

Verlauf der meteorologischen Elemente im oberen Donau- gebiet im Zeitraum 1889—1928 und ihre Beziehungen zur Donauversinkung.

Von **G. Troßbach**, Stuttgart.

1. Einleitung.

Das obere Quellgebiet der Donau ist in neuester Zeit ein Gegenstand besonderen Interesses der Geologen und Hydrologen geworden, nachdem die Dauer der Donauversinkung, dieser alljährlich zwischen den badischen Orten Immendingen und Möhringen wiederkehrenden Erscheinung des gänzlichen Verfalls der Donauwasser in die in dem Flußbett anstehenden klüftigen „wohlgeschichteten Kalke“ des Weißjura und ihres Wiederauftretens im sogenannten „Aachtopf“, der Hauptquelle der zum Bodensee- und Rheingebiet gehörenden Radolfzeller Aach, eine früher nie gekannte Höhe erklommen hat und noch immer in weiterer Zunahme begriffen ist. Man erlebt seit der Jahrhundertwende das eigenartige Schauspiel, daß trotz Zunahme der Niederschläge, womit doch eine Aufhöhung der über die Schluckstellen fließenden Donauwassermengen verbunden ist, die Dauer der vollständigen Versinkung nicht ein gegensätzliches, sondern ein mit dem Anwachsen der Niederschlagsmengen geradezu übereinstimmendes Verhalten zeigt. Bildet man nämlich für die beiden 20jährigen Zeitabschnitte 1889—1908 und 1909—1928 die entsprechenden Mittel der in den einzelnen Monaten vorgekommenen Anzahl der Tage des völligen Versiegens der Donau, so erhält man aus der vom Württ. Amt für Gewässerkunde geführten Statistik folgende Zahlenreihe in Vollversinkungstagen:

| | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember | Jahr |
|-----------|--------|---------|------|-------|-----|------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|-------|
| 1889—1908 | 6,5 | 3,0 | 0,2 | — | — | 2,4 | 14,0 | 17,5 | 18,8 | 16,7 | 8,6 | 3,6 | 91,3 |
| 1909—1928 | 3,7 | 1,7 | 1,1 | 1,5 | 4,2 | 14,1 | 20,3 | 23,4 | 21,0 | 22,2 | 12,3 | 8,5 | 134,0 |
| Zunahme | — 2,8 | — 1,3 | 0,9 | 1,5 | 4,2 | 11,7 | 6,3 | 5,9 | 2,2 | 5,5 | 3,7 | 4,9 | 42,7 |

Bei der Feststellung der Ursachen der stattfindenden Verlängerung des restlosen Verfalls der Donau mußte untersucht werden, ob die Zunahme der Vollversinkungsdauer auf eine Vermehrung der Wasserverluste oder nicht vielmehr auf eine Verminderung der natürlichen Wasserführung der Donau zurückzuführen ist. In Ermanglung brauchbarer langjähriger Abflußreihen der Donau — solche sind in ununterbrochener Folge erst seit dem Jahre 1922 vorhanden — konnten sichere Schlüsse über ihre Wasserführung nur aus dem Verhalten der Niederschläge und der Verdunstungsverhältnisse in dem betrachteten Zeitraum gezogen werden. Im Hinblick darauf, daß die Abflußhöhen nicht nur eine Funktion der Niederschlagshöhen, sondern auch von deren Verteilung auf die verschiedenen Jahreszeiten, von dem wechselnden Vorrat der in den Untergrund des Einzugsgebiets eingedrungenen Niederschlagsmengen, von der veränderlichen Verdunstungskraft, dem jeweiligen Stand der Vegetation und anderen nicht erfaßbaren Nebenumständen abhängig sind, so wurde mit fünfjährigen Mittelwerten der Niederschläge gerechnet mit der berechtigten Annahme, daß alsdann in diesen Mittelwerten alle die vorgenannten auf den Abfluß einwirkenden Ursachen als gegeneinander ausgeglichen gelten, jedenfalls nicht mehr nennenswert ins Gewicht fallen können, gleichzeitig aber große periodische Abweichungen noch immer deutlich erkennbar bleiben. Als Material wurden die Jahresberichte für Meteorologie in Baden und die von der Meteorologischen Abteilung des Württembergischen Statistischen Landesamts herausgegebenen Jahrbücher benützt. Da die Beziehungen zwischen Niederschlags- und Abflußhöhen infolge der Temperatur- und Verdunstungsverhältnisse im Winter ganz anders als im Sommer verlaufen und die Aufspeicherung im Untergrund insbesondere in dem 25 qkm großen Grundwasserbecken des Donaueschinger Rieds mit großer Wahrscheinlichkeit im November¹ beginnen dürfte, so wurden die nach Kalenderjahren geordneten Beobachtungen auf das Abflußjahr (1. November bis 31. Oktober) und die Winter- und Sommerhalbjahre (1. November bis 30. April bzw. 1. Mai bis 31. Oktober) umgerechnet. Nach den im 10. Heft der Beiträge zur Hydrographie des Großherzogtums Baden S. 5—9 enthaltenen Ausführungen waren die vor dem Jahre 1888 in Gebrauch stehenden Regenmesser mit einem konstruktiven Mangel behaftet, der geradezu unbrauchbare, weil zu große Messungen zur Folge hatte. Vergleichsmessungen mit dem Hellmann'schen Regenmesser ergaben Abweichungen mit einem Mehr zwischen 19 und 46%. Bei den ergiebigen Regengüssen wurde mindestens ein Drittel zu viel gemessen.

¹ Nach der Tabelle auf S. 32 schon im Oktober.

Nun ist aus den Badischen Jahresberichten nicht zu ersehen, ob alle Regenstationen schon am 1. November 1887 mit Hellmann'schen Regenmessern ausgerüstet waren, so daß auch das nasse Abflußjahr 1888 mit einem dauernd überströmten Donauebett leider aus den Rechnungen ausgeschaltet werden mußte. Letztere erstrecken sich über den 40jährigen Zeitraum 1889—1928 für das oberhalb Immendingen gelegene und 820 qkm umfassende Einzugsgebiet der Donau. Die für die Untersuchungen herangezogenen Regenstationen sind nach ihrer Lage aus Abb. 1 zu ersehen.

