

## BEILAGE 9

# 1 ZUSAMMENFASSUNG: WESENTLICHE ERGEBNISSE DER EXPERTENGRUPPE ZUR SOHLENTWICKLUNG IN DER FREIEN FLIESSSTRECKE UNTERSTROM KW FREUDENAU (KM 1921-1880, ZEITRAUM 1996- 2016)

### 1.1 FRAGESTELLUNGEN:

- Entwicklung der Stromsohle in der freien Fließstrecke stromab Unterstrom KW Freudenu und Quantifizierung der mittleren jährlichen Sohlspeicheränderung
- Aufteilung der ermittelten Sohlspeicheränderung auf die Verursacher und Beurteilung sowohl des Einflusses des KW Freudenu als auch der gesamten KW Kette

### 1.2 METHODISCHE VORGEHENSWEISE:

Es wurden zwei Modelle und eine Plausibilitätsüberprüfung (auf Basis des kumulierten Geschiebedefizits von 1996 bis 2010 bzw. 2016) und eine Abschätzung der Aufteilung des KW-bedingten Geschieberückhalts auf das KW Freudenu und die oberliegenden Kraftwerke durchgeführt. Details hierzu finden sich im Resümeeprotokoll der Expertengruppe. (Anmerkung: die numerischen Berechnungen sind größtenteils auf Ende 2010 bezogen).

### 1.3 ZENTRALE ERGEBNISSE:

- Durchschnittliche Sohlspeicheränderung<sup>1</sup>: 340.000 m<sup>3</sup>/a (+/- 20.000 m<sup>3</sup>/a)
- Durchschnittliches Geschiebedefizit<sup>2</sup>: ca. 150.000 m<sup>3</sup>/a (+/- 15.000 m<sup>3</sup>/a) auf der Gesamtstrecke (km 1921-1880), davon entfallen ca. 45.000 m<sup>3</sup>/a auf die VHP-Erhaltungstrecke (km 1921-1910)<sup>3</sup>; sowie 105.000 m<sup>3</sup>/a auf die restliche Strecke (Bereich km 1910 - 1880)

---

<sup>1</sup> Ohne Geschiebezugabe und ohne merklichen Zulauf von Geschiebe aus der Oberliegerstrecke.

<sup>2</sup> Die ermittelten Werte zum Geschiebedefizit entsprechen einer mittleren Eintiefung von ca. 1,5 cm/a (VHP-Erhaltungstrecke km 1921-1910), sowie ca. 1,3 cm/a (Bereich km 1910 – 1880), jeweils für eine mittlere Breite von 270 m;

<sup>3</sup> Aufgrund der Bescheide zum Donaukraftwerk Freudenu ist VHP zum Ausgleich des Geschieberückhaltes des Kraftwerkes Freudenu, zur Erhaltung einer festgelegten Referenzsohle in der Unterwasserstrecke bis km 1910 sowie darüber hinaus auch zur Sicherung zweier Kolke im unmittelbar stromabwärts angrenzenden Abschnitt km 1910-1907,5 verpflichtet.

- Sohl-speicheränderung (Volumenaus-trag) Anteil gesamte KW-Kette: 270.000 m<sup>3</sup>/a ( +/- 15.000 m<sup>3</sup>/a), Anteil Donauregulierung vom späten 19. Jahrhundert und alle sonstigen Einflüsse: 70.000 m<sup>3</sup>/a (+/- 10.000 m<sup>3</sup>/a)  
Sohl-speicheränderung (Volumenaus-trag) Anteil Kraftwerk Freudenaу: 170.000 m<sup>3</sup>/a , Anteil der oberliegenden Donaukraftwerke: 100.000 m<sup>3</sup>/a

#### **1.4 EMPFEHLUNGEN DER EXPERTENGRUPPE:**

##### 1.4.1 ALLGEMEIN:

- Die Gesamtheit aller Maßnahmen im Rahmen des Geschiebemanagements in der Nationalparkstrecke östlich von Wien soll hinsichtlich der wasserwirtschaftlichen und ökologischen Anforderungen auf die Aufrechterhaltung (Stabilisierung) der Wasserspiegellagen zielen und die Möglichkeit einer späteren Aufhöhung dieser Wasserspiegellagen nicht behindern.

