

Über das Wasser in Oberösterreich.

Von

Franz Rosenauer.

Inhalt.

| | Seite |
|--|-------|
| Schrifttum | 337 |
| Wiederkehrende Fachausdrücke | 339 |
| Einleitung | 340 |
| 1. Einteilung des Landes (nach geologischen Gesichtspunkten) und Niederschlagsverhältnisse | 343 |
| 2. Das Mühlviertel mit seinen Ausläufern | 350 |
| 3. Das Alpengebiet (Traun 356, Enns 370, Inn und Salzach 375) | 356 |
| 4. Die Mitte des Landes und das Grundwasservorkommen | 378 |
| 5. Die Donau | 383 |
| 6. Die Wassertemperaturen | 393 |
| 7. Die Eisbildung | 398 |
| 8. Die Flußrinnen, der Geschiebetrieb, die Schwebstoffe | 407 |
| 9. Zusammenstellung der Dauer der Abflußmengen, Kilometer und Höhenzeiger | 425 |

Schrifttum.

- Afzelius G. Vieljährige Niederschlagsschwankungen im Umkreis der Alpen. Geografiska Annaler, Stockholm, 1925.
- Aufseß Frh. v. Die physikalischen Eigenschaften der Seen. Braunschweig, 1905.
- Bock H. Höhlen im Dachstein. Graz, 1913.
- Die Donau in Oberösterreich. Deutsch-österr.-ungar. Binnenschiffahrts-Verbandsschrift Nr. 43, Großlichterfelde, 1909.
- Endrös A. Seichesbeobachtungen an den größeren Salzkammergutseen. Petermann's geogr. Mitt. 1906.
- Die plötzliche Seespiegelsenkung am Nordufer des Attersees am 24. Juli 1930. Annalen für Hydrographie, 1931.
- Ergänzungstabelle zur Land- und Wasserstraßenkarte von Österreich ob der Enns. (Hydrographische Abteilung) Wien (wahrscheinlich 1830).
- Exner F. M. Die Korrelationsmethode. Innsbruck; Jahr unbek.
- Fischer K. Abflußverhältnis, Abflußvermögen und Verdunstung in Mitteleuropa. Zentralblatt der Bauverwaltung, 1925.
- Forel F. A. Handbuch der Seenkunde. Stuttgart, 1901.
- Geologische Kartenblätter (1 : 75.000) von Österreich.
- Göhlert F. Hydrographische und hydrobiologische Untersuchungen der Ödseen in Oberösterreich. Jahrbuch d. oberöst. Musealvereines Linz, 1930.
- Haeuser J. Kurze starke Regenfälle in Bayern, ihre Ergiebigkeit, Dauer, Intensität, Häufigkeit und Ausdehnung. München, 1919.
- Die Hochwasserregen im südlichen Donaugebiet in den Tagen vom 3. bis 7. September 1920. München, 1924.
- Hartmann O. Die Gewässerkunde als Grundlage für Projektierung, Bau und Betrieb von Wasserkraftanlagen. Wasserkraftjahrbuch 1928/29. München, 1929.
- Hetzel K. Eisbildung und Eisbekämpfung im Donaukachel bei Passau. Wasserkraft und Wasserwirtschaft, München, 1929, Heft 13/14.
- Hydrographischer Dienst in Österreich.
- a) Jahrbücher des hydrographischen Dienstes.
- b) Beiträge zur Hydrographie Österreichs.
- Heft 7. Das Traungebiet. Wien, 1904. (Traunstudie.)
- Heft 9. Der Schutz der Reichshauptstadt Wien gegen die Hochfluten des Donaustromes. Wien, 1908.
- Heft 10. Lieferung 1. Die Niederschläge in den österreichischen Flußgebieten; das Donau- und Marchgebiet. Wien, 1913.
- Heft 12. Lieferung 1. Generalkarte der österreichischen Flußgebiete. 1913.
- c) Wasserkraftkatasterblätter Nr. 5, 6, 42, 43, 44, 66, 282, 283, 294, 295, 298, 299, 305, 306, 310, 311, 313.
- Knoch K. u. Reichel E. Verteilung und jährlicher Gang der Niederschläge in den Alpen. Berlin, 1930.
- Kobelt K. Über eine künstlich erzeugte Hochwasserwelle in der Aare am 6. Februar 1920. Mitteilungen des Amtes für Wasserwirtschaft Nr. 14. Bern, 1921.
- König A. Geologische Übersichtskarte Oberösterreichs. Linz, 1925.
- Jahrbuch des Oberösterreichischen Musealvereines. 84. Band.

- Landesstelle für Gewässerkunde in München. Jahrbücher, München.
- Lori, Bayr. Bergrecht, 3. Register, München, 1764.
- Morton F. Thermik und Sauerstoffverteilung im Hallstättersee, Archiv für Hydrobiologie, 1931.
- Müllner J. Die Seen des Salzkammergutes (samt Atlas). Wien, 1896.
- Die Temperaturverhältnisse der Seen des Salzkammergutes.
- Oberste Baubehörde. Wasserkraftnutzung in Bayern. München, 1926.
- Richter E. Die Temperaturverhältnisse der Alpenseen. Vortrag, Berlin, 1891.
- Roschkott A. Der kalte Winter 1928/29 in Österreich. Meteorologische Zeitschrift. Braunschweig, 1929.
- Rosenauer F. Die Geschiebeführung der unteren Traun. Wasserwirtschaft. Wien, 1921.
- Die Sinkstoffführung der Donau bei Linz. Wasserwirtschaft. Wien, 1923.
- Die Wasserstandsvorhersagen für die oberösterreichische Donaustrecke. Wasserwirtschaft. Wien, 1926.
- 1501 und 1558. Wasserwirtschaft. Wien, 1928.
- Einiges über die Entwicklung des Hochwassernachrichtendienstes an der Donau und ihren Nebenflüssen. Wasserwirtschaft. Wien, 1930.
- Die Donau bei Linz. Heimatgaue, 11. Linz, 1930.
- Das 1200-Tonnen-Regelschiff auf der Donau. Freie Donau. Regensburg, 1930.
- Schaffernak F. Neue Grundlagen für die Berechnung der Geschiebeführung in den Flußläufen. Wien, 1922.
- Schnabl F. Die Thermik der Alpenseen.
- Schwarz Th. Klimatographie von Oberösterreich. Wien, 1919.
- Schuh K. Mitteilung im „Globus“, Bd. 75. Braunschweig, 1899.
- Gefrieren der Seen. Petermann's geograph. Mitteilungen, 1901.
- Singer M. Geschiebemessung im Steyrdurchbruch. Zeitschrift d. österr. Ing.- und Arch.-Vereines Wien, 1931.
- Specht A. Größte Regenfälle in Bayern und ihre Verwertung zu Hochwasserberechnungen. München, 1915.
- Swarowsky A. Die Eisverhältnisse der Donau in Bayern und Österreich. Geogr. Abhandlungen, 5. Wien, Jahr unbekannt.
- Wallén A. Om Vattenstandsprognoser i Sverige. Stockholm, 1914.
- Vattenstandsforutsägelse. Stockholm, 1926.
- Walcher J. Nachrichten von den in den Jahren 1778, 1779, 1780 und 1781 in dem Strudel vorgenommenen Arbeiten. Wien, 1781.
- Nachrichten von den bis auf das Jahr 1791 an dem Donaustrudel fortgesetzten Arbeiten. Wien, 1791.
- Wussow G. Die Häufigkeit nasser und dürerer Sommermonate in Mitteldeutschland. Der Kulturtechniker. Breslau, 1931.
- Nicht veröffentlichte Beobachtungen, Messungen und Gutachten der hydrographischen Landesabteilung in Linz.

Wiederkehrende Fachausdrücke.

Abflußmenge = Abfluß in einer Sekunde in Kubikmetern, Litern (m^3/sek , l/sek).

Einzugsgebiet (E) = Gebiet in km^2 , das seinen Abfluß in den Fluß liefert.

Flutwellenscheitel = Höchstwasserstand bei einem Hochwasser.

Gefälle, Wasserspiegelgefälle = in Tausendstel angegeben, d. i. in Metern auf 1000 Meter Länge.

Hochwassermenge, mittlere (MHQ) = Mittel der größten Abflußmengen einer Reihe von Jahren.

Höchstwassermenge (HHQ) = größte beobachtete oder denkbare Abflußmenge.

Jahressumme des Niederschlages (R) = der in einem Jahr gefallene Niederschlag.

Mittelwassermenge (MQ) = Mittel aus den in einem Zeitraum abgelaufenen Abflußmengen.

Niederwassermenge (NQ) = Mittel aus den kleinsten Abflußmengen einer Reihe von Jahren.

Niedrigstwassermenge (NNQ) = kleinste beobachtete oder denkbare Abflußmenge.

Pegel = ein an geeigneter Stelle am Ufer eines Flusses angebrachtes Maß (Meterteilung) zur Feststellung des Wasserstandes; kann auch mit selbsttätigen Geräten zur Aufzeichnung und Meldung ausgestattet sein. (Schreibpegel, Fernpegel.)

Regenhöhe, Niederschlagshöhe = der in einem bestimmten Zeitraum gefallene Niederschlag in Millimetern.

Regelungswasserstand = an der Donau, jener Wasserstand, der den Regelungsbauten zugrunde liegt.

Stromkilometer = von km zu km aufgestellte Marken.

Wasserklemme = Wassermangel.

Wasserspende (q) = Abfluß von 1 km^2 in Litern in der Sekunde.

Wasserstand, Pegelstand = die Höhe, die der Wasserspiegel an einem dazu bestimmten Maß (Pegel) einnimmt.

(. . . .); z. B. (+ 220) = Näherungswert.

Einleitung.

Wenn man darangehen will, eine Beschreibung der Wässer Oberösterreichs abzufassen, so scheint das fürs erste aussichtsreich, denn seit 36 Jahren besteht auch bei uns in Oberösterreich ein eigener Verwaltungszweig, dem als Teil des hydrographischen Dienstes in Österreich die Aufgabe zufällt, alles was mit den Abflußvorgängen des Wassers zusammenhängt, zu erforschen. 36 Jahre sind immerhin schon eine solche Zeitspanne, daß man von ihrer Ausbeute reichen Einblick erwarten darf. Wenn man dann weiter überlegt, wie man bei der ständigen Verwendung der gesammelten Beobachtungen, die von den täglichen Bedürfnissen der neuzeitlichen Technik gefordert wird, immer wieder auf Hindernisse stößt, die von den Lücken der vorhandenen Angaben gebildet werden, dann wird man aber auch sofort wieder entmutigt und kommt zu dem Schluß: Es geht noch nicht, wir müssen noch viel mehr sammeln! Der hydrographische Dienst ist in erster Linie auf die Arbeitsfreude, die Gewissenhaftigkeit und die Eignung seiner Beobachter angewiesen, die im ganzen Lande verteilt sind und eigentlich um Gottes Lohn arbeiten. Ob schön, ob Regen, ob Hitze oder Frost, müssen sie zu ganz bestimmten Stunden, einen Tag wie den andern ihre freiwillig übernommene Pflicht tun. Die ganze Unvollkommenheit des Menschentums äußert sich dann in den mühsam erworbenen Ziffern und Zahlen, die schließlich durchaus nicht einheitliche und gleichwertige Reihen bilden, sondern Lücken aufweisen, oft gerade zu jenen Zeiten, die dem Bearbeiter hinterher als besonders wichtig erscheinen. Die Ungleichwertigkeit hindert aber ganz besonders die Anstellung von Vergleichen, die so recht die Eigenheiten der einzelnen Landesteile, ja des einzelnen Flusses aufzeigen würden. Auf diesen Umstand muß hingewiesen werden, weil es nicht zu umgehen ist, zu vergleichen; man muß dann doppelt vorsichtig sein und ist aber eigentlich sicher darin, daß ein Nachkomme die Fehler einmal aufdeckt. Insbesondere die jährliche Ganglinie der Abflußmengen ist infolge der Veränderungen im Flußbett, die eine Kürzung der Beobachtungsreihen bedeuten, oft schwer richtig zu erkennen. Völlig richtige Werte können also hier nicht

geb o t e n w e r d e n u n d e s w i r d n o c h l a n g e Z e i t v e r g e h e n , b i s m a n d a z u i m s t a n d e i s t . D a b e i s o l l d a r a u f h i n g e w i e s e n w e r d e n , d a ß U n s t i m m i g k e i t e n b i s z u e t w a 5 v o m H u n d e r t k a u m a l s e i g e n t l i c h e F e h l e r a n g e s p r o c h e n w e r d e n k ö n n e n , w e i l s c h o n b e i e i n e r A b f l u ß m e s s u n g i m f r e i e n F l u ß m i t F e h l e r n b i s z u 3 v o m H u n d e r t z u r e c h n e n i s t , w e n n n i c h t b e s o n d e r s u m s t ä n d l i c h e u n d z e i t r a u b e n d e V o r s i c h t e n b e o b a c h t e t w e r d e n , d i e z u d e m s e h r o f t n i c h t a n w e n d b a r s i n d . U m z u d e n h i e r v e r w e n d e t e n Z i f f e r n z u g e l a n g e n , k o m m t d a n n n o c h d e r U m w e g ü b e r d i e B e o b a c h t u n g s r e i h e n m i t i h r e n e i g e n e n M ä n g e l n d a z u . D e r z w e i t e U m s t a n d , d e r d e n h y d r o g r a p h i s c h e n D i e n s t e r s c h w e r t , i s t , d a ß d i e A u f n a h m e n i m F r e i e n , d i e M e s s u n g d e r A b f l u ß m e n g e n , d i e F e s t s t e l l u n g d e r E i g e n s c h a f t e n d e s G e s c h i e b e s u s w . u n t e r a l l e n m ö g l i c h e n W i d r i g k e i t e n z u l e i d e n h a b e n , w o b e i o f t d i e U n b i l d e n d e r W i t t e r u n g d i e g e r i n g e r e n s i n d . D a s M e s s e n d e r W a s s e r g e s c h w i n d i g k e i t z . B . b e i H o c h w a s s e r i s t v i e l f a c h m i t L e b e n s g e f a h r v e r b u n d e n , d a b e i s o l l d i e G e n a u i g k e i t n i c h t u n t e r e i n g e w i s s e s M a ß s i n k e n ; a u c h d a s M e ß g e r ä t s o l l n i c h t b e s c h ä d i g t w e r d e n o d e r ü b e r h a u p t v e r l o r e n g e h e n . A u g e n u n d H ä n d e w e r d e n e i n e m z u w e n i g . J a , m a n s o l l t e s i c h ü b e r h a u p t z u m a n c h e n Z e i t e n t e i l e n k ö n n e n , u m i n a l l e n v i e r V i e r t e l n d e s L a n d e s g l e i c h z e i t i g z u a r b e i t e n ; d a d a s n i c h t g e h t , v e r s ä u m t m a n v i e l e E r s c h e i n u n g e n , o h n e s i e ü b e r h a u p t j e w i e d e r z u e r l e b e n . A l s o a u c h h i e r w i r d e i n e m d i e U n v o l l k o m m e n h e i t d e s M e n s c h e n i n n e . U n d s c h l i e ß l i c h u n d e n d l i c h d a s W i c h t i g s t e — G e l d — e s i s t k n a p p u n d m u ß f a s t m i t G e i z v e r w a l t e t w e r d e n .

W e n n i c h n u n d o c h d a r a n g e g a n g e n b i n , z u t u n , w a s i c h i m s t a n d e b i n , s o i s t e s v o r a l l e m d e r A n s p o r n , d e n d i e e h r e n d e E i n l a d u n g d e s O b e r ö s t e r r e i c h i s c h e n M u s e a l v e r e i n e s d a r s t e l l t , e s i s t a b e r a u c h e i n g e w i s s e s P f l i c h t g e f ü h l , d i e K e n n t n i s s e v o m W a s s e r , u n d m ö g e n s i e n o c h s o l ü c k e n h a f t s e i n , d i e i c h m i r i m L a u f e d e r J a h r e s o z u s a g e n a u s ö f f e n t l i c h e n M i t t e l n e r w e r b e n k o n n t e , e i n m a l f e s t z u h a l t e n u n d d e r A l l g e m e i n h e i t i n e i n e r l e i c h t e r z u g ä n g l i c h e n F o r m d a r z u b i e t e n , a l s e s d i e a m t l i c h e n Z a h l e n w e r k e s e i n k ö n n e n u n d d a d u r c h d i e K e n n t n i s v o n u n s e r e m H e i m a t l a n d e z u f ö r d e r n . U n b e w u ß t , d u r c h s e i n e n B e r u f d a z u e r z o g e n , s u c h t d e r I n g e n i e u r a u c h d o r t ü b e r U n v o l l k o m m e n h e i t e n d e s W i s s e n s h i n w e g z u k o m m e n , w o d i e r e i n e W i s s e n s c h a f t h a l t m a c h t . D a s m a g g e s t a t t e t s e i n , w e n n d i e f ü h l b a r e n G r e n z e n s e i n e r S c h l u ß f o l g e r u n g e n n i c h t ü b e r s c h r i t t e n w e r d e n . E s w i r d j a i m m e r h i n n o c h m a n c h e s s e i n , d a s m e h r i n d e r A h n u n g b e s t e h t u n d n i c h t b e l e g t w e r d e n k a n n u n d d a h e r z u r V e r ö f f e n t l i c h u n g n i c h t g e e i g n e t i s t . E i n e „ G e w ä s s e r k u n d e O b e r ö s t e r r e i c h s “ , d i e m a n a l s Z i e l v o r s i c h h a t , w i r d a l s o d a b e i n o c h l a n g e n i c h t h e r a u s k o m m e n . K u r z s e i n o c h b e m e r k t , d a ß i m f o l g e n d e n v o n d e r H e r a n z i e h u n g b e o b a c h t e t e r W a s s e r s t ä n d e

möglichst abgesehen wurde, weil diese vom jeweiligen Flußzustand abhängen und somit kein eigentliches Maß für den Wasserabfluß darstellen; sie sind nur Mittel zum Zweck. Das Bleibende — wenn man überhaupt von Bleibendem reden kann — ist die Abflußmenge. Diese wurde soweit als möglich zur Darstellung herangezogen. Bestärkt wurde ich in diesem Vorhaben durch die vielfache Erfahrung, daß bei der Verwendung derartiger Angaben auf die veränderlichen Beziehungen zwischen Wasserstand und Wassermenge sehr oft vergessen wird, wodurch viele Fehler neu zustande kommen.

Bei den folgenden Betrachtungen war weiter das Bestreben leitend, möglichst den regelmäßigen, immer wiederkehrenden Ablauf der Ereignisse herauszuschälen. Die Störungen dieses Ablaufes, die ständig sich einstellen — Wasserklemmen und Hochwasser — konnten in ihren auffallendsten Erscheinungen kurz berührt werden. Leider genügen die vorhandenen Angaben (besonders über den Abfluß) nicht, um näher auf die Zeiträume der Wasserklemmen einzugehen, obwohl das erwünscht wäre. Aus einigen weiteren Angaben des Inhaltes möge auch die Notwendigkeit hervorgehen, der Geschichte unserer Wasserläufe das Augenmerk zuzuwenden.

Schließlich ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Reg.-Oberbaurat Ing. E. Neweklowsky für die Durchsicht der Urschrift und der Druckbogen bestens zu danken.

Linz a. d. Donau, Juni 1932.

1. Einteilung des Landes und die Niederschlagsverhältnisse.

Die Donau, die fast alles Wasser Oberösterreichs in sich aufnimmt, durchschneidet das Land in nordwest-südöstlicher Richtung und teilt es in zwei ganz verschiedene Teile. Im Norden der Donau (Mühlviertel) steht das Urgebirge an und gibt den Flüssen ihre

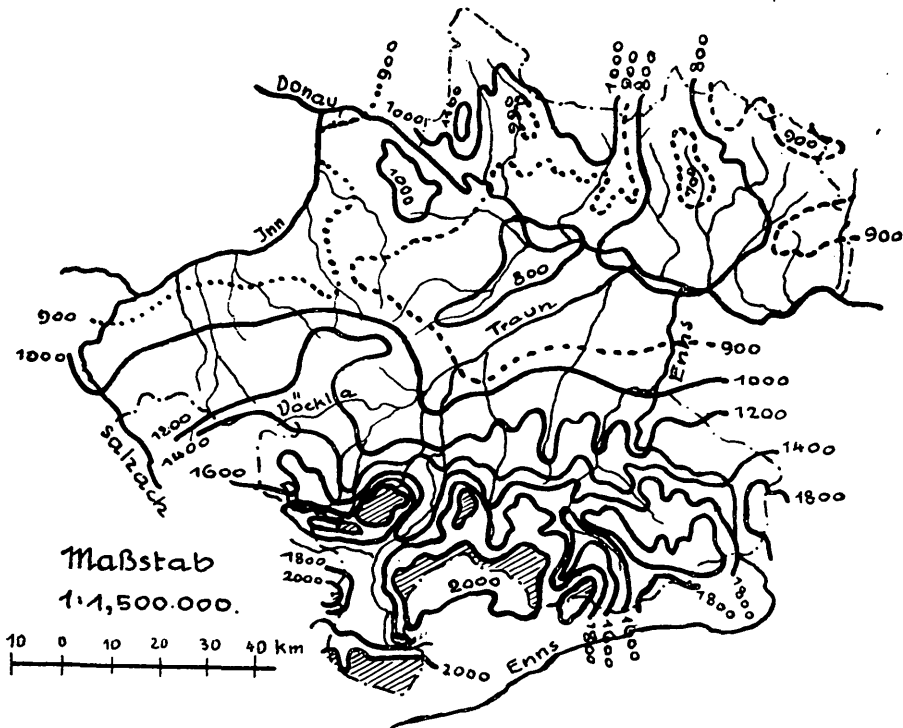


Abb. 1. Niederschlagskarte von Oberösterreich.

Eigentümlichkeiten. An einzelnen Stellen greift das Urgebirge aufs rechte Donauufer über und dort sind entweder die Abflußverhältnisse ganz ähnliche wie im Mühlviertel, z. B. in den Bächen des Sauwaldes, oder sie nähern sich denjenigen, die in der Mitte des Landes herrschen. Die hervorstechendsten Merkmale dieses nördlichen Landesteiles sind das Fehlen großer Grundwasserbehälter und -ströme und die große Gleichartigkeit des Gebietes, die nur dem häufigen Besucher seine Besonderheiten offenbart. Daher sind eigentlich die Abflußverhältnisse, soweit sie vom geologischen Auf-

bau abhängen, fast überall dieselben. Eine Verschiedenheit bedingen die Niederschlagsverhältnisse, die im westlichen Mühlviertel, den unmittelbaren Ausläufern des Böhmerwaldes, sehr reichliche sind. (Über 1100 mm). Die Flüsse in diesem Teil des Mühlviertels, Ranna, Kleine Mühl, Große Mühl, Pesenbach und auch noch die Rodl strömen in südöstlich bis südlicher Richtung zur Donau. Diese Talbildungen bedingen, wie auch sonst allenthalben, zu einem guten Teil die Niederschlagshöhen, so daß deren Größen ein Spiegelbild des Aufbaues des Landes darstellen, das allerdings diesem nur in groben Zügen folgt. Im Windschatten dieses Gebietes, der mit der Senke zusammenfällt, die von den alten Verkehrswegen nach Südböhmen beschritten wurde und die auch heute noch die einzige Bahnverbindung dorthin trägt, fällt der Mangel an Niederschlägen auf, der über dem Gebiet der Gusen und der Feldaist liegt und der in der Umgebung von Freistadt ein Tief von 690 mm erreicht. Dies ist der niederschlagärmste Punkt Oberösterreichs. Weiter östlich bessern sich die Verhältnisse, die Niederschlagshöhen steigen wieder auf über 900 mm an. Die Haupttrinsale dieses Teilgebietes, die Waldaist und die Naarn, durchziehen in großen Umwegen das Land, dessen Oberfläche eine scheinbare Regellosigkeit gegenüber dem Westen aufweist.

An der Nordgrenze Oberösterreichs entwässern zwei Gebiets-teile, die beim Punkt 822 der Spezialkarte, westlich von Leopoldschlag, zusammenstoßen, in die Nordsee (Elbegebiet). Der östliche Gebietsteil erstreckt sich vom angegebenen Punkt bis in die Gegend von Sandl und umfaßt rund 85 km²; der westliche reicht über den Sternstein hinaus und mißt rund 70 km². Die wichtigsten Orte im ersteren sind Leopoldschlag, Windhaag und Sandl, im letzteren Schenkenfelden, Reichental und Zulissen. Schließlich führt auch noch der Nordostabhang der Umgebung des Schindelauerberges das Wasser zur Moldau ab.

Der Vollständigkeit halber sei noch angeführt, daß aber auch große Gebiete außerhalb Oberösterreichs ihr Wasser ins Mühlviertel schicken; die Ranna und die Große Mühl entspringen in Bayern, die Aist bringt in ihren letzten Verzweigungen Wasser aus Niederösterreich, ebenso die Naarn, der Sarmingbach, sowie das Grenzbachl, das die Landesgrenze zwischen Ober- und Niederösterreich bildet.

Im Süden der Donau liegt der größere Teil des Landes; er wird in der Hauptsache durch die Traun mit ihren Zubringern und durch die Enns mit der Steyr entwässert. Beide Flußgebiete bringen das Wasser des nördlichen Kalkalpenzuges, den man hier die oberösterreichisch-steirischen Alpen nennt, zur Donau. Die Abflußvorgänge weisen zum Teil Hochgebirgseigenheiten auf (Gletscher am Dach-

stein); in Einzelheiten sind ausgedehnte Karstbildungen erkenntlich. Je weiter aber der Fluß gegen die Donau vordringt, desto mehr finden wir Übergänge zum Flachlandfluß, der die Eigentümlichkeiten der Mitte des Landes widerspiegelt. Als Grenze zwischen Hochgebirge und Flachland mag die Sandstein-(Flysch-)zone gelten, die dem Kalkgebirge vorgelagert ist und die sich auch dadurch von ihren Nachbargebieten abhebt, daß die nutzbaren Grundwasservorkommen dort wieder spärlichere und mangels entsprechender unterirdischer Speicherräume sehr stark von den Witterungseinflüssen abhängig sind. Da die Flyschzone nur eine geringe Breite von etwa 10 km und weniger aufweist, ist ihr Einfluß auf die Gestaltung der Abflußvorgänge in den sie durchquerenden Flüssen im allgemeinen wenig merkbar. Bevor etwas näher auf die Mitte des Landes eingegangen wird, ist noch wichtig, folgendes hervorzuheben. Der Inn mit der Salzach im Westen und die Enns im Osten des Landes haben ihren Ursprung in den Zentralalpen; Inn und Salzach reichen sowie die Traun in die Zone des ewigen Schnees empor. Ihr langer Lauf, den sie außerhalb des Landes im Gebirge zurücklegen, drückt dem Inn und der Salzach den Stempel des Gebirgswassers auf; dieser verliert sich auch nicht auf dem Weg durch das Flachland. Bei der Enns sind die Zubringer aus den oberösterreichischen Kalkalpen nicht selten so mächtig, daß sie unterhalb des Gesäuses den Fluß beherrschen. Es soll auch nicht unterlassen werden, besonders darauf hinzuweisen, daß die Niederschläge, die bei Mariazell zur Erde fallen, gegenüber Mauthausen der Donau zuströmen, denn das ganze steirische Salzagebiet gehört zur Enns — dem Oberösterreicher klingt das etwas fremd, weil er wenig Zusammenhänge mit diesem Gebiet hat. Gerade so vielgestaltig wie die vom Wasser durchzogene Landschaft im Süden Oberösterreichs, sind auch die Abflußvorgänge — die Ruhe des Urgebirges im Mühlviertel fehlt ihnen — und dazu tritt besonders im Traungebiet die frohe und den Blick weitende Erscheinung der Seen, die ein ganz besonderer Schmuck des Landes Oberösterreich sind und es als Sehnsucht für erholungsbedürftige Großstädter hinstellen.

Zwischen dem Urgebirge im Norden und dem Kalkgebirge im Süden liegt, behäbig ausgebreitet, die Mitte des Landes. Ehemals ein Meeres- und Seebecken und später von den mächtigen Strömen aus den sich zurückziehenden Gletschern der Eiszeiten durchflutet, stellt sie eine mit Ablagerungen gefüllte Wanne dar, ein fruchtbares Gebiet, für dessen besten Teil der Oberösterreicher den Namen 's Landl geprägt hat. Die Ablagerungen des Tertiärmeeres, die in der Hauptsache aus dem im Volksmund Schlier genannten Gestein bestehen, bilden den wasserundurchlässigen, stellenweise mit fast

1000 m erbohrten (Wels 980 m) Untergrund. Auf ihm liegt der Diluvialschotter, ein mächtiger Grundwasserträger, der ein vorzügliches Trinkwasser in reichlicher Menge liefert. Im Hausruck ragt aus dem Schotterfeld das Kohlenvorkommen hervor, das mit tertiärem Schotter zugedeckt ist. (Siehe die geologische Karte von Oberösterreich von König.)

Bevor nun auf eine Behandlung der einzelnen Flußgebiete übergegangen werden soll, erscheint es angebracht, einige ergänzende Angaben über die Niederschlagsverhältnisse zu machen, die im allgemeinen in der „Klimatographie von Oberösterreich“ von P. Thiemo Schwarz bearbeitet sind, so daß es sich erübrigt, hier darauf einzugehen. Die Angaben im Heft 10 der Beiträge zur Hydrographie Österreichs bieten gleichfalls eine reiche Zusammenstellung von Beobachtungsergebnissen, die sehr brauchbar ist. Aus diesem letzteren Werke ist die hier beigegebene Niederschlagskarte entnommen. Sie wurde vom Hydrographischen Zentralbureau in Wien auf Grund der Beobachtungen von 1876 bis 1900 entworfen. In Einzelheiten weicht sie von jener Niederschlagskarte ab, die der „Klimatographie“ von Schwarz beigegeben ist und die ebenfalls vom Hydrographischen Zentralbureau stammt. Im allgemeinen ändern aber auch die neuen, seither gewonnenen Beobachtungsreihen das Bild nicht sehr weitgehend, so daß die Karte noch immer verwendbar ist. Es soll nur kurz darauf hingewiesen werden, daß die neuen Bestrebungen dahin gehen, hauptsächlich die hochgelegenen Teile der Alpen näher zu erforschen, da sich anscheinend gezeigt hat, daß entgegen der seinerzeitigen Annahme, die Niederschläge in Höhen von mehr als 2500 und 3000 m eher abnehmen, als zunehmen. In Oberösterreich reicht nur das Dachsteingebiet in diese Zone hinein. In der zuletzt genannten Niederschlagskarte hat man dieser Möglichkeit dadurch Rechnung getragen, daß man die Eintragung von Niederschlagsgleichen über 2000 mm unterließ. Ob das voll berechtigt war, ist nicht sicher, denn es zeigt sich gerade im Dachsteingebiet eine gewisse Unstimmigkeit zwischen Niederschlag und Abfluß, die auf größere Niederschlagshöhen als 2000 mm hindeutet. Damit würde auch das Ergebnis der Untersuchungen von Knoch und Reichel übereinstimmen, die gleichfalls keine Abnahme mit zunehmender Höhe feststellen konnten.

Eine nicht seltene Frage ist die nach den Schwankungen der Niederschlagshöhen, deshalb soll zuerst darauf hingewiesen werden, daß die monatlichen Niederschlagssummen ziemlich großen Ausschlägen nach unten und oben unterworfen sind. Die älteste Beobachtungsstelle (Kremsmünster) verzeichnet in den Jahren 1821 bis 1905 (Heft 10 der Beiträge zur Hydrographie Österreichs) für das Mittel der Kleinstwerte etwa 13 vom Hundert des Normalnieder-

Schwankung der Niederschlagshöhen. Tafel 1.

| Beobachtungs- stelle (in Flußgebiets- folge) | Kleinste beob- achtete Jahres- summe*) | | Mittel 1876 bis 1900 | Größte beob- achtete Jah- ressumme | | In Hunder- teln des Mittels | | Anmerkung |
|---|--|---------------|-------------------------------|--|------|-----------------------------------|--------|---------------------------------------|
| | mm | Jahr | | mm | Jahr | unterer | oberer | |
| | | | | | | Wert | | |
| Geretsberg . . | 738 | 1908 | 990 | 1217 | 1896 | 74 | 123 | mit Unter- brechungen seit 1886 |
| Ried | 647? 713 | 1904 1917 | 873 | 1286 | 1912 | 74 82 | 147 | seit 1895 |
| Reichersberg . | 590 | 1911 | 868 | 1169 | 1897 | 67 | 135 | seit 1881 |
| Schärding . . . | 588 | 1908 | 863 | 1277 | 1926 | 68 | 148 | seit 1888 |
| Kollerschlag . . | 752 | 1911 | 1105 | 1454 | 1906 | 68 | 132 | seit 1895 |
| Linz, Stadt . . | 605 627 | 1887 1908 | 789 | 1106 | 1910 | 77 79 | 140 | seit 1875 |
| Ischl | 1126 1264 | 1865 1911 | 1685 | 2286 | 1922 | 67 75 | 136 | seit 1858 |
| Ebensee | 995 1246? | 1887 1900? | 1550 | 2476 | 1910 | 64 80 | 160 | seit 1880 |
| Wels | 552 | 1911 | 833 | 1112 | 1910 | 66 | 134 | seit 1895 |
| Kirchdorf . . . | 798 891 | 1857 1901 | 1168 | 1547 | 1910 | 68 76 | 132 | seit 1856 |
| Kremsmünster . | 580 773 | 1822 1898 | 1080 | 1349 | 1899 | 54 72 | 125 | seit 1821 |
| St. Florian . . . | 645 660 | 1883 1908 | 860 | 1241 | 1926 | 75 77 | 144 | seit 1864 |
| Mauthausen . . | 555 | 1917 | 801 | 1039 | 1906 | 69 | 130 | seit 1895 |
| Weyer | 1123 1168 | 1885 1929 | 1466 | 1983 | 1906 | 77 80 | 135 | seit 1895 |
| Spital a. Pyhrn . | 1168 | 1901 | 1422 | 1699 | 1913 | 82 | 119 | seit 1895 |
| Windischgarsten | 1000 | 1908 | 1444 | 1658 | 1897 | 69 | 115 | (1872? 1895) |
| Rainbach | 445 | 1908 | 754 | 1105 | 1890 | 59 | 147 | seit 1887 |
| Freistadt | 475 548 | 1887 1924 | 690 | 1045 | 1910 | 69 79 | 151 | seit 1877 |
| Grein | 622 | 1917 | 860 | 1250 | 1915 | 72 | 145 | seit 1892 |

*) Bei den vor 1895 errichteten Beobachtungsstellen stammt die zweite Ziffer aus der Zeit nach 1895.

schlages, und zwar in allen Jahresmonaten. Es gibt sogar einen Monat mit der Niederschlagshöhe 0 mm; es ist dies der Dezember 1848. Nach oben sind die Ausschläge etwa 252 vom Hundert (Mittel der Höchstwerte), wobei sich im Hundertsatz der November 1869 (340 v. H.) und in der tatsächlichen Regenhöhe der Juni 1892 (351 mm) besonders hervortun.