2. Gang der Niederschläge im Zeitraum 1899—1928.

Zur Erzielung eines tunlichst einwandfreien Ergebnisses war es nötig, die mittlere Niederschlagshöhe in den einzelnen Abflußjahren für das ganze Gebiet möglichst genau zu bestimmen. Die hierfür geeignete Methode bestand zweifellos darin, daß man für jedes Abflußjahr, und zwar getrennt für die Winter- und Sommerhalbjahre Karten mit Kurven gleichen Niederschlags (Isohyeten) zeichnete und die Flächen planimetrisch auswertete, nachdem man die für die einzelnen Regenstationen gegebenen monatlichen Regenmengen zu Halbjahrregenhöhen für den betrachteten 40jährigen Zeitraum zusammengestellt hatte. Im Hinblick darauf, daß der Gang der Halbjahrsniederschläge noch kein vollkommenes Bild über eine eingetretene Änderung der Verteilung der Niederschläge auf das Jahr liefert, so wurden mittelst besonderer Karten aus einer Übersicht, in welchen die mittleren Niederschlagssummen der Monate November bis Januar, sowie der Monate Mai bis Juli für je fünf Jahre der einzelnen Stationen zusammengestellt waren, die entsprechenden 5- und 20jährigen Vierteljahrsmittel bestimmt. Für die anderen Jahrviertel Februar bis April und August bis Oktober ergaben sich die 5jährigen Mittel durch Differenzbildung aus den 5jährigen Halbjahrsmitteln. In Tabelle 1 sind die verschiedenen Jahrfünftmittel der mittleren Niederschlagshöhen für das ganze Einzugsgebiet aufgeführt und in den Abbildungen 2, 6, 10, 14, 18, 22 und 26 graphisch dargestellt. Durch Auftragen der einzelnen Zeitabschnitte als Abszisse und der Jahrfünftmittel der Niederschläge als Ordinate erhält man ein übersichtliches Bild vom Verlauf der Erscheinung. Es erweist sich, daß die aus der Bildung von Mittelwerten aus 5 Jahren hervorgegangenen Staffellinien vom Jahr 1889 bis zum Jahr 1928 sowohl in den einzelnen Jahreszeiten und infolgedessen als auch bezüglich der Jahresniederschläge ansteigen. Für die Sommerniederschläge ist deren Abnahme in den ersten 20 Jahren zu

verzeichnen, worauf ein allgemeines Ansteigen in dem Zeitabschnitt 1909—1928 stattfindet. Bei der Gegenüberstellung der 20jährigen Mittel, deren Zahlenreihe in mm nachstehend wiedergegeben wird, ist zwar eine Verschiebung der Verteilung der Jahresniederschläge in den Winter hinein, aber mit gleichzeitiger Vermehrung der Regenhöhe in allen Jahres-

| | November bis Januar | Februar bis April | Mai bis Juli | August bis Oktober | Winter | Sommer | Jahr |
|-----------|------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------|--------|--------|------|
| 1889—1908 | 172 | 181 | 276 | 226 | 353 | 502 | 855 |
| 1909—1928 | 263 | 210 | 292 | 255 | 473 | 547 | 1020 |
| Zunahme | 91 | 29 | 16 | 29 | 120 | 45 | 165 |
| In % | 53 | 16 | 6 | 13 | 34 | 9 | 19 |

zeiten zu verzeichnen. Eine einseitige Änderung der Verteilung in dem Sinne, daß eine Verminderung der Sommerniederschläge und in ihrem Gefolge eine Abnahme der Donauniederwassermengen eingetreten wäre, läßt sich nicht nachweisen. Schon aus dem Vergleich der Zahlen der Regentage in den beiden betrachteten Zeitabschnitten war dieses Ergebnis zu erwarten. Bei Berechnung der mittleren Zahl der Regentage mit Niederschlägen über 1 mm Höhe aus den Angaben der in unserem Einzugsgebiet und der ihm nächstgelegenen Regenwarten und Bildung von 20jährigen Mitteln erhält man folgende Zahlenreihen in Regentagen:

| | November bis Januar | Februar bis April | Mai bis Juli | August bis Oktober | Winter | Sommer | Jahr |
|-----------|------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------|--------|--------|-------|
| 1889—1908 | 27,7 | 33,4 | 37,7 | 31,5 | 61,1 | 69,2 | 130,3 |
| 1909—1928 | 38,4 | 34,4 | 39,3 | 33,4 | 72,8 | 72,7 | 145,5 |
| Zunahme | 10,7 | 1,0 | 1,6 | 1,9 | 11,7 | 3,5 | 15,2 |
| In % | 39 | 3 | 4 | 6 | 19 | 5 | 12 |

In einem engen Zusammenhang mit den Niederschlägen steht der Luftdruck, dessen Gang in den betrachteten Zeitabschnitten in den Abbildungen 5, 9, 13, 17, 21, 25 und 29 dargestellt ist. Aus ihm ist die Häufigkeit der Tiefdruckgebiete, welche die zyklonalen Regen liefern, zu

erkennen. Da von der Ausdehnung und der Tiefe der Zyklonen die Er giebigkeit der Niederschläge abhängt, so muß in unserer Darstellung die Staffellinie des Luftdrucks einen der Staffellinie der Niederschläge entgegengesetzten Verlauf nehmen. Dieses gegensätzliche Verhalten der beiden Witterungselemente ist tatsächlich vorherrschend.

3. Gang der Lufttemperatur im Zeitraum 1889—1928.

Da die in einem Flußgebiet abfließenden Wassermengen nicht allein von der Höhe der Niederschläge, sondern auch von der Größe der Verdunstung abhängig sind, so war es erforderlich, ihren ungefähren Verlauf in dem relativ trockenen Zeitabschnitt 1889—1908 und in dem gegenüberzustellenden reichlich nassen Zeitabschnitt 1909—1928, soweit dies mit dem vorhandenen Beobachtungsmaterial überhaupt möglich war, kennen zu lernen. Nun folgt die Verdunstung im großen und ganzen der Lufttemperatur; von dieser ist im allgemeinen zu sagen, daß sie mit der Häufigkeit und der Menge der Niederschläge im Winter durch die damit verbundene Kürzung der Frost- und Wintertage steigt und im Sommer durch Erzeugung von Abkühlung fällt. Diese Erscheinung kennzeichnet überhaupt das ozeanische Klima mit seinen milden Wintern und kühlen Sommern, von welchen wir in den letzten Jahrzehnten in Westeuropa vorwiegend betroffen werden. Im Hinblick darauf, daß in unserem Einzugsgebiet und in seiner Umgebung nur für die meteorologischen Stationen Donaueschingen und Villingen fortlaufende Temperaturbeobachtungen vorlagen, so konnte der Gang der Temperatur in dem betrachteten Zeitraum nicht mit derselben Genauigkeit wie für die Niederschläge etwa durch Aufzeichnen von Temperaturgleichen (Isothermen) bestimmt werden. Für die Kennzeichnung der periodischen Schwankungen von Jahrfünft zu Jahrfünft genügen aber die Beobachtungen an den beiden genannten Stationen vollkommen. Es wurden für jede Station aus den für jeden Monat gegebenen mittleren Temperaturen in C⁰ die Viertel-, Halbjahrs- und Jahresmittel gebildet und zu Jahrfünftmitteln vereinigt. Die Mittelwerte der für die beiden Stationen gewonnenen Ergebnisse sind in Tabelle 2 und in den Abb. 3, 7, 11, 15, 19, 23 und 27 zu bequemer und anschaulicher Vergleichung zusammengestellt. Es ist daraus zu entnehmen, daß in den drei ersten Jahresvierteln die Staffellinien der Temperaturen vom Jahre 1889 bis zum Jahre 1928 allmählich ansteigen. Der Temperaturanstieg ist hauptsächlich in den Wintermonaten auffallend übereinstimmend mit dem Gang der Niederschläge und ist ausschlaggebend für den Verlauf der Ganglinie der

Jahrestemperatur. Nur das zweite Sommerviertel August bis Oktober weist einen geringfügigen Rückgang der Temperatur auf. Die nähere Untersuchung ergibt, daß die abkühlende Wirkung der Niederschläge in den Sommermonaten in denjenigen Zeitabschnitten zu finden ist, wo sie vorwiegend in Form mehrtägiger Landregen niedergegangen sind, daß aber dort Parallelismus zwischen Temperatur und Niederschlägen vorhanden ist, wo mehr die Platz- und Gewitterregen vorgeherrscht haben. In der nachstehenden Zahlenreihe in C° sind die 20jährigen

| | November bis Januar | Februar bis April | Mai bis Juli | August bis Oktober | Winter | Sommer | Jahr |
|-----------|---------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|--------|--------|------|
| 1889—1908 | — 1,5 | 1,3 | 13,2 | 10,6 | — 0,1 | 11,9 | 5,9 |
| 1909—1928 | — 0,8 | 2,1 | 13,2 | 10,5 | + 0,7 | 11,9 | 6,3 |

Mittel gegenübergestellt, aus welchen eine verstärkte Verdunstung für die beiden letzten Jahrzehnte kaum zu folgern ist.

