

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Conference Paper, Published Version

Richter, Rüdiger; Heyer, Torsten

Bauen im Bestand – Erfahrungen bei der Instandsetzung der Wehrgruppe Quitzöbel (Altarmwehr und Durchstichwehr)

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/20.500.11970/104635>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Richter, Rüdiger; Heyer, Torsten (2018): Bauen im Bestand – Erfahrungen bei der Instandsetzung der Wehrgruppe Quitzöbel (Altarmwehr und Durchstichwehr). 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. 377-386.

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.



Bauen im Bestand – Erfahrungen bei der Instandsetzung der Wehrgruppe Quitzöbel (Altarmwehr und Durchstichwehr)

Rüdiger Richter
Torsten Heyer

Bauen im Bestand ist gerade im Bereich der Wasserbauwerke und insbesondere bei Wehren eine Herausforderung, der sich in naher Zukunft immer öfters gestellt werden muss. Allein in der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung gibt es 31 Wehre, welche auf Grund des baulichen Zustandes dringend grundinstandgesetzt oder neu gebaut werden müssen. Viele Randbedingungen aus den Bereichen des sich stetig weiter entwickelnden Standes der Technik, der veränderten Umwelteinflüsse (Hoch- und Niedrigwasser), des Naturschutzes (Fischauf- und Fischabstieg) usw. sind zu berücksichtigen. Der Betreiber steht vor der schweren Entscheidung, ob eine Instandsetzung der Anlage überhaupt wirtschaftlich und sinnvoll ist. Wichtig ist daher, aus den Erfahrungen bereits umgesetzter oder sich in Umsetzung befindlicher Bauwerke partizipieren zu können.

Stichworte: Bauen im Bestand

1 Einleitung

Die Wehrgruppe Quitzöbel ist Teil des Regulationssystems der Mündungsstrecke der Havel in die Elbe und besteht aus dem Altarmwehr mit Bootsschleuse und dem Durchstichwehr mit Fischaufstiegsanlage. Diese Wehre sind zwischen 1935 und 1937 errichtet worden und werden durch die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung betrieben. Beide Wehre regeln den Havelabfluss einschließlich Hochwasserentlastung der Havel zur Elbe über den Gnevsdorfer Vorfluter. Sie dienen der Stauregelung der Haltung Havelberg – Garz. Im Hochwasserfall der Elbe riegelt die Wehrgruppe Quitzöbel die Havel gegen den Rückstau der Elbe ab. Bei einer gezielten Flutung der Havelniederung zur Entlastung der Elbe dienen die beiden Wehre der schnellen Entwässerung der Niederung.

Zum Regulationssystem der Havelmündung gehören ebenfalls die Wehre Neuwerben und Gnevsdorf, welche durch das Land Sachsen-Anhalt bzw. Brandenburg betrieben werden. Das Wehr Neuwerben stammt aus den Jahren 1949-1954 und wird zur Hochwasserentlastung der Elbe genutzt. Mit dem Gnevsdorfer

Wehr wurde die Wehrgruppe 1954 abschließend komplettiert. Das Wehr regelt die Wasserstände im Gnevsdorfer Vorfluter und ist Teil der Sommerstauregung, welche bis Garz wirkt.

Die Steuerungsfunktionen der Wehre sind in der Abbildung 1 dargestellt.