Die Schwankungen der einzelnen Jahre sollen im folgenden an Hand der mittleren Niederschlagssummen aus dem Zeitraum 1876 bis 1900 gezeigt werden und ihnen zu diesem Zwecke die bisher beobachteten niedrigsten und höchsten Niederschlagshöhen gegenübergestellt werden, soweit das mit den vorhandenen Beobachtungen (bis 1930) möglich ist. Dabei wurden solche Beobachtungsstellen als Vergleichspunkte gewählt, die auch in den anderen hier angezogenen Werken angeführt sind, um jenen Zusammenhang herzustellen, der bei der weiteren Verwendung der angegebenen Ziffern unerlässlich ist.

Aus der Zusammenstellung Tafel 1 ist zu entnehmen, daß die Schwankungen der Jahresniederschläge um einen Mittelwert im ganzen Land eigentlich gleich groß sind. Im Mittel betragen etwa die kleinsten Werte 73 v. Hundert und die größten 136 v. Hundert des 25jährigen Mittels. Die Grenzwerte liegen bei 60 und 160 vom Hundert; die Schwankungen ums Mittel sind also durchaus nicht gering und es ist für viele Dinge gut, dies zu wissen.

Aus der Tafel 1 ist aber auch die merkwürdige Tatsache zu entnehmen, daß in den einzelnen Beobachtungsstellen die Niedrigst- und auch die Höchstwerte nicht im gleichen Zeitpunkt auftreten; z. B. wurde seit Bestand des hydrographischen Dienstes (1895) der Niedrigstwert in den 19 wiedergegebenen Stellen in 9 verschiedenen Jahren festgestellt, wobei das trockene Jahr 1911 nur mit 4 Stellen beteiligt ist. Man darf also aus einer einzigen Beobachtungsreihe keine Schlüsse ziehen; nur die Gesamtheit ist maßgebend. Angaben über die Dauer trockener und nasser Zeiten können in zusammenfassender Weise noch nicht gemacht werden. Eine Arbeit, wie sie etwa Wussow (Berlin) für Mitteldeutschland vor kurzem veröffentlicht hat, fehlt für unsere Gegend.

Vielfach wird eine Gesetzmäßigkeit in der Aufeinanderfolge von trockenen und nassen Zeiten vermutet; deren Auffindung hat aber große Schwierigkeiten. Offenbar ist an dieser Unbestimmtheit auch noch die Lage unseres Landes besonders mit schuldtragend, denn in Schweden z. B. sind auf diesem Gebiete schon sehr ermutigende Erfolge erzielt worden, die sogar zu einer sehr brauchbaren langfristigen Vorhersage der Seewasserstände geführt haben. Diesbezüglich sei auch auf die Arbeit von Gretl Afzelius hingewiesen,

die eine Schwingung mit der Dauer von rund 34 Jahren für das Alpengebiet nachweisen konnte („Brücknersche Periode“).

Weiter sei aufmerksam gemacht, daß Otto Hartmann (München) darauf hinweist, wie auch die 25-Jahr-Mittel von Kremsmünster eine solche Gesetzmäßigkeit anzudeuten scheinen; sie lauten:

| | |
|-------------------|---------|
| 1826—1850 | 943 mm |
| 1851—1875 | 976 mm |
| 1876—1900 | 1078 mm |
| 1901—1925 | 1015 mm |

Darnach wäre der Zeitraum 1876—1900 der wasserreichste gewesen und wir befänden uns jetzt am absteigenden Ast, d. h., wir gehen einer trockeneren Zeit entgegen. Es wäre natürlich müßig,

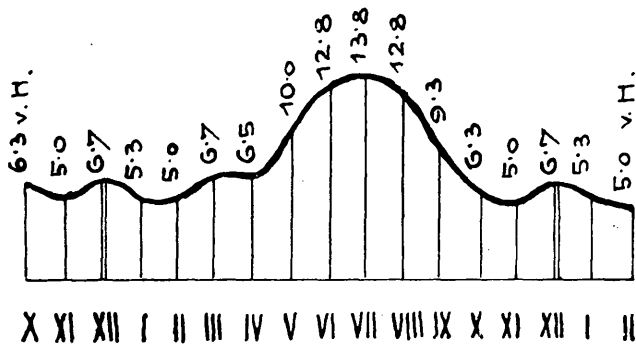


Abb. 2. Gang der Niederschläge in Oberösterreich in Hunderteln der Jahressumme.

aus diesen Ziffern etwa auf die Dauer der Schwingung schließen zu wollen, worauf auch Hartmann besonders hinweist. Immerhin ist aber schon die allgemeine Kenntnis solcher Tatsachen wertvoll. Mit dem gewissen Vorbehalt, der in der geringeren Genauigkeit der Abflußmengen begründet ist, soll auch auf die anscheinende Abnahme der Abflußmengen am Inn und an der Enns hingewiesen werden: Der Zeitraum 1907 bis 1918 ergab 827 bzw. 190 m³/sek, jener von 1907 bis 1930 hingegen nur 809 bzw. 177 m³/sek.

Der jährliche Gang der Niederschläge, der aus den beiden schon früher genannten Werken entnommen werden kann, ist mit geringen Abweichungen im ganzen Land der gleiche. In der zeichnerischen Darstellung wurden Werte verwendet, die durch Mittelbildung aus den Ziffern entstanden sind, die Schwarz für die drei Teile des Landes (in ganzen Zahlen) angibt.

Wegen dieser Angabe in ganzen Zahlen sind die hier ersichtlichen Zehntel nicht als solche zu werten, sondern nur als ein Hinweis, ob eine Ziffer mehr oder weniger von der ganzen Zahl abweicht.

Ähnliche auf einem längeren Zeitraum fußende Ziffern geben Knoch und Reichel, doch behandeln sie den Norden des Landes nicht, deshalb wurde hier von ihrer Verwendung abgesehen. Die Abweichungen der einzelnen Ganglinien voneinander sind aber nur sehr gering, so daß sie für eine allgemeine Übersicht ausscheiden können. Unser Gebiet zeigt die größten Niederschläge im Juli. Von diesem Hoch erfolgt ein Abfall gegen den November bzw. Jänner-Februar, der von einem Nebenhoch im Dezember unterbrochen ist. Ein kleines Nebenhoch findet sich auch im März, der den Wiederaufstieg zum Juli einleitet. Knoch und Reichel finden, daß das Haupttiefl im Jänner-Februar liegt, daß es aber im Dachstein- und Ennsgebiet sich in den November verlagert. Weitere Einzelheiten über das Alpengebiet sind aus dem genannten verdienstvollen Werk von Knoch und Reichel zu entnehmen.

Seit einigen Jahren bestehen ganzjährig bediente Beobachtungsstellen am Dachstein (Simonyhütte), am Feuerkogel und am Hochlecken. Es ist jedoch wegen der kurzen Beobachtungsdauer noch nicht möglich, zu den in letzter Zeit oft angeschnittenen Fragen über die Abweichungen der Niederschlagsverteilung auf die einzelnen Monate des Jahres in den Höhenlagen, gegenüber dem Talboden und der Ebene, Stellung zu nehmen. Besonders hervorstechende Unterschiede sind aber bis jetzt nicht wahrzunehmen gewesen. Auch die seinerzeit am Schafberg (1879—1905) angestellten Beobachtungen sind für diesen Zweck mit sehr großem Vorbehalt zu verwenden, trotzdem sie über eine Reihe von Jahren reichen, weil nur 3 Jahre vollkommen einwandfrei sind und 10 so große Lücken aufweisen, daß man sie nicht als vollwertig heranziehen kann. Die Lösung muß also hier noch von der Zukunft erwartet werden.

2. Das Mühlviertel mit seinen Ausläufern.

Wie schon angedeutet, zerfällt das Mühlviertel in drei verschiedenen stark überregnete Gebiete: den niederschlagsreichen Westen, die niederschlagsarme Mitte mit den kleinsten Niederschlagshöhen Oberösterreichs (um Freistadt) und dem mittelmäßig benetzten Osten. Diese Tatsache spiegeln die Wasserläufe wieder. Daher ist der westlichste Zubringer zur Donau, die Ranna, der abflußreichste. Die mittlere Abflußmenge beträgt dort rund 3.6 m^3 in der Sekunde. (1920—1923.) Da der Fluß ein Einzugsgebiet von 182.2 km^2 entwässert, errechnet sich eine mittlere Wasserspende von 20 Liter vom Quadratkilometer, d. i. ein Wert, der an keinem

anderen Fluß des Mühlviertels erreicht wird. Die Wasserführung der Ranna geht in wasserärmsten Zeiten auf etwa $0.8 \text{ m}^3/\text{sek}$, entsprechend einer Wasserspende von 4.4 Liter vom Quadratkilometer, zurück; auch dieser Wert ist größer als bei den anderen Zubringern im Norden der Donau. Um einen Vergleich der Wasserspenden des Mühlviertels zu ermöglichen, seien nunmehr ohne viele Worte die gleichnamigen Ziffern für die wichtigsten Zubringer nebeneinander gestellt. Es sei aber nochmals betont, daß das mit allen durch die eingangs erwähnten Umstände bedingten Vorbehalten geschieht und daß verschiedene Ziffern auf Grund langer Beobachtungsreihen sich ändern werden, wobei man aber doch der Meinung sein darf, daß eine grundlegende Verschiebung der Werte nicht erfolgen wird.

Tafel 2.

Abflußmengen und Wasserspenden des Mühlviertels.

| Fluß | Einzugsgebiet in km^2 | Mittlere Wassermenge | | Voraussichtlich kleinste Wassermenge | | Beobachtungsstelle |
|--------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| | | m^3/sek | sl/km^2 | m^3/sek | sl/km^2 | |
| Ranna . . . | 182 | 3.6 | 20 | 0.8 | 4.4 | Rannriedl (1920/23) |
| Große Mühl | 522 | 7.9 | 15 | 1.4 | 2.7 | Neufelden (1901/10) |
| Rodl | 245 | 3.2 | 13 | 0.5 | 2.0 | Rottenegg (1907/18) |
| Gusen . . . | 164 | 1.6 | 9.7 | 0.23 | 1.4 | St. Georgen a. G. (1928/30) |
| Feldaist . . | 209 | 1.9 | 9 | 0.2 | 0.9 | Mündung (1912/14) |
| Waldaist . . | 329 | (3.6) | (11) | 0.4 | 1.2 | |
| Aist | 610 | 6.3 | 10 | 0.7 | 1.15 | Schwertberg (1906/09) |
| Naarn . . . | 274 | 4.1 | 15 | 0.45 | 1.6 | Perg (1907/11) |

Zu dieser Zusammenstellung sei bemerkt, daß sich die Abflußmengen aus einem mehrjährigen Durchschnitt ergaben, bei dem leider der Zeitraum von Fluß zu Fluß wechselt, doch wurde immer darauf Bedacht genommen, daß nicht etwa das eine Mal nur wasserreiche, das andere Mal nur wasserarme Jahre herangezogen wurden, sondern man war bestrebt, dem Mittel möglichst nahe zu kommen. In vielen Fällen der Verwendung dieser und ähnlicher Ziffern entsprachen sie vollkommen und wurden vielfach bestätigt. Die Kleinstwerte entsprechen dem Kleinstabfluß im trockenen Sommer 1921. Möglicherweise sind im Jahre 1911 stellenweise noch

geringe Unterschreitungen dieser Ziffern vorgekommen. Leider fehlen aus diesem Jahre genügend umfassende Abflußmessungen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß bei strengem Frost für einzelne Tage die Wasserführung wegen der Eisbildung unter die Werte sinkt, die hier als kleinste angesetzt sind.

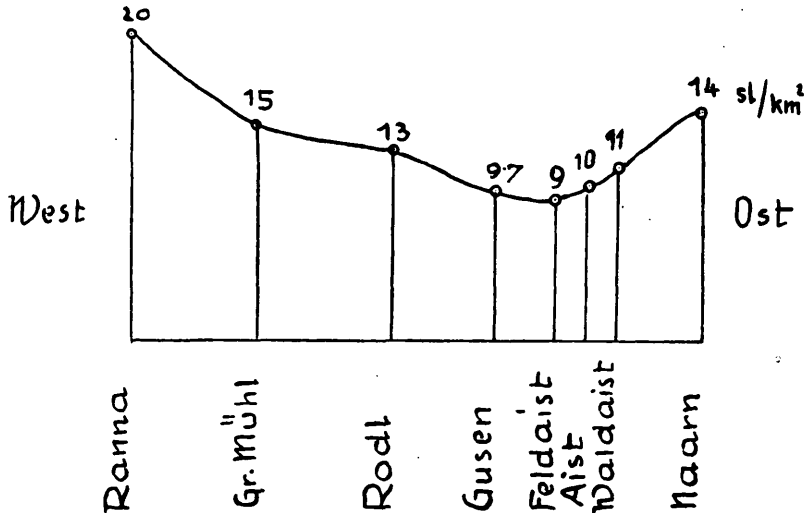


Abb. 3. Verlauf der Wasserspendsen im Mühlviertel von West nach Ost.

Denken wir uns durch das Mühlviertel angenähert von West nach Ost einen Schnitt gelegt und an den Stellen, wo die Flußläufe getroffen werden, die Wasserspendsen aufgetragen, so erhalten wir, wie die vorstehende Zeichnung zeigt, ein anschauliches Bild von den Wasserverhältnissen dieses Landesteiles. Wir erkennen die Abnahme des Wasservorrates von Westen gegen die Niederschlags-senke zu und den neuerlichen Anstieg weiterhin nach Osten, der aber hinter dem Westen zurückbleibt. Die Darstellung will aber nicht mehr sein als ein gutes Anschauungsmittel.

Der Vollständigkeit halber seien noch die jährlich wiederkehrenden Niederwässer der behandelten Flüsse angegeben; sie lauten von West nach Ost (in der Reihenfolge der vorstehenden Zusammenstellung):

| | Ranna | Gr. Mühl | Rodl | Gusen | Fel'daist | Aist | Wal'daist | Naarn |
|---------------------|-------|----------|------|-------|-----------|------|-----------|-------|
| m ³ /sek | 1.0 | 2.9 | 0.6 | 0.4 | 0.3 | 0.9 | 0.5 | 0.9 |
| sl/km ² | 5.5 | 5.5 | 2.4 | 2.4 | 1.4 | 1.5 | 1.5 | 3.3 |

Sie verändern das vorhin gewonnene Bild nicht.

Wie ist nun der Gang der Abflußmengen im Laufe eines Jahres? Am übersichtlichsten wird diese Frage beantwortet, wenn man sich gleichzeitig auch den Gang der Niederschläge mit vergegenwärtigt, und zwar wieder in Form eines Linienzuges.

Die auf den ersten Blick hervorstechendste Erscheinung in dieser Darstellung ist die, daß Niederschlag und Abfluß nicht zur selben Zeit ihre größte Menge erreichen. Während der Niederschlag im Juli am größten ist, erreicht der Abfluß seine Höchstmenge schon im April. Es liegt das in der allgemein bekannten Erscheinung der Schneeschmelze, die im April am ausgiebigsten ist; die Rücklagen an Schnee werden um diese Zeit vollständig aufgezehrt. Dann erfolgt ein Abstieg bis zum August. Die großen Niederschlagsmengen des Sommers ergeben nur geringen Abfluß in den Flüssen, weil sie größtenteils verdunsten. Die auffallend große Verdunstungsziffer, die später noch angegeben wird, stimmt mit dem Schaubild (Abb. 4) gut überein. Weiterhin treten nur mehr geringe Änderungen ein, bis zu dem Zeitpunkte einer neuen Schneedecke, die wieder eine geringe Zunahme der Wasserführung im Gefolge hat, weil unter der Decke doch immer kleine Schneemengen in den flüssigen Zustand übergehen. Der geringe Anstieg der Wasserspenden von Dezember auf Jänner tritt daher ganz deutlich in Erscheinung.

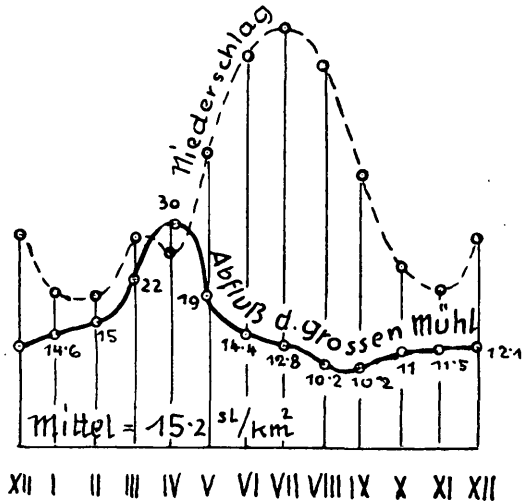


Abb. 4. Jährlicher Gang von Niederschlag und Abfluß im Mühlviertel.
Wasserspenden 1901—1910.

Zwischen dem Westen und dem Osten ist im jährlichen Gang der Wasserspenden kaum ein Unterschied festzustellen, es sei denn der, daß im Osten die Wirkungen der Schneedecke anscheinend etwas später sich einstellen als im Westen. Bei den möglichen Fehlern hätte es keinen Zweck, noch mehr Einzelheiten erfassen zu wollen; wir müssen uns mit dem Gesagten vorläufig begnügen.

Obwohl es sehr verlockend wäre, dem Zusammenhang zwischen Niederschlag und Abfluß nachzugehen, besonders hier im Urgebirge, wo die Verhältnisse verhältnismäßig einfache sind, muß doch darauf verzichtet werden. Es soll nur eine Ziffer weiter unten angegeben werden. Es ist leider gerade für diese Zwecke nicht immer die notwendige Kenntnis der Abflußmengen über lange Zeiträume vorhanden, da doch immer wieder solche Änderungen der Abflußquerschnitte (in den Flußgerinnen) eintreten, daß sie die ein-

mal erfaßten Zusammenhänge zwischen dem täglich beobachteten Wasserstand und der nur von Fall zu Fall gemessenen Wassermenge stören und damit die Abflußbeobachtungsreihe verkürzen. Die Vorgänge beim Abfluß des zur Erde gefallenen Niederschlages sind nicht so einfach, als man sie sich manchmal vorstellt. Die neuen Ansichten gehen dahin, daß im langen Zeitraum die Gleichung besteht:

$$\text{Niederschlag} = \text{Abfluß} + \text{Verdunstung}.$$

Das wird sofort einleuchtend, wenn man überlegt, daß alles Wasser, das im Boden versickert, nach einer gewissen Zeit, oft erst nach Monaten und Jahren, doch wieder in irgend einer Weise als Quelle, als Grundwasserstrom usw. den ober Tag liegenden Wasserläufen zufließt. Das gilt natürlich nur für lange Zeiträume, die ausreichen, um die vielfach unbekanntenen Wege zu durchlaufen. Ein Versickern des Wassers als Verlust, das man früher häufig annahm, gibt es nicht. Da nun wie gesagt, dieser Ausgleich lange Zeit beansprucht, würde man große Fehler begehen, wollte man aus den Beobachtungen eines oder weniger Jahre auf jene Menge, die vom gefallenem Niederschlag abfließt, und daraus wieder auf die Verdunstung schließen. Diese Vorstellung wird uns noch geläufiger, wenn wir in Abb. 4 den Monat April noch einmal näher ansehen: Die Abflußmenge ist größer als der Niederschlag; der April gibt mehr aus, als er einnimmt, er zehrt daher von Rücklagen. Ein Zehren von Rücklagen aus Vormonaten findet aber eigentlich in allen Monaten des Jahres statt, nur sind die Unterschiede nicht so auffallend. Auch z. B. im Mai fließt noch Wasser ab, das in früheren Monaten zur Erde gefallen ist usw. Darum sei auch davor gewarnt, etwa aus Abb. 4 Schlüsse auf die sogenannte Abflußziffer (Abfluß : Niederschlag) für einzelne Monate zu ziehen. Ein solcher Schluß ist in letzter Zeit an verschiedenen Flußgebieten und mit Erfolg jedoch auf einem sehr umständlichen, mathematischen Weg (F. M. Exner, Innsbruck) versucht worden. Auf diese Weise ist es möglich, für den Abfluß jedes Monats die Niederschlagsanteile der Vormonate zu bestimmen. Das aber immer nur für längere, in einem gewissen Ausgleich befindliche Zeiträume; man würde einer argen Täuschung unterliegen, wenn man daraus errechnen wollte, der wievielte Teil des etwa gestern gefallenem Niederschlages heute zum Abfluß kommt. Dem stehen alle die für uns heute noch unerfaßbaren Vorgänge beim Eindringen des Wassers in den Boden und bei der Verdunstung entgegen, die ständig mit der Feuchtigkeit im Boden und in der Luft, mit dem Zustand der Pflanzendecke, der verschiedenen Lockerheit der Bodenkrume, dem Grundwasservorrat usw. wechseln.

Im Gebiet der Großen Mühl, in dem die längstjährigen Beobachtungen vorliegen, ergab sich für das Jahrzehnt 1901/10, daß 48 Teile des Niederschlages abfließen, während 52 verdunsten. Wie schon gesagt, soll diese Ziffer nur mit einem gewissen Vorbehalt genannt sein; sie gibt aber immerhin ein Bild von den Vorgängen.

Nach den bisher besprochenen Eigenheiten des Mühlviertels, die den regelmäßigen Ablauf der Wasser begleiten, sollen noch der hervorstechendsten Unregelmäßigkeit, wenn man so sagen darf, dem Hochwasser, ein paar Worte gewidmet werden. Hochwässer gibt es im Mühlviertel zu allen Jahreszeiten. Abgesehen davon, daß bezüglich der Größe der Hochwässer Endgültiges nicht gesagt werden kann, ist es überhaupt nicht möglich, alle die Flutwellen zu erfassen, die in einzelnen kleinen Teilgebieten oft in verheerender Weise auftreten und im Hauptfluß doch wieder nur geringe Anschwellungen hervorrufen. Die Arbeiten von Specht und Haeuser, die ursprünglich für Bayern gedacht waren, lassen sich auch in Oberösterreich mit Erfolg verwenden. Sie geben einen guten Einblick in Größe und Häufigkeit der Hochwässer und die so erhaltenen Höchst-Abflußmengen haben sich als sehr brauchbar und mit den Tatsachen übereinstimmend erwiesen.

Nach den bisherigen Beobachtungen scheinen in den Haupt-rinnsalen das Hochwasser vom 16. Februar 1928 an der Naarn (bei Perg) und jenes vom 5. Jänner 1903 an der Großen Mühl (bei Neufelden) die größten seit Bestand des hydrographischen Dienstes gewesen zu sein. Ersteres brachte eine sekundliche Höchstmenge von etwa 210 m^3 (aus Abflußquerschnitt und Gefälle gerechnet), das entspricht einer Hochwasserspense von 770 sl/km^2 ; das zweite erreichte $290 \text{ m}^3/\text{sek}$ (aus Abflußquerschnitt und Gefälle gerechnet) entsprechend 730 sl/km^2 . Man möge sich aber nicht verleiten lassen, etwa unter Verwendung der genannten Zahlen auf andere Mühlviertler Flüsse oder Flußteilgebiete zu schließen. Die häufigeren Flutwellen bringen etwa $\frac{1}{3}$ oder weniger der angeführten Höchstmengen. Es darf aber nicht verschwiegen werden, daß auch noch größere Hochwässer denkbar sind. Man muß annehmen, daß Höchstmengen an der Mühl von etwa $380 \text{ m}^3/\text{sek}$ und an der Naarn von $260 \text{ m}^3/\text{sek}$ denkbar und möglich sind. Die beiden früher dargestellten Ereignisse sind, wie schon der Tag ihres Eintrittes anzeigt, auf eine plötzliche Schneeschmelze zurückzuführen; es ist aber nicht ausgeschlossen, daß auch durch besonders kräftige und ausgebreitete Niederschläge ähnliche und größere Abflüsse hervorgerufen werden. Da die Täler kurz sind, ist der Verlauf eines Hochwassers ein sehr rascher; in wenigen Stunden erreichen die Flutwellen den Donaustrom und machen sich dort nicht selten sehr kräftig fühlbar.

3. Das Alpengebiet.

a) Traungebiet.

Der hervorragendste Vertreter dieses Landesteiles ist die Traun samt ihren Nebenflüssen; mit ihrem Unterlauf durchquert sie dann schon die Mitte des Landes. Gerade dieser Fluß ist es aber, der einer vergleichenden Beschreibung gegenwärtig, und wahrscheinlich noch für lange Zeit, die größten Schwierigkeiten entgegensetzt. Um nur ein Beispiel, und zwar das hervorstechendste, anzuführen, sei darauf verwiesen, daß bei Wels seit der Mitte der Achtzigerjahre des vorigen Jahrhunderts eine ständige Eintiefung der Flußsohle stattfindet, die bereits mehr als 4 m erreicht hat. Weiter flußabwärts wurde der abgetragene Schotter wieder angelegt, so daß der Fluß auf eine Länge von fast 40 km (von Lambach bis zur Mündung) in einer ständigen Umbildung begriffen war. Daß es unter solchen Umständen nicht immer möglich ist, die Abflußvorgänge mit der für wissenschaftliche Zwecke nötigen Genauigkeit zu erfassen, ist verständlich. Ähnlich ist es aber bei allen in Regelung begriffenen Flußläufen, wenn auch nicht jedesmal in so großartigen Ausmaßen; hat doch nach den Hochwässern 1897 und 1899 eine sehr ausgedehnte Bautätigkeit an den Flußläufen eingesetzt, die allenthalben eine Beunruhigung des früheren Beharrungszustandes mit sich brachte. Die nachfolgenden Ziffern über die Abflußmengen wurden zum Teil dem Wasserkraftkataster entnommen, zum Teil wurden Mittel aus dem Jahrfünft 1901—1905 neu gerechnet, um so für das ganze Gebiet zeitlich eine möglichst einheitliche Vergleichsgrundlage zu haben. Der genannte Zeitraum wurde gewählt, weil erwartet werden konnte, daß die ausgedehnten Messungen der „Traunstudie“ über diesen Zeitraum hin Geltung haben und die etwaigen Änderungen nicht von Belang waren. Wo letzteres nicht zutraf, wurden die Mittel aus anderen Zeiträumen durch Vergleichsrechnungen angepaßt. Eine Fehlerquelle bildet dabei der Umstand, daß der Zeitraum 1901—1905 nicht dem wirklichen Mittel entspricht; in den höheren Lagen scheint er das Mittel etwas zu übertreffen, in den Tiefen darunter zu bleiben. Für gute Näherungswerte wird jedoch der Weg ausreichend sein.

Da sich eine eingehende Beschreibung des Traungebietes in der „Traunstudie“ findet und überdies die Seen des Gebietes in Müllner „Die Seen des Salzkammergutes“ (samt einem Atlas) sehr ausführlich behandelt sind, wurde hier davon Abstand genommen und dies als bekannt vorausgesetzt. Die Traun bringt aus dem steirischen Salzkammergut die Abflüsse einer Reihe von Seen mit nach Oberösterreich (Kammer-, Toplitz-, Grundlsee [Grundlseetraun]; Altaussee [Altausseertraun]; Ödensee [Ödensee- und Riedlbach-

traun]; die Vereinigung aller Zuflüsse ist die Kainischtraun), das sie unter dem Namen „Koppentraun“ betritt. Man sieht aus dem häufigen Auftreten der Bezeichnung „Traun“ für wie wichtig man den Fluß hielt. Jede Verzweigung galt schon in frühesten Zeiten sozusagen als gleichwertiger Teil des Hauptflusses. Er führt beim Eintritt nach Oberösterreich schon reichlich Wasser; im Mittel etwa $18 \text{ m}^3/\text{sek}$, ist also schon mehr als doppelt so groß als die Große Mühl, trotzdem sein Einzugsgebiet nur 330.6 km^2 (gegenüber 522 km^2) ist.

Bei der weiteren Betrachtung der Abflußmengen gibt schon der erste größere Zufluß der Traun, die sich sogleich nach ihrem Eintritt ins Land zum Hallstättersee weitet, nämlich der Gosaubach oder besser vielleicht die „Gosau“ uns ein Rätsel auf. Ihm ist gerade hier nicht auszuweichen, weil die Pegelstelle Gosau, auf die sich die folgenden Ermittlungen stützen, durch 2 Jahrzehnte ununterbrochene gleichwertige Abflußbeobachtungen lieferte; die Flußsohle ist nämlich dort gepflastert, so daß Änderungen nicht eintreten.

Für das Jahrzehnt 1901/10 ergibt sich im Gosaugebiet bis Gosau eine Niederschlagsmenge von 132.8 Millionen m^3 , für 1911/20 eine solche von 137.0 Millionen m^3 . Der Abfluß bei Gosau betrug in den gleichen Zeiträumen 133.0 Millionen m^3 und 137.0 Millionen m^3 . Es zeigt sich, daß der Abfluß gleich groß mit dem Niederschlag, die Abflußziffer daher = 1 ist! Das ist eine Ziffer, die auf den ersten Blick unrichtig scheint. Ihre Erklärung scheint, außer vielleicht in einer größeren Zunahme der Niederschläge nach der Höhe zu, als man meint, wohl auch darin zu liegen, daß uns das Niederschlagsgebiet des Gosaubaches nicht genau bekannt ist. Nicht das, was oberflächlich als Einzugsgebiet erscheint und was wir auf der Karte umgrenzen können, sendet sein Wasser zum Gosaubach, sondern ein erheblich größeres Gebiet, das durch unterirdische Gerinne mit ihm verbunden ist. Wir befinden uns also schon mitten im Karstgebiet. Jedenfalls finden sich in diesen unterirdischen Rinnen auch Speicher, die einen gewissen Ausgleich — vielleicht zusammen mit den Gosauseen und den Gletschern — bewirken, denn es fällt bei eingehender Durcharbeitung auf, daß verschiedene geringe Niederschläge (z. B. in den Jahren 1905, 1916, 1917, 1919) und ebenso verschiedene reiche Niederschläge (1904, 1912, 1913) im Abfluß kaum in Erscheinung treten. Daß aber die gewonnenen, hier wegen des großen Umfanges nicht mitgeteilten Ziffern richtig sind, zeigt sich wieder im langen Zeitraum: Das Jahrzehnt 1901/10 wies hiernach um 3.4% weniger Niederschläge auf als jenes von 1911/20. Beim Abfluß ergab ein fast gleich großer Unterschied (= 3.1%) eine gute Übereinstimmung. Während nach dem Dar-

gestellten in Gosau (bekanntes Einzugsgebiet 59 km^2) mit einer mittleren Wasserspende von 72.8 sl/km^2 zu rechnen ist, findet man an der Mündung des Gosaubaches (Gosaumühle) nur eine solche von 58.2 sl/km^2 . Daher erscheint es nicht ausgeschlossen, daß von Gosau bis zur Gosaumühle wieder ein Teil des Wassers verloren geht und wieder auf unterirdischen Wegen abströmt. Man sieht also, daß die Verhältnisse sehr verwickelt sind. Trotz der im

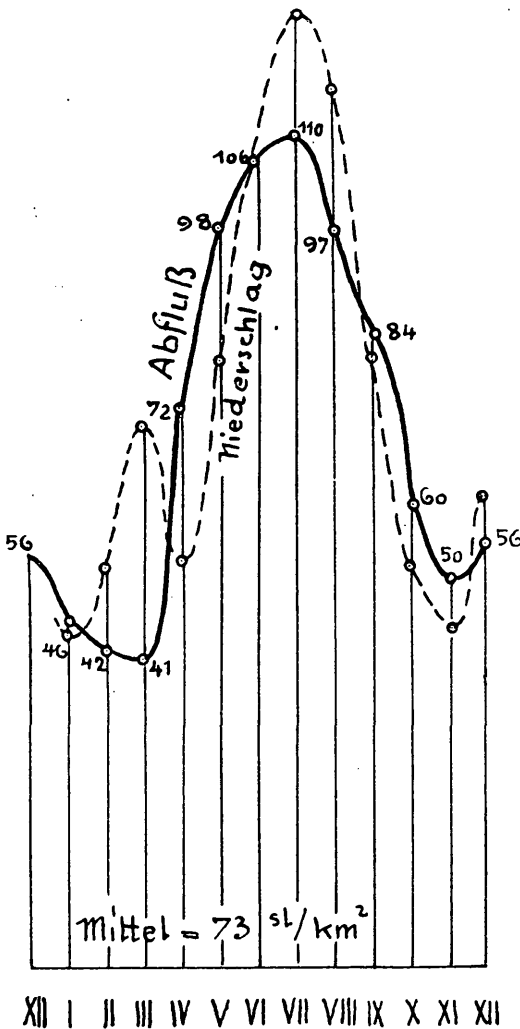


Abb. 5. Jährlicher Gang der mittleren Wasserspenden im Gosaugebiet bei Gosau.