4. Gang der Luftfeuchtigkeit im Zeitraum 1889—1928.

Zur Feststellung des ungefähren Verlaufs der Verdunstung dienen die Beobachtungen des feuchten Thermometers, aus welchen die relative Feuchtigkeit ($\frac{c}{E}$) und der Sättigungsfehlbetrag ($E - e$) der Luft bestimmt wurde. Es wurde vom Sättigungsfehlbetrag ($E - e$), auch Dampfhunger genannt, ausgegangen, der nach KÖPPEN² hierfür geeigneter erscheint als die relative Feuchtigkeit ($\frac{c}{E}$). KÖPPEN fand aus seinen Untersuchungen, daß die Evaporationskraft der Klimate und Jahreszeiten dem Dampfhunger der Luft proportional ist. Demgemäß wurden aus den Badischen Veröffentlichungen über die von den beiden meteorologischen Stationen Donaueschingen und Villingen für jeden Monat angegebene mittlere Lufttemperatur und relative Feuchtigkeit für jede Station und alle Monate des Zeitraums 1889—1928 die Sättigungsfehlbeträge berechnet, diese wieder zu Viertel-, Halbjahres-, Jahres- und Jahrfünftmitteln vereinigt. Die Mittelwerte der für die beiden Stationen gefundenen Ergebnisse gehen aus Tabelle 3 hervor. Ihr Verlauf ist in den Abb. 4, 8, 12, 16, 20, 24 und 28 veranschaulicht. Auch hier zeigen die Abbildungen ein allmähliches Ansteigen der Staffellinien vom Jahre 1889 bis zum Jahre 1928.

² KÖPPEN, Verdunstungsmenge, Verdunstungskälte und Dampfhunger. Meteorologische Zeitschr. 1917. S. 49.

Es folgt der Dampfnger in den weitaus meisten Jahrfünftperioden den Niederschlägen; dagegen findet im großen und ganzen in den Sommerhalbjahren eine Abnahme des Dampfngers mit Zunahme der Niederschläge statt. Stellt man jedoch die 20jährigen Mittel in mm Dampfspannung einander gegenüber, so zeigen die Zahlenreihen ein nur geringes



Abb. 1. Lage der Regenstationen.

Anwachsen der Sättigungsfehlbeträge für die zwei letzten Jahrzehnte. Dieser Zunahme wird auch eine Verstärkung der Verdunstung entsprechen. Letztere ist aber, wie die Rechnungen erwiesen haben, sehr geringfügig; der Einfluß der höheren Verdunstungskraft im zweiten Zeitabschnitt 1909—1928 auf die jährliche Verdunstung ist unbedeutend. Es betragen die mittleren Sättigungsfehlbeträge in mm Dampfspannung:

| | November bis Januar | Februar bis April | Mai bis Juli | August bis Oktober | Winter | Sommer | Jahr |
|-----------|------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------|--------|--------|------|
| 1889—1908 | 0,16 | 0,83 | 2,64 | 1,66 | 0,49 | 2,15 | 1,32 |
| 1909—1928 | 0,19 | 0,89 | 2,80 | 1,81 | 0,54 | 2,32 | 1,43 |

5. Verlauf der Donauversinkung im Zeitraum 1889—1928.

In Tabelle 4 sind die Jahrfünftmittel der Dauer der vollständigen Versinkung der Donau zwischen Immendingen und Möhringen in Tagen zusammengestellt. Ein Blick über die Zahlen lehrt uns ohne weiteres,

daß eine Zunahme seit der Jahrhundertwende stattgefunden hat. Geht man zur Bildung von Jahrzehntmitteln über, in welchen alsdann die verschiedenen in der Einleitung erwähnten, den Abfluß beherrschenden Nebenumstände und besonders die Folgen des etwa mehrere Jahre umfassenden zeitlichen Abstandes zwischen Niederschlägen und ihren Auswirkungen erst recht als völlig ausgeglichen zu unterstellen sind, so erhält man nachstehende Zahlenreihe, aus welcher zu entnehmen ist, daß

| Jahrzehnt | November bis Januar | Februar bis April | Mai bis Juli | August bis Oktober | Winter | Sommer | Jahr |
|-----------|------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------|--------|--------|-------|
| 1889—1898 | 17 | 3,9 | 14,1 | 47,1 | 20,9 | 61,2 | 82,1 |
| 1899—1908 | 19,7 | 2,5 | 18,7 | 59 | 22,2 | 77,2 | 99,9 |
| 1909—1918 | 14,8 | 3,1 | 30,7 | 58,2 | 17,9 | 88,9 | 106,8 |
| 1919—1928 | 34,3 | 5,5 | 46,6 | 75,1 | 39,8 | 121,7 | 161,5 |

innerhalb 30 Jahren sich die Zeitdauer des restlosen Verfalls der Donau genau verdoppelt hat, obwohl im gleichen Zeitraum die Jahresniederschläge, wie weiter unten nachgewiesen wird, um etwa 21 v. H. zugenommen haben. Doch sind für die Beurteilung des Ganges der Versinkung zwischen einst und jetzt nicht eigentlich die Niederschlagshöhen im Einzugsgebiet oberhalb der Versinkungsstellen, sondern vielmehr die Abflußhöhen, d. h. die über die Schlucklöcher fließenden Wassermengen maßgebend, welche für die verschiedenen Zeitabschnitte aus dem Unterschied zwischen den Niederschlags- und Verdunstungshöhen erhalten werden. Es gilt also zunächst, letztere als Funktion der Niederschlagshöhen zu bestimmen. Es möge eingeschaltet werden, daß die Abflußhöhen in erster Linie von den Niederschlägen beherrscht werden, was für das Jahr wie für seine Unterabschnitte gilt. Mit Anwachsen der Niederschläge in allen Jahresvierteln in den letzten Jahrzehnten werden daher auch die Abflußmengen in allen Jahrvierteln entsprechend zugenommen haben.

