

Die näherungsweise Ermittlung grosser Hochwasserabflusspenden im Lichte neuerer Betrachtungen

Autor(en): **Kreps, Harald**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **44 (1952)**

Heft 4

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-921775>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die näherungsweise Ermittlung großer Hochwasserabflußspenden im Lichte neuerer Betrachtungen¹

Von Oberbaurat Dipl. Ing. Harald Kreps, Graz

DK 551.482

Es ist gewiß keine dankbare Aufgabe für den Hydrologen, eine gutachtliche Äußerung über die zu erwartenden größten Hochwasser eines kleinen Einzugsgebietes zu verfassen. Wenn er sich nach gewissenhafter Forschung und Prüfung auf das eine oder andere Verfahren festgelegt hat, welches für das vom ihm zu behandelnde Gebiet die besten Werte zu liefern scheint, so wird er doch immer wieder feststellen müssen, daß neuere Forschungen und Erkenntnisse an den Fundamenten der alten Theorien rütteln, ohne aber selbst dafür voll befriedigende Lösungen bieten zu können.

In einer Abhandlung in der Zeitschrift «Die Wasserwirtschaft», Jahrgang 1949/50, Heft 2, Seite 59, hat Prof. Dr. Walter Wundt, Freiburg i. B. unter dem Titel «Die größten Abflußspenden in Abhängigkeit von der Fläche» eine Untersuchung darüber angestellt, inwieweit die Iszkowski-Formeln, welche vor 55 Jahren aufgestellt wurden, durch spätere Beobachtungen überholt sind. Dr. Wundt kommt dabei zu dem Schluß, daß insbesondere im Bergland und in kontinentalen Lagen die größten beobachteten Spenden um ein vielfaches höher liegen als die Iszkowsky-Werte, daß aber andererseits eine Bau-Dimensionierung nach den Spitzenwerten vollkommen unwirtschaftlich ist. Er führt darum Richtkurven für 90 %, 80 % usw. ein, welche z. B. besagen: «Bei der Benützung der Richtkurve für 90 % kann man 90 gegen 10 wetten, daß die für die gegebene Fläche ermittelte Höchstspende im Laufe der Zeit durchschnittlich nicht überschritten wird.»

Die Wundt'sche Richtkurve für 90 % deren Formel lautet:

$$\begin{aligned} \text{HHq}_{(90\%)} &= 13.800 \cdot F^{-0,406} \\ \text{bzw. } \text{HHq}_{(90\%)} &= 13.800 F^{0,594} \\ (\text{HHq in Liter/s, } F \text{ in km}^2) \end{aligned}$$

kann dabei als obere, technisch noch tragbare Grenze bezeichnet werden und dürfte vielleicht dem 100jährigen Hochwasser entsprechen, während die darüber liegenden Spitzenwerte als besondere «Exzesse der Natur» also vielleicht als 500jährige oder tausendjährige Ereignisse bezeichnet werden können.

Es ist nun interessant die 90 %-Richtkurve auch mit anderen Hochwasserformeln zu vergleichen.

In der beiliegenden Abbildung 1 ist diese Gegenüberstellung sowohl für die Hochwasserformel von Specht für Gebirge mit über 800 mm Jahresniederschlagshöhe (größte Regenfälle in Bayern und ihre Verwertung zu

Hochwasserberechnungen 1915) sowie für meine Hochwasserformel:

$$\text{HHQ} = 90 \text{ MQ}^{2/3} \text{ für } \text{MQ} > 5 \text{ m}^3/\text{s}$$

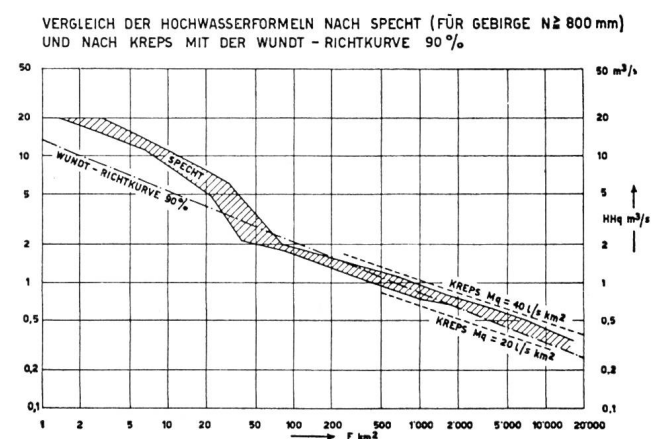
durchgeführt.

