

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 106 (1988)
Heft: 38

Artikel: Äquivalente Kanalprofile
Autor: Dašek, Ivo V.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-85809>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Äquivalente Kanalprofile

Bekanntlich weisen nicht kreisförmige Profile besonders in städtischen Kanalnetzen geometrisch komplizierte Formen auf; die Ermittlung ihrer hydraulischen Kennwerte ist häufig mit erheblichem Zeitaufwand verbunden. Um den hydraulischen Nachweis der Kanalnetze mit vorhandenen, nicht kreisförmigen Kanalprofilen auch mit den nur für das Kreisprofil erstellten EDV-Programmen zu erbringen, lassen sich nicht kreisförmige Kanalprofile in den Berechnungsdaten durch äquivalente Kreisprofile ersetzen.

Heutzutage werden die hydraulischen Kanalnetzberechnungen vorwiegend mit Computer ausgeführt. Die Mehr-

EDV-Programmen zu erbringen, lassen sich nicht kreisförmige Kanalprofile in den Berechnungsdaten durch äquivalente Kreisprofile ersetzen.

VON IVO V. DAŠEK,
OBERENGSTRINGEN

zahl der angebotenen EDV-Programme führt jedoch nur die hydraulische Berechnung der Kreisprofile aus. Einige Programme erlauben, in die Berechnung eine meist begrenzte Anzahl von nicht kreisförmigen Kanalprofilen einzubeziehen; wenn es sich dabei nicht um gebräuchliche Ei- und Maulprofile handelt, müssen die hydraulischen Kennwerte der Sonderprofile zuerst ermittelt und dann tabellarisch in einer Zusatzdatei abgespeichert werden. Bekanntlich weisen nicht kreisförmige Profile, besonders in städtischen Kanalnetzen geometrisch komplizierte Formen auf; die Ermittlung ihrer hydraulischen Kennwerte ist häufig mit erheblichem Zeitaufwand verbunden.

Um den hydraulischen Nachweis der Kanalnetze mit vorhandenen, nicht kreisförmigen Kanalprofilen auch mit den nur für das Kreisprofil erstellten

Durchfluss bei Vollfüllung

Zwei Leitungen mit gleichem Gefälle werden hydraulisch als äquivalent gekennzeichnet, wenn sie bei Vollfüllung gleiches Abflussvermögen aufweisen. Ihre Rauigkeiten müssen dabei nicht den gleichen Wert haben.

Die geometrische Form eines nicht kreisförmigen Profils lässt sich durch den äquivalenten Durchmesser eines Kreisprofils ausdrücken. In der Regel wird dafür ein auf die Höhe des nicht kreisförmigen Profils bezogener Umrechnungsfaktor zugrunde gelegt.

Für die Bestimmung des äquivalenten Kreisprofildurchmessers wird von der Kontinuitätsgleichung ausgegangen:

(1)

$$Q_1 = A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2 = \frac{\pi D_2^2}{4} V_2 \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

wobei

Q_1 - Durchfluss bei Vollfüllung im nicht kreisförmigen Profil [m^3/s]

A_1 - Fließquerschnitt des nicht kreisförmigen Profils [m^2]

V_1 - Fließgeschwindigkeit im nicht kreisförmigen Profil [m/s]

A_2 - Fließquerschnitt des äquivalenten Kreisprofils [m^2]

V_2 - Fließgeschwindigkeit im äquivalenten Kreisprofil [m/s]

D_2 - äquivalenter Durchmesser des Kreisprofils [m]

Für die Fliessformel von Strickler gilt

(2)

$$A_1 \cdot K_1 \cdot R_1^{2/3} \cdot \sqrt{J} = A_2 \cdot K_2 \cdot R_2^{2/3} \cdot \sqrt{J} \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

wobei

K_1 - Rauigkeitwert des nicht kreisförmigen Profils [-]

R_1 - hydraulischer Radius des nicht kreisförmigen Profils [m]

J_1 - Gefälle des nicht kreisförmigen Profils [-]

K_2 - Rauigkeitwert des äquivalenten Kreisprofils [-]

R_2 - hydraulischer Radius des äquivalenten Kreisprofils [m]

J_2 - Gefälle des äquivalenten Kreisprofils [-]

Für das gleiche Gefälle der Leitungen ergibt sich der äquivalente Durchmesser des Kreisprofils aus

(3)

$$D_2 = 1,5483 \left(\frac{K_1}{K_2} A_1 \cdot R_1^{2/3} \right)^{3/8} \quad [\text{m}]$$

