

# Morphometrie, Hydrologie und Sedimentologie in der Unteren Lobau

1999 wurde eine detaillierte Analyse der hydrologischen Situation, der Morphometrie und des Schwebstofftransportes, sowie eine flächendeckende Erhebung der Feinsedimentmächtigkeit in der Unteren Lobau durchgeführt. Ziel dieser Studie war die Charakterisierung der Beziehung des Haushaltes der mobilen Feststoffe zum rückstauenden Hochwasserregime.

Walter Reckendorfer  
Thomas Hein





# Morphometrie, Hydrologie und Sedimentologie in der Unteren Lobau

durchgeführt und erstellt von:

WALTER RECKENDORFER & THOMAS HEIN

MITARBEITER:

Mag. Arno Aschauer, Christian Baranyi, Mag. Claudia Holarek, Mag. Georg Kum,  
Dr. Peter Pospisil

CHEMISCHE ANALYTIK

durchgeführt am Inst. f. Ökologie und Naturschutz, Abt. Limnologie (H. Krail)

IM AUFTRAG VON

Nationalpark Donauauen GmbH

WIEN 2000



<i>Morphometrie, Hydrologie und Sedimentologie in der Unteren Lobau</i>	<i>1</i>
<i>Zusammenfassung</i>	<i>1</i>
<i>Einleitung</i>	<i>3</i>
<i>Material und Methoden</i>	<i>4</i>
<b>Verwendete Daten</b>	<b>4</b>
<b>Hydrologie</b>	<b>5</b>
<b>Sedimentparameter</b>	<b>6</b>
<b>Schwebstoffe</b>	<b>6</b>
<b>Gewässermorphometrie</b>	<b>6</b>
<b>Statistische Analyse</b>	<b>7</b>
<i>Ergebnisse</i>	<i>8</i>
<b>Gewässermorphometrie</b>	<b>8</b>
<b>Hydrologie</b>	<b>15</b>
<b>Feinsedimentauflagen</b>	<b>19</b>
<b>Schwebstoffe</b>	<b>22</b>
<b>Austauschprozesse</b>	<b>28</b>
<b>Feinsedimenteintrag</b>	<b>31</b>
Szenario 1 – Maximaler Eintrag	32
Szenario 2 – Minimaler Eintrag	34
<i>Diskussion</i>	<i>37</i>
<i>Danksagung</i>	<i>39</i>
<i>Literaturverzeichnis</i>	<i>40</i>

# **Morphometrie, Hydrologie und Sedimentologie in der Unteren Lobau**

RECKENDORFER, W. & T. HEIN

## **Zusammenfassung**

Im Rahmen des ökologischen Monitorings für die Gewässervernetzungen im Bereich der Unteren Lobau (LIFE98NAT/A/005422) wurde eine detaillierte Analyse der hydrologischen Situation, der Morphometrie und des Schwebstofftransportes sowie eine flächendeckende Erhebung der Feinsedimentmächtigkeit durchgeführt. Ziel der Studie war die Charakterisierung der Beziehung des Haushaltes der mobilen Feststoffe zum rückstauenden Hochwasserregime.

Die Wasserzufuhr in die Lobau erfolgt zum Großteil über das Grundwasser. Mit der Entfernung zum Schönauer Schlitz wird der Einfluß rückströmender Hochwässer immer geringer. Im langjährigen Durchschnitt wird das Schönauer Wasser unterhalb der Schwadorfer Furt an 127 Tagen pro Jahr durch rückströmendes Donauwasser erfaßt, oberhalb an nur noch 102 Tagen. Das Kühwörther Wasser und das Mittelwasser werden an 18 Tagen pro Jahr von der Donau dotiert.

Der gleiche Gradient ist auch in den Feinsedimentauflagen feststellbar. Die größte Feinsedimentmächtigkeit findet sich im Schönauer Wasser (bis 2,7 m), die niedrigste im Mittelwasser (im Mittel 13 cm). Der organische Gehalt im Sediment nimmt mit der Entfernung zum Schönauer Schlitz signifikant zu.

Auch die Schwebstoffkonzentrationen zeigen eine deutliche Abnahme vom Schönauer Schlitz bis zur Kreuzgrundtraverse. Ein Einfluß von Hochwässern auf die Schwebstoffkonzentrationen ist statistisch bis zur Schönauer Traverse nachweisbar.

Eine genaue Bilanzierung des Feinsedimenteintrages ist mit den vorhandenen Daten noch nicht möglich. Es konnten jedoch für zwei Hochwässer zwei Szenarien 1) maximaler Feinsedimenteintrag und 2) minimaler Feinsedimenteintrag berechnet werden.

Die Verlandungstendenzen in der Lobau sind im Schönauer Wasser auf allochthonen Eintrag aus der Donau zurückzuführen. Das Kühwörther Wasser und das Mittelwasser sind durch autochthone Verlandung gekennzeichnet.

Keywords: LIFE, Gewässernetzung, Monitoring, Sedimente, Hydrologie, Gewässermorphometrie

## Einleitung

Durch die steuerbare Wehranlage bei der Gänshaufentraverse soll dem Feinsedimenteintrag bei Hochwasser ein entsprechender Austrag gegenübergestellt werden und damit eine Verbesserung der Sedimentbilanz erreicht werden. Durch die geplanten Maßnahmen werden neben der kleinräumigen und großflächigen Sedimentverteilung und dem Sedimentaufbau auch die Hydrologie und die Gewässermorphometrie beeinflusst.

Alle angeführten Parameter sind wesentliche bestimmende Faktoren für die Lebensgemeinschaften in Auegebieten und werden deshalb als „functional descriptors“ (CASTELLA ET AL. 1984) zur Beschreibung des Lebensraumes herangezogen. Sie ermöglichen Aussagen über die Vernetzung zwischen Aue und Hauptgerinne, zeigen Verlandungsvorgänge an und weisen räumliche Gradienten aus. Die Reversibilität von Verlandungsvorgängen (sensu AMOROS ET AL. 1987) – und somit auch der Erfolg von Revitalisierungsmaßnahmen – hängt auch wesentlich davon ab, ob allochthone (vom Fluß beeinflusste) oder autochthone (systeminterne) Prozesse die Verlandung steuern. Die untersuchten Parameter lassen ebenfalls Aussagen darüber zu.

Über die Beschreibung des IST-Zustandes hinaus soll im Rahmen der vorliegenden Studie auch der Haushalt der mobilen Feststoffe in Beziehung zum rückstauenden Hochwasserregime charakterisiert werden.

## Material und Methoden

### Verwendete Daten

Zur Auswertung wurden die folgenden vorhandenen bzw. im Rahmen der vorliegenden Studie erhobenen Daten herangezogen:

Tab. 1: Verwendete Daten.

PARAMETER	METHODE	DATENHERKUNFT
Feinsedimentauflage	Sondierung	Vorliegende Studie
Feinsedimentauflage	Sondierung	Projekt „Dotation Lobau“
Pegeldaten Lobau	Ablesungen um 8 Uhr	MA45, MA31
Pegeldaten Lobau	Limnigramme	MA45, MA31
Pegeldaten Donau	Ablesungen um 7 Uhr	WSD
Gewässermorphologie	Höhenmodell MA45; GIS	MA45
Gewässermorphologie	Flächendeckende Vermessung; GPS; GIS	Vorliegende Studie
Korngrößen der Sedimente	Fraktionierung in 8 Fraktionen (Siebgrößen in mm: <0,02; 0,02; 0,063; 0,1; 0,63; 1; 2; 6,3) (%)	Vorliegende Studie
Organischer Gehalt (POM) der Sedimente	Fraktionierung in 8 Fraktionen (Siebgrößen in mm: <0,02; 0,02; 0,063; 0,1; 0,63; 1; 2; 6,3), Verbrennung bei 450°C (%)	Vorliegende Studie
Schwebstoffparameter (POM, PIM, gesamt)	Siehe HEIN 2000	Vorliegende Studie
Schwebstoffparameter (POM, PIM, gesamt)	Siehe HEIN 2000	FWF-Projekt P11720BIO

## Hydrologie

Zur Beschreibung der hydrologischen Situation wurden der Donaupegel Orth/Donau (die Daten wurden von der Wasserstrassendirektion zur Verfügung gestellt), sowie digitale Pegelraten der MA45 und Linnigramme ausgewählter Lobauegel analysiert. Der Pegel Orth wird täglich abgelesen, die Beckenpegel im Mittel alle 3 Tage (Tab. 2). Als Pegelnullpunkte wurden die Werte der aktuellsten Einmessung verwendet.

Tab. 2: Verwendete Pegelraten. LP – Lattenpegel; SP – Schreibpegel; Zeit - Zeitraum der Ablesungen; HW – Hochwasserserien (April 94, Juni 95, Oktober 96, Juli 97, November 98); HF – Tage zwischen zwei Ablesungen 1999 in Tagen (Mittelwert).

NAME	LAGE	LP/SP	ZEIT	HF	PEGELNULL PUNKT
Pegel Orth	Donau bei Orth	LP	1999, HW	1	143,30
LP1	Schönauer Wasser oberhalb Schönauer Traverse	LP/SP	1999, HW	3,1	146,57
LP5	Schönauer Wasser unterhalb Gänshaufentraverse	LP/SP	1999, HW	2,9	146,25
LP17	Kühwörther Wasser oberhalb Gänshaufentraverse	LP/SP	1999, HW	2,9	146,24
LP42	Lausgrund	LP	1988-1999	4,3	148,94
LP44	Mittelwasser	LP	1999, HW	3,5	148,43

## **Sedimentparameter**

Die Probennahme erfolgte zwischen 17.08.1999 und 20.08.1999. Die Mächtigkeit der Feinsedimentauflagen wurde in Querprofilen im Hauptarm (Kreuzgrundtraverse bis Schönauer Schlitz) sowie in den Nebenarmen an insgesamt 778 Probenstellen mittels Sondierung vom Boot bzw. vom Boden aus vermessen. Die aktuelle Lage der Probenpunkte wurde mittels Differential - GPS ermittelt. Zur Sondierung wurde eine Stange (U-Profil) mit einem Durchmesser von 1 cm verwendet.

An zufällig ausgewählten Transekten wurden zusätzlich Sedimentbohrkerne (N = 40) mit einem Mondseecorer (modifizierter GILSON-Sampler; d=5,9 cm) entnommen. Bei diesem Gerät verhindert eine automatische Verschlussvorrichtung, daß Sediment beim Herausziehen verlorenght. Eine Probennahme ist bis zu einer Wassertiefe von 6 m möglich.

Zur Bestimmung des mittleren Korngrößendurchmessers und des organischen Gehaltes wurden die Sedimentproben im Labor bis zur Gewichtskonstanz im Trockenschrank getrocknet. Anschließend wurden sie auf einem Rüttelsieb in 8 Fraktionen aufgetrennt und der organische Gehalt jeder Fraktion durch Verbrennung bei 450° bestimmt. Für die Auswertung wurden die Fraktionen <0,1mm (FPOM), 0,1-1mm (SPOM) und >1mm (CPOM) zusammengefasst.

## **Schwebstoffe**

Zur Methodik der Schwebstoffanalysen sei auf den Bericht „Voruntersuchung Lobau – Fachbereich Hydrochemie“ (HEIN 2000) verwiesen.

## **Gewässermorphometrie**

Bei der Erhebung der Feinsedimentauflage wurde auch die Wassertiefe gemessen. Mit Hilfe des Pegelstandes zum Probennahmezeitpunkt konnte die Seehöhe der beprobten Punkte berechnet werden.

Diese Daten wurden in das vorhandene Geländemodell (DONAUCONSULT) integriert. Die Auswertung erfolgte für 4 Abschnitte:

- Schönauer Wasser unterhalb der Traverse, SW-u
- Schönauer Wasser oberhalb der Traverse, SW-o
- Kühwörther Wasser, KW
- Mittelwasser, MW

Die Grenzen der Abschnitte sind durch den inneren und äußeren Hochwasserschutzdamm und die Traversen definiert (Abb. 2). Alle morphometrischen Berechnungen wurden für die 4 definierten Abschnitte durchgeführt.

