

## Raugerinne mit Beckenstruktur - Bemessung nach DWA-M 509

### 1. Daten zum Gerinne

| 1   | 2                                       | 3                                     | 4          | 5                           |   |
|---|---|---------------------------------------|------------|-----------------------------|---|
| [Berechnungsdaten]  | [Symbol]                                | [Einheit]                             | [Ergebnis] | [Bemerkungen]               |   |
| <b>Leitbild Gewässer</b>  |   |                                       |            |                             |   |
| 1   | Gewässerregion                          | Tiefland-Barbenregion i.Ü. Bleiregion |            |                             |   |
| 2   | Leitfisch                               | Hecht/Brachse                         |            | größte vorkommende Fischart |   |
| 3   | maximale Leistungsdichte                | [W/m³]                                | 100        | Tabelle 21                  |   |
| 4   | maximale Fließgeschwindigkeit           | [m/s]                                 | 1,7        | Tabelle 17                  |   |
| <b>Abmessung Raugerinne</b>   |   |                                       |            |                             |   |
|   |   |                                       |            |                             |   |
| siehe auch Abbildungen a und b im Tabellenblatt "Tabellen und Grafiken" |   |                                       |            |                             |   |
| <b>Abb. 1: Schematischer Längs- und Querschnitt (Quelle: DWA-M 509)</b> |   |                                       |            |                             |   |
| 5   | Durchgangsbreite                        | $b_s$                                 | [m]        | 0,40                        | Tabelle 37 (entspr. Geg. Abfluss kleiner gewählt, Mindestanf. Hecht/Brachse=0,45 - 0,6m)        |
| 6   | min. lichte Beckenbreite                | $b_{min}$                             | [m]        | 3,00                        | Tabelle 37 (Mindestanf. Hecht/Brachse erfüllt)  |
| 7   | errechnete Gesamtriegelbreite           | $b_{R,ges}$                           | [m]        | 5,01                        |   |
| 8   | Versatz der Durchlässe                  | $y_s$                                 | [m]        | 0,80                        | $y_s > 2 \cdot b_s$   |
| 9   | min. lichte Beckenlänge                 | $L_{LB}$                              | [m]        | 3,80                        | Tabelle 37 (Mindestanf. Hecht/Brachse erfüllt)  |
| 10  | Riegelänge                              | $L_R$                                 | [m]        | 0,37                        | aus Berechnung der Riegelsteingröße = $b_s$   |
| 11  | Gesamtlänge der Becken                  | $L_B$                                 | [m]        | 4,17                        | = $L_{LB} + L_R$  |
| 12  | Gesamtlänge des Raugerinnes             | $L_{ges}$                             | [m]        | 17,87                       | = $L_B \cdot n$   |
| 13  | min. Beckentiefe (unterhalb d. Riegels) | $h_{u,eff}$                           | [m]        | 0,50                        | Tabelle 37 (Mindestanf. Hecht=0,50m/Brachse=0,75m)  |
| 14  | Beckentiefe (oberhalb des Riegels)      | $h_o$                                 | [m]        | 0,57                        | = $h_{u,eff} + \Delta h$  |
