

Nachhaltige Sedimentlösung für den Helmbachweiher

Vorstellung der Studienergebnisse im Kreisausschuss am 26.08.2019

Laura Bolsenkötter

Agenda

1. Einleitung und Aufgabenstellung
2. Ausgangssituation
3. Sedimentologische Situation
 - Vermessung
 - Sedimentmenge & Verteilung
 - Probenahme
 - Sedimentbeschaffenheit Weiher (physikalisch, chemisch, ökotoxikologisch)
 - Sedimentbeschaffenheit Helmbach
4. Rechtslage
 - Allgemein
 - Umlagerung
 - Unterbringungsoptionen
5. Beräumungsalternativen
 - Entnahme-/Entwässerungsoptionen
 - Sedimentumlagerung
 - Variantenempfehlung
6. Projektrahmen Sedimenttransfer
 - Ökologische Anforderungen
 - Hydrologie
 - Transferbemessung
 - Technische Ausführung
 - Zeit- & Kostenplan
7. Zusammenfassung & Ausblick

1. Einleitung & Aufgabenstellung

- Über den Zufluss eingetragene Sedimente lagern sich im Helmbachweiher ab, wodurch dieser nach und nach verlandet.
- Durch die stetig abnehmenden Wassertiefen ist die Funktionalität des Weihers als Badegewässer bereits eingeschränkt.
- Das Absperrbauwerk stört die ökologische Gewässerdurchgängigkeit.

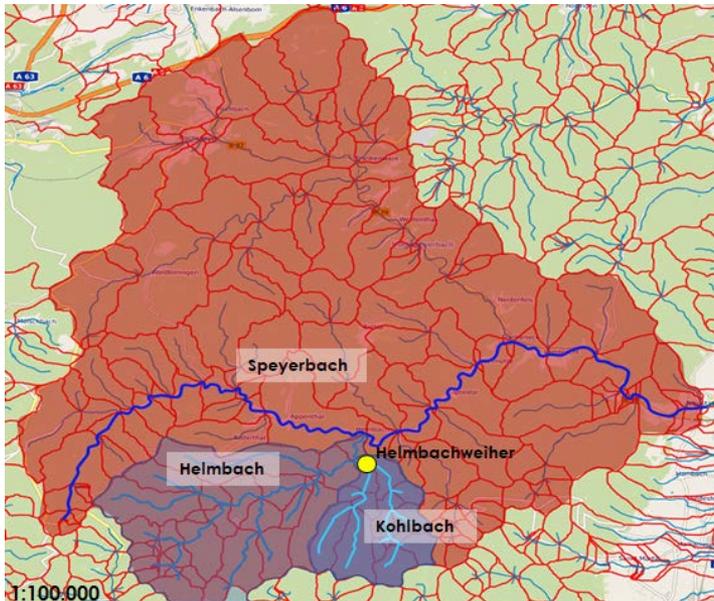
→ Ziel der Studie:

Erarbeitung einer dauerhaften Sedimentlösung für den Helmbachweiher mit der Zielrichtung Sedimentdurchgängigkeit und Entsedimentierung

- Bestandsaufnahme
- Weihervermessung
- Sedimentbeprobung und Sedimentanalyse
- Betrachtung der rechtlichen Randbedingungen
- Erarbeitung von Lösungsvarianten mit technischer, ökologischer und wirtschaftlicher Bewertung
- technische Grobauslegung und hydrologische Berechnung inklusive Zeitplanung