### **Statistische Analyse**

Die statistische Analyse erfolgte mit dem Softwarepaket SPSS. Parametrische Varianzanalyse und Post Hoc Tests (LSD) wurden verwendet um räumliche Unterschiede in den untersuchten Variablen zu beurteilen.

## Ergebnisse

### Gewässermorphometrie

Das Gewässersystem der Unteren Lobau umfaßt das ehemalige Hauptbett der Donau sowie eine Reihe von Nebengerinnen (Abb. 1). Das gesamte Gewässersystem ist seit der Donauregulierung um 1875 und der Errichtung des Hubertusdammes von der Wirkung durchziehender, erosiver Hochwässer abgeschnitten. Eine oberflächige Verbindung zur Donau besteht nur noch über den Schönauer Schlitz (Abb. 2).



Abb. 1: Historische Karte der Lobau.

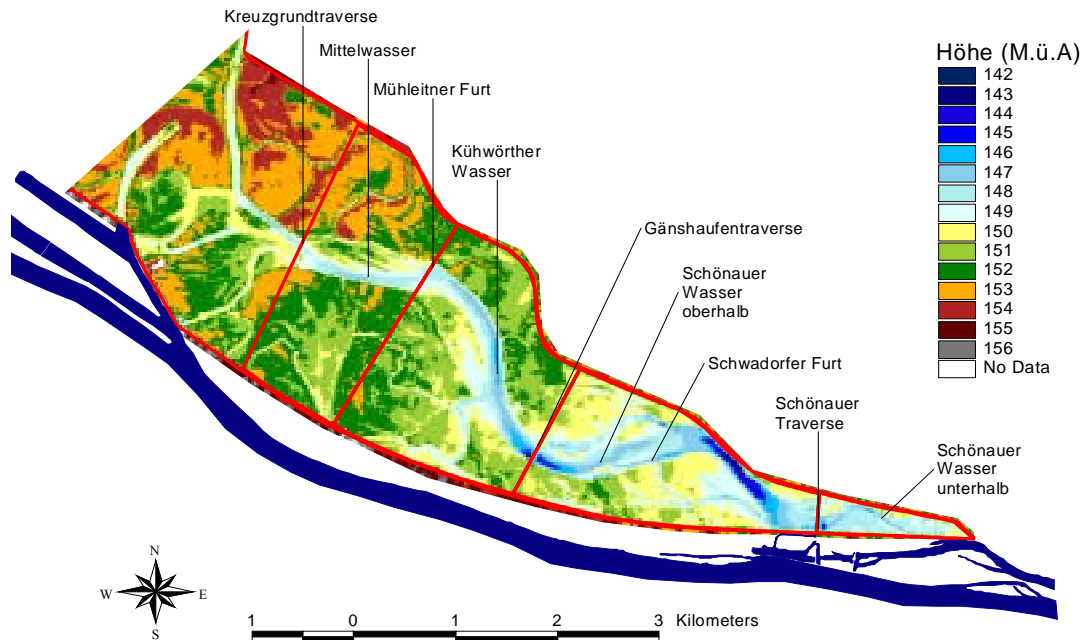


Abb. 2: Höhenmodell der Unteren Lobau. Rot – Grenzen der Becken. Diese Karte liegt dem Bericht auch im A3-Format bei.

Die mittlere Wasserfläche im Untersuchungsgebiet (Schönauer Schlitz bis Kreuzgrundtraverse) beträgt 0,68 km<sup>2</sup>, die mittlere Wassertiefe 1,3 m. Das gesamte Wasservolumen beträgt etwa 0,9 Mio. m<sup>3</sup> (Tab. 3).

Durch den Einbau von Traversen und durch natürliche Furten ist das Gewässersystem in mehrere Becken getrennt (Abb. 2, 3). Die einzelnen Becken unterscheiden sich deutlich in ihrer Morphologie (Tab. 3, Abb. 3 bis Abb. 7).

Die größte Wasserfläche weist das Kühwörther Wasser auf, gefolgt vom Schönauer Wasser oberhalb der Traverse und dem Mittelwasser. Das Kühwörther Wasser ist im Mittel auch am tiefsten.

Tab. 3: Gewässermorphologische Daten der 4 Becken. Pegel – häufigster Wasserstand im Becken, Tiefe – mittlere Tiefe.

	PEGEL	FLÄCHE	VOLUMEN	UFERLINIE	TIEFE
Schönauer Wasser unterhalb	148,0	13800	15000	1750	1,1
Schönauer Wasser oberhalb	148,0	172400	190600	9298	1,1
Kühwörther Wasser	149,5	340000	550700	9196	1,6
Mittelwasser	149,5	152400	146700	4741	1,0
Gesamt		678600	903000	24985	1,3

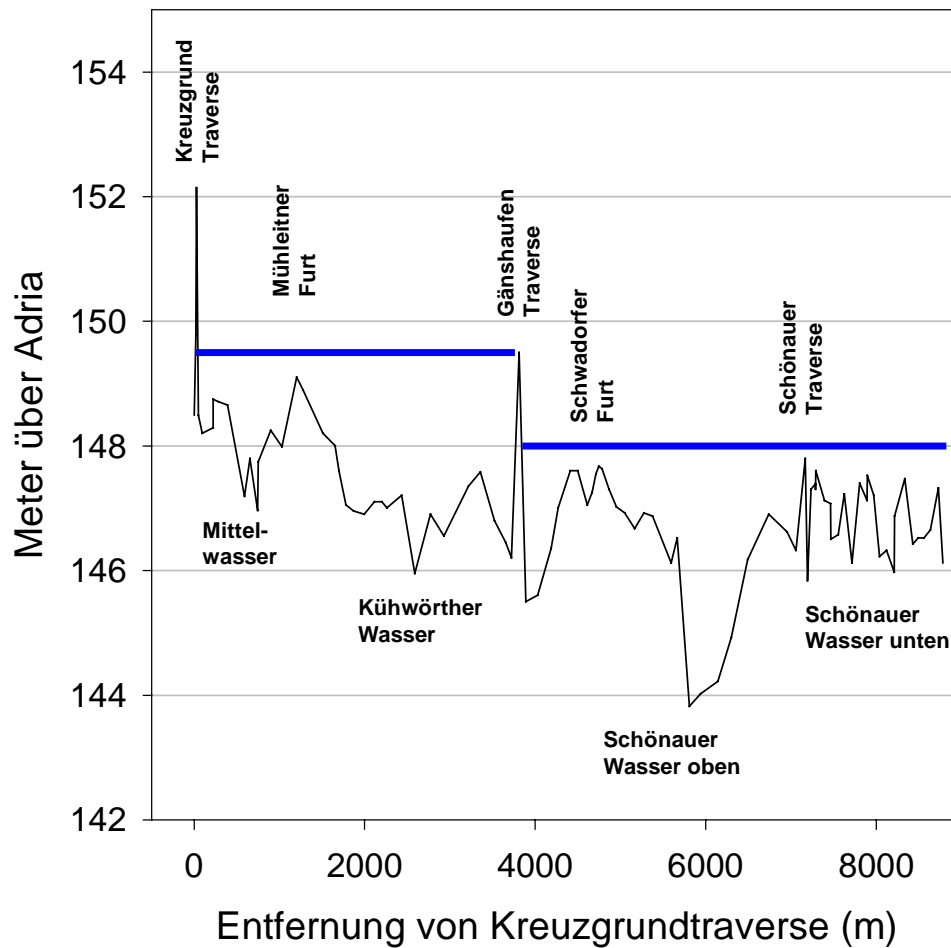


Abb. 3: Längsschnitt durch den Hauptgewässerzug. Blaue Linie – häufigster Pegelstand in den Becken.

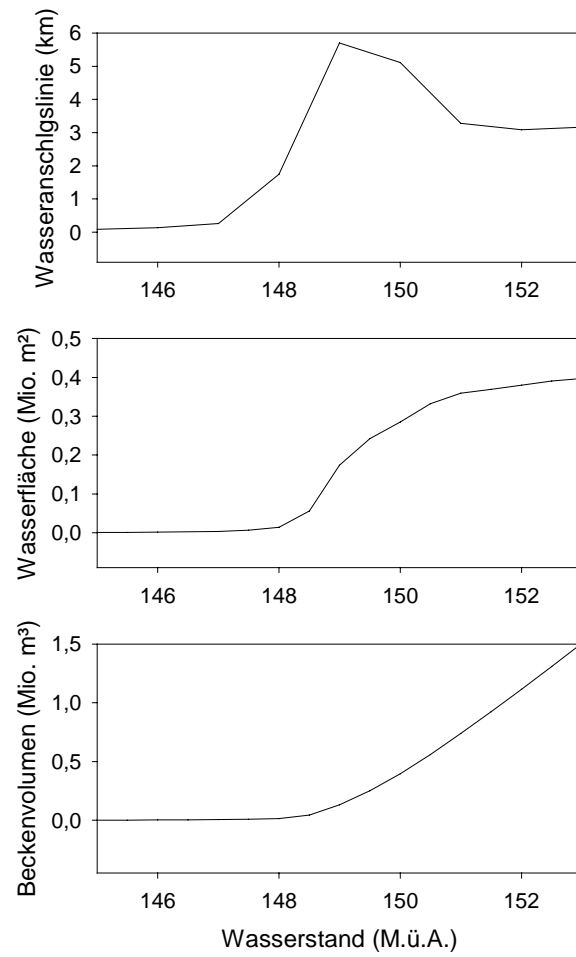


Abb. 4: Beckenmorphologie Schönauer Wasser unterhalb Traverse.

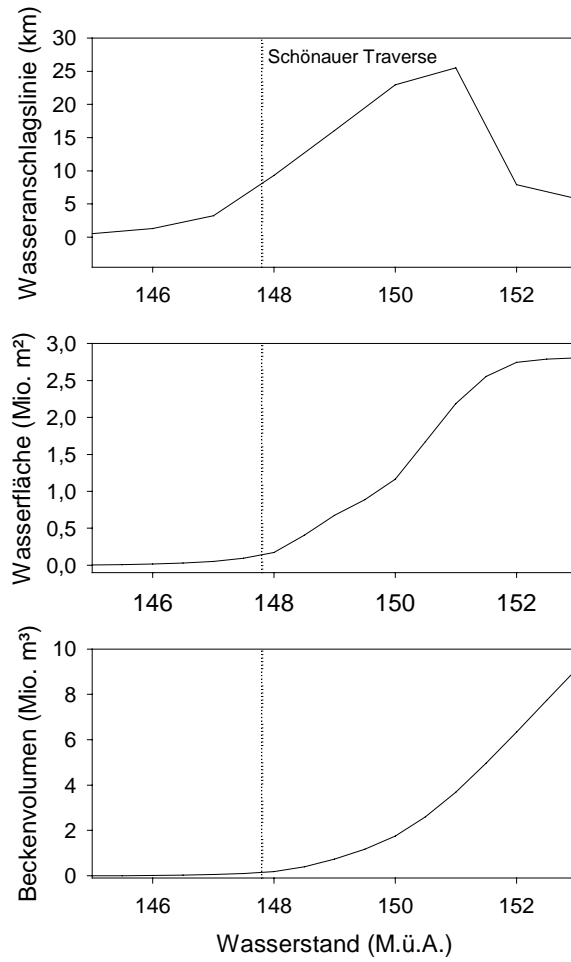


Abb. 5: Beckenmorphologie Schönauer Wasser oberhalb Traverse.