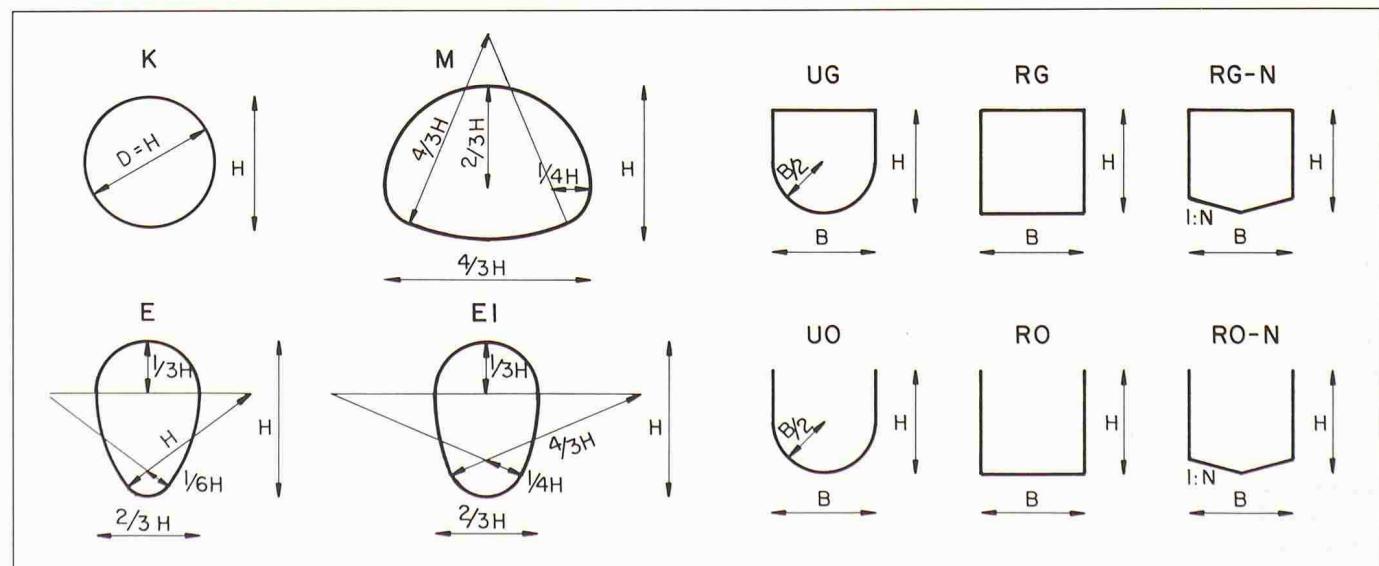


Bild 1. Übliche Kanal- und Rinnenprofile

Profil	Typ	B:H	max Breite B/H	Fläche A/H^2	Umfang U/H	Hydr. Radius R/H	äquiv. Durchm. D/H	Faktor V Ad/A	Faktor E.L. (Ad/A)^2
Kreis	K	1:1	1.0000	0.7854	3.1416	0.2500	1.0000	1.0000	1.0000
Ei normal	E	2:3	0.6667	0.5105	2.6433	0.1931	0.7976	0.9789	0.9582
Ei	E1	2:3	0.6667	0.5332	2.6880	0.1984	0.8162	0.9813	0.9630
Maulprofil	M	4:3	1.3333	1.0569	3.7353	0.2829	1.1529	0.9877	0.9756
U-Profil	U6	2:5	0.4000	0.3828	2.6283	0.1457	0.6673	0.9135	0.8345
	U6	1:2	0.5000	0.4732	2.7854	0.1699	0.7508	0.9357	0.8754
	U6	2:3	0.6667	0.6190	3.0472	0.2031	0.8683	0.9567	0.9153
	U6	1:1	1.0000	0.8927	3.5708	0.2500	1.0492	0.9685	0.9380
	U6	3:2	1.5000	1.2586	4.3562	0.2889	1.2374	0.9555	0.9129
Rechteckprofil	R6	2:5	0.4000	0.4000	2.8000	0.1429	0.6751	0.8948	0.8007
	R6	1:2	0.5000	0.5000	3.0000	0.1667	0.7628	0.9141	0.8355
	R6	2:3	0.6667	0.6667	3.3333	0.2000	0.8894	0.9318	0.8683
	R6	1:1	1.0000	1.0000	4.0000	0.2500	1.0948	0.9414	0.8862
	R6	3:2	1.5000	1.5000	5.0000	0.3000	1.3340	0.9318	0.8683
	R6	2:1	2.0000	2.0000	6.0000	0.3333	1.5257	0.9141	0.8355
	R6	5:2	2.5000	2.5000	7.0000	0.3571	1.6877	0.8948	0.8007
Rechteckprofil mit Bodenrinne 1:20	R6-20	2:5	0.4000	0.3980	2.7805	0.1431	0.6741	0.8968	0.8043
	R6-20	1:2	0.5000	0.4969	2.9756	0.1670	0.7614	0.9164	0.8398
	R6-20	2:3	0.6667	0.6611	3.3008	0.2003	0.8869	0.9345	0.8732
	R6-20	1:1	1.0000	0.9875	3.9512	0.2499	1.0896	0.9442	0.8915
	R6-20	3:2	1.5000	1.4719	4.9269	0.2987	1.3232	0.9343	0.8729
	R6-20	2:1	2.0000	1.9500	5.9025	0.3304	1.5079	0.9158	0.8387
	R6-20	5:2	2.5000	2.4219	6.8781	0.3521	1.6618	0.8956	0.8021
Rechteckprofil mit Bodenrinne 1:10	R6-10	2:5	0.4000	0.3960	2.7620	0.1434	0.6731	0.8987	0.8077
	R6-10	1:2	0.5000	0.4938	2.9525	0.1672	0.7599	0.9185	0.8437
	R6-10	2:3	0.6667	0.6556	3.2700	0.2005	0.8843	0.9369	0.8777
	R6-10	1:1	1.0000	0.9750	3.9050	0.2497	1.0841	0.9468	0.8964
	R6-10	3:2	1.5000	1.4438	4.8575	0.2972	1.3120	0.9364	0.8769
