

G. KNETSCH & E. REFAI: Über Wüstenverwitterung, Wüstenfeinrelief und Denkmalzerfall in Ägypten. Neues Jb. Geol., Abh. 101, 1955, 227—256.

W. L. KUBIENA: Über die Braunlehmrelikte des Atakor. Erdkunde 9, 1955, 115—132.

M. PFANNENSTIEL: Das Quartär der Levante II. Die Entstehung der ägyptischen Oasendepressionen. Abh. Akad. Wiss. Lit. (Mainz), Math.-Naturw. Kl. 1953, 336—411.

K. S. SANDFORD: The Pliocene and Pleistocene deposits of Wadi Qena and the Nile Valley between Luxor and Assiut (Qau). Q. J. Geol. Soc. 85, 1929, 493—548.

—: Paleolithic Man and the Nile Valley in Upper and Middle Egypt. Univ. of Chicago Oriental Institute Publications (OIP) 18, 1934, 131 pp.

—: Notes on the Nile Valley in Berber and Dongola. Geol. Mag. 86, 1949, 97—109.

K. S. SANDFORD and W. J. ARKELL: Paleolithic Man and the Nile-Fayum divide. OIP 10, 1929, 77 pp.

— and —: Paleolithic Man and the Nile Valley in Nubia and Upper Egypt. OIP 17, 1933, 92 pp.

— and —: Paleolithic Man and the Nile Valley in Lower Egypt. OIP 46, 1939, 105 pp.

N. M. SHUKRI & N. AZER: Mineralogy of Pliocene and more recent sediments in the Fayum. Bull. Inst. Désert II, i, 1952, 10—53.

E. VIGNARD: Une nouvelle industrie lithique: le 'Sébilien'. Bull. Inst. franc. d'archéol. orient. Cairo 22, 1923, 1—76.

C. VIRGILI & I. ZAMARRENO: In Livret Guide de L'Excursion Environs de Barcelona et Monserrat. V. Congrès International de l'INQUA, Madrid-Barcelona 1957.

F. E. ZEUNER: Dating the Past. London 1950 (revised).

BERICHTE UND KLEINE MITTEILUNGEN

DAS NIEDERSCHLAGSDARGEBOT IN DEN DEUTSCHEN FLUSSGEBIETEN

Bemerkungen zu einem neuen hydrologischen Kartenwerk der Bundesrepublik Deutschland

REINER KELLER

Mit 1 Kartenbeilage

Auf dem Deutschen Geographentag in Frankfurt/Main 1951 berichtete ich erstmals über die Vorarbeiten zu einem hydrologischen Kartenwerk der Bundesrepublik Deutschland (R. KELLER, 1952) und veröffentlichte fast gleichzeitig die methodischen Grundlagen dieser gewässerkundlichen Arbeiten (1951). Inzwischen sind die Gewässerkundliche Arbeitskarte der Bundesrepublik Deutschland, welche eine nach geographischen Gesichtspunkten erarbeitete hydrographische Gliederung enthält, und das Kartenwerk „Der mittlere Jahres- und Winterniederschlag 1891—1930 nach Flußgebieten“ vollständig erschienen, manche Blätter bereits als 2. Ausgabe. Jedes dieser Kartenwerke umfaßt 14 Blätter im Maßstab 1:500000 im Schnitt von VOGEL'S Karte des Deutschen Reiches. Dabei ist die gewässerkundliche Arbeitskarte die kartographische Grundlage für die Niederschlagskarte der Flußgebiete. Die Niederschlagskarte nach Flußgebieten 1:500000 ist veröffentlicht als Beilage zur Hydrogeologischen Übersichtskarte 1:500000, die ebenfalls im gleichen Blattschnitt in 14 Blättern unter der Leitung von R. GRAHMANN im Hydrogeologischen Arbeitskreis beim Bundesministerium für Wirtschaft unter maßgeblicher Beteiligung der deutschen geologischen Landesämter bearbeitet wurde (Vgl. Besprechungen in ERDKUNDE XI, 3, 1955 u. a.).

Als Muster ist das Blatt Frankfurt der Karte der mittleren Jahres- und Winterniederschläge 1891—1930 nach Flußgebieten dieser Veröffentlichung beigegeben.

Der Niederschlag ist das am häufigsten dargestellte Klimaelement. Die Karten der mittleren Niederschlagshöhe sind um so zuverlässiger, je dichter das Stationsnetz und je länger der Zeitraum einer einwandfreien Beobachtung ist. Zwar gibt es dabei auch noch Probleme der Niederschlagsmessung sowie hier und da hinsichtlich der Führung der Linien gleichen Niederschlags verschiedene Auffassungen bei verschiedenen Bearbeitern (s. H. SCHIRMER 1951 u. R. KELLER, 1951, 1958), aber bei allen hydrologischen Bilanzen gilt trotzdem der Nieder-

schlag noch als das am sichersten faßbare Element. Zur Darstellung des Niederschlags wird heute allgemein die Methode der Isohyeten verwendet. Wenn der Jahresgang des Niederschlags hervorgehoben werden soll, ist die Methode der Niederschlagskartogramme üblich, wobei man für jede Beobachtungsstation ein Diagramm einträgt mit den Monaten auf der Abszisse und den mittleren monatlichen Niederschlagssummen auf der Ordinate.

Diese gebräuchlichen Niederschlagsdarstellungen sollen durch die hier vorgelegte Methode nicht verdrängt werden. Die ungewohnte Art der Niederschlagskarte nach Flußgebieten ist aber für hydrologische und manche wirtschaftsgeographische Fragestellungen zweckmäßig.

Aus dem Niederschlagskartogramm ersieht man das Niederschlagsregime, während die Isohyetenkarten es erlauben, für jeden Punkt eine mittlere Niederschlagshöhe abzulesen bzw. zu interpolieren. Man entnimmt daraus, wo es viel und wo es wenig regnet. Etwas schwieriger ist es schon, niederschlagsreiche und niederschlagsarme Flußgebiete aus einer Isohyetenkarte zu ermitteln, weil ein Abflußgebiet mit wechselnden Höhenverhältnissen in verschiedene Niederschlagszonen zerfällt. Vom hochgelegenen Quellgebiet nimmt bei kleineren Flüssen die Niederschlagshöhe zur Mündung hin in der Regel ab.

