

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Conference Paper, Published Version

Detering, Michael; Bolsenkötter, Laura; Küppers, Joana
Kosteneinsparungen durch intelligenten Umgang mit Sediment

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/20.500.11970/104601>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Detering, Michael; Bolsenkötter, Laura; Küppers, Joana (2018): Kosteneinsparungen durch intelligenten Umgang mit Sediment. In: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik (Hg.): Wasserbauwerke im Bestand - Sanierung, Umbau, Ersatzneubau und Rückbau. Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen 60. Dresden: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik. S. 45-54.

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.



Kosteneinsparungen durch intelligenten Umgang mit Sediment

Michael Detering
Laura Bolsenkötter
Joana Küppers

Die Sedimentation von Stauanlagen ist heute eines der weltweit größten Probleme für Talsperrenbetreiber. Jährlich gehen hierdurch 1 bis 2 % des aktiven Speichervolumens verloren. Damit sind weite Teile der Wasserwirtschaft entgegen ihrer Zielsetzung nicht nachhaltig. Auch in Deutschland sind zahlreiche Anlagen betroffen. Neben betrieblichen und technischen Einschränkungen hat dies für Betreiber auch erhebliche finanzielle Folgen. Erreicht die Sedimentation Grundablass und Sperrwerk, können sich zudem Sicherheitsprobleme ergeben. Aus Sorge um unmittelbar entstehende hohe Kosten scheuen viele Anlagebetreiber frühzeitige Lösungen ihrer Probleme. Hierdurch ist auch in Deutschland ein erheblicher Nachholbedarf entstanden. Aktuelle Regelwerke empfehlen durchaus Alternativen zum Umgang mit Talsperrensediment, auch weit günstigere als den Einbau oder eine Deponierung. Die Auswahl der jeweiligen Lösung sollte dabei mit einer Analyse, erforderlichenfalls einschließlich moderner Probenahmeverfahren, erfolgen. Auf dieser Basis wird unter fundierter Einbeziehung der Sach-, vor allem aber der Rechtslage sowie der Morphodynamik und Prozesstechnik ein ökologisch vorteilhaftes Konzept zur dauerhaften Lösung des Sedimentationsproblems erarbeitet.

1 Probenlage und Dimensionen

Die Sedimentation von Stauanlagen ist heute im internationalen Maßstab eines der weltweit größten Probleme für Talsperrenbetreiber. Jährlich gehen hierdurch 1 bis 2% des aktiven Speichervolumens verloren. Der Verlust von Speichervolumen durch Sedimentation wird nicht einmal durch den noch immer enormen Neubau von Talsperren ausgeglichen. Damit sind weite Teile der Wasserwirtschaft entgegen ihrer Zielsetzung und des kommunizierten Selbstverständnisses der Branche nicht nachhaltig (*Schleiss et al., 2010*).

Auch in Deutschland sind viele Anlagen betroffen. Neben betrieblichen Einschränkungen hat dies für Betreiber erhebliche *finanzielle Folgen*:

- Die *Einschränkung des Betriebsraums* und damit des ursprünglichen Zwecks der Stauanlagen bringt in der Regel eine Einschränkung des Betriebs und bei kommerziellen Anlagen *Erlöseinbußen* mit sich.
- Eine Verlandung bedeutet einen teilweisen Funktionsverlust der ursprünglich *geschaffenen Infrastruktur*. Talsperren sind sehr teure Bauwerke. Damit bedeutet eine Verlandung auch einen *Wertverlust* der ursprünglich geschaffenen Anlage.
- Sedimentberäumungen waren in der Vergangenheit bei ihrer Durchführung häufig sehr *teure Maßnahmen*, insbesondere weil in den meisten Fällen eine *Verbringung oder Deponierung* erfolgt ist.
- Erreicht die Sedimentation Grundablass und Sperrwerk, können sich zudem *Sicherheitsprobleme* ergeben. Auf Grund der enormen Kosten vieler bisheriger Ansätze zur Entsedimentierung sind jedoch meist weder Beräumungen erfolgt noch finanzielle Mittel für deren zukünftige Durchführung eingeplant worden. Dies gilt selbst für viele der Fälle, bei denen Betreiber zur unmittelbaren Durchführung oder zur Bildung bilanzieller Rückstellungen eine rechtliche Verpflichtung besteht.