Gosaugebiet ziemlich eingehenden Angaben, sind aber endgültige Feststellungen noch nicht denkbar; wie viel weniger erst in weniger erforschten Gebieten. Um auch den Gang des jährlichen Abflusses zu veranschaulichen, sei die mittlere Ganglinie der Wasserspenden der Jahrzehnte 1901/20 hier wiedergegeben, und zwar des Vergleiches halber im gleichen Maßstab, wie jene der Großen Mühl.

Es fällt uns an ihr vor allem der größere Wasserreichtum auf, hat doch das Gebiet allem Anschein nach Niederschläge bis zu 2600 mm im Jahr und darüber; ferner ist die Abflußziffer (wenn auch nicht ganz eindeutig) = 1, gegenüber 0.48 an der Großen Mühl. Als Zweites fällt die lange Dauer der hohen Wasserführungen auf; die Monate Mai, Juni und besonders der Juli zeigen Wasserspenden von über 100 sl/km^2 und mehr. Und während im Mühlviertel der April die Schneeschmelze beendete, tut dies hier das

Ende des Juni; im Juli folgt dann schon auch die Auswirkung der reichlichen Niederschläge, die die letzten Schneereste vernichten und die auch am Abtrag des ewigen Eises mitwirken. Im

Spätherbst scheint der verhältnismäßig reiche Abfluß ebenfalls zum Teil aus Rücklagen —vielleicht auch unterirdischen— zu entstehen.

Es liegen also reichlich verwickelte Abflußverhältnisse hier vor.

Der weitere Verlauf der Traun soll nun an Hand der Tafel 3 verfolgt werden, und zwar sei es gestattet, um die Einheit des Gebietes nicht zu stören, aus dem Alpengebiet auch schon auf die Mitte des Landes überzugreifen, da sowohl der Unterlauf der Traun als auch ein Großteil des Vöckla- und Agerlaufes in diesen Raum fällt.

Vor allem fällt auf, daß die Wasserspenden abnehmen, je weiter der Fluß nach unten vordringt. Für das Haupttal der Traun wurde

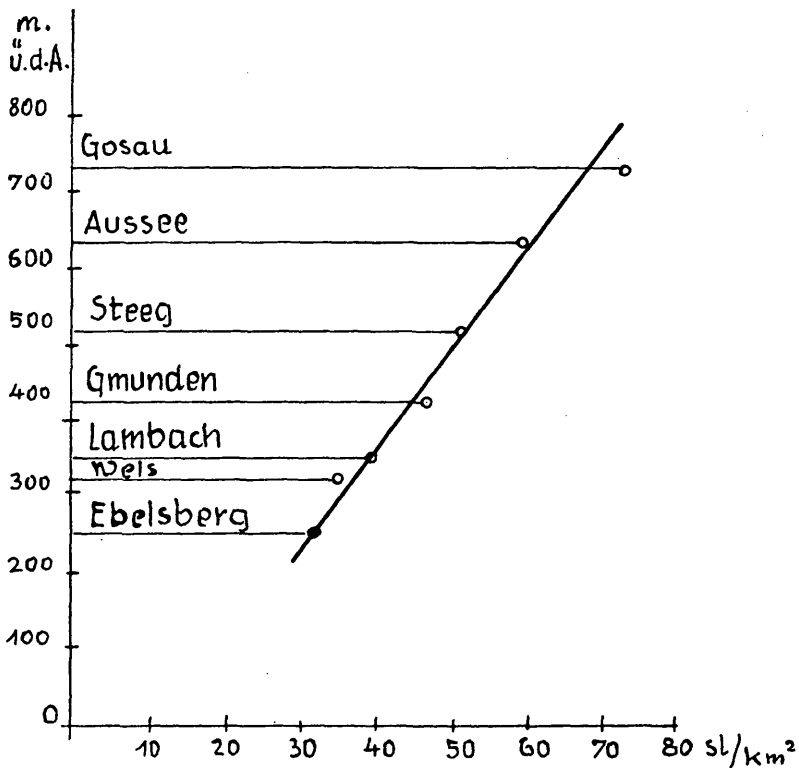


Abb. 6. Abnahme der Wasserspenden im Traun-Hauptgerinne gegen die Mündung zu.

diese Abnahme der Mittelwasserspende zeichnerisch anschaulich gemacht (Abb. 6), so daß weiter dazu nichts angeführt werden muß. Die Abnahme beträgt für den Höhenmeter 0.076 sl/km². Man erkennt dabei neuerlich, wie das Gosaugebiet verhältnismäßig wasserreich ist. Der Bezugspunkt fällt weit außer die Ausgleichsline.

Selbstverständlich darf die obige Ziffer nicht verallgemeinert werden; in anderen Flüssen ist das wieder anders. Die Nieder-

wasserspenden zeigen keinen so regelmäßigen Verlauf, das hat zum Teil seinen Grund darin, daß die Niederwasserzeiten der einzelnen Zubringer nicht zusammenfallen. Während die aus dem Hochgebirge kommenden Flüsse ihr Niederwasser etwa im Februar aufweisen, ist für die Vorlandflüsse der Herbst (Oktober, November) die Niederwasserzeit. Weiter spielen für das Niederwasser auch die Grundwasservorkommen eine gewisse Rolle, indem zu solchen Zeiten aus diesem Wasservorrat ein kräftiges Abströmen in die Flußläufe stattfindet, da ein genügend großes Rinngefälle zum Fluß sich einstellt. Diese Umstände wirken im Sinne eines Ausgleiches der Wasserführung und verbessern daher die Niederwasserführung einzelner Flußstrecken.

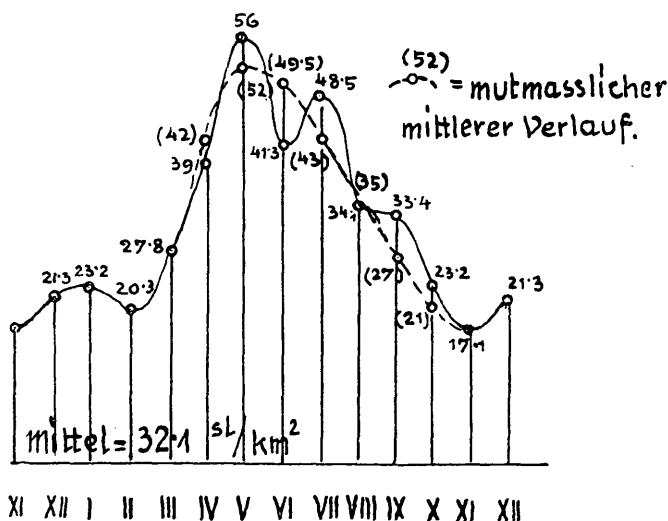


Abb. 7. Wasserspendsen der Traun bei Ebelsberg sl/km² (nach 1907—1918).

Die monatlichen Wasserspendsen für die Traunmündung sind wieder bildmäßig angegeben (Abb. 7).

Die Werte wurden nicht unmittelbar aus Beobachtungen gewonnen, sondern durch Vergleichsrechnung nach den Werten, die das hydrographische Jahrbuch 1918 für den Pegel in Wels (1907/18) angibt. Weiter wurde der hier gestrichelt eingetragene mutmaßliche mittlere Verlauf dadurch erhalten, daß unter Ausschaltung der Spitzen im Mai, Juli und September (siehe Jahrbuch 1918) eine vermittelnde Linie eingelegt wurde, so daß die von ihr und der Grundlinie eingeschlossene Fläche gleich groß ist, mit der von der unausgeglichenen Linie begrenzten. Man erkennt zwei Tief, eines im Februar (Salzkammergut) und ein zweites größeres im November (Agergebiet). Auffallend ist der wellenförmige Abstieg vom Hoch

zum Novembertief. Er wurde für den gedachten langen Zeitraum ausgeglichen. Es finden sich auch Zeitabschnitte, in denen das Hoch in den Juni rückt und dann erst der Abfall eintritt. Dies mag sein, wenn viel Schneerücklage vorhanden ist und die ausgiebigeren Niederschläge in diesem Monat kräftig mitwirken. Schließlich sei beigefügt, daß die „Traunstudie“ als Abflußziffer für das Traungebiet (1875—1900) den Wert 0.65 angibt. Da beim Mühlgebiet 0.48 gefunden wurde, ist hier im Traungebiet ein Mehrabfluß von rund 25 vom Hundert festzustellen. Das ist zum Teil wohl auf den geologischen Aufbau zurückzuführen, der den raschen Abfluß ober Tag fördert, und der es dem Wasser auch ermöglicht, vor Verdunstung geschützt, auf unsichtbaren Wegen der Donau zuzuströmen. Es ist aber nach den Untersuchungen Fischers und anderer sicher auch in dem Umstände begründet, daß die Verdunstung über ein gewisses Maß nicht hinausgeht, auch wenn die Niederschläge größer werden. Der Großteil dieses Mehr an Niederschlägen fließt ab und verdunstet nicht.

Eine ganz auffallende Erscheinung gewahrt man, wenn man die Mittel- und Niederwässer an den einzelnen Flußstellen vergleicht. In Tafel 3 sind die bezüglichen Werte eingetragen. Man findet, daß das Niederwasser etwa 4 Zehntel des Mittelwassers beträgt. Eine Ausnahme von dieser Regel bilden mehrfach die Ausflüsse aus den Seen, wo das Niederwasser etwas mehr als 0.2 des Mittelwassers beträgt. Die Spannung ist also größer, als im laufenden Fluß — trotzdem man wegen der ausgleichenden Wirkung der Seen, von der noch gesprochen werden soll — eher eine Verbesserung des Niederwassers erwarten würde. Es ist darin wohl zu einem großen Teil die Auswirkung der menschlichen Tätigkeit zu erkennen. An sämtlichen Seen befinden sich nämlich Auslässe (Klausen), die eine gewisse Regelung, insbesondere der kleinen Abflußmengen, und zwar ursprünglich für die Schifffahrt und Flößerei, ermöglichen. Der Mensch hat es also in der Hand, einzugreifen, und tut das offenbar in dem Sinne einer Verkleinerung der Niederwässer. Etwa auch die Verdunstung von Wasser an der Seeoberfläche, die durchaus nicht unterschätzt werden darf (Zahlen fehlen leider), für dieses Mißverhältnis verantwortlich zu machen, gelingt nicht, weil die Niederwässer in der Regel im Herbst und Winter auftreten, zu welcher Zeit die Verdunstung sicher am geringsten ist. Schließlich wäre auch an einen unterirdischen Abfluß — etwa durch die Endmoränen — zu denken; leider fehlen aber für dessen Beurteilung alle Unterlagen.

Greifen wir das auffallendste Beispiel, Gmunden, heraus, so sehen wir unterhalb des Seeausflusses Kraftwerke, die jedenfalls bei fallendem Wasserstand das Bestreben haben, möglichst lange

jene Wassermenge abzulassen, die sie zu einem wirtschaftlichen Werksbetriebe benötigen. Sie werden also in Unkenntnis des Zuflusses zum See oft mehr entnehmen, als der Zufluß beträgt, den See übermäßig absenken, bis ein Zeitpunkt bezw. ein Wasserstand eintritt, der nicht unterschritten werden kann und bei dem der See das Mehr nicht mehr hergibt. Das künstlich verkleinerte Niederwasser ist erreicht. Ähnlich, jedoch nicht so einschneidend, ist es scheinbar auch an der Ischl beim Wolfgangsee, wo nur das Bestreben wirkt, den See im Winter tief zu halten, um ihn für die Aufnahme der Schneeschmelzwasser geeignet zu machen. In Steeg am Hallstättersee wieder wird nach einem alten Brauch im Februar der See um fast einen Meter abgesenkt, um Ausbesserungsarbeiten an verschiedenen Wasserbauwerken leichter ausführen zu können.

Nur der Attersee macht innerhalb der angeführten Beispiele eine Ausnahme, wohl mehr der Not gehorchend: Die Entnahme des Betriebswassers erfolgt soweit entfernt vom eigentlichen Ausfluß (etwas mehr als 1 km), daß eine ausgiebige Beeinflussung des Sees nicht mehr möglich ist.

Schließlich sei auch noch der Mondseeabfluß, die Seeache, angeführt, weil diese ein viel umstrittener Punkt ist; das Mittelwasser beträgt etwa $8.2 \text{ m}^3/\text{sek}$, das mittlere Niederwasser $2.2 \text{ m}^3/\text{sek}$, somit das oben genannte Verhältnis $NQ/MQ = 0.27$. Diese Ziffern stammen aus der Zeit von 1901 bis 1912, also vor der im Jahre 1912 durchgeführten Seeacheverbauung, mit der eine Instandsetzung des sehr vernachlässigten Reindl-Riedl-Wehres Hand in Hand ging, welch letzteres etwa 150 m unterhalb des Seeausflusses liegt. Es beherrscht daher teilweise auch die Abflußvorgänge, aber nur bei Nieder- und Mittelwasser. Das Verhältnis $NQ/MQ = 0.27$ zeigt, daß die damaligen Abflußvorgänge mehr von den natürlichen abweichen, als am Attersee.

Die Seen spielen im Wasserhaushalt des Traungebietes überhaupt eine wichtige Rolle, die besonders bei Hochwasser von besonderer Bedeutung ist: Das Speichervermögen bringt einen gewissen Ausgleich in die Abflußvorgänge. Es ist wohl allgemein geläufig, daß bei steigenden Zuflüssen zum See dessen Wasserstand einige Zeit steigen muß, bis der Abfluß gleich groß wird, wie der Zufluß. Ebenso wird bei fallenden Zuflüssen der Seeabfluß nachhinken und erst allmählich sich dem kleiner werdenden Zufluß anpassen. Der anfangs stattgehabte Mehrzufluß wurde im See zurückbehalten, für einige Zeit dort aufgespeichert und fließt erst viel später ab. Um eine Ziffer zu nennen, welche das Ausmaß dieses „Mehr“ angibt, sei angeführt, daß beim Hochwasser im Jahre 1920 der Höchstzufluß zum Traunsee rund $1210 \text{ m}^3/\text{sek}$ betrug, während

der Höchstabfluß etwa 1170 m³/sek ausmachte. Ein anderes schöneres Beispiel bietet der Attersee: Sein Abfluß betrug zur Zeit des Höchststandes im September 1899 rund 191 m³/sek. Dabei hat der See ein Einzugsgebiet von 461.7 km². Die Vöckla hat an ihrer Mündung ein etwas kleineres Einzugsgebiet von 448.1 km²; ihr Höchstabfluß betrug 600 m³/sek, trotzdem die Niederschlagshöhen im Vöcklagebiet geringer waren als im Agergebiet. Der Attersee, aber auch die vorgeschalteten Seen, Mondsee, Irrsee, Fuschlsee, haben die Höchstmenge durch ihr Speichervermögen um mehr als zwei Drittel herabgedrückt; ein nicht zu unterschätzender Vorteil für die Anwohner an der Ager.

In welchem Ausmaß die Seen ihre Aufgabe des Ausgleiches erfüllen, möge nachstehende Zusammenstellung erkennen lassen:

Tafel 4.

Speichervermögen der wichtigsten Seen im Traungebiet.

| See | Einzugsgebiet km ² | Steigen beim Hochwas- ser 1899 in cm | See- fläche in km ² | Speicher- menge Millionen m ³ | Einzugs- gebiet Seefläche |
|---------------------------|----------------------------------|--|--------------------------------------|---|---------------------------------|
| Hallstättersee | 642 | 183 | 8.6 | 15.7 | 74 |
| St. Wolfgangsee | 123 | 187 | 13.2 | 24.6 | 9 |
| Traunsee | 1417 | 354 | 25.7 | 90.8 | 55 |
| Mondsee | 247 | 236 | 14.2 | 33.5 | 18 |
| Attersee | 462 | 146 | 46.8 | 68.2 | 10 |

Der Attersee wurde am wenigsten beansprucht, er brauchte nur 1.46 m³ auf jeden Quadratmeter der Seefläche aufzunehmen, der Traunsee hingegen am meisten, denn 3.54 m³ mußte er speichern. Man möge aber nun ja nicht den Schluß ziehen, daß man dem Attersee leicht mehr zumuten könne. Eine solche Schlußfolgerung wäre vollkommen irrig. Man würde nur den Haushalt der Natur stören. Dadurch, daß der Attersee die Flutwelle so kräftig erniedrigen half — wie wir sahen — hat er mehr geleistet als jeder andere See. Der Grund für diese günstigen Tatsachen liegt in dem Verhältnis von Einzugsgebiet und Seefläche, das in der letzten Spalte der Tafel 5 angegeben ist. Da sieht man, daß der Wolfgangsee eigentlich am günstigsten liegt, denn für je 9 km² seines Einzugsgebietes steht 1 km² Seefläche zur Verfügung; dann kommt aber sofort der Attersee mit 10 km². Der ungünstigste ist der Hallstättersee, bei dem jeder km² Seefläche für 74 km² des Einzugsgebietes ausreichen muß. Das ist jedoch nicht das einzige Kennzeichen für die Beur-

teilung; auch die Zeit, in der das Wasser zum See fließt, ist wichtig. In dieser Hinsicht scheint der Wolfgangsee nicht so günstig zu liegen, wie der Attersee. Das Wasser scheint sehr rasch zu kommen und darum verhältnismäßig hohe Seestände hervorzurufen. Am günstigsten schneidet hier jedenfalls der Attersee ab, dem 3 Seen vorgelagert sind. Andererseits liegt auch der Hallstättersee nicht ungünstig, denn trotz der 74 km² des Einzugsgebietes, die auf 1 km² Seefläche entfallen, brauchte er nur 1.83 m³ auf einem Quadratmeter zu speichern; auch ihm sind Seen vorgelagert. Man sieht, die Dinge liegen nicht so einfach und ein vorschnelles Urteil, wie man es des öfteren hört, ist recht unklug.

Mit diesen letzten Überlegungen wurde bereits auf die Vorgänge bei Hochwasser übergegangen, die es wert sind, noch etwas ausführlicher behandelt zu werden, umsomehr, als die landläufigen Ansichten nur selten die richtigen sind. Es geschieht dies auch der Vollständigkeit halber und auf die Gefahr hin, zu anderer Zeit und an anderer Stelle Vorgebrachtes zu wiederholen.

Die Abflußvorgänge bei Hochwasser sind in den kurzen steilen Gerinnen, welche das Wasser der Traun des Kammergutes zuführen, sehr rasche. Daher ist von einem Fortschreiten der Flutwelle vom Oberlauf nach unten wenig zu merken. Es kommt gar nicht selten vor, daß untenliegende Örtlichkeiten früher den Höchststand erreichen, als die oberen; das hängt ganz von der augenblicklichen örtlichen und zeitlichen Verteilung der Niederschläge ab und es würde viel zu weit führen, das im einzelnen mit Beispielen zu belegen. Um nur ein solches herauszugreifen sei angeführt, daß beim Hochwasser im Juli 1903 der Hallstättersee am 10. Juli um 19 Uhr den Höchststand erreichte; die Traun in Ischl hingegen schon um 16 Uhr, die Traun bei Ebensee sogar schon am frühen Vormittag des 10. Juli. Das trifft das eine Mal zu, ein nächstes Mal kann's wieder anders sein. Jedenfalls ist aber zu erkennen, daß eine sichere Ankündigung der Hochwasserstände, eine Wasserstandsvorhersage, die vom Oberlauf ausgeht und nach unten sich auswirkt, nicht zu erzielen ist. Man müßte, um überhaupt mitzukommen, schon beim Niederschlag beginnen. Leider ist aber die Gewässerkunde, wie wir schon hörten, noch nicht so weit, angeben zu können, welcher Teil des eben gefallenen Niederschlages sofort abfließt und welcher Verzögerungen erleidet. In vielen Fällen wäre aber auch das noch zu langsam; man sollte schon aus der Wettervorhersage auf den Abfluß schließen können. Doch das ist fernste Zukunftsmusik.

Je weiter flußabwärts, desto eher wird es möglich, aus den Beobachtungen auf die Abflußvorgänge zu schließen. Bevor die Frage näher gestreift wird, muß auf die Abflußgebung an den Seen

bei Hochwasser noch hingewiesen werden. Es ist fast allgemein die Meinung verbreitet, daß es möglich wäre und auch tatsächlich so erfolge, bei Hochwasser nach Belieben große oder weniger große Wassermengen aus dem See abzulassen. Dazu muß festgestellt werden, daß die alten Klausbauwerke an den Seeausflüssen, die eigentlich seit Jahrhunderten wenig verändert bestehen, dazu nicht geeignet sind. Diese Klausen sind so gebaut, daß schon bei verhältnismäßig niederen Wasserständen eine Bedienung unmöglich ist, z. T. weil die Klausen unzugänglich wird (z. B. in Steeg), zum Teil, weil bei den auftretenden hohen Wasserdrücken auf Schützen, Tore usw. deren Bewegung erschwert wird. Deshalb ist in den bestehenden Klausordnungen bestimmt, daß schon bei verhältnismäßig niederen Wasserständen die Klausen vollständig geöffnet zu sein hat. Das sind samt und sonders Wasserstände, die so tief liegen, daß der Laie noch gar nicht an Hochwasser denkt, z. B. + 65 am Seepegel in Gmunden, + 30 am Seepegel in Steeg usw. Die Klauswärter halten diese Bestimmungen scharf ein und werden auch genau überwacht. Es ist also ganz unmöglich, etwa anzunehmen, man habe infolge des plötzlichen Öffnens der Schleusen große Wassermengen aus irgend einem See ausgelassen. Schon bei eintretendem Hochwasser, also noch lange vor jeder Wassergefahr, ist der See vollständig sich selbst überlassen und regelt ohne Zutun eines Menschen die Wasserstände, so wie die Natur es ihm vorschreibt.

Dasselbe gilt noch mehr an jenen Seen (z. B. Attersee, Mondsee), an welchen die Entnahme des Wassers für Kraftnutzung ein Stück unterhalb des eigentlichen Ausflusses stattfindet.

Alle gegenteiligen Ansichten sind unrichtig und verursachen nur Beunruhigung in der Bevölkerung, sofern sie irgend einmal geäußert werden; man sollte ihnen daher schärfstens entgegentreten.

In der Regel verläuft nun ein Traunhochwasser wie folgt:

Zuerst beginnen die Auswirkungen der Niederschläge im Vöcklagebiet, wo infolge des Fehlens der Seen sich rasch eine Flutwelle ausbildet, die in die Ager fortschreitet und auf ihrem Weg durch die Wässer der kleinen Bäche vergrößert wird. Der Flutwellenscheitel erreicht nach etwa 6 Stunden die Traun, die er in weiteren 6 Stunden bis zur Donau durchheilt. Dabei wird er meist durch die Flutwellen der Alm und der Krems verstärkt. Den ausschlaggebenden Höchststand verursacht aber im Traununterlauf in der Regel die Vöckla.

Während dieser Vorgänge erreicht auch der Traunsee seinen Höchststand und nunmehr wird durch seinen Abfluß der Abfall der Vöcklawelle in der Strecke von Lambach abwärts verzögert, so

daß die Wasserstände viel langsamer sich senken, als sie dies ohne die Salzkammerguttraun tun würden. In vereinzeltten Fällen kommt es vor, daß nochmals ein kleiner Anstieg in der unteren Traun erfolgt, nämlich dann, wenn im Salzkammergut entsprechend größere Niederschläge später gefallen sind.

Der Höchststand der Ager, die aus dem Attersee kommt, tritt dann noch mindestens um einen weiteren Tag später ein, so daß deren Höchstwassermengen, die übrigens, wie schon früher angedeutet, durch die vorgeschalteten Seen sehr verringert wurden, zu einer Zeit in der Traun eintreffen, zu der keine Hochwassergefahr mehr besteht. Sie fließen daher vollkommen unbeachtet ab.

Es ist ein außergewöhnlich günstiger natürlicher Zustand, der bewirkt, daß die einzelnen Flutwellen der Zubringer zur unteren im Flachland verlaufenden Traun (Vöckla, Salzkammerguttraun, Ager) ihr Wasser nacheinander zuführen und nicht etwa gleichzeitig. In diesem letzteren Fall hätte man am Unterlauf der Traun mit bedeutend größeren Hochwässern zu rechnen. Man möge dieser Tatsache immer eingedenk sein, wenn es sich um Wünsche bezüglich einer Änderung der Abflußverhältnisse an den Seeauslässen handelt. Solche Wünsche tauchen von Zeit zu Zeit auf und ihnen ist mit einem einwandfreien richtigen Nachweis der tatsächlichen Verhältnisse nie recht beizukommen, weil die Vorgänge bei der Wasserspeicherung, das Zusammenspiel von Zu- und Abfluß, so verwickelt sind, daß sie sogar den Fachmann zur Vorsicht zwingen, sollen nicht wirkliche Irrtümer unterlaufen. Für die oberösterreichischen Seen sind diese Erscheinungen zum Teil in der Traunstudie, zum Teil (insbesondere jene für den Mond- und Attersee) in vielen Untersuchungen des hydrographischen Dienstes eingehend klargelegt und auch der Öffentlichkeit in Drucken und in Abschriften mitgeteilt worden. Es würde zu weit führen, hier alles anzuführen. Schließlich soll noch bemerkt werden, daß eine Wasserstandsvorhersage für den Unterlauf der Traun, wo längere Zeitspannen in Betracht kommen, im Bereich des Möglichen liegt; die angestellten Versuche waren nicht ungünstig, so daß gute Aussicht auf ein Gelingen besteht.

Weiters soll nicht unterlassen werden, einige Ziffern für die Höchstabflußmengen im Traungebiet zu nennen. Zum Teil sind sie (besonders jene von 1899) der Traunstudie entnommen, die überhaupt gerade in diesem Punkte vorbildlich ist; zum anderen Teil wurden sie gelegentlich nach Hochwässern aus Abflußquerschnitt und Gefälle errechnet, wobei die Rauigkeit der Bettwandungen, die hiebei eine große Rolle spielt, nach Messungsergebnissen bestimmt werden konnte. Die Werte sind in der Tafel 3 zusammengefaßt.

Man sieht, daß die Abflußmengen bei den Höchstständen der großen Hochwässer teilweise sehr weit über das Mittelwasser hinausgehen. Z. B. betrug an der Vöcklamündung das Hochwasser 1899 rund das 88fache des Mittelwassers; bei der Ischl das Hochwasser von 1920 etwa das 62fache. Hiezu muß beigefügt werden, daß die reichlichen Hochwassermengen der Weißenbach zuführte, der unterhalb Strobl in die Ischl mündet: Der Wolfgangsee gab nur etwa $65 \text{ m}^3/\text{sek}$ als Höchstmenge ab. Im allgemeinen kann man aber etwa das 15fache annehmen; eine unbeschränkte Verallgemeinerung darf natürlich nicht eintreten; es ist eben jeder Fluß ein Sonderwesen für sich. Auch darin äußert sich der Unterschied des Traungebietes vom Urgebirgsland; es zeigt eine Vielfältigkeit, die letzteres nicht kennt. Bezüglich der Entstehung der Hochwässer soll nur die Bemerkung gestattet sein, daß offenbar die Berge des Salzkammergutes mit ihrem höchsten Gipfel, dem Dachstein, so günstig, oder wenn man will, ungünstig liegen, daß die aus West und besonders Nordwest kommenden Wolken gezwungen werden, ihr Naß ausgiebig zu Boden rinnen zu lassen, so daß große Niederschläge verhältnismäßig leicht sich ergeben. Ein besonders anschauliches Bild gibt für das Hochwasser 1920 Dr. Jos. Haeuser. Bei einer Regendauer von rund 100 Stunden wurde ein 500 km langer Landstreifen von etwa 30 km Breite, der sich von der Rheinpfalz schräg durch Bayern gegen den Dachstein zog und sich dort kopfartig verbreiterte, so ausgiebig überregnet, daß außergewöhnlich große Hochwässer auftraten. In der Umgebung des Dachsteins wurden größere Abflußmengen erzielt, als beim bekannten Hochwasser von 1899.

Der Unterschied in der Lage der Flußgebiete Ager und Vöckla im Alpenvorland und Salzkammerguttraun im Gebirge, bedingt auch einen Einfluß der Jahreszeit auf die Hochwassererscheinungen. Während im Salzkammergut, etwa bis zum Traunsee, große Hochwässer nur in der Zeit von März bis Mitte September zu erwarten sind, weil außerhalb dieses Zeitraumes Schneefälle in den Höhen den raschen Abfluß des Wassers hindern, ist im Agergebiet auch zu anderen Zeiten mit Hochwässern zu rechnen.

Bevor wir die Traun mit ihren Seen verlassen, sei noch einer Erscheinung gedacht, die an allen unseren Seen beobachtet werden kann: der stehenden Wellen. Wie bekannt, werden sie durch Luftdruckschwankungen ausgelöst, die eine Gleichgewichtsstörung der Wassermasse zur Folge haben; letztere ist bestrebt, den Gleichgewichtszustand wieder zu erreichen und pendelt nun um diesen mit einer ganz bestimmten Schwingungsdauer, die von der Form des Seebeckens abhängt, solange, bis wieder Ruhe eintritt, was oft erst nach Tagen der Fall ist. Vollständige Ruhe herrscht eigentlich

kaum einmal, doch sind für gewöhnlich die Schwankungen so klein, daß sie nicht beachtet werden. Es werden auch Schwingungsknoten, sowie Längs- und Querschwingungen beobachtet.

Die Schreibpegelanlagen des hydrographischen Dienstes haben lange Reihen solcher Schwingungen aufgezeichnet, von denen ein paar besonders schöne Beispiele hier wiedergegeben werden sollen.

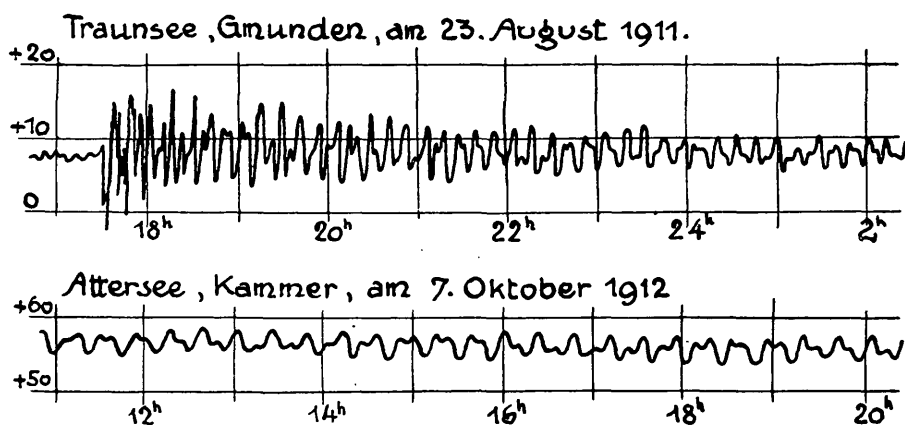


Abb. 8. Stehende Wellen am Traun- und Attersee.

Eine Bearbeitung dieser Aufzeichnungen ist eben im Gange. Ihr soll daher nicht vorgegriffen werden. Man möge vorläufig die schöne Regelmäßigkeit der Schwingungen beachten und auch verfolgen, wie einer Grundschwingung (Attersee 22 Min., Traunsee 12 Min.) Schwingungen von anderer Dauer überlagert sind. Das plötzliche Anspringen der Schwingung am Traunsee am 23. August 1911 ist beachtenswert und deutet auf eine ähnliche Erscheinung, wie die im folgenden beschriebene. Sie ist aber seinerzeit im Gegensatze zum Attersee vollkommen unbeachtet geblieben.

Die bekannteste dieser Schwankungen war jene vom 24. Juli 1930 nachmittags in Kammer am Attersee, bei der der erste Ausschlag im See etwa 30 cm nach unten, am Ufer 22 cm nach unten betrug, worauf ein fast gleich großes Ausschlagen nach oben erfolgte, so daß eine Schwingungsweite von mehr als 40 cm am Ufer zustande kam. Es knüpften sich, dank der Mithilfe der Tagespresse, die abenteuerlichsten Gerüchte an diese Erscheinung, die samt und sonders unrichtig waren. Besonderes Aufsehen erregte es, daß die Ager beim tiefsten Stand in den Attersee zurückfloß; eine weiter nicht verwunderliche Sache. Eine eingehende Bearbeitung erfuhr diese Erscheinung durch Dr. Endrös (München), mit dem Ergebnis, daß wir es mit der größten (auf den Längenkilometer gerechneten) Schwankung zu tun hatten, die bisher auf unserer Erde beobachtet

worden war. Sie war durch eine, über den südlichen Teil des Sees hinziehende Windhose verursacht worden.

Derselbe Fachmann gibt folgende Schwingungszeiten für die Salzkammergutseen an, die er im Jahre 1906 untersuchte:

Tafel 5.**Schwingungszeiten der stehenden Wellen.**

| | | | | |
|-----------------|------|---------|-------------|-----------------|
| Hallstättersee: | 15.8 | Minuten | einknotige | Längsschwingung |
| | 6.4 | Minuten | zweiknotige | Längsschwingung |
| Wolfgangsee: | 32.0 | Minuten | einknotige | Hauptschwingung |
| | 6.24 | Minuten | zweiknotige | Hauptschwingung |
| | 4.6 | Minuten | — | Hauptschwingung |
| Mondsee: | 15.4 | Minuten | einknotige | Hauptschwingung |
| | 9.6 | Minuten | zweiknotige | Hauptschwingung |
| | 7.5 | Minuten | dreiknotige | Hauptschwingung |
| Attersee: | 22.4 | Minuten | einknotige | Hauptschwingung |
| | 11.8 | Minuten | zweiknotige | Hauptschwingung |
| | 7.4 | Minuten | dreiknotige | Hauptschwingung |

Reg.-Rat Schuh gibt für den Traunsee eine Schwingung mit 12 Minuten Schwingungsdauer an.