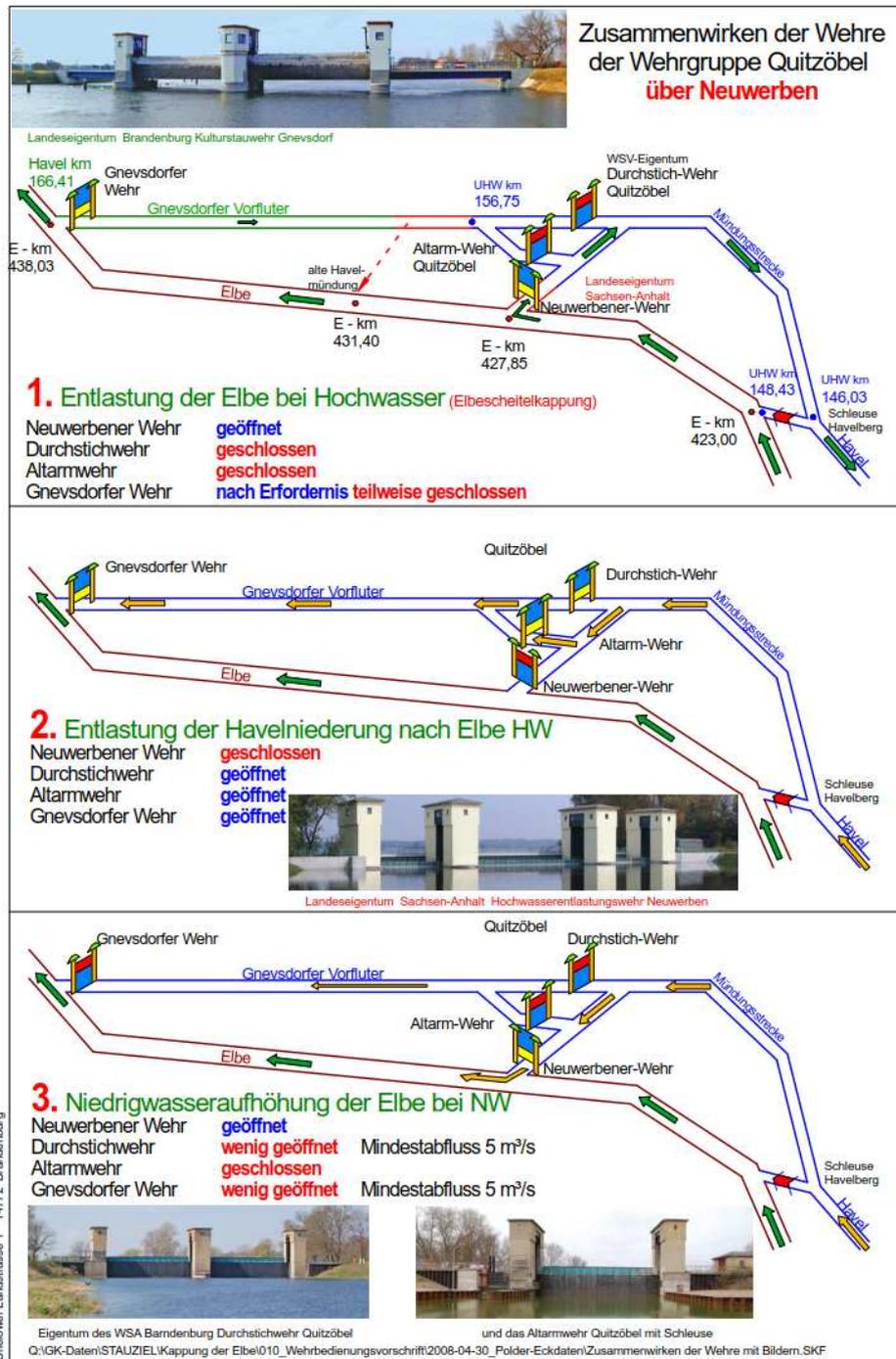


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Wehre im Bereich der Havelmündung

Die komplette Wehrgruppe hat eine herausragende Stellung für den Hochwasserschutz im Bereich der Havelmündung und der Elbe.

Zur Sicherung der Standsicherheit- und Gebrauchstauglichkeit werden an den Bauwerken entsprechend der *VV-WSV 2101* jährliche Besichtigungen und alle drei Jahre im Wechsel eine Überwachung oder eine handnahe Bauwerksprüfung (Sichtprüfung nah am Bauwerk) durchgeführt. Im Rahmen dieser Prüfungen wurden erhebliche Schäden mit Handlungsbedarf an den Bauwerken festgestellt.