Neben der Wirkung im Stauraum durch überschüssiges Sediment besteht zudem eine hierdurch ausgelöste umgekehrte Wirkung durch einen Sedimentmangel stromabwärts mit ebenfalls bedeutenden volkswirtschaftlichen Auswirkungen. Auf diese Thematik sind die Autoren jedoch bereits an anderer Stelle eingegangen (*Detering et al., 2016*).

Klassische Sedimentberäumungen mit anschließender Deponierung waren in der Vergangenheit sehr kostspielig. Aus Sorge um unmittelbar entstehende hohe Kosten scheuten und scheuen noch immer viele Anlagebetreiber frühzeitige Lösungen ihrer Probleme durch Sedimentation. Hierdurch ist auch in Deutschland ein erheblicher Nachholbedarf entstanden. Betreiber handeln deshalb häufig nicht schon bei Betriebseinschränkungen, sondern erst bei einer unmittelbaren Gefährdung, z.B. bei der Beeinträchtigung der Trinkwasserqualität oder bei unzureichender Standsicherheit der Stauanlage durch zusätzliche Sedimentauflasten. Zumeist sind dann wiederum sehr schnelle Lösungen erforderlich.

2 Rechtliche Rahmenbedingungen

Die anlagenspezifischen rechtlichen Pflichten, denen ein Betreiber unterliegt, sind vielfältig, teilweise in öffentlich-rechtlichen Verträgen, teilweise in wasserrechtlichen Zulassungen, in privatwirtschaftlichen Vereinbarungen oder in wei-

teren entsprechenden Regelungen enthalten. Allen gemeinsam ist zumeist die Verpflichtung zur Einhaltung der Verkehrssicherheit, Bauwerkssicherheit und Gebrauchstauglichkeit der Anlage.

Kommt ein Betreiber seinen Pflichten nicht rechtzeitig nach, so sind gemäß den Vorgaben des Privatrechts (siehe HGB § 249), aber bei öffentlichen Betreibern auch des öffentlichen Landesrechts (z.B. RLP GemHVO § 36) finanzielle Rückstellungen in Höhe der zukünftig zu erwartenden Kostenhöhe zu bilden. Da der Lösungsweg in den meisten Fällen noch nicht ausgearbeitet ist, wird sich die Kostenhöhe wie zuvor dargestellt zumeist an den erwarteten Deponiekosten zuzüglich Beräumungs-, Entwässerungs- und Transportkosten orientieren. Buchhalterisch und bilanziell wirken die zu bildenden Rückstellungen damit ähnlich oder sogar noch stärker als die Kosten ausgeführter Maßnahmen. Zudem weist der noch nicht unterhaltene Betriebsraum eines Gewässers häufig Einschränkungen für den Anlagenbetrieb mit finanziellen Nachteilen für den Betreiber auf. Vor diesem Hintergrund sollte ein Betreiber eine zeitnahe Lösung anstreben. Vielfach bestehen hierzu jedoch noch Vorbehalte.

In den vergangenen Jahrzehnten haben sich die rechtlichen Randbedingungen zum Umgang mit Sediment erheblich geändert. Zum einen ist eine Ausbringung auf landwirtschaftlichen Flächen wegen der schärferen Anforderungen an die zulässigen Schadstoffgehalte im Sediment meist nicht mehr zulässig, zudem mit einem erheblichen Logistikaufwand verbunden. Zum zweiten stellt die inzwischen etablierte EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) erweiterte Anforderungen an den guten Gewässerzustand. Und drittens ergeben sich aus dem aktuellen Kreislaufwirtschaftsgesetz und der Oberflächengewässerverordnung erweiterte Randbedingungen. Dies schränkt den Handlungsraum eines zur Gewässerunterhaltung Verpflichteten vermeintlich deutlich ein.

