

# Wasserspiegellagen-Stabilisierung, Sedimenthaushalt und Geschiebemanagement – Zukunftsperspektiven aus Sicht der viadonau



19.10.2016 / DI Markus Simoner & DI Hans Berger (viadonau, Team Wasserstraßen-Management)  
20 Jahre Nationalpark Donau-Auen

# Freie Fließstrecke Donau östlich von Wien: Vorbemerkungen

Nationalpark Donau-Auen  
(1996 gegründet)

Übergeordnetes Ziel:  
Aufrechterhaltung der freien Fließstrecke  
und Stoppen der Eintiefungstendenz!  
(NP Resolution 2016, Akteursforum  
Schlussdokument 2014, FGP, etc.)

Kraftwerk Freudenau  
(1997 errichtet)

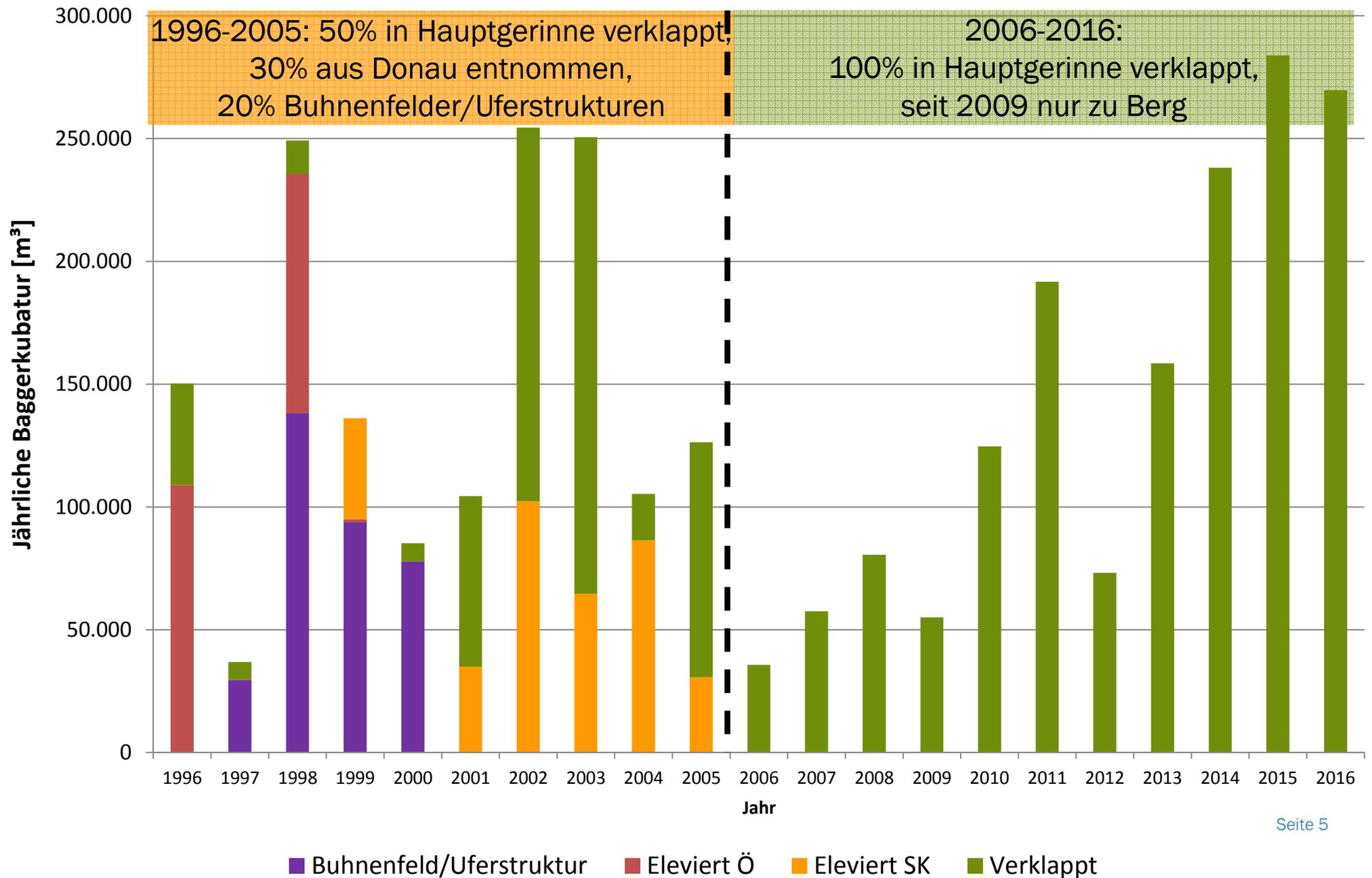
Kraftwerk Gabčíkovo  
(1992 errichtet)

- Freie Fließstrecke ca. Stromkilometer 1920 – 1873 (Staatsgrenze AT-SK)
- Höhenunterschied: ca. 18 Meter
- Pegelschwankungen: 7 Meter
- durch. Gefälle ca. 40 cm/km
- Geschiebetransportvermögen: ca. 280.000 - 320.000 m<sup>3</sup>/Jahr
- Zugabe VHP: ca. 190.000 m<sup>3</sup>/Jahr
- Eintiefung Stromsohle: lokal > 2cm/a, durchschnittlich ca. 1 cm/a (Zeitraum 1996-2015)

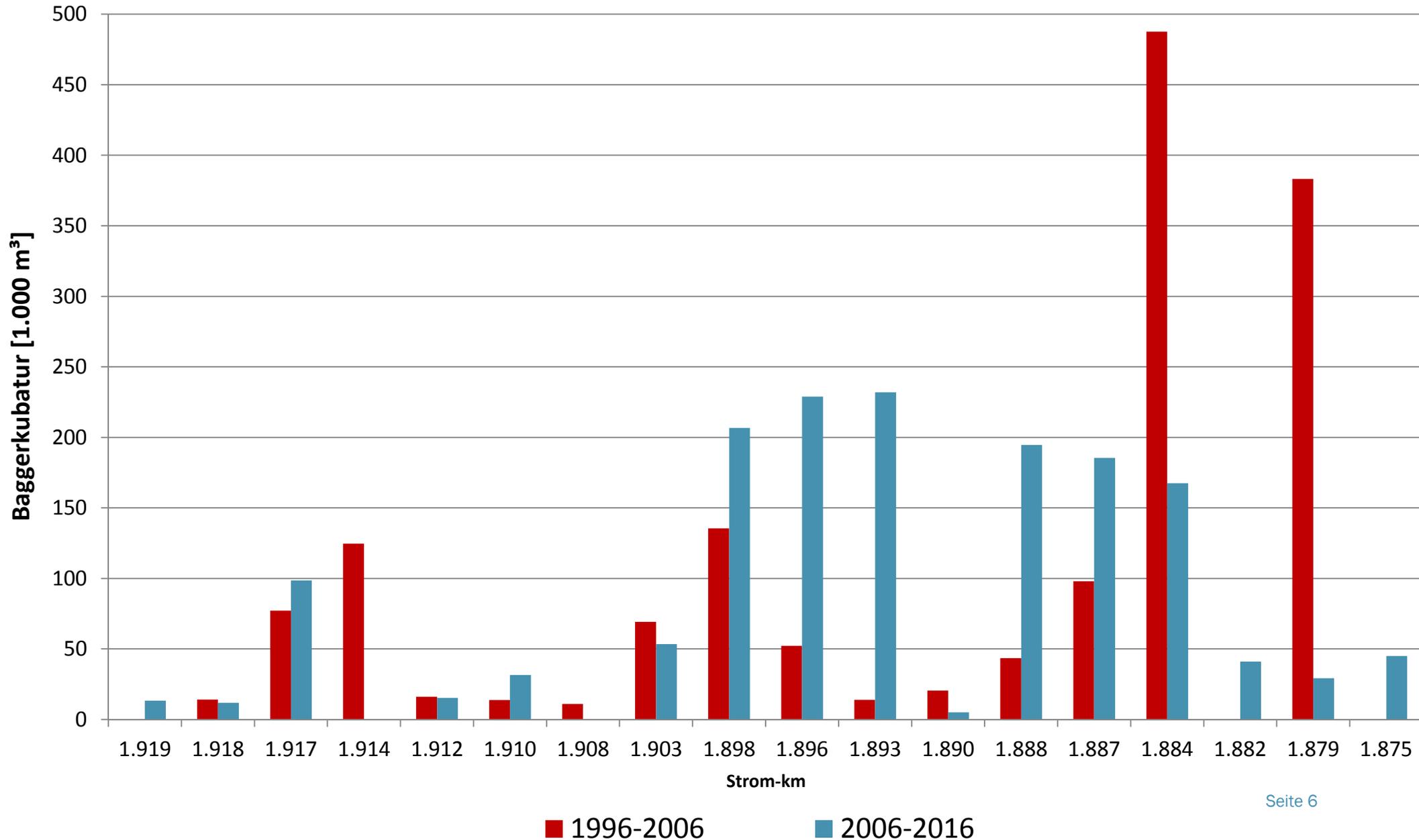
# Geschiebemanagement viadonau:

## Analyse Erhaltungsbaggerungen im Zeitraum 1996-2016

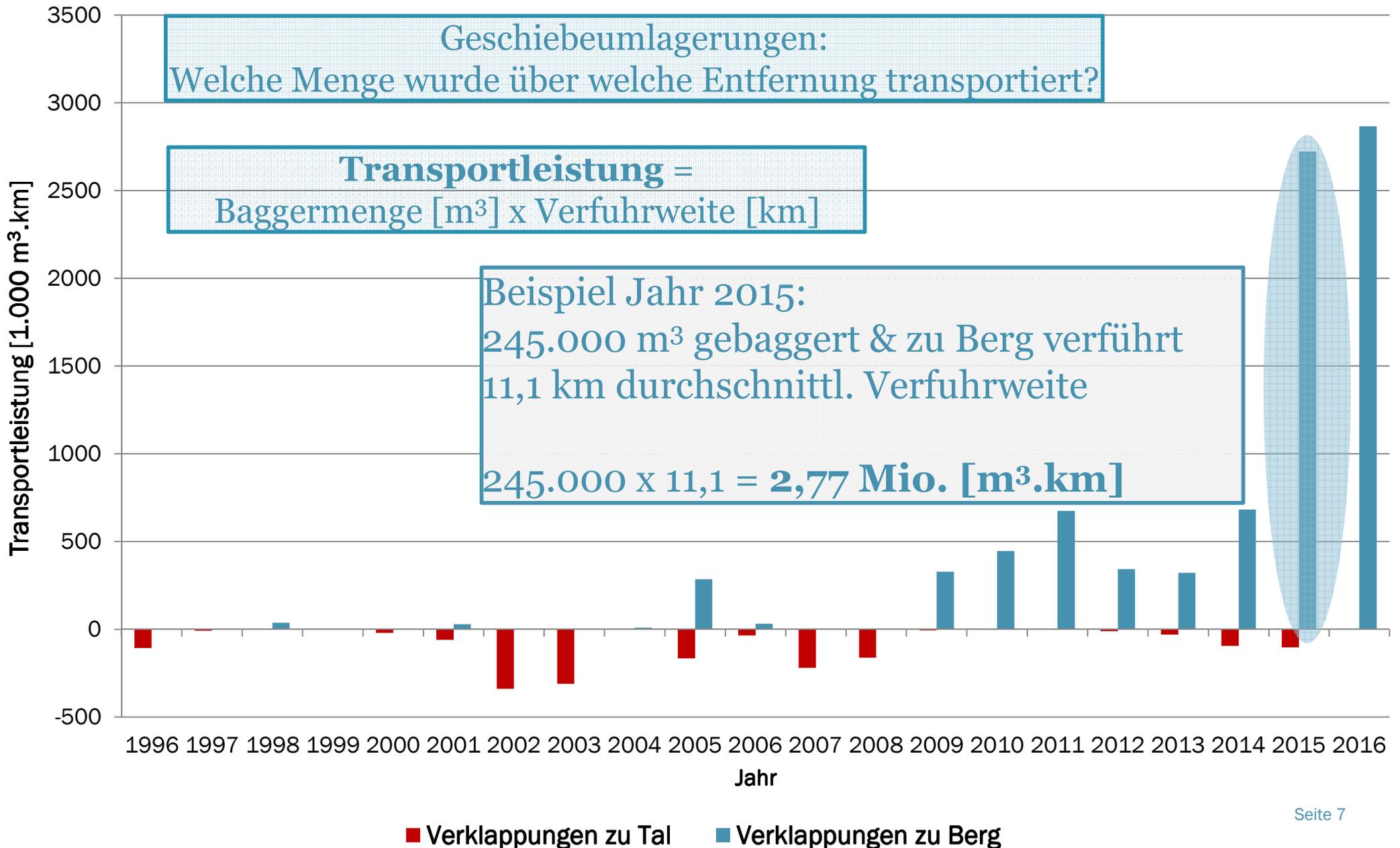
# Erhaltungsbaggerungen viadonau/WSD 1996-2016: Jährliche Gesamtmengen & Verwendungszweck



# Erhaltungsbaggerungen viadonau/WSD 1996-2016: Wo wurde gebaggert?



# Erhaltungsbaggerungen im Zeitraum 1996-2016: Transportleistung [1.000 m<sup>3</sup>.km]



# Zusammenfassung: Erhaltungsbaggerungen WSD/viadonau östlich von Wien im Zeitraum 1996 - 2016

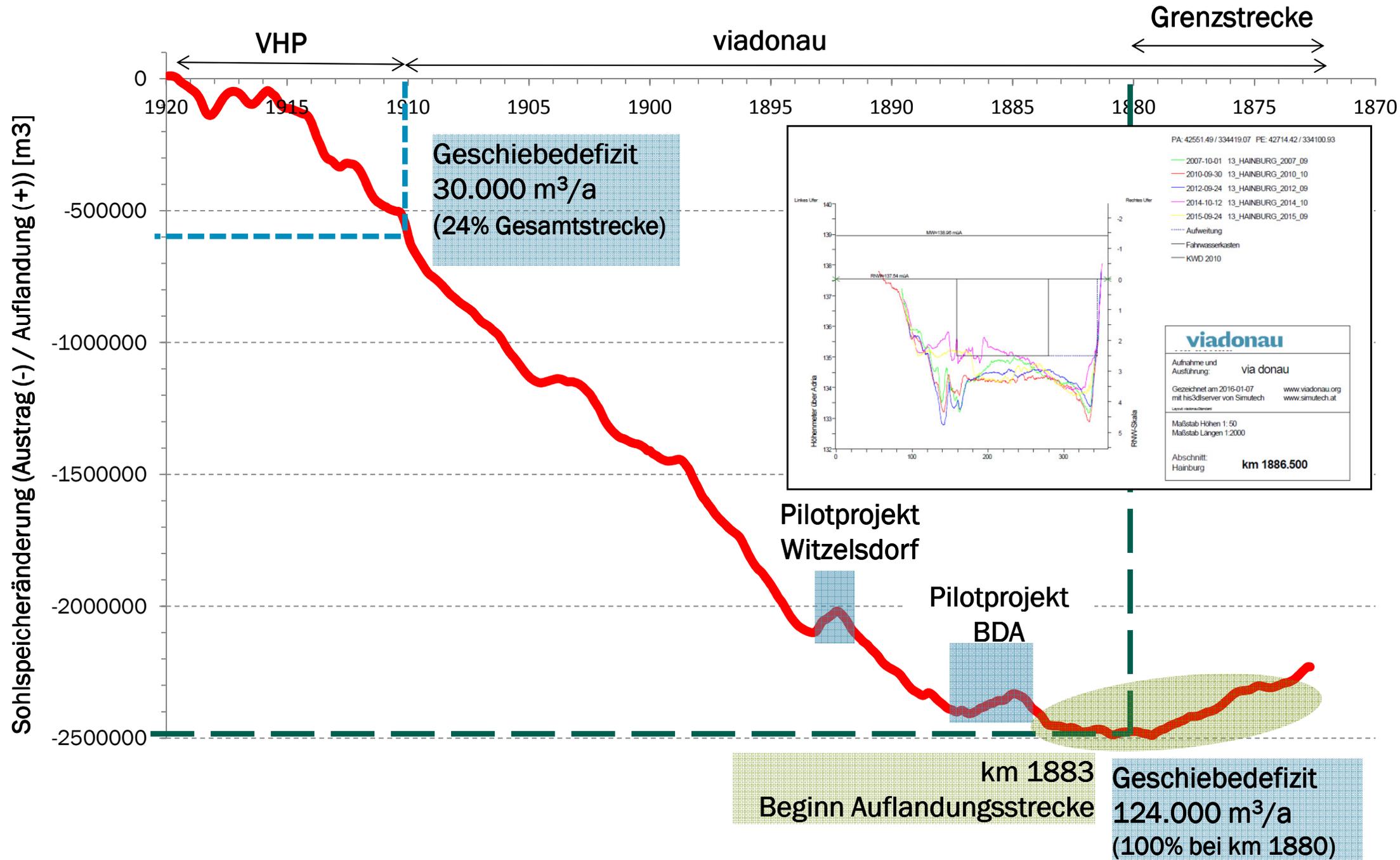
- Komplette unterschiedliche Erhaltungsstrategien 1996-2005 und 2006-2016
  
- 1996-2005:
  - Materialentnahmen aus dem System Donau (auf österreichischer & slowakischer Seite, insgesamt ca. 30%)
  - Verwendung des Materials für Uferstrukturierungen/Buhnenfelder (ca. 20%)
  - Verklappung gebaggertes Material ausschließlich zu Tal (ca. 50%)
  
- 2006-2016:
  - Keine Materialentnahmen aus dem System Donau (100% verklappt)
  - 2006 -2008: Material talwärts verklappt
  - 2009 – 2016: Material ausschließlich bergwärts verklappt
  - Deutliche Erhöhung der durchschnittlichen Verfuhrweiten zu Berg (10-11 km) ab 2015