In Auswertung der Schadensbilder ist für das Altarmwehr nach durchgeführter Variantenuntersuchung einschließlich Wirtschaftlichkeitsbetrachtung die Instandsetzung mit dem Ziel der Erreichung einer Restnutzungszeit von 50 Jahren weiter verfolgt worden.

2 Feststellung Ist-Zustand

2.1 Beschreibung der Bauwerke

Die Wehrfelder des Altarmwehres und des Durchstichwehres sind baugleich ausgeführt. Sohle und Pfeiler sind massive Wasserbauwerke aus Beton mit aufgesetzten aus Mauerwerk bestehenden Maschinenhäusern. Vom Konstruktionsprinzip her handelt es sich um Wehre mit unterströmten Hubschützen.

Das Durchstichwehr besitzt als Hauptwehr zwei jeweils 25 m breite und 8,75 m hohe doppelt kehrende Schütztafeln. Die Schütze wurden als Viergurt- Rollenschütze mit havelseitig angeordneten Stauwänden konzipiert und als Nietkonstruktion ausgeführt. Zusätzlich ist am südlichen Wehrpfeiler ein Fischpass angeordnet.

Das Altarmwehr besitzt nur ein Schütz, welches jedoch baugleich zu den Schützen des Durchstichwehres ist. Die bereits schon erwähnte Kahnschleuse des Altarmwehres hat eine Durchfahrtsbreite von 5,20 m bei einer Nutzlänge von 20,80 m.

Die jeweils ca. 150 t schweren Schütze der beiden Wehre werden von baugleichen, offenen Stirnradgetrieben bewegt. Über die Wehröffnungen und die Schleuse führen als Trog ausgebildete befahrbare Brücken.

2.2 Erfassung Ist-Zustand

Die Erfassung und Beurteilung von Bauwerksschäden erfolgt im Wesentlichen durch die handnahe Bauwerksprüfung. Die festgestellten Teilschäden sind entsprechend des Schädigungsgrades mit Noten von 1 bis 4 bewertet worden. Aus den Teilnoten berechnet sich eine Gesamtnote. Das Durchstichwehr hat bei der

letzten Bauwerksprüfung die Note 3,9 erhalten. Das Altarmwehr ist instandsetzungsbedingt zurzeit außer Betrieb genommen und unterliegt momentan nicht der Bewertung. Im Vorfeld der Instandsetzungsarbeiten am Altarmwehr erfolgte die Dokumentation folgender Schadensbilder: Mauerwerksschäden im Bereich der Wehrtürme in Form von Rissen mit vollständiger Ablösung ganzer Wände, starke Gefügeschäden im Mauerwerk, Risse und Abplatzungen im Massivbau sowie im Bereich der Auflager der Revisionsverschlüsse, zerstörtes Betongefüge an der gesamten Anlage, Risse im Massivbau-Beton bis 10 mm, Risse im Mauerwerk bis 30 mm sowie massive Ab- und Durchrostungen an den Spundwänden. Die Ermittlung der vorhandenen Bewehrungsdichte erfolgte aufgrund nicht vorhandener Bestandsunterlagen am Bauwerk. Der Wehrpfeiler am Altarmwehr besitzt an den Außenwänden eine horizontale Bewehrung $d=16$ mm im Abstand von 0,80 m und eine vertikale Bewehrung von $d=18$ mm im Abstand von 1,00 m, was als sehr schwach einzustufen ist. Ergänzend genommene Materialproben bestätigten die Schädigung des Betons durch Alkali-Kieselsäure-Reaktionen. Die Festigkeit des Betons ist überwiegend als B15 sowie in die Altbetonklasse A3 einzustufen. Die Schadensbilder und die Schadensursachen sind am Altarmwehr und am Durchstichwehr identisch. Die gravierenden Schäden im Massivbau werden auf eine Kombination von Schwingungen aus dem Betrieb des Wehres (siehe hierzu *Kohout, 2017*), Alkali-Kieselsäure-Reaktionen und unzureichende statisch- und konstruktive Auslegung des Bauwerkes zurückgeführt.