Man kann also aus den üblichen Niederschlagskarten nicht ohne weiteres entnehmen, wie groß die mittlere Wassereinnahme eines Flußgebietes aus dem Niederschlag ist. Das ist aber z. B. für gewässerkundliche Fragen entscheidend:

In die Wasserhaushaltgleichung wird nicht die Niederschlagshöhe einer Station, sondern die mittlere Niederschlagshöhe eines Einzugsgebietes bzw. einer Landschaft eingesetzt. Zu Talsperrenbauten, für den Bau von Wasserversorgungs- und Wasserkraftanlagen braucht man ebenfalls die gesamte Wassereinnahme eines Flußgebietes, um die vorbereiteten Berechnungen anzustellen. Die mittlere Niederschlagshöhe in einem Flußgebiet, d. h. die Wassereinnahme eines Flußgebietes aus dem Niederschlag wird aus Isohyetenkarten berechnet durch Planimetrieren oder durch die sogenannte Punktmethode

(nach W. MEINARDUS). Bei der „Punktmethode“ wird aus der Isohyetenkarte für alle zwei, drei oder vier km² ein Wert abgelesen und sodann über die Summe der Werte das gesuchte Flächenmittel gebildet. Dieses Verfahren ist nur anwendbar bei Isohyetenkarten in Maßstäben 1:300000, 1:200000 und größer und für Jahresmittel, es ist weniger gut für Jahreszeitenwerte. Mit kleiner werdendem Maßstab werden die Ergebnisse weniger zuverlässig. Bei zu kleinen Maßstäben versagt hinsichtlich der gewünschten Genauigkeit schließlich auch ein Planimeter.

Dementsprechend reichen die in den Maßstäben 1:300000 bis 1:1 Mill. und kleiner veröffentlichten Niederschlagskarten für die Anforderungen der wissenschaftlichen Hydrologie nicht aus. Deshalb werden für jedes größere wasserwirtschaftliche Projekt besondere Regenmessungen durchgeführt oder wenigstens großmaßstäbige Niederschlagskarten erstellt, um die notwendigen Flächenmittelwerte berechnen zu können. Das hat zur Folge, daß zwar die Untersuchungen über die einzelnen Talsperreneinzugsgebiete u. dgl. ausgezeichnet sind, ein Vergleich mit anderen Gebieten aber meist nicht möglich ist, weil das Grundlagenmaterial (Zeitraum, Bearbeitung) inhomogen ist.

Das soeben abgeschlossene Kartenwerk 1:500000, von dem hier ein Blatt vorgelegt wird, zeigt nun auf einer einheitlichen Grundlage, wie groß die Wassereinnahme in den Flußgebieten der Bundesrepublik ist. Dabei wurden die einzelnen Flußgebiete ihrer natürlichen Ausstattung entsprechend mehr oder weniger oft unterteilt. Aus der Tabelle am Kartenrand können aber auch die Niederschlagshöhen in den gesamten Einzugsgebieten von der Quelle bis zur Mündung abgelesen werden.

Es ist für die Wasserbilanz wesentlich, ob der Niederschlag vorwiegend im Winter- oder Sommerhalbjahr fällt. Daher ist neben der mittleren jährlichen Niederschlagssumme auch die Niederschlagshöhe im hydrologischen Winterhalbjahr (November bis April) in die Karte aufgenommen worden. Durch Differenzbildung ist der Sommerniederschlag für die einzelnen Niederschlagsgebiete ebenfalls leicht festzustellen. Es sei bemerkt, daß diese Karte ebenso wie die Gewässerkundliche Arbeitskarte die Niederschlagsgebiete der Flüsse zeigt und nicht unbedingt deren Einzugsgebiete. Infolge besonderer geologischer Verhältnisse (z. B. Kalkgestein, Schotterfelder) können die Grenzen von Niederschlags- und Einzugsgebiet voneinander abweichen.

So, wie bei einer Karte der Bevölkerungsdichte die Anzahl der Bewohner pro Flächeneinheit des Verwaltungsbezirkes dargestellt wird, ist hier der Niederschlag in Relativdarstellung für die natürlichen hydrologischen Einheiten, die Flußgebiete, dargestellt. Es wird gezeigt, wie hoch der Niederschlag die Fläche eines Flußgebietes oder eines Teiles desselben bedecken würde, mit anderen Worten, welche Wassermasse an einem Bezugspunkt (Pegel) zusammenfließen würde, wenn nichts versickert und verdunstet. Über die Wasserhaushaltsgleichung Niederschlag = Abfluß + Verdunstung kann aus der Karte die Verdunstung bestimmt werden, sobald die Abflußhöhe bekannt ist, oder man kann die Summe

des unterirdischen und oberirdischen Abflusses abschätzen, sobald man das Maß der Verdunstung kennt.

Die methodischen Grundlagen der Gewässerkundlichen Arbeitskarte sind an anderer Stelle (R. KELLER, 1951, 1958) ausführlicher dargelegt worden, so daß ich mich mit dieser Darstellung auf einige wichtige Merkmale beschränken kann: Die Gewässerkundliche Arbeitskarte möchte die Landschaftsgrenzen und die morphologischen Wasserscheiden als die markantesten natürlichen Grenzlinien möglichst weitgehend berücksichtigen. Es werden mit der hydrographischen Gliederung nicht die Flußgebiete von einer bestimmten Größe oder Ordnungszahl ab schematisch erfaßt, sondern es werden Grenzlinien gezogen, sobald sich die landschaftlichen Voraussetzungen ändern. Die geographisch-hydrographische Gliederung der Arbeitskarte muß aber häufiger Zugeständnisse an die Wünsche der angewandten Hydrologie machen; denn die Abflußmeßstellen sind nun einmal eine Grundlage der Hydrologie und müssen in der Gewässerkundlichen Arbeitskarte weitgehend berücksichtigt werden. Die hydrographische Gliederung will vorwiegend auf Morphologie und Geologie, auf Boden und Vegetation, auf den Wasserhaushalt und die kulturgeographische Entwicklung (Besiedlung, Industrie) der Flußgebiete sowie auf die Lagebeziehungen Rücksicht nehmen. Da aber die Abflußmeßstellen nicht nach diesen Gesichtspunkten angelegt wurden, könnte man in der Hydrologie eine derartige Gliederung, wenn sie nur danach durchgeführt würde, nicht sogleich verwerten. Ein Pegel wird angelegt, wo der Hochwasserschutz, die Wasserversorgung, die Wasserkraftgewinnung u. ä. es erfordern und wo Gefälle und Profil des Flusses geeignet sind, aber nicht dort, wo der Fluß in eine Talweitung eintritt oder wo Gestein und Bodenformen sich ändern.