	R6-10	2:1	2.0000	1.9000	5.8100	0.3270	1.4895	0.9171	0.8410
	R6-10	5:2	2.5000	2.3438	6.7625	0.3466	1.6350	0.8958	0.8025
Rechteckprofil mit Bodenrinne 1:5	R6-5	2:5	0.4000	0.3920	2.7279	0.1437	0.6710	0.9020	0.8136
	R6-5	1:2	0.5000	0.4875	2.9099	0.1675	0.7566	0.9223	0.8506
	R6-5	2:3	0.6667	0.6444	3.2132	0.2006	0.8787	0.9411	0.8856
	R6-5	1:1	1.0000	0.9500	3.8198	0.2487	1.0726	0.9511	0.9045
	R6-5	3:2	1.5000	1.3875	4.7297	0.2934	1.2884	0.9396	0.8829
	R6-5	2:1	2.0000	1.8000	5.6396	0.3192	1.4507	0.9183	0.8433
	R6-5	5:2	2.5000	2.1875	6.5495	0.3340	1.5786	0.8947	0.8005
Rechteckprofil mit Bodenrinne 1:3	R6-3	2:5	0.4000	0.3867	2.6883	0.1438	0.6677	0.9055	0.8200
	R6-3	1:2	0.5000	0.4792	2.8604	0.1675	0.7517	0.9262	0.8579
	R6-3	2:3	0.6667	0.6296	3.1472	0.2001	0.8706	0.9454	0.8938
	R6-3	1:1	1.0000	0.9167	3.7208	0.2464	1.0558	0.9551	0.9122
	R6-3	3:2	1.5000	1.3125	4.5811	0.2885	1.2544	0.9415	0.8865
	R6-3	2:1	2.0000	1.6667	5.4415	0.3063	1.3950	0.9171	0.8410
	R6-3	5:2	2.5000	1.9792	6.3019	0.3141	1.4972	0.8896	0.7914

Tabelle 1. Hydraulische Kennwerte von geschlossenen Kanalprofilen und ihr äquivalenter Durchmesser

und bei gleichen Rauigkeitswerten der Leitungen

$$(4) \quad D_2 = 1,5483 \left(A_1 \cdot R_1^{2/3} \right)^{3/8} \text{ [m]}$$

Die Fliessgeschwindigkeit im äquivalenten Kreisprofil weicht von der im nicht kreisförmigen Profil ab, weil die Fliessquerschnitte verschieden sind. Bei geschlossenen Profilen weist das äquivalente Kreisprofil in der Regel eine höhere Fliessgeschwindigkeit auf. Die entsprechende Fliessgeschwindigkeit im nicht kreisförmigen Profil lässt

sich durch Multiplikation des Verhältnisses der Fliessquerschnitte bestimmen:

$$(5) \quad V_1 = \frac{A_2}{A_1} V_2 \text{ [m/s]}$$

Für die Ermittlung der Geschwindigkeitshöhe und der Energienlinie im nicht kreisförmigen Profil gilt

$$(6) \quad \frac{V_1^2}{2g} = \left(\frac{A_2}{A_1} \right)^2 \cdot \frac{V_2^2}{2g} \text{ [m]}$$