Es sei noch angeführt, daß es unbeabsichtigt gelungen ist, stehende Wellen am Hallstättersee künstlich hervorzurufen. Gelegentlich einer Untersuchung über die Flutwellenfortpflanzung an der Traun am 12. Juli 1911 wurde durch plötzliches Öffnen der Seeklauen, zum Zwecke einer Vergrößerung der Seeabflußmenge, das Gleichgewicht der Wassermasse im See (zumindest in seinem unteren Becken) gestört und sie geriet in Schwingungen, die durch mehrere Stunden anhielten und mittels Schreibpegels aufgezeichnet wurden. Über einen ähnlichen Vorfall am Bielersee berichtet Doktor Karl Kobelt, jedoch ohne den Zusammenhang mit dem künstlichen Eingriff festhalten zu wollen.

b) E n n s g e b i e t.

Vom Ennsgebiet, das bis zur Donau 6090.7 km² umfaßt, liegt etwa ein Drittel in Oberösterreich, von diesem Drittel entfallen 915.9 km² auf die Steyr. Wie schon früher angedeutet, entwässert die Enns einen langen Streifen Landes (170 km), der sich vom Moser Mandl in den Radstätter Tauern bis zum Göller bei Mariazell erstreckt; seine Breite ist etwa 20 bis 25 km. In einem Quertal durchfließt dann das Wasser den Süden Oberösterreichs. Dieses Quertal, das bis Steyr reicht, hat keine größeren Zuflüsse; das darf

aber nicht zur Unterschätzung dieses Gebietes führen, das bei Hochwasser sogar beherrschend werden kann.

Der Ennslauf oberhalb des Gesäuses hat überdies schon sehr hervortretend die Eigenarten des Zentralalpenflusses mit geringeren Wasserspenden, als wir im Voralpenland dies gewöhnt sind, mit etwas weniger raschen Wasserstandsschwankungen usw., so daß man dort einen anderen Fluß vor sich zu haben glaubt als unterhalb. Um möglichst langjährige Mittelwerte für den Abfluß zu erhalten, wurden die Angaben des Jahrbuches 1918 (Mittel 1907/18) um weitere 12 Jahre erweitert, so daß nunmehr ein 24jähriges Mittel, 1907 bis 1930, vorliegt. Die Abflußwerte gelten für die Enns bei Steyr (4996.4 km²) ohne den Steyrfluß. Das Abflußbild 1907/30, das in Abb. 9 wiedergegeben ist, zeigt sich schon viel ausgeglichener als jenes von 1907/18, das sich im hydrographischen Jahrbuch 1918 findet.

Nach dieser Darstellung herrscht der größte Abfluß im Mai, mit einer auffallenden Spitze, dann erfolgt ein wellenförmiger Abstieg, der aber in einem noch längerem Zeitraum

ausgeglichen sein dürfte, bis zum Dezember, worauf ein kleiner Anstieg im Jänner und ein neuerlicher Abfall im Februar folgt. Der mittlere Abfluß der Enns bei Steyr (ohne Steyrfluß) beträgt also 177 m³/sek (35.4 sl/km²). (Wasserreiches Jahr 1910 226 m³/sek; wasserarmes Jahr 1921 81 m³/sek. Die Niedermassermenge ist rund 50 m³/sek; die niedrigste 39 m³/sek. Das entspricht Wasserspenden von 10 sl/km² und 7.8 sl/km². Von Steyr aufwärts gegen Kleinreifling nimmt die Ennswassermenge auf 92 Hundertel jener bei Steyr ab. Für die Enns, nach der Aufnahme der Steyr, können infolge des Fehlens einer langen Beobachtungsreihe nur angenähert etwa 210 m³/sek als Mittelwasser, 59 m³/sek als Niedrigwasser und etwa 46 m³/sek als Niedrigstwasser angegeben werden. Das entspricht Wasserspenden von rund 35, 9.8 und 7.7 sl/km².

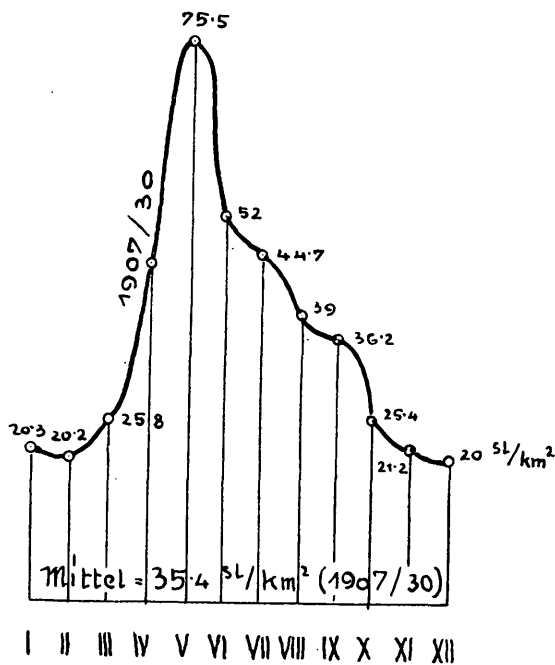


Abb. 9. Wasserspenden der Enns bei Steyr. 1907—1930.

Ein Vergleich mit der Traun zeigt uns vor allem, daß die mittlere Wasserführung der Enns an ihrer Mündung ($210 \text{ m}^3/\text{sek}$) bedeutend reicher ist, als jene der Traun ($135 \text{ m}^3/\text{sek}$). Letztere führt nur 0.6 der Ennswassermenge der Donau zu. Während aber an der Traun die Niederwasserführung 39 v. H. des Mittelwassers beträgt, ist an der Enns dieses Verhältnis bedeutend ungünstiger; sie ergibt sich mit nur 28 v. H. Auch die monatlichen Schwankungen sind an der Traun kleiner als an der Enns:

$$\begin{aligned} \text{Traun} & \quad . \quad . \quad 17.1 : 56 = 0.305 \text{ (Nov. : Mai);} \\ \text{Enns} & \quad . \quad . \quad 20.0 : 75.5 = 0.265 \text{ (Dez. : Mai).} \end{aligned}$$

Man erkennt die wohltätige Wirkung der Seen, des Grundwassers und der Verschiedenartigkeit des Einzugsgebietes für den Traunfluß, die ihn besonders für die Kraftnutzung geeignet erscheinen läßt.

Wenn nun noch einige Worte auf das Steyrgebiet verwendet werden sollen, so ist leider auch hier zu sagen, daß die fortgesetzten Veränderungen der Abflußquerschnitte durch Senkungen und Hebungen der Flußsohle die Schuld sind, daß bisher nur sehr spärliche Ergebnisse aus den jahrzehntelangen Beobachtungen gewonnen werden konnten. Man kann als Mittelwasser bei Pergern $30 \text{ m}^3/\text{sek}$ bezeichnen, das auf $9 \text{ m}^3/\text{sek}$ bei Niederwasser zurückgeht. Mit aller Deutlichkeit ist aber zu erkennen, daß die Hauptzubringer der Steyr, die Teichl mit dem Trattenbach und Dambach, die Steyring und die Steyr selbst auch aus einem Gebiet ihr Wasser beziehen, das karstartig ist. Das erschwert aber noch mehr alle Überlegungen und Berechnungen. Man muß einerseits gewärtig sein, die Einzugsgebiete nicht genau nach der Oberflächenform des Geländes bestimmen zu können und muß aber andererseits erwarten, daß die anscheinende Gesetzmäßigkeit im Abfluß sich plötzlich sprunghaft ändert, weil die Entleerung und Auffüllung unterirdischer Räume mitwirkt.

So wurde z. B. festgestellt, daß der Anteil des Dambaches (unterhalb Windischgarsten) an der Wassermenge der Teichl bei einer Wasserführung von $3.1 \text{ m}^3/\text{sek}$ etwa 40 v. H., bei einer Wasserführung von $10.2 \text{ m}^3/\text{sek}$ jedoch nur etwa 25 v. H. beträgt. Hiebei ist das uns bekannte Einzugsgebiet der Teichl mit dem Dambach 151.5 km^2 ; jenes des Dambaches allein 81.7 km^2 .

Folgende kleine Gegenüberstellung von ein paar Zahlen zeigt die Verhältnisse am klarsten:

| | Teichl (69.8 km^2) | Dambach (81.7 km^2) |
|----------------------------|--|--|
| Gleichzeitiger Abfluß bei: | $1.8 \text{ m}^3/\text{sek}$ od. $25.8 \text{ sl}/\text{km}^2$ | $1.3 \text{ m}^3/\text{sek}$ od. $15.9 \text{ sl}/\text{km}^2$ |
| | 7.7 „ „ 110. „ | 2.5 „ „ 30.6 „ |

Die Wasserspende im Teichlgebiet steigt um mehr als das Vierfache, während jene im Dambachgebiet nur um das Doppelte wächst.

Dieser Wasserreichtum der Teichl ist aus den Niederschlagsmengen allein nicht zu erklären.

Ähnlich liegen die Verhältnisse beim Trattenbach, der in Spital am Pyhrn in die Teichl mündet. Er ist bei Niederwasser, trotz eines kleineren Einzugsgebietes, der wasserreichere. Es würde hier viel zu weit führen, alle die Erscheinungen anzuführen, die in dieses Gebiet der scheinbaren Unregelmäßigkeiten fallen. Vielfach sind sie die Ursache von Naturschönheiten, die Besucher von fern und nah anlocken. Es sei auf den Piesling-Ursprung verwiesen, auf den Gleinkersee, auf die Ödseen, die Göhlert behandelt hat, auf die Steyrling und auf viele andere Merkwürdigkeiten. Es wird noch vieler Kleinarbeit bedürfen, bis das Um und Auf dieser Abflußvorgänge erforscht ist.

Um Irreführungen zu vermeiden, sei aber angefügt, daß die Erklärungen über merkwürdige Erscheinungen im Steyrlinggebiet in der Wasserwirtschaft, Wien, 1930 und 1931, ins Reich der Fabel gehören.

Wenn nun auch verschiedene Ziffern über die Abflußmengen bekannt sind, die näherungsweise die Sachlage beurteilen lassen, so sollen sie doch hier nicht genannt werden, weil sie noch vieler Ergänzungen bedürfen. Kurz soll nur noch auf den Umstand hingewiesen werden, daß, ähnlich wie bei der Traun unterhalb Gmunden, sich bei der Steyr unterhalb Klaus ein Übergang von der Wasserführung des Hochgebirgswassers zum Vorlandfluß vollzieht. Jedoch fehlt hier der Ausgleich durch entsprechende Zubringer ähnlich der Ager und die Unterschiede zwischen Mittel- und Niederwasser werden flußabwärts immer größer. Während sich in Klaus das Mittelwasser zum Niederwasser auf 40 v. H. absenkt, ist in Pergern eine viel größere Absenkung auf etwa 25 v. H. zu beobachten. Die Zubringer im Alpenvorland drücken dem Hauptfluß ihre stärkeren Schwankungen auf. Man mag darin vielleicht auch eine Auswirkung der Flyschzone sehen, deren Abflußvorgänge wegen der verhältnismäßig geringen Wassermengen, die die Steyr aus dem Gebirge bringt, hier durchschlagen können.

Es wurde schon früher darauf hingewiesen, daß bei Enns-Hochwasser die Abflußvorgänge der Strecke knapp oberhalb Steyr maßgebend werden und im Zusammenwirken mit der Steyr den Höchststand bei Steyr hervorrufen, der dann in wenigen Stunden die Donau erreicht. Ein paar Ziffern vom September 1920 sollen dies anschaulich machen.

Vorausgeschickt sei, daß die großen Niederschläge sowohl nördlich als südlich des Nordalpenkammes am 6. September verzeichnet wurden, so daß also die aus den folgenden Angaben ersichtliche Verzögerung der Flutwellenscheitel an der oberen steirischen Enns,

gegenüber der oberösterreichischen Seite, im Aufbau des Landes bedingt ist und nicht in dem zeitlich verschiedenen Auftreten der Niederschläge.

Die Höchststände ergaben sich wie folgt:

Tafel 6.

| | | | | |
|---------------|-------|---------------|-----------------|-----------|
| Nieder-Öblarn | Enns | . . + 360 | am 7. September | 23—24 Uhr |
| Röthelbrücke | Enns | . . + 355 | am 7. September | 14 Uhr |
| Wildalpe | Salza | . . + 190 (?) | am 7. September | . . |
| Großreifling | Enns | . . + 500 | am 8. September | 7 Uhr |
| Losenstein | Enns | . . + 470 | am 8. September | 7 Uhr |
| Steyr | Enns | . . + 452 | am 6. September | 23—24 Uhr |
| Klaus | Steyr | . . + 370 | am 6. September | 21 Uhr |
| Pergern | Steyr | . . + 320 | am 6. September | 15 Uhr |
| Enns | Enns | . . + 380 | am 7. September | 3 Uhr |

Was ist aus dieser Zusammenstellung zu sehen?

Der Höchststand in Steyr trat vor jenem Höchststand ein, den die obere Enns erzeugte (siehe Losenstein); er trat ein nach dem Höchststand der Steyr bei Pergern. Er mußte also entstanden sein aus dem fallenden Wasserstand der Steyr und dem durch die kleinen Zubringer oberhalb Steyr ansteigenden Wasserstand der Enns. Bei diesem gegenseitigen Zusammenwirken ergab sich ein Augenblick der größten Wasserführung um 23 Uhr nachts, vielleicht zu der Zeit, als die Wasserstandsspitze von Klaus in Steyr eintraf, welche aber den am Nachmittag (15 Uhr) in Pergern beobachteten Wasserstand nicht erreichte. In 3 bis 4 Stunden durchlief dieser Flutwellenscheitel die Ennsstrecke von Steyr zur Donau. Aus diesen Tatsachen ist weiter zu erkennen, daß ein ständiges Überlagern der Wellen der einzelnen Zubringer zur Enns in diesem Hauptfluß stattfindet. Da die Zubringer sehr kurz sind, bringen sie ihr Wasser in geringer Zeit nach dem Niederschlag heran. Es hängt somit der Zeitpunkt ihres Eintreffens und damit die jeweils verschiedene Auswirkung von dem Zeitpunkt des Niederschlages ab. Wenige Stunden Unterschied verändern mit einem Schlag das Bild. Die Zusammenstellung zeigt aber auch, daß die Wässer der steirischen Enns fast zwei Tage später ankamen und daher auf den Höchststand in unserer Flußstrecke keinen Einfluß nehmen konnten.

Das Betrüben an diesen Tatsachen, die natürlich bei jedem Hochwasser anders aussehen, ist für den praktisch tätigen Hydrologen, daß an eine Wasserstandsvorhersage für die Enns, insbesondere für die Stadt Steyr, nicht zu denken ist. Es gilt hier das bei der Salzkammerguttraun Gesagte.

Schließlich noch einige Näherungsangaben über die Hochwassermengen. Aus verschiedenen Aufnahmen nach dem Hoch-

wasser 1920 konnte die Höchstmenge unterhalb Steyr mit etwa 2000 m³/sek ermittelt werden, jene oberhalb Steyr mit etwa 1280 m³/sek. Beim Hochwasser 1899 scheinen etwa 3200 m³/sek unterhalb Steyr abgeflossen zu sein. Es ist jedoch auch ein Hochwasser von 3600 m³/sek nicht unmöglich.

c) Inn- und Salzachgebiet.

Obwohl nun eigentlich Inn und Salzach, soweit sie Oberösterreichs westliche Grenze bilden, nicht mehr dem Süden des Landes angehören, sondern zu dem Teil, den wir die Mitte des Landes nannten, sollen sie doch hier behandelt werden. Beide Flüsse sind so wasserreich, daß das Gepräge des Gebirges auch im Flachland nicht mehr verwischt werden kann.

Die Salzach (Einzugsgebiet an der Mündung 6788 km², bei Ach 6690.9 km²) führt bei Ach (Burghausen) eine Mittelwassermenge (1907/18) von 266 m³/sek, überragt also Traun (135 m³/sek) und Enns (210 m³/sek) um ein Bedeutendes; es entspricht dies einer Wasserspende von 39.2 sl/km² — gleichfalls eine größere Zahl als bei den beiden anderen Flüssen. Das Niederwasser beträgt etwa 52 m³/sek. (Wasserspende 7.8 sl/km²) und das Niedrigstwasser 45 m³/sek (Wasserspende 6.7 sl/km²); also geringere Werte als bei Traun und Enns. Die Spannung zwischen Nieder- und Mittelwasser fällt daher zu Ungunsten der Salzach aus: 0.195; es ist der kleinste bisher gefundene Wert.

Bezüglich der Höchstwassermengen sei erwähnt, daß man in Salzburg mit einem Abfluß von 3600 m³/sek beim Hochwasser 1899 und von 3700 m³/sek bei jenem von 1920 rechnet. Diese Menge erfährt in der Strecke bis zur Mündung einerseits eine Erhöhung durch die Zuflüsse unterhalb Salzburg, andererseits erfolgt eine Erniedrigung der anrinnenden Mengen unterhalb Ettenau. Die Engstrecke, die 5 km unterhalb beginnt, wirkt stauend nach oben und bewirkt eine Speicherung von Wasser in dem flachen Gelände bei Tittmoning-Ostermiething, ähnlich wie in einem See. Wie groß diese Speicherung ist und wie sie sich als Erniedrigung der Flutwelle fühlbar macht, ist noch nicht eingehend untersucht. Die Speicherung bewirkt selbstverständlich auch eine Verzögerung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Flutwelle. Es wird von einer gleichen Erscheinung beim Inn und bei der Donau noch zu berichten sein.

Der Inn, der nach der Aufnahme der Salzach die Grenze gegen Bayern bildet, führt der Donau eine Mittelwassermenge von 809 m³/sek (1907/30) zu (wasserreiches Jahr 1910... 943 m³/sek, wasserarmes Jahr 1911... 633 m³/sek). Das entspricht einer Wasserspende

von 31.6 sl/km^2 , diese ist somit mit der Traun nahezu gleich, aber kleiner als bei der Enns. Sein großes Einzugsgebiet von $26.620.3 \text{ km}^2$ stellt ihn natürlich über beide Flüsse. Das Niederwasser kann mit $265 \text{ m}^3/\text{sek}$ (Wasserspende 9.9 sl/km^2) und das Niedrigstwasser mit etwa $240 \text{ m}^3/\text{sek}$ (Wasserspende 9.0 sl/km^2) näherungsweise angegeben werden.

Das Verhältnis Niederwasser zu Mittelwasser (NQ/MQ) ist 0.33; also ebenfalls der Traun ähnlich.

In Braunau ist die mittlere Wasserführung um rund 11 v. H. kleiner als bei Schärding. Dieses Maß kann aber an einzelnen Tagen

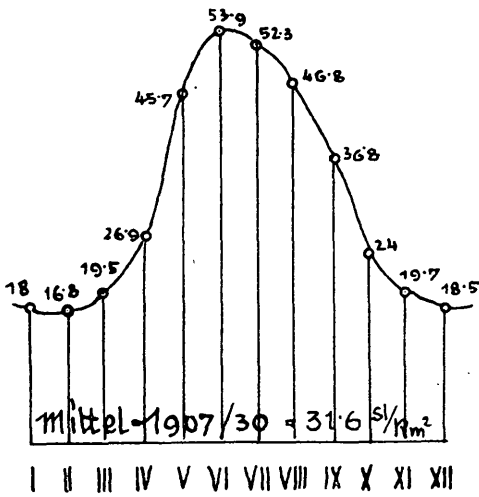


Abb. 10. Wasserspenden des Inn bei Schärding. 1907—1930.

bedeutend überschritten werden, nämlich dann, wenn die Zuflüsse zwischen Braunau und Schärding, z. B. bei plötzlicher Schneeschmelze, viel Wasser zuführen. So betrug am 2. Februar 1923 diese Zuflußmenge rund $1430 \text{ m}^3/\text{sek}$; da der Inn bei Schärding gleichzeitig etwa $3380 \text{ m}^3/\text{sek}$ abführte, war die Zunahme der Wassermenge zwischen Braunau und Schärding am genannten Tag 42 v. H.

Die Verteilung der Wasserführung auf die einzelnen Monate des Jahres ergibt sich (im gleichen Maßstab wie die übrigen Darstellungen) für den Zeitraum 1907/30 wie folgt: Abb. 10.)

Eine völlig geänderte Form der Linie gegenüber der Enns tritt uns hier entgegen; sie gleicht wieder mehr jener der Traun. Es gibt nicht mehr nur einen Monat mit reicher Wasserführung, sondern deren vier, von denen der Juni der wasserreichste ist. Die Schneeschmelze des Hochgebirges tritt deutlich in Erscheinung und die auf sie folgenden Sommerregen; darum findet man bei näherem Zusehen eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Gosaubach (Abb. 5), der aber doch mehr noch das Hochgebirge mit dem Gletscher wieder spiegelt. Das Novembertief verschwindet gänzlich, der Februar ist der wasserärmste Monat, weil das Vorland eine weniger große Rolle spielt. Das kennzeichnende Merkmal unserer Alpenflüsse ist also auch am Unterlauf des Inn noch herrschend.

Die Hochwasserverhältnisse sind einfach. In den weitaus meisten Fällen ist der Flutwellenscheitel der Salzach, der von Salzburg an meist leicht verfolgt werden kann, maßgebend für die

Höchststände in der Innstrecke Braunau—Schärding. Bei Hochwasser sind auch die Höchstabflußmengen der Salzach meist größer, als jene des Inn, was unter anderem auch auf den kürzeren Lauf der Salzach zurückzuführen ist, der einen rascheren, gedrängteren Abfluß bedingt. Man rechnet in Bayern mit einer Höchstmenge des Inn bis zu 3500 m³/sek und der Salzach bis zu 4000 m³/sek, nach ihrer Vereinigung bis zu 6200 m³/sek, welche Rechnung gut mit einer Ermittlung aus Abflußquerschnitt und Gefälle bei Wernstein übereinstimmt, von der noch zu sprechen sein wird. Man möge hier — wie auch sonst an anderen Flüssen — nicht einen Fehler darin sehen, daß 3500 + 4000 nicht 6200 ergibt, sondern 7500. Dieser scheinbare Zwiespalt ist darin begründet, daß die Höchststände von Inn und Salzach nicht gleichzeitig an der Salzachmündung eintreffen, sondern nacheinander. Das sind ähnliche Verhältnisse, wie sie an der Traun beschrieben wurden, nur sind nicht Seen an der Verschiebung beteiligt, sondern die Lauflängen und überhaupt die Form der Einzugsgebiete. Dazu sei betont, daß solche Verschiebungen — freilich in geringerem Maße als unterhalb von Seen — eigentlich die Regel sind und es höchst selten zutrifft, daß die Höchststände zweier sich vereinigender Flüsse aufeinandertreffen.

Hier sei weiter bemerkt, daß sowohl am Unterlauf des Inn als auch an jenem der Salzach, die Hochwässer, die in Tirol bzw. im Pinzgau allein ihre Entstehung finden, nur mehr wenig wirksam sind. Um im Unterlauf der genannten Flüsse fühlbare Hochfluten zu erzeugen, muß unbedingt auch das Gebiet nördlich des Kalkalpenkammes mitwirken. Das sind ähnliche Verhältnisse, wie sie an der Enns beschrieben wurden. Daran möge man sich erinnern, wenn Hochwasserberichte aus der Inn-, Salzach-, Ennsfurche nach Oberösterreich gelangen.

Unterhalb Schärding, bei Vornbach, verengt sich der Inn von einer Breite von etwa 230 m auf eine solche von 80 bis 90 m; es ist dies die Flußenge von Vornbach-Wernstein, die landschaftlich sehr reizvoll ist. Diese felsige Enge, ein Durchbruch durch das Urgebirge, wirkt bei hohen Wasserständen wie ein Wehr; das ankommende Wasser wird gestaut (Stauhöhe beim Hochwasser 1897 rund 5.30 m, beim Hochwasser 1899 rund 5.60 m, Stauweite beim Hochwasser 1899 rund 14 km), und breitet sich in der oberhalb gelegenen Ebene seeartig viele Kilometer weit aus. Das zeigt sich auch an den Wasserstandsablesungen von Braunau und Schärding; z. B. 1899 war der Höchststand in Braunau + 580, in Schärding hingegen + 1060. (Niederwasser in Braunau etwa — 20, in Schärding etwa + 30.) Es erfolgt eine regelrechte Speicherung von Hochwasser, wie in einem See, mit den gleichen Erfolgen, nämlich einer Verzögerung des Fortschreitens der Flutwelle und einer Ver-

minderung der Höchstabflußmengen. Während bei Nieder- und Mittelwasser das Wasser von Braunau bis unterhalb die Vornbacher Enge etwa 5 Stunden benötigt, dauert es bei höchsten Hochwässern (z. B. 1899) bis zu 18 Stunden und sogar noch darüber. Die früher genannte Rechnung des Abflusses unterhalb der Enge ergab rund $5950 \text{ m}^3/\text{sek}$, das entspräche einer Minderung (= Speicherung) von etwa 200 bis $300 \text{ m}^3/\text{sek}$ für den Flutwellenscheitel. Auf diese Stauerscheinungen sei besonders aufmerksam gemacht, weil sie — und zwar insbesondere die zeitliche Verschiebung des Wellenscheitels — für die Donau sehr maßgebend sind bei der Wasserstandsvorhersage und bei einer Nichtbeachtung zu großen Irrtümern führen. Es sei beigefügt, daß eine Wasserstandsvorhersage übrigens auch am Inn mit gutem Erfolg durchgeführt wird.

4. Die Mitte des Landes.

Der geologische Aufbau dieses Landesteiles übt einen sehr nachhaltigen Einfluß auf die Abflußverhältnisse des Wassers aus. Es wurde schon erwähnt, daß sich auf einer mächtigen wasserundurchlässigen Schlierunterlage ausgedehnte Ablagerungen von Schotter vorfinden, die zu den verschiedensten Zeiten der Erdgeschichte sich hier angehäuft haben.

Während im Hausruck, am Kobernauserwald und auch noch an anderen Stellen weniger ausgebreitet, jungtertiäre Schotter liegen, sind dem Sandstein-(Flysch)gebiet die Endmoränen der eiszeitlichen Gletscher vorgelagert, die die Seebecken (Irrsee, Mondsee, Attersee, Traunsee) abschließen und im oberen Innviertel die Moorlandschaft des Ibmer- und Waidmooses, sowie die Trumerseen umgrenzen. Weiter gegen Norden folgen Decken-, Hoch- und Niederterrassenschotter und in den Flußrinnen die jüngsten Ablagerungen. Eine eingehende Darstellung darüber kann hier nicht gegeben werden, man sieht aber schon, welche Mannigfaltigkeit besteht; ein Blick auf eine geologische Karte (besonders auf das Blatt „Mattighofen“ der Karte 1 : 75.000) zeigt das noch mehr. Bedenkt man weiter, daß alle diese Ablagerungen nicht ungestört übereinander liegen, sondern vielfach vom Wasser ausgerunnt und aufs neue zugedeckt wurden, so wird das Bild noch bunter. Oft ging die Ausrunntung so weit, daß der Schlier wieder zu Tage liegt.

Diese wasserdurchlässigen Ablagerungen sind befähigt, große Mengen der Niederschläge in sich aufzunehmen und als Grundwasserströme weiter zu führen. An vielen Stellen versinken die

kleinen Bäche im Schotter und dienen zur Anreicherung des Grundwassers. Ober- und unterirdischer Wasserabfluß wirken also hier in ausgedehntem Maße zusammen. Leider ist der letztere noch nicht in dem Ausmaße bekannt, daß er eingehend beschrieben werden könnte; was wir wissen, ist nur gelegentliches Stückwerk.

Zwei Hauptrichtungen des Abflusses in diesem Gebiete lassen sich erkennen: Eine nördliche, gegen den Inn zu gerichtete, die den Hausruck und Kobernauserwald und das Trumerseegebiet entwässert und eine südöstlich bis nordöstlich, zur Donau und zur Traun gerichtete.

Zur ersteren gehören die Mattig, die Ach, die Antiesen und die Pram, wobei einzelne ganz kleine Gerinne, die ebenfalls in den Inn münden, nicht weiter berührt werden.

Die Mattig bildet den Abfluß der drei Trumerseen, die zum großen Teil schon in Salzburg liegen: der Obertrumersee (4.9 km^2), der Niedertrumersee (3.6 km^2) und der Grabensee (1.3 km^2). Diese drei Seebecken begünstigen naturgemäß den gleichmäßigen Abfluß des Wassers, weshalb der obere Teil der Mattig nur geringe Schwankungen aufweist. Das Mittelwasser führt etwa $1.75 \text{ m}^3/\text{sek}$ und das Niederwasser $0.5 \text{ m}^3/\text{sek}$ ab; das Höchstwasser etwa $48 \text{ m}^3/\text{sek}$; dies bei einem Einzugsgebiet von rund 67 km^2 . Man gewinnt weiterhin den Eindruck, daß ein großer Teil des Wassers auf seinem weiteren Lauf — sicher begünstigt durch die im Mattigtal überreichlich betriebene Wiesenwässerung — im Untergrund versinkt, denn die Mittelwassermengen vergrößern sich mit zunehmendem Einzugsgebiet kaum; noch bei Mattighofen (138 km^2) ist eher eine Abnahme festzustellen. Genaue Ziffern fehlen leider noch. Als größte Hochwassermenge rechnet man an der Mattigmündung (Einzugsgebiet 463.5 km^2) $420 \text{ m}^3/\text{sek}$.

Die ständigen Veränderungen der Flußsohle in den beiden Nachbarflüssen Ach und Antiesen, die vor etwa 30 Jahren verbaut wurden, haben es unmöglich gemacht, halbwegs brauchbare Angaben über deren Abflußmengen zu gewinnen. Erst vor drei Jahren gelang es an der Antiesen, oberhalb einer neuerbauten Sohlstufe bei Haging, eine Beobachtungs- und Meßstelle einzurichten, die gute Ergebnisse liefert; damit wird es in absehbarer Zeit möglich, auch hier einen besseren Einblick in die Abflußverhältnisse zu gewinnen. Nach den bisherigen Ergebnissen kann die mittlere Abflußmenge bei Haging mit $2.0 \text{ m}^3/\text{sek}$, das Niederwasser mit $0.4 \text{ m}^3/\text{sek}$ und das Niedrigstwasser mit etwa 0.2 bis $0.3 \text{ m}^3/\text{sek}$ angegeben werden. Da das Einzugsgebiet an der Meßstelle 163.1 km^2 (an der Mündung 262.9 km^2) beträgt, errechnen sich folgende Wasserspenden: Mittelwasser $12.3 \text{ sl}/\text{km}^2$, Niederwasser $2.5 \text{ sl}/\text{km}^2$. Mittelwasser zu Niederwasser verhält sich wie $1 : 0.20$.

An der Pram, die mit ihrem Unterlauf schon wieder das über die Donau übergreifende Urgebirge anschneidet, waren die Messungen von mehr Erfolg begleitet. Sie hat bei Schärding (Einzugsgebiet 352.3 km²) eine Mittelwasserführung (1904—13) von rund 3.6 m³/sek, das entspricht einer Wasserspende von 10.5 sl/km². Das Niederwasser ist rund 1.5 m³/sek und das Niedrigstwasser rund 1.0 m³/sek; die entsprechenden Wasserspenden sind somit 4.25 sl/km² und 2.8 sl/km². Die hier gefundenen Ziffern sind um ein Bedeutendes kleiner, als bei den meisten bisher behandelten Wasserläufen, sie nähern sich den ungünstigen Ziffern in der Mühlviertler Senke. (Siehe Abbildung 3.) Auch die Verteilung der Abflüsse auf die einzelnen Monate ist eine ähnliche wie im Mühlviertel.

Wie schon mehrfach angedeutet, fließt in gleicher Richtung mit den genannten oberirdischen Wasserläufen auch ein Grundwasserstrom dem Inn zu. Deutlich erkennbar wird er an seiner Mündung; da am rechten Innufer der Schlier den Innwasserspiegel überragt, treten allenthalben Wasseraustritte ans Tageslicht, die über den steilgeböschten Schlier zum Inn abfließen. Über die Wassermengen ist bisher nichts bekannt.

Zur zweiten, östlichen Abflußrichtung gehören die vom Süd-abbang des Hausrucks kommenden Wässer, deren rote Farbe ihnen scheinbar den Namen die „Redln“ eingetragen hat und die der Vöckla zuströmen. Es gibt eine Fornacher Redl, eine Frankfurter Redl, eine Redl (bei Attnang), welche letztere schon in die Ager mündet. Wir stoßen hier auf eine neue Erscheinung, die sich in der Redl sozusagen ankündigt. Das Hochwasser der Redl nimmt einen anderen Weg, als das Mittelwasser, das zum Teil als Triebwasser für Mühlen ausgenützt wird und deshalb von Menschenhand betreut ist. Das Hochwassergerinne ist fast immer trocken und nur bei Hochwässern erhält es Zufluß; es führt sogar einen eigenen Namen: Lehbach.

Dieses besondere Hochwasserbett findet man auch beim nächsten, dem Schwanenbach usw. und besonders ausgeprägt dann wieder beim Grünbach, der bei Wels der Traun zustrebt, sie aber nicht erreicht.