Seit dem 24. Juli 1922 werden die Abflußmengen der Donau oberhalb der Versinkungsstellen bei Kirchenhausen auf Grund von Aufzeichnungen eines Schreibpegels von dem Badischen Hydrographischen Büro fortlaufend ermittelt und veröffentlicht, so daß für die letzten 8 Abflußjahre den Jahresniederschlagshöhen auch bekannte Jahresabflußhöhen gegenübergestellt werden können. Man erhält folgende Zahlenwerte in mm:

| Abflußjahre | 1923 | 1924 | 1925 | 1926 | 1927 | 1928 | 1929 | 1930 | im Mitt. |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| Niederschlagshöhen N | 1041 | 1188 | 880 | 1134 | 1174 | 793 | 876 | 1157 | 1031 |
| Abflußhöhen A | 669 | 744 | 424 | 778 | 688 | 363 | 336 | 573 | 572 |
| N—A | 372 | 444 | 456 | 356 | 488 | 430 | 540 | 584 | 459 |

Der Unterschied der Achtjahrmittel der Niederschlags- und Abflußhöhen ergibt die durchschnittliche Jahresverdunstungshöhe. Aus den Werten N und A läßt sich durch Ausgleichsrechnung für das Einzugsgebiet der Donau oberhalb Immendingen die Abflußgleichung $A = 0,945 \cdot N - 400$ und daraus die gesuchte Funktion für die mittlere Jahresverdunstungshöhe $V = 0,055 N + 400$ ableiten.

Für die weitere Untersuchung und zu ihrer Vereinfachung seien zuvor die aus den Tabellen 1 und 3 durch Mittelbildung sich ergebenden nachstehenden Übersichten mitgeteilt:

Jahrzehntmittel der Niederschläge in mm

| | November bis Januar | Februar bis April | Mai bis Juli | August bis Oktober | Winter | Sommer | Jahr |
|-----------|------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------|--------|--------|------|
| 1889—1898 | 152 | 153 | 303 | 239 | 305 | 542 | 847 |
| 1899—1908 | 191 | 210 | 249 | 215 | 401 | 464 | 865 |
| 1909—1918 | 261 | 201 | 301 | 250 | 462 | 551 | 1013 |
| 1919—1928 | 265 | 219 | 283 | 259 | 484 | 542 | 1026 |

Jahrzehntmittel der Sättigungsfehlbeträge in mm

| | November bis Januar | Februar bis April | Mai bis Juli | August bis Oktober | Winter | Sommer | Jahr |
|-----------|------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------|--------|--------|------|
| 1889—1898 | 0,13 | 0,81 | 2,37 | 1,64 | 0,47 | 2,01 | 1,24 |
| 1899—1908 | 0,19 | 0,85 | 2,91 | 1,67 | 0,52 | 2,29 | 1,41 |
| 1909—1918 | 0,22 | 0,89 | 2,63 | 1,81 | 0,55 | 2,22 | 1,38 |
| 1919—1928 | 0,17 | 0,90 | 2,97 | 1,81 | 0,53 | 2,39 | 1,46 |

Bei Anwendung der obigen Verdunstungsgleichung auf die 4 betrachteten Jahrzehnte mit den mittleren Jahresniederschlagshöhen 847, 865, 1013 und 1026 mm erhält man die zugehörigen mittleren Jahresverdunstungshöhen 447, 448, 456 und 457 mm. Einem Anwachsen der Jahresniederschläge um 21% steht ein Zuwachs an Verdunstungshöhe von nur 2% gegenüber, was sehr deutlich die Abhängigkeit des Abflusses, und zwar in erster Linie von der Höhe der Niederschläge kennzeichnet. Verteilt man die Jahresverdunstungshöhen auf die einzelnen Jahreszeiten proportional den in obiger Übersicht aufgeführten Sättigungsfehlbeträgen nach den von KÖPPEN gemachten Erfahrungen, so ergeben sich als

Jahrzehntmittel der Verdunstungshöhen in mm

| | November bis Januar | Februar bis April | Mai bis Juli | August bis Oktober | Winter | Sommer | Jahr |
|-----------|------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------|--------|--------|------|
| 1889—1898 | 12 | 73 | 214 | 148 | 85 | 362 | 447 |
| 1899—1908 | 15 | 68 | 232 | 133 | 83 | 365 | 448 |
| 1909—1918 | 18 | 73 | 216 | 149 | 91 | 365 | 456 |
| 1919—1928 | 13 | 70 | 232 | 142 | 83 | 374 | 457 |

Bringt man die Verdunstungsreihen von den oben dargestellten Niederschlagsreihen in Abzug, so erhält man in dem Überschuß die für den Abfluß maßgebenden „berechneten“ Abflußhöhen, die von anderer Seite auch als „wirksame“ Abflußhöhen bezeichnet worden sind. Letztere sind nicht mit den tatsächlichen durch die Aufspeicherung der nicht sofort abgeflossenen und nicht verdunsteten Niederschläge im Untergrund, als Schnee, in Seen oder in sonstigen offenen Wasserbehältern (Rücklage) und durch die Abgabe von Wasser aus dem Untergrund oder aus anderen vorgenannten Vorräten (Aufbrauch) entstellten Abflußhöhen zu verwechseln. Über den durch das Spiel von Rücklage und Aufbrauch verwickelten Abflußvorgang an der oberen Donau soll der nächste Abschnitt die erforderliche Aufklärung bringen. Es betragen die

Jahrzehntmittel der berechneten Abflußhöhen in mm

| | November bis Januar | Februar bis April | Mai bis Juli | August bis Oktober | Winter | Sommer | Jahr |
|-----------|------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------|--------|--------|------|
| 1889—1898 | 140 | 80 | 89 | 91 | 220 | 180 | 400 |
| 1899—1908 | 176 | 142 | 17 | 82 | 318 | 99 | 417 |
| 1909—1918 | 243 | 128 | 85 | 101 | 371 | 186 | 557 |
| 1919—1928 | 242 | 149 | 51 | 117 | 401 | 168 | 569 |

Wenn sowohl aus den Jahrfünft- als auch aus den Jahrzehntmitteln der Niederschläge ihr Anwachsen für den Zeitabschnitt 1909 bis 1928 sehr deutlich in die Erscheinung trat, so gilt dies erst recht, wie zu erwarten, bezüglich der Abflußhöhen, da jede Steigerung der Niederschläge sich vorwiegend in Abfluß umsetzt. Es ist aus dem vorliegenden Ergebnis die ungemein wichtige Folgerung zu ziehen, daß mit dem Steigen der Niederschläge in allen Jahreszeiten der letzten Jahrzehnte auch das Verhältnis von Abfluß zu Niederschlag eine Verschiebung zugunsten eines höheren Abflusses, d. h. einer größeren Wasserführung der Donau oberhalb der Versinkungsstellen in allen Jahreszeiten erfahren hat. Aus der Tatsache, daß innerhalb 30 Jahren, wie aus den verschiedenen Zahlenreihen und Tabellen hervorgeht, bei einer Zunahme der Jahresniederschläge um 21%, der Jahresabflußhöhen um 42%, eine Verdoppelung der jährlichen Zahl von Vollversinkungstagen eingetreten ist, muß der Schluß gezogen werden, daß die mit dem Anwachsen der Abflußmengen in allen Jahreszeiten gleichzeitig stattfindende Verlängerung der Dauer des restlosen Verfalls der Donau nur durch eine Zunahme der versinkenden Wassermassen erklärt werden kann. Wassermengen, welche früher in Zeiten stärkerer Wasserführung der Donau, zum Beispiel in den Monaten Mai, Juni und Dezember die lecken Stellen im Donauebett zwischen Immendingen und Möhringen überwinden konnten, werden nunmehr vollständig verschluckt, was zu der Folgerung berechtigt, daß eine nicht zu bestreitende größere Aufnahmefähigkeit des das Donauebett tragenden Untergrundes vorliegt.