2. Ausgangssituation

Standort & Nutzung

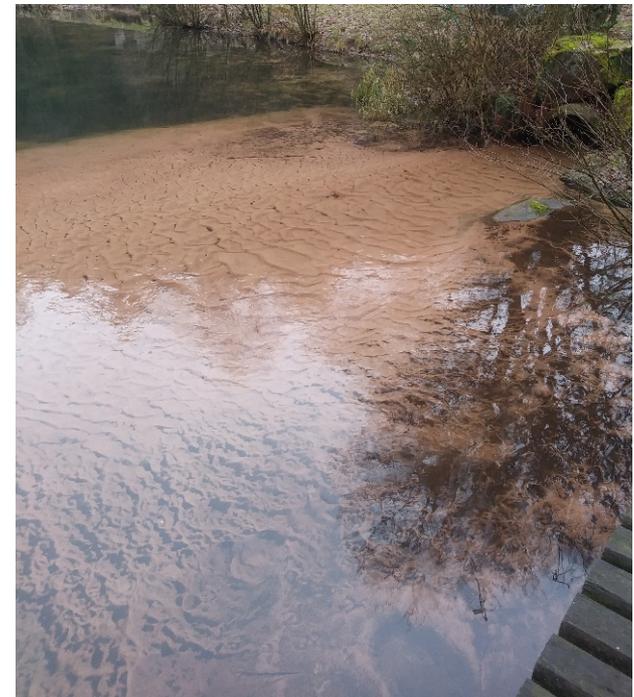
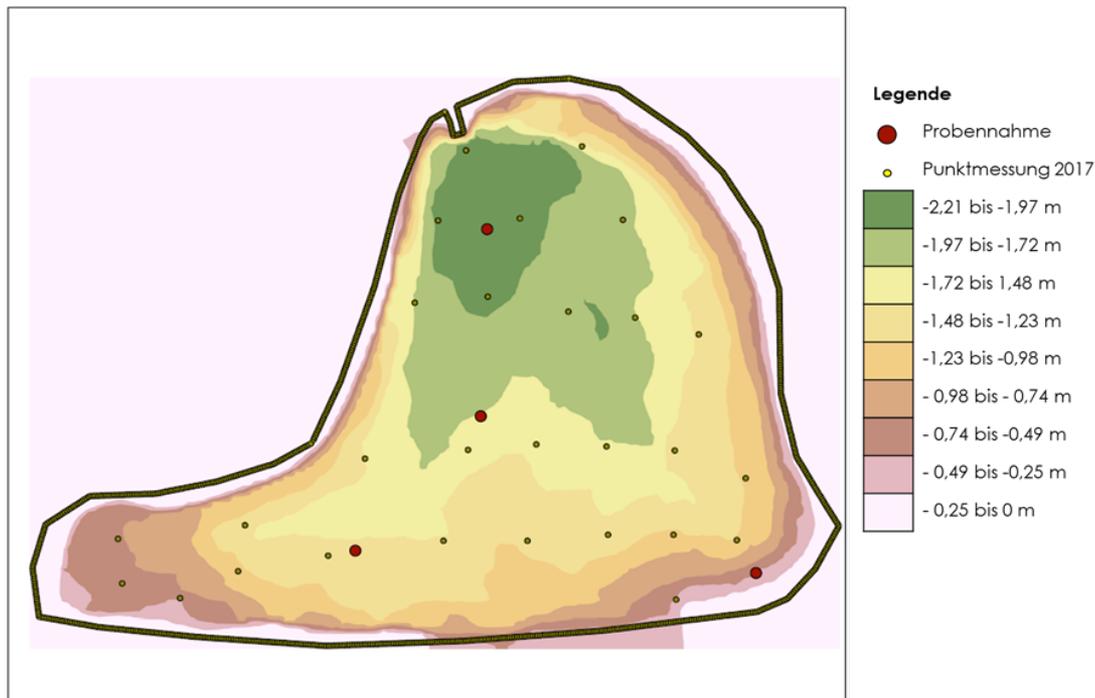


- 1970 künstlich angelegtes Staugewässer im Naturpark Pfälzerwald
- Nutzung:
Bade- und Kneippgewässer
- Sedimentationsproblematik: reduzierte Wassertiefen, verschlechterte Wasserqualität

3. Sedimentologische Situation

Vermessung des Weihers

- Sonarvermessung am 19.02.2019 → Erstellung eines digitalen Geländemodells
- Ergebnis der Vermessung: aktuelles Weihervolumen liegt bei ca. 16.600 m³
- Fehlerquellen: Echolotfrequenz, Befahrbarkeit, Koordinatenlage bei der Georeferenzierung



3. Sedimentologische Situation

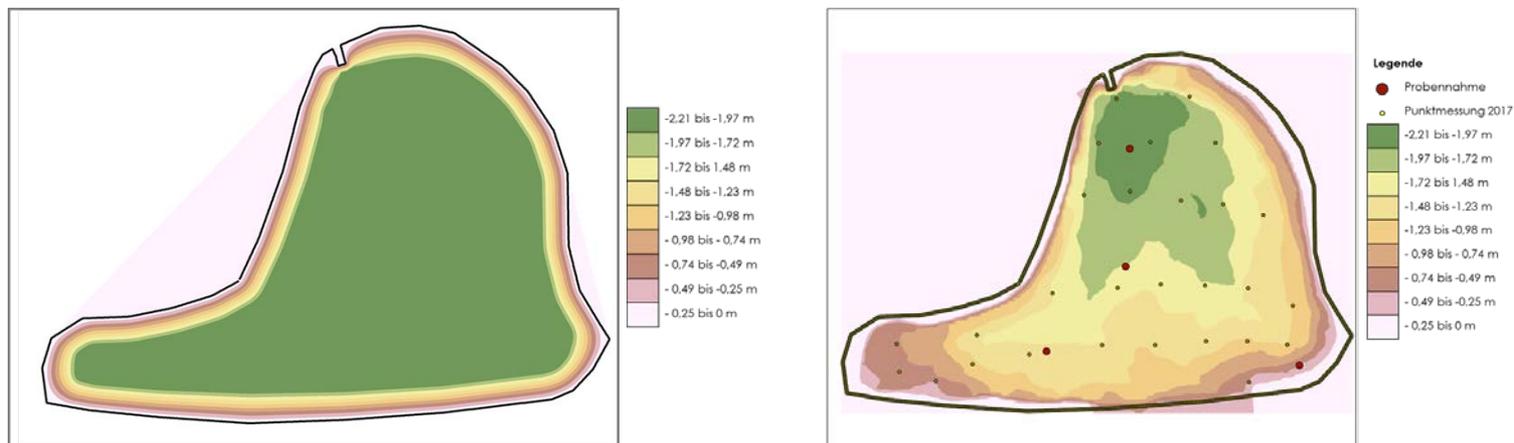
Menge und Verteilung des Sediments

Ermittlungsvorgang:

- Vergleich der Bathymetrie mit dem Ziel-/Referenzzustand
- Definition Referenzzustand: Weiher mit einer Wassertiefe von 2 m im Hauptbereich

Ergebnis:

- Ist-Volumen: 16.600 m³, Soll-Volumen: 21.100 m³
 → **Sedimentvolumen: ~ 4.500 m³** (Wasser & Feststoffe)
- Annahmen: Feststoffdichte: 2,38 t/m³, 30 Massen-% Feststoff im Sediment
 → Feststoffvolumen: 690 m³, Feststoffmasse: 1.700 t
- letzte Beräumung in 2004 → jährlicher Sedimenteintrag: ~ **320 m³/a**



3. Sedimentologische Situation

Sedimentbeprobung

- Sedimentbeprobung am 19.02.2019
- Entnahme von 5 Proben aus dem Weiher → 1 Mischprobe für die chemischen Analysen
- Entnahme von 1 Referenzprobe aus dem Helmbach (Unterwasser)
- weitere Probenahme und Analysen: Januar 2015 & März 2017



3. Sedimentologische Situation

Sedimentbeschaffenheit im Weiher

Chemische Belastung

LAGA Einbauklassen	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2		
	Datum	Probe	TOC [%]	Arsen (Eluat) [mg/l]	Kupfer (Eluat) [mg/l]	Kohlenwasser. [mg/kg]	EOX [mg/kg]	pH
	Jan 2015	MP1 (Ost)	6,75	0,0019	0,026			
		MP2 (West)	8,11	0,025		470		5,65
	März 2017	P2 (Auslauf)	11			1.200	< 2,0	
		P4 (Nord)	5,3				< 2,0	
	Feb 2019	HB Misch (1-5)	11,7	0,017				

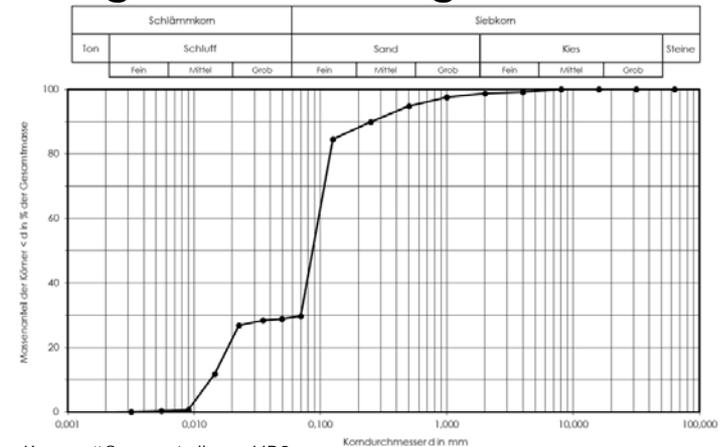
Alle nicht aufgeführten Parameter lagen bei jeder Probe im Bereich Z0.

Ökotoxikologie

(Leuchtbakterien: GL1, Grünalgen: GA1, Daphnien: GD2)

höchste Verdünnungsstufe ohne Effekt	Verdünnungsfaktor	pT-Wert	Toxizitätsklassen		Handhabungskategorien	
			7stufiges System	Bezeichnung	4stufige Bewertung	Bezeichnung
Originalprobe	2 ⁰	0	0	Toxizität nicht nachweisbar	0	nicht belastet
1:2	2 ⁻¹	1	I	sehr gering toxisch belastet	I	unbedenklich
1:4	2 ⁻²	2	II	gering toxisch belastet	II	belastet
1:8	2 ⁻³	3	III	mäßig toxisch belastet	III	kritisch
1:16	2 ⁻⁴	4	IV	erhöht toxisch belastet	IV	belastet
1:32	2 ⁻⁵	5	V	hoch toxisch belastet	V	gefährlich
≤ (1:64)	≤ 2 ⁻⁶	≥ 6	VI	sehr hoch toxisch belastet	VI	belastet

Korngrößenverteilung



Korngrößenverteilung HB2

Dominante Kornfraktion: Sand (~76 %)

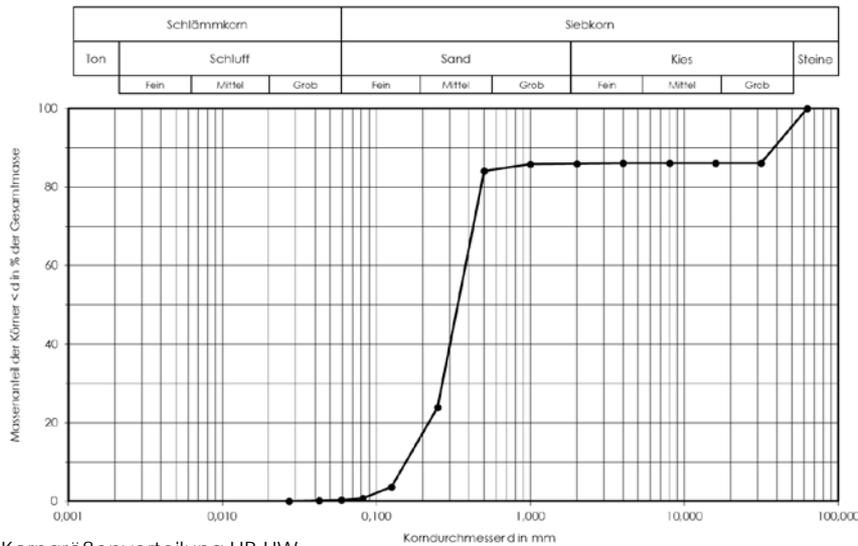
➔ Fazit

- Aktuelle Analyse zeigt nur geringe stoffliche Belastung; Arsen – geogener Herkunft
- Sandfraktion gewässertypisch
- Vom Sediment geht keine ökologische Gefährdung aus.

