

01 Analytische Berechnungen



Durchlässe - Berechnungen nach DWA-A 112 (08/2007)

2.5	Fließgeschwindigkeit																														
$v = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot \Delta H}{\zeta_E + \zeta_{ERE} + \zeta_{KL} + \zeta_{RE} + \zeta_{RV} + \lambda \cdot \frac{L_Z + L_A}{D_R} + \zeta_A}}$						Gleichung (1)																									
						nach Bollrich																									
						Seite &[Seite] von &[Seiten]																									
2 · g · ΔH		für ΔH ₁	[m ² /s ²]	1,96	1,96	1,96	Zähler aus (1)																								
		für ΔH ₂	[m ² /s ²]	9,81	9,81	9,81																									
		für ΔH ₃	[m ² /s ²]	14,72	14,72	14,72																									
		für ΔH ₄	[m ² /s ²]	19,62	19,62	19,62																									
		für ΔH ₅	[m ² /s ²]	24,53	24,53	24,53																									
ξ _E + ξ _{ERE} + ξ _{KL} + ξ _A + ξ _{RE} + ξ _{RV}				1,50	1,50	1,50	ξ _{ERE} + ξ _{KL} + ξ _{RE} + ξ _{RV} = 0																								
λ · (l / d)				0,69	0,93	1,37		Nenner aus (1)																							
				2,19	2,43	2,87																									
Fließgeschwindigkeiten		v ₁	[m/s]	0,95	0,90	0,83																									
		v ₂	[m/s]	2,12	2,01	1,85																									
		v ₃	[m/s]	2,59	2,46	2,27																									
		v ₄	[m/s]	2,99	2,84	2,62																									
		v ₅	[m/s]	3,34	3,18	2,92																									
2.6	Durchflüsse																														
Q = v · A		Q ₁	[m ³ /s]	0,74	0,45	0,23	minimaler Einstau																								
		Q ₂	[m ³ /s]	1,66	1,01	0,52																									
		Q ₃	[m ³ /s]	2,03	1,24	0,64																									
		Q ₄	[m ³ /s]	2,35	1,43	0,74																									
		Q ₅	[m ³ /s]	2,63	1,60	0,83	maximaler Einstau																								
2.7	Darstellung der Leistungsfähigkeit																														
<div><div><div>Leistungsfähigkeit des Bauwerkes</div><div><table><thead><tr><th>Wasserspiegeldifferenz in m</th><th>DN1000 (1)</th><th>DN800 (2)</th><th>DN600 (3)</th></tr></thead><tbody><tr><td>min</td><td>0,74</td><td>0,45</td><td>0,23</td></tr><tr><td>0,50</td><td>1,66</td><td>1,01</td><td>0,52</td></tr><tr><td>0,75</td><td>2,03</td><td>1,24</td><td>0,64</td></tr><tr><td>1,00</td><td>2,35</td><td>1,43</td><td>0,74</td></tr><tr><td>max</td><td>2,63</td><td>1,60</td><td>0,83</td></tr></tbody></table></div></div></div>								Wasserspiegeldifferenz in m	DN1000 (1)	DN800 (2)	DN600 (3)	min	0,74	0,45	0,23	0,50	1,66	1,01	0,52	0,75	2,03	1,24	0,64	1,00	2,35	1,43	0,74	max	2,63	1,60	0,83
Wasserspiegeldifferenz in m	DN1000 (1)	DN800 (2)	DN600 (3)																												
min	0,74	0,45	0,23																												
0,50	1,66	1,01	0,52																												
0,75	2,03	1,24	0,64																												
1,00	2,35	1,43	0,74																												
max	2,63	1,60	0,83																												

Niedrigwasserrinne - Bemessung bei Q30 und Q330

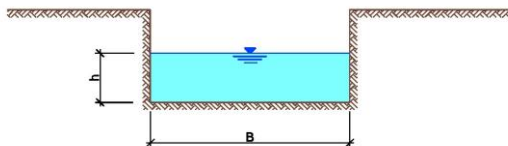
1. Berechnungsgrundlagen

1	2	3	4	5
[Berechnungsdaten]	[Symbol]	[Einheit]	[Ergebnis]	[Bemerkungen]