**Auswirkungen auf Sohleintiefung und Wasserspiegellagen?**

**Sohleintiefung  
östlich von Wien  
1996-2016**

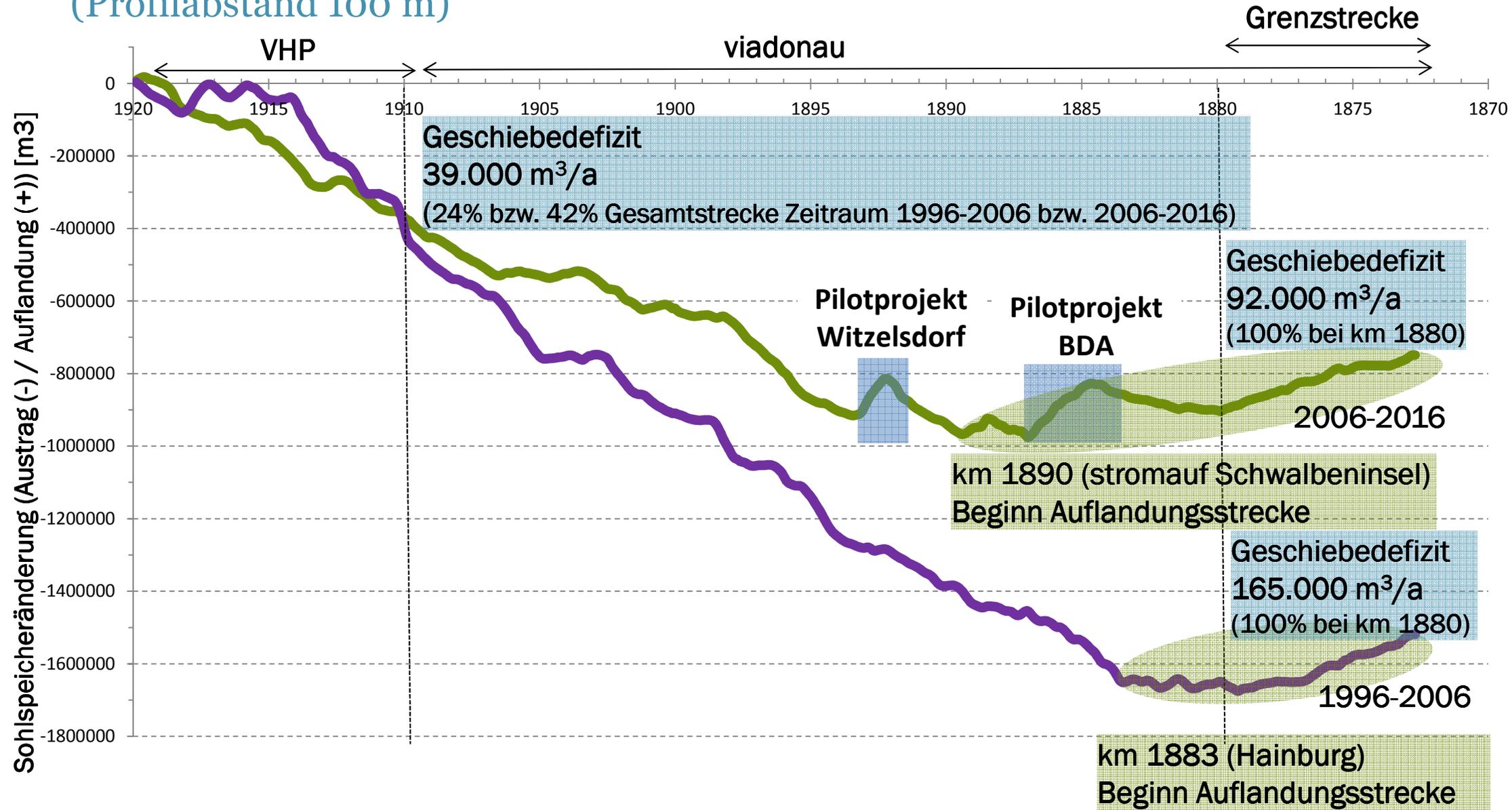
# Kumuliertes Geschiebedefizit östlich Wien 1996-2016

(Profilabstand 100 m)



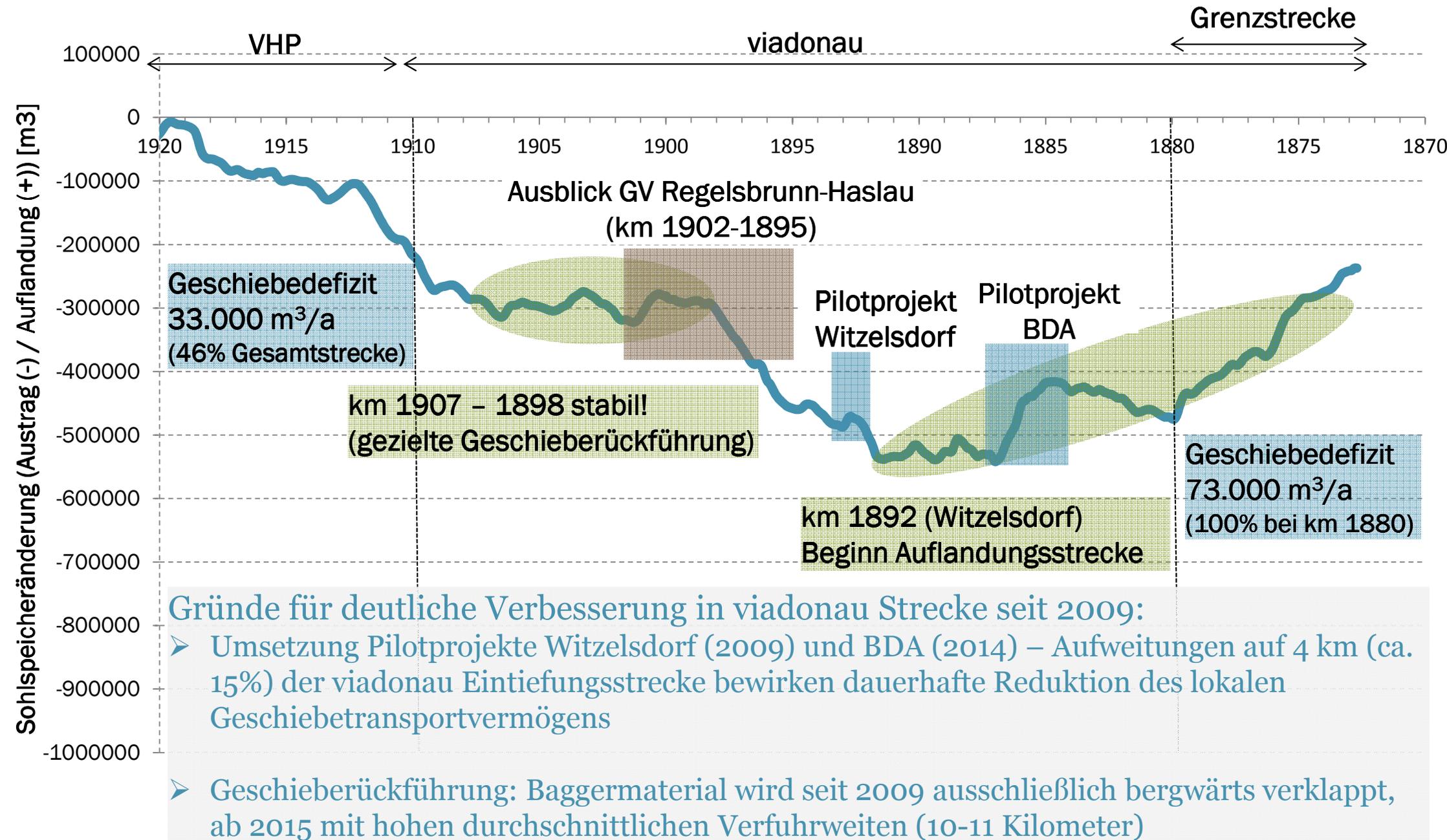
# Kumuliertes Geschiebedefizit östlich Wien: Vergleich 1996-2006 mit 2006-2016

(Profilabstand 100 m)



# Kumuliertes Geschiebedefizit östlich Wien 2009-2016

(Profilabstand 100 m)



# Geschiebedefizit östlich von Wien 1996 – 2016: Gesamtsummen & Durchschnitt/a [1.000 m<sup>3</sup>]

Gesamtsumme	Freudenau - Marchmündung (km 1920 – 1880)		VHP Erhaltungsstrecke (km 1920-1910)		viadonau Erhaltungsstrecke (km 1910-1880)	
1996 Frühjahr - 2016 Frühjahr	2.474	100 %	592	24 %	1.882	76 %
1996 Frühjahr - 2006 Frühjahr	1.651	100 %	397	24 %	1.254	76 %
2006 Frühjahr - 2016 Frühjahr	926	100 %	393	42 %	533	58 %
2009 Herbst - 2016 Frühjahr	474	100 %	217	46 %	257	54 %

Durchschnitt/a	Freudenau - Marchmündung (km 1920 – 1880)		VHP Erhaltungsstrecke (km 1920-1910)		viadonau Erhaltungsstrecke (km 1910-1880)	
1996 Frühjahr - 2016 Frühjahr	124 m <sup>3</sup>	100 %	30 m <sup>3</sup>	24 %	94 m <sup>3</sup>	76 %
1996 Frühjahr - 2006 Frühjahr	165 m <sup>3</sup>	100 %	40 m <sup>3</sup>	24 %	125 m <sup>3</sup>	76 %
2006 Frühjahr - 2016 Frühjahr	92 m <sup>3</sup>	100 %	39 m <sup>3</sup>	42 %	53 m <sup>3</sup>	58 %
2009 Herbst - 2016 Frühjahr	73 m <sup>3</sup>	100 %	33 m <sup>3</sup>	46 %	40 m <sup>3</sup>	54 %

# Geschiebetransportvermögen östlich Wien (km 1920-1880)?

Durchschnittliches jährliches Geschiebetransportvermögen (GTV) =  
Eintrag (E) + kumuliertes Geschiebedefizit (GD) Marchmündung (km 1880)

