

Flussbau

Übung 3: Geschiebeberechnung

Alessandro Agazzi, André Müller, René Kaufmann

17. Mai 2010



1 Berechnung des Transport- und Erosionsbeginns

Im folgenden Abschnitt werden die Grenzabflüsse sowohl für Transportbeginn Q_0 resp. $Q_{0,min}$ als auch für den Erosionsbeginn (Aufbrechen der Deckschicht) Q_D resp. $Q_{D,min}$ berechnet. Die minimalen Grenzabflüsse werden mit der tatsächlichen Sohlenschubspannungsverteilung bestimmt (trapezförmig verteilt). Für die mittleren Grenzabflüsse wird die Schubspannung als gemittelt über die Sohlenbreite angenommen.

Mittlere Grenzabflüsse mit rechteckförmiger Näherung

Mit Gleichung (1) kann der für den Transportbeginn relevante hydraulische Radius $R_{s,o}$ ermittelt werden. Gleiches gilt für den Erosionsbeginn (Gleichung (2)), wobei das Gefälle $J = 0.74 \%$, $d_m = 0.049 \text{ m}$ und $d_{m,D} = d_{90} = 0.128 \text{ m}$ sind.

$$0.047 = \frac{R_{s,o} \cdot J}{(s-1) \cdot d_m} \rightarrow R_{s,o} = 0.51 \text{ m} \quad (1)$$

$$\frac{R_{s,D} \cdot J}{(s-1) \cdot d_m} = 0.047 \cdot \left(\frac{d_{90}}{d_m}\right)^{\frac{2}{3}} \rightarrow R_{s,D} = 0.97 \text{ m} \quad (2)$$

Minimale Grenzabflüsse mit trapezförmiger Näherung

Mit Gleichung (3) kann der für den Transportbeginn relevante Abflusstiefe h_0 ermittelt werden. Gleiches gilt für den Erosionsbeginn (Gleichung (4)), wobei das Gefälle $J = 0.74 \%$, $d_m = 0.049 \text{ m}$ und $d_{m,D} = d_{90} = 0.128 \text{ m}$ sind.

$$0.047 = \frac{h_0 \cdot J}{(s-1) \cdot d_m} \rightarrow h_0 = 0.51 \text{ m} \quad (3)$$

$$\frac{h_D \cdot J}{(s-1) \cdot d_m} = 0.047 \cdot \left(\frac{d_{90}}{d_m}\right)^{\frac{2}{3}} \rightarrow h_D = 0.97 \text{ m} \quad (4)$$