Abbildung 2: Riss im Maschinenhaus von über 30 mm

Neben den Massivbauschäden sind auch Schäden am Korrosionsschutz der Schleusentore und der Wehrschütze festzustellen, so dass dieser dringend erneuert werden müsste. Eine Instandsetzung des Korrosionsschutzes der Schütze ist jedoch unter Verwendung der als Nadelwehr aufgebauten Revisionsverschlüsse nicht möglich und auch nicht mehr zulässig, was konsequenterweise in der aktuellen Bauwerksprüfung für das Durchstichwehr durch das WSA Brandenburg mit Teilnote 4 für die Gefährdung der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit bewertet worden ist.

Nr.	Ort	Schadensbeschreibung	SK
6	rechtes Wehrfeld Nadelverschluss	Metall, nicht fachgerecht, allgemein, Gefahr für Personal, Als Revisionsverschluss wurden bisher ober- und unterwasserseitig Nadeln gegen den oberen Schützbereich gelehnt. Das Schütz kann nicht bewegt werden, damit ist eine Instandsetzung unmöglich. Die Trockenlegung ist so wie bisher durchgeführt nicht zugelassen. Es liegt keine Statik vor. [7]	4

Abbildung 3: Auszug aus dem Prüfbericht des WSA Brandenburg

Wichtig ist zu erwähnen, dass für das Altarmwehr und das Durchstichwehr nur eingeschränkt Bestandsunterlagen vorhanden sind. Für den erforderlichen Nachweis der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit ist eine qualifizierte Ergänzung der Unterlagen zwingend notwendig gewesen. Zum Beispiel konnte aus den Bestandsunterlagen keine fundierte Aussage über die Gewichte der Schütze entnommen werden. Aus diesem Grund wurden durch das zuständige Unterhaltungsamt die Ermittlung des Gewichtes und die Überprüfung der Antriebe veranlasst. Durch den Germanischen Lloyd erfolgte diese durch Messung der vorhandenen Drehmomente. Basierend auf den Torsionsspannungen ergab sich eine Gewichtskraft von 1.470 kN, was einem Gewicht von ca. 150 t entspricht. Der Germanische Lloyd stellte im Zuge der Untersuchungen gleichzeitig fest, dass ein Gewichtsanstieg um 10 % auf ca. 165 t für die Antriebstechnik unkritisch ist.

Im Rahmen der qualifizierten Bestandsaufnahme erfolgten noch weitere Untersuchungen wie Baugrund, Schadstoffe, Baustoffe (z.B. Betonprüfung hinsichtlich Druckfestigkeit, Rohdichte, Spaltzugfestigkeit, Größtkorn, Alkali-Kieselsäure-Reaktionen).

Nach Auswertung des vermeintlichen Ist-Zustandes erfolgte die Festlegung zur Instandsetzung des Altarmwehres.

Für das Durchstichwehr wird derzeit eine Voruntersuchung nach § 6 *VV-WSV 2107*, auch unter Nutzung der Erfahrungen am Altarmwehr, durchgeführt. In Abhängigkeit der Ergebnisse ist dann zu entscheiden, inwieweit eine Instandsetzung oder ein Ersatzneubau des Durchstichwehres zum Tragen kommt.

2.3 Instandsetzungskonzept Altarmwehr mit Kahnschleuse

Die Instandsetzung des Altarmwehres war auf der Basis der Kenntnisse über den Zustand des Bauwerkes im Groben wie folgt vorgesehen:

- Ersatz der *Nadelrevisionsverschlüsse* durch eine Dammbalkenkonstruktion einschließlich der Betoneinbauteile

- Aufhöhung der Planie und der Verschlüsse der Kahnschleuse zur besseren Nutzung
- Abtrag des alten Betons bis zu 40 cm und Ersatz durch eine Vorsatzschale
- Ersatz der aufgemauerten Maschinenhäuser
- Erneuerung der Wehrverschlüsse
- Ersatz der Spundwände
- Instandsetzen der Innenflächen der Wehrpfeiler mit einem Betonersatzsystem
- Regulierung und Instandsetzung der am Bauwerk angrenzenden Deckwerke
- Überholung der Wehrantriebe und Gallketten
- Ersatz des Schleusenhubtors und des Hochwasserschützes einschließlich Antriebe
- Erneuerung der Elektrotechnik und Steuerung/ Umrüstung auf Fernbedienung
- Instandsetzung des Betriebsgebäudes