##### 1.4.2 UNTERWASSERSICHERUNG KW FREUDENAU (VHP):

- Festlegung einer ausreichend breiten neuen Referenzsohle für die Erhaltungsstrecke km 1921-1910, damit der abfluss- und geschiebewirksame Donauquerschnitt bestmöglich erfasst wird.
- Anpassung der zukünftigen VHP Zugabe an die neue Referenzsohle, sodass eine weitere Eintiefung der Erhaltungsstrecke km 1921-1910 verhindert wird.
- Zeitliche Vergleichmäßigung der VHP Jahreszugabemengen (nach aktueller Beurteilung: 235.000 m<sup>3</sup>/Jahr - Evaluierung über einen Durchrechnungszeitraum von fünf Jahren).
- Sicherung der unmittelbar stromab gelegenen beiden Kolkbereiche bei km 1910-1907,5 durch VHP.

##### 1.4.3 GESCHIEBEMANAGEMENT VIADONAU:

- Fortführung und weitere Optimierung eines ökologisch orientierten Geschiebemanagements der viadonau (im Sinne einer Geschieberückführung), welches neben den jährlichen VHP Zugaben zur dynamischen Sohlstabilisierung beiträgt.

##### 1.4.4 GESCHIEBEMANAGEMENT GESAMTSTRECKE (KW FREUDENAU - STAATSGRENZE):

- Koordiniertes Management durch VHP und viadonau unter Berücksichtigung von betrieblichen Synergie- bzw. Kooperationspotentialen, damit ein bestmögliches Zusammenwirken aller gesetzten Maßnahmen sichergestellt wird.
- Sicherung von Möglichkeiten zur Geschieberückführung aus dem bereits weitgehend stabilen untersten Bereich der österreichischen Donau-strecke sowie aus der Grenzstrecke mit der Slowakei (im Rahmen der Grenzgewässerkommission)

##### 1.4.5 MONITORING/ERFOLGSKONTROLLE GESAMTSTRECKE

- Durchführung von regelmäßigen Kontrollmessungen der Höhenlage der Stromsohle (Messungen bei etwa Mittelwasserständen) sowie der Wasserspiegellagen (Mittelwasser- und Niederwassernivellements) inkl. Analyse der Veränderungen.

- Die Beschaffenheit der VHP-Geschiebezugaben (im Besonderen: Kornverteilung) soll im Rahmen eines laufenden Monitorings (Materialproben und Siebanalysen) dokumentiert werden (Richtwert: 1 Beprobung auf 20.000 m<sup>3</sup>).

#### 1.4.6 ÜBERPRÜFUNG GESAMTKOMPENSATION GESCHIEBEDEFIZIT (WASSERRECHTSBEHÖRDE, BMLFUW):

- Rechtliche Überprüfung, ob Verpflichtungen für eine vollständige Kompensation des Geschiebedefizites (insbesondere Kompensation gesamte Kraftwerkskette, Donauregulierung) bestehen.
- Durchsetzung von erforderlichen Kompensationsmaßnahmen.

Wien, 16.11.2017

Verfasser: Dipl.-Ing. MR Flicker; Dipl.-Ing. Bernhard Schmalzer; Dipl.-Ing. Katharina Palmanshofer; Dr. Roland Schmalfuß, Dipl.-Ing. Gerhard Klasz, Dipl.-Ing. Markus Simoner; Dipl.-Ing. Hans Berger

## 2 ENDBERICHT EXPERTENGRUPPE 16.11.2017 ZUR SOHLENTWICKLUNG IN DER FREIEN FLIESSSTRECKE UNTERSTROM KW FREUDENAU

### 2.1 BERECHNUNGSMODELLE UND BERECHNUNGSERGEBNISSE

**ES WURDEN VIER SITZUNGEN DURCHGEFÜHRT** – 2. August, 11. September, 17. Oktober 2017 und 16. November 2017

Teilnehmer (o.T.): Schmalfuß (für VHP), Klasz (für Nationalpark), Simoner und Berger (für viadonau), Flicker, Schmalzer, Palmanshofer (für BMLFUW)

Es wurden zwei Modelle zur Sohlerentwicklung in der Unterwasserstrecke KW Freudenu und eine Plausibilitätsüberprüfung auf Basis des kumulierten Geschiebeaustrages von 1996 bis 2010 (bzw. 2016) und eine Abschätzung der Aufteilung des KW-bedingten Geschieberückhalts auf das KW Freudenu und die oberliegenden Kraftwerke durchgeführt.