3. Sedimentologische Situation

Sedimentbeschaffenheit Helmbach

Korngrößenverteilung



Helmbach am Weiherüberlauf



Helmbach Unterlauf



Speyerbach



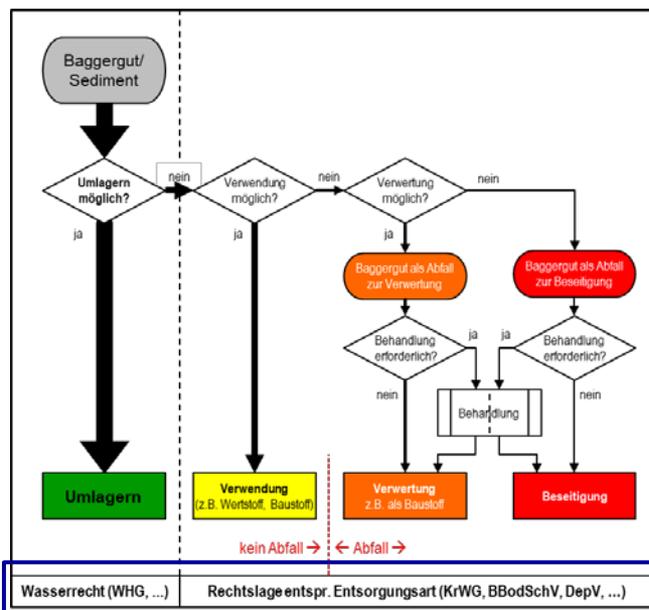
Chem. Belastung

- keine Überschreitung der LAGA Z0-Werte

4. Rechtslage

Allgemein

- Es existieren keine konkreten Regelwerke zum Umgang mit Sediment in Landesgewässern und keine rechtskräftigen Gesetze für die Umlagerung.
- Für Landesgewässer liegt das **DWA-Merkblatt 513-1** „Umgang mit Sedimenten und Baggergut bei Gewässerunterhaltung und -ausbau – Teil 1: Handlungsempfehlungen und Untersuchungsprogramm“ derzeit im Entwurf vor (Endfassung voraussichtlich Sep./Okt. 2019).



- Abfallhierarchie gemäß § 6 KrWG:

1. Vermeidung
2. Wiederverwendung / Recycling
3. Sonstige Verwertung
4. Beseitigung

→ Umlagerung

→ Entnahme

Verfahrensschema zum Umgang mit Baggergut / Sediment nach DWA-M 513-1

4. Rechtslage

Umlagerung

- Wasserrecht
 - Gemäß EG-WRRL (Umsetzung im WHG) ist Sediment ein integraler Bestandteil von Gewässern und ein „sehr guter Gewässerzustand“ kann nur dann erreicht werden, wenn auch der Transport von Sediment im Gewässer gewährleistet wird.
 - Jede Gewässerbenutzung bedarf einer wasserrechtlichen Zulassung (§ 8 WHG).
Sedimententnahme = Benutzung (§ 9 Abs. 1 Nr. 3 WHG) → i.d.R. **zulassungspflichtig**
Sedimentumlagerung = Gewässerunterhaltung (§ 9 Abs. 2, § 39 Abs. 1 Nr. 5 WHG)
≠ Benutzung → i.d.R. **zulassungsfrei**
- Umlagerung = **Abfallvermeidung** und an erster Stellen der Abfallhierarchie
 - Überprüfung der Machbarkeit in **Anlehnung an DWA-M 513-1 (Entwurf) und HABAB-WSV** (Untersuchungsumfang: Korngrößenverteilung, Feststoffgehalt, TOC-Gehalt, bei Feinanteil > 10 % chemische Kriterien, ökotoxikologische Gefährdungsabschätzung)
 - Verschlechterungsverbot einhalten (§ 27 Abs. 2 WHG in Verbindung mit § 28 WHG):

LAWA „Handlungsempfehlung Verschlechterungsverbot“ (Stand August 2017, Nr. 2.1.2.2, Empfehlung Nr. 2)
*„Bei im Wasserrecht ausdrücklich **von der Zulassungsbedürftigkeit ausgenommenen Vorhaben** und Maßnahmen, die auch sonst keiner Zulassung bedürfen, kann regelmäßig vermutet werden, dass sie **nicht geeignet sind, Verschlechterungen eines Wasserkörpers herbeizuführen**. Eine eingehende Prüfung ist nur in besonderen Fällen angezeigt.“*

4. Rechtslage

Unterbringungsmöglichkeiten

Verwendung

- Verwendung als Boden: Einbringen in die durchwurzelbare Bodenschicht nach BBodSchV aufgrund der chemischen Beschaffenheit **nicht zulässig** (Überschreitung der Vorsorgewerte (Bodenart Sand) bei Cadmium, Nickel und Zink)
- Verwendung in Baumaßnahmen: Einbau nach LAGA 2004 unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht als EK2 „eingeschränkter offener Einbau“ möglich, aber derzeit **kein passendes Projekt** in der Region **bekannt**.

Verwertung

- z. B. Verwertung in der Bauindustrie: durch die hohe Sandfraktion ist ein Einsatz in der Zement-, Mörtel- oder Betonherstellung möglich – **kein Projekt bekannt**.

