

Ueber graphische Behandlung von Wasserschlossproblemen

Autor(en): **Braun, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **77/78 (1921)**

Heft 11

PDF erstellt am: **20.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-37232>

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.

$$\frac{dv}{dz} \Big|_1 = \frac{P_1 S_1}{S_1 N_1} = \frac{z_1 \pm \varepsilon v_1^2}{v_{a1} - v_1} \text{ nach Gl. (6)} \quad (8)$$

Weiter ist, wenn ds das Bogenelement $P_1 P_2$ der vz -Kurve ist und $d\psi$ den Winkel $P_1 N_1 P_2$ bezeichnet, nach Gl. (7a)

$$dt = \frac{ds}{n \cdot P_1 N_1} = \frac{d\psi}{n} \quad (9)$$

Für einen Punkt P_1 der vz -Kurve mit den Koordinaten z, v ist also die Normale durch den weiteren Punkt N_1 mit den Koordinaten $\mp \varepsilon v^2, v_a$ bestimmt. Die Zeiteilung auf der vz -Kurve, die den zeitlichen Verlauf der Grössen z und v ergibt, ist weiter durch die sehr einfache Beziehung (9) gegeben. Man wird zweckmässig für praktische Anwendung das Zeitelement $\Delta t = \frac{\Delta\psi}{n}$ konstant lassen.

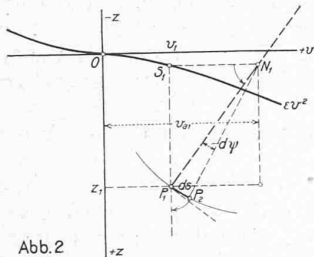


Abb. 2

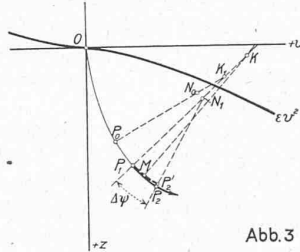


Abb. 3

Zur genauen Konstruktion der vz -Kurve braucht man noch den Krümmungshalbmesser für den Punkt v, z . Für diesen ergibt sich unter der Voraussetzung der Gleichung (5) zuerst:

$$\frac{d^2 v}{dz^2} = \frac{1 - (2\varepsilon v + \frac{av_a}{dz} - \frac{dv}{dz}) \frac{dv}{dz}}{v_a - v}$$

worin:

$$\frac{dv_a}{dz} = \frac{\partial v_a}{\partial z} + \frac{\partial v_a}{\partial t} \cdot \frac{dt}{dz} = \frac{\partial v_a}{\partial z} + \frac{1}{n(v_a - v)} \cdot \frac{\partial v_a}{\partial t}$$

Damit nach Einsatz der Gleichung (6):

$$\varrho = \frac{\sqrt{1 + \left(\frac{dv}{dz}\right)^2}}{\frac{d^2 v}{dz^2}} = \frac{\sqrt{(z \mp \varepsilon v^2)^2 + (v_a - v)^2}}{(v_a - v)^2 + (z \mp \varepsilon v^2)^2 - (v_a - v)(z \mp \varepsilon v^2)(2\varepsilon v + \frac{dv_a}{dz})} \quad (10)$$

Man benötigt meist ϱ nur für den Anfangspunkt, Unstetigkeitsstellen usw. Für den Ausgang vom Beharrungs-

halbiert $P_1 P_2'$ in M und konstruiert nun mit den Werten für $M, z, v, t + \Delta t/2, v_a$ die Normale in M . Diese schneidet $P_1 N_1$ in K . Dann ist mit sehr grosser Genauigkeit K der Krümmungsmittelpunkt für das Bogenstück $P_1 P_2$, dessen Endpunkt durch $\Delta\psi$ bestimmt ist.

Da man auf solche Weise bei Festlegung der vz -Kurve gleichzeitig auch die Zeiteilung erhält, kann der zeitliche Verlauf der Grössen z und v unmittelbar der vz -Kurve entnommen werden.

Die Abbildungen 4 bis 8 erläutern das Verfahren an einigen einfachen Beispielen. Abbildung 4 stellt einen Vorgang plötzlichen totalen Abschlusses dar, unter Zugrundelegung eines quadratischen Widerstandsgesetzes mit $\varepsilon = 0,5$. Bis zum Punkte 5 sind die Normalen und

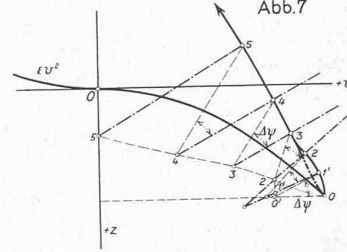


Abb. 7

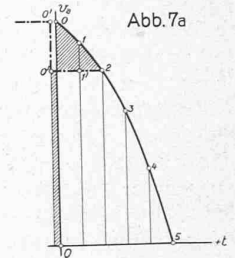


Abb. 7a

Winkel $\Delta\psi$ eingezeichnet. Schon mit sechs Bogenstücken erhält man den besonders interessierenden Scheitelwert mit einer Genauigkeit, die derjenigen der Rechnung, die sich für diesen Fall durchführen lässt, kaum nachsteht. Die Zeitdauer erhält man nebenbei. Bei Auftragung der Spiegelschwankungen als Funktion der Zeit und Vergleich mit einer Sinuslinie erhält man die charakteristischen durch das quadratische Widerstandsgesetz bedingten Abweichungen.

