

# HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

---

Conference Paper, Published Version

**Schüttrumpf, Holger; Bartelt, Dietrich; Cofalla, Catrina; Detering, Michael; Frings, Roy; Henkel, Sebastian; Hollert, Henner; Hudjetz, Sebastian; Huber, Nils Peter; Kirsch, Franziska**

## **Bewertung, Nutzung und Verwertung von Talsperrensedimenten**

Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit/Provided in Cooperation with:

**Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik**

---

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/103544>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Schüttrumpf, Holger; Bartelt, Dietrich; Cofalla, Catrina; Detering, Michael; Frings, Roy; Henkel, Sebastian; Hollert, Henner; Hudjetz, Sebastian; Huber, Nils Peter; Kirsch, Franziska (2012): Bewertung, Nutzung und Verwertung von Talsperrensedimenten. In: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik (Hg.): Staubauwerke - Planen, Bauen, Betreiben. Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen 47. Dresden: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik. S. 145-154.

### **Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:**

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



## **Bewertung, Nutzung und Verwertung von Talsperrensedimenten**

Holger Schüttrumpf  
Dietrich Bartelt  
Catrina Cofalla  
Michael Detering  
Roy Frings  
Sebastian Henkel  
Henner Hollert  
Sebastian Hudjetz  
Nils Huber  
Franziska Kirsch

Die Bewertung, Nutzung und Verwertung von Talsperrensedimenten ist in Anbetracht hoher jährlicher Sedimentationsraten von durchschnittlich 1 % der weltweit verfügbaren Stauraumvolumina von großem Interesse. Der vorliegende Beitrag stellt einerseits einen Überblick über bestehende Verfahren dar, andererseits werden neue Verfahren zur Sedimentumlagerung von Sedimenten vorgestellt.

Stichworte: Talsperren, Stauraumräumung, Morphodynamik, Sedimente, Ökotoxikologie

### **1 Einführung**

Um seine Gestalt zu wahren, benötigt jeder Fluss einen gewissen Anteil an Schwebstoffen / Sedimenten im Wasser. Grundsätzlich sind Erosion und Sedimentation in Fließ- und Standgewässern natürliche Prozesse und haben über Jahrhunderte und Jahrtausende die heutigen Flussläufe geformt. Der Mensch hat mit Beginn der Nutzung der Flüsse in diese natürlichen Prozesse eingegriffen und die Hydrodynamik, die Sedimentdynamik sowie die Morphodynamik nachhaltig beeinflusst. Ein allgemein bekanntes Beispiel hierfür ist die Sedimentation von Stauseen und Stauhaltungen. Bekannte Beispiele für Stauseen mit extremer Sedimentation sind der Drei-Schluchten-Stausee in China sowie der Assuan-Stausee in Ägypten. Aber auch in Deutschland und in Europa ist die Unterbre-

chung der natürlichen Sedimentprozesse von großer Bedeutung für Talsperrenbetreiber, Energieerzeuger, Wasserverbände, Wasserstraßenverwaltungen und Naturschutzverbände. Beispiele hierfür sind z. B. die Staustufen am Rhein, die Talsperren in der Eifel oder im Harz sowie die Kette der Ruhrstauseen. Allgemein wird weltweit von einer jährlichen Verlandung von durchschnittlich rd. 1 % der verfügbaren Stauraumvolumina ausgegangen (*Schleiss et al., 2010*). Dies bedeutet, dass viele der weltweit mehr als zweihunderttausend Stauseen und Talsperren zu Ende dieses Jahrhunderts verlandet sein werden. Der Verlust an Stauraumvolumen wird nicht einmal durch den aktuellen Neubau von Talsperren kompensiert.