Wahl der Gerinneform

Rechteckgerinne				Wahl durch Eingabe von "x"
Trapezgerinne		x		
Parabelgerinne				

schematische Zeichnungen der Gerinneformen

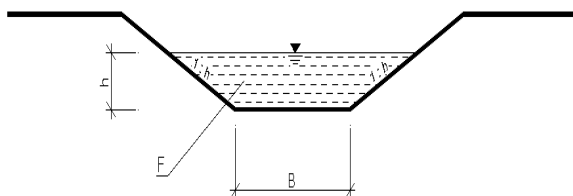


$$A = b \cdot h$$

$$U = b + 2h \quad R = \frac{A}{U}$$

$$v = k \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad Q = v \cdot A$$

$$\tau = 10000 \cdot R \cdot I$$

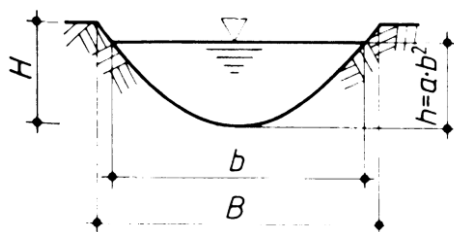


$$A = h (B + h \cdot n)$$

$$U = B + 2h \cdot \sqrt{1 + n^2} \quad R = \frac{A}{U}$$

$$v = k \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad Q = v \cdot A$$

$$\tau = 10000 \cdot R \cdot I$$



$$A = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{h^3}{a}} \quad a = \frac{H}{B^2} \quad \alpha = 4 \cdot a \cdot h$$

$$U = b + \frac{8}{3} \frac{h^2}{b} = \sqrt{\frac{h}{a} + \frac{8}{3}} \cdot \frac{h^2}{\sqrt{a}} \quad R = \frac{A}{U}$$

$$v = k \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad Q = v \cdot A$$

$$\tau = 10000 \cdot R \cdot I$$

1	Gerinnebreite	B	[m]	1,00	
2	Gerinehöhe	H	[m]	-	
3	Böschungsneigung 1:n	n	[-]	2,00	
4	Gefälle	I	[‰]	0,010	
5	Rauhigkeit	k	[m ^{1/3} /s]	15,00	raue Sohle aus Wasserbausteinen
6	Oberwasserstand bei Q ₃₀	h _{OW,Q30}	[mNHN]	42,77	
7	Unterwasserstand bei Q ₃₀	h _{UW,Q30}	[mNHN]	41,40	
8	Wasserspiegeldifferenz	Δh _{ges}	[m]	1,37	
9	Gesamtlänge des Raugerinnes	L	[m]	137,00	Raugerinne nur bis 25 m Länge ohne Einbauten, ansonsten in aufgelöster Bauform
2. Ergebnistabelle - Hydraulik					

Wasserspiegelhöhe	Fließgeschw.	Abfluss	Schleppspannung	Bemerkungen
0,05	0,19	0,01	4,49	
0,10	0,29	0,03	8,29	
0,20	0,42	0,12	14,78	
0,26	0,48	0,19	18,27	entspricht etwa Q ₃₀ - WSP = 42,77 mNHN
0,30	0,52	0,25	20,50	
0,40	0,61	0,44	25,82	entspricht etwa Q ₃₃₀ - WSP = 42,91 mNHN
0,50	0,69	0,69	30,90	
0,60	0,76	1,00	35,84	
0,70	0,82	1,38	40,67	
0,80	0,89	1,84	45,44	

