



## **Polder Wörthhof**

### **Anlage 6 - Sedimentationsabschätzung**

Erläuterungsbericht

Projekt-Nr.: **110688**

Bericht-Nr.: **A6**

Erstellt im Auftrag von:

**Wasserwirtschaftsamt Regensburg**

**Landshuter Str. 59**

**93053 Regensburg**

Heiko Nöll, Anna Fischer, Julian Höhl

2022-05-16

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
<b>1</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG ..... 4</b>
<b>2</b>	<b>VORGEHENSWEISE ..... 4</b>
2.1	Mathematische Hintergründe..... 4
2.2	Eingangsdaten aus 2D-Simulation..... 5
2.3	Eingangsdaten aus anderen Quellen..... 6
2.3.1	Schwebstofffracht..... 6
2.3.2	Mittlerer Korndurchmesser ..... 7
<b>3</b>	<b>ANNAHMEN BEI DER SEDIMENTABSCHÄTZUNG..... 10</b>
<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE..... 10</b>
<b>5</b>	<b>UNTERLAGEN ..... 11</b>

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

	Seite
Abbildung 2-1	Ganglinie der Donau sowie Zu- und Abfluss des Polders für Variante W6b ..... 6
Abbildung 2-2	abfiltrierbare Stoffe, Messstelle Deggendorf..... 7
Abbildung 2-3	Korngrößenverteilung des Schwebstoffs der Donau (Universität der Bundeswehr, SUMAD - Morphologische Untersuchungen, 2005) ..... 8

## TABELLENVERZEICHNIS

	Seite
Tabelle 2-1	Berechnung mittlerer Korndurchmesser: $dm = difi$ (Müller, 1943) ..... 9

## **ANLAGENVERZEICHNIS**

Anlage 1      Übersichtslageplan W6b Sedimentationsabschätzung, M 1 : 20.000

## 1 ZUSAMMENFASSUNG

Für den Flutpolder Wörthhof wurde ausgehend von der hydraulischen Simulation eine Sedimentationsabschätzung erstellt. Hierfür wurden die in Abschnitt 3 genannten Annahmen getroffen. Die Sedimentation hielt sich dabei, obwohl die Abschätzung aufgrund der verwendeten Methodik die reell auftretenden Mengen eher überschätzt, in sehr annehmbaren Grenzen. Die Bereiche in denen die meisten Ablagerungen auftreten, sind vor allem die Gräben, sowie die tiefliegenden Bereiche die lange eingestaut bleiben.

## 2 VORGEHENSWEISE

Die Sedimentationsabschätzung wurde mit einem in FORTRAN geschriebenen Programm durchgeführt. Dazu wurden die Ergebnisse der mit Hydro-AS 2D erstellten 2D-hydraulischen Simulation als Eingangsdaten verwendet.

Im Folgenden wird zunächst die mathematische Vorgehensweise der Sedimentationsabschätzung beschrieben, danach wird näher auf die verwendeten Eingangsdaten eingegangen.

### 2.1 Mathematische Hintergründe

Ausgehend von den Ergebnissen der 2d-hydraulischen Simulation mit Hydro-AS 2D wurde im selben Netz für jeden Knoten die Sedimentationsrate für jeden Zeitschritt bestimmt:

$$s_n = p_{s,n} w_{st} C_{s,n} \text{ [kg/m}^2\text{s]}$$

Hierfür wurden jeweils die folgenden benötigten Zwischenwerte bestimmt:

$$C_{s,n} = \begin{cases} \frac{C_{s,polder}V_{polder} + C_0V_{zufluss}}{V_n} & \text{für } V_{zufluss} > 0 \\ C_{s,n-1} & \text{für } V_{zufluss} \leq 0 \end{cases} \quad (\text{Sedimentkonzentration im Polder})$$

Dabei bezeichnen  $C_{s,polder}$  und  $V_{polder}$  die Situation am Ende des vorhergehenden Zeitschritts, also nach der Ablagerung eines Teils des Sediments.  $V_{zufluss}$  bezeichnet das neu zustömende Wasser mit der Sedimentationskonzentration der Donau ( $C_0$ ).  $V_n = V_{polder} + V_{zufluss}$  ist das Gesamtvolumen des Wassers zum aktuellen Zeitschritt.

$$p_{s,n} = 1 - \frac{\tau_{b,n}}{\tau_{cr}} \quad (\text{Ablagerungswahrscheinlichkeit})$$

mit:

