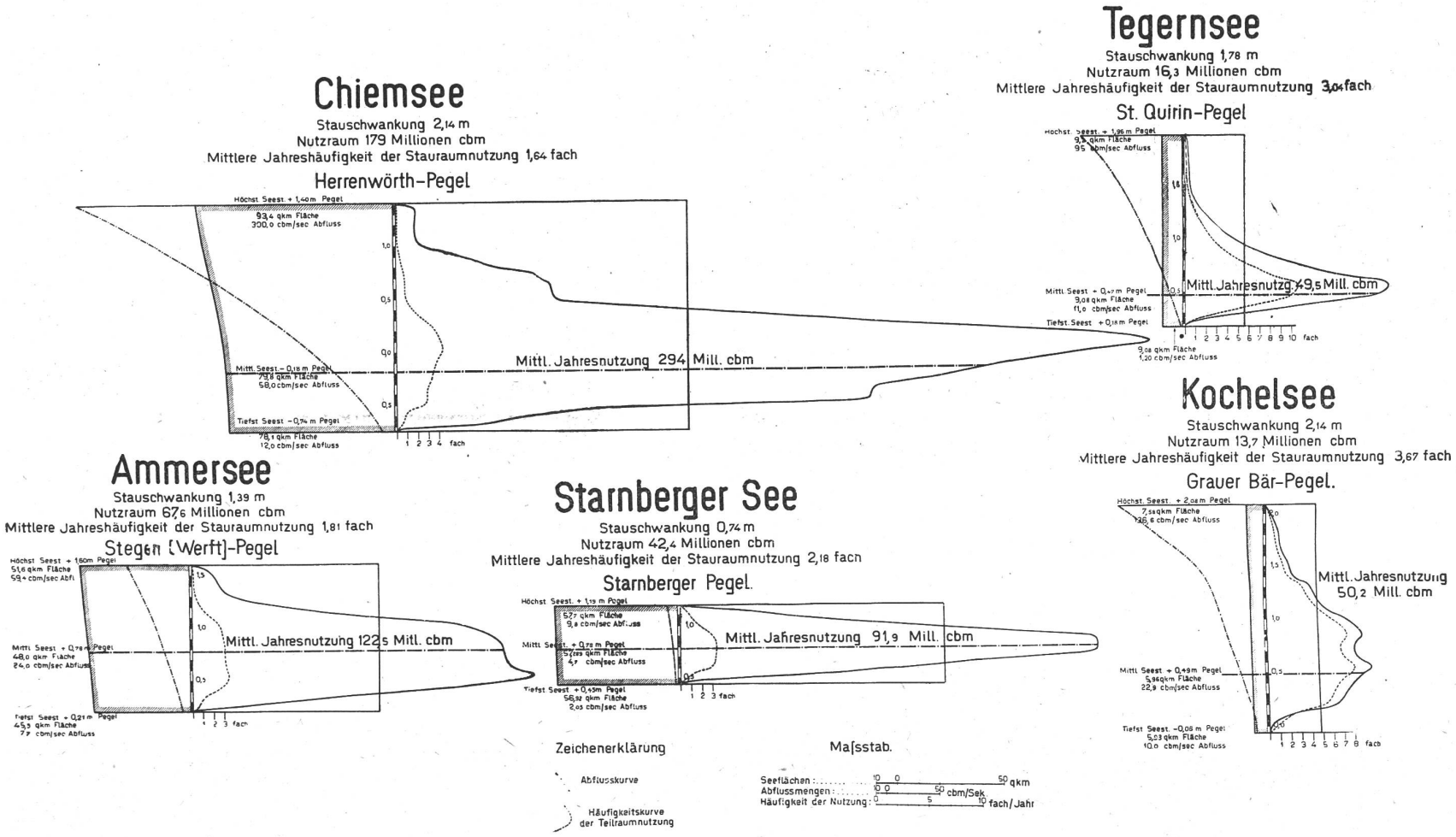


Abb. 5. **Mittlere Nutzung bayrischer Seen.**

Beobachtungszeitraum: 1911—1920.

Theoretische Kraftleistung der grösseren bayrischen Flüsse.