Alle diese Bäche haben nämlich die Eigentümlichkeit, ihr Wasser nach und nach im Schotter zu verlieren, sobald sie in dessen Gebiet eintreten; das geht bei einzelnen soweit, daß sie überhaupt zu bestehen aufhören. Der Grünbach treibt nordwestlich von Wels in Lahen noch eine sehr ansehnliche Mühle und ist nach einem Lauf von etwa 1 km verschwunden. Ähnlich ist's beim Perwentbach, beim Haidbach, der in Hörsching noch ein ansehnliches Bächlein ist, und nicht weit davon versickert. Alle diese Wässer setzen ihren

Lauf zur Traun und Donau im Schötter fort, so daß sich unter der Welser Heide ein wasserreicher Grundwasserstrom bewegt, dessen Spiegel fast gleiches Gefälle wie die Traun (2 v. T.) aufweist. Seine Hauptrichtung scheint in den Winkel zwischen Donau und Traun gerichtet zu sein; das ist auch die Richtung der Obertaggerinne. Selbstverständlich findet ein seitliches Abströmen — wahrscheinlich des größeren Teiles des Wassers — zur Traun statt; darauf weisen auch die Abflußmessungen an der Traun hin. Keinesfalls darf man eine Speisung dieses Grundwasserstromes aus der Traun annehmen, wie dies meist geschieht; eine solche kann höchstens in einem mäßig breiten Streifen längs des Traunufers, und zwar nur bei Hochwasser erfolgen. Die Obertaggerinne unterliegen einer ständigen Ausdichtung des Schotterbettes durch die vom Wasser mitgeführten Schwebstoffe, dadurch geschieht es, daß die Bäche gerade in den letzten Jahren ständig länger werden und erst weiter unterhalb versinken. Würde man dieses Längerwerden fördern, etwa durch Anlage besonderer Gerinne, die das Wasser auf kürzestem Wege der Traun zuführen, so würde man gleichzeitig den Grundwasserstrom schwächen. Eine solche Folgeerscheinung ist wohl keinesfalls zum Vorteil der Menschheit, die hier siedelt, denn der Grundwasserstrom ist ein Reinwasservorrat, wie er nicht besser und ausgiebiger gewünscht werden kann; er muß unter allen Umständen erhalten bleiben; sein Wert steigert sich mit der Bevölkerungsdichte. Er ist ein ganz besonderer Vorzug dieser Gegend. Schon heute nützt Linz dieses Wasser für seine Wasserversorgungsanlage. Wels plant die Ausnützung für den gleichen Zweck; die verstreuten Gehöfte und Orte in der Heide tun dasselbe. Man trachte daher allzeit, das Versinken des Wassers der kleinen Zuflüsse in der Welser Heide zu fördern. Eine angenäherte Ziffer für die Menge des Grundwassers zu nennen, ist noch schwer möglich, man darf sicher mit etlichen Sekundenkubikmetern (vielleicht mit $5.0 \text{ m}^3/\text{sek}$) rechnen, die zum Teil zur Traun, zum kleineren Teil zur Donau abfließen. In dem schon genannten Winkel zwischen Donau und Traun tritt in tiefgelegenen alten Rinnsalen des Traunflusses bei Kleinmünchen das Grundwasser zu Tage und sammelt sich zum Teil in den Kleinmünchener Mühlbächen, die von der Traun gespeist werden (Magerbach usw.). Ebenso sammelt sich in einem Gerinne bei St. Peter-Zizlau solches Grundwasser und fließt zur Donau ab.

Bei Hochwasser, das bei allen diesen kleinen Gerinnen, zu denen schließlich auch noch der unmittelbar zur Donau fließende Fühlbach bei Linz gehört, fast nur zur Zeit der Schneeschmelze eintritt, reichen naturgemäß die Bette nicht aus. Das Wasser strömt ober Tag in unregelmäßigen, durch die Oberflächenform des Ge-

ländes bedingten Rinnen in der Richtung gegen die Traun, ohne sie aber zu erreichen. Einzelne mehr von Zufälligkeiten abhängige Rinnen bleiben — so wie der Lehbach — als Hochwasserrinnen bestehen, z. B. das Hochwasserbett des Grünbaches nördlich des Welser Bahnhofes, das aber wohl dem Bau der Westbahn seine regelmäßige Form verdankt. Große und übel empfundene Hochwässer entstehen aber nur, wenn die Schneeschmelze bei gefrorenem Boden eintritt, wie z. B. am 28. Dezember 1882, oder am 4./5. Februar 1909, weil zu solchen Zeiten das Wasser nicht in den Boden eindringen kann. Es bilden sich weite Wasserflächen, die in landwirtschaftlichen Gegenden wenig Schaden anrichten. Leider nimmt der Mensch bei der Anlage seiner Wohnungen wenig Rücksicht auf die Überlieferung von solchen Ereignissen und muß das dann kräftig büßen. Man ist auch zu leicht geneigt anzunehmen, Ereignisse, wie etwa das Hochwasser vom Februar 1909, seien ein Zufall und kommen nicht wieder; mehr Umgang mit der Natur und mehr Verbundenheit mit ihr würde da sehr von Nutzen sein. Das hatten unsere Altvorderen uns voraus.

Außer diesen linksseitigen Zuflüssen zur Traun gehören auch am rechten Traunufer eine Anzahl Bäche in den jetzt besprochenen Raum. Ähnlich geartete Gerinne zwischen Traun und Enns, die ihr Wasser unmittelbar zur Donau abführen, schließen sich daran an. Da in dieser Gegend der Schlier höher liegt, so ist weniger die Gelegenheit zum vollständigen Versinken des Wassers im Schotter, in dem übrigens die Gerinne tief — vielfach bis auf den Schlier — eingeschnitten sind. Ihre Wasserführung weicht daher von den vorbeschriebenen ziemlich bedeutend ab. Hieber gehören unter andern der Aiterbach, der Sippbach, der Unterlauf der Krems, der Ipfbach, der Kristeinerbach und der Bleicherbach bei Enns. Ein paar Ziffern von der Krems, die am besten bekannt ist, möge deren Wasserführung kennzeichnen. Das Mittelwasser dieses Gebietes bringt etwa 14 sl/km², das Niederwasser 1.6 sl/km² und das Niedrigstwasser 0.8 sl/km². Die Spanne zwischen Mittel- und Niederwasser ist also ziemlich groß; $NQ/MQ = 0.114$. Die Gerinne liegen in niederschlagsarmen Zeiten fast trocken. Der Abflußverlauf nähert sich dem Mühlviertel, nämlich: Großer Abfluß um das Winterende, dann allmähliche Abnahme bis zum Spätherbst, hierauf Wiederanstieg zur Zeit der ersten Schneefälle. Die Abweichung gegenüber dem Mühlviertel ist anscheinend eine verhältnismäßig größere Sommerwasserführung und der frühere Eintritt der Schneeschmelze.

Eine gewisse Ähnlichkeit mit diesen Wasserläufen haben auch die beiden oberhalb der Traun in die Donau mündenden Fließchen

Aschach und Innbach; auch sie weisen sehr kleine Niederwasserspenden auf.

Die Hochwasservorgänge sind bei allen Flüssen der Mitte des Landes schon wegen des kurzen Laufes sehr rasche und treten, wie schon angedeutet, am Winterende zur Zeit der Schneeschmelze auf. Dort, wo das Flußbett in wasserundurchlässigem Grund verläuft, bringen auch die flüssigen Niederschläge sehr kräftige Flutwellen zustande.

5. Die Donau.

Die Donau berührt auf einer Länge von 155.2 km oberösterreichisches Gebiet, und zwar am linken Ufer von der Mündung des Dantelbaches unterhalb des Jochensteins (Stromkilometer 2201.770 von der Sulinamündung am Schwarzen Meer an gerechnet), bis zum Grenzbachl unterhalb der Hirschenau (Stromkilometer 2067.950) und am rechten Ufer vom Kräutelstein unterhalb der Innmündung (Stromkilometer 2223.150) bis zur Ennsmündung (Stromkilometer 2111.828).

Ihre Wasserführung ist naturgemäß das Ergebnis der Zuflüsse und wird vielleicht am besten dargestellt durch das folgende Schaubild des Aufbaues der Zuflußmengen. Es wurden als Grundlage hierfür die Ziffern des hydrographischen Jahrbuches 1918 gewählt, die für den Zeitraum 1907/18 gelten. Sie wurden ergänzt um einen weiteren Zeitraum von 12 Jahren, so daß Mittelwerte aus den Jahren 1907 bis 1930 wiedergegeben werden können. Für den gedachten Zweck standen somit die 24jährigen Mittel vom Inn bei Schärding, der Donau bei Linz, der Enns bei Steyr zur Verfügung. Sie wurden ergänzt durch die anscheinend genügend ausgeglichenen Werte für das Mühlviertel und die in Abb. 7 ausgeglichenen Werte für die Traun. Das Schaubild stellt daher nicht die beobachtete Wasserführung 1907/30 dar, sondern ist das Ergebnis einer mit aller Vorsicht angestellten Überlegung. Die Abflußmengen der bayerischen Donau und der Donau bei Mauthausen sind hier das Endergebnis der Ermittlungen, die von Linz ihren Ausgang nahmen, weil hier die Donauabflüsse sich am einwandfreiesten ergeben. Der mittlere Abfluß für die bayrische Donau stellt sich um etwa 5 v. H. geringer, als die Oberste Baubehörde (München) ihn angibt; ein an und für sich nicht allzugroßer Fehler, der vielleicht aus der Verschiedenheit der Zeiträume erklärt werden kann, vielleicht aber auch aus einer geringen Überwertung der Innwassermenge, die infolge verschiedener nicht erfaßbarer kleiner Änderungen des Innbettes sich eingestellt hat. Zum Ergebnis für Mauthausen ist nichts zu bemerken.

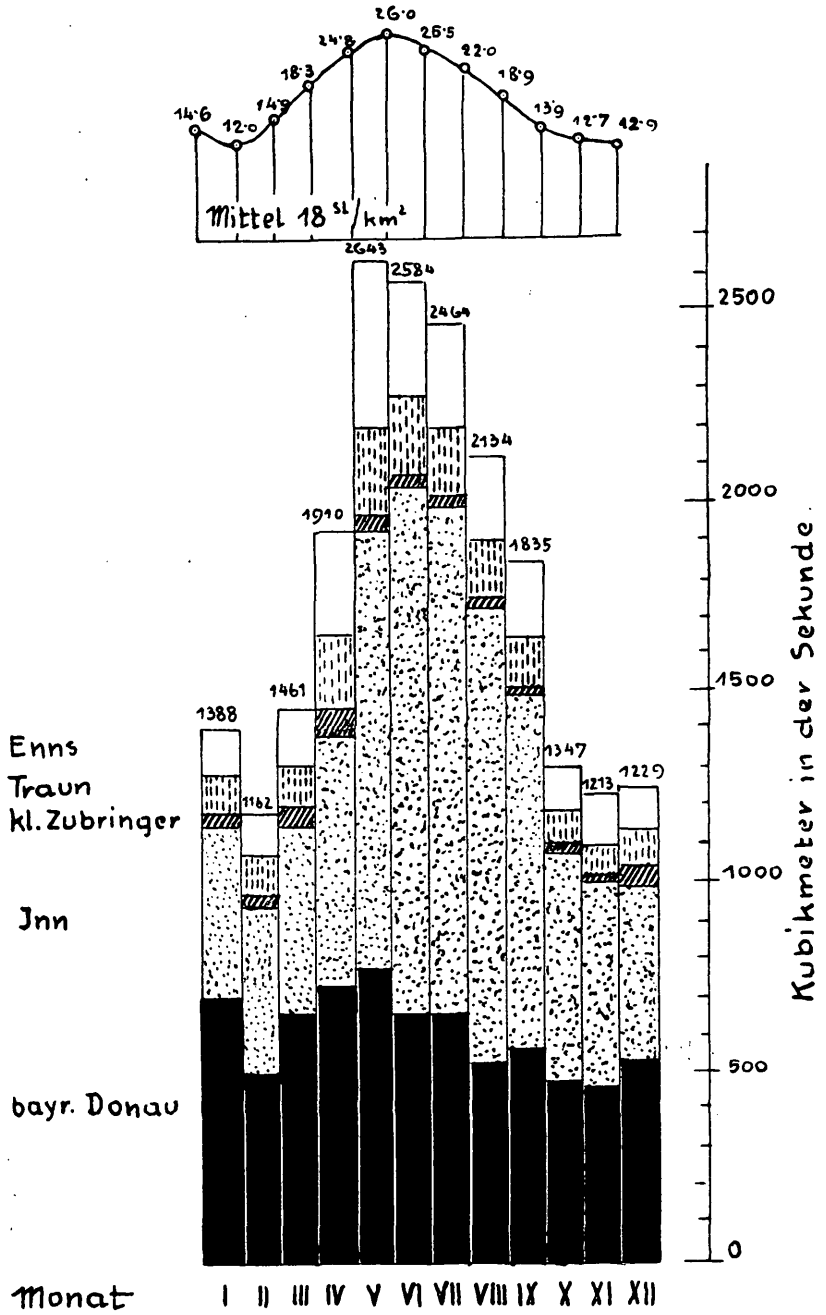


Abb. 11. Abflußmengen der Donau bei Mauthausen, Anteile der Zuflüsse 1907—1930. Kubikmeter in der Sekunde. Wasserspenden für Linz sl/km^2 .

Ziffern zum Schaubild Abb. 11.

| Fluß | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Jahr |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Bayrische Donau . . . | 674 | 491 | 640 | 705 | 762 | 654 | 649 | 531 | 540 | 469 | 484 | 527 | 594 |
| Inn | 460 | 430 | 500 | 689 | 1170 | 1380 | 1339 | 1199 | 942 | 615 | 505 | 474 | 809 |
| Donau (Engelhartzell) | 1134 | 921 | 1140 | 1394 | 1932 | 2034 | 1988 | 1730 | 1482 | 1084 | 989 | 1001 | 1403 |
| Kleine Zubringer . . . | 30 | 31 | 45 | 61 | 39 | 29 | 26 | 22 | 21 | 21 | 23 | 25 | 31 |
| Donau (Linz) | 1164 | 952 | 1185 | 1455 | 1971 | 2063 | 2014 | 1752 | 1503 | 1105 | 1012 | 1026 | 1434 |
| Kleine Zubringer . . . | 3 | 3 | 5 | 6 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| Traun | 99 | 87 | 119 | 179 | 221 | 210 | 183 | 149 | 116 | 89 | 73 | 91 | 135 |
| Enns | 122 | 120 | 152 | 270 | 447 | 308 | 265 | 231 | 214 | 151 | 126 | 109 | 210 |
| Donau (Mauthausen) | 1388 | 1162 | 1461 | 1910 | 2643 | 2584 | 2464 | 2134 | 1835 | 1347 | 1213 | 1229 | 1782 |

In diesem Schaubild ist vor allem die weitgehende Ausgeglichenheit der Wasserführung der bayrischen Donau zu erkennen. Diese Ausgeglichenheit ist auf das Zusammenwirken von verschiedenartigsten Einzugsgebietsteilen zurückzuführen, deren Größen und Wasserspenden offenbar in einem sehr günstigen Verhältnis zu einander stehen; es sei an die Gegensätze erinnert, die wir schon in Oberösterreich beobachten konnten, die aber an der bayrischen Donau noch viel verschärfter in Erscheinung treten: Alpen, Alpenvorland, bayrische Hochebene, Hochfläche des Jura und Mittelgebirge.

Der Inn bringt dann Leben in das Bild, so daß die oberösterreichische Donau eigentlich seine Eigentümlichkeiten wieder spiegelt. Traun und Enns bekräftigen es.

Die kleinen Zubringer aus dem Mühlkreis und am rechten Donauufer fallen gar nicht in die Waagschale gegenüber den großen Flüssen.

Wir erkennen eine wasserreiche Zeit von Mai bis Juli und eine wasserarme im Spätherbst und Winter, die einmal durch den etwas reicheren Zufluß aus den nieder gelegenen Gebietsteilen gemildert wird (Dezember, Jänner). Eine ähnliche Darstellung wie Abb. 10 findet sich mit einer kurzen Erläuterung in „Die Heimatgaue“ 9. (1928) S. 76. Sie wurde aus einem kürzeren Zeitraum errechnet, daher fielen die Abflußmengen etwas anders aus.

Der mittlere sekundliche Abfluß der Donau bei Mauthausen (also mit der Enns) ergibt sich in dem genannten Zeitraum mit $1782 \text{ m}^3/\text{sek}$, die Wasserspende mit $19.7 \text{ sl}/\text{km}^2$. Das Niederwasser führt etwa $710 \text{ m}^3/\text{sek}$ und das Niedrigstwasser etwa $420 \text{ m}^3/\text{sek}$; das entspricht Wasserspenden von $7.8 \text{ sl}/\text{km}^2$ und $4.65 \text{ sl}/\text{km}^2$. Das Verhältnis von Nieder- zu Mittelwasser (N Q/M Q) ist daher 0.405, also eine sehr günstige Ziffer. Niedrigste Wassermengen kommen in der Regel nur bei starkem Frost zustande, wenn schon vorher eine niederschlagarme Zeit vorausgegangen ist; auch die Bildung von Eis scheint dabei nicht unbeteiligt zu sein.

Die gleichwertigen Ziffern für die Donau bei Linz sind: Mittelwasser $1434 \text{ m}^3/\text{sek}$ (wasserreiches Jahr 1910 $1803 \text{ m}^3/\text{sek}$, wasserarmes Jahr 1921 . . . $903 \text{ m}^3/\text{sek}$), Niederwasser $610 \text{ m}^3/\text{sek}$, Niedrigstwasser etwa $340 \text{ m}^3/\text{sek}$.

Als Abflußziffern ergeben sich im Jahrfünft 1914/18 folgende Werte:

| | | | |
|------------------|-------------|---------------|-------------------------|
| In Engelhartzell | 59.4 v. H., | Einzugsgebiet | $77.087.5 \text{ km}^2$ |
| in Linz | 54.2 v. H., | Einzugsgebiet | $79.510.2 \text{ km}^2$ |
| in Mauthausen | 55.4 v. H., | Einzugsgebiet | $90.590.1 \text{ km}^2$ |

In diesen Ziffern ist der mindernde Einfluß des Mühlviertels und bessernde von Enns und Traun deutlich sichtbar.

Bevor nun auf die Hochwässer näher eingegangen wird, soll auch etwas mehr über die Wasserstände berichtet werden — die bisher als Mittel zum Zweck — nicht oder nur nebenbei berührt wurden. Die Begründung hiefür liegt darin, daß die Schifffahrt am Strom nur mit ihnen rechnen kann, weil ihr die Abflußmengen zunächst verborgen bleiben. Es besteht daher an der Donau ein zwischenstaatlich geregelter Nachrichtendienst, der die Verbreitung der täglich um 7 Uhr beobachteten Wasserstände an den einzelnen Pegeln besorgt. Allen jenen, die am Strom ihrer Beschäftigung nachgehen, sind diese Wasserstände so geläufig, daß sie sich aus einer Ziffer ein vollständiges Bild des Stromes machen können. Der Schiffmann (im weitesten Sinne des Wortes) weiß genau, daß z. B. bei mehr als + 300 cm am Pegel in Mauthausen, das Zufahren an die dortige Lände mit dem Dampfschiff talwärts nicht mehr gut möglich ist, daß „Rondo“ gemacht werden muß. Er weiß, daß bei + 110 cm am Aschacher Kaipegel gerade noch mit 18 dm Tauchtiefe durchs Kachlet gefahren werden kann und noch vieles anderes.

Besonders merkwürdig sind für alle Donauleute auch die Zusammenhänge der Wasserstände, die Pegelbeziehungen, wie der Hydrologe sagt. Sie lassen sie erkennen, welcher Wasserstand etwa am Ziel der Reise angetroffen wird, wenn am Abfahrtsort der Pegel bekannt ist. Umso merkwürdiger sind diese Beziehungen dann, wenn auf sie sich auch die Anordnung der Strombauten aufbaut, weil letztere doch den Zweck verfolgen, im Strom möglichst günstige Schifffahrtsverhältnisse zu schaffen. Es sollen daher in der folgenden Zusammenstellung für eine Reihe oberösterreichischer Pegelstellen die gegenwärtig einander gleichwertigen (miteinander korrespondierenden) Wasserstände angegeben werden, und zwar für das sogenannte Regelungsniederwasser, für das Mittelwasser und für das mittlere Hochwasser; beigelegt sind der Stromkilometer der Pegelstelle und die Höhenlage des Pegelnullpunktes.

Die für den Laien auffallendste Erscheinung an dieser Zusammenstellung ist, wie aus immer wiederkehrenden Anfragen hervorgeht, jedenfalls die anscheinende Unstimmigkeit der gleichwertigen Ziffern. So entspricht z. B. + 16 am Engelhartzeller Pegel einem Stande von — 150 in Linz oder + 64 in Grein. Die Unstimmigkeit ist naturgemäß nur eine scheinbare und berührt auffallenderweise die Donauleute kaum, sondern nur den Fremdling auf diesem Gebiete. Ihre Erklärung liegt in folgendem:

Die wichtigsten Pegelstellen wurden an der Donau zu Beginn des 19. Jahrhunderts errichtet (1830 bestanden an der oberösterreichischen Donau 20 Pegelstellen); zum Teil mögen sie schon früher bestanden haben.

Gleichwertige Donaupegelstände in Oberösterreich.

Tafel 7.

Franz Rosenauer,

| Pegelstelle | Strom- kilometer | Pegel- nullpunkt m ü. d. Adr. | Regelungs- Nieder- wasser | Mittel- wasser 1921/30 | Mittleres Hochwasser 1921/30 | Anmerkung |
|-----------------------------|---------------------|-------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------------|--|
| Iizstadt (Bayern) | 2226.490 | 288.909 | + 50 | (+ 215) | + 535 | H W 1899: + 935 H W 1920: + 805 |
| Engelhartszell | 2200.660 | 278.970 | + 16 | + 132 | + 448 | H W 1899: + 900 H W 1920: + 696 |
| Aschach, Schreibpegel . . . | 2161.270 | 262.315 | + 64 | + 160 | + 403 | H W 1899: + 640 H W 1920: + 589 |
| Ottensheim | 2144.310 | 253.156 | + 24 | (+ 136) | (+ 444) | H W 1899: + 812 H W 1920: (+ 650) |
| Linz | 2135.166 | 250.827 | — 150 | — 31 | + 297 | NN W = — 232 7. Jänner 1901 H W 1899: + 607 H W 1920: + 496 |
| Mauthausen, alter Pegel . . | 2112.276 | 238.666 | — 10 | + 109 | + 432 | H W 1899: + 715 H W 1920: + 640 |
| Grein | 2079.000 | 220.477 | + 64 | + 252 | + 779 | H W 1899: + 1330 H W 1920: + 1186 |
| Struden | 2076.182 | 218.666 | + 57 | + 239 | + 741 | H W 1899: + 1260 H W 1920: + 1103 |
| Wien | 1929.088 | 157.076 | — 140 | — 3 | + 327 | H W 1899: + 566 H W 1920: + 478 |

NN W = niedrigster beobachteter Wasserstand.
H W = Hochwasserstand.
Regelungswasserstand = der den Wasserbaubarbeiten zugrunde gelegte Wasserstand, bei dem eine Wassertiefe von 20 dm erreicht werden soll.

Ein Vorläufer der Pegel scheint jenes eiserne „Wassermarch“ gewesen zu sein, von dem Walcher angibt, daß es am Eingang des Strudels angebracht war und an dem abzulesen war, wie groß die Tauchtiefe der Fahrzeuge, die durch den Strudel fuhren, sein durfte. Dieses Maß wird erstmalig 1791 erwähnt, 1781 scheint es noch nicht bestanden zu haben. Noch früher, nämlich 1764, wird von Lori je ein Wassermark an der Salzach zu Salzburg und zu Oberndorf sowie am Inn zu Braunau, bestehend aus je drei eisernen Stiften, erwähnt. Vorher war ein Stein (der „Nocken“) hiezu genommen.

Von der Mitte des 19. Jahrhunderts an wurden die Pegel regelmäßig beobachtet und die Aufschreibungen sind auch noch vorhanden. Die Anbringung der Pegelteilungen erfolgte allem Anschein nach so, daß deren Nullpunkte mit dem bekannten Niedrigstwasser zusammenfielen. Die Pegelablesungen wichen also damals bei Niederwasser wenig voneinander ab. Bei hohen Wasserständen ergaben sich aber schon Unterschiede in den Ablesungen, und zwar deshalb, weil das Strombett nicht durchwegs gleich breit ist; in den Engstellen mußte das Wasser höher steigen, als im breiten Strom; davon kommt es, daß z. B. in Grein das mittlere Hochwasser um 204 cm höher über Mittelwasser ist als in Mauthausen usw. Im Laufe der Jahrzehnte änderte sich aber auch das Strombett, insbesondere die Strombauten hatten oft sehr tiefgreifende Wirkung auf die Ausbildung der Stromsohle und damit auf den Wasserstand zur Folge. So ergaben sich z. B. bei Linz starke Eintiefungen der Stromsohle, die besonders bei Niederwasser sehr merkbar wurden; Linz hat einen Niederwasserstand von -150 , entsprechend einem solchen von $+16$ in Engelhartzell. Im Jahre 1830 wird ein Wasserstand von 4 Schuh = 126 cm über Null als Mittelwasser in Linz genannt; jetzt ist es 31 cm unter Null. Die beiden Umstände, Geländeform und Sohlenänderungen, wirken ständig zusammen und machen es unmöglich, die Pegel so einzustellen, daß sie jeweils gleich zeigen. Daher ist es besser und eindeutiger, sie in ihrer Höhenlage ständig unverändert zu belassen; wer mit ihnen zu tun hat, macht trotzdem keine Trugschlüsse.

Aus dem Gesagten geht weiter hervor, daß die angegebenen Wasserstände nur für einen bestimmten Zeitraum (1921/30) Gültigkeit haben; sie dürfen also nicht ohne weiteres zu Vergleichen mit Ziffern anderer Zeiträume herangezogen werden.

Die Hochwässer des Donaustromes treten eigentlich zu allen Jahreszeiten auf, es gibt keine Zeit, zu der sie nicht erwartet werden müssen. Im 80jährigen Zeitraum von 1828 bis 1908 (Herausgabe des Heftes 9 der Beiträge zur Hydrographie Österreichs) verteilen sie sich auf die einzelnen Monate des Jahres wie folgt:

| | | | |
|---------|----|-----------|----|
| Jänner | 5 | Juli | 10 |
| Februar | 4 | August | 15 |
| März | 4 | September | 8 |
| April | 4 | Oktober | 0 |
| Mai | 10 | November | 1 |
| Juni | 15 | Dezember | 2. |

Der Oktober ist also der Monat mit der geringsten Hochwasserwahrscheinlichkeit, der Juni und der August sind diejenigen mit der größten.

Besonders hingewiesen sei auf die im ganzen Lande bekannte „Laubagieß“, eine verhältnismäßig kleine Anschwellung, die etwa Ende Oktober oder Anfang November auftritt. Einmal erhob sie sich zu schadenbringender Höhe, nämlich am 30. Oktober 1787; einem der größten der bekannten Donauhochwässer.

Ihrer Entstehung nach herrschen, wie an den obigen Ziffern zu erkennen ist, die Regenhochwässer (März bis Oktober) vor den Schneeschmelzhochwässern vor, und zwar etwa im Verhältnis 6 : 1.

Bezüglich ihrer Höhe ist eine ähnliche Einteilung nicht zu treffen.

Das größte uns bekannte Hochwasser war jenes von Maria Himmelfahrt (15. und 16. August) 1501. Es konnte für Oberösterreich an 7 Hochwassermarken nachgewiesen werden: Eine in Mittich bei Schärding (linkes Innufer), sechs in Passau, eine in Engelhartzell (+ 1132 über Pegelnul); (sie soll in einer Höhlung eine Pergamentinschrift enthalten haben) und eine in Linz (+ 798 über Pegelnul). Auch eine jetzt im Landesmuseum befindliche Gedenktafel vom „Wassertor“ in Linz berichtet von dem Ereignis. Dieses Hochwasser war zwischen 3 und 2 Meter höher als alle anderen uns bekannt gewordenen. Wir müssen nach allem was wir wissen, annehmen, daß Ähnliches auch in Zukunft nicht ausgeschlossen ist.

Der Höhe nach folgen ihm am Pegel in Linz gemessen folgende Hochwässer:

| | |
|--------------------|-------------------|
| 16. September 1899 | + 607 |
| 30. Oktober 1787 | + 574 |
| 2. August 1897 | + 510 |
| 20. August 1786 | + 501 |
| 9. September 1920 | + 496 |
| 3. Februar 1862 | + 493 und andere. |

Seit dem Jahre 1895 (Errichtung des hydrographischen Dienstes) bis 1930, also innerhalb 35 Jahren, wurden bei Linz 21 Hochwässer beobachtet, deren Flutwellenscheitel zwischen + 250 bis

+ 320 Linzer Pegel lagen, 23 lagen zwischen + 320 und + 400 und 4 Flutwellen reichten über + 400 hinaus.

Die vielen Änderungen im Strom im Laufe von Jahrzehnten gestatten nicht, ein Hochwasser nur nach den Pegelstellungen allein seiner Größe nach einzuschätzen.

Es ist z. B. bei Linz nicht fürs erste klar, ob das Hochwasser von 1899 oder jenes von 1862 das größere gewesen ist. Um solche Dinge zu entscheiden — wenn dies überhaupt nach später Zeit noch gelingt — bedarf es eingehender Untersuchungen, die weit über den Rahmen dieser Schrift hinausgehen. Es ist hier so wie allenthalben in der Gewässerkunde; man darf sich unter keinen Umständen von einigen wenigen Ziffern leiten lassen, sondern man muß trachten, einen Überblick übers Ganze zu gewinnen. Darauf sei besonders hingewiesen, weil man immer die Erfahrung vom Gegenteil macht, zum Schaden eines tieferen Eindringens in das Walten der Natur.

Um auch die Frage nach den Abflußmengen der Donau bei Hochwasser wenigstens annähernd zu beantworten, seien ein paar Ziffern genannt. Mittlere Hochwässer (+ 297 am Linzer Pegel) führen etwa 4000 m³/sek bei Linz ab. Diese Menge kann jedoch sehr bedeutend überschritten werden. Wir können rechnen, daß z. B. 1920 rund 6500 m³/sek und 1899 rund 8450 m³/sek beim Höchststand abgeflossen sind. Für das Hochwasser 1501 ergibt eine Näherungsrechnung 11.500 m³/sek. Unterhalb der Ennsmündung ergeben sich folgende Zahlen: Mittleres Hochwasser etwa 4900 m³/sek, Hochwasser 1920 7870 m³/sek und Hochwasser 1899 9400 m³/sek. Da die Messung so großer Abflüsse eine sehr schwierige Arbeit ist, muß vielfach die Rechnung zu Hilfe genommen werden; es ist diesen Ziffern daher natürlich nicht dieselbe Genauigkeit beizumessen wie den anderen Abflußzahlen.

Schließlich soll nur angedeutet werden, daß sich auch eine gewisse Gesetzmäßigkeit im Auftreten der Donauhochwässer feststellen läßt, doch sind derartige Untersuchungen noch wenig weit gediehen; sie übersteigen wohl die Kraft des Einzelnen. Vielleicht bringt die Zukunft tiefere Einblicke.

An dieser Stelle sei einer selten so ungetrübt wie im Mai 1907 beobachteten Erscheinung gedacht. Es lagen sehr große Schneemassen im Gebirge und die große Wärme brachte sie ohne Mit Hilfe von Niederschlägen zum Abschmelzen, so daß sogar an der Donau fast Hochwasserhöhe erreicht wurde. Man konnte jeden Tag das Ansteigen und Abfallen des Donauwasserstandes verfolgen, wie es sich aus der täglichen Bestrahlung und der nächtlichen Abkühlung im Gebirge ergab. Im Laufe des Monats blieb der tägliche Höchststand in Linz immer mehr zurück, im selben

Maß, wie das Wasser entsprechend der immer höher ins Gebirge vordringenden Wärme, einen immer weiteren Weg zurückzulegen hatte. Die Verschiebung betrug im Monat Mai rund 8 Stunden.

Die Frage, welcher der Donauzuflüsse den Hauptanteil am Hochwasser hat, oder welcher eigentlich den Höchststand hervorruft, wird bei jeder Flutwelle anders zu beantworten sein.

Während z. B. beim Hochwasser 1899 der Inn den Flutwellenscheitel zwischen Passau und der Traunmündung im Gefolge hatte, verursachte die Traun zusammen mit der Enns, die etwa einen Tag vorher ankamen, die Höchststände von Mauthausen abwärts.

Im Jahre 1890 (September) lief die bayrische Donauwelle, verstärkt durch den Inn, durch bis zur niederösterreichischen Grenze.

Im Jahre 1892 (Juni) gab es eine reine Innwelle.

Bei den Schneeschmelzwässern wird der Höchststand nicht selten durch die kleinen Zuflüsse zur Donau, die die Mitte des Landes entwässern, die sogenannten Nahwässer, hervorgerufen.

Es sind alle denkbaren Verschiedenheiten und Zusammensetzungen, je nach dem Niedergang der Regenfälle, möglich. Ja es kommt sogar vor, daß die Höchststände stromab eher eintreten als oberhalb (z. B. Pfingsthochwasser 1928). Dieser Fall tritt dann ein, wenn die Niederschläge ostwärts früher niedergehen als westwärts oder nur die Nahwässer beteiligt sind. Beim Pfingsthochwasser 1928 traten die Donauhöchststände in folgender Reihenfolge auf:

| | | |
|-------|----------------------|-------------------------------------|
| Ybbs | am 27. Mai um 18 Uhr | (+ 448 = 27 cm über mittl. Hochw.) |
| Grein | am 28. Mai um 7 Uhr | (+ 800 = 21 cm über mittl. Hochw.) |
| Linz | am 28. Mai um 2 Uhr | (+ 206 = 91 cm unter mittl. Hochw.) |

wobei der Höchststand in Grein nicht durch jenen von Linz bedingt war, der überhaupt fast einen Meter unter der Höhe eines Mittelhochwassers blieb.

Diese Möglichkeiten stellen natürlich an die Wasserstandsvorhersage für die verschiedenen Donauorte sehr schwierig zu erfüllende Anforderungen. Trotzdem gelingt es, gut brauchbare Vorhersagen aufzustellen, deren Fehler in 85 von 100 Fällen nicht mehr als 10 cm betragen.