$\tau_{cr}$  (krit. Sohlschubspannung gem. Bautabellen f. Bauing., 12. Auflage 1996, S. 13.39)

$$\tau_{b,n} = \rho g \frac{1}{h^{1/3}} \frac{v_n^2}{k_{St}^2} \quad (\text{vorhandene Sohlschubspannung})$$

Für jeden Zeitschritt gilt:

$$w_{st} = \frac{2r^2 g(\rho_s - \rho_w)}{9\eta} = \frac{d_m^2 g(\rho_s - \rho_w)}{18\nu\rho_w} \quad (\text{Sinkgeschwindigkeit nach Stokes})$$

## 2.2 Eingangsdaten aus 2D-Simulation

Aus der Simulation mit Hydro-AS 2D wurde das Berechnungsmodell übernommen. Für jeden Knoten des Netzes lagen dabei die Fließgeschwindigkeit und der Wasserstand für jeden Zeitschritt vor, sowie die aus den Modellrauheiten ermittelten Stricklerwerte.

Aus diesen Werten konnten die weiteren benötigten Eingangsdaten wie Gesamtvolumen im Polder, Volumenänderung und benetzte Oberfläche ermittelt werden. Die Fläche, die den jeweiligen Knoten zugeordnet wird, konnte direkt aus den Netzdaten ermittelt werden.

Die Zuflussganglinie ist auf einen 150-jährlichen Hochwasserabfluss bezogen und kann in dem Bericht „Hydraulische Nachweise – Bericht Nr. A5.1“ [U2] detailliert eingesehen werden.