Die Folge dieser Sedimentation sind mittel- bis langfristig Trink- und Brauchwassermangel (z. B. für die Bewässerung), fehlender Hochwasserschutz und der Ausfall von Wasserkraftanlagen. Durch das Fehlen des Sediments aus den Zuflüssen tritt umgekehrt in den nachfolgenden Gewässerabschnitten eine ausgeprägte Tiefenerosion auf. Aber auch die Ökologie, die Fischerei, die Landwirtschaft und die Schifffahrt können negativ durch die fehlenden Sedimente beeinflusst werden. So können je nach Region und Sedimentdynamik Porenräume für Kleinstlebewesen fehlen, der Fischbestand abnehmen und wertvolle Düngestoffe fehlen. Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie hat deshalb in ihrem Anhang V auch die Sedimentdurchgängigkeit als wichtigen Aspekt erkannt. Aber auch die Akkumulation von anorganischen und organischen Schadstoffen in den Stauräumen ist das Ergebnis einer fehlenden Sedimentdynamik.

Die Beschreibung und Bewertung der Sedimentdynamik im Stauraum sowie des Gewässerabschnitts unterstrom der Stauhaltung, die Vermeidung einer Akkumulation von Schadstoffen im Stauraum sowie die Bewertung der Bioverfügbarkeit sedimentgebundener Schadstoffe, die Wiederherstellung der Durchgängigkeit von Staustufen für Sedimente und abschließend die ökonomische Nutzung und Verwertung der Stauraumsedimente sind Herausforderungen für den Talsperrenbetreiber.

Der Beitrag stellt eine Synthese der vielfältigen Herausforderungen aufgrund der Sedimentproblematik, von neuen Möglichkeiten des Sedimentmanagements von Stauräumen, zur Bewertung der Bioverfügbarkeit schadstoffgebundener Sedimente, zu innovativen Technologien und Verfahren der Sedimentbewirtschaftung und Möglichkeiten der Nutzung und Verwertung von Talsperrensedimenten auf der Grundlage verschiedener interdisziplinärer Forschungsvorhaben am Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft der RWTH Aachen dar.

## 2 Verfahren zur Vermeidung und Reduktion von Verlandungen von Stauräumen

*Schleiss et al. (2010)* klassifizieren und diskutieren präventive und retroaktive Maßnahmen gegen Verlandung von Stauseen. Es wird in Maßnahmen im Einzugsgebiet (z. B. Erosionsschutz und Geschieberückhalt), im Stauraum (z. B. mechanische und hydraulische Räumung) und an der Talsperre selber (z. B. Erhöhung der Talsperre, Absenkung des Stauspiegels während sedimentreicher Hochwasser) unterschieden. Maßnahmen im Einzugsgebiet verlagern die Verlandung entweder in Vorsperren oder Geschieberückhaltebecken oder sind wie ein Erosionsschutz in vegetationslosen Gebieten nur mit großem Aufwand machbar. Maßnahmen im Stauraum selber erfordern häufig das Absenken des Stauspiegels, um entweder Baggararbeiten durchführen zu können oder die abgelagerten Sedimente aufgrund einer erhöhten Schleppkraft zu remobilisieren. Hierdurch kann es zu einem erhöhten Sedimenteintrag nach Unterstrom und zu Auflandungen mit unter Umständen negativen ökologischen Folgen bzw. zu Leistungseinbußen (Trinkwasser, Energie) kommen. Andererseits stellen *Jenzer et al. (2006)* fest, dass „begrenzte Feststoffkonzentrationen im Triebwasser durchaus akzeptierbar sind, wenn es gelingt, Schwebstoffe am Absetzen zu hindern“. Maßnahmen an der Talsperre selber wie z.B. eine Erhöhung der Krone der Talsperre, ein Freispülen der Auslassorgane oder eine Absenkung des Stauspiegels während sedimentreicher Hochwässer werden als Lösungen zur Reduktion von Verlandungen ebenfalls erwähnt, sind aber in der überwiegenden Zahl der Fälle weder fachlich noch wirtschaftlich sinnvoll.