| 15  | min. Tiefe Durchlass                    | $h_{D,min}$                           | [m]        | 0,35                        | Tabelle 37 (entspr. geg. Abfluss kleiner gewählt, Mindestanf. Hecht = 0,45 m/ Brachse = 0,60 m) |
| 16  | Wasserstands­differenz zw. Becken       | $\Delta h_{gew}$                      | [m]        | 0,07                        | Tabelle 36 (entspr. Tief­landregion kleiner gewählt)  |
| 17  | Überfall­beiwert                        | $\mu$                                 | [-]        | 0,65                        | Steinmaterial: scharfkantig: 0,65/ abgerundet: 0,7  |
| 18  | Faktor                                  | $f$                                   | [-]        | 1,10                        | Steinmaterial: mit geraden Bruchkanten: 1,05 bis 1,1/ runde Kanten: 1,1 bis 1,15                |
| 19  | Sohlbreite                              | $b_{So}$                              | [m]        | 3,05                        | Ausbildung des Raugerinnes als Trapezgerinne mit einer Böschungs­neigung von 1:2                |
| <b>Hydraulische Randbedingungen</b>                                     |   |                                       |            |                             |   |
| 20  | unterer Funtkionsabfluss                | $Q_{30}$                              | [m³/s]     | 0,20                        |   |
| 21  | oberer Funtkionsabfluss                 | $Q_{330}$                             | [m³/s]     | 0,30                        |   |
| 22  | Hochwasserabfluss                       | MHQ                                   | [m³/s]     | 1,00                        | gewählt für die Bemessung der Steinschüttung  |
| 23  | Oberwasserstand bei $Q_{30}$            | $h_{ow,Q30}$                          | [m NHN]    | 51,11                       | Stauziel  |
| 24  | Oberwasserstand bei $Q_{330}$           | $h_{ow,Q330}$                         | [m NHN]    | 51,13                       |   |
| 25  | Oberwasserstand bei MHQ                 | $h_{ow,MHQ}$                          | [m NHN]    | -                           |   |
| 26  | Unterwasserstand bei $Q_{30}$           | $h_{uw,Q30}$                          | [m NHN]    | 50,74                       | anhand der durchgeführten hydraulischen Berechnungen gewählt                                    |
| 27  | Unterwasserstand bei $Q_{330}$          | $h_{uw,Q330}$                         | [m NHN]    | 50,74                       |   |
| 28  | Unterwasserstand bei MHQ                | $h_{uw,MHQ}$                          | [m NHN]    | -                           |   |
| 29  | Sohlhöhe Riegel UW                      |                                       | [m NHN]    | 50,24                       |   |
| 30  | Sohlhöhe Riegel OW                      |                                       | [mNHN]     | 50,54                       | = $h_{ow,Q30} - h_{u,eff} - \Delta h_{gew}$   |
| 31  | Becken­zahl                             | $n$                                   | [-]        | 4                           | $n = (h_{ow,MNQ} - h_{uw,MNQ}) / \Delta h_{bem} - 1$  |
| 32  | Anzahl der Riegel                       | $n_R$                                 | [-]        | 5                           | $n_R = n_B + 1$ ; erster Riegel als regelbares Bauwerk  |
| 33  | Maximales Gefälle                       | $l$                                   | [-]        | 0,02                        | = $\Delta h_{gew} / L_B$  |