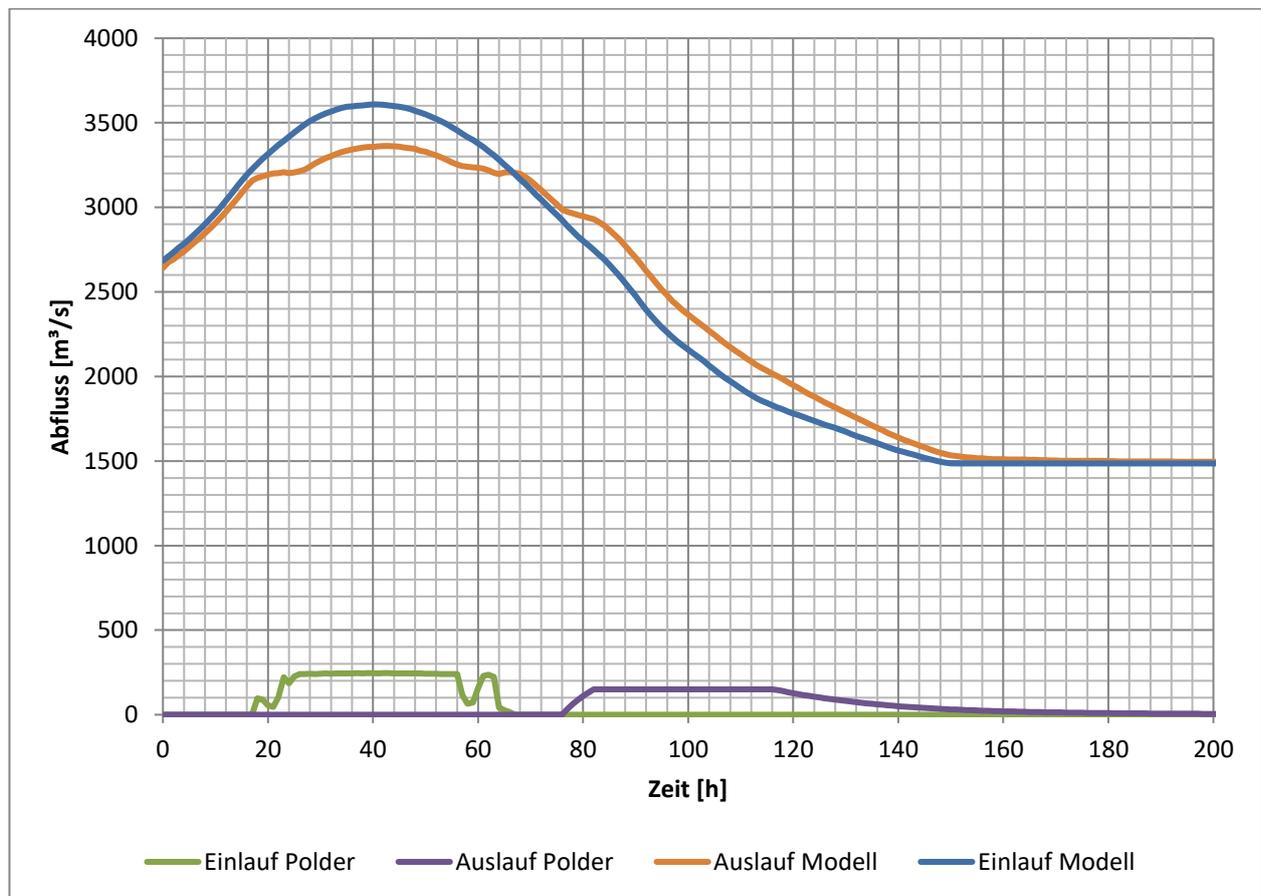


Abbildung 2-1 Ganglinie der Donau sowie Zu- und Abfluss des Polders für Variante W6b

## 2.3 Eingangsdaten aus anderen Quellen

Die weiteren Eingangsdaten die für die Abschätzung benötigt wurden sind Schwebstofffracht und mittlerer Korndurchmesser.

### 2.3.1 Schwebstofffracht

Für die Schwebstofffracht wurde der, an der vom Wasserwirtschaftsamt Deggendorf betriebenen Fließgewässermonitoringstelle bei Donau-Fkm ca. 2285,6 in Deggendorf ermittelte, Extremwert von 730 mg/l vom Pfingsthochwasser 1999 verwendet.

Die Messstelle liegt etwa 70 km flussabwärts des Modellgebiets und es fließen keine größeren Gewässer in diesem Abschnitt in die Donau ein.

Der Wert von 730 mg/l für ein HQ100 liegt als höchster gemessener Wert auf der sicheren Seite für die Sedimentationsabschätzung.