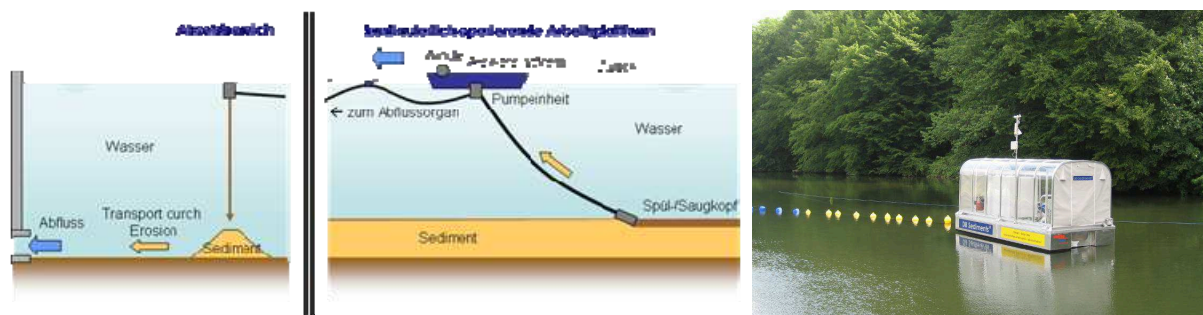
In der Schweiz wurde die Notwendigkeit eines kontinuierlichen Sedimentausstrags nach Unterstrom ebenfalls erkannt und untersucht. *Schleiss et al. (2010)* versuchen durch Erhöhung der Fließgeschwindigkeiten im Stauraum die Sedimente in Schwebelage zu halten und dann zu turbinieren. Um die Sedimente in Schwebelage zu halten, untersuchen *Jenzer et al. (2006)* die Wirkung von Luftblasenschleiern, Druckwasserstrahlen und Rotationsströmungen und führen physikalische Modellversuche, Feldmessungen und numerische Modellierungen durch.

### 3 Kontinuierliche Sedimentverlagerung zur Wiederherstellung eines natürlichen Sedimenttransports

Die größten Nachteile der gängigen Stauraumentlandungsmaßnahmen sind die nicht nachhaltige und unwirtschaftliche Anwendung. Der hier vorgestellte neue technische Ansatz ist eine praktikable und kostengünstige Alternative zu den verfügbaren Verfahren und stellt dabei gleichzeitig die natürliche Gewässermorphologie auch im Unterlauf der Gewässer wieder her. Dabei werden die im Stausee abgelagerten Sedimente nicht entnommen und entsorgt, sondern mit einer neu entwickelten Einrichtung innerhalb des Stausees kontinuierlich in den Erosionsbereich vor den Abflussorganen verlagert und so in verträglichen naturnahen Mengen aus dem Stausee wieder ausgetragen (Abbildung 1).

**Tabelle 1** Maßnahmen zur Stauraumentlandung (nach *Schleiss et al., 2010*)

Einzugsgebiet	Stauraum	Staumauer
Erosionsschutz	Stauraumpülung	Erhöhung der Mauer
Geschieberückhaltebecken	Mechanische Räumung	Höherlegen der Auslass- bzw. Betriebsorgane
Kiesfänge	Totraum	Freispülen unter Druck
Vorbecken / Vorsperren	Verhinderung der Absetzung	Durchleitung der Trübeströme
Umleitstollen / Spülstollen	Beherrschung von Trübeströmen	Absenkung Stauspiegel
Überleitungen	<b>Kontinuierliche Sedimentverlagerung</b>	Turbinieren von sedimentbeladenem Wasser



**Abbildung 1:** Prinzip der kontinuierlichen Sedimentumlagerung (links); Prototyp (rechts)

Hierzu bestreicht ein automatisch arbeitendes Arbeitsgerät mit einer Saugeinrichtung kontinuierlich den gesamten Gewässerboden des Abtragungsbereichs. Anders als bei der klassischen Saugbaggertechnik werden dabei nur Sedimente bis zu einer gewählten Korngröße aufgenommen. Damit werden sowohl das Zusetzen der Saugeinrichtung wie auch Schäden an den Abflussorganen der Stau-

anlage verhindert. Um eine gleichmäßige Abtragung zu gewährleisten, wird das Fahrzeug kontrolliert an einem verankerten Zugseilsystem geführt.