Schon beim Inn wurde auf die Verzögerungen im Fortschreiten einer von oben kommenden Flutwelle hingewiesen, die dann eintreten, wenn durch Stau in Stromengen das Wasser zur Speicherung in einem oberhalb gelegenen Becken gezwungen wird. An der Donau in Oberösterreich sind hauptsächlich zwei solche Becken vorhanden: Das Aschacher Becken, das durch die bei Ottensheim beginnende Felsstrecke abgeschlossen wird und die Ebene bei Dornach—Ardagger, die von der Enge bei Tiefenbach begrenzt wird. Die Wirkungen sind hier die schon geschilderten. Aus diesen

Gründen schwanken die Fortpflanzungszeiten für eine von Passau gegen Linz sich bewegende Flutwelle, je nach der Höhe des Wasserstandes, zwischen 10 und 20 Stunden, ebenso in der Strecke Mauthausen—Grein zwischen 4 und 15 Stunden. Diese Unterschiede müssen natürlich bei den Wasserstandsvorhersagen wohl bedacht werden, sonst gibt es sehr unliebsame Fehler.

6. Die Wassertemperaturen.

In einer Reihe von oberösterreichischen Pegelstellen werden täglich einmal die Wassertemperaturen festgestellt. Die Messung geschieht in der Regel am Morgen; nur Linz macht eine Ausnahme, hier wird am Vormittag (gegen 10 Uhr) beobachtet. In der folgenden Tafel sollen die langjährigen Mittel der beobachteten Temperaturen angegeben werden; leider konnten nicht für alle Stellen die gleichen Jahre verwendet werden.

Wenn auch die vorstehenden Ziffern nicht immer wahre Mittelwerte darstellen, weil die Beobachtungsreihen zum Teil zu kurz sind und an den Seen es überhaupt schwierig ist, vollkommen richtige Werte zu erhalten, so ist es vielleicht doch gestattet, einiges aus den Zahlen herauszulesen.

Von den beobachteten Flüssen weist das tiefste Jahresmittel die Steyr mit 7.5° auf, das höchste die Donau mit 9.0° ; der Juli ist der wärmste Monat. Die Traun und die Steyr machen mit dem August eine Ausnahme. Der kälteste Monat ist der Jänner, an der Traun ebenso wie an ihren Seen der Februar, wodurch auch das Februarmittel der Donau in Mauthausen gedrückt erscheint. Besonders kennzeichnend sind die hohen Wintertemperaturen des Traunwassers (Wels) und des Steyrwassers (Pergern); im ersteren Fall ist jedenfalls eine Wirkung der Seen zu erkennen. Man darf aber wohl auch auf eine kräftige Beeinflussung der Wassertemperatur durch Grundwasserzustrom schließen, dessen im Winter hohe Temperatur das Flußwasser erwärmt. Im Sommer tritt das Gegenteil ein. Vielleicht wäre es sogar möglich, durch ausgedehntere Wassertemperaturbeobachtungen, als sie bisher unternommen werden konnten, brauchbare Schlüsse auf die Menge des zuströmenden Grundwassers zu ziehen.

An der Steyr besteht ein gewisser Gegensatz zwischen den früher angedeuteten Abflußverhältnissen (Mittelwassermenge in Pergern auffallend groß gegenüber den Niederwassermengen) und den gewonnenen Wassertemperaturen. Würde ähnlich wie an der

Traun ein kräftiger Grundwasserstrom im Alpenvorland zuströmen, wie man das aus den geringen Temperaturschwankungen der Steyr bei Pergern schließen könnte, so dürften die Abflusssmengen weniger schwanken, als sie es tun. Es herrscht also hier eine Unstimmigkeit, die noch der Aufklärung bedarf und dann wahrscheinlich gute Einblicke in die Abflussvorgänge erwarten läßt.

Weitere Merkwürdigkeiten in den Unterschieden von See- und Traunwasser, die vielleicht dem aufmerksamen Beobachter der Tafel 8 auffallen, sollen aus den früher genannten Gründen nicht weiter verfolgt werden.

Man wolle aber aus diesen Beispielen ersehen, welche Bedeutung den fürs erste vielleicht etwas fragwürdigen Wassertemperaturbeobachtungen zukommt. Hoffentlich gelingt einmal ein Ausbau dieses Beobachtungszweiges.

Der wärmste See (der hier nicht genannte Irrsee dürfte noch wärmer sein) ist der Wolfgangsee mit einem Jahresmittel von 10.2° , der kälteste der Hallstättersee mit 8.3° . Das höchste Monatsmittel fällt bei allen Seen in den August (nur beim Wolfgangsee in den Juli). Diese Tatsache zeigt sehr deutlich das Nachhinken gegenüber dem Fluß, da ein Teil der gespeicherten Juliwärme noch im August vorhanden ist. Dasselbe ist's mit dem Februar als kältesten Monat — auch hier wirkt der Jänner, unser kältester Monat, noch nach.

Eine Ausnahme macht, wie gesagt, der Wolfgangsee, dessen höchstes Monatsmittel auf den Juli fällt. Der Unterschied gegenüber dem August ist jedoch nur 0.1° . Eine Erklärung für diese Erscheinung ist in den Abflusssmengen, die ebenfalls im Juli größer sind, nicht gelegen; sie wird anderswo gefunden werden müssen. Es wäre noch auf den sommerlichen Temperaturunterschied zwischen den Traunseen und den Agerseen hinzuweisen, der zu Gunsten der letzteren sich auswirkt. Er ist jedenfalls auf ihren geringeren Wasserwechsel zurückzuführen. Die Erneuerung des Wassers erfolgt für den Quadratmeter Seefläche im August am Hallstättersee mit täglich 558 l, am Traunsee mit 310 l, am Mondsee mit 56 l, am Attersee mit 50 l und am Wolfgangsee mit 45 l. Die hier gegebene Reihung der Seen deckt sich fast vollkommen mit jener nach der Augustwassertemperatur; nur der Mondsee fügt sich nicht genau ein; vielleicht wegen der Lage der Beobachtungsstelle oberhalb der größeren Zuflüsse. Die von Haßler (Klagenfurter Zeitung 1921) gefundene Abhängigkeit der Sommertemperatur der Kärntnerseen von der Abflusshöhe im Seesommer (April—August) trifft für die oberösterreichischen Seen nicht oder doch höchstens in ganz großen Umrissen zu; hier scheint der einzelne Monat mehr Ausschlag zu geben.

Besonders merkwürdig ist das Verhalten der Wässer im Winter bei den tiefsten Temperaturen. In den Seen fällt das Wasserthermometer unter der Oberfläche nicht tiefer als 0.1° oder vereinzelt auf 0.0° ; in den Flüssen hingegen wurden besonders bei Eisrinnen im Wasser (nicht im Eis) fast ständig Temperaturen von mehreren Zehntelgraden unter Null gemessen. Da auch die besonders gewissenhaften Beobachter Wassertemperaturen bis zu -0.8° (Kremsmünster) aufzeichnen, muß man wohl deren Richtigkeit gelten lassen, obwohl so tiefe Temperaturen fürs erste unglaublich erscheinen.

Umgekehrt erreichen die Seen die höchsten Wassertemperaturen, die Flüsse bleiben dagegen weit zurück. Die folgende Zusammenstellung zeigt die höchsten bisher beobachteten Wassertemperaturen, wozu betont wird, daß die Beobachtungsstellen des hydrographischen Dienstes an den Seen so angeordnet sind, daß seichte Stellen in Buchten u. dgl., wo das Wasser sich besonders erwärmt, vermieden sind. Die hier angegebenen Wärmegrade können deshalb in günstig liegenden Badeanstalten überschritten werden.

Tafel 9.**Höchste beobachtete Wassertemperaturen.**

| | | | |
|--------------|----------------|----------------|------------------------|
| Schärding | Inn | 18.0° | 16. Juli 1904. |
| Linz | Donau | 20.5° | 25. August 1904. |
| Lahn | Hallstättersee | 23.0° | 16. Juli 1928. |
| St. Gilgen | Wolfgangsee | 24.0° | 30. und 31. Juli 1930. |
| Ebensee | Traunsee | 21.7° | 5. Juli 1930. |
| Mondsee | Mondsee | 25.5° | 28. Juli 1911. |
| Weißbach | Attersee | 24.0° | 26. Juli 1911. |
| Wels | Traun | 19.0° | 19. August 1929. |
| Kremsmünster | Krems | 19.0° | 25. Juli 1929. |
| Mauthausen | Donau | 21.1° | 22. Juli 1929. |
| Pergern | Steyr | 17.3° | 19. und 22. Juli 1920. |

Es ist wohl allgemein bekannt, daß im Sommer die Wassertemperaturen in den Seen von der Oberfläche gegen die Tiefe zu abnehmen; die tiefste Temperatur am Seegrund liegt bei unseren tiefen Seen etwas unter 4.0° . Der Übergang zu ihr ist kein stetiger, sondern ein plötzlicher. Die Wasserschicht, in der er sich vollzieht, nennt man die Sprungschicht; sie liegt bei den verschiedenen Seen in verschiedener Tiefe (Sommerschichtung). Unter dieser Sprungschicht herrscht, abgesehen von ganz geringen Änderungen, ständig gleiche Temperatur, ober ihr macht sich der Einfluß der Sonne geltend.

Im Spätherbst vollzieht sich infolge der oberflächlichen Abkühlung des Seewassers ein allmählicher Übergang zur „verkehrten“ Schichtung der Wassertemperatur, die im Winter die Regel ist (Winterschichtung). Ihr folgt im Frühjahr dann wieder die Rückbildung zur Sommerschichtung. Diese Umwandlung der

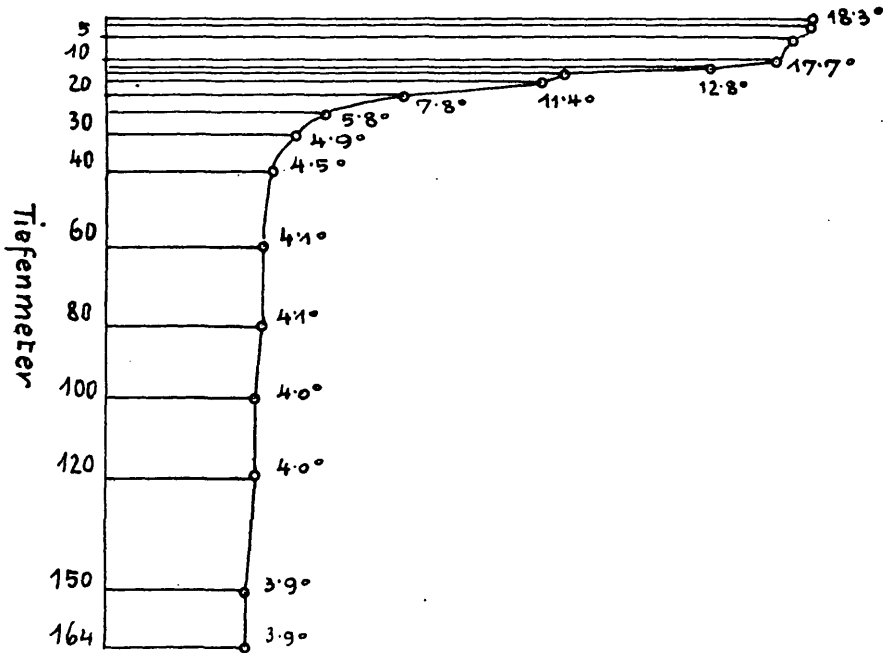


Abb. 12. Sommer- (Direkte) Temperaturschichtung am Attersee am 18. September 1891 (nach Müllner).

Schichtung vollzieht sich am Mondsee und am Attersee und mit wenigen Ausnahmen am Wolfgangsee sehr klar, so daß die Tage ziemlich genau erkannt werden können. Am Hallstättersee und am Traunsee findet im bürgerlichen Winter sehr häufig ein stetes Schwanken der Oberflächentemperatur um 4° statt, so daß es oft nicht möglich ist, die Tage der Umschichtung eindeutig zu erkennen. An allen Seen ist der Zeitraum, in dem diese Vorgänge sich abspielen, ein sehr weiter, so daß eine nähere Angabe von Mittelwerten sehr irreführend sein könnte, daher sie unterlassen werden soll. In den meisten Fällen ist die Winterschichtung im Jänner vollzogen; am Traunsee im Februar. Die Rückbildung ist am Hallstättersee, Traunsee und Wolfgangsee meist im März wieder vollendet; am Mondsee im April, am Attersee März oder April. Sie kann bei den beiden Agergebietseen sich aber auch erst im Mai einstellen.

Mit Ausnahme des Mondsees und Wolfgangsees, an denen dies bisher wenigstens noch nicht beobachtet wurde, kann es auch vorkommen, daß die Winterschichtung sich überhaupt nicht einstellt. Das trifft aber nicht etwa an allen Seen gleichzeitig zu. Solche Jahre waren am Hallstättersee 1912, 1919, 1921, 1928; am Traunsee 1911, 1921, 1925; am Attersee 1925.

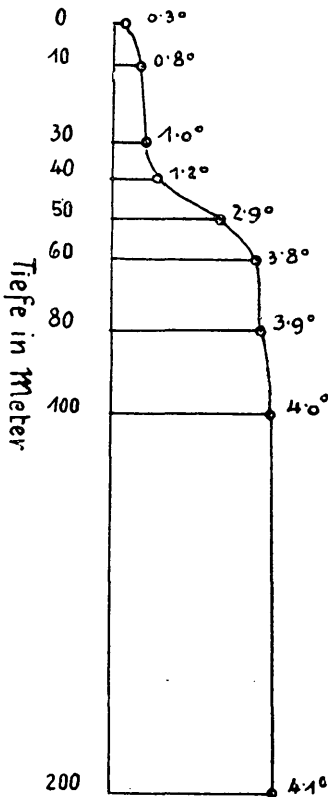


Abb. 13. Winter- (Verkehrte) Schichtung am Traunsee am 7. März 1895 (nach Müllner).

Besonders auffallend war der Winter 1925/26 am Wolfgangsee: Der Seewinter spielte sich schon in den Tagen vom 25. November bis 26. Dezember 1925 ab, an welchem letzterem Tag bereits der Seesommer seinen Anfang nahm.

Die beiden Abbildungen 12 und 13 zeigen den Temperaturverlauf für eine Sommerschichtung (Attersee) und für eine Winterschichtung (Traunsee). Sie stellen natürlich nur Musterformen dar, die je nach der Witterung, den Zuflußmengen, der Windbewegung usw. verschiedenen Änderungen und Verwischungen unterliegen.

Ähnliche Ergebnisse erzielte Dr. Frd. Morton am Hallstättersee, für den er zwei Sprungschichten bei 5 m und zwischen 30 und 50 m nachweisen konnte.

Im Zusammenhalt des über die Schichtung Gesagten mit den Oberflächentemperaturen, die an allen unseren Seen im Winter unter 4° fallen, müssen wir unsere Seen nach Forel als sogenannte „temperierte“ Seen bezeichnen; im Gegensatz zu den „tropischen“, bei denen die Oberflächentemperatur nie unter 4° sinkt und den „polaren“, bei denen sie sich nie über 4° hebt.

Mit diesen kurzen Angaben über die Seewassertemperaturen soll nur das Wichtigste angedeutet sein. Genaue Einblicke erfordern eingehende Untersuchungen, die wohl nur der Seeanwohner zu machen in der Lage ist und es wäre sehr zu wünschen, daß die vorhandenen guten Beispiele Nacheiferer finden würden.

7. Die Eisbildung.

Eisbildung tritt an sämtlichen Gewässern Oberösterreichs auf, doch machen insbesondere die Traun und auch die meisten ihrer

Zubringer insoferne Ausnahmen, als es auf ihnen auch in den strengsten Wintern höchstens zur Bildung von Tosteis kommt (z. B. 1928/29 an einigen Tagen). Ein regelrechtes Eistreiben kräftiger Schollen wurde nie beobachtet. Eisschoppungen oder Eisstöße sind daher an der Traun und ihren Nebenflüssen unbekannt. Wieder eine günstige Auswirkung der vielen Seen und des Grundwassers.

An der Enns und zum Teil auch an der Steyr kommt es leichter als an der Traun zu einem Eisrinnen, doch besteht eine größere Empfindlichkeit gegenüber Erhöhung der Luftwärme, als am Inn und an der Donau, weshalb das Eisrinnen später eintritt und früher aufhört. Im Winter 1928/29, einem der kältesten in der Reihe der kalten Winter des Jahrhunderts, kam es sogar stellenweise zu einer vollständigen Vereisung des Flußbettes z. B. bei Steyr, so daß das Wasser zum Teil über, zum Teil unter dem Eis in einigen Rinnen seinen Weg fand. Schon die Erhöhung der Luftwärme vom 3. März (Tagesmittel in Steyr — 7.8°) zum 5. März (Tagesmittel — 2.3°) reichte, trotzdem der Gefrierpunkt weder überschritten noch überhaupt erreicht worden war, hin, um das Eis am 5. März vollkommen aufzuzehren.

Von dieser hohen Empfindlichkeit der oberösterreichischen Flüsse wird beim Inn und bei der Donau noch zu sprechen sein.

Sehr kräftige Eisbildungen treten an den Flüssen des Mühlviertels ein; es bilden sich Grundeis, Ufereis, Eisdecken. Durch Zusammenschieben der Eisschollen entstehen dann auch Eisstöße, deren schließlicher Abgang nicht immer ohne Schäden vor sich geht. Je nach der Witterung wiederholen sich diese Erscheinungen auch in einem Winter mehrmals.

Auch bei den Gerinnen in der Mitte des Landes, die zum Inn und zur Donau fließen, beobachtet man ähnliche Vorgänge. Obgleich auch in diesen Gebieten Aufzeichnungen der Eiserscheinungen ständig gemacht werden, läßt sich wegen der Vielseitigkeit und Mannigfaltigkeit der örtlichen Vorkommnisse ein einheitliches Bild, das etwa noch in Zahlen seinen Ausdruck fände, nicht gewinnen. Es sollen daher weitere Angaben über Dauer und Menge usw. unterlassen werden.

Für die Eisbildung am Inn können nach den Beobachtungen des hydrographischen Dienstes schon ziffermäßige Angaben gemacht werden.

Der Inn führte Treibeis im Jahrzehnt 1901/10 im Mittel an 14.3 Tagen, im folgenden Jahrzehnt (1911/20) im Mittel an 7 Tagen, daraus ergibt sich für die Jahre 1901 bis 1920 ein Mittelwert von 10.6 Treibeistagen in einem Winter. Vier Winter davon brachten kein Treibeis. Die Menge des Treibeises, die nach Zehnteln der

Strombreite geschätzt wird, erreichte Werte bis zu 0.8 und 0.9. Im Mittel war sie natürlich geringer, so ergab sich für Braunau (1911 bis 1920) eine mittlere Menge von etwas mehr als 0.2.

Der Winter 1928/29 brachte am Inn 35 Treibeistage mit höchstens 0.5 Treibeis an 3 Tagen und im Mittel 0.2 Treibeis.

Die Donau führt immer etwas länger Treibeis als der Inn. Es ergeben sich hier (Linz) folgende Werte: 1901/10 an 19.7 Tagen im Mittel, 1911/20 an 9.6 Tagen im Mittel und im Zeitraum 1901 bis 1920 an 14.6 Tagen.

Der Winter 1928/29 brachte an 63 Tagen Treibeis in einer mittleren Menge von 0.23 der Strombreite.

Auf die Schwankungen der Eisbildung in den einzelnen Jahren soll hier nicht eingegangen werden.

Zur Eisstoßbildung kommt es am Inn ziemlich häufig — etwa jedes zweite Jahr — und zwar „stellt sich der Stoß“ unterhalb der Engstrecke bei Vornbach, gerade an jener Stelle bei Wernstein—Neuburg (Leithen), wo das Flußbett sich zu weiten beginnt (Stromkilometer 11.0 bis 10.2). Infolge des von oben anrinnenden Treibeises „baut er nach aufwärts vor“, das heißt, er verlängert sich nach flußaufwärts. Er erreicht manchmal eine sehr beachtliche Länge (z. B. 1903 . . 44.5 km). Durch die Eisanschoppungen wird naturgemäß der Abflußquerschnitt für das Wasser verengt; das Wasser wird daher gestaut, oft um mehrere Meter. Unter dem Druck des aufgestauten Wassers „schiebt der Stoß nach“, das heißt, die Schollen werden fester aneinander gepreßt, der Eisstoß wird dabei auch kürzer. Auch bei wärmerem Wetter schiebt der Stoß nach. Es kann aber auch vorkommen, daß er infolge wärmerer Luft zum Teil „einfällt“ oder offene Rinnen bildet. Ein solcher Stoß ist dann schon ungefährlich, weil bei eintretender Schneeschmelze das Schneewasser ihn leicht ausheben und zertrümmern kann, so daß er gefahrlos „abgeht“. Der abgehende Stoß erscheint uns dann als starkes Eisrinnen, doch sieht der Kundige sehr deutlich an den Formen der Eisschollen, daß er es mit „Stoßeis“ zu tun hat. Es kommt gerade am Inn nicht selten vor, daß der Stoß infolge der wärmeren Luft und besonders aber des unter ihm fließenden wärmeren Wassers sich aufzehrt; „er fault ab“; ein eigentlicher „Abgang des Stoßes“ ist in solchen Fällen nicht zu beobachten. Auch im strengen Winter 1928/29 war dies so.

Tritt die Schneeschmelze sehr plötzlich ein, so findet die von oben anrinnende Flutwelle die feste Mauer des Eisstoßes vor sich aufgebaut. Es kommt dann zu sehr schädlichen Stauwirkungen und zu einem sehr bewegten „Abgang“ des Eisstoßes (Eisgang). Diese Erscheinung ist am Inn sehr selten. Der letzte, aus vorhandenen

Pegelberichten, bekannt gewordene Eisgang war in der Nacht vom 2. auf den 3. Jänner 1880 bei einem Pegelstand von + 460 in Schärding.

Die Tätigkeit des Eisstoßes läßt sich schön an den Aufzeichnungen eines im Gebiet des Stoßes gelegenen Schreibpegels, der natürlich gegen Einfrieren gesichert sein muß, verfolgen. Zwei solche Aufzeichnungen des Schreibpegels in Schärding vom Winter 1904/05 sind im hydrographischen Jahrbuch 1905 wiedergegeben; eine weitere vom Winter 1928/29 soll hier beigegeben werden.

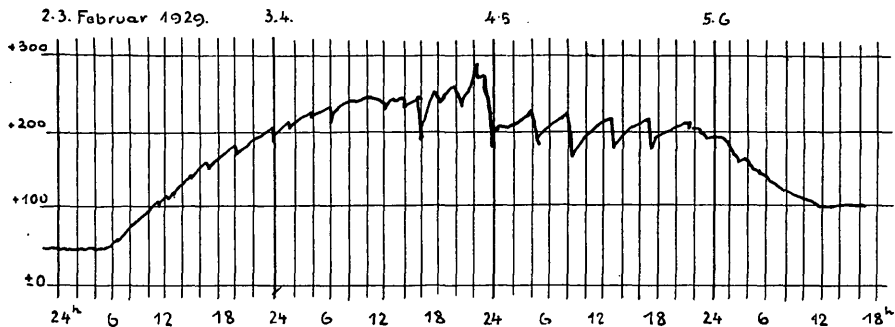


Abb. 14. Wasserstandsverlauf am Pegel in Schärding während des Eisstandes.

Man sieht den Aufstau des Wassers beim Vorbauen des Stoßes und merkt sogar an der Form der nach oben gekrümmten Zacken, wie das Eis vorerst der überlegenere Teil ist. Dann folgt der Abbau des Stoßes; das Wasser hat seine Kraft wieder erlangt. Die Zacken der Wasserstandslinie haben Lücken zwischen sich, das Eis kann nicht genügend Widerstand bieten. Nach Mitternacht des 5. Februar spielen sich die Vorgänge in größerer Entfernung ab und lassen sich daher nur mehr schwach erkennen. Der Lufttemperaturverlauf an diesen Tagen war in Schärding der folgende (Tagesmittel):

1. Februar — 12.7°, 2. Februar — 17.0°, 3. Februar — 15.8°,
4. Februar — 15.0°, 5. Februar — 13.0°, 6. Februar — 7.3°.

Auch hier fällt wie bei der Enns die große Temperaturempfindlichkeit der Eiserscheinungen auf.

Da die Eisstöße der bayrischen Donaustrecke eine gewisse Rückwirkung auf die oberösterreichische Donau haben — die ganze Schifffahrt, der Überfuhrverkehr usw. ist von ihnen bzw. von ihrem Abgang abhängig — so sollen sie kurz erwähnt werden.

Der unterste Donaustoß stellt sich seit jeher oberhalb Passau beim Hönigstein und baut dann nach aufwärts vor. Durch verschiedene Felssprengungen ist scheinbar in dem letzten Jahrzehnt

vor dem Krieg eine Erschwerung der Stoßbildung eingetreten, so daß er nicht mehr so häufig auftrat. Jedenfalls hat aber auch die Witterung das Ihre dazu beigetragen. Swarowsky gibt an, daß durch 11 Tage eine Temperatur von -5.1° herrschen müßte, um Ständeis zu erzeugen. Nunmehr steht aber das Wehr des Kachletwerkes an der Stelle und begünstigt naturgemäß das Ansetzen von Eis. Es gelingt, wie dies Hétzel beschreibt und wie wir als nächste Unterlieger auch selbst beobachten konnten, sehr gut, durch Eisbrecherarbeiten, die durch das Wehr etwa erhöhte Gefahr nicht nur vollständig hintanzuhalten, sondern man hat das sichere Gefühl, daß der Eisstoßabgang in der Staustrecke des Kachletwehres und auch unterhalb desselben bei der gebotenen Umsicht weniger gefahrbringend ist, als früher, weil die Eisschollen beim Durchgang durch das Wehr vollständig zertrümmert werden. Hétzel hat da für alle Zeiten vorbildlich vorgearbeitet. Es muß dies hier betont werden, weil die Vermutungen aller Donauanrainer weit übers Ziel schossen und insbesondere im Winter 1928/29 eine sehr aufgelegte Stimmung schufen, die kaum durch Aufklärung und ständige Berichterstattung über alle Vorgänge gemildert werden konnte.

Welche Länge die Eisstöße der bayrischen Donau erreichen können, zeigt der Winter 1928/29: Die Donau war vom Kachletwerk bis über die Lechmündung — mit kleinen Unterbrechungen — in einer Länge von 255 km mit Stoßeis bedeckt.

An der oberösterreichischen Donaustrecke gibt es keine Eisstöße mehr. Wenn auch schon vor dem Winter 1928/29 diese Ansicht bestand, so ist doch erst durch ihn der Beweis erbracht worden. Die planmäßige Regelung der Donau, die nach 1850 von dem viel zu wenig beachteten damaligen k. k. Landesbaudirektor Josef Baumgartner in Linz ins Leben gerufen und nach seinen Richtlinien auch später noch fortgeführt wurde, war die Voraussetzung für das Ausbleiben der Eisstöße. Die Zusammenfassung des weitverzweigten Stromes in ein einheitliches, sogenanntes Mittelwasserbett nahm dem Eis die zu seinen Anschoppungen notwendigen Unregelmäßigkeiten — seichte Furten, Altarme und Verzweigungen, aufragende Kugeln usw.; die glatten Uferböschungen fördern die Ausbildung größerer Wassergeschwindigkeiten; das Eis findet keinen Halt mehr.

Der letzte richtige Eisstoß ist verzeichnet im Winter 1871/72 und zwar bei Grein in einer Dauer von 14 Tagen. Es scheint dann noch später (1892/93?) zu einer Anschoppung bei Wallsee gekommen zu sein, doch ist hierüber meines Wissens nichts aufgezeichnet; es war jedenfalls nur eine unbedeutende vorübergehende Erscheinung. Der Besonderheit halber sei erwähnt, daß auch in Linz, etwa in der Mitte des Stromes, auf einer seichten Stelle sich

im Winter 1907/08 eine Art Eisberg für ein paar Tage festsetzte, ohne besondere Beachtung zu finden.

Vor dem Beginn der planmäßigen Donaustrombauten gab es auch in Oberösterreich Eisstöße, die bei ihrem Abgang viel Schaden anrichteten, anscheinend aber doch nie solche ausgedehnte Verwüstungen im Gefolge hatten, wie die Eisgänge bei Wien. In der „Ergänzungstabelle“ wird berichtet, daß seit Menschengedenken die fürchterlichsten Eisstöße im Jänner 1820 und Februar 1823 beim Wallseer Schwall auftraten. Jedenfalls war es der gewaltsame Abgang der Stöße, der in Erinnerung blieb, denn es wird weiter berichtet, daß das Stauwasser am 23. Jänner 1820 in Mauthausen die Hochwassermarke von 1787 um 2 Schuh, 6 Zoll überstieg und 18 Schuh, 6 Zoll und 6 Linien erreichte; dieser Höchststand dauerte 13 Stunden.

Im Februar 1830 soll das Wasser in Mauthausen 16 bis 20 Schuh über dem niedrigsten Donaustand erreicht haben; das Wasser blieb also doch noch unter dem dort bekannten Höchstwasser (1899), das in Niederösterreich häufig bedeutend überschritten wurde. Das Wasser drang nichtsdestoweniger weit über die Ufer, überschwemmte viele Ortschaften und drängte den Eisstoß zwischen die Dörfer Albing, Sebing, Au, Naarn, Stafling und Straß.

Damit ist ein seinerzeit eisstoßgefährdetes Gebiet gekennzeichnet, anscheinend das am meisten bedrohte. Man erkennt die segensbringende Wirkung der Donauregelung oberhalb Wallsee am Ausbleiben solcher Schäden. (Anlage eines Durchstiches bei Au um 1825 usw.)

In der schon genannten „Ergänzungstabelle“ von 1830 wird dann berichtet, daß unterhalb Wallsee, bei Ardagger und auch im Strudel, die Eisstöße nie gefährlich werden, obwohl Ansätze zu ihrer Bildung vorhanden sind; das Eis kommt früher in Gang und bricht und schwimmt ab. Man vermeinte, daß der Druck des durch die Engstrecke bei Grein sich anstauenden Wassers ausschlaggebend sei.

Hier wie auch anderwärts wird erwähnt, daß die Linzer Holzbrücke sehr häufig durch das Eis beschädigt worden ist.

Auffallend ist der Mangel einer Angabe über die Eisbildung in der Flachlandstrecke bei Aschach—Ottensheim, da dort sicher Anlaß zum Aufbau eines Stoßes war; es darf aber vielleicht aus der Ähnlichkeit der Geländeform mit jener zwischen Wallsee—Ardagger geschlossen werden, daß ein weniger gefahrvoller Eisabgang die Erinnerung an die Eiserscheinungen weniger nachhaltig gemacht hat. Im Jänner 1799 wird ein schadenbringender Eisstoß in dieser Gegend erwähnt.

Zusammenfassend kann aus diesen Angaben über die Eisererscheinungen an unseren Flüssen gesagt werden, daß die Eisbildung umso geringer ist, je größer das Gefälle des Flusses ist; wir sehen folgende Reihenfolge: Traun (2 v. T.), Enns (1.4 v. T.), Inn (0.8 v. T.), Donau (0.45 v. T.). Man gewinnt dabei nicht den Eindruck, daß es die durch das Gefälle bedingte Wassergeschwindigkeit, wie man vielfach annimmt, ist, die die Eisbildung beeinflußt, als vielmehr das Gefälle selbst; denn die größeren Geschwindigkeiten finden sich bei Niederwasser trotz allem in der Donau und nicht etwa in der Traun oder Enns. (Große Tiefe, große Breite und auch die Trägheit der großen Wassermasse in der Donau begünstigen die Ausbildung großer Geschwindigkeiten.) Es wird sicher ein Teil jener Energie, den das Gefälle bedingt und der sich statt in Geschwindigkeit in Wärme umsetzt, der sozusagen vernichtet wird, um volkstümlich zu sprechen, die Ursache der geringeren Eisbildung sein.

Ein Zweites sei vermerkt. Es scheint, daß die klimatischen Verhältnisse in Oberösterreich die Eisbildung weniger fördern, als etwa in Niederösterreich oder gar noch weiter im Osten. Deshalb wurden Eisstöße, wenn sie schon einmal auftraten, weniger gefährlich. Da wir von ihnen jetzt wenig mehr zu fürchten haben, ist wohl kaum ein Anreiz vorhanden, diese Frage näher zu untersuchen, so sehr dies zu begrüßen wäre.

Nun noch kurz zur Eisbildung an den Seen, die sich als verwickelte rein physikalische Erscheinung der Behandlung durch einen nicht am See Wohnenden vielfach entzieht. Allgemeines hierüber möge bei Forel „Seenkunde“ gesucht werden.

Es ist naturgemäß, daß die kleinen Seen rascher und daher häufiger zufrieren als die großen; ihr Wärmeverrat in der kleineren Wassermasse ist leichter aufgezehrt, als jener der großen tiefen Seen. Darüber ist hier weiter nichts zu bemerken, obwohl an und für sich die Vorgänge beachtenswert genug sind.

Hier möge es gestattet sein, darüber zu berichten, was im Winter 1928/29, in dem alle Seen zufroren, an den großen Seen über das Fortschreiten der Eisbildung aufgezeichnet wurde. Leider versagten zum Teil die Temperaturbeobachtungen, so daß in dieser Hinsicht eine sehr unliebsame Lücke entstanden ist.