In West- und Süddeutschland ist das Pegelnetz gerade so dicht, das fast alle Pegel mit ihren zugehörigen Niederschlagsgebieten in die Gewässerkundliche Arbeitskarte aufgenommen werden konnten.

Wo die Pegelnetzdicke zu groß war für den Rahmen dieser Karte, wurden die Pegel als Bezugspunkte bevorzugt, welche eine Zusammenfassung und Aufteilung der Flußgebiete nach den geschilderten Gesichtspunkten gestatteten. Wo das Pegelnetz sehr weitmaschig war, wurden andere Bezugspunkte wie z. B. einmündende Nebenflüsse oder Brücken eingeführt.

Die Flußmündungsgebiete verdienen hinsichtlich der siedlungs- und wirtschaftsgeographischen und der von der Hydrographie abhängigen Erscheinungen besondere Beachtung. Die hier zusammen treffenden Verkehrsleitlinien, die als Ansatzpunkt der Siedlungen bevorzugten Schwemmkegel (Hochwasserschutz, Grundwasserferne), das Zusammenfließen großer Wassermengen für die Wasserversorgung ließen hier häufig größere industrielle Orte entstehen. Diese Orte in den Flußmündungsgebieten sind in der Regel dem Niederschlagsgebiet des Vorfluters zuzuordnen. Auch landschaftlich kann

man die Mündungsgebiete der Nebenflüsse besser in die Tallandschaften des Haupttales einordnen. Gewässerkundlich ist das ebenfalls berechtigt; das allgemein geringe Gefälle der Flüsse kurz vor der Einmündung in einen Vorfluter behindert infolge Rückstauwirkung eine genaue Wasserstands- und Wassermengenmessung. Aus diesem Grunde sind die Pegel immer in einiger Entfernung von den Mündungen eingebaut, wobei sich die Entfernung nach der Intensität des Rückstaus richtet. Es sprechen also verschiedene Gründe dafür, die Mündungsgebiete vom übrigen Flußgebiet abzugliedern und dem Vorfluter zuzuordnen.

Wenn Pegel oder andere markante Bezugspunkte eine Handhabe zu dieser Sonderbehandlung boten, wurde das wahrgenommen. Grundsätzlich wurden aber keine nur ungenau bestimmbareren Bezugspunkte eingeführt. Wo Bezugspunkte fehlten, mußten die ganzen Flußgebiete bis unmittelbar zur Mündung ausgedehnt werden. Wenn das gesamte Teilgebiet, zu dem die Flußmündung gehört, dem landschaftlichen Charakter des Flußmündungsgebietes oder des Haupttales im Mündungsbereich entspricht, dann stört die Ausgliederung des gesamten Flußgebietes nicht (Bezugspunkt = Mündung). Anderenfalls muß aber die auf die Mündung bezogene Gliederung eine Notlösung bleiben.

Bei den Grenzlinien der Gewässerkundlichen Arbeitskarte 1:500000 sind zu unterscheiden:

1. Linien, deren Verlauf und Lage durch die Pegellage bestimmt wird (= Grenzen der Pegelbezugsgebiete); sie beziehen sich auf die Pegel.
2. Grenzen der Niederschlagsgebiete der Flüsse (= morphologische Wasserscheiden); sie beziehen sich auf das Gewässer, an dem der Bezugspunkt liegt.

Wo die Grenzen der Pegelbezugsgebiete sich mit den morphologischen Wasserscheiden der Flußgebiete decken, die ganz oder teilweise hydrographisch ausgegliedert werden, hat die Flußgebietswasserscheide in der kartographischen Darstellung den Vorzug. Die wirksameren natürlicheren Grenzen sind die Wasserscheiden, während die der Pegelbezugsgebiete durch die Wahl der Meßstelle mehr oder weniger willkürlich und meist, morphologisch und geographisch, bedeutungslos sind. Das drücken auch die gewählten Signaturen in der Gewässerkundlichen Arbeitskarte aus. Die durch die Pegellage bedingten Grenzen treten in der Gewässerkundlichen Arbeitskarte 1:500000 als Punktlinien sehr zurück, so daß leicht zu überblicken ist, wo die Grenze des gesamten natürlichen Niederschlagsgebietes verlassen wird und der Einfluß der Pegellage beginnt. Dagegen heben sich die morphologischen Wasserscheiden entsprechend ihrer hydrographischen Funktion und Ordnungszahl deutlich voneinander ab. Die stärksten Linien kennzeichnen die Stromgebietsgrenzen, die die abgestuften Grenzen 1.—4. Ordnung umschließen. Die selten ausgegliederten Gewässer 5. Ordnung werden wie die Pegelbezugsgebiete mit einer Punktsignaturen umgrenzt. Trifft eine Linie höherer Ordnung mit einer Linie niedrigerer Ordnung zusammen, dann hat die

höhere Grenzlinie den Vorzug, wie das in der Kartographie allgemein üblich ist. Dadurch bleibt im Kartenbild die Einheit des übergeordneten Flußgebietes erhalten.

Die Bezugspunkte (Name und Art, Pegel 1. Ordnung, sonstige Pegel, Flußmündungen u. a. m.) und die Größe der Teilgebiete und Gesamtniederschlagsgebiete in km² sind auf dem Kartenrand der Karte 1:500000 und im Tabellenanhang des Textwerkes zusammengefaßt.

Die einzelnen Teilgebiete sind auf den Karten und in den Tabellen durch Nummern gekennzeichnet, wobei für jeden Zufluß 1. Ordnung die Nummerierung neu beginnt. Eine Übersichtskarte auf dem Rand der Gewässerkundlichen Arbeitskarte 1:500000 zeigt die Lage dieser übergeordneten gewässerkundlichen Einheiten (Niederschlagsgebiete der Zuflüsse 1. Ordnung und Stromgebiete).

Natürlich wurden die kleinsten direkten Nebenflüsse der Ströme nicht ausgegliedert; denn die Übersichtlichkeit der Karten und Tabellen muß erhalten bleiben. Infolgedessen bleiben unmittelbar an den Strömen Restflächen. Diese Restflächen wurden ebenfalls von der Quelle zur Mündung fortlaufend nummeriert.