Die mittels eines Spül- und Saugkopfs gelockerten Sedimente werden durch eine Saug- und Druckleitung zu den Abflussorganen der Stauanlage gefördert und dort abgesetzt. Zum Stofftransport ist das Arbeitsfahrzeug mit einer leistungsfähigen Förderpumpe ausgestattet. Die jeweils vor den Abflussorganen abgelegten Sedimente werden vom Abfluss erodiert und so mit dem Abfluss aus dem Reservoir ausgetragen.

Der Einsatz des Geräts wird auf den jeweiligen Abfluss aus der Stauanlage angepasst. So wird eine effiziente und an den Abfluss der Stauanlage angepasste Sedimentabfuhr erreicht. Um die Wiederherstellung des ursprünglichen Profils des Speicherbeckens umweltverträglich zu gestalten, sollte der Stofftransport über einen langen Zeitraum verteilt werden. Durch die Automatisierung ist eine Verteilung der Sedimentumlagerung auf Monate oder Jahre oder ein permanenter Einsatz möglich.

Die Abfuhr des Sediments aus der Stauhaltung erfolgt durch die regulären Abflussorgane. Dies können Schütze, Wehranlagen oder Turbinen sein. Die Abflussorgane werden durch den im Abfluss geringfügig höheren Sedimentgehalt und der wählbaren Korngrößen im Sediment nicht merklich beansprucht.

Das Verfahren erspart dem Anwender erhebliche Entsorgungskosten und längere Anlagenausfälle.

Das Verfahren wurde im Rahmen des vom BMWi geförderten AiF-ZIM-Konsed-Projektes (Fördernummer: KF2493402RH0) erfolgreich für eine erste Anwendung am Stausee Ohl-Grünscheid an der Agger konzipiert, gebaut und eingesetzt. Im Rahmen der Erstanwendung wurden verschiedene Funktionstests z. B. zur automatischen Steuerung des Geräts, zur Ermittlung der Durchflussraten sowie zur Bestimmung der Sedimentkonzentrationen durchgeführt.

Aufgrund strenger Umweltkriterien durch die Aufsichtsbehörden durften durch das Verfahren im Ersteinsatz bestimmte Grenzwerte für Trübung, Sauerstoffgehalt und Leitfähigkeit in der Agger bzw. im Stausee Ohl-Grünscheid nicht über- bzw. unterschritten werden. Alle Grenzwerte wurden erfolgreich eingehalten.

Für einen effektiven Einsatz des Verfahrens sind stets die örtlichen Randbedingungen zu beachten, daher sollten vor Anwendung des Verfahrens die Sedimenteigenschaften, die aquatischen Ökosystembedingungen (Biologie und

Chemie) sowie der Stauanlagenbetrieb ermittelt werden. Derzeit findet ein Einsatz des Verfahrens am Olsberger Stausee statt. Täglich werden in Abhängigkeit des Abflusses bis zu 20 t Feststoff in das nachfolgende Gewässer weiter gegeben. Die technischen Prozessgrenzen wurden dabei noch nicht erreicht, lassen also Reserven nach oben. Weitere Details des Verfahrens können auch *Bundemann und Bartelt (2009)* sowie den Patenten (Nr. DE102007016679.8 bzw. PCT/EP2008/002507) entnommen werden.

#### **4 Bewertung von Talsperrensedimenten**

Neben rechtlichen Nutzungseinschränkungen von Talsperrensedimenten sind auch natürliche Charakteristiken der Sedimente bei der Bewertung zu berücksichtigen. Talsperrensedimente weisen verschiedene biologische und chemische Eigenschaften auf. Um eine Gefährdung oder Verschlechterung des Wasserkörpers und der aquatischen Organismen durch die Nutzbarmachung von Talsperrensedimenten zu vermeiden, sind hydromorphologische und ökotoxikologische Untersuchungen notwendig, die die jeweiligen Randbedingungen abgrenzen.