Niedrigwasserrinne - Bemessung bei Q30 und Q330

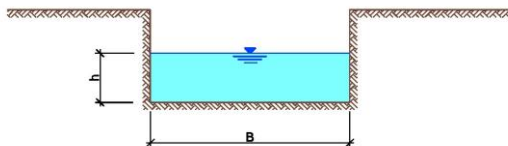
1. Berechnungsgrundlagen

1	2	3	4	5
[Berechnungsdaten]	[Symbol]	[Einheit]	[Ergebnis]	[Bemerkungen]

Wahl der Gerinneform

Rechteckgerinne				Wahl durch Eingabe von "x"
Trapezgerinne				
Parabelgerinne		x		

schematische Zeichnungen der Gerinneformen

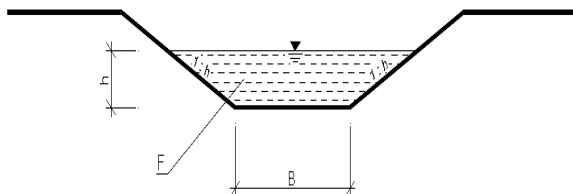


$$A = b \cdot h$$

$$U = b + 2h \quad R = \frac{A}{U}$$

$$v = k \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad Q = v \cdot A$$

$$\tau = 10000 \cdot R \cdot I$$

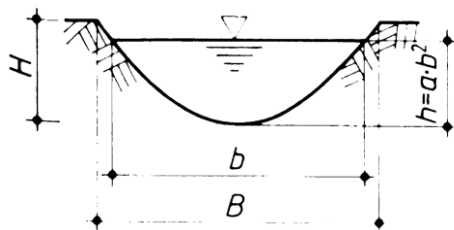


$$A = h (B + h \cdot n)$$

$$U = B + 2h \cdot \sqrt{1 + n^2} \quad R = \frac{A}{U}$$

$$v = k \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad Q = v \cdot A$$

$$\tau = 10000 \cdot R \cdot I$$



$$A = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{h^3}{a}} \quad a = \frac{H}{B^2} \quad \alpha = 4 \cdot a \cdot h$$

$$U = b + \frac{8}{3} \frac{h^2}{b} = \sqrt{\frac{h}{a} + \frac{8}{3}} \cdot \frac{h^2}{\sqrt{a}} \quad R = \frac{A}{U}$$

$$v = k \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad Q = v \cdot A$$

$$\tau = 10000 \cdot R \cdot I$$

1	Gerinnebreite	B	[m]	1,00	
2	Gerinnenhöhe	H	[m]	0,55	
3	Böschungsneigung 1:n	n	[-]	-	
4	Gefälle	I	[‰]	0,010	
5	Rauhigkeit	k	[m ^{1/3} /s]	15,00	raue Sohle aus Wasserbausteinen
6	Oberwasserstand bei Q ₃₀	h _{OW,Q30}	[mNHN]	42,77	
7	Unterwasserstand bei Q ₃₀	h _{UW,Q30}	[mNHN]	41,40	
8	Wasserspiegeldifferenz	Δh _{ges}	[m]	1,37	
9	Gesamtlänge des Raugerinnes	L	[m]	137,00	Raugerinne nur bis 25 m Länge ohne Einbauten, ansonsten in aufgelöster Bauform
2. Ergebnistabelle - Hydraulik					

Wasserspiegelhöhe	Fließgeschw.	Abfluss	Schleppspannung	Bemerkungen
0,05	0,15	0,00	3,11	
0,10	0,23	0,01	5,81	
0,20	0,33	0,03	10,31	
0,30	0,40	0,06	13,89	
0,40	0,46	0,10	16,81	
0,50	0,50	0,16	19,23	
0,55	0,52	0,19	20,30	entspricht etwa Q ₃₀ - WSP = 42,77 mNHN
0,60	0,53	0,22	21,28	
0,70	0,56	0,30	23,03	
0,80	0,59	0,38	24,54	