Beseitigung

- Beseitigung in einer bestehenden Deponie (DK III - wegen erhöhten TOC-Gehalt) nach AbfAbIV und DepV

Feststoffgehalt	Menge	spez. Kosten	Annahmekosten
50 M.-%	3.250 t	85 €/t	276.000 €*

- Beseitigung in einer eigenen Deponie: Genehmigungsaufwand (Planungsvorlauf, Planfeststellungsverfahren, Umweltverträglichkeitsprüfung), Bau- und Betriebsaufwand sowie Aufwand einer Ewigkeitslast – unserer Ansicht nach **nicht zielführend**

* Hier nicht enthalten: Kosten der Baumaßnahme (Planung, Genehmigung, Durchführung), Kosten Transport

5. Beräumungsalternativen

Entnahme- und Entwässerungsoptionen

Trockene Ausbaggerung



Verfahren:

- 1) Abstau Weiher
- 2) Ausbaggerung (Radlader, Schaufelbagger)
- 3) Abtransport (LKW)
- 4) **Unterbringungsoption**

Bedingungen: Wasserführung Zuflüsse, Befahrbarkeit Sediment, Zuwegung

Auswirkungen: mögl. Einsinken der Gerätschaften, Gefahr bei Hochwasser, Belastung Straßenverkehr, Lärm, Emissionen, Entzug des natürlichen Gewässersediments

Rechtslage: **Zulassungspflichtige** Sedimententnahme

Kosten: **180.000 €** (2.700 m³ Sediment) bis **300.000 €** (4.500 m³ Sediment) + **Unterbringung!***

* siehe Folie 12, Menge abhängig vom vorliegenden Wassergehalt

5. Beräumungsalternativen

Entnahme- und Entwässerungsoptionen

Nasse Ausbaggerung und Entwässerung in Geotextilschläuchen



Verfahren:

- 1) Entnahme über Saugbagger
- 2) Feststoffrückhalt in Textilschläuchen
- 3) Abtransport des entwässerten Materials (LKW)
- 4) **Unterbringungsoption** (für Sediment und Gewebeabfälle)

Bedingungen: Flächenverfügbarkeit (z. B. Parkplatz), Zeitbedarf: ca. 4 Monate

Auswirkungen: Belastung Straßenverkehr, Lärm, Emissionen, Entzug des natürlichen Gewässersediments

Rechtslage: **Zulassungspflichtige** Sedimententnahme

Kosten: **135.000 €** (4.500 m³ Sediment) + **Unterbringung!***

* siehe Folie 12, Menge abhängig vom vorliegenden Wassergehalt nach der Entwässerung wobei hier von einer geringeren Menge auszugehen ist; zzgl. Entsorgung der Gewebeabfälle

5. Beräumungsalternativen

Entnahme- und Entwässerungsoptionen

Nasse Ausbaggerung, mechanische Entwässerung und Sedimentklassierung



Verfahren:

- 1) Entnahme über Saugbagger
- 2) mechanische Entwässerung und Abscheiden der Sandfraktion
- 3) Entwässerung (/evtl. Rückführung) Feinmaterial
- 4) Abtransport des entwässerten Materials (LKW)
- 5) **Abgabe Sand (Z0 – Z1.2) an Recyclingunternehmen + Unterbringung Feinmaterial**

Bedingungen: Prüfung weiterer Umgang mit Feinmaterial (Belastungsgrad)

Auswirkungen: Belastung Straßenverkehr, Lärm, Emissionen, Entzug des natürlichen Gewässersediments

Rechtliche Lage: **Zulassungspflichtige** Sedimententnahme

Kosten: **138.000 bis 334.000 €** (Entnahme & Klassierung) + **55.000 bis 60.000 €** (Abgabe Sand) + Umgang Feinmaterial (Deponierung DK III: **~66.300 €**)

5. Beräumungsalternativen

Sedimentumlagerung

Kontinuierlicher Sedimenttransfer in den Helmbach



Verfahren:

- 1) Aufnahme durch Saugeinrichtung
- 2) Transfer über schwimmende Leitung
- 3) Weitergabe an den Helmbach
- 4) **natürlicher Weitertransport**

Bedingungen: Stromversorgung

Auswirkungen: Morphologie, Anpassung an die Transportkapazität des Gewässers, Sediment bleibt dem Gewässer erhalten

Rechtslage: **zulassungsfreie Unterhaltungsmaßnahme**

Kosten: **187.000 € Gesamtkosten** (4.500 m³ Sediment)

5. Beräumungsalternativen

Variantenempfehlung

Wir empfehlen einen **kontinuierlichen Sedimenttransfer als Sedimentlösung**.