Als einzige von Niederschlagsgebieten und Pegelanlagen unabhängige Landschaftsgrenze enthält die Gewässerkundliche Arbeitskarte die Marsch-Geestgrenze im Küstenbereich. Die Seemarsch liegt schon im Grenzsäum der festländischen Gewässerkunde und mußte daher in der Gliederung eine Sonderbehandlung erfahren. Die Unterteilungen wurden hier in Anlehnung an die Siedlungsbezirke vorgenommen. Ein bedeutender hydrographischer Punkt in jedem Strom ist die obere Flutgrenze. Auch diese wurde in der Gliederung berücksichtigt, und zwar in der Art der Nummerierung der Flußgebiete, indem rechtsseitiges und linksseitiges Gebiet unterhalb der Flutgrenze getrennt wurden. (vgl. ausführlicher R. KELLER, 1958).

Ursprünglich hatte ich für eine Spezialuntersuchung am Mittel- und Niederrhein die hydrographische Gliederung nur im Bereich der Blätter Köln und Münster durchgeführt (R. KELLER, 1951). Die Bundesanstalt für Landeskunde und das Referat Wasserwirtschaft beim Bundesminister für Wirtschaft in Bonn veranlaßten mich, die Gliederung für das ganze Gebiet der Bundesrepublik Deutschland zu bearbeiten. Damit war aber auch die Bearbeitung auf das Gebiet innerhalb der Grenzen der BRD beschränkt. Nur gelegentlich wurden Gebiete außerhalb dieser Grenzen in die Bearbeitung eingezogen, und zwar wenn dadurch ein Flußgebiet vollständig erfaßt werden konnte. Es ist natürlich anzustreben, die Flußgebiete von der Quelle bis zur Mündung zu erfassen. Für Österreich erschien nach Ausdruck der süddeutschen Blätter das umfangreiche Werk „Energiepotential des Niederschlags im österreichischen Bundesgebiet“ (Beiträge zum österreichischen Wasserkraftkataster, Heft 2, Wien 1956), das gut mit Karten und Tabellen ausgestattet ist. Damit können jetzt alle Donauzuflüsse in Bayern von der Quelle bis zur Mündung auch für den Niederschlag vollständig bearbeitet werden.

Die hydrographische Gliederung der Gewässer-kundlichen Arbeitskarte ist ein Vorschlag für ge-wässerkundliche Haupteinheiten. Die Pegel, auf denen die Gliederung aufbaut, sollten möglichst lange und bevorzugt als Pegel höherer Ordnung mit einer entsprechend guten instrumentellen Ausrüstung beobachtet werden. Dann können die Abflußhöhen und -regime, die Verlusthöhe und damit die gesamte Wasserbilanz vergleichbar für die einzelnen Fluß-gebiete dargestellt werden. Heute ist das noch nicht möglich.

Die Gewässerkundliche Arbeitskarte kann auch als Grundlage für die Darstellung der Abwasserbei-werte, der Bevölkerungsbelastung der Flußgebiete u. dgl. verwendet werden. Die Karte der mittleren Jahres- und Winterniederschläge nach Flußgebieten in der vorliegenden Form auf der Grundlage der hydrographischen Gliederung wurde erstmals 1952 veröffentlicht, und mit einigen methodischen Ab-änderungen erschien sie in 14 Blättern in den darauf-folgenden Jahren als Beilage zur hydrogeologischen Übersichtskarte. Eine verkleinerte Wiedergabe er-schien soeben (R. KELLER 1958).

Regenreiche und regenarme Areale sind auf dieser Niederschlagskarte schärfer gegeneinander abgesetzt als auf einer Isohyetenkarte, weil die Wasserscheiden scharfe Grenzen ohne Übergänge darstellen. Auf dem Kartenblatt Frankfurt (s. Beilage) wird im Nord-westen das regenreiche Sauerland angeschnitten, wo die Quellgebiete von Ruhr und Lenne die höchsten Spenden aufweisen. Die obere Lenne (= Teilgebiet Ruhr 13) hat bis zum Pegel Oberkirchen eine mittlere jährliche Niederschlagshöhe von 1185 mm, davon werden im hydrologischen Winterhalbjahr 616 mm beobachtet (s. Tabelle auf dem Kartenrand). In kaum 40 km Entfernung erhält das Flußgebiet der Schwalm (= Fulda 35) jährlich nicht einmal 600 mm Nieder-schlag. Die Karte stellt deutlich heraus, wie der Regenreichtum des Sauerlandes und Rothargebirges nur den Flußgebieten zukommt, die auf der west-lichen Gebirgsabdachung liegen (Luvlage). Ruhr, Wupper und Sieg (Bl. Köln) gehören zu den nieder-schlagsreichsten Flußgebieten Deutschlands, während das Lahngebiet keine große Niederschlagseinnahme hat. Der Oberlauf der Lahn bis zum Pegel Runkel (= Lahn 17) hat auf einer Fläche von 4135 qkm nur einen mittleren jährlichen Niederschlag von 735 mm, davon 353 mm im hydrologischen Winter-halbjahr. Die Ruhr, deren Quellgebiet von der oberen Lahn nur ca. 30 km entfernt ist hat auf der ent-sprechenden Fläche 1002 mm Niederschlag, und es gibt nicht allzu viele Flußgebiete in Deutschland, die ein derartig großes Niederschlagsdargebot auf einer entsprechend großen Fläche vereinigen wie die Ruhr. Die Station Feldberg im Taunus und mehrere Be-obachtungsstationen auf Vogelsberg, Spessart und Rhön verzeichnen eine mittlere jährliche Nieder-schlagshöhe über 1000 mm; aber durch die radiale Anordnung der Flußgebiete wird der Niederschlags-reichtum dieser Gebirgslandschaften aufgesplittert und so gehören Nidder, Nidda, Horloff, Ohm, Schwalm usf. zu den niederschlags- und wasser-armen Flußgebieten.

Im Südwesten des Blattes Frankfurt ist ein Teil des Trockengebietes der nördlichen Oberrheinebene dargestellt. Das Teilgebiet Rhein 26 hat nur einen mittleren Jahresniederschlag von 522 mm, wovon 249 mm im hydrologischen Winterhalbjahr fallen (s. Tabelle am Kartenrand). Für das Gesamtnieder-schlagsgebiet des Rheins bis zum Pegel Mainz (Rhein 26) kann keine mittlere Niederschlagshöhe angegeben werden, da große Teile des Rheinstrom-gebietes außerhalb der Grenzen Deutschlands liegen. Dagegen wurden die kleinen Flächen im Nieder-schlagsgebiet des Mains, welche außerhalb der Bundesrepublik liegen, in die Bearbeitung einbe-zogen und dementsprechend der Gesamtnieder-schlag berechnet. Das Teilgebiet Main 126, das vom Pegel Frankfurt bis zur Mündung in den Rhein reicht, gehört mit 603 mm Jahresniederschlag noch zu den niederschlagsarmen Gegenden, doch der mittlere Niederschlag im Gesamtgebiet des Mains (27 395,1 km² bzw. 27 202,4 km², vgl. Karte) liegt infolge des Einflusses der regenreichen Quellgebiete und Nebenflüsse bei 717 mm. Auch hierzu sind die jeweiligen winterlichen Niederschlagshöhen in der Tabelle am Kartenrand angegeben.