Talsperrensedimente können bei kleinen Korngrößen anthropogen und / oder geogen bedingte Schadstoffbelastungen aufweisen und eine Schädigung von Wirbellosen und der Fischfauna hervorrufen. Daher ist es erforderlich, mögliche ökotoxikologische Konsequenzen der Remobilisierung von Schadstoffen während der Sedimentumlagerung und -mobilisation zu verstehen und vorhersagen zu können. Besonders die direkte Kombination von Methoden aus Hydrodynamik und Ökotoxikologie nimmt einen steigenden Stellenwert ein. Im Rahmen des aus Mitteln der Exzellenzinitiative geförderten Boost-Fund-Projektes FLOODSEARCH wurde der experimentelle Nachweis geführt, dass eine kombinierte hydromechanisch-ökotoxikologische (hydrotoxische) Untersuchung im Kreisgerinne des IWW machbar und zielführend ist (Abb. 2).

Ziel dieser Untersuchungen war es, unter naturnahen Verhältnissen aber trotzdem unter kontrollierten Randbedingungen (Temperatur, Sauerstoffgehalt, Strömungseigenschaften, etc.) die Wechselwirkungen zwischen biologischen, chemischen, sedimentologischen und hydrodynamischen Parametern systematisch zu untersuchen und damit die ökotoxikologische Relevanz sedimentgebundener Schadstoffe infolge von Hochwasserereignissen oder eines Sedimenteintrags ins Gewässer zu bewerten. Auf diese Weise können Skalen- und Modelleff-

fekte bei der Beurteilung der Sedimente vermieden werden (*Schütterumpf et al., 2011*).



**Abbildung 2:** Ökotoxikologische Untersuchungen im Kreisgerinne des IWW mit Sedimenten (links); Kreisgerinne (Mitte); Vergleichsuntersuchungen ohne Sedimente (rechts)

Über diese chemischen und ökotoxikologischen Aspekte hinaus ist die mineralogische Bewertung und Klassifizierung von Sedimenten vor allem für eine wirtschaftliche Nutzungs- und Verwertungskette relevant.

## 5 Nutzung von Talsperrensedimenten

Baggergut aus Fließgewässern findet verschiedentlich wirtschaftliche Verwendung. Entscheidungen hinsichtlich der Nutzung von anfallenden Sedimenten sind stets multi-kriteriell. Eine sinnvolle und fundierte Maßnahmenplanung sollte daher im Rahmen eines Sedimentmanagementansatzes erfolgen. Im Rahmen eines aktuellen EU-geförderten Forschungsprojekts werden Möglichkeiten zum Einsatz von Baggergut im Deichbau im Binnen- und Küstenbereich untersucht (<http://www.dredgdikes.eu>). Eine Übertragbarkeit bzw. Erweiterung auf Talsperrensedimente wird derzeit am IWW analysiert.

Die einzelnen Alternativen zum Umgang mit Sedimenten sind durch eine breite Palette an Prüfkriterien und Merkmalen charakterisiert. Hierzu zählt einerseits die Möglichkeit zur ökonomisch konkurrenzfähigen Platzierung der gelagerten oder weiter behandelten Sedimente am Markt und damit zum Bestehen gegenüber alternativen Produkten. Um ein Sediment wirtschaftlich konkurrenzfähig nutzen zu können, sind beispielhaft folgende Aspekte zu bewerten (vgl. auch *Hamer et al., 2007*):



- Art (Korngrößenspektrum, Kohäsion etc.) des Sediments
- Menge des Sediments
- Homogenität
- Notwendigkeit und Sinnhaftigkeit einer Entwässerung und gegebenenfalls chemischen Behandlung der Sedimente vor Ort oder zwischen Förderort und Abnehmer
- Belastung der Sedimente durch Schadstoffe
- Homogenität des geförderten Sediments als Produkt- und Qualitätsmerkmal für die Weiterverarbeitung (im Sinne eines wirtschaftlichen Produkts)
- Verfügbare Infrastruktur am Ort der Sedimentgewinnung, bspw. Verkehrsinfrastruktur für den Einsatz von Maschinen sowie den Abtransport der geförderten Sedimente und Energieversorgung zum Betrieb von Fördereinrichtungen.
- Transportwege und damit zusammenhängende Kosten nach Gewinnung des Sediments