**Modell 1** – Vergleich der Eintiefung der Unterwasserstrecke Freudenu vor/nach Kraftwerkseinfluss auf der Basis von Wasserspiegelangaben der KWDs (primär MW).

**Modell 2** – Geschiebeaustrag aus oberstrom des KW Freudenu liegenden Donauabschnitten, der ohne Kraftwerksbestand- und -betrieb in die Unterwasserstrecke KW Freudenu gelangt wäre.

Plausibilitätskontrolle – Die aus Wasserspiegeländerungen abgeleiteten Geschiebeausträge der Unterwasserstrecke KW Freudenu des Zeitraumes 1996 – 2010 werden unter Berücksichtigung der VHP Zugaben und der Baggerentnahmen den mittels Echolot gemessenen Sohländerungen bzw. Volumenänderungen gegenüber gestellt.

#### 2.1.1 MODELL 1

Bei diesem Modell sind die entscheidenden Parameter die Eintiefung in der Unterwasserstrecke „vor Kraftwerksbestand“ und „nach Kraftwerksbestand“, die Geschiebezugabe der VHP, weiters die maßgebliche Breite der Donau und die Baggerungen von viadonau (WSD bzw. Bundesstrombauamt). Als zeitliche Schnittstelle vor Kraftwerksbestand wurde der Stau KW Greifenstein (1984) der Berechnung zugrunde gelegt, nach Kraftwerksbestand der Stau und die Geschiebezugabe KW Freudenu (1996).

Die Eintiefung wurde über die Änderungen des Mittelwasserspiegels im relevanten Zeitraum – vor Kraftwerkserrichtung (Jahr 1956 bis 1984) gegen nach Kraftwerkserrichtung (Jahr 1996 bis 2010) auf Basis der KWD-Werte ermittelt. Eine verwirrende Bezeichnung der KWDs wurde einvernehmlich bereinigt und klargestellt, dass der Vergleich von KWD 1970 gegen KWD 1976 tatsächlich nicht auf 6 sondern auf 12 Jahre zu beziehen ist. Die KWD 1970 beruhen auf den Wasserspiegelaufnahmen Ende 1963. Die Gleichsetzung von Sohlabsenkungen mit festgestellten Wasserspiegelabsenkungen ist nur dann numerisch zutreffend, wenn die Sohlabsenkung auf einer sehr langen Strecke um ein konstantes Maß erfolgt. Wenn, wie hier vorliegend, unterhalb der betrachteten Strecke im Bereich Bratislava starke Sohlabsenkungen stattfinden und daraus resultierend der Wasserspiegel verfällt, ist am unteren Ende der Auswertungsstrecke die Wasserspiegelabsenkung wesentlich größer als die eigentlich interessierende Sohlabsenkung. Umgekehrt verhält es sich bei Aufspiegelungen zufolge der Stauerichtung Gabčíkovo im Unterwasser (1992). Es wurden deshalb verschiedene Modellannahmen untersucht:

- Donauabschnitt von UW-KW Freudenu (km 1921,67) – km 1880 „lange Strecke“  
Die festgestellten Spiegeländerungen werden gewichtet gemittelt bzw. praktisch für jeden vollen Kilometer die Wasserspiegeldifferenz ausgewertet. Es wird in Kauf genommen, dass die Änderungen im untersten Abschnitt vom Unterwasser beeinflusst sind. Die Volumenauswertung erfolgt für den gesamten Abschnitt von 40,67 km
- Donauabschnitt von UW-KW Freudenu (km 1921,67) – km 1887 „kurze Strecke“
- Es werden die festgestellten Spiegeländerungen gewichtet gemittelt, jedoch nur für die kürzere Strecke. Bei der Volumenauswertung wird die Spiegeländerung auch nur für die kurze Strecke berechnet und für den Bereich km 1887 bis 1880 keine Sohländerung zu Folge von Kraftwerksbestand und –betrieb angenommen. Der Entfall von Baggerungen zwischen km 1887 bis 1880 wurde numerisch berücksichtigt, spielt im Endergebnis aber kaum eine Rolle.