Das Verhältnis Sommerniederschlag zu Winter-niederschlag spielt in der wissenschaftlichen Hydro-logie eine gewisse Rolle. In der Kartendarstellung ist der Winterniederschlag eindeutig durch die Farb-gebung bevorzugt worden, während die Nieder-schlagshöhe des Jahres nur durch graue Raster wiedergegeben wird. Dem Winterniederschlag muß fast überall in Mitteleuropa die größere Bedeutung zugesprochen werden; er ist für den praktischen Hydrologen in der Regel interessanter als der Som-merniederschlag; denn er kommt in erster Linie dem Abfluß zu. Insbesondere besorgt der winterliche Niederschlag die Auffüllung der für die Wasserver-sorgung wichtigen Grundwasserlagerstätten, deren Reserven mit Ende des hydrologischen Sommerhalb-jahres vielerorts ihren Tiefstand erreicht haben. Der überwiegende Teil der Winterniederschläge kommt mit mehr oder weniger Verzögerung durch Frost und Schnee zum Oberflächenabfluß (Talsperrenauffül-lung, Hochwasser).

Das Verhältnis von Sommerniederschlag zu Win-terniederschlag schwankt für die meteorologischen Stationen der Bundesrepublik Deutschland zwischen 0,80 und 2,25; z. B. übertreffen in weiten Teilen des Alpenvorlandes die Sommerregen die winterlichen Niederschläge um mehr als das Doppelte. Es wird oft gesagt, daß im ozeanischen Klima die Winter nieder-schlagsreicher sind als die Sommer. In der Regel trifft das für die Jahreszeiten auch zu; es trifft aber nicht zu für die Halbjahre. Die Ursache dieser Zonierung der relativen Sommer- und Winterniederschläge sind verschiedener Art. Es wirken dabei Stau- und Föhn-wirkung, die Kontinentalität des Klimas und die Massenerhebung der Gebirge zusammen, wie R. KEL-LER (1958) an Hand einer Karte zeigte, die das Ver-hältnis der halbjährlichen Niederschlagssummen zu-einander für das Gebiet der Bundesrepublik Deutsch-land im Maßstab 1:2 Mill. in Isolinien darstellt.

Die Ergebnisse der Wasserhaushaltbilanz lassen sich in Mitteleuropa wesentlich verbessern, wenn

neben der aus verschiedenen Ursachen resultierenden Jahressumme des Niederschlags auch die Verteilung des Niederschlags auf Sommer- und Winterhalbjahr beachtet wird, wie H. KERN (1954) am Beispiel Bayerns gezeigt hat. Wenn der größere Teil des Niederschlags im Winter fällt, kommt das dem Abfluß zugute, haben aber die Sommerniederschläge einen größeren Anteil, wird — bis zu einem optimalen Schwellenwert jedenfalls — die Verdunstung verstärkt.

Diese für die gewässerkundlichen Arbeiten benötigten Verhältniszahlen können für die einzelnen Flußgebiete der Niederschlagskarte bzw. den Tabellen am Kartenrand entnommen werden.

Fast gleichzeitig mit der Gewässerkundlichen Arbeitskarte und der Karte der mittleren Niederschlagshöhe nach Flußgebieten wurde unter der Leitung von R. GRAHMANN die bereits genannte Hydrogeologische Übersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland fertiggestellt. Die hydrogeologischen Arbeiten, welche gleichsam eine Inventuraufnahme des Wasserschatzes in der Bundesrepublik Deutschland sind, soweit es der Stand der heutigen Forschung zuläßt, wurden mit meinen Untersuchungen über den Niederschlag in den Flußgebieten zusammengefaßt in der dreiteiligen Monographie „Das Wasserdargebot in der Bundesrepublik Deutschland“ in deren 1. Teil R. KELLER (1958) den mittleren Niederschlag des Jahres, des Winters und des Sommers sowie die Bedeutung der rezenten Klimaschwankungen für die Wassereinnahme der Flußgebiete behandelt, während im 2. Teil R. GRAHMANN (1958) die Grundwässer und ihre Nutzung behandelt mit einem Beitrag von W. WUNDT über die kleinsten Abflußspenden. Im 3. Teil gibt W. WUNDT eine kurze Erläuterung zu 6 Karten 1:2 Mill., in denen die mittleren Abflußhöhen und -spenden der hydrologischen Halbjahre und des Jahres behandelt werden. Auch den Teilen 1 und 2 von R. KELLER und R. GRAHMANN sind Karten im Maßstab 1:1 Mill. und 1:2 Mill. beigegeben, die die Ergebnisse der verschiedenen Kartenwerke 1:500000 z. T. etwas generalisiert zusammenfassen.

Schrifttum:

- KELLER, R., R. GRAHMANN, W. WUNDT, Das Wasserdargebot in der Bundesrepublik Deutschland, dargestellt in Übersichtskarten 1:1 Mill. und 1:2 Mill.
 Teil I: R. KELLER, Der Niederschlag in den Flußgebieten der Bundesrepublik Deutschland. Forsch. z. dt. Landesk. Bd. 103, Remagen 1958.
 Teil II: R. GRAHMANN, Die Grundwässer in der Bundesrepublik Deutschland und ihre Nutzung. Forsch. z. dt. Landesk. Bd. 104, Remagen 1958.
 Teil III: W. WUNDT, Die mittleren Abflußhöhen und Abflußspenden des Winters, des Sommers und des Jahres in der Bundesrepublik Deutschland. Forsch. z. dt. Landesk. Bd. 105, Remagen 1958.
 KELLER, R., Die hydrographische Gliederung Deutschlands. Bemerkungen zur Gewässerkundlichen Arbeitskarte 1:500000. In: Ber. z. dt. Landesk. X, 1. Stuttgart 1951.
 KELLER, R., Natur und Wirtschaft im Wasserhaushalt der rheinischen Landschaften und Flußgebiete. Forsch. z. dt. Landeskunde Bd. 57. Remagen 1951.