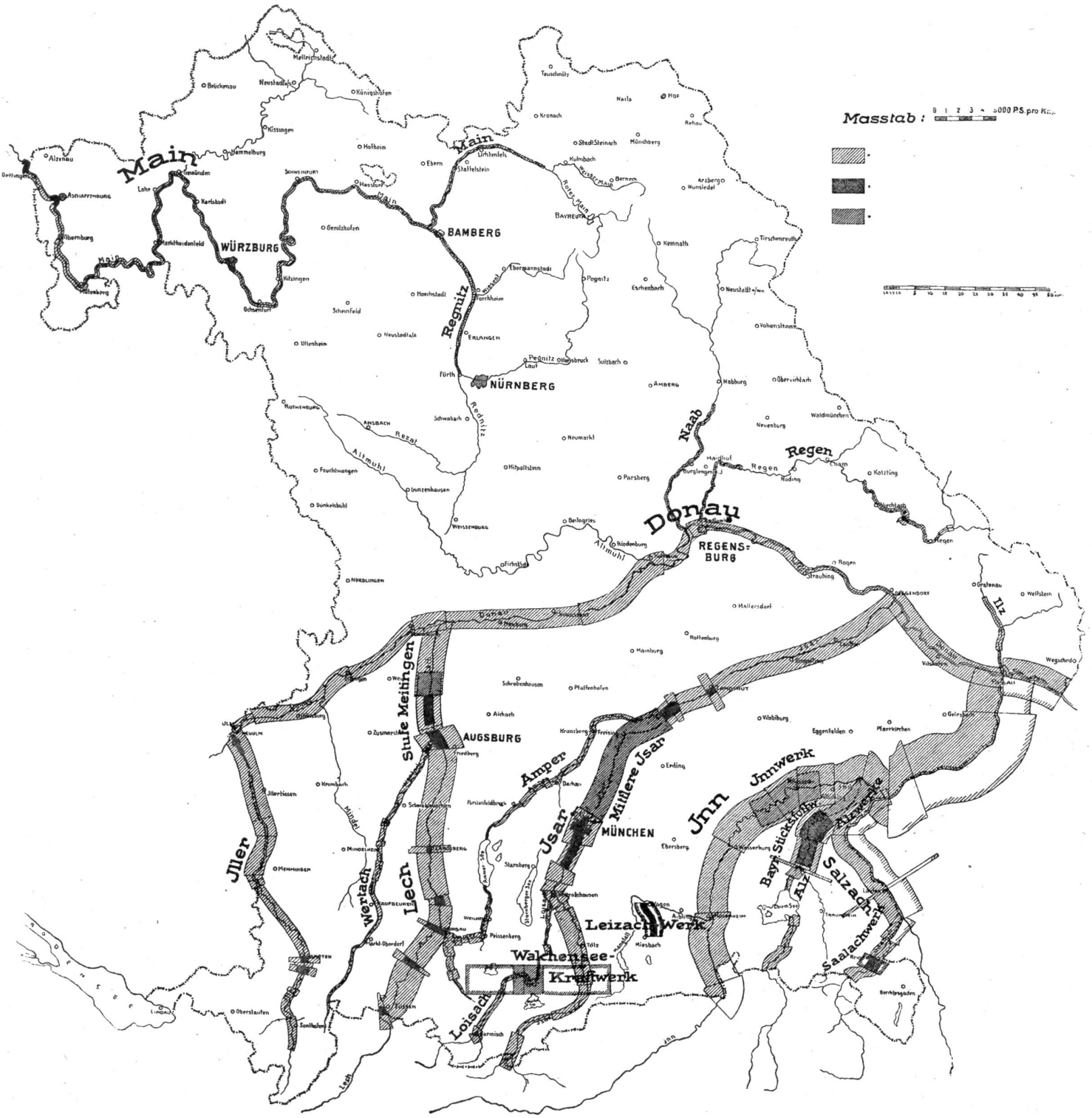


Abb. 6. **Theoretische Kraftleistung der bayrischen Flüsse.**

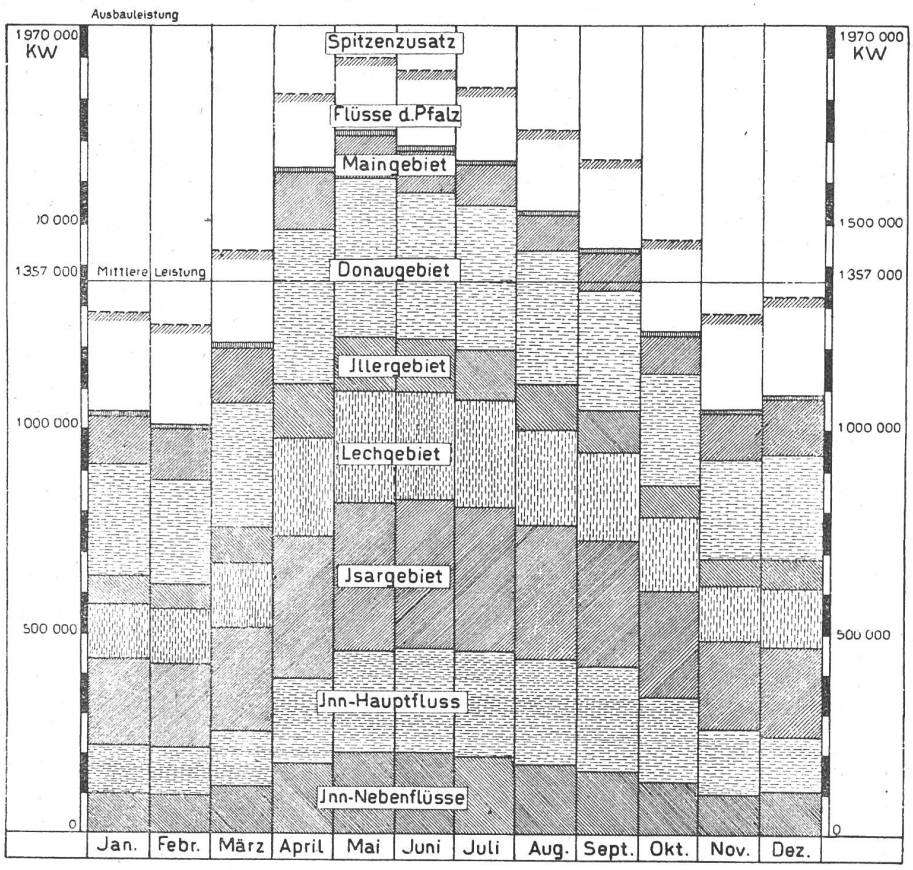
Das Bestreben planvoller Wasserkrafterschliessung muss darauf ausgehen, die natürlichen Bedingungen für einen Abgleich der Wasserführung nach Möglichkeit zu verbessern; doch sind diese Möglichkeiten in Bayern gegenüber den erforderlichen Stauräumen nur gering. Der Erweiterung der Nutzung der vorhandenen Seen durch Erhöhung des Aufstaues und durch Absenkung unter das bisherige Mass stellen sich grosse Schwierigkeiten entgegen in der gebotenen Rücksichtnahme auf die Bodenkultur, die anliegenden Siedelungen und auf die zum Teil auf ihnen betriebene Schiffahrt. Immerhin wird sich nach den im Gang befindlichen eingehenden Untersuchungen einiges erreichen lassen und durch eine Einführung künst-