Da in der Tabelle von Specht (welche in noch übersichtlicherer Weise als im Original, im Buch «Wasser und Gewässer in Oberösterreich» von F. Rosenauer, Seite 175 dargestellt ist) die Hochwasserabflußspenden nicht nur vom Einzugsgebiet F abhängen, sondern auch von der Anlaufzeit, mußten für den vorliegenden Vergleich die Anlaufzeiten in Grenzbeziehungen zur Fläche gebracht werden. Da im Durchschnitt die Anlaufzeit T in Stunden gleich ist 0,40 der Tallänge L in km, so wurden unter den Grenzannahmen, daß die mittlere Breite des Gebietes $\frac{F}{L}$ sich zur Tallänge wie 1:4 bis 1:2 verhalte, jene Verhältnisse dargestellt, bei welchen die Fläche F zwischen 1,56 T² und 3,12 T² liegt.

Da bei meiner Hochwasserformel die Hochwasserabflüsse nicht allein von F, sondern von MQ, also vom Produkt $\text{Mq} \cdot F$ abhängen, wurden als Darstellungsgrenzen in der Abb. 1 die Mittelwasserspenden von 20 l/s km² und 40 l/s km² gewählt.

Man sieht aus der Abbildung 1 eine größenordnungsmäßig recht gute Übereinstimmung zwischen den drei Formeln im Bereiche zwischen F = 80 km² und F = 10 000 km².

Daß trotzdem mit der Einzugsgebietsgröße allein die Hochwasserspenden noch nicht vollständig charakterisiert werden können, sieht man aus der Gegenüberstellung der Abbildungen 2 und 3, in welchen 23 Hochwasser-Spitzenmengen des Alpenraumes (Tafel 1) einerseits als Funktion von F und andererseits als Funktion von $\text{Mq} \cdot F$



¹ Siehe auch «Wasser- und Energiewirtschaft» 1951, Seiten 123/125.

Abb. 1

VERGLEICH GROSSER HOCHWASSER IM ALPENRAUM MIT DER WUNDT-RICHTKURVE - 90 %
 $HHQ (90\%) = 13,8 F^{0,594}$

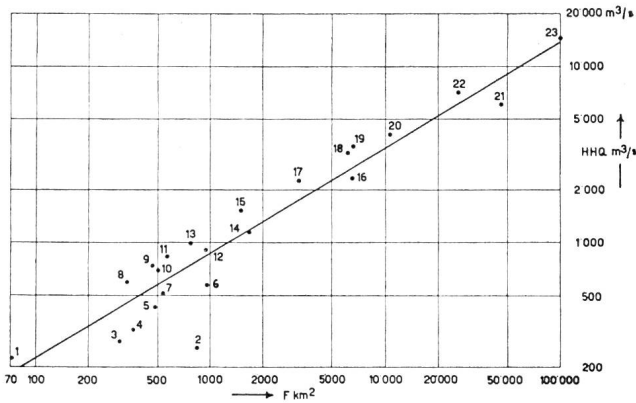


Abb. 2

VERGLEICH GROSSER HOCHWASSER IM ALPENRAUM MIT DER HOCHWASSERFORMEL NACH KREPS : $HHQ = 90 MQ^{2/3} = 90 F^{2/3} \cdot MQ^{2/3}$ FÜR $MQ > 5 m^3/s$

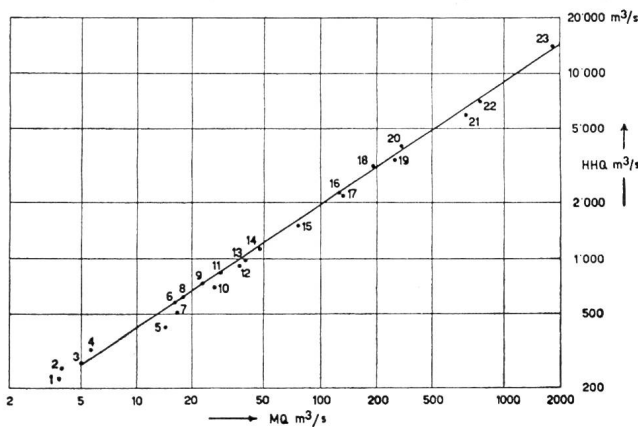


Abb. 3

aufgetragen sind. Die Beziehung auf Abbildung 3 wirkt doch wohl überzeugender. Da das M_q eine Funktion von Niederschlag und Temperatur ist, wird damit auch weitgehend der Gebietscharakter und die Vegetation miteinfaßt. Es ist daher die Verfeinerung der Wundt-Richtkurve durch die Formel:

$$HHQ = 90 MQ^{2/3} \text{ für } MQ > 5 m^3/s$$

durchaus gerechtfertigt.

Aus Abb. 1 geht weiter hervor, daß bei kleineren Einzugsgebieten die Specht-Werte sprunghaft ansteigen und zum Teil doppelt so hoch sind wie die Wundt-Richtkurve (90 %).

Es erhebt sich nun für den gewissenhaften Hydrologen sehr wohl die Frage, ob es noch angängig ist, bei kleineren Einzugsgebieten weiterhin nach den hohen Spechtwerten (für Gebirge, über 800 mm Jahresniederschlag) zu rechnen, oder ob andererseits die Wundt-Richtkurve (90 %) für die Praxis zu leichtsinnig niedere Werte liefert. Es fehlt uns die ausreichende Zahl von Messungen um diese Frage klar entscheiden zu können, und es ist daher unbedingt erforderlich, daß wir in den nächsten Jahren unsere Anstrengungen vergrößern müssen, um brauchbare Meßergebnisse auf diesem Ge-

biete zu sammeln. Bis dahin müssen wir uns weiter auf unser Fingerspitzengefühl verlassen und dazu möchte ich folgende Erwägungen darlegen:

Es sei die Frage nach dem «100jährigen Hochwasser» für ein Gewässerprofil mit einem Einzugsgebiet von $F = 20 km^2$ gestellt.

Nach der Wundt-Richtkurve (90 %) wäre die größte zu erwartende Hochwasserspende $HHQ = 4000 l/s km^2$ und demnach

$$HHQ = 80 m^3/s.$$

Die Tallänge sei $L = 7 km$, die Anlaufzeit $T = 2\frac{1}{2}$ Stunden. Dann ist nach Specht (Gebirge):

$$HHq = 8.000 l/s km^2 \text{ und } HHQ_{100} = 160 m^3/s$$

Da das 30jährige Hochwasser mit wenigstens 50 % des hundertjährigen angenommen wird, so wäre also das

$$HQ_{30\text{jährig}} = 80 m^3/s$$

Wir haben nun im Bundesland Steiermark rund 250 Gewässerstellen, hinter welchen ein Einzugsgebiet von $20 km^2$ liegt. Betrachtet man nun die letzten 50 Jahre, so sind an diesen 250 Stellen zusammen 12.500 Jahres-HQ abgelaufen. Wenngleich man auch z.B. das 100 Werte umfassende Kollektiv: «HQ einer Meßstelle über 100 Jahre» nicht mit einem Kollektiv: «HQ von 100 Meßstellen aus einem Jahr» gleichsetzen kann, so kann man dennoch für das vorerwähnte Beispiel des Hochwassers aus einem Einzugsgebiet von $F = 20 km^2$ behaupten:

Es müssen größenordnungsmäßig 3 % aller HQ-Werte der vergangenen 50 Jahre Hochwässer sein, die ihrer Wertigkeit nach zwischen dem 30jährigen Hochwasser ($80 m^3/s$) und dem 100jährigen Hochwasser ($160 m^3/s$) einzuordnen sind.

Wenn also die Specht-Werte zu Recht bestehen, dann müßten in den letzten 50 Jahren an den steirischen Bächen etwa 385 Hochwässer mit mehr als $80 m^3/s$ Spitzendurchfluß vorgekommen sein. Nun — wir haben sie leider nicht gemessen, aber Hochwässer dieser Größenordnung bei so kleinen Bächen brauchen keinen Pegelbeobachter, um zu unserer Kenntnis zu gelangen. Man kann sie auch ohne Mitwirkung der amtlichen Hydrographie am nächsten Tag in der Zeitung lesen. Denn die 80 bis $100 m^3/s$ an so kleinen Bachläufen reißen alle Brücken weg und verursachen schwerste Hochwasserschäden, die auch aus entlegenen Gegenden registriert werden.