Die übereinstimmende Einschätzung ist, dass die hydraulisch wirksame Breite im Bereich 260 bis 280 m liegt. Bei der numerischen Auswertung ist zu berücksichtigen, dass die Baggermengen und die VHP-Zugabemengen jeweils auf die zu Grunde gelegte „Donaufläche“ zu beziehen sind, d.h. bei unterschiedlicher Länge der Strecke bzw. unterschiedlicher Breite ergeben sich andere cm-Eintiefungen für Baggerung und Geschiebezugabe der VHP.

#### 2.1.1.1 UNSICHERHEITEN

Die für die Berechnung erforderlichen Angaben zur Baggermenge, die Sohlbreite und die Eintiefung vor/nach Kraftwerksbetrieb enthalten Unschärfen. Die größte Unsicherheit besteht in der Gleichsetzung von ermittelten Wasserspiegeländerungen mit gesuchten Sohländerungen. Es ist deshalb erforderlich die Rechenergebnisse mit einer Plausibilitätskontrolle über den aus Sohlgrundmessungen berechneten Austrag aus der Unterwasserstrecke zu überprüfen.

Die Baggermengen machen absolut nur einen relativ kleinen Anteil aus, sodass für das Endergebnis diese Unschärfe zurücktritt.

Die Rechenergebnisse sind tabellarisch wie folgt anzugeben (bezüglich der numerischen Detailberechnung - siehe Beilage):

	<b>Volumenaustrag aus der UW-Strecke zufolge KWbestand und –betrieb</b>	<b>Gesamtvolumenaustrag aus der UW-Strecke ohne Baggerungen und ohne VHP Zugabe</b>	<b>Gesamtvolumenaustrag aus UW-Strecke mit Baggerungen und mit VHP-Zugabe</b>
<b>KLASZ „lange Strecke“; B=260m</b>	269.000 m <sup>3</sup> /a	323.600 m <sup>3</sup> /a	173.600 m <sup>3</sup> /a
<b>KLASZ „lange Strecke“; B=280m</b>	279.000 m <sup>3</sup> /a	337.000 m <sup>3</sup> /a	187.000 m <sup>3</sup> /a
<b>KLASZ „kurze Strecke“; B=260</b>	282.000 m <sup>3</sup> /a	331.000 m <sup>3</sup> /a	181.000 m <sup>3</sup> /a
<b>KLASZ „kurze Strecke“; B=280</b>	292.000 m <sup>3</sup> /a	344.100 m <sup>3</sup> /a	194.100 m <sup>3</sup> /a
<b>BMLFUW „kurze Strecke“; B=260</b>	257.000 m <sup>3</sup> /a	331.000 m <sup>3</sup> /a	181.000 m <sup>3</sup> /a
<b>BMLFUW „kurze Strecke“; B=280</b>	264.000 m <sup>3</sup> /a	344.100 m <sup>3</sup> /a	194.100 m <sup>3</sup> /a
<b>BMLFUW „lange Strecke“; B=260</b>	241.000 m <sup>3</sup> /a	323.600 m <sup>3</sup> /a	173.600 m <sup>3</sup> /a
<b>BMLFUW „lange Strecke“</b>	246.000 m <sup>3</sup> /a	337.000 m <sup>3</sup> /a	187.000 m <sup>3</sup> /a

	Volumenausrag aus der UW-Strecke zufolge KWbestand und –betrieb	Gesamtvolumenausrag aus der UW-Strecke ohne Baggerungen und ohne VHP Zugabe	Gesamtvolumenausrag aus UW-Strecke mit Baggerungen und mit VHP-Zugabe
<b>Strecke“; B=280</b>			

Zur Bewertung der numerischen Ergebnisse zur Festlegung eines plausiblen Bandbereiches ist auf die Plausibilitätskontrolle zu verweisen.