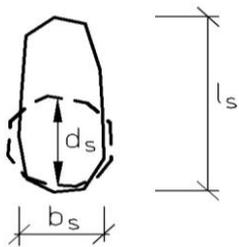
## Raugerinne mit Beckenstruktur - Bemessung nach DWA-M 509

### 2. Berechnung

| Hydraulische Bemessung                                    |   |                  |  |            |   |
|---|---|------------------|--|------------|---|
|   | 1   | 2                | 3  | 4          | 5   |
|   | [Berechnungsdaten]  | [Symbol]         | [Einheit]  | [Ergebnis] | [Bemerkungen]   |
| 1   | Fließgeschwindigkeiten  |                  |  |            | Die Fließgeschwindigkeiten im Durchlass müssen kleiner sein, als die Bemessungsgeschwindigkeit. Die ungünstigsten Betriebszustände treten bei Normalstau im OW und beim Unterwasserstand von $W_{30}$ auf. Die Bedingung $v_{max} < v_{bem}$ muss erfüllt sein. |
| 2   | Grenzwert der Fließgeschwindigkeit  | $v_{grenz}$      | [m/s]  | 1,70       | Tabelle 43, in Abhängigkeit von Zeile [1]   |
| 3   | Betrieblicher Sicherheitsbeiwert  | $S_b$            | [-]  | 1,00       |   |
| 4   | Sicherheitsbeiwert für Fließgeschwindigkeiten   | $S_v$            | [-]  | 0,90       |   |
| 5   | Bemessungsgeschwindigkeit   | $v_{bem}$        | [m/s]  | 1,53       | $= v_{gren} \cdot S_b \cdot S_v$  |
| 6   | Bemessungshöhendifferenz zwischen den Becken  | $\Delta h_{bem}$ | [m]  | 0,12       | $= v_{bem}^2 / 2 \cdot g$   |
| 7   | Bedingung $\Delta h_{gew} \leq \Delta h_{bem}$  | 0,07             | <  | 0,12       | ✓   |
| 8   | max. Fließgeschwindigkeit im Bereich der Durchlässe   | $v_{max}$        | [m/s]  | 1,17       | $= (2 \cdot g \cdot \Delta h)^{1/2}$ , bei Vernachlässigung der Anströmgeschwindigkeit  |
| 9   | Bedingung $v_{max} < v_{bem}$   | 1,17             | <  | 1,53       | ✓   |
| 10  | Abfluss   |                  | Leistungsdichte  |            |   |
|   | $Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot \sigma \cdot f \cdot \sum b_s \cdot \sqrt{2g} \cdot h_1^{\frac{3}{2}}$ |                  | $p_D = \frac{\rho_w \cdot g \cdot \Delta h \cdot Q}{b_m \cdot h_m \cdot L_{LB}}$ |            |   |
| 11  | Wassertiefen  | $h_1$            | [m]  | 0,42       | $h_1 = h_{D,min} + \Delta h$  |
|   |   | $h_2$            | [m]  | 0,35       | $h_2 = h_{D,min}$   |
|   |   | w                | [m]  | 0,15       | $w = h_{u,eff} - h_2$   |
|   |   | $h_2/h_1$        | [-]  | 0,83       |   |
| 12  | Summe der Durchlassbreiten  | $\sum b_s$       | [m]  | 0,40       |   |
| 13  | Rückstaubeiwert   | $\sigma$         | [-]  | 0,87       | gem. Abb. 2   |
| <p><b>Abb. 2: Rückstaubeiwert (Quelle: DWA-M 509)</b></p> |   |                  |  |            |   |
| 14  | Abfluss durch die Öffnung   | Q                | [m³/s]   | 0,20       | entspricht $Q_{30}$   |
| 15  | Grenzwert der Leistungsdichte   | $p_{D,grenz}$    | [W/m³]   | 100,00     |   |
| 16  | Sicherheitsbeiwert für Leistungsdichte  | $S_p$            | [-]  | 0,90       | bei allen Anlagen   |
| 17  | Bemessungswert Leistungsdichte  | $p_{D,bem}$      | [W/m³]   | 90,00      | $= p_{D,grenz} \cdot S_p$   |
| 18  | Leistungsdichte   | $p_D$            | [W/m³]   | 23,97      |   |
| 19  | Bedingung $p_D < p_{D,bem}$   | 23,97            | <  | 90,00      | ✓   |