Um die Ermittlung des äquivalenten Kreisprofildurchmessers für die üblichen Kanal- und Rinnenprofile (Bild 1) zu erleichtern, sind die entsprechenden hydraulischen Kennwerte und Umrechnungsfaktoren in den Tabellen 1 und 2 aufgeführt.

Beispiel 1: Ein geschlossenes Rechteckprofil mit $B = 2,40 \text{ m}$ und $H = 1,60 \text{ m}$ weist ein Gefälle von $J = 3\%$ auf. Das äquivalente Kreisprofil, der Durchfluss, die Fliessgeschwindigkeit und Geschwindigkeitshöhe bei der Vollfüllung sind zu ermitteln.

Für geschlossenes Rechteckprofil mit $b:h = 3:2$ folgt aus der Tabelle 1 $D_{\text{äqv}} = 1,3340 \text{ m}$, $H = 1,330 \cdot 1,60 = 2,134 \text{ m}$. Für ein Kreisprofil mit $D = 2,134 \text{ m}$, $K = 85$ und $J = 3\%$ betragen $Q_{k-\text{voll}} = 10,959 \text{ m}^3/\text{s}$, $V_{k-\text{voll}} = 3,062 \text{ m/s}$ und $V_k^2 / 2g = 0,478 \text{ m}$. Die Fliessgeschwindigkeit im Rechteckprofil wird mit Faktor $V V_{k-\text{voll}} = 0,9318 \cdot 3,062 = 2,854 \text{ m/s}$ und die Geschwindigkeitshöhe mit Faktor $E \cdot L \cdot V_k^2 / 2g = 0,8683 \cdot 0,478 = 0,415 \text{ m}$ bestimmt.

Durchfluss unter Druck

Beim Durchfluss unter Druck herrschen die gleichen Verhältnisse wie beim Durchfluss bei Vollfüllung. Die Fliessgeschwindigkeiten, Druck- und Energielinien lassen sich ähnlich nach den bereits aufgeführten Formeln und Beispiel 1 berechnen.

Durchfluss bei Teillösung

Die ermittelten Fließstufen und -geschwindigkeiten im äquivalenten Kreisprofil weichen von denen im nicht kreisförmigen Profil ab. Die Differenz variiert je nach Profilform und entsprechendem Verlauf der Teillösungskurve. Mit Hilfe überlagerter dimensionsloser Teillösungsdiagramme für beide Profile lassen sich die zutreffende Fließstufe und -geschwindigkeit im nicht kreisförmigen Profil ermitteln.

Beispiel 2: In einem wie im Beispiel 1 aufgeführten Rechteckprofil sollen $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$ abfließen. Die Fülltiefe und Fliessgeschwindigkeit sind zu ermitteln.

Für $Q_t = 2,0 \text{ m}^3/\text{s}$ im äquivalenten Kreisprofil $D_{\text{äqv}} = 2,123 \text{ m}$ mit $K = 85$ und $J = 3\%$ betragen $H_{dt/D} = 0,289$ bzw. $H_{dt} = 0,618 \text{ m}$ und $V_{dt} = 3,06 \text{ m/s}$. Aus dem überlagerten Teillösungsdiagramm für Kreisprofil und Rechteckprofil mit $b:h = 3:2$ (Bild 2) ergibt sich $H_{rt/H} = 0,25$ bzw. $H_{rt} = 0,40 \text{ m}$ und $V_{rt} = 0,73 \cdot 2,854 = 2,086 \text{ m/s}$.