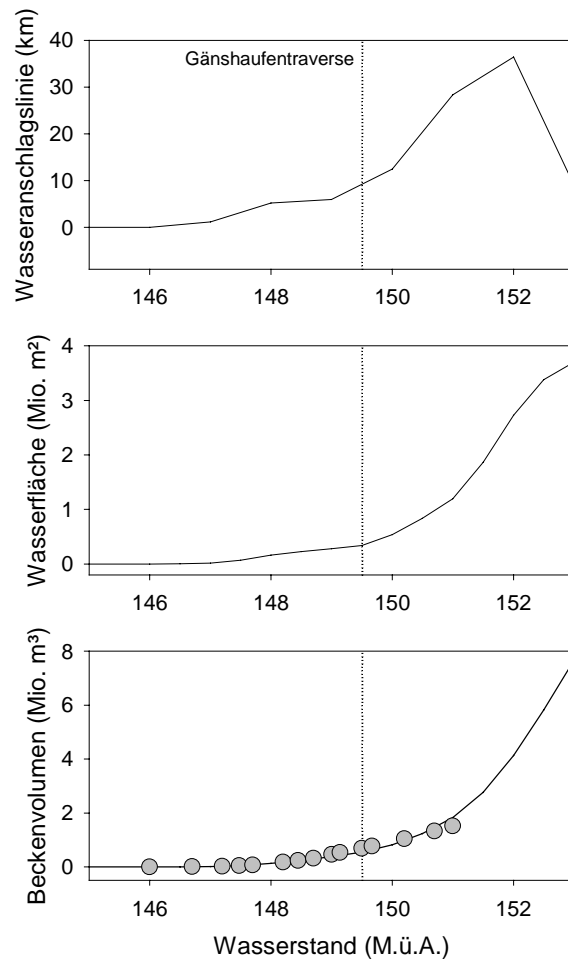


Abb. 6: Beckenmorphologie Kühwörther Wasser. Zum Vergleich sind auch Berechnungen der Magistratsabteilung 31 angeführt (graue Punkte).

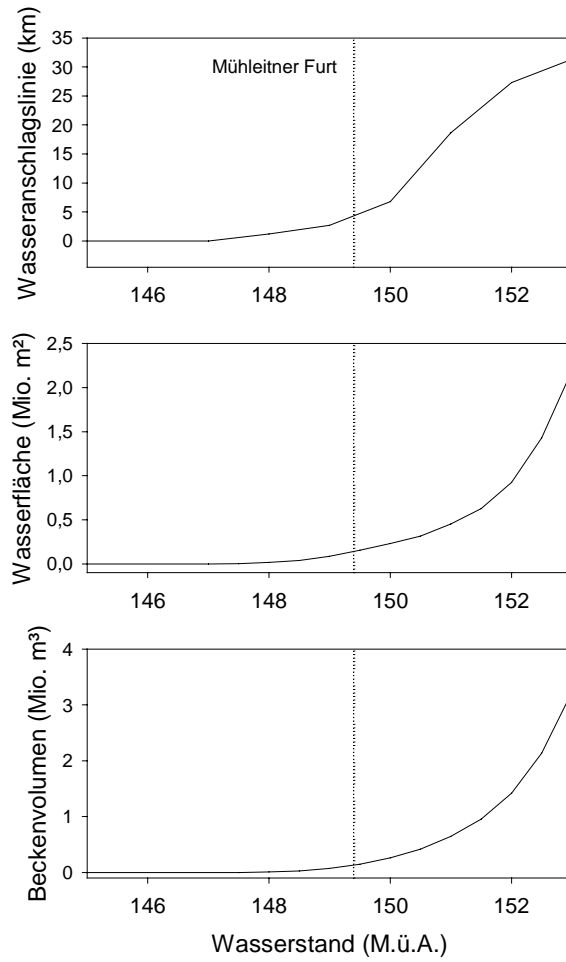


Abb. 7: Beckenmorphologie Mittelwasser.

## Hydrologie

Das Untersuchungsjahr war durch überdurchschnittlich hohe Wasserstände im Frühjahr gekennzeichnet (Abb. 8). Während der Untersuchungsperiode traten zwei Hochwasserwellen auf, die erste Ende Februar, die zweite Ende Mai. Beide erreichten knapp HSW und breiteten sich vom Schönauer Schlitz bis ins Mittelwasser aus.

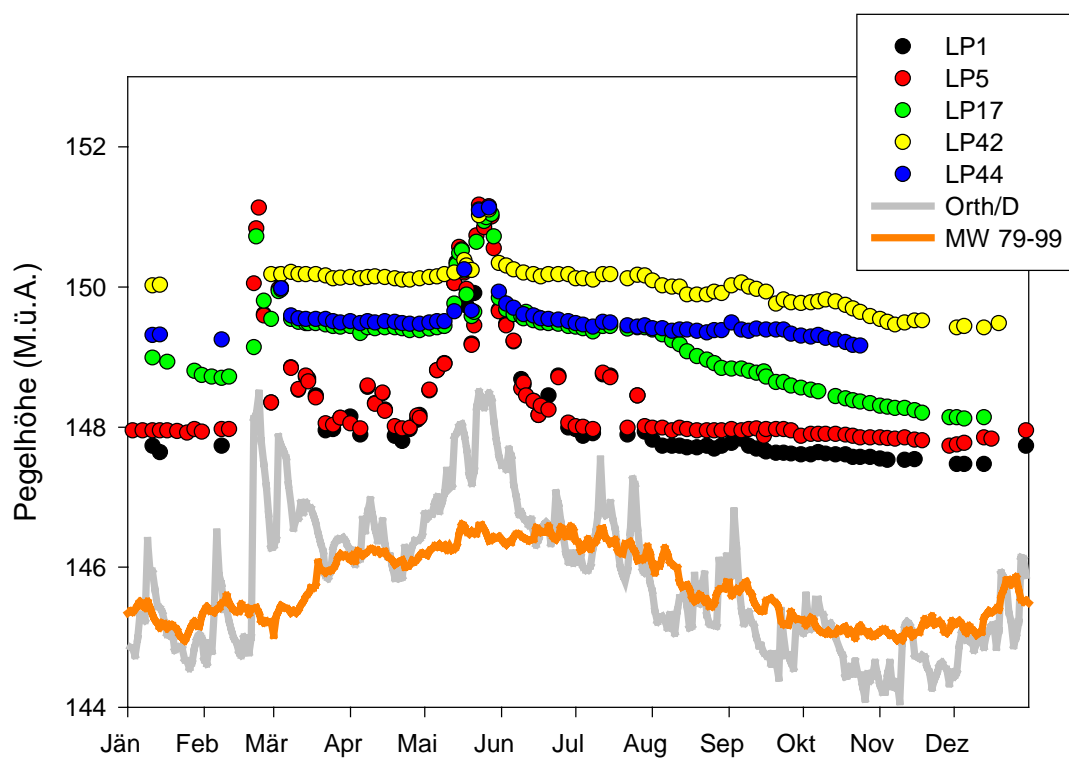


Abb. 8: Jahresverlauf der Beckenpegel und des Donauwasserstandes. LP1 – Schönauer Wasser oberhalb Schönauer Traverse, LP5 – Schönauer Wasser oberhalb Schwadorfer Furt, LP17 - Kühwörther Wasser, LP42 – Lausgrund, LP44 – Mittelwasser, Orth/D – Donaupegel Orth/D, MW 97-99 – langjähriges Mittel bei Orth/D.

Den generellen Zusammenhang zwischen den Beckenpegeln und dem Donauwasserstand zeigt Abbildung 9. Anhand dieser Kurven lassen sich jene Wasserstände ermitteln, bei welchen eine ungestörte Kommunikation mit der Donau erfolgt. Diese Wasserstände liegen für den Abschnitt unterhalb der Schwadorfer Furt bei einem Wasserstand der Donau von knapp unter 146 M.ü.A (Beckenpegel LP1 - 147,8 M.ü.A), für den Gewässerabschnitt Schwadorfer Furt bis Gänshaufentraverse bei ca. 146,2 M.ü.A (Beckenpegel LP5 - 148,0 M.ü.A) und für die Gewässer oberhalb der Gänshaufentraverse (Kühwörther Wasser und Mittelwasser) bei etwa 147,4 M.ü.A. (Beckenpegel LP17 und LP44 - 149,5 M.ü.A). Der Lausgrund ist ab einem Donauwasserstand von 148 M.ü.A. (Beckenpegel LP42 - 150,2 M.ü.A.) mit der Donau ausgespiegelt.

ZOTTL & ERBER (1997) geben für die Hochpunkte unterhalb der Schönauer Traverse eine Höhe von 147,4 M.ü.A. an, für die Schönauer Traverse 147,26 M.ü.A., für die Schwadorfer Furt 147,8 bzw. 147,6 M.ü.A., für die Gänshaufentraverse 149,45 M.ü.A. und für den Lausgrund 150,5 M.ü.A.. Einen linearen Zusammenhang zwischen zwei benachbarten Pegeln (= Hinweis auf ungestörte Kommunikation zwischen zwei Gewässerabschnitten) fanden sie für LP1/LP5 bei 148,0 M.ü.A., für LP5/LP17 bei 149,45 M.ü.A. für LP17/LP44 bei 149,4 M.ü.A. und für LP43/LP42 bei 150,5 M.ü.A.. Dies entspricht mit Ausnahme von LP42 den, im Rahmen der vorliegenden Studie, gefundenen Werten.

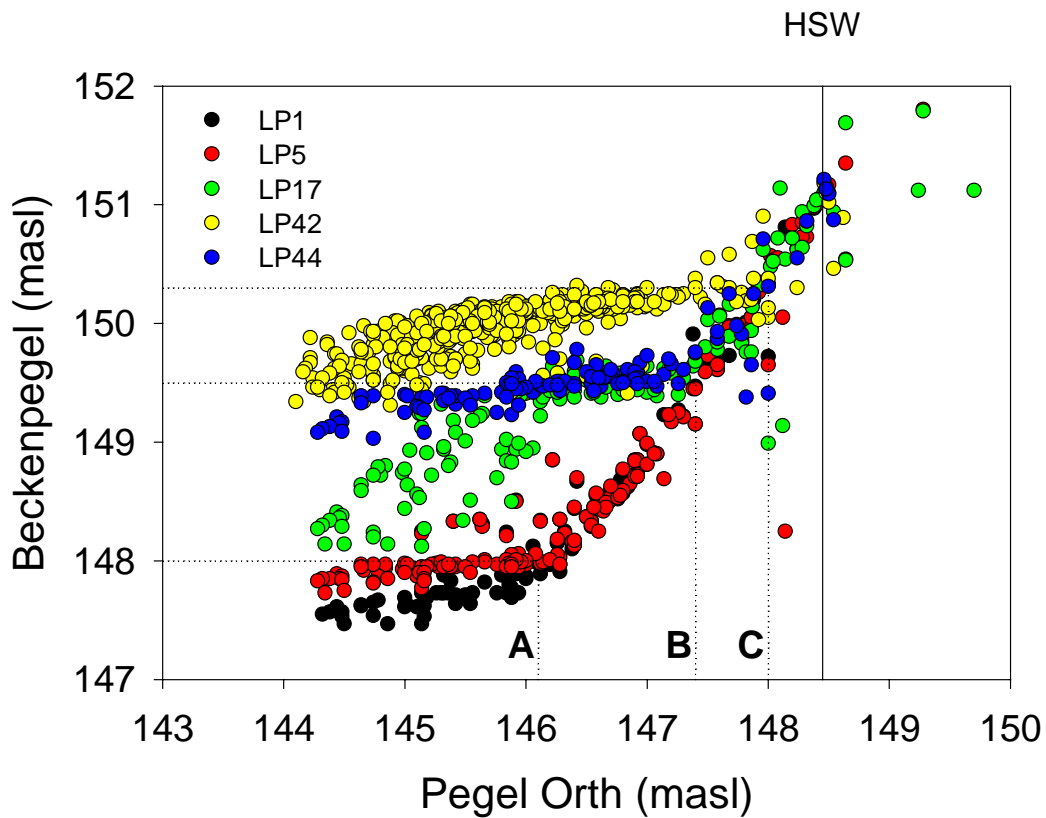


Abb. 9: Abhängigkeit der Beckenpegel vom Donauwasserstand. LP1 – Schönauer Wasser oberhalb Schönauer Traverse, LP5 – Schönauer Wasser oberhalb Schwadorfer Furt, LP17 - Kühwörther Wasser, LP42 – Lausgrund, LP44 – Mittelwasser. A – Schönauer Wasser oberhalb Schwadorfer Furt durch rückstauendes Hochwasser dotiert, B – Kühwörther und Mittelwasser durch rückstauendes Hochwasser dotiert, C – Lausgrund durch rückstauendes Hochwasser dotiert. Nähere Erklärung im Text.