Raugerinne mit Beckenstruktur - Bemessung nach DWA-M 509

3. Berechnung der Riegelabmessungen bei  $Q_{330}$

| 1                  | 2  | 3                       | 4          | 5             |  |
|--------------------|--|-------------------------|------------|---------------|--|
| [Berechnungsdaten] | [Symbol]   | [Einheit]               | [Ergebnis] | [Bemerkungen] |  |
| 1                  | Wassertiefen bei $Q_{330}$   | $h_{1,Q330}$            | [m]        | 0,44          | $h_{1,Q330} = h_{1,Q30} + (h_{0W,Q330} - h_{0W,Q30})$  |
|                    |  | $h_{2,Q330}$            | [m]        | 0,37          | $h_{2,Q330} = h_1 - \Delta h_{gew}$  |
|                    |  | $h_{2,Q330}/h_{1,Q330}$ | [-]        | 0,84          |  |
| 2                  | Rückstaubeiwert  | $\phi_{Q330}$           | [-]        | 0,85          | aus Abb. 2 ablesen   |
| 3                  | gewählte Riegelsteinhöhe   | $l_{s,gew}$             | [m]        | 0,74          | Die Riegelsteinhöhe muss so gewählt werden, dass $b_{R,ges} > b_{ges,min}$ und $b_{So} > 0$                        |
|                    | Einbindungstiefe Riegelstein in Sohle  | $w_s$                   | [m]        | 0,20          | wählen!, mindestens 0,2 m  |
| 4                  | Steindurchmesser   | $d_s$                   | [m]        | 0,46          | $= 1/1,6 * L_s$  |
| 5                  | Steinbreite  | $b_s$                   | [m]        | 0,37          | $= 0,8 * d_s$  |
|                    |  <p><b>Abb. 3: Riegelsteingeometrie</b></p> |                         |            |               |  |
| 6                  | Durchfluss   | $Q_{330}$               | [m³/s]     | 0,30          |  |
| 7                  | Durchfluss im Öffnungsbereich  | $Q_D$                   | [m³/s]     | 0,21          |  |
| 8                  | Abfluss über den Riegel  | $Q_R$                   | [m³/s]     | 0,09          |  |
| 9                  | erforderliche Riegelbreite   | $b_R$                   | [m]        | 4,61          |  |
|                    | $b_R = \frac{Q_R}{\frac{2}{3} \cdot \mu \cdot f \cdot \sqrt{2g} \cdot h_1^{3/2}}$  |                         |            |               |  |
| 10                 | erforderliche Gesamtriegelbreite   | $b_{R,ges}$             | [m]        | 5,01          | einschl. Durchlassbreite   |
| 11                 | Bedingung $b_{R,ges} > b_{ges,min}$  | 5,01                    | >          | 3,00          | ✓  |
|                    | Bedingung $b_{So} > 0$   | 2,85                    | >          | 1,20          | ✓  |
|                    | <b>4. Nachweis der Stabilität</b>  |                         |            |               |  |
| 1                  | Bedingung 1: Auftriebskraft $F_A <$ Gewichtskraft $F_G$  |                         |            |               |  |
|                    | Volumen eines Riegelsteines  | $V$                     | [m³]       | 0,05          | $V = \pi * d_s^3 / 6$  |
|                    | Auftriebskraft   | $F_A$                   | [N]        | 508,88        |  |
|                    | Gewichtskraft  | $F_G$                   | [N]        | 1170,41       | $F_G = \rho_{Stein} * g * V$ ; $\rho_{Stein} = 2300 \text{ kg/m}^3$<br>[Richtwert, falls nichts anderes angegeben] |
|                    | Bedingung $F_A < F_G$  | 508,88                  | <          | 1170,41       | ✓  |
| 2                  | Bedingung 2: Gewichtskraft $F_G -$ Auftriebskraft $F_A >$ angreifende Strömungskraft $F_S$                                   |                         |            |               |  |
|                    | angeströmte Fläche   | $A$                     | [m²]       | 0,22          | $A = (2 \pi / 6) * d_s^2$  |
|                    | Strömungsgeschwindigkeit   | $v$                     | [m/s]      | 0,20          | $v ( Q_{330} / ( b_{So} * h_{1,Q330} + h_{1,Q330}^2 ) )$   |
|                    | wirksame Gewichtskraft   | $F_G - F_A$             | [N]        | 661,54        |  |
|                    | angreifende Strömungskraft   | $F_S$                   | [N]        | 112,16        | $F_S = 0,5 * 1000 * A$   |
|                    | Bedingung $F_G - F_A > F_S$  | 661,54                  | >          | 112,16        | ✓  |