Wenn man aber aus diesen Erwägungen heraus zu der Überzeugung gelangt, daß es in den letzten 50 Jahren keine 150, geschweige denn 380 solcher Hochwässer an steirischen Bächen gegeben hat, kann man die Specht-Werte für Gebirge, mit mehr als 800 mm Jahresniederschlag wohl nicht mehr als Richtlinie für die Bemessung

von Bauwerken heranziehen. Es scheinen dann sogar die Werte der Wundt-Richtkurve (90 %) reichlich hoch.

Rosenauer, der in der «Wasserkraft und Wasserwirtschaft» 1938, auf Seite 30 die Spechtwerte verteidigt, führt auch selbst kein Beispiel an, welches über der Wundt-Richtkurve (90 %) liegt.

Mit der Ermittlung des «100jährigen Hochwassers» ist es dabei in den meisten Fällen noch gar nicht getan. Die Mehrzahl der Bauwerke wird ja nach 25jährigen bis 50jährigen Hochwassern bemessen. Für die Ermittlung solcher Abflußpenden gehen aber die Meinungen der Autoren womöglich noch weiter auseinander als bei den Höchstwerten.

Die richtige Dimensionierung der Bauwerke ist aber von allergrößter wirtschaftlicher Bedeutung und so werden sich hoffentlich auch Wege finden lassen, die nötigen Untersuchungen in den nächsten Jahren intensiver betreiben zu können.

Große Hochwasser im Alpenraum

Tafel 1

| Fluß | Pegelstelle | E km ² | HHq m ³ /s, km ² | MQ m ³ /s | HHQ m ³ /s |
|------------------|-------------|----------------------|-------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1 Sitter | Appenzell | 74 | 3,00 | 3,8 | 220 |
| 2 Pram | Abtzmühle | 852 | 0,29 | 3,9 | 250 |
| 3 Krems | Neuhofen | 305 | 0,90 | 5,0 | 270 |
| 4 Krems | Kremsdorf | 364 | 0,88 | 5,8 | 320 |
| 5 Alm | Mündung | 490 | 0,86 | 14,4 | 420 |
| 6 Lavant | Lavamünd | 986 | 0,58 | 16,1 | 570 |
| 7 Kl. Emme | Malters | 448 | 1,10 | 16,8 | 500 |
| 8 Koppentraun | Obertraun | 331 | 1,80 | 17,3 | 595 |
| 9 Moësa | Lumino | 471 | 1,50 | 22,9 | 720 |
| 10 Hinterrhein | Andeer | 503 | 1,40 | 26,2 | 689 |
| 11 Steyr | Klaus | 573 | 1,40 | 28,2 | 810 |
| 12 Tiroler Achen | Staudach | 946 | 0,95 | 36,0 | 900 |
| 13 Vorderrhein | Ilanz | 776 | 1,20 | 38,3 | 960 |
| 14 Thur | Andelfingen | 1 696 | 0,64 | 48,4 | 1 100 |
| 15 Ticino | Bellinzona | 1 515 | 1,00 | 75,6 | 1 500 |
| 16 Mur | Frohnleiten | 6 552 | 0,34 | 125 | 2 240 |
| 17 Rhein | Felsberg | 3 249 | 0,68 | 126 | 2 200 |
| 18 Enns | Enns | 6 082 | 0,53 | 195 | 3 200 |
| 19 Salzach | Burghausen | 6 643 | 0,51 | 253 | 3 400 |
| 20 Drau | Lippitzbach | 10 781 | 0,37 | 274 | 4 000 |
| 21 Donau | Hofkirchen | 47 544 | 0,126 | 623 | 6 000 |
| 22 Inn | Wernstein | 26 072 | 0,270 | 734 | 7 000 |
| 23 Donau | Wien-Nußdf. | 101 707 | 0,138 | 1920 | 14 000 |

Mitteilungen aus den Verbänden

Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Auszug aus dem Protokoll der Vorstandssitzung vom 26. Februar 1952

Einleitend widmete der Vorsitzende Worte des Gedenkens den beiden verstorbenen Vorstandsmitgliedern: Ehrenpräsident Dr. Oscar Wettstein, alt Ständerat und alt Regierungsrat, Zürich, und Ing. Marc Lorétan, Direktor der EOS, Lausanne.