Mittlere Monatsleistungen der bayerischen Wasserkräfte

im Laufe eines gemittelten Jahres.

Erläuterung.

Der Plan zeigt die Schwankungen der Leistung der bayerischen Wasserkräfte nach Vollausbau in den einzelnen Monaten eines gemittelten Jahres. Der Anteil der einzelnen Flussgebiete ist durch verschiedene Schraffierung kenntlich gemacht. Ausserbayerische Anteile an den Grenzflüssen, sowie der Kraftmehrgewinn aus einer Überleitung von Lechwasser in die Donau-Main-Wasserstrasse sind nicht mitenthalten. Bei der überwiegenden Gröſse der südbayerischen Kräfte entspricht die Schwankung der Gesamtleistung dem alpinen Charakter d. h. die Sommerleistung ist wesentlich gröſser als die Winterleistung.



Zusammenstellung.

Gebiet	Ausbauleistung	Werknutzbarkeit	Mittl. Jahresleistung
Flüsse der Pfalz	19 000 KW	0,58	11 000 KW
Maingebiet	188 000 "	0,58	109 000 "
Donaugebiet	383 000 "	0,81	310 000 "
Jllergebiet	144 000 "	0,68	98 000 "
Lechgebiet	309 000 "	0,645	199 000 "
Jsargebiet	448 000 "	0,645	288 000 "
Jnn Hauptfluss	262 000 "	0,76	199 000 "
Jnn Nebenflüsse	217 000 "	0,66	143 000 "
Summe	1970 000 KW	0,69	1357 000 KW

Maſsstab 0 500000 1000 000 KW.

Abb. 7. **Mittlere Monatsleistungen der bayrischen Wasserkräfte.**

licher Regelung des Abflusses wird ein grösserer Teil des Nutzraums der Niederwasseraufbesserung dienstbar gemacht werden können.

Für die Errichtung künstlicher Stauseen bieten in Südbayern nur wenige Stellen günstige Vorbedingungen für gesicherte Gründung und Seitenanschluss von hohen Stauwerken. Dazu kommt noch, dass die starke Geschiebeführung der alpinen Flüsse die Lebensdauer der Stauseen beeinträchtigt und unter Umständen dauernde Baggerarbeiten, die übrigens auch bei den normalen Flusskräften nicht zu vermeiden sind, in Kauf genommen werden müssen. Die Zurückhaltung der Geschiebe in den Stauseen bewirkt ferner für die unterliegenden Strecken einen mehr oder minder vollständigen Geschiebeentzug, der Fluss sucht sich hier neues Transportmaterial für sein Arbeitsvermögen aus der Sohle und den Wandungen des Flussbettes, tieft sich ein und verwildert, wenn nicht durch Stützwehre, Sohlschwellen und Korrektionen ein neuer haltbarer Zustand geschaffen wird. Um die letzteren Nachteile zu vermindern, ist beispielsweise bei einem geplanten Stausee am Lech bei Rosshaupten nördlich von Füssen vorgesehen, ähnlich wie dies bei den natürlichen Seen der Fall ist, den grössten Teil des 200 Millionen m^3 betragenden Nutzraums zur Verminderung der Hochwasserspitzen von 1000 auf 300 m^3/sek. zu verwenden und so die auf Geschiebebewegung entfallende Arbeit des Flusses, tunlichst zu verkleinern. Diese Anordnung, die natürlich auch in weitgehendem Masse dazu beitragen wird, die an diesem Fluss ganz besonders gefürchteten Hochwasserschäden zu verringern, soll zugleich die Ausnutzung der unterhalb folgenden Strecken durch mehrere Sperren ermöglichen. Auch an der Iller und Ammer sind grössere Speicheranlagen in Untersuchung.

(Schluss folgt.)