Tatsächlich eröffnen die aktuellen gesetzlichen Randbedingungen bei fachgerechter Anwendung durchaus sinnvolle und kostengünstige Lösungsoptionen. So fordert die EU-WRRL den guten ökologischen Zustand – der manchmal pauschal mit einem an Feinsediment verarmten Bild assoziiert wird – und für einen sehr guten ökologischen Zustand gerade die Durchgängigkeit für Sediment.

Das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) wiederum ermöglicht den Betreibern in vielen Fällen eine in wasserrechtlicher Hinsicht typischerweise genehmigungsfreie Durchführung von Maßnahmen der Gewässerunterhaltung und damit bewusst eine Ausführung mit reduziertem Genehmigungsaufwand. Dies stellt den Maßnahmenträger wiederum nicht von seinen Sorgfaltspflichten frei, die sinnvollerweise im Rahmen einer Vorplanung dokumentiert werden.

Neben den ökologischen Randbedingungen gilt es bei der Erarbeitung einer Ausführungsvariante auch die aus dem Anlagenbetrieb resultierenden Anforderungen zu erfassen. Diese können die Bereitstellung von Hochwasserschutzraum, die Gewährleistung der Qualität einer Trinkwasserbereitstellung oder die aus einer öffentlichen Genehmigung resultierende Vorhaltung von Speicherraum auf vertraglicher Basis (z. B. für einen zugesicherten Speicherbetrieb, Regelenenergie aus Wasserkraft, die Vorhaltung einer Schwarzstartbereitschaft oder einer Einsatzreserve für die Versorgung kerntechnischer Anlagen) sein.

Unter den vorgenannten Aspekten gilt es, eine nachvollziehbare Abwägung der Kriterien für die gewählte Art eines Sedimentmanagements zu treffen. Sehr gute Hinweise geben hier für den Bereich der Bundeswasserstraßen die *HABAB (2000)* und für den Bereich außerhalb der Bundeswasserstraßen das gerade im Gelbdruck erschienene *DWA-Merkblatt 513-1* „Umgang mit Sediment und Baggergut bei Gewässerunterhaltung und -ausbau“.

Beide sehen im Sinne des Wasserrechts, der Hydromorphologie und des Kreislaufwirtschaftsgesetzes

- 1) als mit Abstand häufigster Regelfall und anzustrebende Vorzugsvariante die fachgerechte *Sedimentumlagerung/-weitergabe* und nur, wenn dies nicht möglich sein sollte
- 2) die *Verwendung* des Sediments z.B. als Ersatzbaustoff, wiederum nur, wenn dies nicht möglich sein sollte
- 3) die *Verwertung* durch eine Aufbereitung, wiederum nur, wenn dies nicht möglich sein sollte
- 4) eine *Deponierung*

vor. Beide Regelwerke stellen dabei auch die wirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Belastungen der Alternativen 2 bis 4 heraus, die es nach Möglichkeit zu vermeiden gilt.

3 Technische Lösungsalternativen

Gemäß den vorbeschriebenen vier grundsätzlichen Lösungswegen stehen entsprechende technische Konzepte bereit. Dabei gilt es, einen aufwändigen Umgang mit Sediment nach Möglichkeit zu vermeiden, d.h. die verfahrenstechnischen Schritte auf das notwendige Maß zu begrenzen:

zu 1) *Sedimentumlagerung/-weitergabe*

Eine Umlagerung erfolgte früher meist nur als Hopperbaggerung, d.h. eine Aufnahme in den Laderaum eines Baggerschiffs und die Verklappung „in die fließende Welle“ eines Gewässers oder aber mittels Wasserinjektionsverfahren bzw. Kämmbboot, bei dem Sediment örtlich gelöst und von der Strömung weiter transportiert wird.