- + Rangfolge der Abfallhierarchie gemäß KrWG
- + Priorisierung des DWA-M 513-1 (Entwurf)
- + zulassungsfreie Unterhaltungsmaßnahme (keine Entnahme → kein Genehmigungsaufwand)
- + wirtschaftlichste Variante
- + entspricht den Durchgängigkeitszielen der EG-WRRL
- + Erhalt des Sediments im Fließgewässersystem
 - hydromorphologischer Mehrwert bis zur Mündung
 - keine Notwendigkeit einer Unterbringung des Materials
- + Vermeidung unnötiger Landtransporte, Ewigkeitslasten, etc.
- + Anpassung an den Abfluss beugt der Kolmationsgefahr vor
- + entsedimentierter Zustand kann durch dauerhafte Anwendung gehalten werden
 - nachhaltige Beräumungsalternative

6. Projektrahmen Sedimenttransfer

Transferbemessung

Anforderungen Transferbemessung:

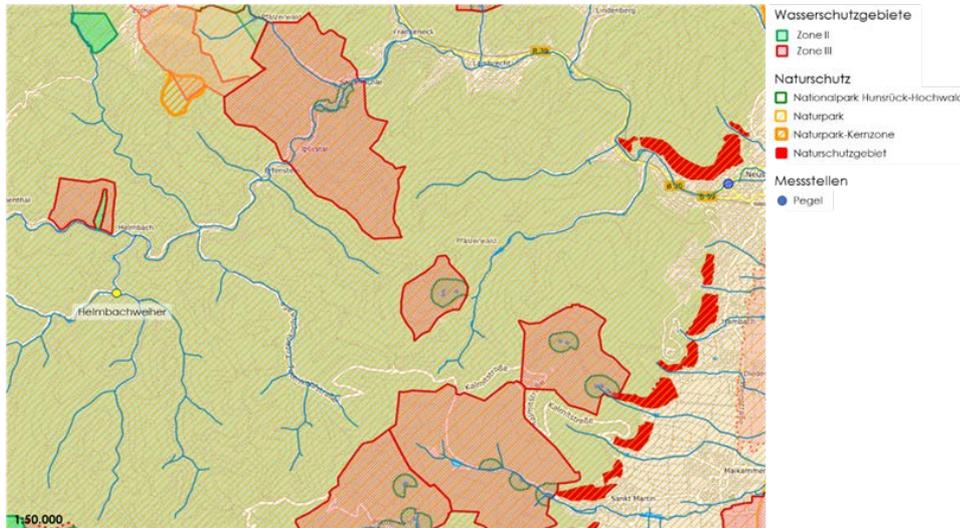
- ökologische Anforderungen: Schutz der aquatischen Habitatstrukturen und Gewässerorganismen
- Nutzungsanforderungen: Schnelle Umsetzung ohne Einschränkungen

Grundlagen Transferbemessung:

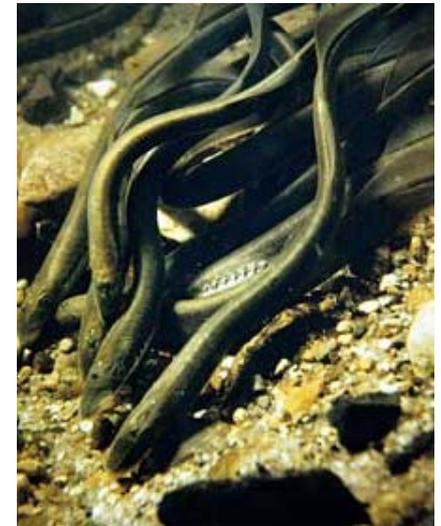
- Anpassung des Transfers an die Transportkapazität des Unterwassers = Helmbach
 - Limitierung der Schwebstoffkonzentration in der fließenden Welle
 - Vermeidung von Gewässerbettkolmation
 - Limitierung einer potentiellen Sauerstoffzehrung
- Beachtung der Laichzeiten der Fische
- Beachtung der Nutzung des Weihers als Badegewässer insbesondere in warmen Sommermonaten

6. Projektrahmen Sedimenttransfer

Ökologische Anforderungen



Quelle: gda-wasser.rlp-umwelt.de



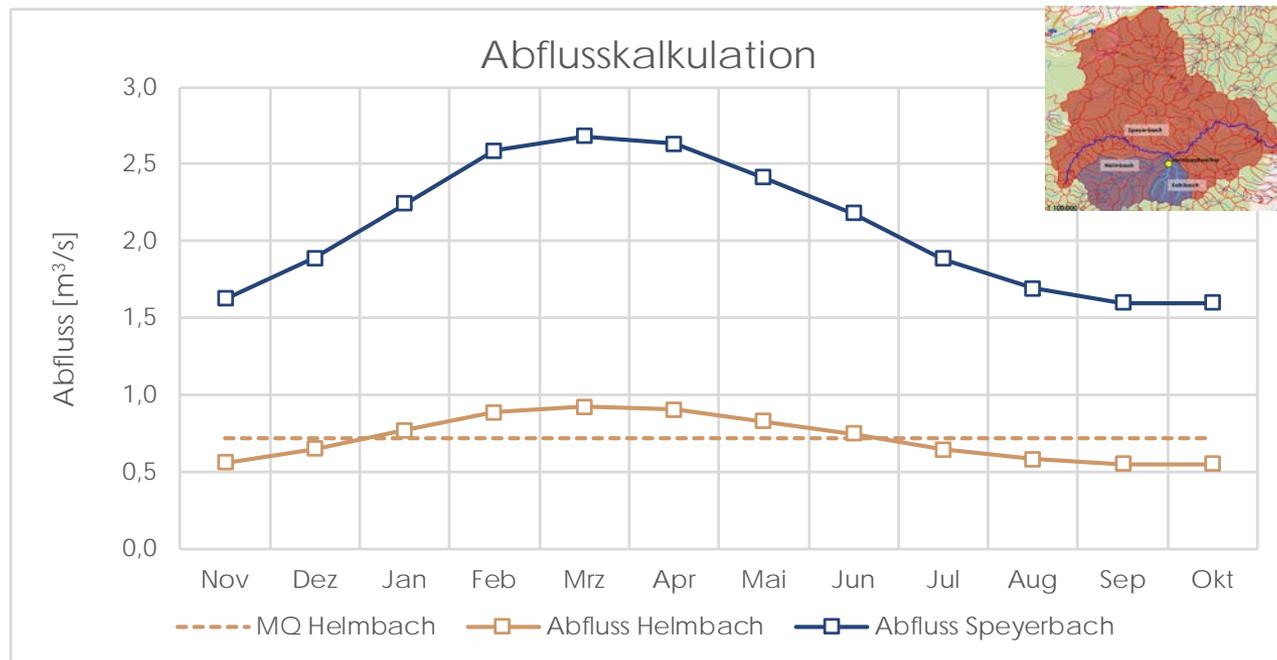
Quelle: links: J.Lüttmann; rechts: Werner Fiedler