E = 190.000 m<sup>3</sup>/a (VHP Zugabe Erhaltungsstrecke km 1920-1910)

GD = 124.000 m<sup>3</sup>/a (1996 – 2016); GTV = **314.000** m<sup>3</sup>/a

GD = 165.000 m<sup>3</sup>/a (1996 – 2006); GTV = **355.000** m<sup>3</sup>/a

GD = 92.000 m<sup>3</sup>/a (2006 – 2016); GTV = **282.000** m<sup>3</sup>/a

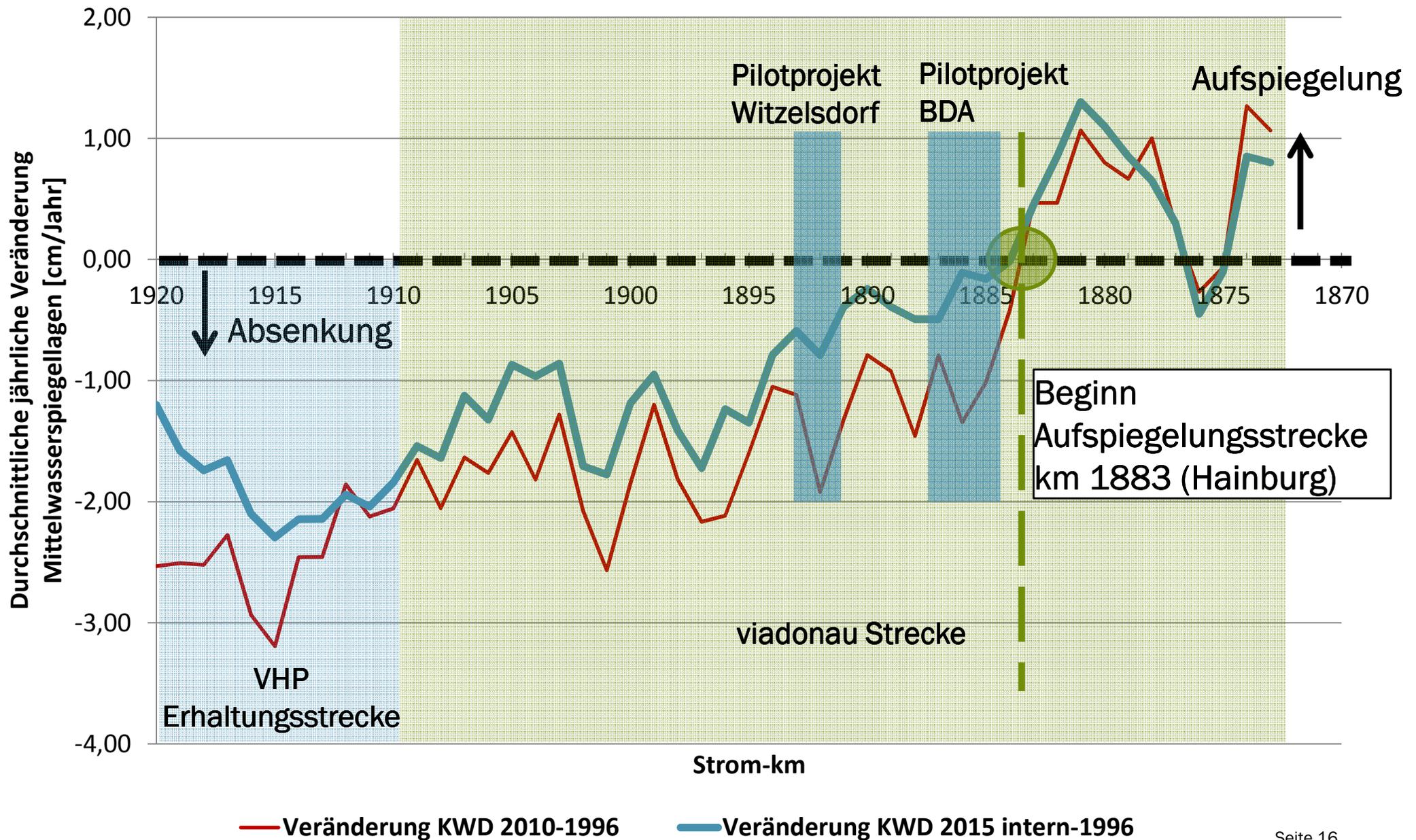
GD = 73.000 m<sup>3</sup>/a (2009 – 2016); GTV = **263.000** m<sup>3</sup>/a

Das Geschiebetransportvermögen ist keine konstante Größe!

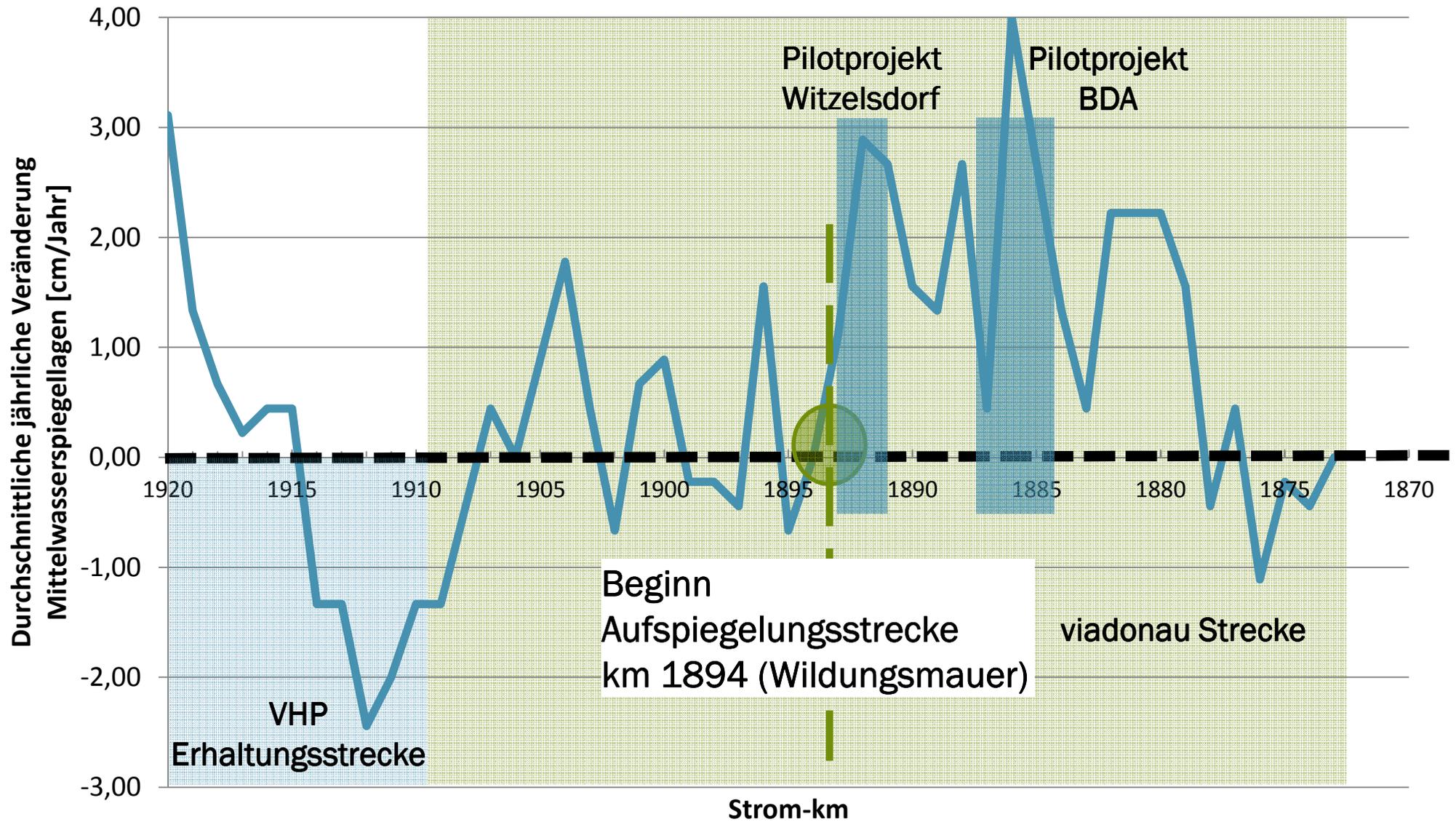
- Lokale Veränderungen durch wasserbauliche Maßnahmen (Aufweitungen, Einengungen Flußquerschnitt; z.B. Pilotprojekte BDA und Witzelsdorf)
- Statistik wird durch Materialzugaben (Pilotprojekt BDA), Materialentnahmen (Zeitraum 1996-2006) und Materialumlagerungen im System beeinflusst