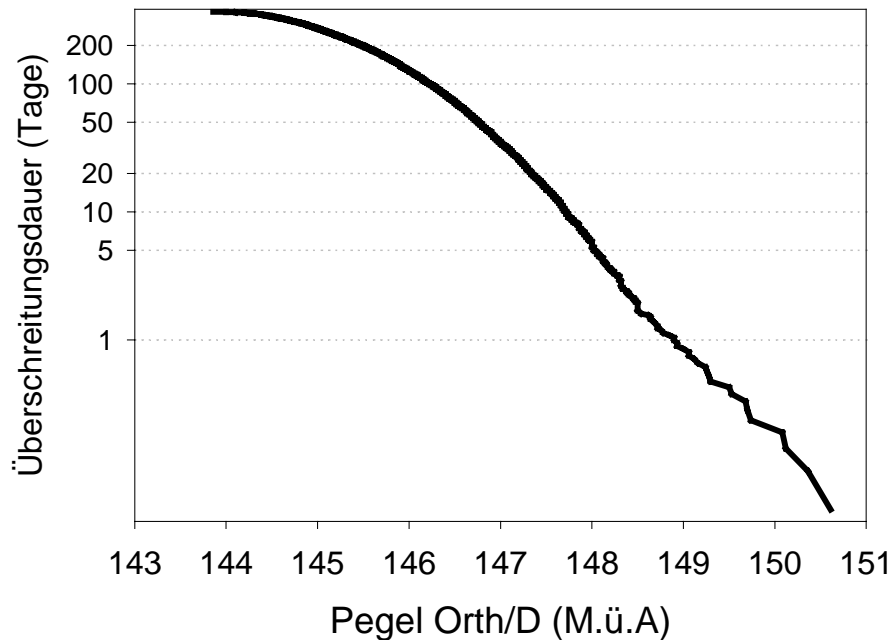


Abb. 10: Mittlere Überschreitungsdauer pro Jahr (Periode 1997 – 1999) für die Donau bei Orth.

Im langjährigem Durchschnitt sind das Mittelwasser und das Kühwörther Wasser an 18 Tagen über den Schönauer Schlitz mit der Donau verbunden, das Schönauer Wasser oberhalb der Schwadorfer Furt an 102 Tagen und das Schönauer Wasser unterhalb der Schwadorfer Furt an 127 Tagen. Der Lausgrund ist an 5,5 Tagen pro Jahr an die Donau angebunden (Abb. 10).

Bemerkenswert ist die deutliche Korrelation zwischen LP17 und dem Donaupegel unterhalb eines Wasserstandes von MW+0,5 m. Dies deutet auf eine gute Kommunikation zwischen dem Kühwörther Wasser und der Donau über das Grundwasser hin.

## Feinsedimentaflagen

Im Hauptarm sind die Feinsedimentaflagen am höchsten im Schönauer Wasser unterhalb der Schönauer Traverse (Abb. 11, 12). Hier erreichen die Feinsedimentanlandungen eine Dicke von bis zu 2,7 Metern. Im Mittel beträgt die Feinsedimentaflage 120 cm (Abb. 12). Eine vergleichsweise hohe Feinsedimentdecke (Maximum 220 cm) ist auch im Schönauer Wasser unterhalb der Schwadorfer Furt vorhanden. Oberhalb der Schwadorfer Furt sind die Feinsedimentaflagen im Hauptarm sehr niedrig. Im Mittelwasser beträgt die Feinsedimentaflage im Mittel 13 cm.

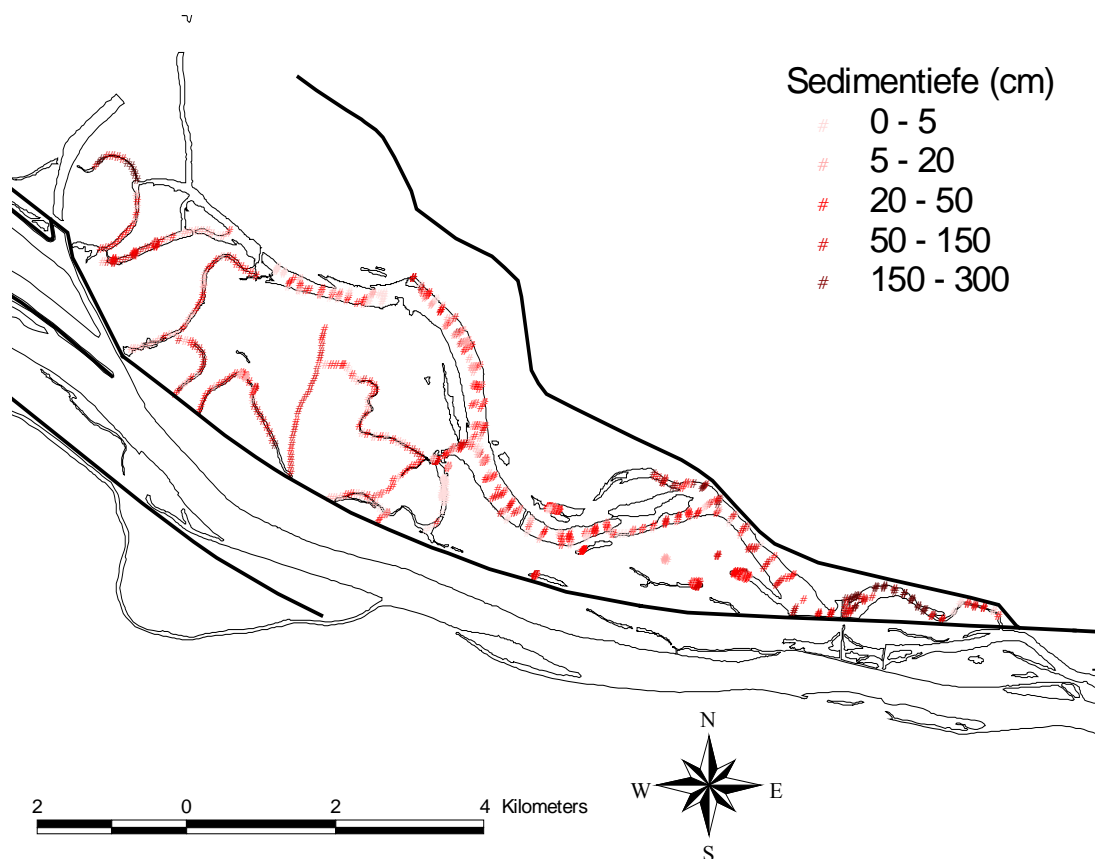


Abb. 11: Feinsedimentaflage im Untersuchungsgebiet. Diese Karte liegt dem Bericht auch im A3-Format bei.

Es konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Entfernung zum Schönauer Schlitz und der Feinsedimentauflage im Hauptarm festgestellt werden ( $Y = 138,9 - 0,035 * X + 2,49E-6 * X^2$ ,  $r^2 = 0,33$ ,  $P < 0,01$ ). Oberhalb der Schwadorfer Furt sind deutlich geringere Feinsedimentauflagen vorhanden.

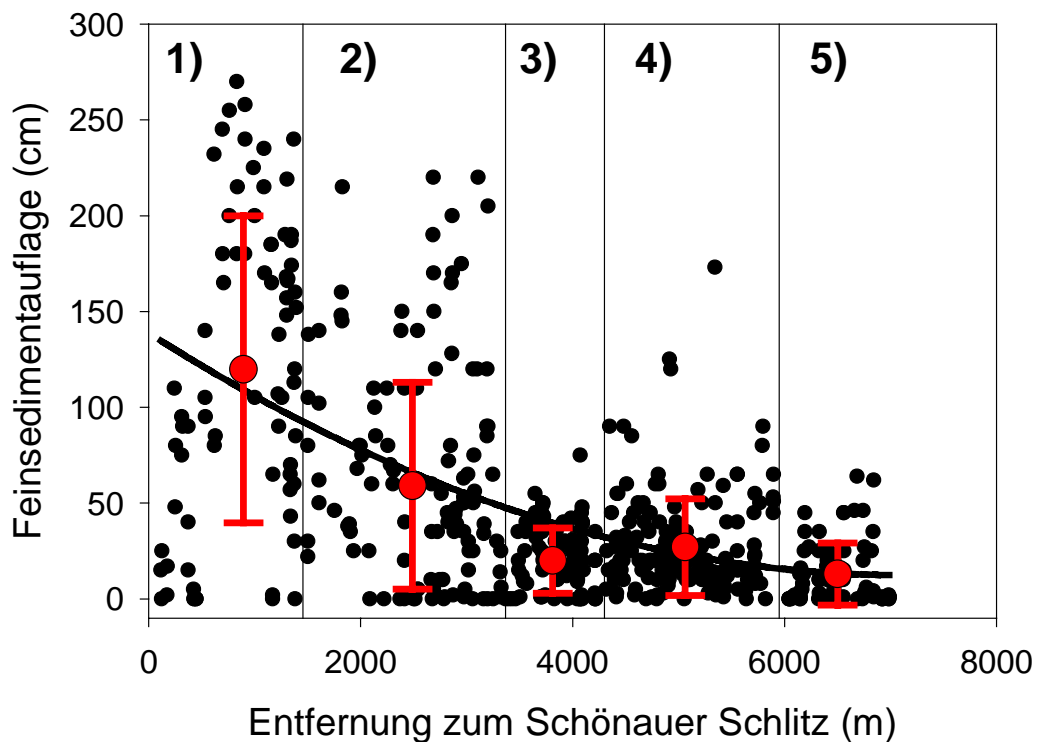


Abb. 12: Feinsedimentauflage im Untersuchungsgebiet (MW±STABW).  
 1) – Schönauer Wasser unterhalb Traverse, 2) – Schönauer Wasser oberhalb Traverse bis Schwadorfer Furt, 3) – Schönauer Wasser oberhalb Schwadorfer Furt  
 4) – Kühwörther Wasser, 5) – Mittelwasser.

Die mittlere Feinsedimentauflage in den Nebenarmen und isolierten Gewässern beträgt  $42 \pm 42$  cm (MW  $\pm$  STABW). Die einzelnen Seitenarme unterscheiden sich jedoch deutlich hinsichtlich ihrer Feinsedimentauflagen. So beträgt die Feinsedimentdicke im Gänsehaufenwasser  $3 \pm 13$  cm (MW  $\pm$  STABW), in der Brunnader  $41 \pm 46$  cm (MW  $\pm$  STABW) und im Göthenwasser  $22 \pm 11$  cm (MW  $\pm$  STABW).