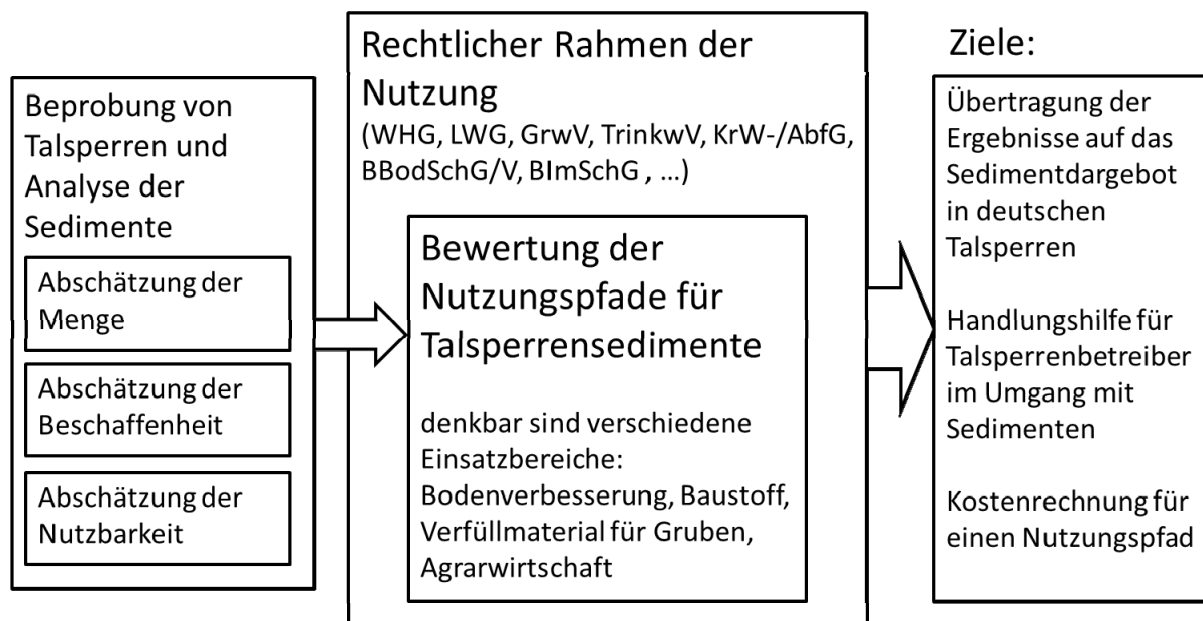
Darüber hinaus sind bei der weiteren Nutzung von Sedimenten stets biologische und chemische Qualitätsbewertungen vorzunehmen.

Die wirtschaftlichen Nutzungspotentiale von Sedimenten hängen ganz wesentlich von der Zusammensetzung der Sedimente ab. Tabelle 2 zeigt beispielhaft Nutzungsmöglichkeiten im Zusammenhang mit einer groben Einteilung von Sedimenten in einzelne Korngrößenbereiche auf.

**Tabelle 2** Möglichkeiten zur Nutzung von Sedimenten in Abhängigkeit vom Sediment (Deibel et al., 2007)

<b>Sediment</b>	<b>Ingenieureinsatzbereich</b>	<b>Marktprodukt</b>
Fels	Landgewinnung, Bodenverbesserungen, Bodenaustausch, Uferschutz	Baumaterial
Kies und Sand	Landgewinnung, Bodenverbesserungen, Bodenaustausch, Uferschutz	Baumaterial
Ton	Landgewinnung, Bodenverbesserungen, Uferschutz	Aquakulturen, Baumaterial
Schluff und weicher Ton	Landgewinnung, Bodenverbesserungen	Oberboden, Aquakulturen, Baumaterial
Mischmaterialien	Landgewinnung, Bodenverbesserungen, Deckschichten, Bodenaustausch	Oberboden, Aquakulturen, Baumaterial
Aggregate	Bodenaustausch	Baumaterial