Einen etwas weniger einfachen Abschlussvorgang zeigt Abb. 5.¹⁾ Die Ausflussöffnung werde plötzlich geändert, und zwar von $v_a = 1$ auf v_{a0} , und bleibe dann konstant. Die v_a -Linie wird dabei infolge der Spiegelerhebung mit abnehmendem z wachsen; der Punkt B , in dem die v_a -Linie die Widerstandslinie schneidet, gibt den Punkt, der dem neuen Beharrungszustand entspricht. Nun ist weiter angenommen, dass bei $z = -z_1$ eine Ueberfallkante angebracht sei. Die der Ueberfallhöhe $-z \mp z_1$

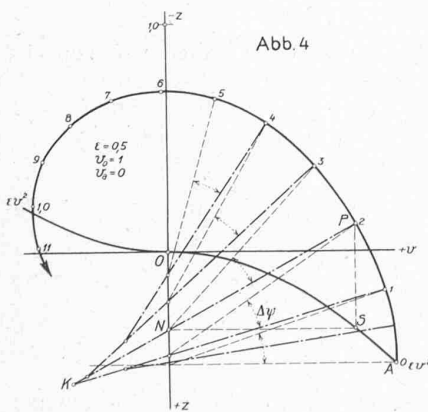


Abb. 4

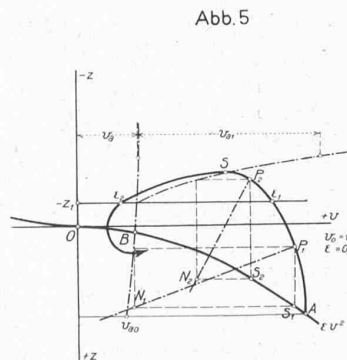


Abb. 5

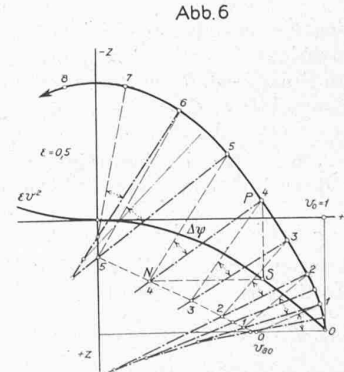


Abb. 6

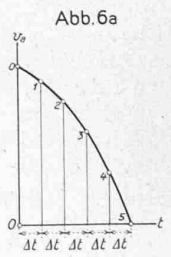


Abb. 6a

Zustand $z_0 = \varepsilon v_0^2$, der in sehr vielen Fällen vorliegt, wird $z_0 - \varepsilon v_0^2 = 0$ und damit:

$$\varrho_0 = v_{a0} - v_0 \quad (11)$$

also ein äusserst einfacher Wert. Für die weitere Konstruktion genügt es, bei der Unsicherheit der Grundlagen (Widerstandsgesetz, Wert von ε usw.) als Krümmungsmittelpunkt für das an P_1 anschliessende Bogenstück $P_1 P_2$ den Schnittpunkt K_1 der Normale $P_1 N_1$ mit der Normale des vorangehenden Punktes $P_0 N_0$ anzunehmen. Ist in Sonderfällen erhöhte Genauigkeit erforderlich, so verfährt man wie folgt. Man schlägt (Abbildung 3) aus K_1 einen Kreisbogen $P_1 P_2'$ für ein bestimmtes Zeitintervall $\Delta t = \frac{\Delta\psi}{n}$,

entsprechende Wassermenge liefert ein v_a^* , das zu dem v_a der Ausflussöffnung zutritt. In dem kleinen Masstab der Abbildung ist die Zeiteilung nicht eingetragen. Werden auf der Strecke SE_2 die Krümmungshalbmesser sehr gross, so kann man die Kreisbogen genügend genau durch Tangentenstücke ersetzen. Will man in einem solchen Fall besonders genau konstruieren, um beispielsweise die Ueberfallwassermenge genau zu ermitteln, so wird die später besprochene Ueberhöhung der Abszissen anzuwenden sein.

Abbildung 6 zeigt den Abschlussvorgang unter denselben Verhältnissen wie Abbildung 4, mit dem Unter-

¹⁾ In dieser Abbildung sind irrtümlich die Punkte E_1 und E_2 mit ε_1 und ε_2 und der Abstand v_a^* mit v_{a1} bezeichnet.