## Raugerinne mit Beckenstruktur - Bemessung nach DWA-M 509

### 5. Bemessung des Sohlmaterials bei MHQ

| 1   | 2  | 3                        | 4                                   | 5                 |  |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
|---|--|--------------------------|-------------------------------------|-------------------|--|--------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------|-------------------|----------------|---|-----------|---|----|----|---|------------|----|----|----|----|------------|----|----|----|-----|------------|----|----|----|----|------------|----|----|----|----------|---|-------------|----|----|----|----------------------|--------------|---|---|------|----------------------|-------------|----|---|----|----------------------|-----------|----|---|----|---------------------|-----------|----|---|----|----------------------|------------|----|---|----|-----------------------|-------------|----|---|----|-----------------------|-------------|----|---|----|-------------------------|-------------|----|---|----|
| [Berechnungsdaten]  | [Symbol]   | [Einheit]                | [Ergebnis]                          | [Bemerkungen]     |  |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
| 1   | Wassertiefen bei $Q_{MHQ}$                           | $h_1$                    | [m]                                 | #WERT!            |  |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
|   |  | $h_2$                    | [m]                                 | #WERT!            |  |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
|   |  | $h_2/h_1$                | [-]                                 | #WERT!            |  |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
| 2   | Rückstaubeiwert                                      | $\beta$                  | [-]                                 | #WERT!            | aus Abb. 2 ablesen   |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
| 3   | Durchfluss im Öffnungsbereich                        | $Q$                      | [m³/s]                              | #WERT!            |  |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
| 4   | vorhandener spezifischer Abfluss                     | $q_{vorh}$               | [m²/s]                              | #WERT!            | = $Q / bs$   |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
| 5   | Sicherheitszuschlag                                  | $s$                      | [-]                                 | 0,7               | kantig: 0,7<br>abgerundet: 0,5                             |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
| 6   | Gefälle im Becken                                    | $I$                      | [-]                                 | 0,02              |  |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
| 7   | obere Klassengrenze des Schüttmaterials              | $d_{S,Becken}$           | [m]                                 | #WERT!            | entspricht $d_{90}$  |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
| $d_{S,Becken} = \left( \frac{q_{vorh}}{0,05 \cdot s \cdot \sqrt{g} \cdot \sqrt{\frac{\rho_s - \rho_w}{\rho_w} \cdot I^{-1,25}}} \right)^{\frac{2}{3}}$  |  |                          |                                     |                   |  |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
| 8   | mittlere Klassengrenze des Schüttmaterials           | $d_{m,Becken}$           | [m]                                 | #WERT!            | entspricht $d_{50}$  |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
| $d_{m,Becken} = \left( \frac{q_{vorh}}{0,263 \cdot s \cdot \sqrt{g} \cdot \sqrt{\frac{\rho_s - \rho_w}{\rho_w} \cdot I^{-1,25}}} \right)^{\frac{2}{3}}$   |  |                          |                                     |                   |  |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
| <b>6. Nachweis der Sohlstabilität durch Einbeziehung der Kolkbildung (10cm)</b>   |  |                          |                                     |                   |  |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
| 6   | erforderlich obere Klassengrenze des Schüttmaterials | $d_{S,erf}$              | [m]                                 | #WERT!            | entspricht $d_{90}$  |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
| $d_{90} = \left( 22,88 \cdot \frac{\Delta h^{0,5} \cdot q^{0,6}}{h_u + h_{Kolk}} \right)^{\frac{1}{0,4}}$   |  |                          |                                     |                   |  |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
| 7   | Bedingung: $d_{S,erf} < d_{S,Becken}$                | #WERT!                   | #WERT!                              | #WERT!            |  |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