In den Abb. 30—36 sind die in den obigen Übersichten zusammengestellten Jahrzehntmittel der berechneten Abflußhöhen und der Zahl der Vollversinkungstage graphisch veranschaulicht worden. Die Ganglinien der Abflußhöhen zeigen für alle Jahreszeiten eine steigende Tendenz.

Genau denselben statt den umgekehrten Verlauf zeigen die Ganglinien der Zahl der Vollversinkungstage in allen Jahreszeiten. Der größten Erhebung in der Staffellinie der Abflußhöhen entspricht auch nicht im entferntesten der tiefsten Einsenkung der Staffellinien der Zahl der Vollversinkungstage. Würde der Zustand des Flußbetts und des Untergrunds in der Versinkungsstrecke seit der Jahrhundertwende keine Änderung erfahren haben, so hätte die Versinkungserscheinung bei der von der Donau geführten vermehrten Wassermenge einen von dem beobachteten wesentlich abweichenden Verlauf zeigen müssen. Es ist von einigem Wert zu wissen, wie dieser Verlauf in der zweiten Hälfte des betrachteten Zeitraums sich ungefähr gestaltet hätte. Hiebei führen, wie die Untersuchung erwiesen hat, zwei Wege zu nahezu demselben Ziele. Einmal läßt sich aus dem Verlauf der Versinkung im 20jährigen Zeitabschnitt 1889—1908 für alle Jahreszeiten bestimmen, wie viel auf ein Anwachsen oder eine Verminderung der gemittelten Abflußhöhen eine durchschnittliche Ab- bzw. Zunahme der Dauer der Versinkung in Tagen entfällt. Aus den gefundenen Verhältniszahlen und den für den Zeitabschnitt 1909—1928 bekannten Mehrwerten an Abflußhöhen läßt sich alsdann für die einzelnen Jahreszeiten die Anzahl der Vollversinkungstage berechnen, um welche die für den Zeitabschnitt 1889—1908 bekannte mittlere Dauer der Vollversinkung zu ermäßigen ist. Man erhält als 20jährige Mittel der Vollversinkung in Tagen:

| | November bis Januar | Februar bis April | Mai bis Juli | August bis Oktober | Winter | Sommer | Jahr |
|----------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|--------|--------|-------|
| 1909—1928 | 10,8 | 1,0 | 14,4 | 42,1 | 12,8 | 56,2 | 68,3 |
| statt wie beobachtet | 24,5 | 4,3 | 38,6 | 66,6 | 28,8 | 105,2 | 134,0 |

Mit der Annahme, daß für alle Jahreszeiten in den beiden Zeitabschnitten 1889—1908 und 1909—1928 die Dauer des restlosen Verfalls der Donau den berechneten Abflußhöhen umgekehrt proportional ist, kommt man zu einer wesentlich vereinfachten Lösung der Aufgabe. Die Zahlenreihe für die mittlere Dauer der Vollversinkung in Tagen lautet alsdann:

| | November bis Januar | Februar bis April | Mai bis Juli | August bis Oktober | Winter | Sommer | Jahr |
|-----------|------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------|--------|--------|------|
| 1909—1928 | 11,9 | 2,5 | 13,0 | 41,7 | 15,2 | 54,8 | 69,1 |

Beide Methoden liefern nahezu dieselben Ergebnisse. Zu beachten ist, daß in beiden Fällen die Winter- und Sommersversinkungstage nicht durch Summierung, sondern für sich unabhängig nach dem jeweiligen Rechnungsverfahren bestimmt wurden. Bei Anwendung des letzteren Verfahrens ergeben sich in Abweichung von den auf S. 26 aufgeführten festgestellten Zahlen als neue Jahrzehntmittel der Dauer des restlosen Verfalls der Donau in Tagen:

| | November bis Januar | Februar bis April | Mai bis Juli | August bis Oktober | Winter | Sommer | Jahr |
|-----------|------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------|--------|--------|------|
| 1909—1918 | 11,8 | 2,8 | 10,2 | 45,5 | 14,6 | 55,7 | 70,3 |
| 1919—1928 | 12,0 | 2,2 | 15,8 | 37,9 | 14,2 | 53,7 | 67,9 |

In den Abb. 30—36 sind die Staffellinien der Vollversinkungstage entsprechend dem auf Grund der eingetretenen veränderten klimatischen Verhältnisse zu erwartenden Verlauf ergänzt worden. Sie zeigen mit den Staffellinien der Abflußhöhen für den Zeitabschnitt 1909—1928 nicht mehr ein übereinstimmendes, sondern durchweg ein entgegengesetztes Verhalten, wie es naturgemäß auch sein muß.

6. Die Donauversinkung in den Jahren 1923—1930.

Eine genaue Erforschung der Versinkungserscheinungen an der oberen Donau wurde erst möglich, nachdem ober- und unterhalb der Versinkungsstellen auf badischem Hoheitsgebiet, und zwar in Kirchenhausen im Jahre 1922 und in Möhringen im Jahre 1924 Schreibpegel errichtet wurden. Die meteorologischen Beobachtungen und die mit den Wasserstandsaufzeichnungen verbundenen zahlreichen Wassermengenmessungen haben nunmehr schon Ergebnisse geliefert, die einen sehr lehrreichen Einblick in das Wesen der hier betrachteten Naturerscheinung gestatten.

Für die Abflußjahre 1923—1930 kennt man für das 764 qkm große Einzugsgebiet der Donau bei Kirchenhausen das 8jährige Mittel der monatlichen aus Isohyetenkarten berechneten Niederschlagshöhen, der monatlichen ungefähren, nach demselben Verfahren wie im vorhergehenden Abschnitt bestimmten Verdunstungshöhen und der monatlichen tatsächlichen, aus den Wasserstandsbeobachtungen gewonnenen Abflußhöhen. Es muß nebenbei bemerkt werden, daß 8 Jahresreihen für die Darstellung des Durchschnittsverhaltens noch nicht genügen, die vorliegenden Ergebnisse daher nur als vorläufige zu gelten haben. Bezeichnet man für den 8jährigen Zeitraum 1923—1930 mit N_m die Niederschlagshöhe, mit A_m die tatsächliche Abflußhöhe, mit V_m die Verdunstungshöhe, mit R die Rücklage und mit B den Aufbrauch, so gilt die Gleichung $N_m = A_m + V_m + R - B$. In unserem Falle soll für den Durchschnitt der betrachteten Abflußjahre das Glied $R - B = 0$ gesetzt werden, so daß, wie dies bereits in Abschnitt 5 getan wurde, $N_m = A_m + V_m$ oder $N_m - A_m = V_m$ wird. Das heißt: Am Ende des 8jährigen Zeitraumes soll die Aufspeicherung im Boden praktisch gerade so groß sein wie zu Beginn. Es ergeben sich folgende Größen in mm:

| | November | Dezember | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | Winter | Sommer | Jahr |
|--------------------------------|----------|----------|--------|---------|------|-------|-----|------|------|--------|-----------|---------|--------|--------|-------|
| N_m | 98 | 101 | 58 | 55 | 61 | 85 | 95 | 100 | 109 | 98 | 76 | 95 | 458 | 573 | 1031 |
| V_m | 6 | 4 | 6 | 10 | 18 | 39 | 57 | 77 | 96 | 72 | 50 | 24 | 83 | 376 | 459 |
| $N_m - V_m$ | 92 | 97 | 52 | 45 | 43 | 46 | 38 | 23 | 13 | 16 | 26 | 71 | 375 | 197 | 572 |
| A_m | 55 | 64 | 49 | 43 | 61 | 59 | 49 | 49 | 37 | 36 | 33 | 37 | 331 | 241 | 572 |
| $N_m - V_m - A_m$ = $R - B$ | +37 | +34 | +3 | +2 | -18 | -13 | -11 | -26 | -24 | -10 | -7 | +34 | +44 | -44 | 0 |
| Versinkungstage | 10,1 | 11,1 | 4,6 | 2,2 | 0,5 | — | 3,6 | 12,7 | 21,6 | 23,6 | 27 | 24,4 | 28,5 | 112,9 | 141,4 |

Man ersieht, daß der vom Niederschlag nach Abzug der Verdunstung verbleibende, in Abschnitt 5 als berechnete Abflußhöhe bezeichnete Rest $N_m - V_m$ nur im Durchschnitt des Jahres, nicht aber für die einzelnen Monate mit der tatsächlichen Abflußhöhe A übereinstimmt. In der 5. Reihe der Werte $R - B$ erkennt man in den positiven Zahlen den zur Aufspeicherung gelangenden Teil der Niederschläge und in den negativen Zahlen die aus den aufgespeicherten Vorräten entstammenden

Beträge. Im oberen Donaugebiet bilden sich demnach in den Monaten Oktober bis Februar die Rücklagen, welche in den übrigen darauf folgenden Monaten des Jahres allmählich aufgebraucht werden. Als 6. Reihe wurde das 8jährige Mittel der Dauer der Vollversinkung angegeben. Es ist hiebei festzustellen, daß letztere sowohl zuzeiten der sich bildenden Rücklage als auch, und zwar vorwiegend, in Zeiten des Aufbrauchs stattfindet. Die nähere Untersuchung zeigt jedoch, daß der restlose Verfall der Donau nur dann in den der Aufspeicherung dienenden Monaten auftritt, wenn in diesen die Niederschlagsmengen die Mittelwerte nicht erreichen, was nachstehend erläutert wird.

Es bedeuten N_m und V_m die oben aufgeführten 8jährigen Mittelwerte der Niederschlags- und Verdunstungshöhen und N die wirklichen Niederschlagshöhen. Berechnet man für alle Monate die Werte $N - (N_m + V_m)$, so bieten die erhaltenen positiven oder negativen Abweichungen von den beobachteten Niederschlägen Anhaltspunkte dafür, ob ein für die Aufspeicherung vorhandener Überschuß vorliegt oder nicht. Es wurden daher die so berechneten Mehr- oder Minderwerte fortlaufend addiert und in der Abb. 37 zu einer Summenlinie aufgetragen. Im Hinblick auf die Bedeutung des Ausdrucks $N - (N_m + V_m)$ kann es sich nur um eine allgemein abfallende, nur einzelne schwach ansteigende oder waagrechte Äste aufweisende Summenlinie handeln. Anstieg oder Verhalten der Summenlinie in nahezu gleicher Höhe ist das Kennzeichen für überdurchschnittliche, Abstieg der Summenlinie für unterdurchschnittliche oder um den Mittelwert herum sich bewegende Niederschläge. In die erwähnte Abb. 37 wurden bei den einzelnen Jahren auch die jeweilige Dauer der Vollversinkung der Donau zeitlich eingetragen. Diese trat jeweils in denjenigen Monaten ein, in welchen die Summenlinie einen starken Abstieg zeigt. In Zeiten mit überdurchschnittlichen und daher mit reichlichem Abfluß verbundenen Niederschlägen ist kein völliges Versiegen der Donau nachweisbar.

Bezüglich der Größe der versinkenden Wassermengen ist zu sagen, daß sie einerseits von der Wasserführung der Donau und andererseits von dem Zustand der Schluckstellen im Flußbett und von der Aufnahmefähigkeit des Untergrunds abhängt. Je mehr Wassermengen zu den Versinkungsstellen hinfließen und je weniger die unterirdischen Klüfte des Weißjura zwischen Donau und Aach mit Wasser angefüllt sind, um so größer sind die Versinkungsmengen. Diese schwankten in den Jahren 1923—1930 für die Versinkungsstrecke oberhalb Möhringen zwischen 0 und 94 cbm/sec. Als kleinstes Verhältnis der monatlichen Versinkungs- zu den monatlichen Zuflußmengen wurde für die Winter-

monate 0,12 und für die Sommermonate 0,38 festgestellt. Dieses Verhältnis wuchs sowohl in den Winter- als auch in den Sommermonaten bei restloser Versinkung der gesamten Zuflußmenge in nicht weniger als 24 Monaten, d. h. im Mittel in 3 Monaten im Jahr zu 1 an. Aus der anschließenden Übersicht lassen sich die im betrachteten Zeitraum ermittelten Durchschnittswerte der Versinkungs- und Zuflußmengen und ihre Verhältnisse zueinander entnehmen, wobei erstere mit Q und letztere mit Z bezeichnet werden sollen.

| | November | Dezember | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | Winter | Sommer | Jahr |
|-----------------|----------|----------|--------|---------|-------|-------|-------|-------|------|--------|-----------|---------|--------|--------|-------|
| Q in cbm/sec. | 8,81 | 8,92 | 5,40 | 5,70 | 7,27 | 5,62 | 6,02 | 9,90 | 7,78 | 7,58 | 7,41 | 7,73 | 6,87 | 7,74 | 7,30 |
| Z | 14,64 | 16,41 | 13,13 | 16,54 | 18,87 | 21,98 | 13,09 | 13,80 | 8,84 | 9,66 | 8,51 | 10,14 | 16,96 | 10,67 | 13,82 |
| Q | 0,60 | 0,54 | 0,41 | 0,34 | 0,37 | 0,26 | 0,46 | 0,71 | 0,88 | 0,79 | 0,87 | 0,76 | 0,41 | 0,72 | 0,53 |
| Z | | | | | | | | | | | | | | | |

Es folgt, daß bei einer mittleren Jahreswasserführung der Donau bei Immendingen von 13,82 cbm/sec. hievon 53 %, d. h. bei einer Jahressekundenzahl von 31536000 nicht weniger als 435 Millionen cbm im Jahresdurchschnitt zum Rheingebiet abgeflossen sind.

Literaturverzeichnis.