### 2.1.2 MODELL 2

Bei diesem Modell sind die entscheidenden Parameter:

- Randbedingung des Geschiebeeintrages am oberen Ende der betrachteten Strecke
- Geschiebespeicherung in den einzelnen Zwischenabschnitten
- Gleichsetzung von Wasserspiegeländerungen mit Sohländerungen in den Erosionsbereichen
- maßgebliche Breiten der Donau
- Baggermengen (sind herauszurechnen)
- Abriebkoeffizient

Die größte Unschärfe liegt in der Festlegung, wie weit stromauf Geschiebeausträge zu berücksichtigen sind, da eine vollständige Geschiebebilanz des gesamten Oberliegerbereichs nicht möglich war bzw. welche Randbedingung (Geschiebeeintrag) am oberen Ende der betrachteten Strecke anzusetzen ist. Für den Stauraum Altenwörth waren keine Daten verfügbar. Nach Bereinigung der missverständlichen KWD-Angaben (KWD 1976 gegen KWD 1970 entspricht einem Abstand von 12 Jahren und nicht von 6 Jahren) und entsprechende Korrektur für den Donauabschnitt km 1975 bis 1980 (Halbierung der in der Erstberechnung angesetzten Werte), weiters bei Ansatz eines Bandbereichs für den Geschiebeeintrag aus der Wachau von 100.000 m<sup>3</sup>/a - 160.000 m<sup>3</sup>/a ergibt sich ein Bandbereich der Austragsmenge unter Berücksichtigung des Abriebs (Volumenabtriebskoeffizient  $\alpha = 0,01$ ) von 269.000 – 296.000 m<sup>3</sup>/a. Die untere Grenze von 100.000 m<sup>3</sup>/a beruht auf den in der Natur im letzten Jahrzehnt von VHP gemessenen Werten, die zwischen 80.000 und 120.000 m<sup>3</sup>/a lagen, die obere Grenze von 160.000 m<sup>3</sup>/a beruht auf einer Angabe in der Studie „Wissenschaftliche Untersuchung der Geschiebe- und Eintiefungsproblematik der österreichischen Donau – Endbericht – TU München – Prof. Strobl“ aus dem Jahr 2000. In der Studie wird festgestellt: „In einer Abschätzung sollen die Transportverhältnisse charakterisiert werden. Eine exakte Bestimmung der Transportfrachten ist nicht Ziel der Überlegungen. Dem Bilanzmodell liegt die Annahme zugrunde, dass sich das Stromregime im Gleichgewicht befindet und im langjährigen Mittel in jedem Streckenabschnitt die ausgetragene gleich der eingetragenen Geschiebefracht, reduziert um den Geschiebeabrieb, ist. Kiesentnahmen finden nicht statt. Geschiebeaustrag = Geschiebeeintrag – Abrieb.“

Eine gut abgesicherte Berechnung dieser Art müsste eine vollständige Geschiebebilanz mit Anlandungen und Abträgen in der gesamten Oberliegerstrecke beinhalten und zusätzlich geht bei diesem Modell der nur unscharf ermittelbare Abriebkoeffizient stark in das Endergebnis ein.

## 2.2 PLAUSIBILITÄTSKONTROLLE

Die Plausibilitätskontrolle erfolgt durch eine Gegenüberstellung des von via donau mit Sohlgrundvermessungen festgestellten Volumendefizits in der Unterwasserstrecke KW Freudenu mit dem

Volumendefizit, das mit unterschiedlichen Berechnungsansätzen aus Wasserspiegeländerungen abgeleitet wurde. Dieser Vergleich soll sich auf möglichst lange Zeiträume beziehen, um zufällige Fehler bei Messungen und Einmaleffekte nach Möglichkeit auszuschalten und es ist die Aufnahmebreite der Sohlgrundaufnahmen wesentlich, da auch in den „Donaurandbereichen“ Abträge stattfinden, die bei einem Vergleich lediglich des „mittleren Strombereiches“ numerisch nicht berücksichtigt würden.