Diese Verfahren sind nach wie vor im Einsatz und haben ihre Berechtigung. Beim Hopperbagger ist eine passende Klappstelle einzuplanen, die einerseits die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs nicht beeinträchtigt, andererseits ein Fließgewässerbereich mit hinreichendem Aufnahme- und Erosionsvermögen ist. Diese Klappstellen kommen an großen Gewässern, insbesondere Bundeswasserstraßen, zwar nicht in jedem Gewässerabschnitt, insgesamt aber doch in hinreichender Anzahl vor. Bei Gewässern zweiter und dritter Ordnung sind den Autoren keine solchen ausgewiesenen Klappstellen bekannt.

Beim Einsatz von Wasserinjektions- und Kämmverfahren ist zu beachten, dass während des Einsatzes am Einsatzort eine hinreichende Strömungsgeschwindigkeit zum Weitertransport der Sedimentpartikel vorliegt. Ist dies nicht gegeben, kommt es zur kurzfristigen erneuten Sedimentation insbesondere der größeren Partikel und damit zu einer unerwünschten Verfestigung der Sohle, die eine erneute Sedimentberäumung erschwert.

Im Fall von Stauseen sind der Zugang mit Hopperbaggern und ausreichende Strömungsgeschwindigkeiten für den Einsatz von Injektions- und Kämmverfahren zumeist nicht gegeben. Der Sedimenttransport in nachfolgenden Gewässern verlangt zudem eine der Transportkapazität des jeweiligen Flusses angepasste Sedimentweitergabe. Dies erfolgt sinnvollerweise durch vollautomatisierte Geräte (Abbildung 1), die das Sediment über einen jeweils festgelegten Bereich des Stausees lösen, die Transportmenge messen und das Sediment angepasst an das nachfolgende Gewässer weitergeben. Kriterien hierzu werden ebenfalls in *DWA-M 513* gegeben.

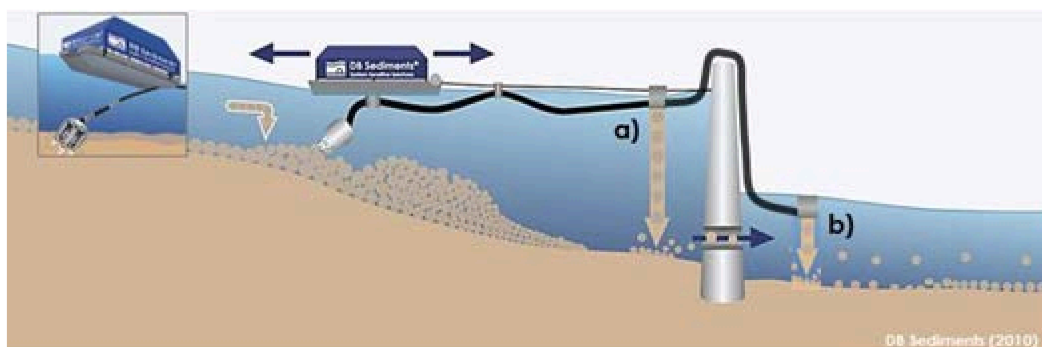


Abbildung 1: Kontrollierte Sedimentumlagerung in nachfolgende Gewässer über ein vollautomatisiertes Arbeitsgerät (DB Sediments)