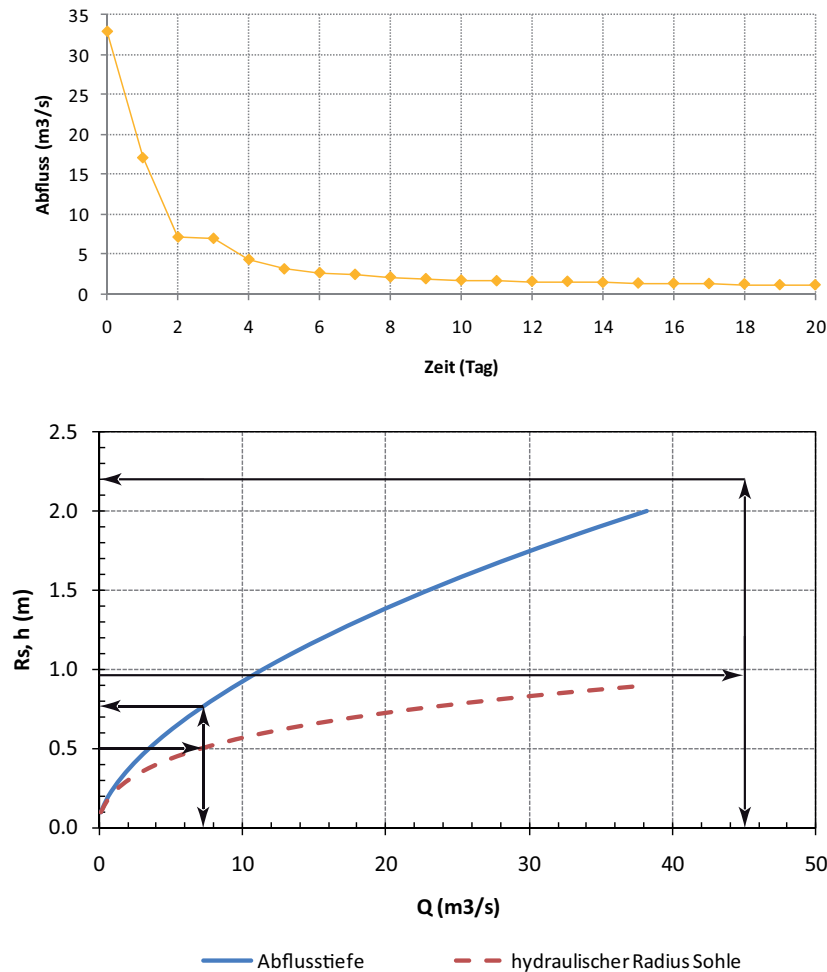


Abbildung 1: Dauercurve der Abflüsse und Pegel-Abfluss-Relation

Für die beiden so bestimmten hydraulischen Radien $R_{s,o}$ und $R_{s,D}$ resp. Abflusstiefen h_0 und h_D kann mit Hilfe der Pegel-Abfluss-Relation (Abbildung 1) die entsprechenden Grenzabflusstiefen h_0 und h_D sowie die -abflüsse Q_0 und Q_D ermittelt werden (Tabelle 1). Die jeweilige Dauer der einzelnen Abflüsse können aus der Dauercurve (1) entnommen werden. Tabelle 1 fasst die erhaltenen Resultate zusammen.

Tabelle 1: Resultate der Grenzabflüsse resp. -tiefen und der Dauer

Typ	Näherung	Hydr. Radius m	Wassertiefe m	Abfluss Q m ³ /s	Dauer d
Transportbeginn	Rechteck	0.51	0.75	7	3
Erosionsbeginn	Rechteck	0.97	2.2	45	0
Transportbeginn	Trapez	-	0.51	3.5	5
Erosionsbeginn	Trapez	-	0.97	11	2

Mit der rechtecksförmigen Näherung kann die Deckschicht nicht erodiert werden, ohne dass der Fluss ausufern würde. Wie erwartet sind bei der trapezförmigen Näherung kleinere Abflüsse nötig für den Transport-/Erosionsbeginn der Deckschicht, d.h. die Häufigkeit des Geschiebetransports nimmt zu. Allgemein findet Geschiebetransport nur während wenigen Tagen im Jahr statt.

2 Geschiebefunktion

Zur Berechnung der Geschiebefunktion wird die Gleichung (5) nach Meyer-Peter und Müller verwendet. Die Faktor zur Berücksichtigung der Sohlenform wird gleich 1 gesetzt.

$$G_b = \frac{8 \cdot b \cdot \sqrt{g} \cdot \rho_s}{s - 1} \cdot (R_s \cdot J - 0.047 \cdot (s - 1) \cdot d_m)^{3/2} \quad (5)$$

Abbildung 2 zeigt die erhaltene Geschiebefunktion für die rechteckförmige Näherung. Würde die trapezförmige Schubspannungsverteilung angenommen werden, so würde der Transportbeginn genauer erfasst werden. Für grössere Abflüsse liefert hingegen die andere Näherung bessere Resultate.