Die aus den Sohlgrundaufnahmen der viadonau abgeleiteten langjährigen Sohl Speicheränderungen sind in folgender Tabelle dargestellt (die grafischen Detailergebnisse sind in der entsprechenden Beilage enthalten):

Zeitraum	Gesamtstrecke km 1921-1880		VHP Erhaltungsstrecke km 1921-1910		Sedimentaustrag Gesamtzeitraum [1.000 m3]	
	Mittlere Aufnahmebreite [m]	Sediment austrag [1000 m3/a]	Mittlere Aufnahmebreite [m]	Sedimentaustrag [1.000 m3/a]	Gesamtstrecke km 1921-1880	VHP Erhaltungsstrecke km 1921-1910
1997/12-2015/10	195	118,8	202	26,6	2138,3	478,8
1998/12-2016/10	227	120,1	227	30,9	2161,5	556,9
1999/04-2015/03	234	168,7	245	50,9	2699,3	814,4
2000/04-2016/03	239	162,3	234	41,6	2597,2	666,2
2000/04-2017/04	237	165,7	241	45,4	2817,8	771,9

Ein Vergleich des aus Echolotmessungen ableitbaren Austrages aus der Unterwasserstrecke bei langen Zeitreihen und relativ großen Aufnahmebreiten von ca. 240 m in der Größe von 162.300 bzw. 168.700 m<sup>3</sup>/a zeigt, dass die Rechenwerte mit 173.600 bis 194.100 m<sup>3</sup>/a (Modell 1) etwas höher liegen. Trotzdem gibt es eine gute Übereinstimmung, da in dem gemessenen Austrag (Echolotmessungen) eine mittlere Breite von ca. 240 m erfasst wurde und für eine abflusswirksame Breite von 260 – 280 m noch etwas größere Austragsmengen zu erwarten sind. Die Rechenwerte in der Beilage „Numerische Auswertung Modell 1“ sind als plausibel zu bewerten.

In einer Zusammenschau aller Ergebnisse ist ein Volumenaustrag aus der Unterwasserstrecke zufolge von Kraftwerksbestand und –betrieb der gesamten Kette in der Größenordnung von 270.000 +/- 15.000 m<sup>3</sup>/a, bei einem Gesamtaustrag in der Größenordnung von 340.000 +/- 20.000 m<sup>3</sup>/a abzuschätzen. Der Anteil der Donauregulierung und sonstiger Einflüsse ergibt sich zu ca. 70.000 +/- 10.000 m<sup>3</sup>/a, abgeleitet aus den Eintiefungsraten vor Kraftwerksbestand. Dieser Wert wird noch zusätzlich abgesichert durch die Überlegung, dass auch im natürlichen Zustand bei vorausgesetztem konstantem Transportvermögen in der Unterwasserstrecke der Abrieb durch laufende Ergänzungen aus der Sohle kompensiert wird. Das Zahlenverhältnis „kraftwerksbedingter“ Austrag zu „Anteil Donauregulierung und sonstiger Einflüsse“ von knapp 4:1 (80 zu 20) wird als verlässlicher eingeschätzt als die Absolutwerte. Für den Zeitraum 1999 - 2017 wurde von der viadonau für große mittlere Aufnahmebreiten im Bereich von ca. 240 Metern ein Volumendefizit in der Erhaltungsstrecke (km 1910,0 – 1920,9) von 40.000 – 50.000 m<sup>3</sup>/a ermittelt. Bei einem Halten der Sohle in der Erhaltungsstrecke über die volle Breite ist eine Vergrößerung der bisherigen mittleren jährlichen Zugabe der VHP von 188.000 m<sup>3</sup>/a auf ca. 235.000 m<sup>3</sup>/a abzuschätzen.

Entsprechend der kurzen Strecke ist auf diesen 11 km nur ein geringer Abriebverlust anzusetzen und es kann ein Transport im Querschnitt km 1910 in der Größenordnung von ca. 225.000 m<sup>3</sup>/a angegeben werden. Sämtliche Angaben beziehen sich auf das Regeljahr bzw. auf mittlere Verhältnisse eines längeren Zeitraumes. Klarerweise ist der Geschiebetransport eines Feuchtjahres wesentlich größer als der eines Trockenjahres. Die weitere Vergrößerung des Geschiebetransportes von ca. 225.000 m<sup>3</sup>/a im Querschnitt km 1910 kann plausibel über den Abrieffkoeffizient abgeschätzt werden. Für den Ansatz von a = 0,01 (Volumenabrieffkoeffizient) entsprechend der Formel  $V(x) = V_0 \cdot e^{-ax}$  ergibt sich ein Ansteigen des Geschiebetransports auf ca. 260.000 m<sup>3</sup>/a und ein Abriebverlust in der Gesamtunterwasserstrecke von ca. 80.000 m<sup>3</sup>/a. Für jeweils 100.000 m<sup>3</sup> Geschiebetrieb gehen auf 1 km Länge ca. 1.000 m<sup>3</sup> verloren bzw. in Schwebstoff über und müssen bei konstant angenommenem Geschiebetransportvermögen aus der Sohle ergänzt werden. Die Geschiebefracht im Querschnitt Brücke Hainburg beträgt laut Studie der BOKU i.M.