zu 2) *Verwendung des Sediments*

Ist eine Umlagerung und eine Weitergabe nicht möglich oder nicht sinnvoll – und nur dann – soll als nächste Alternative eine Entnahme und Verwendung erwogen werden. Die Entnahme kann im trockenen oder nassen Zustand, d.h. bei abgelassenem Gewässer oder im gefüllten Zustand mit unterschiedlichen Entnahmetechniken erfolgen, die von Hydraulik- und Kettenbaggern bis hin zur Nassbaggerung reichen. Die Verwendung ist auf die anfallenden Sedimentqualitäten und die Einbaumöglichkeiten abzustimmen. Erforderlichenfalls ist das Sediment vor seiner Verwendung auf einen einbaufähigen Zustand zu bringen, d.h. von Störstoffen zu befreien und falls nötig zu entwässern. Jeder Verfahrensschritt bedeutet hierbei einen wirtschaftlichen Aufwand, den es aus kommerziellen Gründen zu minimieren gilt. Daher ist eine frühzeitige Abstimmung mit möglichst ortsnahen Bauprojekten oft hilfreich. Insgesamt ist eine Verwendung häufig um den Faktor 3 bis 10 teurer als die zu vor beschriebene Umlagerung.

zu 3) *Verwertung*

Für den Fall, dass eine direkte Verwendung nicht möglich ist (z. B. durch zu hohe Belastungsgrade oder einen zu hohen organischen Anteil), kann entnommenes Sediment häufig auch verwertet werden. Entscheidend für die Art der Verwertung des Sediments (z. B. als Bauprodukt) sind zumeist dessen mineralogischen Eigenschaften bzw. die Eigenschaften der verwertbaren Fraktion relevant, daneben Art und Anteil der organischen Fraktion sowie die Trennbarkeit/Trennschärfe der relevanten Fraktionen. Für die Erarbeitung des Verwertungswegs und der erforderlichen Verfahrenstechnik empfiehlt sich die Einbindung eines entsprechend erfahrenen Planers.

zu 4) *Deponierung*

Die Deponierung stellt nach Ausfall aller vorbeschriebenen Alternativen die ultima Ratio dar. Deponien haben einen Flächenverbrauch zur Folge und bilden mit Überwachungserfordernis und zumeist notwendiger Wasserhaltung gesellschaftliche Ewigkeitslasten. Den Annahmekosten von je nach Deponie und Belastungsgrad typischerweise 25 bis 50 €/t im Anlieferungszustand, d.h. häufig 40 bis 80 €/m³ sind die Kosten für Baggerung des Sediments, ggf. Entwässerungskosten und der Transport hinzuzurechnen.

Eine Deponierung ist daher der mit Abstand teuerste und gesellschaftlich möglichst zu vermeidende Verbringungsweg. Für höhere Belastungsgrade ist zudem die Aufnahmekapazität im Inland begrenzt, für größere Baggermengen in vertretbarer Entfernung teils gar nicht vorhanden, so dass nach Möglichkeit alternative Verbringungswege zu entwickeln sind.

Die vorgenannten Varianten lassen sich nicht nur getrennt, sondern erforderlichenfalls in Kombination einsetzen. So kann es vorkommen, dass das angesammelte Sediment teilweise aus unkritisch belastetem, teilweise auch aus kritisch belastetem Sediment besteht und somit eine Teilmenge weitergeleitet werden kann und die Restmenge einer Handhabung nach 2) - 4) bedarf.

4 Wirtschaftliche Betrachtung

Angeichts der oben angesprochenen spezifischen Kosten in Verbindung mit den meist erheblichen Sedimentmengen erreichen Maßnahmenumfänge schnell Hunderttausende bis Millionen Euro. Bei den Kostenunterschieden der verschiedenen Verbringungswege ist eine fachgerechte Planung zur wirtschaftlichen Optimierung unbedingt sinnvoll. Der Aufwand einer fachgerechten Planung beträgt zumeist nur einen Bruchteil der dabei für die Ausführung gewonnenen wirtschaftlichen Optimierung.