Niedrigwasserrinne (Mulde) - Bemessung bei Q30 und Q330

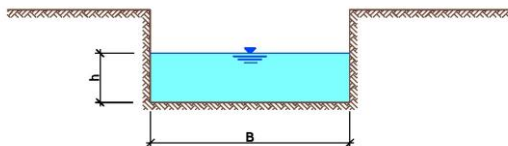
1. Berechnungsgrundlagen

1	2	3	4	5
[Berechnungsdaten]	[Symbol]	[Einheit]	[Ergebnis]	[Bemerkungen]

Wahl der Gerinneform

Rechteckgerinne				Wahl durch Eingabe von "x"
Trapezgerinne				
Parabelgerinne		x		

schematische Zeichnungen der Gerinneformen

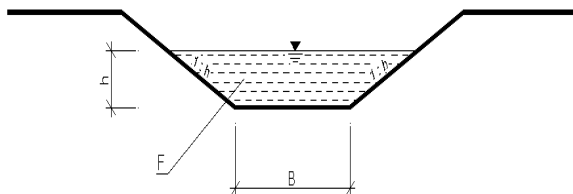


$$A = b \cdot h$$

$$U = b + 2h \quad R = \frac{A}{U}$$

$$v = k \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad Q = v \cdot A$$

$$\tau = 10000 \cdot R \cdot I$$

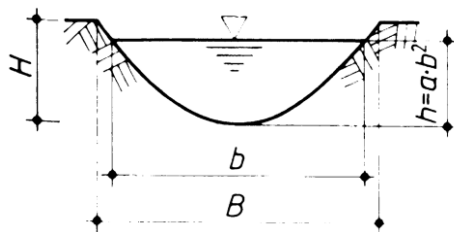


$$A = h (B + h \cdot n)$$

$$U = B + 2h \cdot \sqrt{1 + n^2} \quad R = \frac{A}{U}$$

$$v = k \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad Q = v \cdot A$$

$$\tau = 10000 \cdot R \cdot I$$



$$A = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{h^3}{a}} \quad a = \frac{H}{B^2} \quad \alpha = 4 \cdot a \cdot h$$

$$U = b + \frac{8}{3} \frac{h^2}{b} = \sqrt{\frac{h}{a} + \frac{8}{3}} \cdot \frac{h^2}{\sqrt{a}} \quad R = \frac{A}{U}$$

$$v = k \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad Q = v \cdot A$$

$$\tau = 10000 \cdot R \cdot I$$

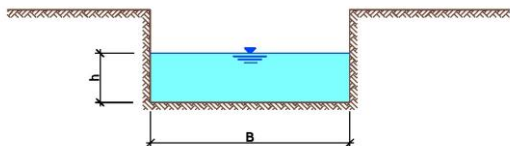
1	Gerinnebreite	B	[m]	1,00	
2	Gerineehöhe	H	[m]	0,55	
3	Böschungsneigung 1:n	n	[-]	-	
4	Gefälle	I	[‰]	0,010	
5	Rauhigkeit	k	[m ^{1/3} /s]	15,00	raue Sohle aus Wasserbausteinen
6	Oberwasserstand bei Q ₃₀	h _{OW,Q30}	[mNHN]	42,77	
7	Unterwasserstand bei Q ₃₀	h _{UW,Q30}	[mNHN]	41,40	
8	Wasserspiegeldifferenz	Δh _{ges}	[m]	1,37	
9	Gesamtlänge des Raugerinnes	L	[m]	137,00	Raugerinne nur bis 25 m Länge ohne Einbauten, ansonsten in aufgelöster Bauform
2. Ergebnistabelle - Hydraulik					

Wasserspiegelhöhe	Fließgeschw.	Abfluss	Schleppspannung	Bemerkungen
0,05	0,15	0,00	3,11	
0,10	0,23	0,01	5,81	
0,20	0,33	0,03	10,31	
0,30	0,40	0,06	13,89	
0,40	0,46	0,10	16,81	
0,50	0,50	0,16	19,23	
0,55	0,52	0,19	20,30	entspricht etwa Q ₃₀ - WSP = 42,77 mNHN
0,60	0,53	0,22	21,28	
0,70	0,56	0,30	23,03	
0,80	0,59	0,38	24,54	