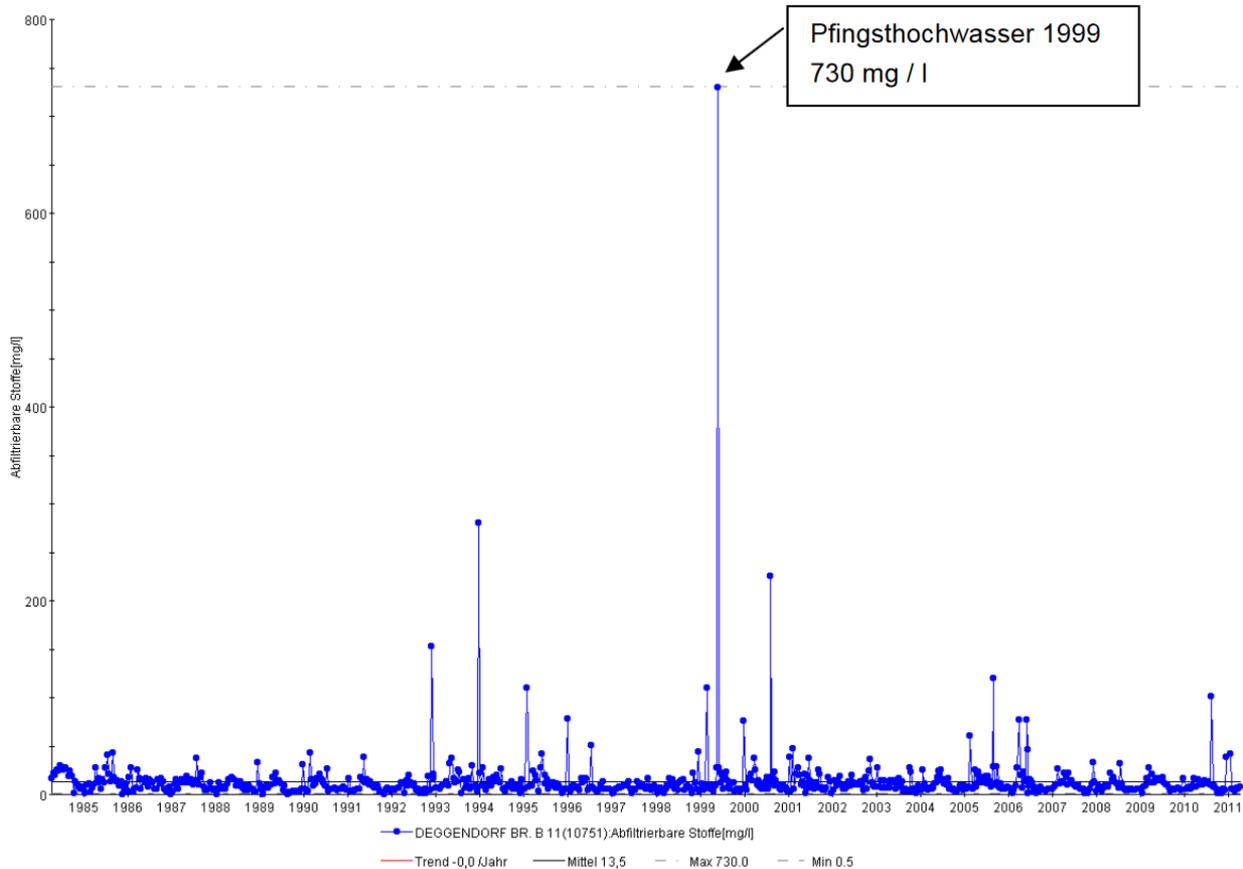


Abbildung 2-2 abfiltrierbare Stoffe, Messstelle Deggendorf

### 2.3.2 Mittlerer Korndurchmesser

Für die Messstelle Deggendorf liegt keine Korngrößenverteilung vor. Daher wurde hierfür die im Rahmen des Projekts SUMAD der Universität der Bundeswehr von 2005 an der Messstelle Ingolstadt erhobenen Daten verwendet. Für diese Messstelle liegen Daten verschiedener Hochwasserereignisse vor, wobei die Kornverteilungslinien für die größeren erfassten Ereignisse (ab 1000 m<sup>3</sup>/s) in einer sehr engen Bandbreite liegen. Die Schwebstoffe bestehen zu 80 % aus Schluffanteilen, der Sandanteil liegt bei 10 %. Größere Fraktionen sind nicht enthalten.

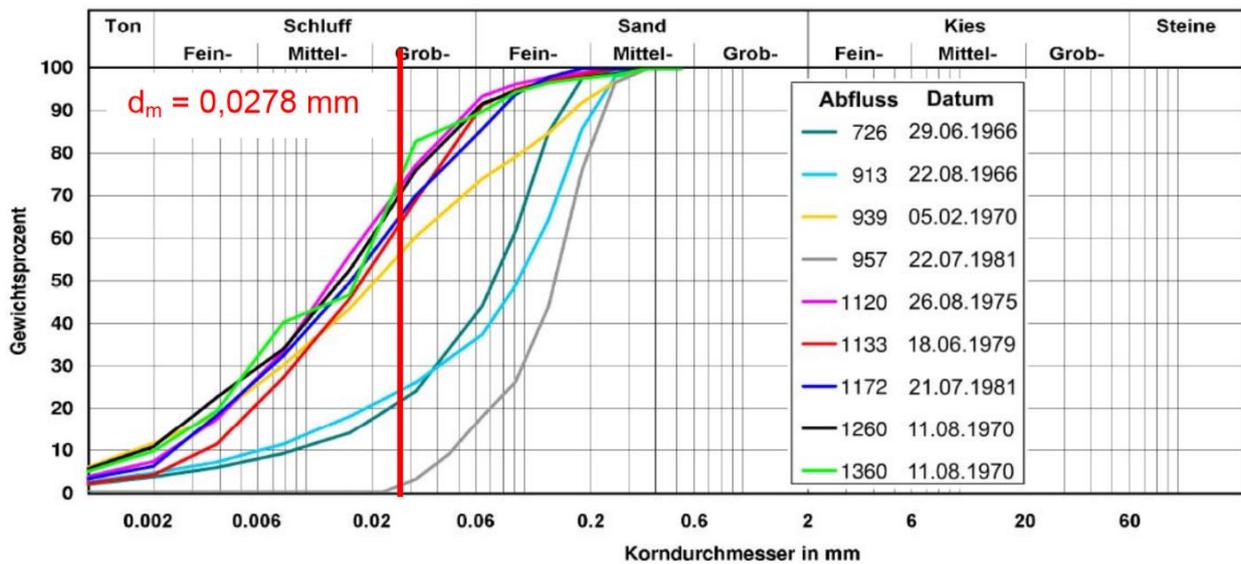


Abbildung 2-3 Korngrößenverteilung des Schwebstoffs der Donau (Universität der Bundeswehr, SUMAD - Morphologische Untersuchungen, 2005)

Der aus der Probe vom 26.08.1975 ermittelte mittlere Korndurchmesser nach Müller beträgt  $d_m = 0,0278$  mm.