- keine FFH- oder Naturschutzgebiete im EZG des Weihers oder dessen Unterwasser
- Leitfischarten des Helmbachs: Bachforelle, Mühlkoppe (FFH), Bachneunauge (FFH)
→ besondere Schutzanforderungen, insbesondere zu Laichzeiten
- Alle drei Arten sind Substratlaicher und benötigen dafür sandig bis kiesigen Untergrund.
- In Abhängigkeit des Altersstadiums stellen die Leitfischarten unterschiedliche Ansprüche an die Gewässermorphologie.

6. Projektrahmen Sedimenttransfer

Hydrologie

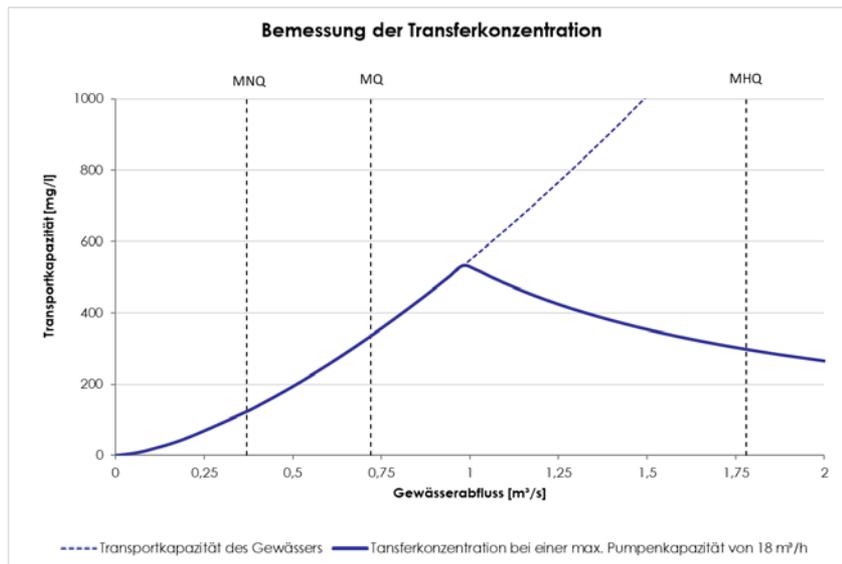
- nächst gelegener Pegel: am Speyerbach bei Neustadt
- Abschätzung der Abflusswerte des Helmbachs:
 - In-situ Messung am Tag der Probenahme
 - Hochrechnung über das Abflussverhältnis Helmbach/Speyerbach → ~ 1/3



6. Projektrahmen Sedimenttransfer

Transferbemessung

- Es gilt: Positiver Zusammenhang zwischen Gewässerabfluss und Transportkapazität → **exponentielle Zunahme der Transportkapazität mit steigendem Abfluss**
- Natürlich: Transport in Monaten **großer Wasserführung** (Jan. – Juni)
- Die mittlere Sedimentkonzentration für Mittelgebirgsflüsse liegt zwischen 20 und 700 mg/l¹⁾. Die Maximalkonzentration in Mittelgebirgsflüssen kann bis zu 35.000 mg/l betragen²⁾.



- $MQ_{\text{Helmbach}} = 0,72 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow 340 \text{ mg/l}$
- Geräteauslegung: 18 m³/h
 → max. Transferkapazität: **1.911 kg/h**

1 Kurtenbach, Gallé, „Strategien zur Erfassung und Bewertung von Stoffflüssen als Bestandteil eines Flussgebietsmanagements,“ KW Vol. 1, no. 2, p. 81, 2008.

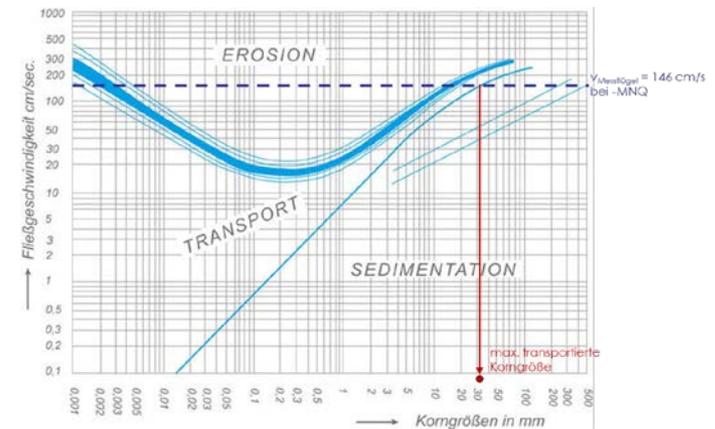
2 Müller, De Cesare, „Verlandungsproblematik in den Stauseen der Kraftwerke Sarganserland, Durchleitung von Trübeströmen als Lösungsvorschlag“, 2009