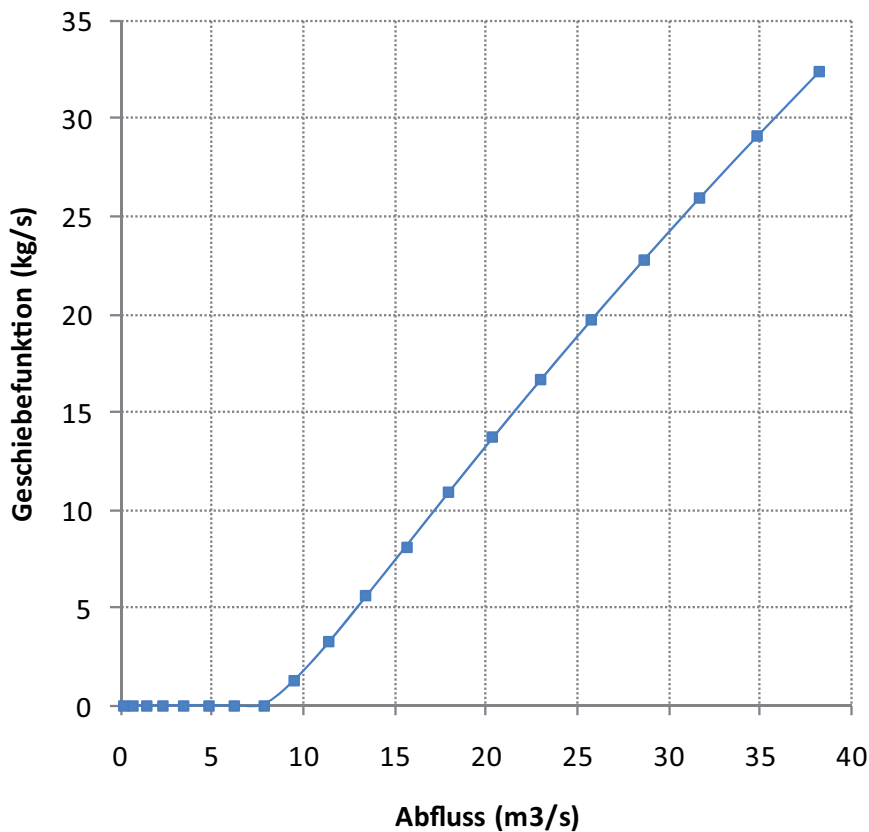


Abbildung 2: Geschiebefunktion mit der rechteckförmigen Näherung

3 Jahres-Geschiebefracht und Einfluss der Deckschichtbildung

Abbildung 3 zeigt die Dauerkurve der maximalen und minimalen Geschiebeführung, die aus der Geschiebefunktion und der Dauerkurve der Abflüsse berechnet wurde.

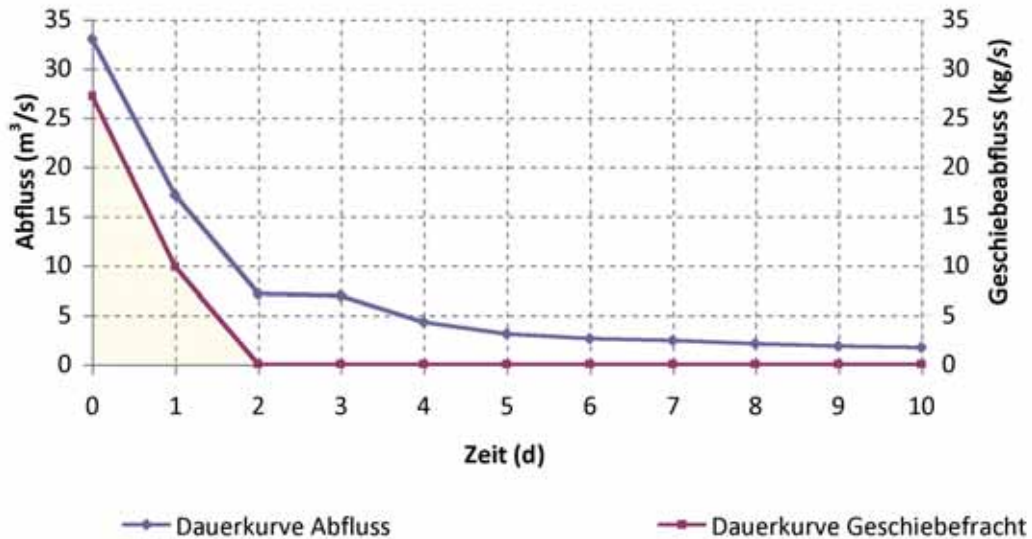


Abbildung 3: Dauerkurve der Geschiebefunktion mit der rechteckförmigen Näherung

Werden für die rechteckförmige Näherung die beiden Zeitdauern 0 und 3 Tage gewählt, können anhand dieser beiden Werte die Geschiebefrachten berechnet werden. Es resultieren $G_{b,min} = 0 \text{ t}$ und $G_{b,max} = 2'028 \text{ t}$ (gelbe Fläche).

Der Abfluss ist gemäss unserer Dauerkurve jederzeit zu gering um die Deckschicht aufzureissen. Demzufolge ist $G_{b,min} = 0 \text{ m}^3$ resp. kann aus diesem Abschnitt kein Geschiebe mobilisiert werden. Es kann nur Geschiebe transportiert werden, sofern von oberstrom welches zugeführt wird.