Dies beginnt bei einer fachgerechten Beprobung, um unterschiedliche Sedimentqualitäten differenzieren zu können und geht bis zur Darstellung innovativer Verbringungswege. Auch eine rechtliche Bewertung ist wichtiger Bestandteil der Planung. Abbildung 2 zeigt die bei einem konkreten Projektbeispiel erarbeitete wirtschaftliche Optimierung gegenüber der zunächst in Rede stehenden Gesamt-Deponierung des teilweise kritisch belasteten Sediments.

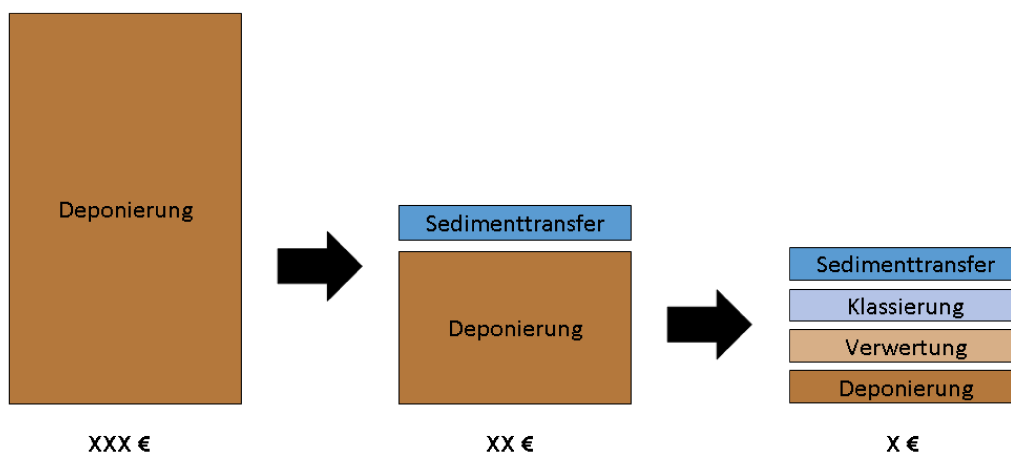


Abbildung 2: Projektbeispiel für die wirtschaftliche Optimierung einer Sedimentlösung (DB Sediments)

Neben den Kosten für die Verbringungswege sind weitere Effekte wirtschaftlich zu bewerten, beispielsweise Wasserverluste. Erstaunlicherweise sind bei einer Einbeziehung aller wesentlichen Faktoren selbst vermeintliche Alternativen wie Stauraumpülungen deshalb häufig nicht die wirtschaftlich günstigste Lösung (Bizzini et al., 2006).

Auch zeitliche Aspekte haben oft eine erhebliche Bedeutung, dies gleich in mehrfacher Hinsicht:

Aufwand für die Beräumung

Ein geringes Maß an Sedimentation kann häufig toleriert werden. Häufig tritt jedoch der umgekehrte Fall einer bereits weit fortgeschrittenen Sedimentation auf. Insbesondere wenn aus einer Sedimentation bereits eine Verlandung geworden ist, steigen Baggerkosten oft enorm an, da von schwimmenden Geräten aus nur noch eingeschränkt gearbeitet werden kann. Kommt dann noch ein zunehmender Bewuchs hinzu, steigen die Sedimentlösekosten zusätzlich an. Da dieser Vorgang fortschreitend ist, besitzt er eine zeitliche Relevanz.

Referenzwerte

Für eine Sedimentdurchgängigkeit bzw. einen kontinuierlichen Sedimenttransfer besitzen die Schadstoff-Referenzwerte des nachfolgenden Gewässers eine große Bedeutung. Häufig ändern sich diese zeitlich, so dass eine Durchgängigkeit je nach Belastungssituation gegebenenfalls nicht mehr möglich sein kann. In diesem Fall muss auf teurere Lösungen ausgewichen werden.

Anlagensicherheit

Schreitet eine Sedimentation bis zur Stauanlage voran, wird die Auflast auf diese verändert. Falls die Stauanlage nicht für eine zusätzliche Sedimentaumlast ausgelegt ist, muss diese ggf. verstärkt werden. Dies bedeutet einen zusätzlichen finanziellen Aufwand.