Profil - Bemessung bei MHQ und HQ100

1. Berechnungsgrundlagen

1	2	3	4	5
[Berechnungsdaten]	[Symbol]	[Einheit]	[Ergebnis]	[Bemerkungen]
Wahl der Gerinneform				
Rechteckgerinne				Wahl durch Eingabe von "x"
Trapezgerinne	x			
Parabelgerinne				
schematische Zeichnungen der Gerinneformen				

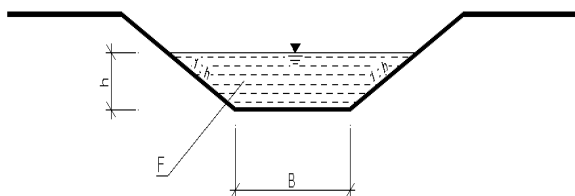


$$A = b \cdot h$$

$$U = b + 2h \quad R = \frac{A}{U}$$

$$v = k \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad Q = v \cdot A$$

$$\tau = 10000 \cdot R \cdot I$$

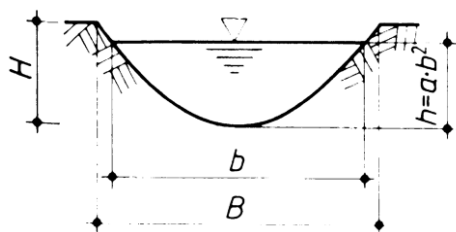


$$A = h (B + h \cdot n)$$

$$U = B + 2h \cdot \sqrt{1 + n^2} \quad R = \frac{A}{U}$$

$$v = k \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad Q = v \cdot A$$

$$\tau = 10000 \cdot R \cdot I$$



$$A = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{h^3}{a}} \quad a = \frac{H}{B^2} \quad \alpha = 4 \cdot a \cdot h$$

$$U = b + \frac{8}{3} \frac{h^2}{b} = \sqrt{\frac{h}{a} + \frac{8}{3}} \cdot \frac{h^2}{\sqrt{a}} \quad R = \frac{A}{U}$$

$$v = k \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad Q = v \cdot A$$

$$\tau = 10000 \cdot R \cdot I$$

1	Gerinnebreite	B	[m]	10,00	
2	Gerinnehöhe	H	[m]	-	
3	Böschungsneigung 1:n	n	[-]	2,00	
4	Gefälle	I	[‰]	0,010	
5	Rauhigkeit	k	[m ^{1/3} /s]	15,00	raue Sohle aus Wasserbausteinen
6	Oberwasserstand bei Q ₃₀	h _{OW,Q30}	[mNHN]	42,77	
7	Unterwasserstand bei Q ₃₀	h _{UW,Q30}	[mNHN]	41,40	
8	Wasserspiegeldifferenz	Δh _{ges}	[m]	1,37	
9	Gesamtlänge des Raugerinnes	L	[m]	137,00	Raugerinne nur bis 25 m Länge ohne Einbauten, ansonsten in aufgelöster Bauform
2. Ergebnistabelle - Hydraulik					

Wasserspiegelhöhe	Fließgeschw.	Abfluss	Schleppspannung	Bemerkungen
0,05	0,20	0,55	4,94	
0,10	0,32	0,77	9,76	
0,17	0,45	1,23	16,34	entspricht etwa MHQ - WSP = 43,08 mNHN
0,20	0,50	1,48	19,09	
0,25	0,57	1,95	23,61	
0,26	0,58	2,00	24,06	entspricht etwa HQ ₁₀₀ - WSP = 43,17 mNHN
0,30	0,64	2,49	28,04	
0,40	0,77	3,76	36,64	
0,50	0,88	5,29	44,95	
0,60	0,98	7,05	52,98	