- Berz: Die Grundwasserverhältnisse im Versinkungsgebiet der oberen Donau. Mitteil. Nr. 11 der Geol. Abt. des Württ. Statistischen Landesamts.
- Kleinschmidt: Donauversinkung und Niederschlag. Schwäbischer Merkur vom 15. November 1928.
- Köppen: Verdunstungsmenge, Verdunstungskälte und Dampfhunger. Meteorologische Zeitschrift 1917 S. 49.
- Troßbach: Die Niederschläge im oberen Donaugebiet und ihre Bedeutung in der Donauversinkungsfrage. Wasserkraft und Wasserwirtschaft. 1930. Hefte 20–23.
- Jahresberichte des Zentralbureaus für Meteorologie und Hydrographie in Baden 1889–1916.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch. Baden. 1917–1930.
 „ „ Württbg. 1889–1930.
- Jahrbuch des Hydrographischen Bureaus der Badischen Wasser- und Straßendirektion Karlsruhe, neuere Jahrgänge.

Tabelle 1.
 Jahrfünftmittel der Niederschläge
 in mm

| Jahrfünft | Novbr. bis Januar | Februar bis April | Mai bis Juli | August bis Oktober | Winter | Sommer | Jähr |
|-----------|-------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|--------|--------|------|
| 1889—1893 | 148 | 126 | 305 | 234 | 274 | 539 | 813 |
| 1894—1898 | 156 | 180 | 302 | 243 | 336 | 545 | 881 |
| 1899—1903 | 209 | 186 | 244 | 232 | 395 | 476 | 871 |
| 1904—1908 | 173 | 233 | 254 | 197 | 406 | 451 | 857 |
| 1909—1913 | 252 | 190 | 302 | 220 | 442 | 522 | 964 |
| 1914—1918 | 268 | 213 | 301 | 280 | 482 | 581 | 1063 |
| 1919—1923 | 295 | 219 | 253 | 252 | 514 | 505 | 1019 |
| 1924—1928 | 235 | 221 | 312 | 266 | 456 | 578 | 1034 |

Tabelle 2.
 Jahrfünftmittel der Lufttemperatur
 in C°

| Jahrfünft | Novbr. bis Januar | Februar bis April | Mai bis Juli | August bis Oktober | Winter | Sommer | Jähr |
|-----------|-------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|--------|---------|--------|
| 1889—1893 | - 2,52 | + 0,71 | + 13,27 | + 10,49 | - 0,90 | + 11,88 | + 5,49 |
| 1894—1898 | - 1,34 | + 1,62 | + 12,81 | + 10,69 | + 0,14 | + 11,75 | + 5,95 |
| 1899—1903 | - 0,68 | + 1,52 | + 12,92 | + 10,85 | + 0,42 | + 11,89 | + 6,15 |
| 1904—1908 | - 1,63 | + 1,32 | + 13,68 | + 10,35 | - 0,15 | + 12,01 | + 5,93 |
| 1909—1913 | 1,17 | + 1,94 | + 12,69 | + 10,33 | + 0,38 | + 11,51 | + 5,94 |
| 1914—1918 | - 0,74 | + 1,53 | + 13,25 | + 10,03 | + 0,39 | + 11,64 | + 6,02 |
| 1919—1923 | - 0,39 | + 2,25 | + 13,44 | + 10,89 | + 0,93 | + 12,16 | + 6,54 |
| 1924—1928 | 0,79 | + 2,72 | + 13,52 | + 10,93 | + 0,96 | + 12,23 | + 6,59 |

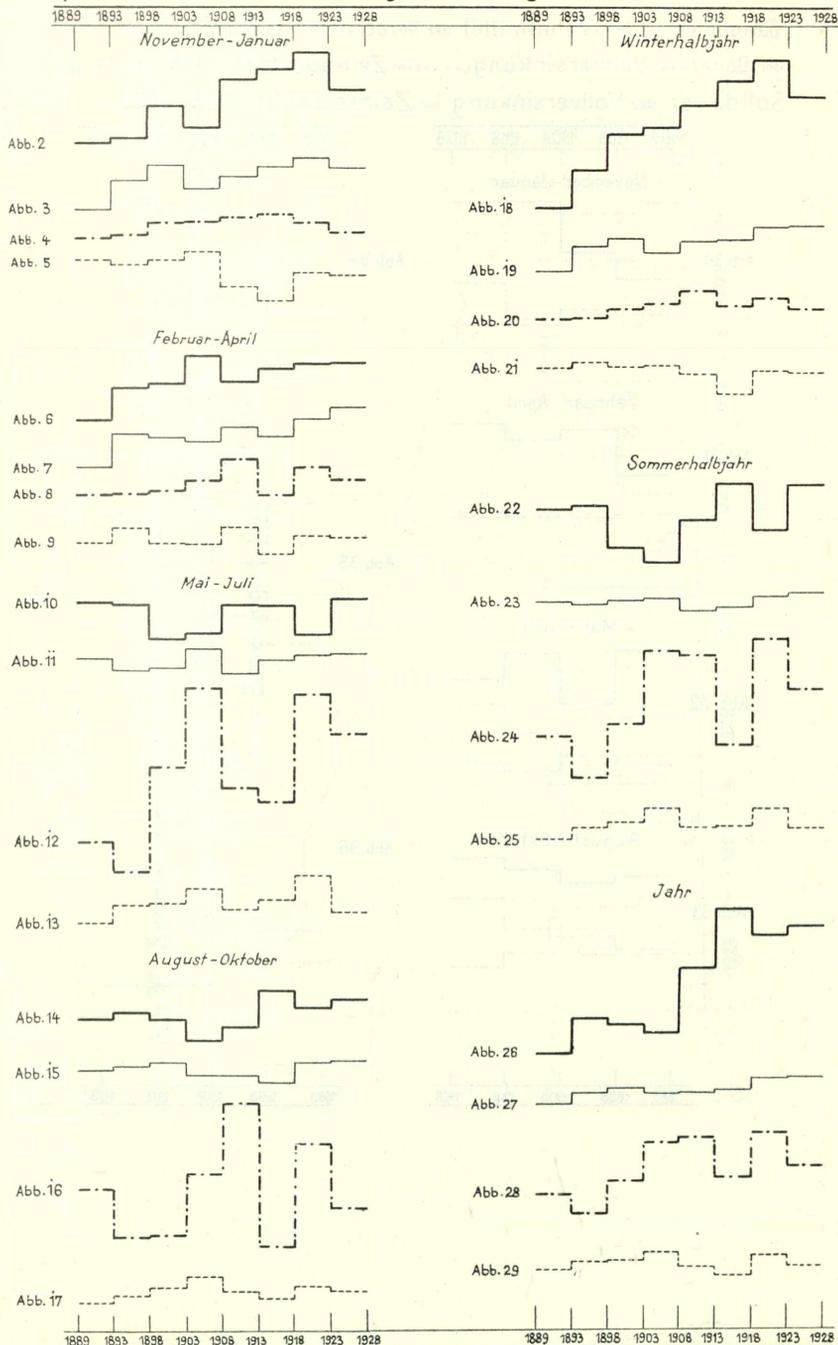
Tabelle 3.
 Jahrfünftmittel der Sättigungsfehlbeträge
 in mm

| Jahrfünft | Novbr. bis Januar | Februar bis April | Mai bis Juli | August bis Oktober | Winter | Sommer | Jahr |
|-----------|-------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|--------|--------|-------|
| 1889—1893 | 0,125 | 0,804 | 2,439 | 1,750 | 0,464 | 2,094 | 1,279 |
| 1894—1898 | 0,135 | 0,814 | 2,311 | 1,532 | 0,474 | 1,921 | 1,198 |
| 1899—1903 | 0,188 | 0,827 | 2,750 | 1,534 | 0,508 | 2,142 | 1,325 |
| 1904—1908 | 0,194 | 0,873 | 3,076 | 1,810 | 0,533 | 2,443 | 1,488 |
| 1909—1913 | 0,210 | 0,960 | 2,662 | 2,104 | 0,585 | 2,427 | 1,507 |
| 1914—1918 | 0,223 | 0,817 | 2,607 | 1,513 | 0,520 | 2,059 | 1,342 |
| 1919—1923 | 0,190 | 0,923 | 3,051 | 1,939 | 0,556 | 2,495 | 1,528 |
| 1924—1928 | 0,144 | 0,873 | 2,883 | 1,673 | 0,508 | 2,278 | 1,391 |