Der Traunsee zeigte am 9. Februar morgens das in Abb. 15 wiedergegebene Bild der Vereisung. Die Reihe der Frosttage hatte am 1. Jänner begonnen und war nur am 19. und 20. Jänner unterbrochen. Die mittlere Lufttemperatur dieses Zeitraumes betrug -6.6° . Vom Beginn der Eisdeckenbildung (8. auf den 9. Februar) bis zum vollständigen Zufrieren vergingen noch 6 Tage mit einer mittleren Temperatur von -15.8° . Die Umwandlung zur Winter-

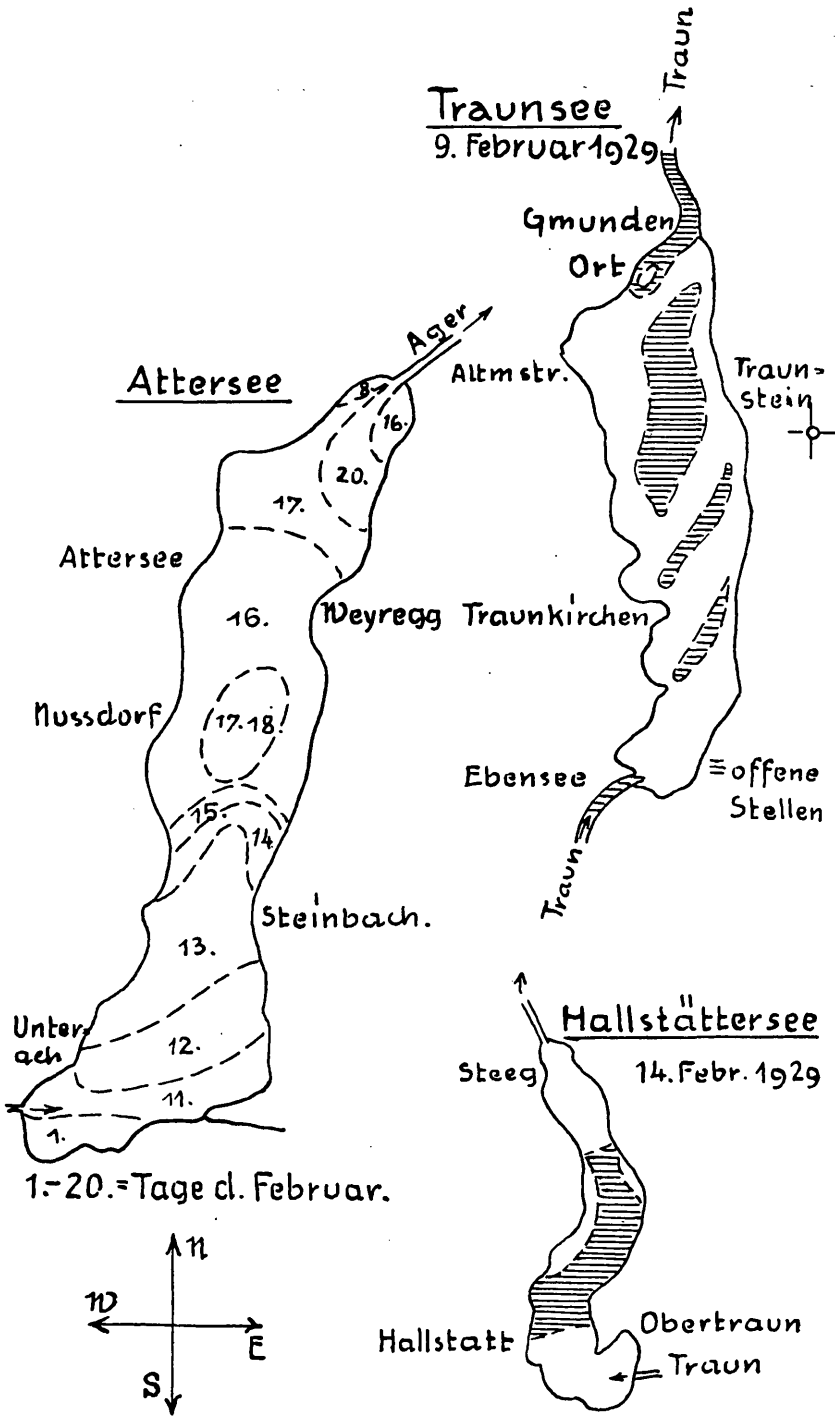


Abb. 15. Eisbildung an den Seen im Winter 1928/29.

schichtung scheint sich vom 31. Jänner zum 1. Februar fast plötzlich vollzogen zu haben. Das Mittel der Lufttemperatur nach dem Eintritt der Winterschichtung (1. bis 8. Februar) war -11.3° . Die zeichnerische Darstellung zeigt sehr schön den Einfluß des Windes auf die Eisbildung. Die vorherrschende Windrichtung war die nordöstliche; aus ihr erklären sich die offenen Stellen am 9. Februar; sie liegen in der Richtung des Luftstromes, der aus den Talfurchen des Lainaubaches, südlich des Traunsteines, aus der Senke zwischen letzterem und dem Dürrenberg und in eins zusammenfließend aus den Furchen südlich und nördlich des Grünberges über den See strich und die Vereisung erschwerte. Die Umgebung des Schlosses Ort überzog sich ziemlich spät mit Eis; der Ausfluß blieb überhaupt eisfrei.

Die vom Hallstättersee stammende Zeichnung zeigt die Eisdecke am 14. Februar. Die Umkehr der Schichtung vollzog sich dort vom 24. zum 26. Jänner. Die ihr folgenden Tage (26. Jänner bis 13. Februar) hatten ein Temperaturmittel von -11.6° . Da dieser See vom Wind geschützt liegt, scheint die Tiefe einen ausschlaggebenden Einfluß auf die Eisbildung genommen zu haben, denn die Stellen mit großer Wassertiefe sind am längsten ohne Eisdecke geblieben.

Schließlich zeigt die dritte Darstellung das Fortschreiten der Eisbildung auf dem größten der oberösterreichischen Seen, dem Attersee. Die Umkehr der Schichtung scheint in der 1. Jännerwoche vor sich gegangen zu sein. Wenn man von der Vereisung der bei Burgau gelegenen Bucht am 1. Februar absieht, begann die Eisdeckenbildung am 11. Februar. Bis zur vollständigen Schließung der Eisdecke vergingen dann noch 9 Tage. Der tägliche Fortschritt der Vereisung ist aus der Darstellung zu entnehmen. Hiezu sei bemerkt, daß Nordostwind herrschte, der am unteren Seende und auf dem eiförmigen Fleck (17., 18.), wo er stärker einfiel, die Eisbildung verzögerte.

An allen Seen blieben einzelne begrenzte Flächen ohne Eisdecke; sie lagen an jenen Uferstellen, wo wärmeres Wasser in den See mündet.

Das Ende der Vereisung war überall ein ziemlich rasches.

Am Traunsee begann die Auflösung des Eises am 24. März; am 29. März war der See eisfrei. Beim Hallstättersee dauerte die Auflösung vom 28. bis 31. März und beim Attersee vom 27. bis 29. März (am 28. und 29. war die Eisdecke durch Westwind zertrümmert worden).

Für die beiden größten Seen, die sehr selten zufrieren, soll auch noch der Zeitpunkt der letzten Vereisung vor 1929 festgehalten werden. Am Traunsee war dies der Winter 1879/80. Am Attersee

wurde seit dem Winter 1879/80, der eine zweimalige Vereisung von zusammen 72 Tagen brachte, auch noch 1891, 1893, 1895 und 1901 Eisbildung beobachtet, doch ist es nicht sicher feststellbar, ob der ganze See mit Eis bedeckt war; besonders im Jahre 1901 ist dies nach den Aufschreibungen des Pegelbeobachters in Weißenbach (Forstamt) fraglich.

Aus den geschilderten Vorgängen zeigt sich, daß große Tiefe und Wind die Eisbildung erschweren; dabei scheint der Wind das Übergewicht zu haben, die Auswirkungen der großen Tiefe treten gegen ihn zurück. Irgendwelche sonstige Zusammenhänge zwischen Temperatur und Eisbildung lassen sich mit den vorhandenen Angaben nicht erkennen.

8. Die Flußrinnen, der Geschiebetrieb, die Schwebestoffe.

Die Flußrinnen des Mühlviertels verlaufen durchwegs im Urgestein; sie sind von Gesteinstrümmern erfüllt, zwischen denen das Wasser seinen Weg sucht. In den gefällsärmeren Strecken sind die Zwischenräume zwischen den Steinblöcken mit Grus und Sand ausgefüllt, die bei der Verwitterung des Urgesteins entstehen und ins Wasser geschwemmt werden.

Die Gefällsverhältnisse sind eigentümliche. Im Westen des Mühlviertels schließt sich nach einem längeren Lauf auf der Hochfläche mit geringem Gefälle ein steiler Absturz zur Donau an, dessen Ende die Mündung ist. Die steilen Abstürze sind im „Ranna-
werk“ (Ranna) und im „Partensteinwerk“ (Große Mühl) in Wasserkraftanlagen ausgenützt. (Siehe Abb. 16.) Weiter gegen Osten wird der Abfall des Geländes gleichmäßiger. Der Mündung in die Donau ist flaches Land des Donautales vorgelagert (Gusen, Aist, Naarn); dort verliert der Fluß seine Schleppkraft und lagert das mitgebrachte Geschiebe (Grus) ab, so daß sich die Mündungsstrecken zum Teil aufhöhen. (Sehr auffallend an den kleinen, der Naarn gleichgerichteten Bächen.) Die Kraftnutzung findet an diesen Donauzuflüssen keine so günstigen Gefällsstufen vor. (Abb. 16.)

Noch weiter nach Osten zu finden sich dann sehr steile Abstürze unmittelbar in die Donau (Abb. 16) („Sarmingbach“); Gießenbach und Dimbach sind ähnlich. Diese Flüsse haben aber sehr kleine Einzugsgebiete, so daß es an entsprechenden Kraftwassermengen mangelt; sie bieten daher einer großzügigen Nutzung wenig Anreiz.

Ein eigentlicher Geschiebetrieb findet sich an keinem der Mühlviertler Wässer; das schließt natürlich nicht aus, daß außer dem Sand und Grus auch die im Flußbett lagernden großen Stein-

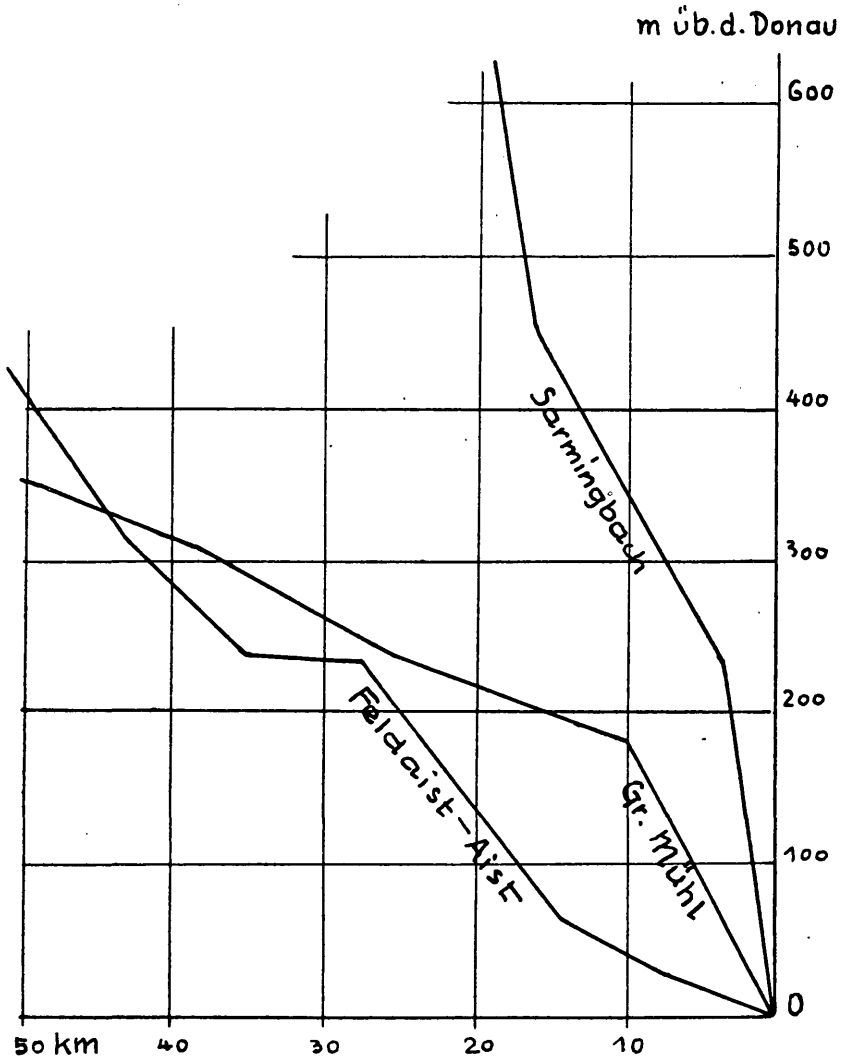


Abb. 16. Gefällsverhältnisse im Mühlviertel. 3 Beispiele.

trümmer im Laufe der Zeit flußabwärts wandern und schließlich in die Donau gelangen. Von dieser Tätigkeit zeugt z. B. das Kachlet in der Donau an der Rannamündung. Eine weitere Folge dieses Flußzustandes ist die geringe Veränderlichkeit der Flußläufe, die auch flußbauliche Herstellungen in größerem Ausmaß kaum notwendig machen.

Viel schwieriger liegen die Verhältnisse an den geschiebeführenden Flüssen Salzach, Inn, Traun mit ihren Zubringern und Enns mit dem Steyrgebiet. Auch die Zuflüsse zum Inn, besonders die Ach und die Antiesen müssen hierher gezählt werden. Wir sind leider erst am Anfang der Untersuchungen über die Vorgänge beim Geschiebetrieb, die durch die vielen Veränderungen im Flußgerinne an künstlich verbauten oder zur Kraftnutzung herangezogenen Flüssen angeregt worden sind. Und obwohl sich gerade auch in Österreich eine Anzahl Ingenieure mit dieser wichtigen Frage beschäftigen, sind bisher die Fortschritte auf diesem Gebiete geringe. Da die Beförderung des Geschiebes an der Flußsohle vor sich geht, ist sie der unmittelbaren Beobachtung durch den Menschen entzogen. Man ist vielfach auf Versuche im Kleinen und auch im Großen angewiesen, ohne dabei immer die Möglichkeit zu haben, die Verhältnisse der Natur richtig nachahmen zu können.

Nach einem Vorschlag Prof. Schaffernaks (Wien) werden in den letzten Jahren auch in Oberösterreich die Aufnahmen an den geschiebeführenden Flüssen in planmäßiger Weise durchgeführt. Diese Aufnahmen bestehen darin, daß an verschiedenen Stellen eines Flusses, z. B. vor und nach der Mündung der Zubringer, oder an sonst wichtigen Punkten, das Mischungsverhältnis der Korngrößen des lagernden Geschiebes nach dem Gewicht festgestellt wird. Es werden zu diesem Zweck Proben aus dem Fluß in einer Menge von 0.5 bis 1.0 m³ entnommen und mittels verschieden weitmaschiger Siebe gesondert. Man erhält so Angaben darüber, in welchem Gewichtsverhältnis die einzelnen Korngrößen zu einander stehen. Die Werte werden zeichnerisch dargestellt, indem in ein Quadrat, dessen eine waagrechte Seite Korngrößen und dessen zweite lotrechte Seite die Gewichtsanteile darstellen, die Werte für die einzelnen Korngrößen (3, 5, 10, 20, 30, 50, 70, 100, 150, 200 mm usw.) eingetragen werden; man erhält so für jede Aufnahmestelle eine „Mischungslinie“, die bei allen unseren Flüssen sich dem Viertelkreis nähert, also neben wenigen großen Stücken viel Sand und kleine Steine anzeigt.

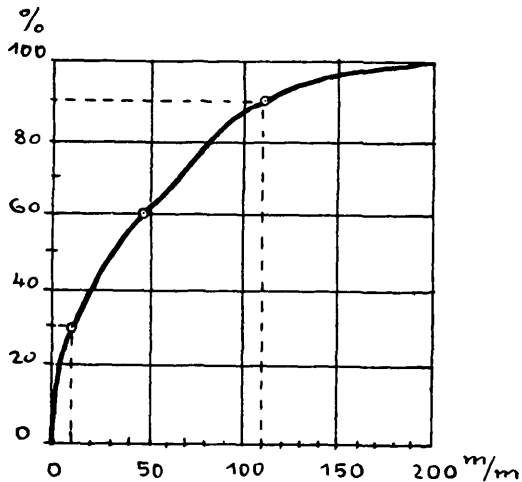


Abb. 17. Mischungslinie der Traun bei Ebensee.

Aus der Mischungslinie für die Traun bei Ebensee ist z. B. zu ersehen, daß 30 v. H. des Geschiebes eine Korngröße bis zu 10 mm aufweist, 60 v. H. eine solche bis zu 50 mm, 90 v. H. eine solche bis

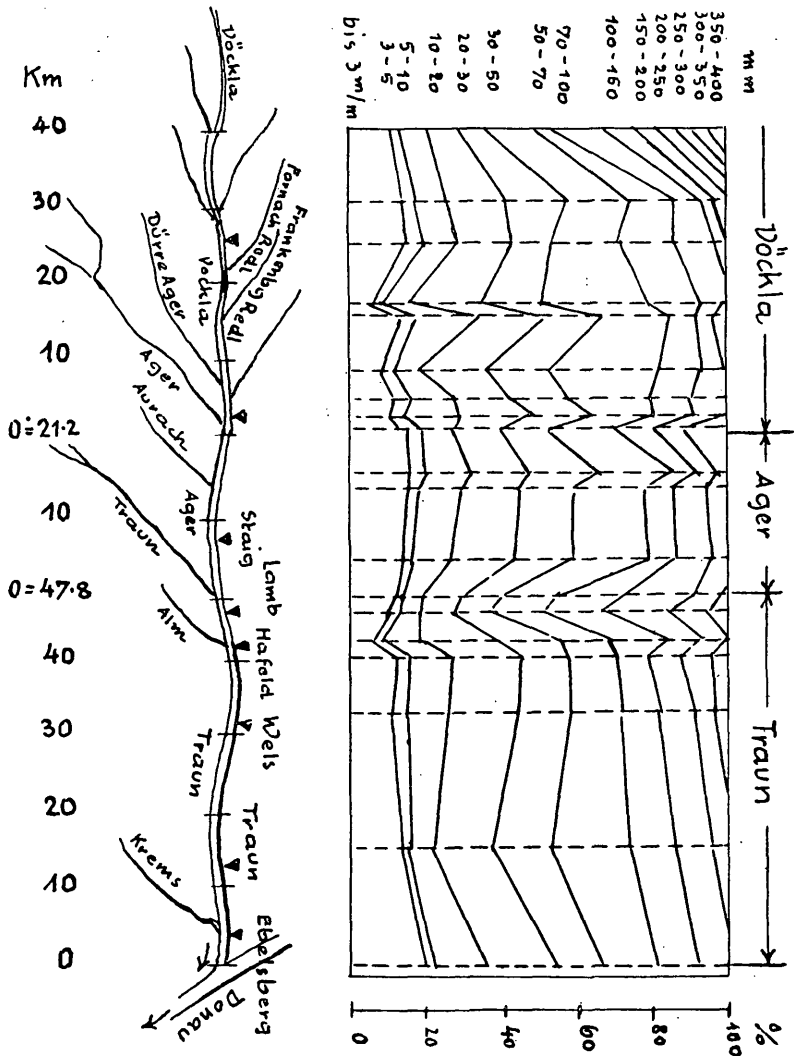


Abb. 18. Geschiebe-Mischungsband des Vöckla—Ager—Traungerinnes.

zu 110 mm usw. Durch Aneinanderreihen aller an einem Flußlauf gewonnenen Werte erhält man ein Mischungsband, das Aufschluß über die Veränderungen des Mischungsverhältnisses auf dem Weg des Geschiebes gibt. Das Mischungsband ist dann der Ausgang für die Berechnung der Geschiebemengen, die ein Fluß zu Tal fördert. Die Schotterkegel, die sich an den Flußmündungen in den Seen bilden und die ebenfalls von Zeit zu Zeit durch Lotungen (z. B. am

Hallstättersee bei Obertraun, am Traunsee bei Ebensee) ausgemessen werden, lassen die Zufuhr der Geschiebemengen erkennen. Damit ist eine Handhabe zur Überprüfung der Berechnungen gegeben. Die Untersuchungen sind eben im Gange und es soll deren Ergebnis abgewartet werden, bevor Ziffern in die Öffentlichkeit gelangen.

Zum Mischungsband Vöckla—Ager—Traun (Abb. 18) ist vorerst zu begründen, warum es sich über drei verschiedene Flußläufe erstreckt. Obwohl die Salzkammerguttraun der wasserreichste Zubringer des Traununterlaufes ist, zeigt letzterer doch ein vollkommen verschiedenes Gepräge: Der Gebirgsfluß ist zum Flachlandfluß geworden. Noch betonter wird dieser Unterschied durch den Mangel an Geschiebe, den die Salzkammerguttraun infolge des vorgeschalteten Traunsees aufweist. Die Ager bzw. deren Unterlauf stellt sich als die gleichgeartete Fortsetzung des Traungerinnes von der Welser Heide nach flußaufwärts dar, aber ebenfalls wieder nur bis zur Einmündung der Vöckla, die nun diese Rolle übernimmt. Die aus dem Attersee fließende Ager, die natürlich geschiebearm ist, tritt an die Stelle der Salzkammerguttraun. Das Vöckla—Ager—Traun-Rinnsal, das quer vor den Alpen liegt, ist nun der eigentliche Geschiebeweg zur Donau; in ihn münden die Geschiebezubringer, z. B. auch die Dürre Ager, die Aurach, die Alm. Betrachtet man den Längenplan dieses Gerinnes, wie er etwa auf Tafel 3 der Traunstudie vor uns liegt und wie er hier in Abb. 19 vereinfacht wiedergegeben ist, so fällt auf den ersten Blick der fast gesetzmäßige kurvenförmige Verlauf der Gefällslinie auf. Der steile Beginn der Linie an der Vöckla ist bedingt durch die großen kantigen Gesteinstücke, die viel Kraft bei ihrem Abtrieb beanspruchen. Je kleiner und kugeligere die Geschiebestücke werden, mit desto geringerer Kraft findet das Wasser beim Weiterschieben und -rollen sein Auslangen, daher das immer kleiner werdende Gefälle. Ein in sich ausgeglichener Beharrungszustand ist das Ergebnis des natürlichen Kräftespieles zwischen Abflußmenge, Geschiebegroße und Flußbreite. Ändert der Mensch eine dieser Größen, so hat er die Folgen seines Eingriffes zu spüren. Sie müssen durchaus nicht immer zum Guten ausschlagen, wie das Beispiel der Traun bei Wels zeigt, das noch besprochen werden soll.

Am Mischungsband erkennt man wieder die schon erwähnte Abnahme der Korngröße der Geschiebestücke, die anfangs sehr groß ist. Man erkennt eine Eigenheit der schon früher genannten „Redln“, die geringe Zufuhr von großem Geschiebe, denn im Mischungsband zeigen nach der Frankfurter Redl nur die kleinen Korngrößen eine starke Zunahme; es folgt aber ein rascher Verschleiß. Aurach und Alm hingegen bringen verhältnismäßig großes

Geschiebe (siehe das große Almgefälle im Längenplan, Abb. 19). Ein fast gleichmäßiger Abtrieb der Geschiebekörner bis zur Donau beschließt das Bild. Mischungsband und Längenplan stimmen gut überein. Mehr Einzelheiten aus dem Mischungsband, das sicher uns noch unbekannte Fehler aufweist, herauszulesen, muß unterlassen werden.

Während am Vöcklafluß die menschlichen Eingriffe durch Wasserbauten in engem Rahmen sich hielten und dadurch den Flußzustand naturgemäß beließen, waren weiter flußabwärts in der Ager und besonders aber in der Traun die Eingriffe durch Wasserbauten gewalttätiger. Vor Beginn der großen Wasserbauarbeiten an der Traun, die in der Hauptsache in Längs-(Leit-)werken bestehen, floß das Wasser in vielen Armen im Schotterbett der Welser Heide ab. Man ging nun (etwa zu Beginn der Achtzigerjahre des vorigen Jahrhunderts) daran, den Fluß in ein Gerinne zusammenzufassen und wählte dazu eines der bestehenden Rinnsale. Während aber früher das Wasser sich ausbreiten konnte und dadurch an Schleppkraft verlor, wurde nunmehr die Auswirkung dieser Kraft auf das eine Gerinne beschränkt. Das Wasser suchte sich auszutoben und griff die Sohle an. Immer mehr des ursprünglich dort lagernden Geschiebes wurde in Bewegung gesetzt und

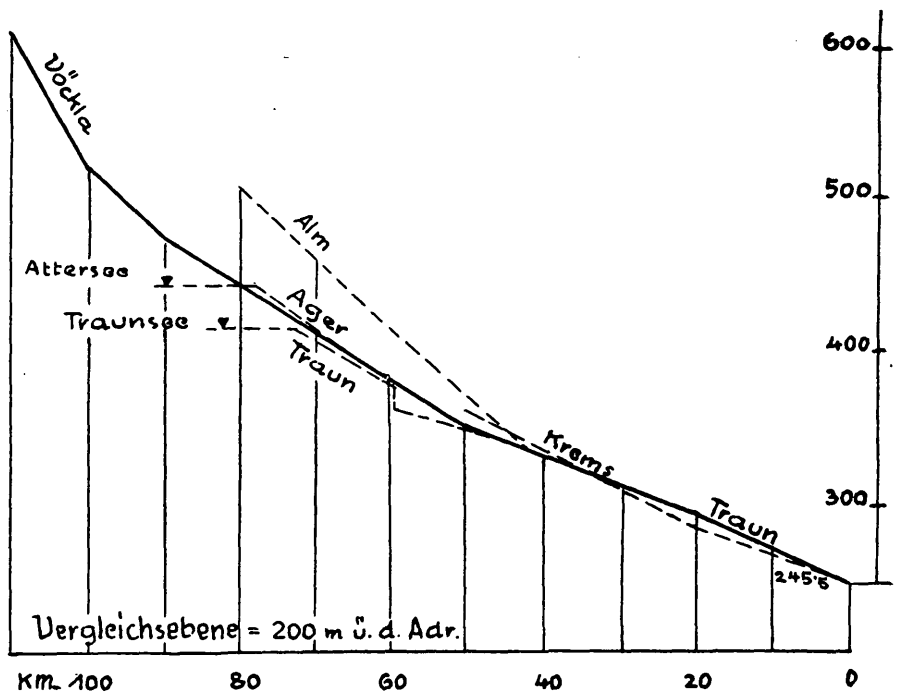


Abb. 19. Längenplan des Vöckla—Ager—Traun-Rinnsales.

flußab getrieben. Die Flußsohle vertiefte sich ständig, der Fluß fraß sich ins Gelände ein. Der abgetriebene Schotter konnte aber weiter flußabwärts, wo der Fluß breiter war, nicht bewältigt werden und lagerte sich (in der Gegend bei Traun) ab. Nunmehr aber scheint auch diese Schotteranhäufung zu weichen, denn die Austiefungsstrecke nähert sich einem neuen Gleichgewichtszustand, wodurch der Angriff auf die Sohle immer kleiner wird und weniger Schotter mitgeführt wird; das Wasser hat nun überschüssige Kraft, die Anhäufung abzutreiben. Nachstehende Ziffernreihe gibt ein Bild über das Fortschreiten der Sohlenvertiefung bei der Welser Straßenbrücke (Pegelstelle).

Tafel 10.

Absenkung des Niederwasserspiegels der Traun bei Wels.

| Jahr | 1885 | 1890 | 1891 | 1902 | 1908 | 1912 | 1914 | 1919 | 1921 | 1922/26 | 1927 | 1930 |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|------|------|
| Absenkung in cm | 0 | 15 | 60 | 100 | 140 | 260 | 300 | 310 | 360 | 368 | 408 | 418 |

Durch diese Austiefung ist der Stadt Wels ein Geschenk in den Schoß gefallen, das nicht wertvoller sein konnte: die Stadt ist vollkommen hochwasserfrei geworden. Während im Jahre 1899 das Wasser bis zum Pegelstande + 365 cm stieg und einen großen Teil der Stadt überflutete, wird in Zukunft ein gleich großes Hochwasser den Stand von etwa + 100 kaum erreichen und somit nicht höher sein, als vor 50 Jahren ein guter Mittelwasserstand.

Daran sei für alle Zukunft die Mahnung geknüpft, der Erhaltung der Traunflußbauten alle erdenkliche Sorgfalt zuzuwenden, will man nicht durch deren Verfall den früheren Flußzustand aufs neue sich ausbilden lassen.

Der Vollständigkeit halber sei angeführt, daß die Austiefungsstrecke etwa von der Agermündung (zum Teil auch in diesen Fluß übergreifend) bis unterhalb Marchtrenk reicht und bei Wels wohl die größten Veränderungen aufweist; ausgenommen blieb der Staubereich des Welser Wehres.

Andererseits wurde die Mündungsstrecke der Traun durch die Veränderungen nicht berührt, da dort ein zweckentsprechendes Kleinwassergerinne für den ungehinderten Durchgang des von oben kommenden Geschiebes sorgte.

Eine Beobachtung aus den letzten Jahren sei hier eingefügt, weil sie einen Anhalt bietet für die Geschiebemengen, die von der Traun befördert werden. In den Jahren von 1925 bis 1931 wurden an der Traun oberhalb Ebelsberg Hochwasserdämme gebaut, zu deren Herstellung große Mengen (410.000 m³) Schotter aus dem

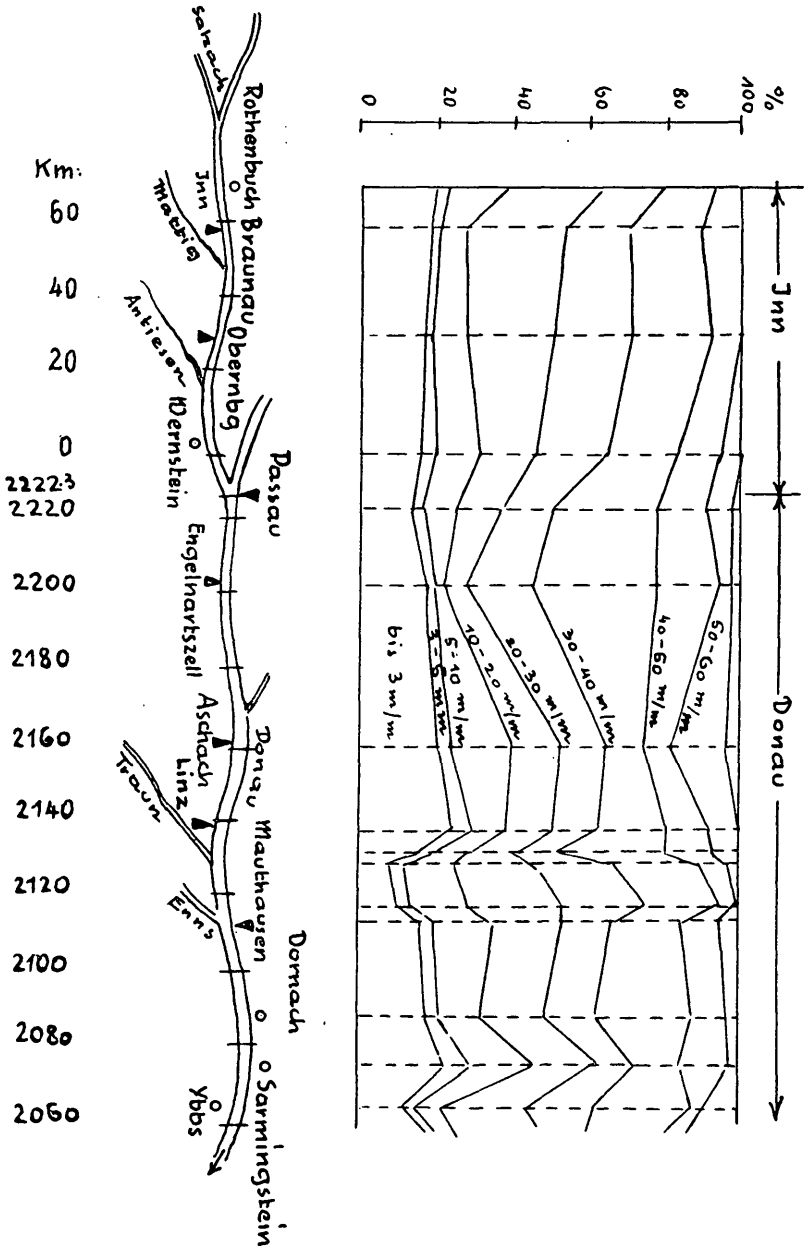


Abb. 20. Geschiebemischungsband des Inn—Donau-Gerinnes.

Traubett gebaggert wurden. Diese Entnahmen mußte der Fluß wieder auffüllen. Infolgedessen gelangte in die Strecke unterhalb weniger Schotter als bisher, daher wurde die Sohle angegriffen und abgetragen. Das äußerte sich als eine Wasserspiegelsenkung am Pegel zu Ebelsberg. Das Jahrfünftmittel des Wasserstandes 1920/24 betrug + 103, jenes von 1925/29 betrug + 90, das Mittel des Jahres 1930 nur + 48, wobei wohl zu beachten ist, daß + 48 wegen der geringen Wasserführung in diesem Jahre etwa 12 bis 15 cm niedriger ist als das wahre Mittel, das um + 60 liegen dürfte. Man sieht also deutlich die Empfindlichkeit des Flusses für den Geschiebetrieb.

Vom Ennsfluß, und zwar vor seiner Vereinigung mit der Steyr, ist kurz zu berichten, daß alle Erscheinungen (geringe Ablagerungen, Zutageliegen der Felssohle in vielen Strecken), den Mangel an Geschiebe andeuten. Der Fluß scheint mehr befördern zu können, als ihm zukommt. Erst von der Steyrmündung abwärts bietet die Enns das Bild des stark geschiebeführenden Flusses. Die baulichen Herstellungen haben daher auch dort ziemliche Gleichgewichtsstörungen zur Folge gehabt; man hat jedoch besser als an der Traun eine dem Fluß angepaßte, ihm zusagende Breite für die Regelungsrinne gewählt, so daß eigentliche Austiefungen nicht aufgetreten sind. Die Flußsohle zeigte durch Jahre hindurch ein ständiges Pendeln um eine Mittellage, eine Erscheinung, die der Erfassung der Abflussmengen fast noch hinderlicher war, als die gleichgerichtete Austiefung an der Traun bei Wels. Nun scheint aber doch auch hier Ruhe einzutreten.