| <p>Tabelle 42: Wasserbausteine nach alter TLW (1997) und neuer TLW (2003), die Steingrößen sind Mittelwerte</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Klasse</th> <th>Steingröße bzw. -gewicht</th> <th><math>d_{50}</math> (d<sub>m</sub>)<br/>in cm</th> <th><math>d_{65}</math><br/>in cm</th> <th><math>d_{90}</math><br/>in cm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">TLW 1997 (alt)</td> <td>0</td> <td>5 – 15 cm</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>10 – 20 cm</td> <td>14</td> <td>16</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>10 – 30 cm</td> <td>17</td> <td>20</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>15 – 45 cm</td> <td>26</td> <td>30</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>20 – 60 cm</td> <td>35</td> <td>40</td> <td>54</td> </tr> <tr> <td rowspan="8">TLW 2003</td> <td>V</td> <td>35 – 100 cm</td> <td>60</td> <td>68</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>CP<sub>45/125</sub></td> <td>4,5– 12,5 cm</td> <td>9</td> <td>-</td> <td>12,5</td> </tr> <tr> <td>CP<sub>63/180</sub></td> <td>6,3 – 18 cm</td> <td>13</td> <td>-</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>CP<sub>90/250</sub></td> <td>9 – 25 cm</td> <td>18</td> <td>-</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>LMB<sub>5/40</sub></td> <td>5 - 40 kg</td> <td>22</td> <td>-</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>LMB<sub>10/60</sub></td> <td>10 – 60 kg</td> <td>27</td> <td>-</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>LMB<sub>40/200</sub></td> <td>40 – 200 kg</td> <td>40</td> <td>-</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>LMB<sub>60/300</sub></td> <td>60 – 300 kg</td> <td>50</td> <td>-</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>HWA<sub>300/1000</sub></td> <td>300–1000 kg</td> <td>75</td> <td>-</td> <td>90</td> </tr> </tbody> </table> |  |                          |                                     |                   |  | Klasse | Steingröße bzw. -gewicht | $d_{50}$ (d <sub>m</sub> )<br>in cm | $d_{65}$<br>in cm | $d_{90}$<br>in cm | TLW 1997 (alt) | 0 | 5 – 15 cm | 9 | 10 | 13 | I | 10 – 20 cm | 14 | 16 | 18 | II | 10 – 30 cm | 17 | 20 | 27 | III | 15 – 45 cm | 26 | 30 | 40 | IV | 20 – 60 cm | 35 | 40 | 54 | TLW 2003 | V | 35 – 100 cm | 60 | 68 | 90 | CP <sub>45/125</sub> | 4,5– 12,5 cm | 9 | - | 12,5 | CP <sub>63/180</sub> | 6,3 – 18 cm | 13 | - | 18 | CP <sub>90/250</sub> | 9 – 25 cm | 18 | - | 25 | LMB <sub>5/40</sub> | 5 - 40 kg | 22 | - | 30 | LMB <sub>10/60</sub> | 10 – 60 kg | 27 | - | 35 | LMB <sub>40/200</sub> | 40 – 200 kg | 40 | - | 50 | LMB <sub>60/300</sub> | 60 – 300 kg | 50 | - | 60 | HWA <sub>300/1000</sub> | 300–1000 kg | 75 | - | 90 |
|   | Klasse   | Steingröße bzw. -gewicht | $d_{50}$ (d <sub>m</sub> )<br>in cm | $d_{65}$<br>in cm | $d_{90}$<br>in cm  |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
| TLW 1997 (alt)  | 0  | 5 – 15 cm                | 9                                   | 10                | 13   |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
|   | I  | 10 – 20 cm               | 14                                  | 16                | 18   |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
|   | II   | 10 – 30 cm               | 17                                  | 20                | 27   |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
|   | III  | 15 – 45 cm               | 26                                  | 30                | 40   |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
|   | IV   | 20 – 60 cm               | 35                                  | 40                | 54   |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
| TLW 2003  | V  | 35 – 100 cm              | 60                                  | 68                | 90   |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
|   | CP <sub>45/125</sub>                                 | 4,5– 12,5 cm             | 9                                   | -                 | 12,5   |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
|   | CP <sub>63/180</sub>                                 | 6,3 – 18 cm              | 13                                  | -                 | 18   |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
|   | CP <sub>90/250</sub>                                 | 9 – 25 cm                | 18                                  | -                 | 25   |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
|   | LMB <sub>5/40</sub>                                  | 5 - 40 kg                | 22                                  | -                 | 30   |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
|   | LMB <sub>10/60</sub>                                 | 10 – 60 kg               | 27                                  | -                 | 35   |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
|   | LMB <sub>40/200</sub>                                | 40 – 200 kg              | 40                                  | -                 | 50   |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
|   | LMB <sub>60/300</sub>                                | 60 – 300 kg              | 50                                  | -                 | 60   |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
| HWA <sub>300/1000</sub>   | 300–1000 kg  | 75                       | -                                   | 90                |  |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |
| 8   | gewählte Steinklasse für die Beckensohle             |                          | [-]                                 | CP 45/125         | laut Tabelle 42 und unter Berücksichtigung der Kolkbildung |        |                          |                                     |                   |                   |                |   |           |   |    |    |   |            |    |    |    |    |            |    |    |    |     |            |    |    |    |    |            |    |    |    |          |   |             |    |    |    |                      |              |   |   |      |                      |             |    |   |    |                      |           |    |   |    |                     |           |    |   |    |                      |            |    |   |    |                       |             |    |   |    |                       |             |    |   |    |                         |             |    |   |    |