Haftungsrisiken

Ist aus rechtlichen Verpflichtungen heraus beispielsweise ein Hochwasserschutzraum bereitzuhalten, dieser aber ganz oder teilweise sedimentiert und damit in seiner Funktion eingeschränkt, steigt das daraus resultierende Haftungsrisiko für den Betreiber. Dieses kann kalkulatorisch berücksichtigt werden und steigt mit der Zeit und fortschreitender Sedimentation an.

Erlösausfälle

Der teilweise Verlust des Betriebsraums durch Sedimentation und damit eine teilweise Funktionseinschränkung bringen meist auch wirtschaftliche Einbußen mit sich. So kann bei einem Speicher-Wasserkraftwerk nicht mehr die volle Speicherfunktion ausgenutzt werden. Mit abnehmendem Speicherraum verringern sich mit der Zeit auch die durch die Anlage generierten Erlöse.

Abbildung 3 zeigt zum einen die zurückgehenden Erlöse eines Beispielprojekts in Folge Sedimentation/Stauraumverlust bei der Stromerzeugung. Gleichzeitig zeigt die Grafik, wie die Erlöse aus dem Anlagenbetrieb durch eine Entsedimen-

tierung wieder zurückgewonnen werden können. Hierbei sind allerdings die – deutlich geringeren – Aufwendungen für ein nachhaltiges Sedimentmanagement zu berücksichtigen, sofern ein solches nicht direkt bei der Inbetriebnahme für den langjährigen Anlagenbetrieb bereits eingeplant war. Dies ist üblicherweise leider nur bei sehr wenigen Anlagen der Fall.

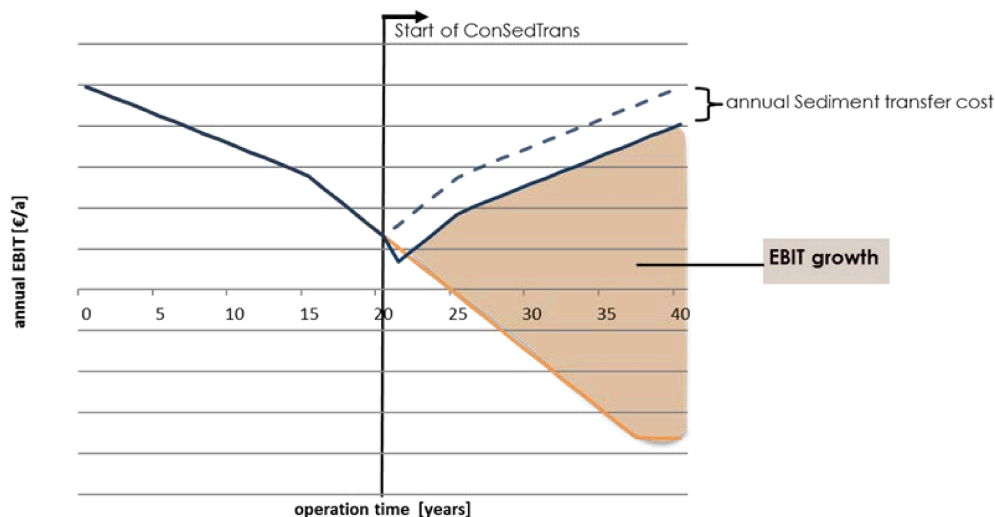


Abbildung 3: Wirtschaftliches Potenzial der Entsedimentierung eines Speicherkraftwerks (DB Sediments)