6. Projektraahmen Sedimenttransfer

Transferbemessung

	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
MQ [m³/s]	0,77	0,89	0,92	0,90	0,83	0,75	0,65	0,58	0,55	0,55	0,56	0,65
Laichzeiten			K	B, K	B, K	B				F	F	F
Zugabe [kg/h]	1.030	1.471	1.608	1.538	1.236	959	665	510	441	441	458	670
Sed. Vol [m³]	1.688	2.177	2.635	2.439	2.026	1.521	1.089	835	700	723	727	1.098

K: Koppe, B: Bachneunaage, F: Forelle

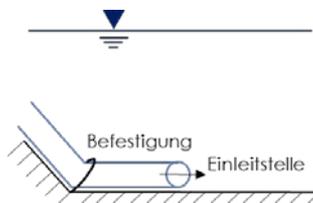
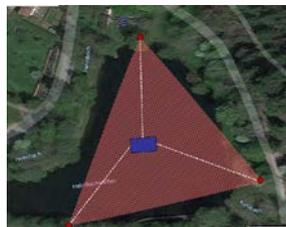


- tatsächliche Verlagerung und Einsatzdauer abhängig vom vorhandenen Abfluss
- keine Verlagerung bei geringem Abfluss zur Laichzeit
- keine Verlagerung zu Badezeiten (warme Sommermonate)
- mögliche Limitierung des Betriebs bei Eisbildung im Winter
- relativ hohe Fließgeschwindigkeiten (Messung: 146 cm/s) im Helmbach unterhalb des Weihers
 - Transport von Korngrößen bis etwa 30 mm Ø (Kies) (vgl. Hjulström-Diagramm)
 - Vermeidung von Kolmation
- Beobachtung vor Ort: grobe, teils abgeplasterte Gewässersohle
- Die dominante Sandfraktion ist charakteristisch für die Gewässermorphologie.

6. Projektrahmen Sedimenttransfer

Technische Ausführung

Automatisiertes Arbeitsgerät



- automatisiertes Arbeitsgerät für eine kontinuierliche Verlagerung im unbemannten Betrieb
- integriertes Durchfluss- und Dichtemessgerät zur kontrollierten Sedimentverlagerung
- Positionierung: Windensystem mit 3-4 Ankerpunkten für die Seilführung
- mobile Schwimmeinheit mit geringem Tiefgang und schwimmender Transferleitung
- Einleitung in den Helmbach z. B. auf Höhe der Hochwasserentlastung

6. Kontinuierlicher Sedimenttransfer

Zeit- & Kostenplan

Zeitplan

	2019						2020					
	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	März.	April	Mai	Juni
Vorplanung												
Ortsfeste Einrichtung												
Installation Sedimentverlagerungseinheit												
Betrieb Sedimenttransfer												
Demontage												
Dokumentation / Berichte												

Kostenaufstellung

Bearbeitungspunkt	Beschreibung	Gesamtpreis
Planung & Vorbereitung	Planungsaufwand, Logistik, Betriebsbegleitung, Dokumentation	9.000 €
Installation & Einrichtung	Baustelleneinrichtung, Bereitstellung und Installation der Sedimentverlagerungseinheit	119.000 €
Abflussmessung	Installation einer Messstation, Kalibrierung & Überwachung	3.000 €
Betrieb Sedimenttransfer	Betrieb der Sedimentverlagerungseinheit in Abhängigkeit des Gewässerabflusses über ca. 5 Monate und Vorhaltung, Dokumentation der Verlagerungsmengen über die Zeit	50.000 €
Demontage	Demontage Anlagenkomponenten und Baustelleneinrichtung	6.000 €
	<u>Summe</u>	<u>187.000 €</u>

7. Zusammenfassung & Ausblick

Zusammenfassung:

- Die chemische und ökotoxikologische Analyse zeigt, dass von dem **Sediment keine Gefährdung ausgeht** und es im Gewässer verbleiben kann.
- Eine Sedimentweiterleitung als **Abfallvermeidung** ist die rechtlich anzustrebende Vorzugsvariante.
- Eine Sedimentumlagerung im Rahmen einer Gewässerunterhaltung ist **regelmäßig zulassungsfrei** (Entscheidung obliegt der Wasserbehörde), während eine Sedimententnahme einer Genehmigung bedarf.
- Der Sedimenttransfer ist mit 187 k€ die **kostengünstigste und nachhaltigste** Variante der Beräumungsalternativen.
- Der Transfer sollte in den **wasserreichen Winter- und Frühjahrsmonaten** unter **Berücksichtigung der Laichbedingungen** der charakteristischen Fischarten durchgeführt werden.

Vorbereitung/Anwendung eines kontinuierlichen Sedimenttransfers:

- **Detailplanung** zur Maßnahmenumsetzung
- **Information** der zuständigen **Behörden**
- **Umsetzung**



Nachhaltiges Sedimentmanagement für den Helmbachweiher Vorstellung der Studienergebnisse im Kreisausschuss am 26.08.19