Profil - Bemessung bei Q330; MHQ und HQ100

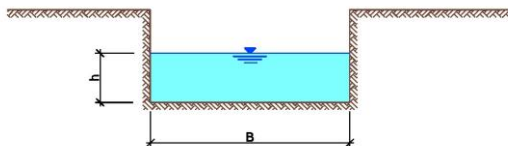
1. Berechnungsgrundlagen

1	2	3	4	5
[Berechnungsdaten]	[Symbol]	[Einheit]	[Ergebnis]	[Bemerkungen]

Wahl der Gerinneform

Rechteckgerinne				Wahl durch Eingabe von "x"
Trapezgerinne		x		
Parabelgerinne				

schematische Zeichnungen der Gerinneformen

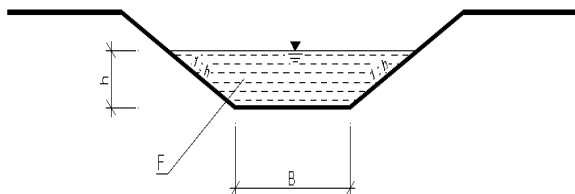


$$A = b \cdot h$$

$$U = b + 2h \quad R = \frac{A}{U}$$

$$v = k \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad Q = v \cdot A$$

$$\tau = 10000 \cdot R \cdot I$$

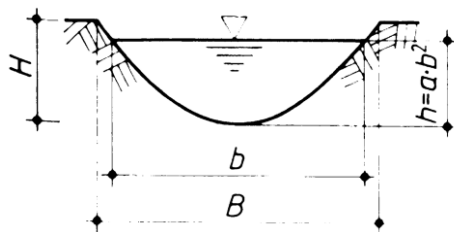


$$A = h (B + h \cdot n)$$

$$U = B + 2h \cdot \sqrt{1 + n^2} \quad R = \frac{A}{U}$$

$$v = k \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad Q = v \cdot A$$

$$\tau = 10000 \cdot R \cdot I$$



$$A = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{h^3}{a}} \quad a = \frac{H}{B^2} \quad \alpha = 4 \cdot a \cdot h$$

$$U = b + \frac{8}{3} \frac{h^2}{b} = \sqrt{\frac{h}{a} + \frac{8}{3}} \cdot \frac{h^2}{\sqrt{a}} \quad R = \frac{A}{U}$$

$$v = k \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad Q = v \cdot A$$

$$\tau = 10000 \cdot R \cdot I$$

1	Gerinnebreite	B	[m]	8,00	
2	Gerinnehöhe	H	[m]	-	
3	Böschungsneigung 1:n	n	[-]	2,00	
4	Gefälle	I	[‰]	0,010	
5	Rauhigkeit	k	[m ^{1/3} /s]	15,00	raue Sohle aus Wasserbausteinen
6	Oberwasserstand bei Q ₃₀	h _{OW,Q30}	[mNHN]	42,77	
7	Unterwasserstand bei Q ₃₀	h _{UW,Q30}	[mNHN]	41,40	
8	Wasserspiegeldifferenz	Δh _{ges}	[m]	1,37	
9	Gesamtlänge des Raugerinnes	L	[m]	137,00	Raugerinne nur bis 25 m Länge ohne Einbauten, ansonsten in aufgelöster Bauform
2. Ergebnistabelle - Hydraulik					

Wasserspiegelhöhe	Fließgeschw.	Abfluss	Schleppspannung	Bemerkungen
0,05	0,20	0,27	4,92	
0,10	0,32	0,45	9,71	entspricht etwa Q ₃₃₀ - WSP = 42,87 mNHN
0,15	0,41	0,70	14,36	
0,20	0,49	1,02	18,89	
0,23	0,54	1,24	21,55	entspricht etwa MHQ - WSP = 43,00 mNHN
0,25	0,57	1,40	23,31	
0,30	0,64	1,83	27,62	
0,32	0,66	2,02	29,32	entspricht etwa HQ ₁₀₀ - WSP = 43,09 mNHN
0,50	0,87	4,09	43,96	
0,60	0,97	5,52	51,67	