Nach Entgegennahme eines Berichtes des Geschäftsführers über die Untersuchungen betr. Wasserzinsleistungen sowie Steuern und Abgaben der Elektrizitäts-erzeugungsunternehmungen und über den Stand der Lage für die geplante Gesetzesrevision, besprach der Vorstand eingehend die neue, etwas gemilderte Fassung des Gesetzesentwurfes und bekräftigte die bereits mehrmals bekundete ablehnende Stellungnahme gegenüber einer Erhöhung der Wasserzinsen. Hierauf befaßte sich der Vorstand mit dem, vom Eidg. Oberbauinspektorat zur Stellungnahme zugesandten, neuen Gesetzesentwurf betr. Schutzmaßnahmen bei schweizerischen Stauanlagen, der in der vorgelegten Form trotz einiger Verbesserungen gegenüber dem ersten Entwurf wegen der ganz einseitigen Belastung als absolut unannehmbar bezeichnet werden muß. Nach Entgegennahme eines Berichtes über die Maßnahmen, die der SWV für das Kraftwerk Rheinau bisher getroffen hat, wurde auch die geplante Volksinitiative zur Einschränkung der Befugnisse des Bundesrates für die Konzessionserteilung bei Grenzgewässern besprochen und einstimmig abgelehnt. Nach Erledigung verschiedener administrativer Fragen und Aussprache über eine erwünschte direkte Vertretung in der Eidg. Wasserwirtschaftskommission nahm der Vorstand Stellung zum Appell des Bundesrates vom 21. Februar 1952 über die Gefahren der gegenwärtigen Wirtschaftslage und faßte zuhanden der Tagespresse folgende Resolution:

Der Vorstand des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes hat am 26. Februar 1952 zu der über alle drei Landessender an das Schweizervolk gerichteten Radioansprache von Herrn Bundesrat Rubattel Stellung genommen. Er würdigt die ernste Sorge, die der Bundesrat über die möglichen Auswirkungen der gegenwärtigen Hochkonjunktur, namentlich die Gefahr überbordender und zeitlich forciert Bauinvestitionen hegt. Er hat aber mit Bedauern festgestellt, daß im Aufruf des Bundesrates als Bauvorhaben, die auf eine Zeit mit Arbeitsmangel verschoben werden können, an erster Stelle Staumauern genannt werden, neben Sportplätzen, Strandbädern, Ausstellungshallen usw. Der Schweiz. Wasserwirtschaftsverband weist demgegenüber darauf hin, daß die Versorgungslage auf dem schweizerischen Energiemarkt immer noch und voraussichtlich auf längere Zeit hinaus angespannt ist, und die stets steigende große Nachfrage nach elektrischer Energie die rasche Bereitstellung großer Speicherbecken in den Alpen erfordert. Nur der Bau von Staumauern zur Schaffung großer Wasserreserven für den Winter befreit uns von der gegenwärtigen, noch zu starken Abhängigkeit von den Niederschlagsverhältnissen im Winter. Die Bereitstellung solcher Anlagen gehört zur dringenden wirtschaftlichen Landesverteidigung.

Relazione dell'Associazione Ticinese di Economia delle Acque (ATEA) sull'attività 1951

Nel 1951 l'ATEA ha svolto una rilevante attività, per alcuni aspetti superiore a quella degli anni precedenti.

Nell'alta Valle di Blenio continuano con successo le misurazioni idrometriche: le valanghe del febbraio ci hanno obbligato a ricostruire parzialmente la rete dei pluviometri e dei totalizzatori: naturalmente tutte le misurazioni della stagione primavera-estate 1951 sono andate perse. L'anno idrologico 1950—51 segna, per il bacino imbrifero del Brenno di Camadra (di 84 km²), una massa delle precipitazioni di 243 Mio m³ (293 cm di precipitazioni medie) contro soli 162 Mio m³ dell'anno precedente (con 193 cm di precipitazioni medie) e ciò stante le accurate restituzioni del sig. Prof. Gyax. L'ATEA ha partecipato pure, con un contributo, alle spese per i nuovi rilievi del delta del Cassarate. I ri-