Mit der Instandsetzung war das Ziel verbunden, eine Erhöhung der Restnutzungsdauer von 50 Jahren für alle Massivbauteile zu erreichen. Bis auf die Schleusenkammer sollte dies ohne Eingriffe in die vorhandene Geometrie der Anlage erfolgen. Im Weiteren wurde davon ausgegangen, dass die Lauf- und Führungsschienen in den Nischen der Wehrpfeiler erhalten bleiben, die Antriebe wieder verwendet werden können, eine geringfügige oberflächige Schädigung der Sohlbereiche der Wehrfelder und der Schleusenkammer sowie weitere günstige Randbedingungen vorliegen.

2.4 Umsetzung der Instandsetzung

Die Umsetzung der Instandsetzungsmaßnahmen am Altarmwehr erfolgt auf der Grundlage des § 8 WaStrG im Rahmen der Unterhaltung. Unabhängig hiervon sind auch bei der Anwendung des § 8 WaStrG die Durchführung der UVP, die FFH Vorprüfung, die Erstellung eines Artenschutzbeitrages oder die Einhaltung der Forderungen aus der Maschinenrichtlinie und Arbeitsstättenverordnung zwingend erforderlich. Hinsichtlich der Bedürfnisse der Landeskultur und der Wasserwirtschaft ist durch die WSV das Einvernehmen mit dem Land Sachsen-Anhalt zu erlangen. Die umweltrechtlichen Belange erfordern das Benehmen. Belange des Denkmalschutzes sowie auch anderer geltender Normen sind bei der Umsetzung zu berücksichtigen.

Die Arbeiten am Altarmwehr Quitzöbel wurden im Mai 2009 begonnen. Im Zuge der Arbeiten zeigte sich, dass ein Teil der Annahmen, die der Planung zu Grunde lagen, so nicht eintraten. Hier sei beispielhaft erwähnt:

- Erhöhung des Stauziels von 27,50 m NHN auf 28,30 m NHN
- Anpassung der Wasserhaltung
- Austausch der Lauf- und Führungsschienen
- Änderung der Sohle des Oberhauptes der Schleuse, infolge der vorgefundnen alten Baugrubenspundwand
- geänderte Bewehrungsführung
- Nichtwiederverwendbarkeit der Antriebe

Die Menge der Änderungen führte zu einem erheblichen Mehraufwand an Planungsleistungen, welche parallel zur Baumaßnahme nicht mehr in der geforderten Zeit und Qualität zu erbringen waren. Folgerichtig ist die Unterbrechung der Baumaßnahme, die Sicherung des Baufeldes gegenüber Hochwasser und die komplette Überarbeitung der Planung beschlossen worden. Nach Umsetzung der Sicherungsmaßnahmen wurde die Wasserhaltung 03/2012 abgestellt.

2.5 Auswirkungen aus Bau-Soll- Änderungen

Die Auswirkungen von Leistungsänderungen sollen an zwei Beispielen kurz verdeutlicht werden.

Erhöhung Stauziel 27,50 m NHN auf 28,30 m NHN

Die Erhöhung des Stauziels der Wehranlage war eine Folge der Anhebung der Bemessungshöhen der umliegenden Deiche. Sie führte zu einer veränderten Konstruktion und Belastung des Bauwerkes. Die globale Standsicherheit (Gleiten, Kippen und Grundbruch) waren neu nachzuweisen.