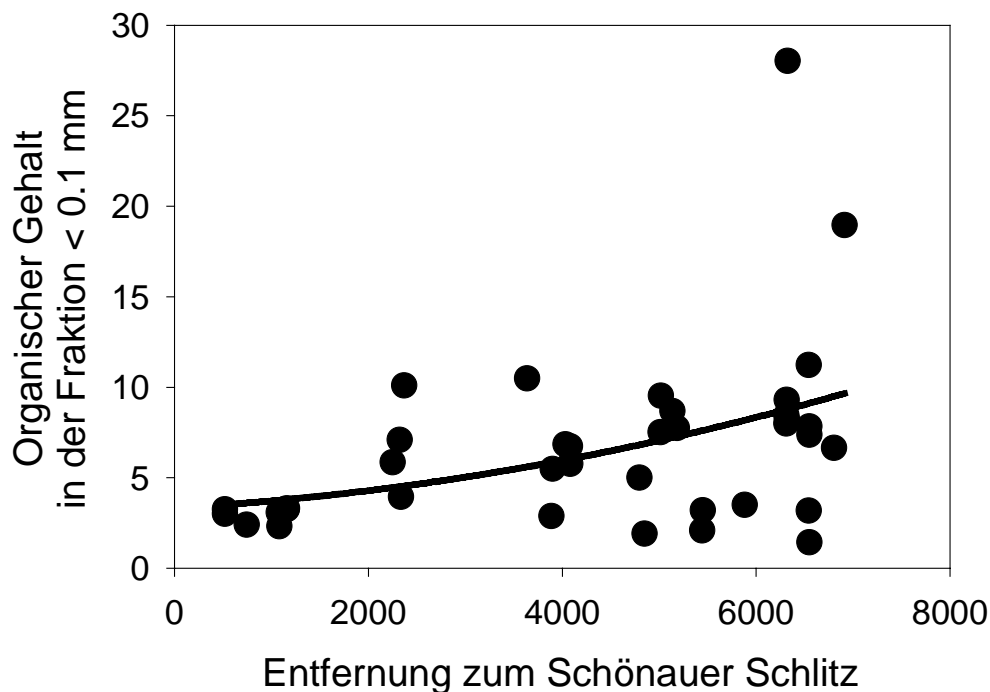


Abb. 13: Organischer Gehalt im Feinsediment.

Der organische Gehalt im Feinsediment nimmt mit der Entfernung zur Donau signifikant zu ( $P < 0,05$ ; Abb. 13). Die höchsten Werte liegen bei 25%. In Donaunähe beträgt der organische Gehalt im Feinsediment ca. 3 %.

## Schwebstoffe

Die Schwebstoffkonzentrationen in der Donau und in den donaanahen Lobaustandorten (bis zur Schönauer Traverse) hängen signifikant vom Wasserstand in der Donau ab ( $P < 0,05$ ; Abb. 14 bis Abb. 17). Auch der organische Gehalt der Schwebstoffe ist in den donaanahen Standorten bei Hochwasser niedriger als bei Niederwasser (Abb. 14).

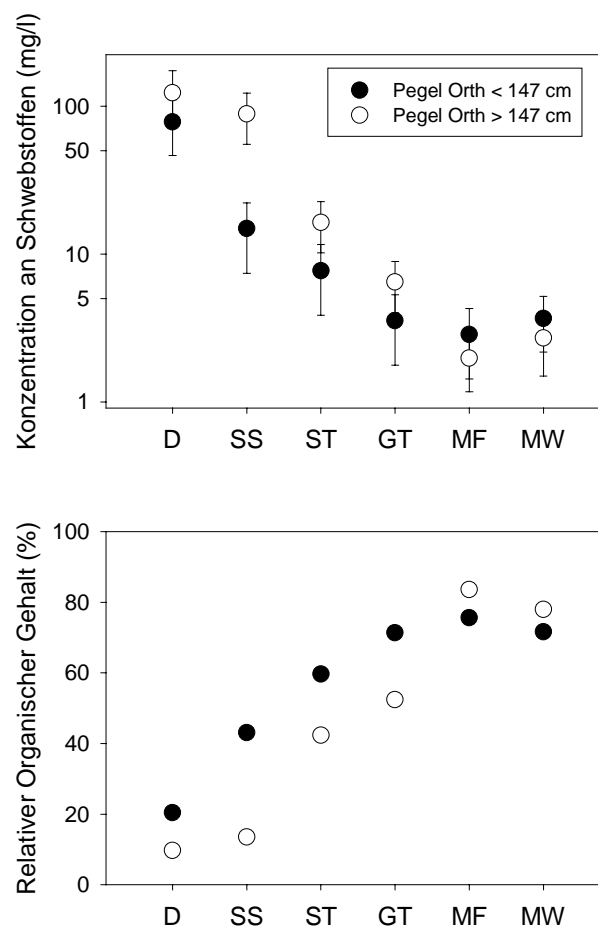


Abb. 14: Schwebstoffkonzentration ( $MW \pm$  Standardfehler) und organischer Gehalt der Schwebstoffe bei hohen und niedrigen Wasserständen. D – Donau, SS – Schönauer Schlitz, ST – Schönauer Traverse, GT – Gänshaufentraverse, MF – Mühleitner Furt, MW – Mittelwasser.

Eine Korrelationsanalyse (Spearman's Koeffizient) zeigt einen signifikanten Zusammenhang zwischen Donaupegel und Schwebstoffparametern (SS – suspended solids, PIM – particulate inorganic matter, POM – particulate organic matter und POM (%) – relativer organischer Gehalt) für die Donau selbst, sowie für die Standorte Schönauer Schlitz und Schönauer Traverse ( $P < 0,05$ ). Ab der Gänshaufentraverse ist mittels Korrelationsanalyse kein Einfluß des Donaupegels auf die Schwebstoffkonzentrationen nachweisbar.

Mit zunehmender Entfernung zum Schönauer Schlitz nehmen die Schwebstoffkonzentrationen signifikant ab ( $P < 0,05$ ). Die Maxima beim Schönauer Schlitz liegen bei über 200 mg/l und bei der Schönauer Traverse bei über 35 mg/l. Bei der Gänshaufentraverse betragen die höchsten Werte knapp 12 mg/l.

Der organische Gehalt der Schwebstoffe ist in den donaufernen Standorten deutlich höher (Abb. 7). Im Mittelwasser werden Werte von über 90 % erreicht. Beim Schönauer Schlitz liegen die Werte im Mittel bei ca. 15 %.

Tab. 4: Einfluß von Wasserstand und Situation (fallender oder steigender Wasserstand) auf Schwebstoffparameter - Ergebnisse einer Varianzanalyse (2-way ANOVA). Dargestellt sind die P-Werte. Signifikante P-Werte sind fett gedruckt.

	Pegel (Wasserstand)						Pegeländerung (Situation)					
	D	SS	ST	GT	MF	MW	D	SS	ST	GT	MF	MW
SS	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	0,315	0,242	0,796	0,515	0,604	0,834	0,051	0,837	0,426	0,442
PIM	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	0,547	0,755	0,729	0,424	0,304	0,983	0,101	0,856	0,217	0,592
POM	<b>0,000</b>	<b>0,001</b>	0,715	0,145	0,951	0,686	0,105	0,832	0,108	0,849	0,343	0,929
POM (%)	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	0,271	0,907	0,599	0,369	<b>0,008</b>	0,624	0,115	0,411	0,510	0,207

Mit den vorhandenen Daten konnten, mit Ausnahme des Donaustandortes, bei keinem Standort signifikante Unterschiede zwischen einströmenden und ausströmenden Situationen festgestellt werden (Abb. 15 bis Abb. 18, Tab. 4).

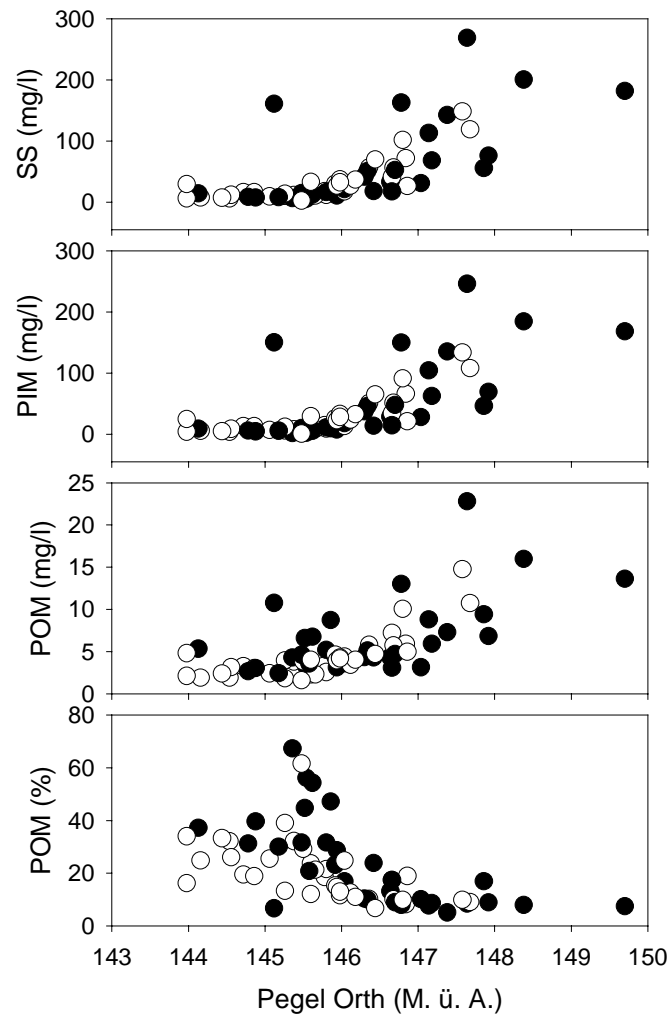


Abb. 15: Schwebstoffe in der Donau in Abhängigkeit vom Donaupegel.  
schwarz – Pegel steigend, weiß – Pegel fallend.

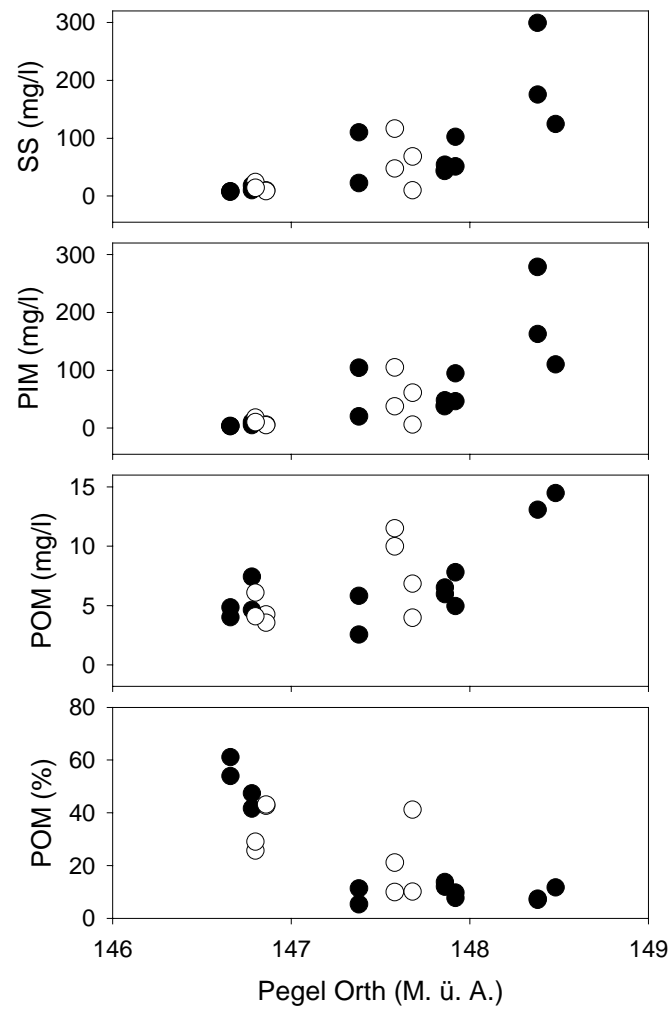


Abb. 16: Schwebstoffe beim Schönauer Schlitz in Abhängigkeit vom Donaupegel.  
schwarz – Pegel steigend, weiß – Pegel fallend.