Die Grafik verdeutlicht, dass eine frühzeitige Lösung die Akkumulation von Problemen und damit die auftretenden Mindererlöse reduzieren, gleichzeitig eine für Betreiber und Umwelt vorteilhafte Lösung ermöglichen kann. Daher ist das Aufschieben von Sedimentlösungen oft nicht die wirtschaftlich zu bevorzugende Variante. Letzteres gilt insbesondere auch vor dem Hintergrund, dass in den meisten Fällen bei einer ausbleibenden Sedimenträumung aus bilanzrechtlichen Gründen zwingend (d. h. ohne Wahlmöglichkeit) eine wirtschaftliche Rückstellung zu bilden ist und sich somit über einen Maßnahmenaufschub kein bilanzwirtschaftlicher Vorteil ergibt. Die jährlich erforderliche Zuführung in die Rückstellung dürfte die Vorteile aus einer Entsedimentierung deutlich übersteigen und daher ein Aufschub in der Gewinn- und Verlustrechnung wirtschaftlich nachteilig sein.

5 Schlussfolgerungen

Durch die zunehmende Sedimentation von Stauseen auch in Deutschland ergibt sich ein erhöhter Handlungsdruck zur Lösung dieses Problems. Inzwischen stehen erprobte Techniken zur kostengünstigen und umweltverträglichen Lösung von Sedimentationsproblemen zur Verfügung, auch entsprechende planerische

Vorgehensweisen. Das inzwischen veröffentlichte DWA-Merkblatt 513-1 wird helfen, rechtliche Vorurteile zu überwinden und gibt Hinweise für das konzeptionelle Vorgehen. Die Auswahl der jeweils optimalen Lösung sollte dabei mit einer fundierten Analyse, erforderlichenfalls einschließlich moderner Probenahmeverfahren, erfolgen. Auf dieser Basis wird unter fundierter Einbeziehung der Sach-, vor allem aber der Rechtslage sowie der Kenntnis der Morphodynamik und moderner Prozesstechnik ein ökologisch vorteilhaftes Konzept zur Lösung des Sedimentationsproblems erarbeitet. Inzwischen verfügbare technische Entwicklungen in Probenahme, Analyse und Umsetzung lassen dabei ein intelligentes Sedimentmanagementkonzept mit dauerhaftem und nachhaltigem Erfolg zu, das gleichzeitig wirtschaftlich optimiert ist. Das schließt rechtskonforme und dabei innovative Verbringungswege ausdrücklich ein.

6 Literatur

- Bizzini, F.; Caruana, R.; Colonna, P.; De Vita, P.; Fanelli, G.; Granata, T.; Greco, A.; La Barbera, G.; Marchitelli, M.; Tiddia, D. (2009): The silting problem for reservoirs of Italian large dams. ICOLD Congress, Brasilien 2009
- Detering, D.; Jokiel, C. & Bolsenkötter, L. (2016): Handling sediment management in practice. Hydro 2016 in Montreux, Schweiz 2016
- DWA (2018): Umgang mit Sediment und Baggergut bei Gewässerunterhaltung und –ausbau. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Merkblatt 513-1 (Gelbdruck)
- HABAB-WSV (2000): Handlungsanweisung für den Umgang mit Baggergut im Binnenland. 2. überarbeitete Fassung, BfG-Bericht 1251
- Schleiss, A.; De Cesare, G. & Jenzer Althaus, J. (2010): Verlandung der Stauseen gefährdet die nachhaltige Nutzung der Wasserkraft. Wasser Energie Luft, Heft 1

Autoren:

Dr.-Ing. Michael Detering

M.Sc. Laura Bolsenkötter
M.Sc. Joana Küppers

DB Sediments GmbH
Bismarckstr. 142
47057 Duisburg

DB Sediments GmbH
Bismarckstr. 142
47057 Duisburg

Tel.: +49 203 306-3620
Fax: +49 203 306-3629
E-Mail: m.detering@db-sediments.com

Tel.: +49 203 306-3620
Fax: +49 203 306-3629
E-Mail: l.bolsenkoetter@db-sediments.com
j.kueppers@db-sediments.com