Profil	Typ	B:H	max	Fläche	Umfang	hydr.	äquiv.	Faktor	Faktor
			Breite	A/H ²	U/H	R/H	Durchm.	V	E.L.
Kreis	K	1:1	1.0000	0.7854	3.1416	0.2500	1.0000	1.0000	1.0000
U-Profil	U0	2:5	0.4000	0.3828	2.2283	0.1718	0.6954	0.9921	0.9843
	U0	1:2	0.5000	0.4732	2.2854	0.2070	0.7889	1.0329	1.0670
	U0	2:3	0.6667	0.6190	2.3805	0.2600	0.9236	1.0824	1.1716
	U0	1:1	1.0000	0.8927	2.5708	0.3472	1.1390	1.1414	1.3028
	U0	3:2	1.5000	1.2586	2.8562	0.4406	1.3751	1.1800	1.3924
Rechteckprofil	RO	2:5	0.4000	0.4000	2.4000	0.1667	0.7016	0.9665	0.9342
	RO	1:2	0.5000	0.5000	2.5000	0.2000	0.7984	1.0013	1.0027
	RO	2:3	0.6667	0.6667	2.6667	0.2500	0.9404	1.0418	1.0854
	RO	1:1	1.0000	1.0000	3.0000	0.3333	1.1765	1.0870	1.1816
	RO	3:2	1.5000	1.5000	3.5000	0.4286	1.4585	1.1138	1.2405
	RO	2:1	2.0000	2.0000	4.0000	0.5000	1.6884	1.1195	1.2533
	RO	5:2	2.5000	2.5000	4.5000	0.5556	1.8848	1.1160	1.2456
Rechteckprofil mit Bodenrinne 1:20	RD-20	2:5	0.4000	0.3980	2.3805	0.1672	0.7008	0.9693	0.9395
	RD-20	1:2	0.5000	0.4969	2.4756	0.2007	0.7972	1.0047	1.0094
	RD-20	2:3	0.6667	0.6611	2.6342	0.2510	0.9384	1.0460	1.0942
	RD-20	1:1	1.0000	0.9875	2.9512	0.3346	1.1720	1.0925	1.1936
	RD-20	3:2	1.5000	1.4719	3.4269	0.4295	1.4489	1.1203	1.2550
	RD-20	2:1	2.0000	1.9500	3.9025	0.4997	1.6722	1.1263	1.2685
	RD-20	5:2	2.5000	2.4219	4.3781	0.5532	1.8605	1.1225	1.2601
	RD-10	2:5	0.4000	0.3960	2.3620	0.1677	0.7000	0.9718	0.9444
Rechteckprofil mit Bodenrinne 1:10	RD-10	1:2	0.5000	0.4938	2.4525	0.2013	0.7960	1.0078	1.0157
	RD-10	2:3	0.6667	0.6556	2.6033	0.2518	0.9362	1.0500	1.1025
	RD-10	1:1	1.0000	0.9750	2.9050	0.3356	1.1673	1.0977	1.2049
	RD-10	3:2	1.5000	1.4438	3.3575	0.4300	1.4389	1.1263	1.2686
	RD-10	2:1	2.0000	1.9000	3.8100	0.4987	1.6552	1.1325	1.2825
	RD-10	5:2	2.5000	2.3438	4.2625	0.5499	1.8350	1.1284	1.2732
Rechteckprofil mit Bodenrinne 1:5	RD-5	2:5	0.4000	0.3920	2.3279	0.1684	0.6981	0.9764	0.9534
	RD-5	1:2	0.5000	0.4875	2.4099	0.2023	0.7931	1.0134	1.0271
	RD-5	2:3	0.6667	0.6444	2.5465	0.2531	0.9313	1.0571	1.1175
	RD-5	1:1	1.0000	0.9500	2.8198	0.3369	1.1571	1.1069	1.2253
	RD-5	3:2	1.5000	1.3875	3.2297	0.4296	1.4173	1.1370	1.2929
	RD-5	2:1	2.0000	1.8000	3.6396	0.4946	1.6186	1.1431	1.3067
Rechteckprofil mit Bodenrinne 1:3	RD-3	2:5	0.4000	0.3867	2.2883	0.1690	0.6951	0.9815	0.9633
	RD-3	1:2	0.5000	0.4792	2.3604	0.2030	0.7887	1.0196	1.0396
	RD-3	2:3	0.6667	0.6296	2.4805	0.2538	0.9240	1.0649	1.1340
	RD-3	1:1	1.0000	0.9167	2.7208	0.3369	1.1417	1.1169	1.2474
	RD-3	3:2	1.5000	1.3125	3.0811	0.4260	1.3851	1.1481	1.3181
	RD-3	2:1	2.0000	1.6667	3.4415	0.4843	1.5643	1.1532	1.3298
Rechteckprofil mit Bodenrinne 1:3	RD-3	5:2	2.5000	1.9792	3.8019	0.5206	1.6989	1.1453	1.3117