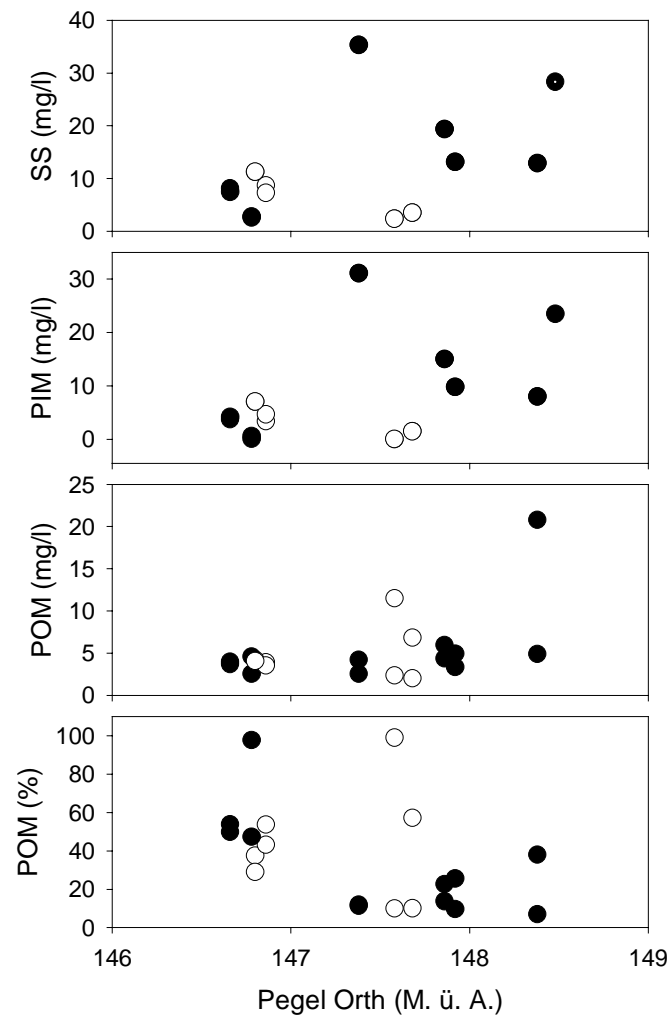


Abb. 17: Schwebstoffe bei der Schönauer Traverse in Abhängigkeit vom Donaupegel. schwarz – Pegel steigend, weiß – Pegel fallend.

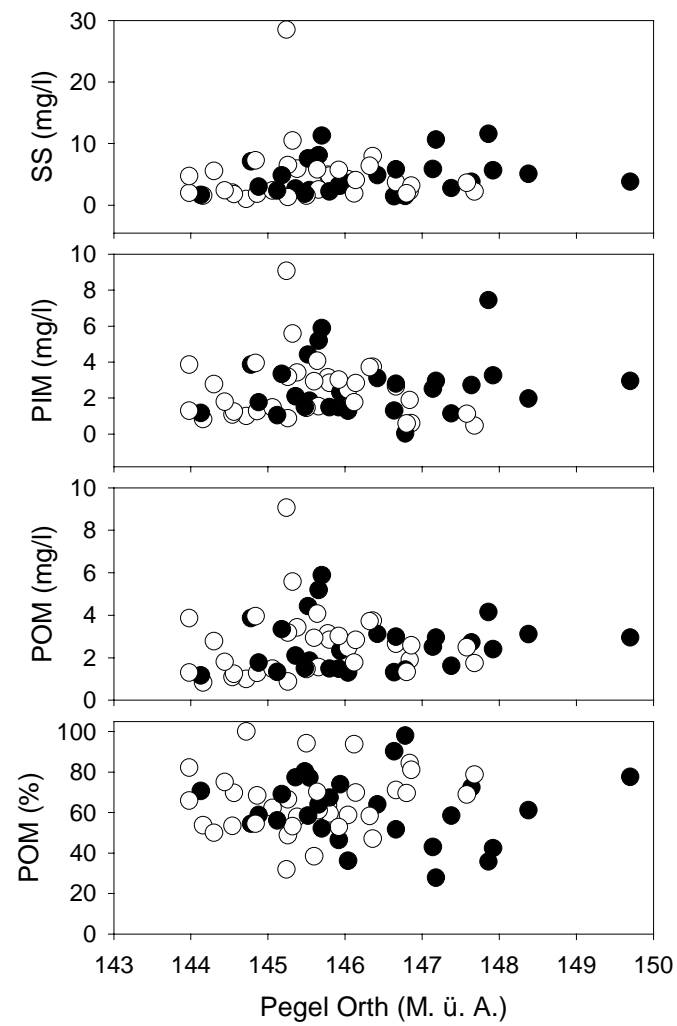


Abb. 18: Schwebstoffe bei der Gänshaufentraverse in Abhängigkeit vom Donaupegel. schwarz – Pegel steigend, weiß – Pegel fallend.

## Austauschprozesse

Zur Berechnung von Austauschprozessen wurden zwei Hochwasserwellen analysiert. Die erste vom November 1998, die zweite vom Februar 1999 (Abb. 19, Tab. 5). Beide Hochwasserwellen erreichten ca. HSW. Der Wasserstand in der Lobau reagierte mit nur geringer Verzögerung auf das Ansteigen des Donaupegels.

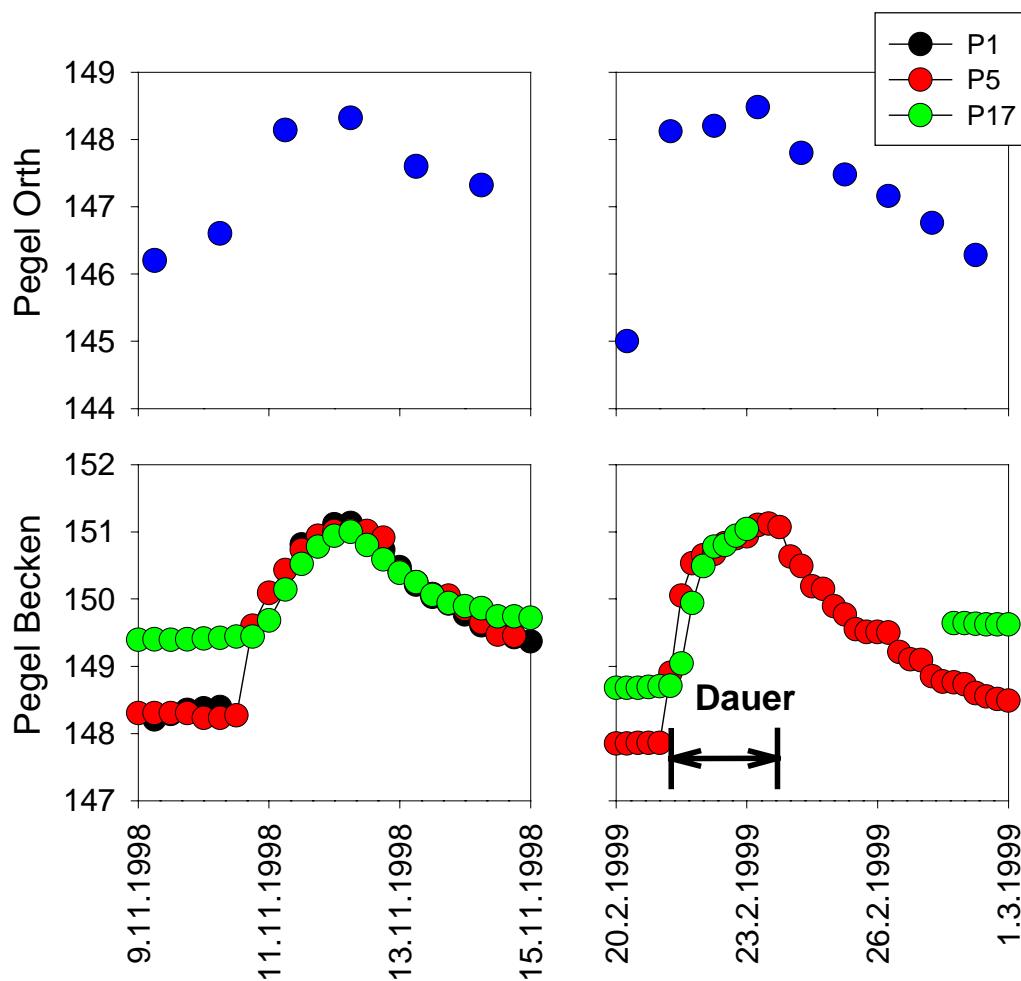


Abb. 19: Verlauf von zwei Hochwasserwellen in der Donau und in der Lobau.  
Dauer – Zeit bis zu Erreichen des höchsten Wasserstandes.

Im Februar war der Ausgangspegel (Pegelhöhe vor dem HW) etwa 1,3 m niedriger. Die Dauer bis zum Erreichen des höchsten Wasserstandes etwas länger (Tab. 5, Abb. 19).

Tab. 5: Beschreibung der HW-Wellen. Pegel – Pegel Orth (M.ü.A.). Dauer – Dauer der ansteigenden Phase (siehe auch Abb. 17).

	DATUM	DAUER (H)	PEGEL VORHER	PEGEL MAXIMAL
HW Nov. 98	12.11.1998	42	146,3	148,3
HW Feb. 99	23.02.1999	60	145,0	148,5

Zum Höhepunkt der Hochwasserwelle befindet sich in allen Becken zu mehr als 60 % Donauwasser. In den donaanahen Becken befindet sich fast ausschließlich Donauwasser (Abb. 21). Für die Berechnung des Anteils an Becken- bzw. Donauwasser wurde angenommen, daß sich die beiden Wasserkörper nicht durchmischen. Weiters wurde angenommen, daß das in den Becken befindliche Wasser dort verbleibt (Abb. 20).

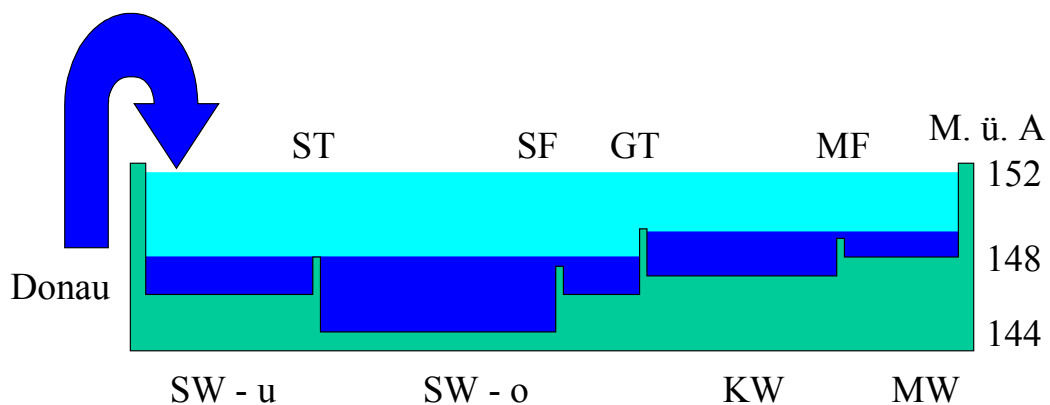


Abb. 20: Schema zur Berechnung der unterschiedlichen Wasservolumen in den Becken. Dunkelblau – Beckenwasser, hellblau – Donauwasser.

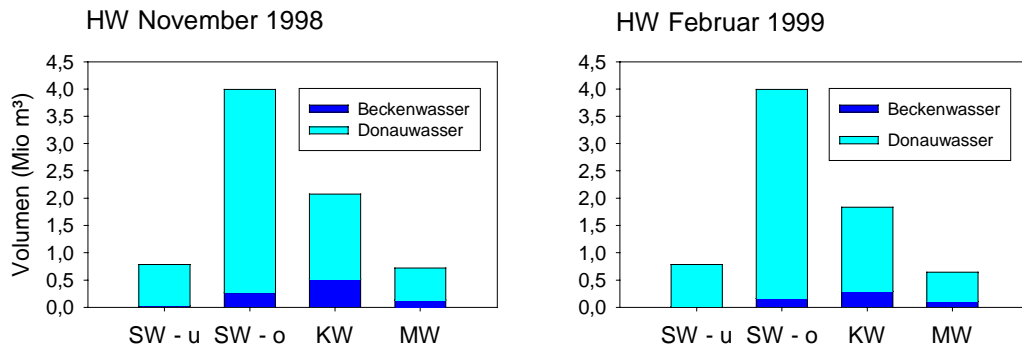


Abb. 21: Anteil der unterschiedlichen Wasservolumen in den Becken bei maximalem Wasserstand. Dunkelblau – Beckenwasser, hellblau – Donauwasser.