Veränderung Wasserspiegellagen  
östlich von Wien  
1996-2015

# Veränderung Mittelwasserspiegellagen [cm/a] im Zeitraum 1996-2015 und 1996-2010



# Veränderung Mittelwasserspiegellagen [cm/a] im Zeitraum 2010-2015



# Zusammenfassung: Entwicklung Mittelwasserspiegellagen östlich von Wien 1996 - 2015

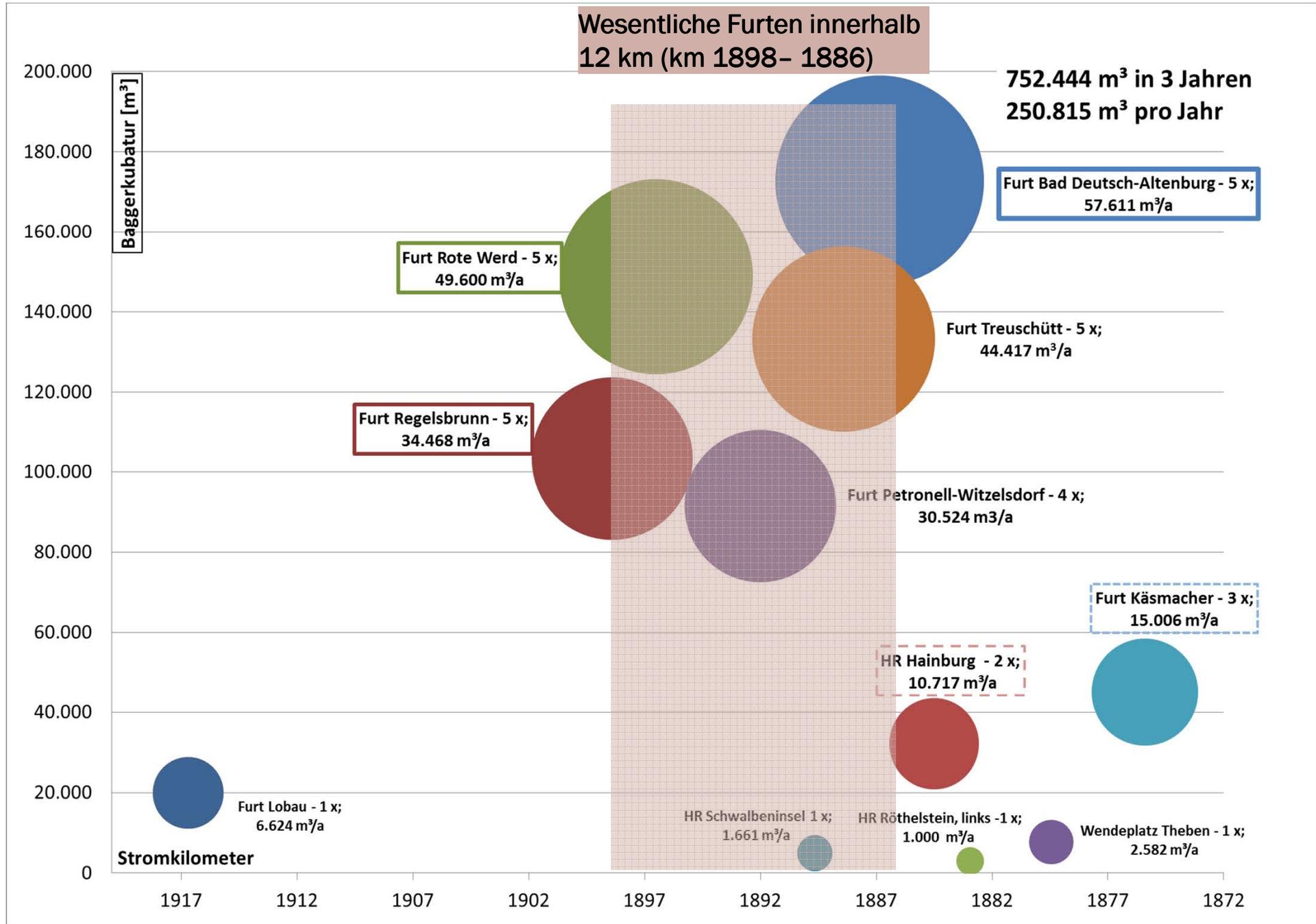
- Überwiegende Absenkung der Mittelwasserspiegellagen im Zeitraum 1996-2015:
  - Durchschnittliche Absenkung der Mittelwasserspiegellagen über Gesamtstrecke (km 1920–1873) ca. 1 cm/a
  - Stärkste Eintiefungsraten im Bereich Stromkilometer 1915-1910 (bis zu 2 cm/a)
  - Die Eintiefungsraten nehmen stromabwärts gesehen deutlich ab, Beginn Aufspiegelungsstrecke ab Hainburg (km 1883)
  
- Positive Entwicklung der Mittelwasserspiegellagen im Zeitraum 2010-2015:
  - Beginn Aufspiegelungsstrecke bereits ab Wildungsmauer (km 1894), im Bereich Wildungsmauer - Marchmündung (km 1894-1880) ca. 10 cm Aufspiegelung
  - Überwiegend Anhebungen der Mittelwasserspiegellagen im Abschnitt km 1907-1894
  - Durchgehende Absenkungen nur mehr im Bereich km 1915-1907