Tabelle 2. Hydraulische Kennwerte von offenen Kanalprofilen und ihr äquivalenter Durchmesser

Kanalnetzberechnung

Wenn eine Kanalnetzberechnung mit den äquivalenten Kreisprofilen ausgeführt wird, ergeben sich aufgrund der unterschiedlichen Fliessgeschwindigkeiten im Kanalnetz andere Fliesszeiten. Bei der Listenrechnung nach Imhoff führt dieser Umstand zur Anwendung anderer Regenintensitäten, und somit werden abweichende maximale Regenabflüsse berechnet. Da die Fliessgeschwindigkeiten im äquivalenten Kreisprofil in der Regel höher ausfallen, entsteht dadurch eigentlich eine Überdimensionierung der Kanalprofile oder es kann beim hydraulischen Nachweis der bestehenden Kanäle eine Überlastung angezeigt werden. Wie aus den Tabellen 1 und 2 hervorgeht, können die Differenzen in den Fliessgeschwindigkeiten je nach Profilart bis zu 15% betragen. Wenn die Kanäle mit den äquivalenten Kreisprofilen nicht allzulang sind, können so entstandene Überdimensionierung bzw. Überlastung vernachlässigt werden.

Bei Kanalnetzberechnungen mit Rückstauermittlung können die unterschiedlichen Fülltiefen bei äquivalenten Kreisprofilen und nicht kreisförmigen Profilen unzulängliche Werte ergeben.

Für die hydraulischen Berechnungen der einfacheren Kanalnetze im Rahmen des generellen Kanalisationsprojekts ist die Methode der äquivalenten Kreisprofile ausreichend. Hydraulische Berechnungen für kritische Stellen und allgemeine Bauprojekte sind immer mit den richtigen Profilen auszuführen.

Adresse des Verfassers: I.V. Dašek, Dipl.-Bauingenieur SIA, Holinger Ingenieure AG, Stauffacherstr. 149, 8026 Zürich.

Literatur

- [1] ATV: «Richtlinien für die hydraulische Dimensionierung und den Leistungsnachweis von Abwasserkanälen und -leitungen», Entwurf Oktober 1985.
- [2] Dašek I.: «Tabellen zur hydraulischen Berechnung von Abwasserleitungen nach Strickler», Ingenieurbüro Holinger AG, 1973.
- [3] Dašek I.: «Hydraulische Berechnungen von Eiprofilen», Gas-, Wasser-, Abwasser, Nr. 6, Juni 1974, SVGW Zürich.
- [4] Dašek I.: «Die Berechnung der Abwasserhydraulik mit dem Tischcomputer», Schweizer Ingenieur und Architekt, Nr. 19, 1980

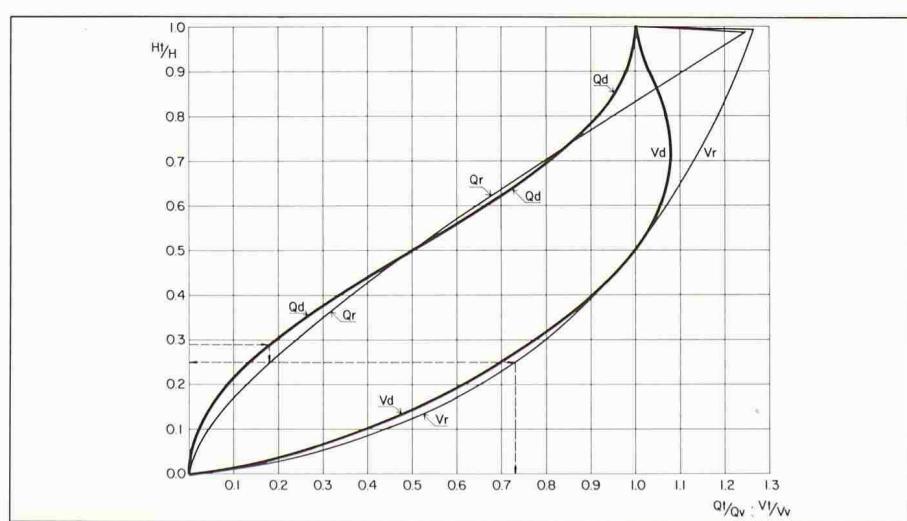


Bild 2. Überlagerte Teilfüllungsdiagramme für Kreisprofil und geschlossenes Rechteckprofil mit $b:h = 3:2$