Aufgrund der Einströmdauer und der Unterschiede in den Beckenvolumina lassen sich mittlere Durchflüsse für ausgewählte Standorte berechnen. Diese lagen für das Schönauer Wasser (Schönauer Schlitz und Schönauer Traverse) bei 25 bis 45 m<sup>3</sup>/s, im Kühwörther Wasser (Gänshaufentraverse) bei 15 m<sup>3</sup>/s und im Mittelwasser bei unter 5 m<sup>3</sup>/s (Abb. 22).

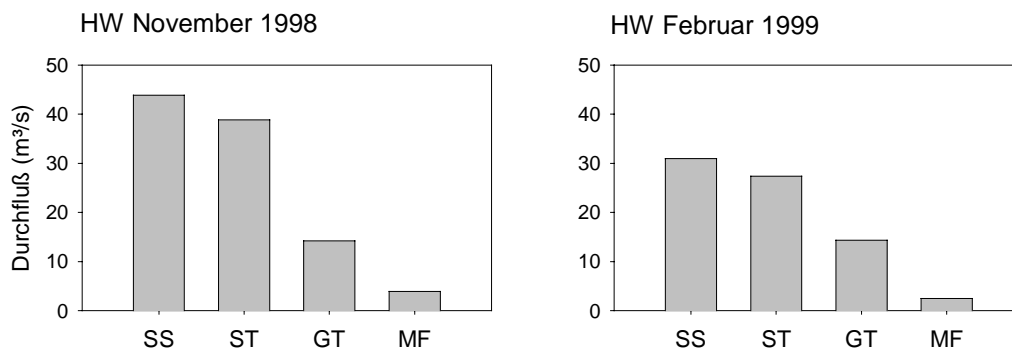


Abb. 22: Mittlere Durchflüsse bei einströmendem Hochwasser. SS – Schönauer Schlitz, ST – Schönauer Traverse, GT – Gänshaufentraverse, MF – Mühleitner Furt.

## Feinsedimenteintrag

Zur Berechnung des Feinsedimenteintrages bei Hochwasser wurden die mittleren Feinsedimentkonzentrationen bei einem Wasserstand von mehr als 147 M.ü.A. (Pegel Orth) verwendet. Die gefundenen Konzentrationen sind der Tabelle 6 bzw. Abb. 14 zu entnehmen.

Tab. 6: Schwebstoffkonzentrationen bei einem Donaupegel von mehr als 147 M.ü.A. (Pegel Orth). Mittelwert (MW) und Standardfehler (SE).

STANDORT	ANZAHL	MW	SE
Schönauer Schlitz	13	94,1	21,4
Schönauer Traverse	13	15,5	3,2
Gänshaufen Traverse	10	5,5	1,0
Mühleitner Furt	6	2,0	0,3

Für den Ein- und Austrag von Feinsedimenten in die Untere Lobau werden zwei Grenzszenarien dargestellt. Beiden Szenarien liegen die folgenden Annahmen zugrunde:

- Annahme 1: Die vor dem Hochwasser in den einzelnen Becken befindlichen Wassermengen verbleiben dort. Die Menge an Donauwasser in den Becken ergibt sich aus der Volumsdifferenz zwischen dem Beckenvolumen bei Hochwasser und dem Beckenvolumen vor dem Hochwasser (siehe oben).
- Annahme 2: Beim Einströmen erfolgt die Sedimentation in Abhängigkeit von der Entfernung zum Schönauer Schlitz (siehe Werte in Tab 6, Abb. 14).

## Szenario 1 – Maximaler Eintrag

- Annahme 1.1: Nach dem Erreichen des höchsten Wasserstandes sedimentieren alle Feststoffe. Die Konzentration an Schwebstoffen im ausströmenden Wasser ist 0. Es findet daher kein Austrag statt.

Mit Hilfe der nachfolgenden Formeln wurde der Sedimenteintrag in die einzelnen Becken bestimmt. Die Berechnungsgrundlagen finden sich in den Tabellen 6 und 7.

- 1) Eintrag(MW) = [dV(MW)] x conc(MF)
- 2) Eintrag (KW) = [dV(MW) + dV(KW)] x conc(GT) – Eintrag(MW)
- 3) Eintrag (SWo) = [dV(MW) + dV(KW) + dV(SWo)] x conc(ST) – Eintrag(MW) – Eintrag(KW)
- 4) Eintrag(SWu) = [dV(MW) + dV(KW) + dV(SWo) + dV(SWu)] x conc(SS) – Eintrag(MW) – Eintrag(KW) – Eintrag(SWo)

Tab. 7: **Szenario 1:** Fläche bei HW (151 M. ü. A.) und Pegel- und Volumenänderungen in den einzelnen Becken. P1 – Pegelhöhe vor Hochwasser, P2 – maximal erreichte Pegelhöhe, V1 – Beckenvolumen vor dem Hochwasser, V2 – Beckenvolumen bei maximalem Wasserstand.

	FLÄCHE BEI 151 M.Ü.A.	HW 98					HW 99				
		P1	P2	V1	V2	dV	P1	P2	V1	V2	dV
Schönauer Wasser unten	359400	148,20	151,12	26220	783704	757484	147,85	151,12	12930	783704	770774
Schönauer Wasser oben	2186200	148,20	151,12	271820	3994702	3722882	147,85	151,12	164740	3994702	3829962
Kühwörther Wasser	1192300	149,40	151,13	516700	2077077	1560377	148,68	151,00	290908	1834900	1543992
Mittelwasser	452500	149,40	151,12	131460	719844	588384	149,25	151,00	108600	644400	535800

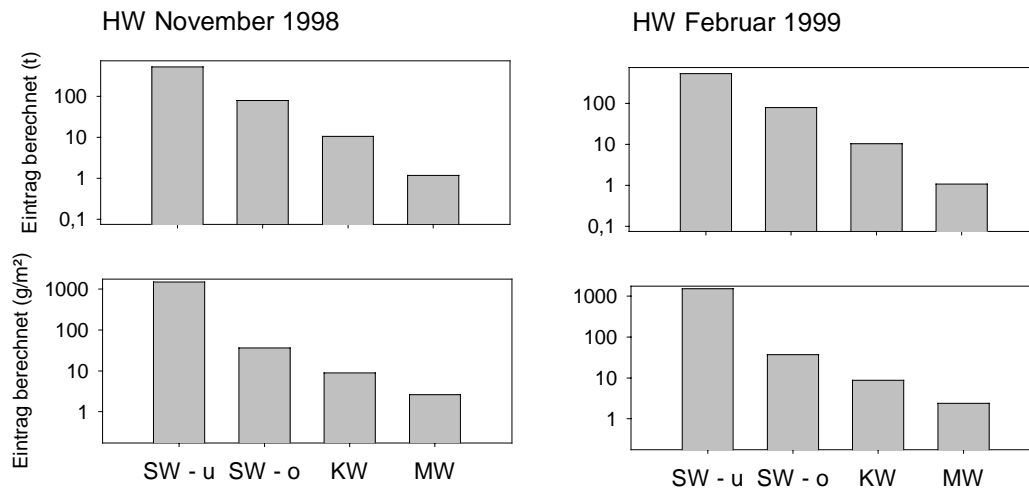


Abb. 23: Eintrag von Schwebstoffen in die einzelnen Becken bei einströmendem Hochwasser. „SW – u“ – Schönauer Wasser unterhalb Traverse, „SW – o“ – Schönauer Wasser oberhalb Traverse, KW – Kühwörther Wasser, MW – Mittelwasser.

Der Großteil des Feinsedimenteintrages aus der Donau bleibt im Schönauer Wasser zurück. Das Kühwörther Wasser und das Mittelwasser erreichen rechnerisch nur noch geringe Mengen an Feinsedimenten.

## Szenario 2 – Minimaler Eintrag

- Annahme 2.1: Nach dem Erreichen des höchsten Wasserstandes findet keine Sedimentation mehr statt. Beim Rückstößen werden die bereits sedimentierten Feststoffe resuspendiert. Die Konzentration der Schwebstoffe im ausströmendem Wasser entspricht daher jener im einströmenden Wasser.
- Annahme 2.2: Der Wasserstand sinkt nach dem Hochwasser auf die Höhe der Überströmschwelle.

Die Berechnungsgrundlagen finden sich in den Tabellen 6 und 8. Rechnerisch ergibt sich die Sedimentation aus den Volumendifferenzen zwischen dem Beckenvolumen vor dem Hochwasser und dem Beckenvolumen nach Absinken des Pegels auf die Höhe der Überströmschwelle. Die Berechnung erfolgte nach den folgenden Formeln:

- 1)  $\text{Eintrag(MW)} = [\text{dV(MW)}] \times \text{conc(MF)}$
- 2)  $\text{Eintrag (KW)} = [\text{dV(KW)}] \times \text{conc(GT)}$
- 3)  $\text{Eintrag (SWo)} = [\text{dV(SWo)}] \times \text{conc(ST)}$
- 4)  $\text{Eintrag(SWu)} = [\text{dV(SWu)}] \times \text{conc(SS)}$

Tab. 8: **Szenario 2:** Fläche bei mittleren Wasserständen (Beckenpegel Überströmschwelle) und Pegel- und Volumenänderungen in den einzelnen Becken. P1 – Pegelhöhe vor dem Hochwasser, P2 – Überströmschwelle (Werte gerundet auf 0,5 m), V1 – Beckenvolumen vor dem Hochwasser, V2 – Beckenvolumen bei Beckenpegel Überströmschwelle.

	FLÄCHE BEI P2	HW 98					HW 99				
		P1	P2	V1	V2	dV	P1	P2	V1	V2	dV
Schönauer Wasser unten	13800	148,2	148	26220	15000	-11220	147,85	148,0	12930	15000	2070
Schönauer Wasser oben	172400	148,2	148	271820	190600	-81220	147,85	148,0	164740	190600	25860
Kühwörther Wasser	340000	149,4	149,5	516700	550700	34000	148,68	149,5	290908	550700	259792
Mittelwasser	152400	149,4	149,5	131460	146700	15240	149,25	149,5	108600	146700	38100

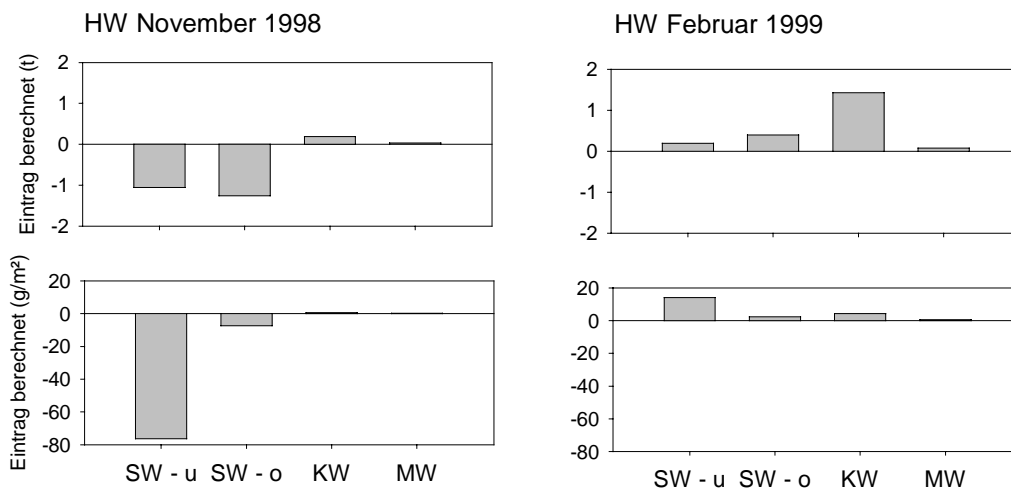


Abb. 24: Eintrag von Schwebstoffen in die einzelnen Becken. „SW – u“ – Schönauer Wasser unterhalb Traverse, „SW – o“ – Schönauer Wasser oberhalb Traverse, KW – Kühwörther Wasser, MW – Mittelwasser.