KELLER, R., Vorarbeiten zu einem hydrologischen Kartenwerk des Bundesgebietes. In: Tagungsber. u. Abh. d. deutschen Geographentages in Frankfurt/Main 1951. S. 87—93. Remagen 1952 (a).

KELLER, R., Untersuchungen über den industriellen Wasserbedarf in der Bundesrepublik Deutschland. 1. und 2. Auflage. Remagen 1952 (b).

SCHIRMER, H., Mittlere Jahressummen des Niederschlags (mm) für das Gebiet der Bundesrepublik. Zeitraum 1891—1930. 45 Ktn. 1:200000, 1 Übersichtskarte. Bad Kissingen 1955.

SCHIRMER, H., Umstrittene Niederschlagsmessungen im Hochgebirge. Mitt. d. Deutschen Wetterdienstes in der U.S.-Zone, Nr. 11, Bad Kissingen 1951.

KERN, H., Niederschlags-, Verdunstungs- und Abflußkarten von Bayern (Jahresmittel 1091—1951). Veröff. aus dem Arbeitsbereich d. Bayer. Landesstelle f. Gewässerkunde. München 1954.

Energiepotential des Niederschlags im Österreichischen Bundesgebiet. Beitr. z. Österreich. Wasserkraftkataster Heft 2. Wien 1956.

DEUTSCHE GEWÄSSERKUNDLICHE TAGUNG 1958

Zu der in der Regel im zweijährigen Turnus stattfindenden Gewässerkundlichen Tagung fanden sich vom 28. bis 30. Mai 1958 in Berlin etwa 200 Fachleute aus dem In- und Ausland ein. Vermißt wurden dabei die Fachkollegen aus Mitteldeutschland. Die Tagung wurde durch den Präsidenten der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Dipl.-Ing. HIRSCH, mit der Begrüßung der Teilnehmer eröffnet. Im Namen Berlins hieß der Senator für Bau- und Wohnungswesen, Dipl.-Ing. SCHWEDLER, die Teilnehmer in der alten Reichshauptstadt herzlich willkommen. Die Tagungsfolge war so angeordnet, daß während der Vormittage die wissenschaftlichen Vorträge stattfanden, während die Nachmittage jeweils Besichtigungsfahrten vorbehalten waren.

Die Vortragsfolge eröffnete Präsident Dipl.-Ing. HIRSCH, Koblenz, mit einem Überblick über „Akute gewässerkundliche Probleme“ des Wasserhaushalts, des freifließenden und gestauten Oberflächenwassers, des Küsten- und Tidegebietes und des Grundwassers, über die Veröffentlichung gewässerkundlicher Arbeiten sowie die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Gewässerkunde.

Gewässerkundliche und wasserwirtschaftliche Fragen behandelten die Vorträge von Senatsrat TOCKUSS, Berlin „Gewässerkundliche und wasserwirtschaftliche Probleme in Berlin“ und Prof. Dr. DENNER, Koblenz, „Zum Grundwasser Berlins“. Im Hinblick auf die in den letzten Jahrzehnten verminderten sommerlichen Abflüsse der Spree und Havel, die nicht auf natürliche meteorologische Verhältnisse, sondern auf die künstlichen Eingriffe in den Wasserhaushalt der Flüsse, insbesondere Grundwasserentnahmen verbunden mit mittelbarer Ableitung von Oberflächenwasser zurückzuführen sind, kann von einer zunehmenden Gefahr für die Wasserwirtschaft Berlins gesprochen werden. Die künstlichen Eingriffe in den natürlichen Wasserhaushalt, ihre Folgen und Begleiterscheinungen in der Summenwirkung

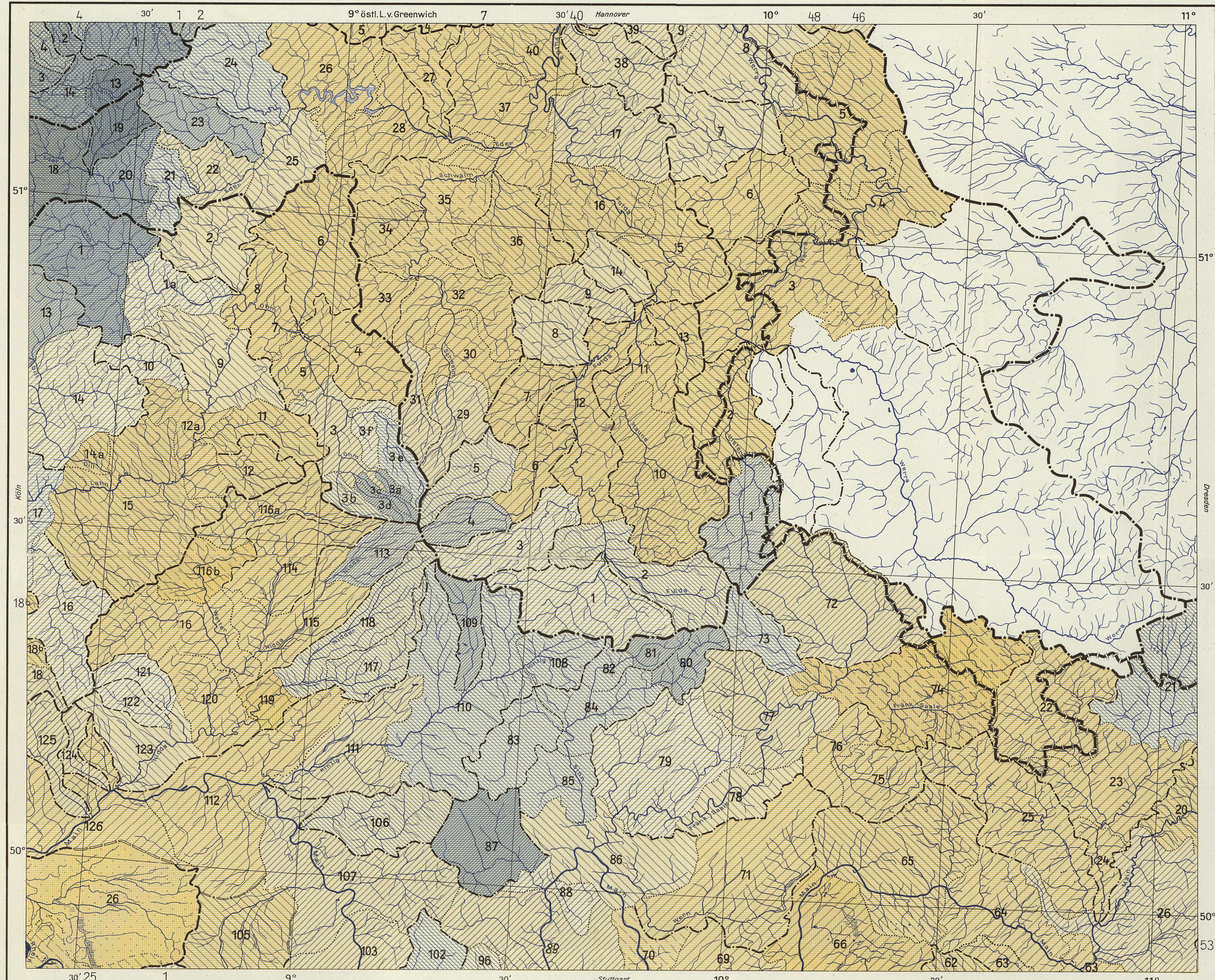
Mittlerer Jahres- und Winterniederschlag 1891-1930 nach Flußgebieten