Tabelle 4.
 Jahrfünftmittel der Dauer der vollständigen Donauversinkung
 in Tagen

| Jahrfünft | Novbr. bis Januar | Februar bis April | Mai bis Juli | August bis Oktober | Winter | Sommer | Jahr |
|-----------|-------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|--------|--------|-------|
| 1889—1893 | 18 | 7,2 | 19,6 | 53,2 | 25,2 | 72,8 | 98 |
| 1894—1898 | 16 | 0,6 | 8,6 | 41 | 16,6 | 49,6 | 66,2 |
| 1899—1903 | 17,6 | | 16,0 | 52,6 | 17,6 | 68,6 | 86,2 |
| 1904—1908 | 21,8 | 5,0 | 21,4 | 65,4 | 26,8 | 86,8 | 113,6 |
| 1909—1913 | 16 | 1,8 | 22,8 | 59,4 | 17,8 | 82,2 | 100 |
| 1914—1918 | 13,6 | 4,4 | 38,6 | 57 | 18 | 95,6 | 113,6 |
| 1919—1923 | 38,6 | 10,2 | 59,2 | 71,2 | 48,8 | 130,4 | 179,2 |
| 1924—1928 | 30 | 0,8 | 34 | 79 | 30,8 | 113 | 143,8 |

Ganglinien der Jahrfünftmittel der Niederschläge (—),
 der Lufttemperatur (—) der Sättigungsfehlbeträge (---) und des Luftdrucks (---).



Ganglinien der Jahrzehntmittel der berechneten Abflußhöhen (—) und der Dauer der Vollversinkung (---) im Zeitraum 1889-1928, sowie der Solldauer der Vollversinkung im Zeitabschnitt 1909-1928 (---)

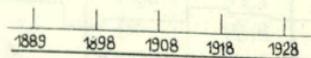
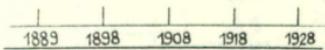
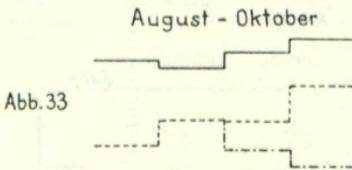
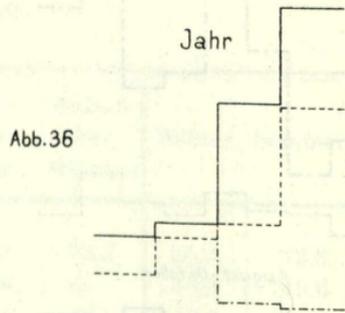
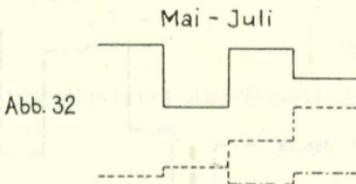
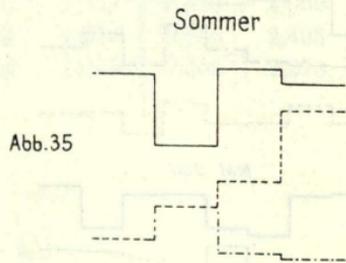
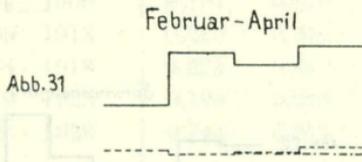
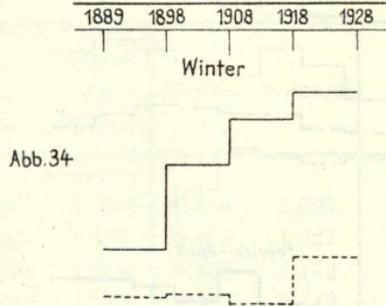
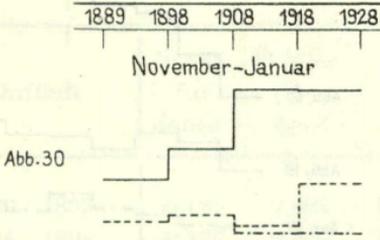
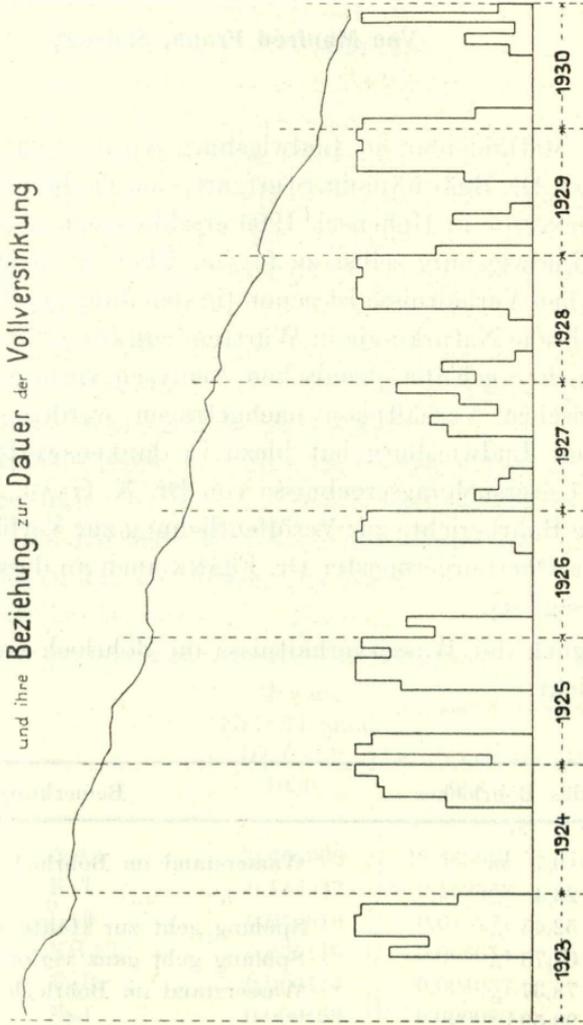


Abb. 37. Summenlinie der Abweichungen der Mehr- und Minderwerte der Niederschläge von der Summe der 8-jährigen Mittel der Niederschlags- und Verdunstungshöhen



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg](#)

Jahr/Year: 1932

Band/Volume: [88](#)

Autor(en)/Author(s): Troßbach G.

Artikel/Article: [Verlauf der meteorologischen Elemente im oberen Donauebiet im Zeitraum 1889-1928 und ihre Beziehungen zur Donauversinkung 19-39](#)