ca. 240.000 m<sup>3</sup>/a und stimmt mit diesem Ansatz gut überein. Der Gesamtvolumenverlust der Unterwasserstrecke ergibt sich dann zu ca. 340.000 m<sup>3</sup>/a.

Weiters ist aus diesen Daten herauszulesen, dass für das Anwachsen des Geschiebetransportes von ca. 225.000 m<sup>3</sup>/a (km 2010) auf ca. 260.000 m<sup>3</sup>/a keine lange Strecke benötigt wird, wenn der Anstieg von 0 auf ca. 225.000 m<sup>3</sup>/a, gut belegt, innerhalb von 11 km stattfindet. Der bisher gewählte Ansatz, dass unterhalb eines Donaukraftwerkes das Geschiebedefizit innerhalb kürzester Strecke gedeckt wird (rechnerisch unter 30 km) bzw. dass die relevante Erosionsstrecke unterhalb des jeweils zuletzt gebauten Kraftwerkes höchstens 2 Stauraumlängen umfasst, wird durch diese Zahlen bestätigt.

### **2.3 AUFTEILUNG DES KRAFTWERKSBEDINGTEN GESCHIEBERÜCKHALTES AUF DAS KW FREUDENAU UND DIE OBERLIEGENDEN DONAU-KRAFTWERKE (INSBESONDERE KW GREIFENSTEIN)**

Für das Detailprojekt „Unterwasserbereich“ wurden von der VHP Echolotmessungen der Jahre 1989 – 1994 ausgewertet. Unter Abzug der Baggerungen der VHP (Kraftwerksbaustelle) und der WSD und unter Herausrechnung des singulären Hochwasserereignisses 1991 (ca. HQ25) ergab sich eine jährliche Geschiebemenge, die nach Stauerrichtung nicht mehr ins Unterwasser ausgetragen wird, von 158.900 m<sup>3</sup>/a gerundet 160.000 m<sup>3</sup>/a. Bei anteiliger Berücksichtigung des Austrags beim HW1991 ergibt sich gerundet ein Austrag von 170.000 m<sup>3</sup>/a. Der Gesamtrückhalt der Kraftwerkskette von ca. 270.000 m<sup>3</sup>/a lässt sich somit auf einen Anteil Freudenaus von 170.000 m<sup>3</sup>/a und einen Anteil der oberliegenden Kraftwerke (maßgeblich KW Greifenstein) von 100.000 m<sup>3</sup>/a aufteilen.

#### **BEILAGEN:**

- Überlegungen zur Auswahl der Pegel\_BMLFUW
- Baggerkubaturen\_BMLFUW
- Zusammenfassung Basisdaten\_BMLFUW
- Numerische Auswertung Modell 1\_BMLFUW
- KWD 1996\_2010\_viadonau
- Auswertungen zu den Sohlspeicheränderungen in der freien Fließstrecke östlich von Wien im Zeitraum 1997-2017 – viadonau
- Numerische Auswertung Modell 2 – Ingenieurbüro Klasz

#### **WEITERFÜHRENDE UNTERLAGEN:**

- Ausmaß und Dynamik der Sohlerosion der Donau östlich von Wien (Klasz, Habersack, Schmalfuß, Baumgartner, Gutknecht) – Österr. Wasser- und Abfallwirtschaft - 2016
- Anthropogene Einflussnahme auf die Flussmorphologie der Donau in Österreich (Schmautz, Aufleger, Strobl) – ÖIAZ Heft 5-6/2002
- Wissenschaftliche Untersuchung der Geschiebe- und Eintiefungsproblematik der österreichischen Donau – Endbericht (Schmautz, Aufleger, Strobl – Juli 2000).



– Flussbauliches Gesamtprojekt; Analyse der Sohleintiefungen - Boku, April 2017