Massnahmen laufender Betrieb

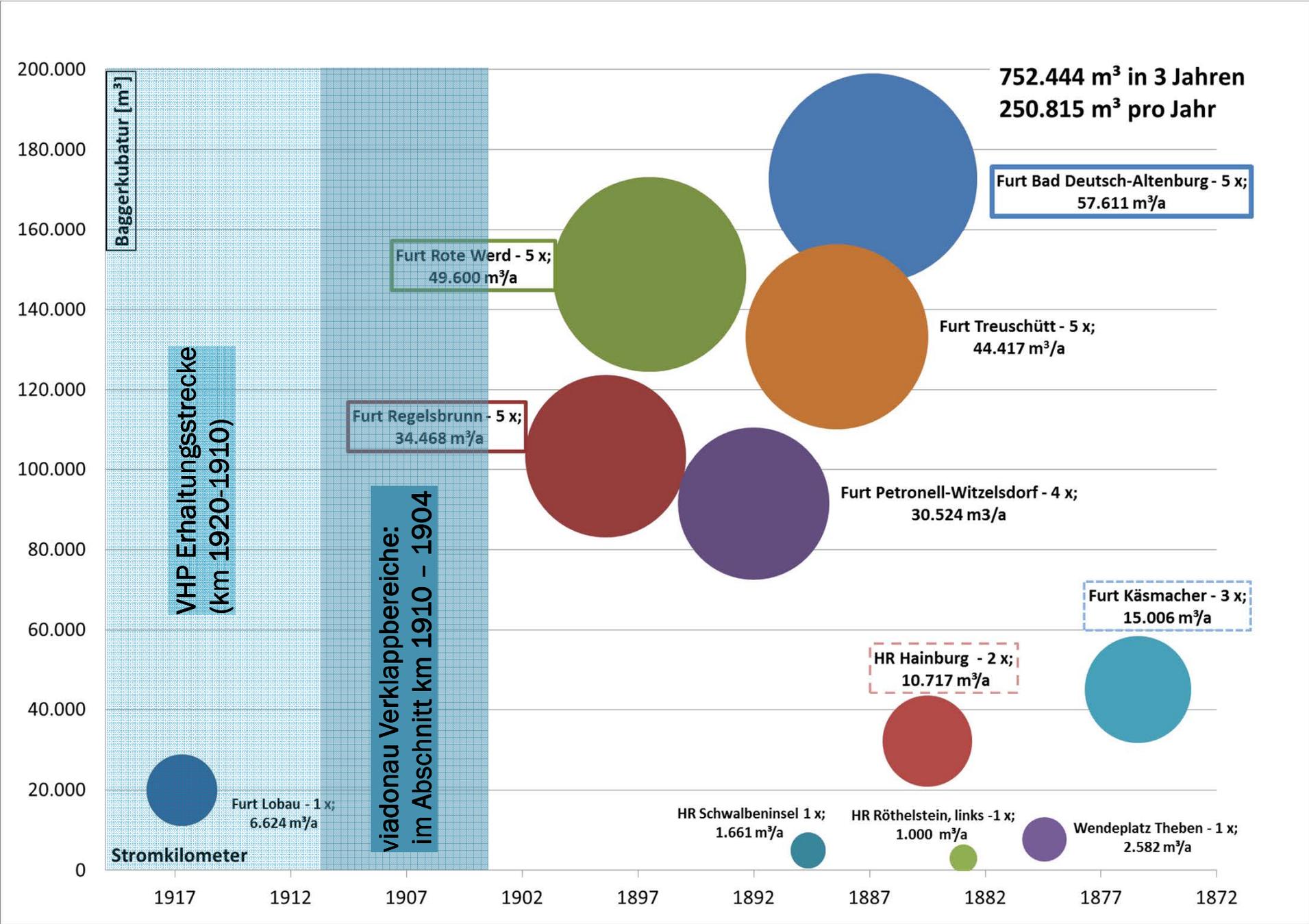
–

Integriertes  
Geschiebemanagement

# Erhaltungsbaggerungen östlich Wien im Zeitraum 2014 - 2016

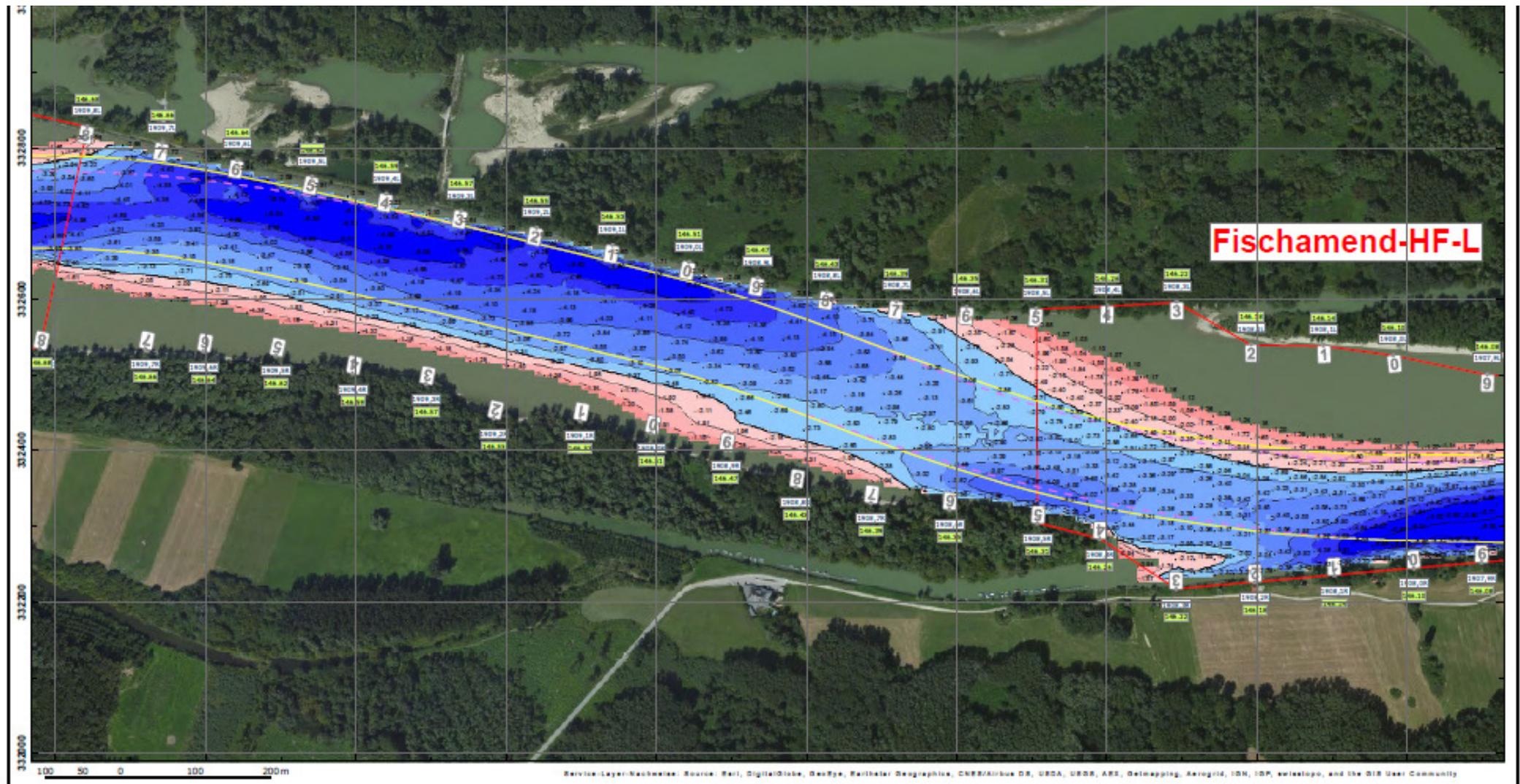


# Geschieberückführung: potentielle Verklappbereiche

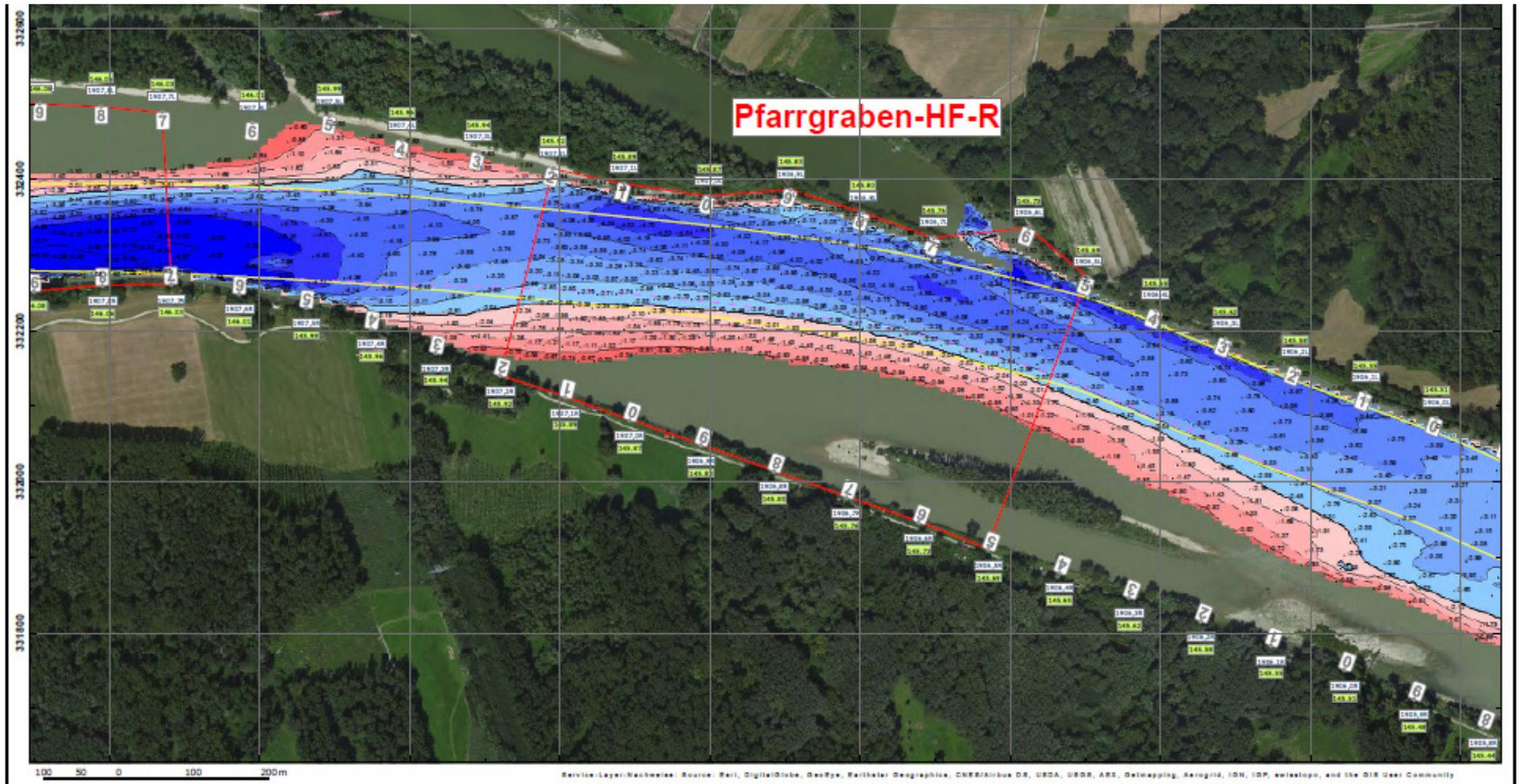


# Geschieberückführung: Potentielle Verklappbereiche Bereich Stromkilometer 1910 – 1908

(Nebeneffekt dynamische Stabilisierung Gefahrenkolke)



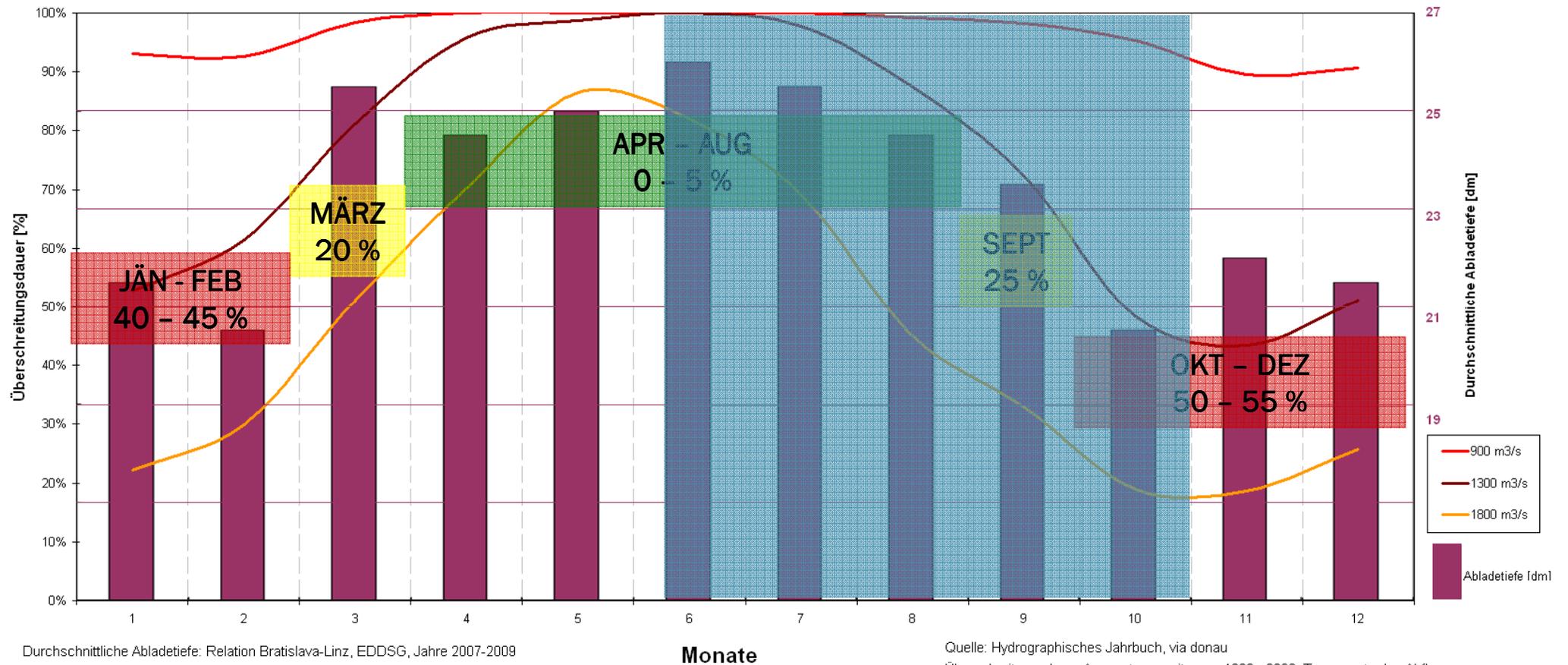
# Geschieberückführung: Potentielle Verklappbereiche Bereich Stromkilometer 1908 – 1906 (Nebeneffekt dynamische Stabilisierung Gefahrenkolke)