Aus einem besonderen Anlaß wurde versucht, die jährliche Geschiebefracht der Enns unterhalb Steyr zu bestimmen. Sie ergab sich mit 140.000 m³ oder einer Menge von 24 m³ von 1 km² des Einzugsgebietes. Da diese Ziffer ein sehr wahrscheinliches Ergebnis der Untersuchungen Prof. Schaffernaks darstellt, soll sie hier genannt sein.

Noch genauer ließ sich die Geschiebefracht der Steyr bei Steyrdurchbruch feststellen. Das feste Wehr des dortigen Kraftwerkes läßt kein Geschiebe durch. Singer konnte nach einer für das Elektrisierungsamt der Bundesbahnen ausgeführten Aufnahme vom November 1920 eine seit Inbetriebsetzung des Kraftwerkes (September 1904) abgelagerte Geschiebemenge von 317.000 m³ ermitteln; das ergibt eine mittlere jährliche Geschiebefracht von 26.400 m³ oder einer Menge von 46.8 m³ von 1 km² des Einzugsgebietes (565 km²). Gleichzeitig wurde auch eine Schwebstoffablagerung von 200.000 m³ errechnet; da aber auch Schwebstoffe mit dem Wasser übers Wehr abfließen, so ist letztere Ziffer nicht weiter verwendbar.

Eine natürliche Folge dieser Ablagerungen im Wehrteich ist ein Geschiebemangel unterhalb des Wehres, der sich tatsächlich auch in Sohlenangriffen bemerkbar macht; immerhin blieben diese aber in bescheidenen Grenzen; in Pergern z. B. betrug die Eintiefung der Sohle etwa 20 cm (mit Hilfe der Abflußmengen ermittelt).

Betrachtet man nun das Mischungsband des Inn—Donau-Gerinnes (Abb. 20), so ist bis unterhalb Passau eine Abnahme der kleinen Korngrößen erkenntlich, von Passau abwärts dann eine Zunahme. Es darf dazu vielleicht die Vermutung ausgesprochen werden, daß infolge des stärkeren Gefälles am Inn die feineren Teile weniger leicht sich ablagern, sondern vom Wasser leichter fortgetragen werden, als an der Donau, weshalb die Geschiebeprobieren aus dem Inn sie nicht aufweisen. Auch die Gesteinsarten mögen hiebei mitwirken. Einen Schluß auf die Menge dieser Teile zu ziehen ist nicht zulässig, da es sich nur um Verhältniszahlen handelt. Sehr deutlich machen sich im Mischungsband Traun und Enns bemerkbar: Die großen Korngrößen nehmen unterhalb der Traun- und der Ennsmündung sprunghaft zu; verkleinern sich aber anscheinend sehr rasch. Es ist ja eigentlich eine alte Erfahrung, daß das Kalkgeschiebe sehr rasch sich aufreibt. Wir finden z. B. bei Linz wenig Kalk mehr im Geschiebe, trotzdem der Inn ständig Kalk zubringt. Es fällt auf, daß unterhalb der Traun in der Donau seit jeher Kalksteine gesammelt und gebrannt werden; unterhalb Grein hingegen fehlen die Kalksammler; anscheinend lohnt sich dort die Arbeit wegen des geringen Kalkvorkommens nicht mehr.

Bevor auf die Donau näher eingegangen wird, soll noch über das Wandern der Geschiebeablagerungen am Inn (in der Mundart, somit auch in der Schiffersprache, nennt man sie allgemein „Haufen“) berichtet werden. Für den Innfluß wurde in einem Vertrag vom Jahre 1858 die Regelungsbreite von 100 Klafter (= 190 m) vereinbart und im Laufe der folgenden Jahre auch durch Anlage von Längsbauten festgelegt. Diese Breiten sind für den Inn etwas zu groß, daher pendelt der Fluß innerhalb der Leitwerke zwischen den beiden Ufern hin und her. Die Folge dieses Pendelns ist, daß die Schotterhaufen an ihrem flußaufwärts gerichteten Ende vom Wasser angegriffen und abgetragen werden. Hingegen landet der Schotter am unteren Haufenende an. Dadurch entsteht eine Längsverschiebung der Haufen in der Richtung nach abwärts. Diese Längsverschiebung, das „Wandern“ der Haufen, wird seit mehr als einem Jahrzehnt durch jährliche Aufnahmen (des Flußbauamtes Braunau) festgehalten. In der hier beigegebenen Darstellung (Abb. 21) der Innstrecke unterhalb der Braunauer Eisenbahnbrücke sind die Veränderungen vom Jahre 1925 bis zum Jahre 1931 festgehalten,

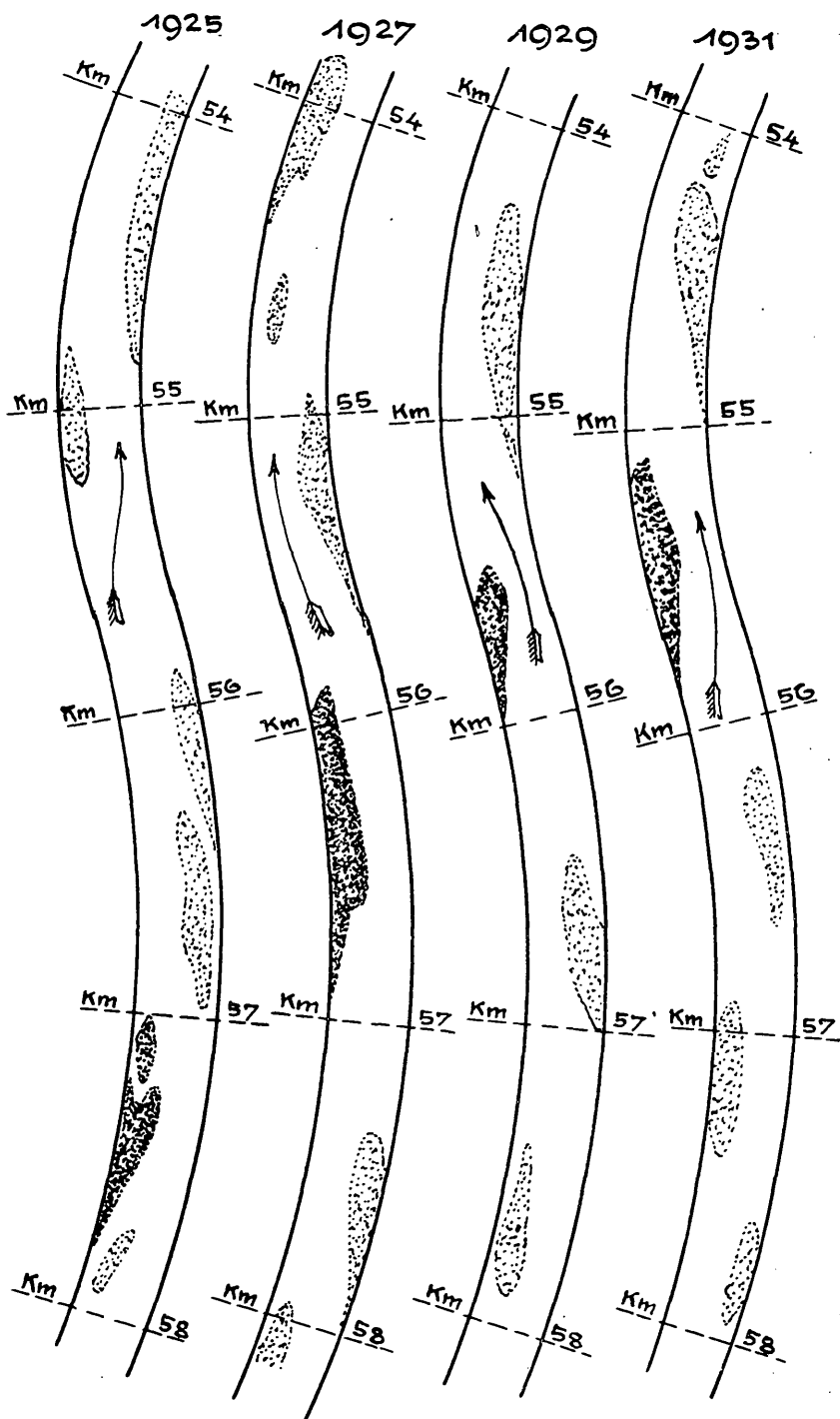


Abb. 21. Wandern der Haufen am Innfluß, Aufnahmen vom Frühjahr.

wozu bemerkt wird, daß es sich um einfache Handzeichnungen handelt, die in die Flußkarte eingetragen wurden. Das Wandern der Schotterhaufen ist gut zu verfolgen. Greift man etwa den im Jahre 1925 oberhalb Flußkilometer 57 liegenden Haufen heraus, so sieht man, daß er in den 6 Jahren fast bis zum km 55 vorgerückt ist; die mittlere jährliche Vorrückung betrug hier etwa 300 m. Besonders auffallend ist der rasche Fortschritt von 1925 auf 1927, an dem das wasserreiche Jahr 1926 wohl einen Anteil hat, aber doch nicht so ausgiebig, daß es sich über das weniger wasserreiche Jahr 1925 besonders herausheben würde. Die Bewegungen sind nicht in der ganzen Flußstrecke gleich ausgedehnt, sondern wechseln mit fast völliger Ruhe ab. Ein Zusammenhang mit dem Gefälle, das zwischen Braunau und Schärding durchwegs rund 0.80 v. T. beträgt und nur in der Mündungsstrecke auf 0.67 v. T. heruntergeht, ist nicht erkenntlich.

Gegen die schon früher genannte Engstrecke bei Vornbach zu nimmt das Wandern der Haufen allmählich ab; unterhalb, also im unberührten (nicht verbauten) Fluß, liegen die Haufen fest und es ergeben sich nur kleine Aufhöhungen oder Abträge; es herrscht ein Beharrungszustand.

Wenn man die Aufnahmen der ganzen Innstrecke unterhalb der Salzachmündung in den aufeinanderfolgenden Jahren untereinander legt, was leider hier wegen Platzmangel nicht möglich ist, so gewinnt man den Eindruck, als ob einzelne besonders kräftige Störungen eines Beharrungszustandes (Verlagerungen) die ganze Innstrecke von der Salzachmündung bis Vornbach (unterhalb Schärding) durchlaufen und dazu eine lange Reihe von Jahren brauchen. So konnte eine solche Störung von km 45 bis 16 verfolgt werden; sie legte diesen Weg in 12 Jahren zurück. Andere kleinere Verlagerungen scheinen sich nach einer gewissen Zeit tot zu laufen; sie reichen nur über eine kurze Strecke unterhalb der Salzachmündung. Es ist zu hoffen, daß die Fortsetzung der Beobachtungen auch hier Klarheit bringen wird.

An der Donau war man so glücklich, die Regelungsbreiten durch die Natur vorgezeichnet zu finden. Man brauchte nur die Breiten einzuhalten, die der Strom in den Felsstrecken (Engelhartszell—Aschach, Ottensheim—Linz) selbst sich in Jahrtausende währender Arbeit geschaffen hat. Da dies geschah, herrscht in der oberösterreichischen Donaustrecke ein Gleichgewichtszustand; ein Wandern der Haufen kommt nicht vor. Das hindert natürlich nicht, daß örtlich begrenzt irgend eine besondere Baumaßnahme größere Änderungen im Gefolge hatte.

Es kann nicht Aufgabe dieser Darstellungen sein, alle die Wasserbauten an der Donau mit ihren Begleiterscheinungen hier zu

besprechen, es sollen aber doch die wichtigsten kurz behandelt werden, weil ihre Kenntnis zum Verstehen der Wasserabflußverhältnisse notwendig ist.

Wie schon früher angedeutet, hat sich die Donau in der mehr als 60 km langen Engstrecke zwischen Passau und Aschach ein ihrem Stromgepräge angepaßtes Bett in langer Arbeit selbst geschaffen. Dort war es kaum notwendig, irgend etwas zur Verbesserung der Flußrinne zu tun. Da der Strom (wie auch sonst unsere Flüsse) auf Änderungen der Wasserspiegelbreiten sehr empfindlich ist und z. B. auf eine Erbreiterung sofort mit geringeren Tiefen antwortet, war es für Schifffahrtzwecke nötig, bei Schildorf, wo das Donautal eine kleine beckenartige Erweiterung bildet, durch eine bauliche Begrenzung der Strombreiten vorzusorgen, die seit Jahrzehnten sich schon bewährt. Nennenswerte Veränderungen im Abflußvorgang hat das nicht bewirkt.

Die Engstrecke Passau—Aschach kann als seit Jahrzehnten, vielleicht Jahrhunderten, unverändert angesehen werden, was mit Bezug auf die Wertung alter Hochwassermarken in dieser Strecke (z. B. 1501 in Engelhartzell) wichtig ist.

Nach dem Austritt aus dieser Engstrecke hatte der Fluß Gelegenheit, sich im Aschacher Becken auszubreiten, in vielen Armen durchfloß er in früheren Zeiten das Land; Eferding war an der Donau gelegen. Diese Ausbreitung hatte eine Verminderung der Schleppkraft zur Folge, was vor Zeiten zur Entstehung des Aschacher Kachlets (Kachlet = G'hachlet, Gehächel, womit man an der Donau die Ansammlung von Steintrümmern auf der Stromsohle, „Kugeln“ genannt, bezeichnet; mögen diese lose oder gewachsener Fels sein) Veranlassung gewesen sein wird. Die Kugeln des Aschacher Kachlets und anschließend des Brandstätter Kachlets bestehen aus Urgestein verschiedener Herkunft, sind also nicht etwa an Ort und Stelle aus gewachsenem Fels ausgewittert. Das bewiesen auch Bohrungen, die um 1920 ausgeführt wurden und die nach Durchstoßung der Kugeln wieder auf Schotter trafen. Da die aus der Stromsohle aufragenden Kugeln ein gefährliches Schifffahrtshindernis bilden, hat man durch Einengungsbauten im Strom den Wasserspiegel zu heben und dadurch größere Tiefen zu erreichen gesucht. Das ist zum Teil gelungen; über ein gewisses Maß kommt man aber dabei nicht hinaus, andererseits wirkt das Abströmen vom gehobenen Wasserspiegel wie das Abfließen über ein Wehr; das Rinngefälle erreicht auf eine kurze Strecke fast 1.5 v. T.; das ist natürlich für die Schiffszüge eine fühlbare Behinderung. Man wird daher wohl trachten müssen, in einer nicht allzufernen Zukunft auf einen Ausgleich des Flußgefälles hinzuarbeiten. Damit wird auch eine bessere Ausbildung der Stromsohle Hand in Hand gehen.

Auf das Aschacher Becken folgt eine weitere Engstrecke, Ottensheim—Linz, die sich dann zum Linzer Becken öffnet. Die Verhältnisse lagen bei Linz ganz ähnlich wie bei Aschach. Der Strom konnte sich ausbreiten und lagerte einen Schotterkegel ab, dem jedoch hier die eingelagerten Kugeln fehlen. Das Wasser floß in vielen Armen ab. (Fabriksarm, Ludlarm sind uns noch in Erinnerung). Wie dies allgemein bei Stromteilungen der Fall ist, unterlagen die Arme ständigen Veränderungen. Der Ludlarm und vor ihm wahrscheinlich viele andere waren schon früher verlandet, der Fabriksarm, der als Hafen in Verwendung stand, zeigte in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts immer mehr, daß seine Offenhaltung mit einfachen Mitteln nicht mehr zu gewährleisten war. Deshalb entschloß man sich, auch hier eine einheitliche Stromrinne zu schaffen und den Fabriksarm zuzuschütten. Die Arbeit wurde dann Ende der Achtzigerjahre tatsächlich ausgeführt. Die Folge war die Ausbildung einer dem einheitlichen Strombett angepaßten Sohlenlage in der Nähe der Stadt. Gleichzeitig stellte sich ein Ausgleich des Wasserspiegelgefälles ein, das bei Linz infolge der Stauwirkungen des Schotterriegels sehr klein war (0.188 v. T. gegenüber jetzt 0.45 v. T.) und das weiter unterhalb vielleicht in zwei Stufen abgetrepppt war. Diese Umbildung der Stromrinne ging in den Jahren 1888 bis etwa 1927 vor sich. Es war möglich, diese Vorgänge zu verfolgen und folgendes festzuhalten.

Beim Pegel in Linz (Bundesstraßenbrücke) ergab sich eine Sohlenvertiefung von 50 cm; ferner betrug die Absenkung des Wasserspiegels durch den Gefällsausgleich 1.15 m, zusammen also 1.65 m, so daß gegenwärtig das Mittelwasser der Donau bei — 31 Linzer Pegel liegt, während es vor der Regelung etwa bei + 135 Linzer Pegel gelegen war. (Seite 387; die Angabe aus dem Jahre 1830 mit + 126 fügt sich gut ein.) Dieser Gefällsausgleich griff ziemlich weit über Linz hinauf; man kann schätzen, daß er sich etwa über die Gegend von Puchenau hinauf erstreckte. Dadurch wird auch die Beobachtung verständlich, daß der sogenannte Margarethener Haufen (rechts) in den letzten Jahrzehnten höher und breiter geworden ist. Nur ist die Vergrößerung mehr eine scheinbare, es hat sich eben der Donauspiegel gesenkt, der Haufen kam mehr und mehr außer Wasser.

Die Abb. 22 zeigt sehr anschaulich, wie der Ausgleich verlaufen ist; zuerst (1888) rasch einsetzend, klingt er allmählich in Form einer Parabel ab und ist scheinbar jetzt beendet. Die Ermittlung dieser Kurve war aus alten und neuen Abflußmessungen möglich; jedenfalls die genaueste Art für derartige Untersuchungen.

Auf den Hochwasserabfluß bei Linz hat diese hauptsächlich bei Nieder- und Mittelwasser wirksame Veränderung kaum einen Ein-

fluß, was bei dem Unterschied der Abflußmengen nicht weiter verwundert. Es scheint im Gegenteil, daß das gleichzeitige Heranrücken der Stadt an den Strom und ihre Ausbreitung im ehemaligen Überflutungsgebiet, schon eine merkbare Hebung der großen Hochwässer nach sich gezogen hat; ein Umstand, auf den nicht nachdrücklich genug immer wieder hingewiesen werden kann, weil er von allerhand unliebsamen Erscheinungen und Überraschungen begleitet sein dürfte, die sich jedermann selbst ausmalen kann. Leider gilt dies in Oberösterreich nicht nur für die genannte Stelle.

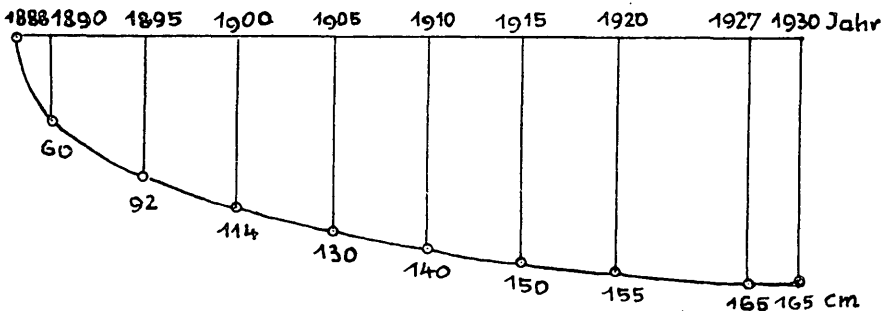


Abb. 22. Zeitlicher Verlauf des Sohlen- und Gefällsausgleiches bei Linz.

Unterhalb Mauthausen scheinen die ersten Regelungsarbeiten (z. B. Anlage eines Durchstiches bei Au um 1825 und andere) ziemlich weitreichende, wenn auch zeitlich begrenzte Veränderungen der Wasserspiegelhöhen bedingt zu haben, denn die Aufschreibungen der Pegelstelle Mauthausen, die etwa 5 km stromaufwärts liegt, verzeichnen an den beiden Vortagen des Weihnachtsfestes 1855 den tiefsten jemals beobachteten Wasserstand — 166. Das ist eine Pegel-lesung, die beim jetzigen Stromzustand nicht denkbar ist, von der aber nach allem, was wir über die Errichtung der Pegel wissen, gesagt werden kann, daß sie auch zu Beginn der Pegelbeobachtungen, die leider erst von 1847 an erhalten sind, nicht aufgetreten sein kann, denn Pegelnull lag damals in der Höhe des Niederwassers.

Das letzte Schifffahrtshindernis an der oberösterreichischen Donau ist der Strudel und der Wirbel. Ersterer ist verursacht durch ein enges, in einer Gegenkrümmung liegendes Felsbett, aus dem Kugeln aufragen; letzterer entstand durch den Anprall des Wassers an einen Felsen im Strom, den sogenannten Hausstein, der ehemals eine Burg trug. Die Sprengung des Haussteines unterhalb des Strudels beseitigte wohl den Wirbel, verminderte aber auch die Wassertiefe im Strudel, der in seinem Stau lag und ließ die Fährnisse des Strudels mehr hervortreten. Deshalb schritt man auch zu einer Verbesserung des Strudels, durch Aussprengungen

der Felssohle, die im allgemeinen guten Erfolg hatte. Auswirkungen auf den Wasserabfluß im großen waren dadurch aber nicht bedingt. Nur der vom Strudel rechts abzweigende Hößgang, der den Strudel umgeht, wurde insoferne berührt, als er immer mehr verschottete, so daß er für die Schifffahrt, die ihn früher bei der Bergfahrt benützte, unfahrbar wurde.

Die Techniker sehen heute eine befriedigende und endgültige Lösung der Strudenfrage nur mehr in seiner Überstauung, wodurch sowohl die Wassertiefen als auch die Strömungsverhältnisse für die Großschifffahrt unschädlich werden. Durch die schon sehr weit gediehene Planung des Donaukraftwerkes Persenbeug scheint die Ausführung dieses Gedankens sehr in die Nähe gerückt. Eine Lösung mit rein flußbaulichen Mitteln, wie immer sie gedacht sein mögen, ist nicht nur sehr teuer, sondern auch nicht mit der nötigen Sicherheit erreichbar.

Schließlich noch ein paar Angaben über die Donau als Teil der Großschifffahrtsstraße, die einmal von der Rheinmündung bis zur Donaumündung, also quer durch Europa (Länge 3550 km) reichen soll.

Die zwei größten Schifffahrtshindernisse der österreichischen Donau überhaupt sind das Aschacher Kachlet und der Strudel, von denen ja schon die Rede war und die sicher zu beseitigen sind, wenn einmal die Zeit hiefür gekommen ist. Die übrigen wechselnd auftretenden „Furten“, welche die Fahrwassertiefe beschränken, sind mehr vorübergehender Art und würden verschwinden, wenn an den in Betracht kommenden Stellen sogenannte Niederwassergerinne angeordnet würden. Wie wirksam solche Baumaßnahmen sind, zeigt am besten die Gegend zwischen Wallsee und Dornach, wo schon vor dem Kriege damit begonnen wurde. Durch den Krieg wurde der Bau verzögert und die mit „Neuschütt“ bezeichnete Furt (unterhalb Wallsee) behinderte nach Kriegsende die Schifffahrt in der unangenehmsten Weise. Die Fortsetzung der Bauten bewirkte binnen kürzester Zeit in der „Neuschütt“ die Ausbildung einer tadellosen Fahrrinne, so daß seit Jahren die „Neuschütt“ als Schifffahrtshindernis verschwunden ist. Den Stromzustand vom Jahre 1930 als Grundlage genommen, kann angegeben werden, daß etwa an 260 Tagen im Jahr die bisher angestrebte Fahrwassertiefe von 20 dm (2.0 m) oberhalb der Enns und an etwa 290 Tagen unterhalb der Ennsmündung zur Verfügung steht. Die geringste Tiefe, die aber nur 1 bis 2 Tage im Jahre vorkommt, ist 12 dm. Das Bild ist jedenfalls durchaus nicht so ungünstig, wie es manchmal hingestellt wird. Wir dürfen ruhig Vergleiche mit anderen Strömen anstellen: Der

Rhein weist in der Gebirgsstrecke (Bingen—Koblenz) beim sogenannten gemittelten Niederwasser (d. i. ein auf Grund einer Vereinbarung vom Jahre 1849 bestimmter Wasserstand, der an nicht mehr als 10 Tagen im Jahr unterschritten wird) eine Fahrtiefe von 1.55 m auf. Jedenfalls sind die Fahrwassertiefen der Donau kein Schiffahrtshindernis, das nicht bezwungen werden könnte und die nicht schon in ihren jetzigen Ausmaßen einen weit stärkeren Verkehr zulassen würden.

Und stellt man als zweites einen Vergleich unserer Donau mit dem Oberrhein (Straßburg—Basel) in Hinsicht auf die Gefälle an, so zeigt sich wieder, daß die Donau den Vergleich nicht zu scheuen braucht. In dieser Rheinstrecke bewältigt man schon jetzt — vor der Regelung und trotz der gefährlichen Issteiner Schwelle — einen Verkehr, der sich in den überwältigenden Umschlagsziffern des Basler Hafens ausdrückt. Nach der Regelung rechnet man mit einer sehr bedeutenden Zunahme. Dabei wird das Gefälle auch nach der Regelung zwischen 0.66 und 1.0 v. T. gelegen sein, im Mittel etwa um 0.8 v. T. An der oberösterreichischen Donau haben wir ein mittleres Gefälle von 0.46 v. T. Nach der Regelung des Aschacher Kachlets wird das dortige große Gefälle (1.4 v. T.) auf etwa 0.6 heruntergehen; es werden also an der Donau nicht ungünstigere Verhältnisse herrschen als am Rhein.

Die vorstehenden Betrachtungen über die Donau als Großschiffahrtsstraße erschienen auch deshalb nicht unangebracht, weil sie geeignet sind, die Kenntnisse von unserem größten Gewässer zu fördern und Einblick in Dinge zu verschaffen, die meist nur in Fachkreisen behandelt werden.

Schließlich soll berichtet werden, daß der Versuch unternommen wurde, die Geschiebefrage an unseren Flüssen vom mineralogischen und geologischen Standpunkt aus, durch Untersuchen der einzelnen Geschiebekörner, zu behandeln. Die Ergebnisse sind sehr erfolgversprechend und regen zur Weiterführung an; ihrer Veröffentlichung soll hier nicht vorgegriffen werden.

Außer dem Geschiebe führen alle unsere Flüsse auch Schwebstoffe mit, die zum Teil beim ständigen Abrieb des Geschiebes sich bilden, die aber auch aus Verwitterungsresten bestehen, oder pflanzlichen und tierischen Ursprungs sind. Da die Ermittlung der Schwebstoffmengen ziemlich große Anforderungen an die Geschicklichkeit und Genauigkeit des Beobachters stellen, war es bisher nicht möglich, diese Beobachtungen an allen Flüssen vorzunehmen.

An der Donau wurde, angeregt durch die Planung des Kraftwerkes Wallsee, vom Jahre 1913 bis 1919 eine Beobachtungsreihe

(bei Linz) ausgeführt. Der Grundgedanke war, täglich eine Probe aus dem Strom zu entnehmen, das Wasser zu verdunsten und die Rückstände zu wägen. Die hiebei erhaltenen Schwebstoffmengen

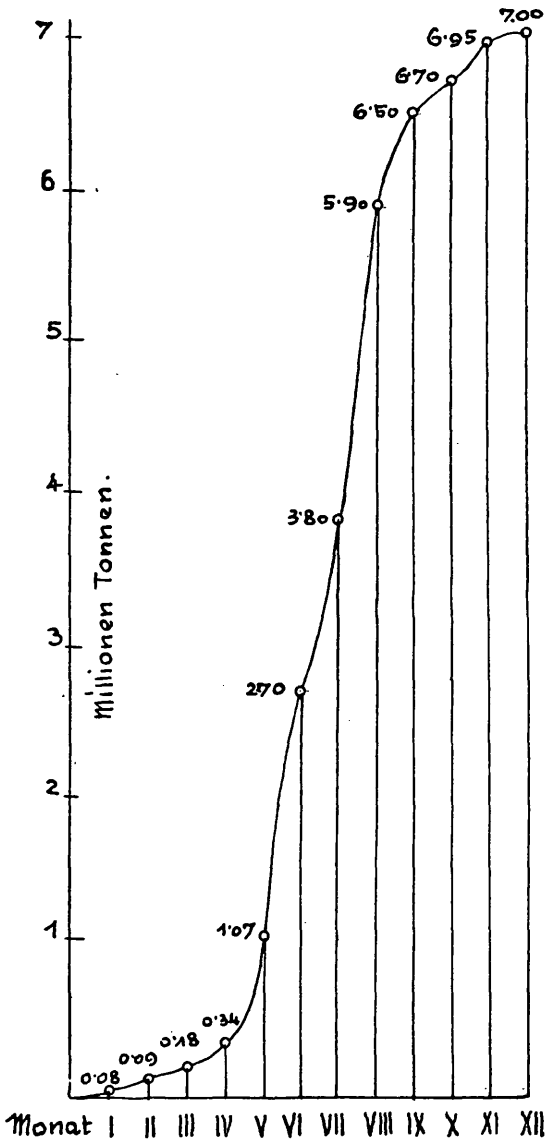


Abb. 23. Schwebstoffabfuhr in der Donau bei Linz. Mittel 1928/30. (Summenlinie).

scheinen aber zu groß ausgefallen zu sein, weshalb hier von ihrer weiteren Behandlung abgesehen wird. Vielleicht hat dazu unter anderem der Umstand beigetragen, daß beim Verdunsten des Wassers sich auch alle gelösten Salze usw. auschieden.

Eine zweite Beobachtungsreihe ist nunmehr im Gange. Es werden die täglich aus der Donau entnommenen Proben gefiltert und die Rückstände gewogen. Die im Liter Donauwasser gefundenen Schwebstoffmengen stiegen bisher bis zu 2.56 g an (7. August 1928 infolge eines ausgedehnten Unwetters in Tirol). Bemerkenswert ist, daß die Schwebstoffführung in der Regel nicht beim höchsten Wasserstand am größten ist, sondern schon vorher.

Die abgeführten Schwebstoffmengen sind sehr große; das Mittel der drei Jahre 1928/30 ergab 7.0 Millionen Tonnen, oder 87.7 Tonnen von 1 km² des Einzugsgebietes, dabei gaben die wasserreichen Monate Juni bis August, wie die beigegebene Darstellung zeigt, den Aus-

schlag, womit auch schon die Herkunft der Schwebstoffe angedeutet erscheint (Inn-, Salzachgebiet). Mit der Menge und Herkunft der Schwebstoffe wechselt auch die Farbe des Donauwassers und es ist eine alte Erfahrung, daß mehr bräunliches

9. Dauer der Abflüßmengen in Tagen (Nährungswerte); Kilometer- und Höhenzeiger.

| Fluß | Pegelstelle | Die Abflüßmenge (m ³ /sek) wird an | | | | Fluß- km | Seehöhe | Einzugs- gebiet |
|------------|-----------------------|---|-------|-------|--------|-------------|---------|--------------------|
| | | Tagen im Jahr nicht unterschritten | | | | | | |
| | | 365 | 300 | 240 | 180 | | | |
| Donau | Linz | 610 | 720 | 980 | 1230 | 2135.17 | 250.8 | 79510 |
| | Mauthausen | 710 | 840 | 1150 | 1460 | 2111.0 | 238.0 | 90590 |
| Salzach | Ach | 52 | 115 | 160 | 234 | 11.4 | 352.8 | 6690 |
| Inn | Schärding | 265 | 380 | 500 | 630 | 16.3 | 300.79 | 25620 |
| Ranna | Ranariedl | 1.0 | 2.0 | 2.8 | 3.6 | 0.6 | 287.5 | 182 |
| Große Mühl | Neufelden | 2.9 | 4.7 | 6.0 | 7.3 | 9.7 | 439.4 | 522 |
| Rodl | Rottenegg | 0.6 | (0.8) | 1.8 | 3.2 | 5.5 | . | 245 |
| Gusen | St. Georgen | 0.4 | 1.1 | 1.5 | 1.8 | 6.4 | 246.9 | 164 |
| Aist | Schwertberg | 0.9 | 1.5 | 4.2 | 6.1 | 7.3 | . | 610 |
| Naarn | Perg | 0.9 | (2.4) | 3.2 | 3.9 | 20.1 | 244.2 | 274 |
| Traun | Steeg | 9.1 | 10 | 14 | 25 | 118.0 | 508.4 | 642 |
| | Gmunden | 16 | 32 | 38 | 51 | 73.2 | 422.5 | 1417 |
| | Wels | 48 | 70 | 92 | 123 | 30.5 | 311.7 | 3580 |
| Gosau | Gosau | 1.9 | 2.4 | 2.8 | 3.5 | 10.6 | 726.9 | 59 |
| Ischl | Ischl | 2.7 | 4.2 | (9.2) | (18.5) | 0.0 | 459.9 | 250 |
| Vöckla | Vöcklabruck | 3.3 | 4.5 | 5.4 | 6.6 | 2.5 | 445.1 | 448 |
| Ager | Fischerau | 12.5 | 18 | 24 | 32 | 0.0 | 346.2 | 1261 |
| Alm | Hafeld | 3.8 | 7.3 | 9.4 | 12.2 | 0.0 | 335.0 | 491 |
| Krems | Kremsdorf | 1.6 | 3.3 | 4.4 | 5.5 | 8.0 | 272.0 | 364 |
| Enns | Steyr | 60 | 88 | 107 | 142 | 31.2 | 285.2 | 5912 |
| Steyr | Pergern | 9 | 13 | 18 | (24) | 5.4 | 300.2 | 916 |

Wasser von der Salzach, mehr graues vom Inn kommt; rotbraunes Wasser bringen die Nahwässer aus dem Mühlviertel.

Die in diesem Abschnitt angegebenen Zahlen und zeichnerischen Darstellungen über den Geschiebetrieb und die Schwebstoffführung mögen vorläufig als Näherungswerte gelten. Daß ihnen noch Fehler anhaften ist bekannt; erst die Zukunft kann sie ausmerzen. Die Angaben sollten aber doch nicht verschwiegen werden, weil sie immerhin eine sehr wichtige Frage berühren und zeigen, wo wir gegenwärtig stehen.