Beim Hochwasser im November 1998 ergibt sich für das Schönauer Wasser rechnerisch ein Austrag von Feinsediment. Der Sedimenteintrag ist für das Kühwörther Wasser am höchsten (Abb. 22). Beim Hochwasser im Februar 1999 wird in alle Becken Feinsediment eingetragen.

## Diskussion

Die Wasserzufuhr in die Lobau erfolgt zum Großteil über das Grundwasser. Mit der Entfernung zum Schönauer Schlitz wird der Einfluß rückströmender Hochwässer immer geringer. Im langjährigen Durchschnitt wird das Schönauer Wasser unterhalb der Schwadorfer Furt an 127 Tagen pro Jahr durch rückströmendes Donauwasser erfaßt, oberhalb an nur noch 102 Tagen. Das Kühwörther Wasser und das Mittelwasser werden an 18 Tagen pro Jahr von der Donau dotiert.

Der gleiche Gradient ist auch in den Feinsedimentauflagen feststellbar. Die größte Feinsedimentmächtigkeit findet sich im Schönauer Wasser (bis 2,7 m), die niedrigste im Mittelwasser (im Mittel 13 cm). Ähnliche Verhältnisse wurden auch von MARGL (1973) festgestellt. Er fand in Purpurweidenstandorten oberhalb der Schönauer Traverse eine Sedimentmächtigkeit von ca. 25 cm, im Bereich der Kühwörther Traverse betrug die Sedimentauflage nur noch 5 cm.

Der organische Gehalt im Sediment nimmt mit der Entfernung zum Schönauer Schlitz signifikant zu. Dies deutet darauf hin, daß mit der Entfernung zum Schönauer Schlitz die Bedeutung autochthoner (gewässerinterner) Verlandungsprozesse zunimmt. Einen zunehmenden organischen Gehalt mit zunehmender Isolation von der Donau konnten auch TOCKNER ET AL. (2000) und TOCKNER & BRETSCHKO (1996) beobachten.

Auch die Schwebstoffkonzentrationen zeigen eine deutliche Abnahme vom Schönauer Schlitz bis zur Kreuzgrundtraverse. Ein Einfluß von Hochwässern auf die Schwebstoffkonzentrationen ist statistisch bis zur Schönauer Traverse nachweisbar. Der überwiegende Teil der eingetragenen Schwebstoffe setzt sich im Schönauer Wasser ab. Das Kühwörther Wasser und das Mittelwasser werden bei den untersuchten Wasserständen (bis HSW + 1m) kaum mehr von mineralischen Schwebstoffen aus der Donau erreicht. Dies entspricht auch früheren Annahmen. Nach SCHRATTEHRENDORFER (1999) werden in das Mittelwasser nur selten suspendierte Feststoffe aus der Donau eingebracht.

Eine genaue Bilanzierung ist mit den vorhandenen Datengrundlagen jedoch nicht möglich. Dies würde eine kontinuierliche Schwebstoffaufzeichnung erfordern, die eine detaillierte Auflösung eines Hochwasserereignisses erlaubt.

Aufgrund der starken Schwankungen in den Schwebstoffkonzentrationen der Donau konnten auch keine statistisch signifikanten Unterschiede in den Schwebstoffkonzentrationen bei einströmenden bzw. ausströmenden Situationen ausgemacht werden. Auch NACHTNEBEL ET AL. (1998) fanden in der Donau selbst keine Unterschiede in der Schwebstoffkonzentration zwischen steigenden und fallenden Pegelständen. Rein rechnerisch würde dies bedeuten, daß fast alle eingetragenen Feststoffe auch wieder ausgetragen werden (berechnetes Szenario 2). Hein (2000) konnte einen signifikanten Unterschied zwischen ein- und auströmenden Situationen für den  $\delta^{13}\text{C}$  Wert feststellen. Dieser Wert gibt bis zu einem gewissen Grad Aufschluß über die Herkunft des organischen Kohlenstoffes. Die Daten deuten darauf hin, daß das ausströmende Wasser durch einen höheren Anteil an autochthonem Material gekennzeichnet ist, was auf eine Resuspension von Sedimenten beim Ausströmen hindeutet. Die vorliegenden Feinsedimentauflagen zeigen allerdings deutlich, daß eine vollständige Resuspension, zumindest früher, nicht der Fall war. Auch ist eine vollständige Resuspension aller eingetragenen Feststoffe unwahrscheinlich, da die Strömungsgeschwindigkeiten beim Ausströmen aufgrund der längeren Ausströmdauer niedriger sind.

Für eine Bilanzierung des Ein- und Austrages ist eine Unterscheidung zwischen aktuell aus der Donau eingetragenen Schwebstoffen und in den Becken resuspendierten Sedimenten notwendig. Dies ist auf Grund der vorliegenden Daten nicht möglich. Eine Vertiefung der Kenntnis der Umlagerungsvorgänge innerhalb der Becken, einschließlich der Wechselwirkung zwischen Sohle und Suspension, ist dabei entscheidend für die Entwicklung eines Schwebstoff-Managementmodells. Hierzu sind die Umlagerungsprozesse bei Hochwasserereignissen zu dokumentieren. Der Schwerpunkt dieser Untersuchungen sollte dabei auf den unteren Bereich der Lobau (Schönauer Wasser) gelegt werden. Ein „fingerprinting“ der Schwebstoffe nach der

Herkunft (Unterscheidung der rezent eingetragenen von remobilisierten Sedimenten) würde spezifischere Untersuchungen erfordern. Geeignete Tracer (eventuell stabile Isotope) müßten jedoch erst identifiziert werden.

Für eine genaue Bilanzierung sind auch detaillierte Untersuchungen während mehrerer Hochwasserereignisse notwendig. NACHTNEBEL ET AL. (1998) konnten zeigen, daß in der Donau bei Frühjahrshochwässern (durch Schneeschmelze bedingt) deutlich niedrigere Schwebstoffkonzentrationen auftreten als bei Sommerhochwässern (niederschlagsbedingt).

## **Danksagung**

Pegeldaten wurden von der WSD, der MA31 und MA45 der Stadt Wien zur Verfügung gestellt. Ein Teil der Schwebstoffdaten wurden im Rahmen des Projektes P11720BIO des FWF erhoben. Ein Teil der Feinsedimentauflagen wurden im Rahmen des Projektes „Dotation Lobau“ kartiert. Dr. Gerhard Imhof danke ich für die konstruktiven Verbesserungsvorschläge.

## Literaturverzeichnis

- AMOROS C., ROSTAN J.-C., PAUTOU G. & J.-P. BRAVARD (1987): The reversible process concept applied to the function and development of connectivity. In: SCHREIBER K.F. (Hrsgb.) Connectivity in Riverine Landscape. 125-130.
- CASTELLA, E., RICHARDOT-COULET, M., ROUX, C. & P. RICHOUX 1984: Macroinvertebrates as „describers“ of morphological and hydroogical types of aquatic ecosystems abandoned by the Rhone River. Hydrobiologia 119, 219-225.
- HEIN, T. (2000): Voruntersuchung Maßnahmengebiet Untere Lobau: Fachbereich Hydrochemie. Studie im Auftrag der Nationalpark Donauauen GmbH.
- FOECKLER, F., DIEPOLDER, U. & O. DEICHNER, 1991: Water Mollusc Communities and Bioindication of Lower Salzach Floodplain Waters. - Regulated Rivers: Research & Management, Vol. 6, 301-312.
- LAYZER J.B. & L.M. MADISON 1995: Microhabitat use by freshwater mussels and recommendations for determining their instream flow needs. Regulated Rivers 10, 329-345.
- MARGL, H., 1973: Pflanzengesellschaften und ihre standortgebundene Verbreitung in teilweise abgedämmten Donauauen (Untere Lobau). Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich 113, 5-52.
- NACHTNEBEL H.P., SEIDELMANN R., MÜLLER H.W. B SCHWAIGHOFER (1998): Herkunft und Zusammensetzung der Schwebstoffe in der Donau und ihren wichtigsten Zubringern. Schriftenreihe der Forschung im Verbund 45, 151 Seiten.
- OBRIDLIK P., SCHNEIDER E. & R. SMUKALLA 1991: Zur Limnologie der Rastatter Rheinaue. In: Kinzelbach R. & G. Friedrich (Hrsg.): Biologie des Rheins, 477-489.

- RECKENDORFER W., KECKEIS H., WINKLER G. & F. SCHIEMER 1996: Water level fluctuations as a major determinant of chironomid community structure in the inshore zone of a large temperate river. *Archiv für Hydrobiologie, Suppl.* 115, 3-9.
- SCHIEMER F. & H. WAIDBACHER (1992): Conservation of a Danubian fish fauna. In: BOON P.J., CALOW P. & G.E. PETTS (Hrsg.) *River Conservation and Management*. 363-382.
- SCHMID P. 1992: Community structure of larval Chironomidae (Diptera) in a backwater area of the River Danube. *Freshwater Biology* 28, 111-127.
- SCHRATT-EHRENDORFER, L. 1999: Die Donaualtwässer der Lobau im Überblick. *Stapfia* 64, 1-22.
- TOCKNER K. & G. BRETSCHKO (1996): Spatial distribution of particulate organic matter (POM) and benthic invertebrates in a river-floodplain transect (Danube, Austria): importance of hydrological connectivity. *Archiv für Hydrobiologie Suppl.* 155, 11-27.
- TOCKNER, K., WINTERSBERGER H. & C. BAUMGARTNER 2000: Das Makrozoobenthos in der Regelsbrunner Au (Donau, Österreich). In: SCHIEMER, F. & W. RECKENDORFER (Hrsg.): *Das Donau Restaurierungsprogramm – Gewässervernetzung Regelsbrunn*. *Abhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich* 31, in Druck.
- VAN DEN BRINK F.W.B. & G. VAN DER VELDE 1991: Macrozoobenthos of floodplain waters of the rivers Rhine and Meuse in the Netherlands: a structural and functional analysis in relation to hydrology. *Regulated Rivers* 10, 159-168.
- WEIGAND, E. & F. STADLER 2000 Die aquatischen Mollusken der Regelsbrunner Au. In: SCHIEMER, F. & W. RECKENDORFER (Hrsg.): *Das Donau Restaurierungsprogramm – Gewässervernetzung Regelsbrunn*. *Abhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich* 31, in Druck.

- ZETTLER M.L. 1996: Die aquatische Malakkofauna (Gastropoda et Bivalvia) im Einzugsgebiet eines norddeutschen Tieflandflusses der Warnow. *Limnologica* 26, 327-337.
- ZOTTL & ERBER 1997: Donauhochwasserschutz Obere Lobau – Hafen Lobau – Schönauer Schlitz: Hydrologische Bearbeitung. Studie im Auftrag der MA 45.

- Herausgeber: Nationalpark Donau-Auen GmbH
- Titelbild: Grotensohn
- Für den Inhalt sind die Autoren verantwortlich
- Für den privaten Gebrauch beliebig zu vervielfältigen
- Nutzungsrechte der wissenschaftlichen Daten verbleiben beim Rechtsinhaber
- Als pdf-Datei direkt zu beziehen unter [www.donauauen-projekte.at](http://www.donauauen-projekte.at)
- Bei Vervielfältigung sind Titel und Herausgeber zu nennen / any reproduction in full or part of this publication must mention the title and credit the publisher as the copyright owner:  
© Nationalpark Donau-Auen GmbH
- Zitiervorschlag: RECKENDORFER, W., HEIN, T. (2006) Morphometrie, Hydrologie und Sedimentologie in der Unteren Lobau. Wissenschaftliche Reihe Nationalpark Donau-Auen, Heft 4