Die Erhöhung des Stauzieles würde ohne konstruktive Änderungen am Bauwerk zu einer Erhöhung des Gewichtes des Schützes um ca. 10 % führen. Unter Berücksichtigung der konstruktiven Anforderungen der *DIN 19704*, welche z.B. eine Mindeststärke der Stauwand von 12 mm fordert, wäre eine weitere Erhöhung des Gewichtes um ca. 8 % möglich. In Summe ist damit zu rechnen, dass das Gesamtgewicht des einzelnen Schützes auf ca. 175 t steigen könnte. Dies würde die im Vorfeld ermittelten Grenzzustände übersteigen, was eine konkrete Überprüfung der tatsächlichen Lasten und Einwirkungen auf den Anlagen- und Massivbauteil erforderlich machte.

Nichtwiederverwendbarkeit der Antriebstechnik

Auch an der Antriebstechnik sind irreversible Schädigungen vorhanden, welche mit der Befundung der Windwerke am Altarmwehr diagnostiziert wurden. An wesentlichen Antriebsteilen (Ritzel, Zahnräder) sind Risse vorhanden, die die Dauerhaftigkeit der Antriebstechnik grundsätzlich in Frage stellen.

Die hierfür erforderlichen Untersuchungen wurden in den Werkstätten einer speziellen Fachfirma in Sachsen durchgeführt. Hierzu erfolgten die Demontage der Antriebe und eine anschließende Untersuchung durch übliche Methoden wie z.B. Ultraschall. Der Aufwand ist erheblich, sodass die Ergebnisse auf die Antriebe des Durchstichwehres übertragen werden sollten.

3 Durchstichwehr

3.1 Wasserwirtschaftliche Randbedingungen

Neben den üblichen Randbedingungen wie NNW, MW usw. stellen konkret die Flutung der Havelpolder als Folge der Hochwasserscheitelkappung des Elbhochwassers und der anschließende kontrollierte Rückfluss des Hochwassers in die Elbe einen außergewöhnlichen Zustand der Wehrgruppe dar.

Für die Instandsetzung des Altarmwehres ist diese Situation irrelevant, da der Abfluss komplett über das Durchstichwehr realisiert werden kann.

Am Durchstichwehr ist eine andere Situation vorhanden. Die komplette Außerbetriebnahme des Wehres ist während der Baumaßnahme nicht möglich, da der notwendige Hochwasserabfluss nicht vollständig über das Altarmwehr gewährleistet werden kann. Zur Simulierung der Abflusssituation erstellte die BAW ein numerisches Modell der Wehrgruppe Quitzöbel. Nach Auswertung verschiedener Varianten wird derzeit als optimale Lösung die Gewährleistung des Hochwasserabflusses über das Altarmwehr einschließlich Kahnschleuse zzgl. einem Wehrfeld des Durchstichwehres mit insgesamt max. 400 m³/s angesehen. Im Rahmen der Vorplanung wird untersucht, welche möglichen Varianten zur Errichtung der Baugrube möglich sind.

3.2 Nachweis der Standsicherheit / Restnutzungsdauer

Für das Durchstichwehr ist festzustellen, dass der Umfang der vorliegenden Bestandsunterlagen als Grundlage für eine fundierte bautechnische Planung nicht ausreichend ist. Des Weiteren sind keine statischen Nachweise über die Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit vorhanden. Daher ist zu entscheiden, inwieweit eine Nachrechnung der Anlage auf der Grundlage der BAW-Merkblätter „Bewertung der Tragfähigkeit bestehender massiver Wasserbauwerke (TbW)“ und „Bewertung der Tragfähigkeit der bestehenden Verschlüsse im Stahlbau (TBVS)“ sowie eine anschließende Instandsetzung sinnvoll, zielführend und wirtschaftlich ist. Im Vorfeld der Nachrechnung wäre eine vertiefte Bauwerksprüfung zur Aufnahme des Ist-Zustandes und als Grundlage der erforderlichen Schadensanalyse der Anlage durchzuführen. In diesem Rahmen

sind die für die Nachweise erforderlichen Materialkennwerte zu ermitteln. Hierzu gehört auch die Bestimmung der Betoneigenschaften, die Zuordnung der Altstähle, die Feststellung von Restwanddicken usw. Es wird derzeit davon ausgegangen, dass hierfür ein Zeitraum von mind. 2 Jahren einzuplanen ist. Alternativ wäre ein Ersatzneubau zu betrachten, welcher den Stand der Technik und damit die Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit garantieren würde.