Beilage zur Hydrogeologischen Übersichtskarte 1:500 000

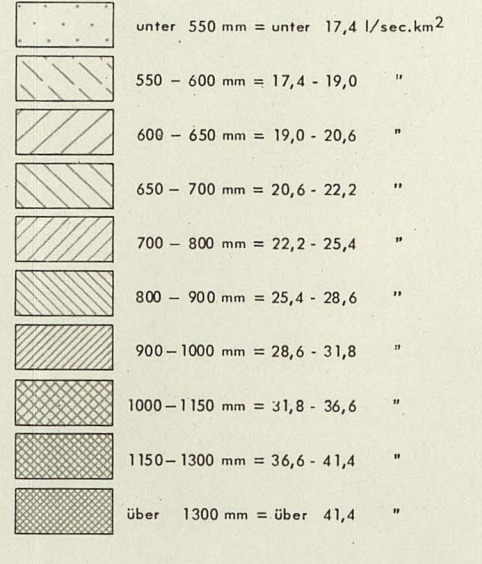
Blatt Frankfurt a.M.

Verzeichnis der Niederschlagsgebiete

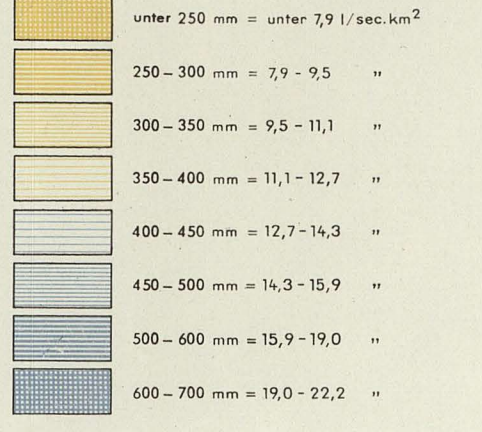
Stromgebiet	Zuflüsse			Teilgebiet Nr.	Fläche in km ²	Gesamt-niederschlagsgeb.	Bezugspunkt: P1 = Pegel I. Ordng. P = Sonstige Pegel X = Sonstige Punkte Gewässernamen
	1.	2.	3.-6.				
Rhein ¹⁾	Modau			1	84	84	Eberstadt P
Rhein	Main ¹⁾	Itz	Rodach	25	735,6	70465	Oppenheim P 1
				20	173	2597	Unnersdorf P
Rhein	Main ¹⁾	Itz	Itz	21	197	364	Coburg P 1
				22	118	320,6	Dietersdorf P
Rhein	Main ¹⁾	Itz	Itz	23	271,4	956	Untermerzbach P
				24	75,2	1031,2	Itz-Mündung X
Rhein	Main ¹⁾	Baunach		25	381,1	383	Leucherhof P 1
				26	416,8	4428	Hallstadt P 1
Rhein	Main ¹⁾	Rednitz c)	Wiesent ¹⁾ Raue Ebrach	53	328,3	664	Muggendorf P
				62	272	272	Unterneuses P 1
Rhein	Main ¹⁾	Wern		63	305	12005	Viereh-Brücke P 1
				64	248	12253	Hofbüttel P 1
Rhein	Main ¹⁾	Wern		65	464	12717	Schweinstadt P 1
				66	568	13285	Schwarzenau P
Rhein	Main ¹⁾	Wern		69	254	14280	Erlabrunn P
				70	105	14585	Karlstadt P
Rhein	Main ¹⁾	Wern		71	468	468	Eußenheim P
				72	382	451	Heustrau P 1
Rhein	Main ¹⁾	Fränk. Saale		73	112	112	Schweinhof P 1
				74	358	1047	Salz P
Rhein	Main ¹⁾	Fränk. Saale	Lauer	75	152	152	Poppenlauer P
				76	111	263	Münnerstadt P
Rhein	Main ¹⁾	Fränk. Saale	Lauer	77	227	1587	Bad Kissingen P 1
				78	177	1714	Hammelburg P
Rhein	Main ¹⁾	Fränk. Saale	Lauer	79	411	2105	Schonderfeld P 1
				80	91	91	Brückenaue P
Rhein	Main ¹⁾	Fränk. Saale	Lauer	81	44,2	44,2	Speicher P
				82	35,8	35,8	Motlgers P
Rhein	Main ¹⁾	Fränk. Saale	Lauer	83	145	145	Jossa P
				84	141	141	Mittelsinn P 1
Rhein	Main ¹⁾	Fränk. Saale	Lauer	85	117	574	Rienack P
				86	359	17911	Steinbach P 1
Rhein	Main ¹⁾	Lohr		87	220	220	Portenstein P
				88	68	18199	Lohr a. Main P
Rhein	Main ¹⁾	Lohr		89	605	18804	Wertheim P 1
				90	83	20665,6	Faulbach P 1
Rhein	Main ¹⁾	Elsawa		102	142	142	Rück P
				103	329	2222,2	Obernau P 1
Rhein	Main ¹⁾	Gersprenz		105	318,2	480	Horshausen P 1
				106	202,2	202,2	Kahle-Mündung X
Rhein	Main ¹⁾	Kahle		107	456,2	23430,6	Main b. Hanau a. Main
				108	100,3	100,3	Niederzell P 1
Rhein	Main ¹⁾	Kinzig	Salz	109	93	93	Bad Soden bei Salminster P
				110	488,7	682	Gelnhausen P 1
Rhein	Main ¹⁾	Kinzig	Salz	111	247	929	Hanau a. Main P
				112	478,4	24838	Frankfurt a. Main P 1
Rhein	Main ¹⁾	Nidda	Horloff	113	96,5	96,5	Ober-Schmitt P
				114	182,9	182,9	Echzell P
Rhein	Main ¹⁾	Nidda	Weiter	115	246	246	Nieder-Florstadt P
				116a	168,3	168,3	Muschenheim P
Rhein	Main ¹⁾	Nidda	Weiter	116b	118,1	118,1	Steinforth P
				116c	256,1	1067,9	Assenheim P
Rhein	Main ¹⁾	Nidda	Seemenbach	117	139,2	139,2	Düdelheim P
				118	181,7	320,9	Altenstadt P
Rhein	Main ¹⁾	Nidda	Nieder	119	64,1	64,1	Windecken P
				120	170,1	1623	Bad Vilbel P 1
Rhein	Main ¹⁾	Nidda	Erlenbach	121	73,3	73,3	Ober-Erlenbach P
				122	52,2	52,2	Nieder-Eschbach P
Rhein	Main ¹⁾	Nidda	Eschbach	123	184,4	1920,9	Nidda-Mündung X
				124	43,5	43,5	Liederbach-Mündung X
Rhein	Main ¹⁾	Schwarzbach		125	137,3	137,3	Schwarzbach-Mündung X
				126	340	27395,1	Main-Mündung X
Rhein	Lahn	Wetschaft		26	627,9	98488	Main P 1
				1a	295	295	Biedenkopf P 1
Rhein	Lahn	Wetschaft		2	156	451	Sarnau P
				3	198,1	198,1	Wetschaft-Mündung X
Rhein	Lahn	Ohm	Seebach	3a	17	17	Ober-Ohmen P
				3b	39	39	Flensungen P
Rhein	Lahn	Ohm	Streitbach	3c	19	19	Groß-Eichen P
				3d	22	22	Groß-Eichen P
Rhein	Lahn	Ohm	Felda	3e	63	63	Ehringshausen P
				3f	44	107	Nieder-Gemünden P
Rhein	Lahn	Ohm	Klein	3	317	317	Ober-Offiden P
				4	179	179	Kirchhain P
Rhein	Lahn	Ohm	Wahra	5	84	582	Kirchhain P
				6	286	286	Kirchhain P
Rhein	Lahn	Ohm		7	65	934	Hainmühle P 1
				8	96,9	1680	Marburg a. d. Lahn P 1
Rhein	Lahn	Salzbüde		9	246	1926	Friedelhausen P
				10	85	85	Eizelmühle P
Rhein	Lahn	Lumda		11	110	110	Lollar P
				12	92	92	Trohe P
Rhein	Lahn	Wiseck		12a	146	2359	Gießen P 1
				13	250	250	Dillenburg P
Rhein	Lahn	Dill		14	410	660	Ehringshausen P 1
				14a	34	694	Hermannstein P 1
Rhein	Lahn	Weilbach		15	541	3594	Leun P 1
				16	209	209	Essershausen P
Rhein	Lahn	Emsbach ¹⁾	Emsbach ¹⁾	17	332	4135	Runkel P 1
				18	59	59	Waldorf P
Rhein	Lahn	Emsbach ¹⁾	Emsbach ¹⁾	18b	159,6	319,6	Emsbach-Mündung X
				1	425	425	Maschede P 1
Rhein	Ruhr	Henne		2	41	41	Enkhausen P
				3	41,8	41,8	Menkhausen P
Rhein	Ruhr	Lenne		4	243,2	751	Oeventrop P 1
				13	37	37	Oberkirchen P
Rhein	Ruhr	Lenne		14	153	190	Altenhundem P