# Geschiebeumlagerungen: der richtige Zeitpunkt

Optimaler Zeitraum Juni – Oktober: Rechtzeitig vor Eintreten von potentiellen Niederwasserperioden (vorteilhaft für Furtbereiche sowie Verklappbereiche)

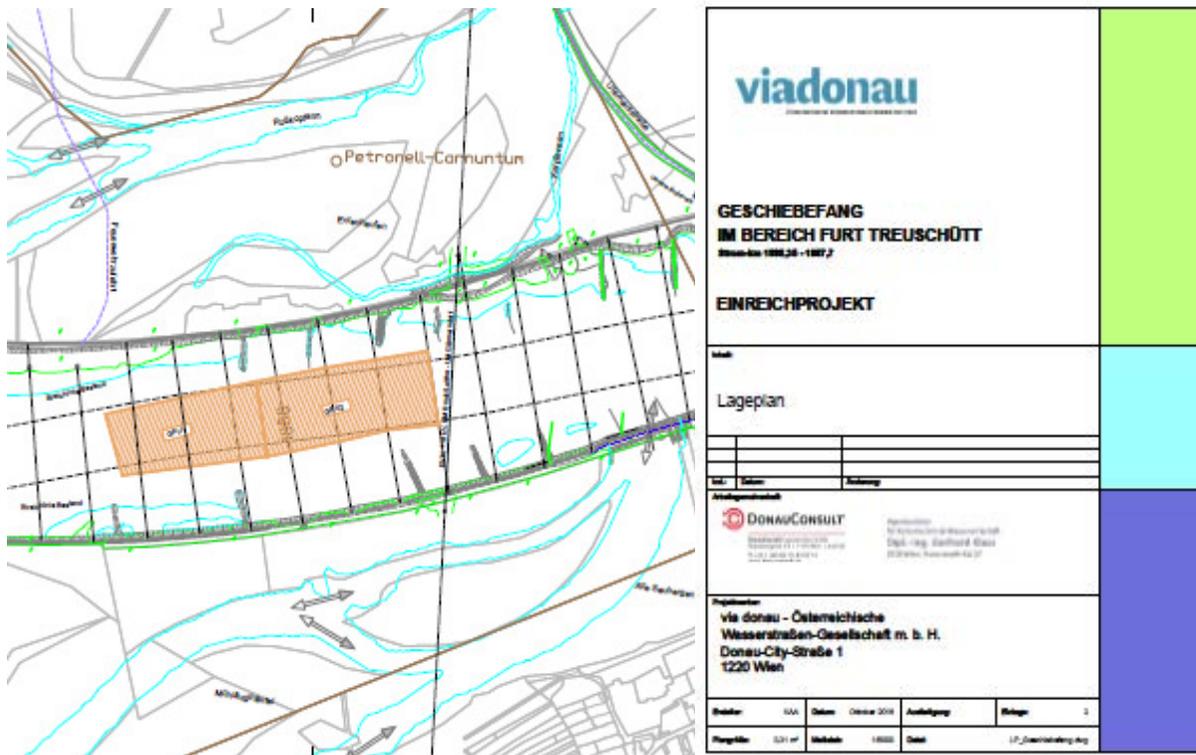


## Abflusscharakteristik der Donau bei Wien

# Gezielte Geschieberückführung: Einrichtung eines Geschiebefanges im Bereich der Furt Treuschütt (km 1888)

## Voraussetzungen/Ziele:

- Entnahmebereich möglichst am unteren Ende der Eintiefungsstrecke (unmittelbar stromaufwärts von Pilotprojekt BDA)
- Bereich muss morphologisch ein Hochpunkt und somit Anlandungsbereich sein (Furt!)
- Möglichst hohe Kubaturen auf kleiner Fläche (Ziel: ca. 50.000 m<sup>3</sup>/a), daher Baggertiefe 3,50 m bei RNW (jedoch mindestens 2 Meter Abstand vom Tertiär)
- Verklappbereich: So weit als möglich stromaufwärts (km 1910 – 1904), bevorzugt in erosionsgefährdete Kolke km 1910-1907 (dynamische Kolkstabilisierung)
- Positiver Nebeneffekt: Furt Treuschütt bleibt für die Schifffahrt länger frei



## Umsetzung

- Projekt bei Behörde 2016 eingereicht
- Geplante erstmalige Umsetzung Sommer 2017

# Grobkieszugabe von außerhalb des Systems Donau



## Voraussetzungen/Ziele:

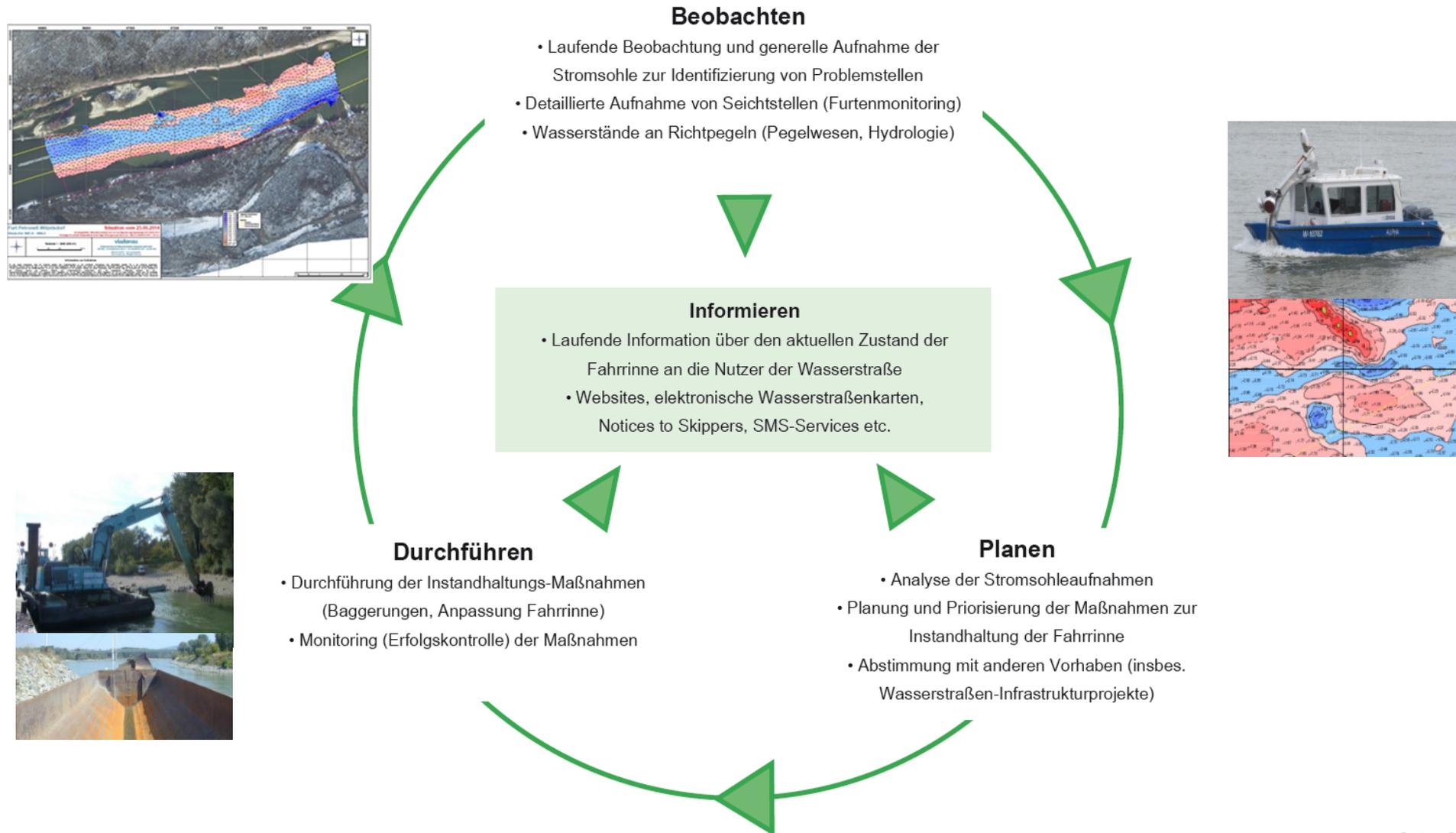
- Granulometrie ist nicht so stabil wie erhofft (Ergebnis Pilotprojekt BDA) und wirtschaftlich wesentlich teurer als Geschieberückführung (ca. Faktor 3)
- Grobkieszugabe jedoch als ergänzende Maßnahme zur Kompensation des Abriebes sinnvoll (geeignete Korngröße gemäß Pilotprojekt BDA: 32/120)
- Festlegung Kantkorn/Rundkorn offen: große Unterschiede in Preis und Verfügbarkeit
- Behördliche Bewilligungen für Einbringen von Material außerhalb des Systems Donau notwendig