Tabelle 2-1 Berechnung mittlerer Korndurchmesser:  $d_m = \sum d_i f_i$  (Müller, 1943)

<b>d</b> [mm]	<b>Siebdurchgang</b> [Gew.-%]	<b>Anteil Kornfraktion</b> [Gew.-%]	<b><math>d_i f_i</math></b>
0,5000	100,0	0,0	0,0000
0,3536	100,0	0,0	0,0000
0,2500	100,0	1,0	0,2500
0,1768	99,0	1,1	0,1945
0,1250	97,9	1,6	0,2000
0,0884	96,3	2,8	0,2475
0,0625	93,5	8,1	0,5063
0,0442	85,4	8,2	0,3624
0,0312	77,2	10,6	0,3307
0,0221	66,6	10,6	0,2343
0,0156	56,0	11,3	0,1763
0,0110	44,7	11,4	0,1254
0,0078	33,3	8,0	0,0624
0,0055	25,3	8,1	0,0446
0,0039	17,2	5,0	0,0195
0,0028	12,2	5,1	0,0143
0,0020	7,1	1,8	0,0036
0,0014	5,3	1,8	0,0025
0,0010	3,5	1,7	0,0017
0,0007	1,8	1,8	0,0013
0,0005	0,0	0,0	0,0000
	<b>SUMME:</b>	<b>100,0</b>	<b>0,0278</b>

### **3 ANNAHMEN BEI DER SEDIMENTABSCHÄTZUNG**

Durch die durchgehend geringen Fließgeschwindigkeiten im Flutpolder ist anzunehmen, dass der Sedimenttransport im untersuchten Gebiet vernachlässigt werden kann. Eine Erosion des abgelagerten Materials und eventuell vorhandener erodierbarer Böden wird daher vernachlässigt. Mit dieser Annahme liegt die Abschätzung zudem eher auf der sicheren Seite, da einmal abgelagertes Sediment auch während der Entleerung nicht mehr entfernt wird.

Zudem wird die Verteilung der Schwebstoffe im Wasser innerhalb des Polders für jeden Zeitschritt als Homogen angesehen.

Es werden nur Schwebstoffe betrachtet, da sich die Unterkante des Einlaufbauwerks deutlich oberhalb der Sohle der Donau befindet. Etwaige größere Anteile, die dennoch in den Polder gelangen, lagern sich auf Grund der schnell abnehmenden Fließgeschwindigkeit und des damit verbundenen Transportvermögens unmittelbar nach dem Einlaufbauwerk ab.

### **4 ERGEBNISSE**

Die Ergebnisse der Sedimentabschätzung finden sich in Anlage 1. Die dort blau schraffiert dargestellten Flächen stellen dabei Gebiete dar in denen die maximale Fließgeschwindigkeit über 0,2 m/s lag. Dieser Wert von 0,2 m/s wird Großteils nur kurzfristig überschritten. Tendenziell werden in diesen Bereichen eher die größeren Anteile der Schwebstoffe bis etwa 0,4 mm Korndurchmesser abgelagert.

Die größten Ablagerungen finden sich in den Bereichen des Polders, die erst sehr spät entleert werden, also vor allem die Gräben und tiefliegenden Gebiete. Auch im Bereich der Staatsstraße und in der Nähe des Einlaufbauwerks kommt es verstärkt zu Ablagerungen.

Die maximale flächig auftretende Menge abgelagertes Material beträgt etwa 8 kg/m<sup>2</sup>, was etwa einer Ablagerungshöhe von 5 mm entspricht, wenn man eine Dichte des Sediments von 1600 kg/m<sup>3</sup> (Schluff) ansetzt. In einzelnen kleinen Bereichen treten auch etwas höhere Werte auf. Ablagerungshöhen über 8 mm treten nur in den vorhandenen Gräben auf und sind vor allem der Berechnungsmethode, die den Abtrag von Sediment vernachlässigt, geschuldet.

## 5 UNTERLAGEN

- [U1] Barnerßoi, F. et al. (2012): *Raumordnungsverfahren Hochwasserrückhaltung Oberauer Schleife – Erläuterungsbericht*, Wasserwirtschaftsamt Deggendorf, Deggendorf.
- [U2] CDM Smith Consult GmbH, *Bericht A5.1: Hydraulische Nachweise für die Flutpolder Eltheim und Wörthhof*, München, 2017
- [U3] Müller R. (1943): *Theoretische Grundlagen der Fluss- und Wildbachverbauungen*. Mitteilung Nr. 4 aus der Versuchsanstalt für Wasserbau an der ETH Zürich.

CDM Smith Consult GmbH  
2022-05-16

erstellt:



ppa. Heiko Nöll



i.A. Anna Fischer



i.A. Julian Höhl