Die Nutzung von Sedimenten als Baumaterialien reicht entsprechend den Ausführungen in Tabelle 2 von der Verwendung als Schüttgut bis hin zur Erzeugung von Mauer- und Klinkersteinen. Vor allem die bei der Steinherstellung zu verfolgende Prozesskette ist hinlänglich definiert, so dass eine betriebswirtschaftliche Bewertung erfolgen kann. Derzeit werden am IWW Möglichkeiten der wirtschaftlichen Nutzung speziell für Talsperrensedimente im Auftrag der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe untersucht (Abb. 3).



**Abbildung 3:** Vorgehen bei der Bewertung der Nutzungspfade für Talsperrensedimente

## 5 Literatur

- Bundesmann, R.; Bartelt, D. (2009) Neues Verfahren zur Herstellung der geomorphologischen Durchgängigkeit von Staugewässern. Wasserwirtschaft. Heft 5. S. 29-33
- Deibel, I.; Lampe, C.; Ulbricht, J.P.; Cnudde, T.; van Dessel, G. (2007): Beneficial Use. In: Sustainable Management of Sediment Resources: Sediment and Dredged Material Treatment, Volume 2 / Ed. by G. Bortone & L. Palumbo. Amsterdam: Elsevier. pp. 119-132
- Hamer, K.; Arevalo, E.; Deibel, I.; Hakstege, A.L. (2007): Assessment of Treatment and Disposal Options. In: Sustainable Management of Sediment Resources: Sediment and Dredged Material Treatment, Volume 2 / Ed. by G. Bortone & L. Palumbo. Amsterdam: Elsevier. pp. 133-159
- Jenzer Althaus, J.; De Cesare, G.; Boillat, J.-L.; Schleiss, A. Maßnahmen gegen die Verlandung von Stauseen. Swiss-Electric Research.

Schleiss, A.; de Cesare, G.; Jenzer Althaus, J. (2010) Verlandung der Stauseen gefährdet die nachhaltige Nutzung der Wasserkraft. Wasser Energie Luft. 102. Jahrgang. Heft 1. S. 31-40

Schüttrumpf, H.; Brinkmann, M.; Cofalla, C.; Frings, R.; Gerbersdorf, S.; Hecker, M.; Hudjetz, H.; Kammann, U.; Lennartz, G.; Roger, S.; Schäffer, A.; Hollert, H.; (2011) A new approach to investigate the interactions between sediment transport and ecotoxicological processes during flood events; Environmental Sciences Europe 2011, 23:39 doi:10.1186/2190-4715-23-39,

Autoren:

Prof. Dr.-Ing. Holger Schüttrumpf  
Dipl.-Ing. Catrina Cofalla  
Dr. Roy Frings  
Dipl.-Ing. Sebastian Henkel  
Dipl.-Ing. Franziska Kirsch

Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft  
RWTH Aachen University  
Mies-van-der-Rohe-Str. 1  
52056 Aachen

Tel.: +49 241 80 25262

Fax: +49 241 80 22348

E-Mail: schuettrumpf@iww.rwth-aachen.de  
cofalla@iww.rwth-aachen.de  
frings@iww.rwth-aachen.de  
henkel@iww.rwth-aachen.de  
kirsch@iww.rwth-aachen.de

Prof. Dr. Henner Hollert  
Dipl.-Biol. Sebastian Hudjetz

Institut für Umweltforschung  
RWTH Aachen University  
Worringerweg 1  
52074 Aachen

E-Mail: henner.hollert@bio5.rwth-aachen.de

Dr. Dietrich Bartelt  
Dr.-Ing. Michael Detering

DB Sediments GmbH  
Bismarckstr. 142  
47057 Duisburg  
E-Mail: m.detering@db-sediments.com

Dr.-Ing. Nils Peter Huber

Bundesanstalt für Wasserbau  
Kußmaulstr. 17  
76187 Karlsruhe

E-Mail: nils.huber@baw.de