A. Mittlere jährliche Niederschlagspende



B. Mittlere winterliche Niederschlagspende (November bis April)



Teilgebiets-Nr. in dem Strom- u. Zuflussgebieten 1. Ordnung	Mittlere jährliche Niederschlagspende im Teilgebiet in mm	Mittlere Niederschlagspende im Teilgebiet in mm	Mittlere Niederschlagspende im Teilgebiet in mm	Mittlere Niederschlagspende im Teilgebiet in mm	Mittlere Niederschlagspende im Teilgebiet in mm	Mittlere jährliche Niederschlagspende im Teilgebiet in mm	Mittlere jährliche Niederschlagspende im Teilgebiet in mm	Mittlere jährliche Niederschlagspende im Teilgebiet in mm	Mittlere jährliche Niederschlagspende im Teilgebiet in mm
Rhein 25	569	—	229	—	—	—	—	—	—
Rhein 26	322	—	249	—	—	—	—	—	—
Modau 1	785	785	357	357	—	—	—	—	—
Main 20	675	849	297	297	—	—	—	—	—
Main 21	574	674	405	405	—	—	—	—	—
Main 22	645	645	200	200	—	—	—	—	—
Main 23	645	645	200	200	—	—	—	—	—
Main 24	620	722	266	266	—	—	—	—	—
Main 25	648	648	275	275	—	—	—	—	—
Main 26	705	788	365	361	—	—	—	—	—
Main 27	605	605	304	304	—	—	—	—	—
Main 28	684	684	294	294	—	—	—	—	—
Main 29	654	654	231	231	—	—	—	—	—
Main 30	645	645	279	320	—	—	—	—	—
Main 31	657	756	269	318	—	—	—	—	—
Main 32	617	722	245	245	—	—	—	—	—
Main 33	605	605	253	253	—	—	—	—	—
Main 34	593	712	252	310	—	—	—	—	—
Main 35	605	605	264	264	—	—	—	—	—
Main 36	701	701	328	328	—	—	—	—	—
Main 37	605	605	248	248	—	—	—	—	—
Main 38	573	662	244	244	—	—	—	—	—
Main 39	629	629	271	271	—	—	—	—	—
Main 40	710	710	301	301	—	—	—	—	—
Main 41	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main 42	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main 43	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main 44	573	662	244	244	—	—	—	—	—
Main 45	629	629	271	271	—	—	—	—	—
Main 46	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main 47	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main 48	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main 49	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main 50	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main 51	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main 52	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main 53	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main 54	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main 55	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main 56	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main 57	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main 58	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main 59	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main 60	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main 61	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main 62	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main 63	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main 64	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main 65	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main 66	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main 67	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main 68	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main 69	637	637	268	268	—	—	—	—	—
Main									