## Umsetzung

- Abklärung Rahmenbedingungen (Materialbeschaffenheit, Verfügbarkeit, Kosten, Mengen, etc.) 2017
- Einreichung bei Behörde 2017/2018
- Umsetzung: ab 2018/2019

# Erfolgskontrolle – Integriertes Geschiebemanagement

# Regelkreislauf Wasserstraßen-Management & Geschiebemanagement



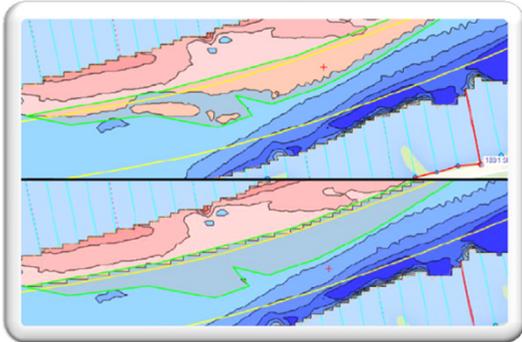
➤ Kontinuierlicher Verbesserungsprozeß aller Systemkomponenten!

# Kontinuierliche Weiterentwicklung des viadonau Betriebssystems (Wasserstraßen Management System)

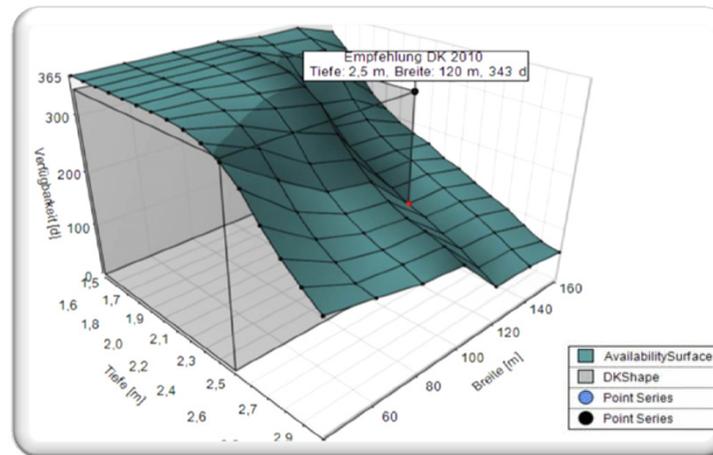
Geschiebemanagement (WAMS 2.0)



Baggermaßnahmen (WAMS 1.0)

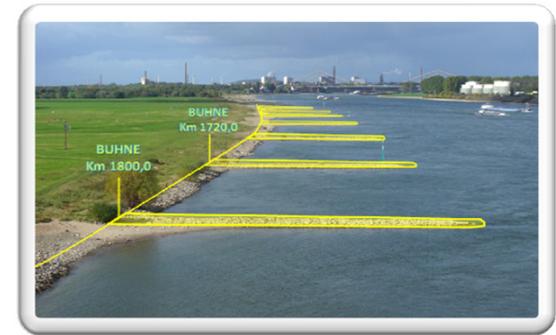


Basissystem & Verfügbarkeit (WAMS 1.0)

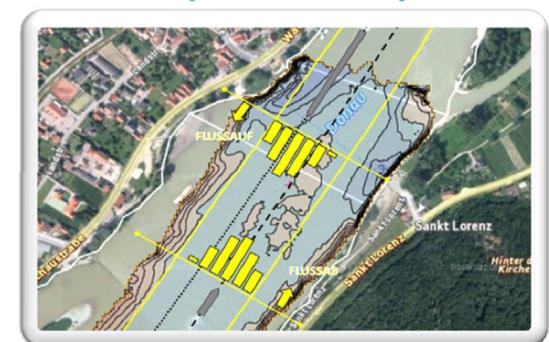


Schnittstellen, Analysen, Benchmarks (WAMS 2.0)

Wasserbauten – Management (WAMS 2.0)



Verkehrsmanagement (WAMS 2.0)



# Beitrag des Geschiebemanagements zur dynamischen Sohlstabilisierung östlich von Wien

**Ausgangsbasis Transportleistung =**  
Baggermenge [m<sup>3</sup>] x Verfuhrweite [km]

Kompensierte Menge [m<sup>3</sup>] = Transportleistung / Länge der Eintiefungsstrecke  
(Geschiebeäquivalenzformel: (vgl. Klasz, G. , 2015, mod.)

## Konkretes Beispiel 2015:

Gebaggerte Kubatur: 245.000 m<sup>3</sup>

Durchschnittliche Verfuhrweite zu Berg: 11,1 km

Angenommene Eintiefungsstrecke viadonau: 23 km (km 1910 – 1887)

$$\frac{245.000 \text{ [m}^3\text{]} * 11,1 \text{ [km]}}{23 \text{ [km]}} = \text{ca. } 118.000 \text{ [m}^3\text{]}$$

222 % Kompensation  
(durchschnittlich 53.000 m<sup>3</sup>  
Defizit/a 2006-2016)

125% Kompensation  
(durchschnittlich 94.000 m<sup>3</sup>  
Defizit/a 1996-2016)

# Laufende Erfolgskontrolle Geschiebemanagement

## ➤ Veränderung der Stromsohle

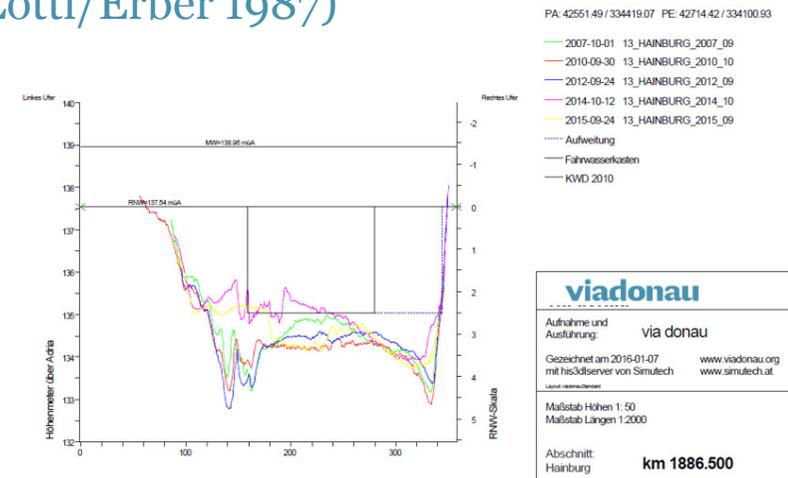
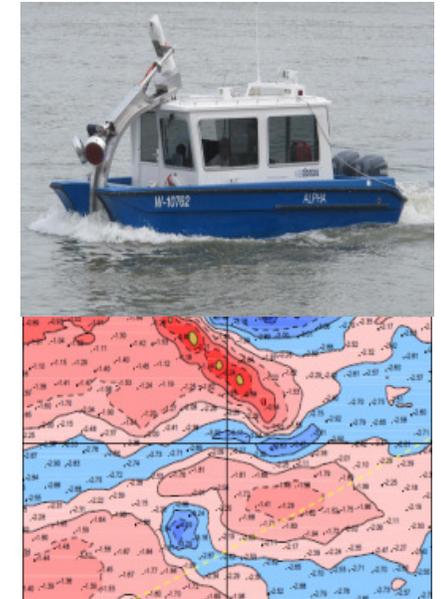
- Gesamtvermessung des Abschnittes östlich von Wien zweimal pro Jahr (standardisierte Mindestbreiten Querprofile, Einsatz Multibeam)
- Monatliche Vermessung der Seichtstellen (Furten)

## ➤ Veränderung der Wasserspiegellagen

- Aktualisierung KWD Berechnung alle 5 Jahre
- Jährliche WSP-Lagen Nivellements (bei Mittelwasser und Niederwasser)

## ➤ Veränderung der Kornverteilung

- Sohlproben zur Ermittlung der Kornverteilung für den kompletten Abschnitt östlich von Wien 2017/2018 (Aktualisierung Zottl/Erber 1987)
- Regelmäßige Sohlproben von Erhaltungsbaggerungen



# Zum Abschluss

Transport



Ökosystem



Nationalparkgebiete



Erholung



# Donau



Hochwasser-  
schutz

Landwirtschaft



Tourismus



Trinkwasser



Energie



Fischerei

- **KOEXISTENZ & KOOPERATION:** Voraussetzung für die positive Entwicklung des Gesamtsystems!
- **BALANCE GESAMTSYSTEM:** OPTIMUM aller Nutzungsinteressen, nicht Maximum für ein Element!



viadonau



Effektives Wasserstraßen-Management  
=  
Leistungsfähige Infrastruktur &  
Lebensfähiger Nationalpark Donau-Auen