3.3 Wirtschaftlichkeit

Das letztendlich entscheidende Kriterium ist die Wirtschaftlichkeit. Im Bereich der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung erfolgt die Bewertung der möglichen Varianten auf der Grundlage des *Nutzen-Kosten-Kompodiums* über abgezinste Barwerte. Die jeweils aktuellen Kalkulationszinsen und Personalkosten- und Sachkostenansätze werden per Erlass vom Bundesministerium für Finanzen vorgegeben. Die Betriebs- und Unterhaltungskosten sind mit in die Betrachtungen einzustellen. Des Weiteren müssen die Aufwendungen im Vorfeld, wie z.B. notwendige ergänzende Untersuchungen mit berücksichtigt werden. Hierzu sind auch die Eigenleistungen des AG hinzuzurechnen.

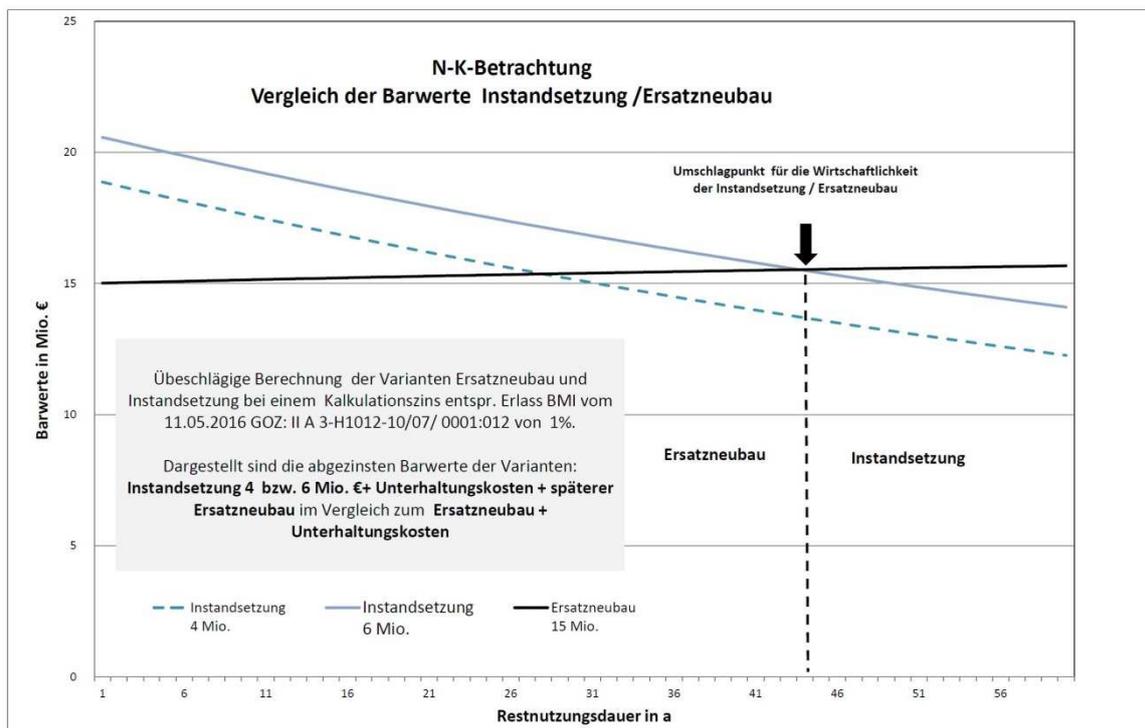


Abbildung 4: Zusammenhang Instandsetzungskosten / Restnutzungsdauer

Wesentlicher Bestandteil der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist die Überprüfung der Stabilität der Ergebnisse im Rahmen der Sensitivitätsanalyse. Hier sind auch die Auswirkungen des Eintretens hypothetischer Risiken auf die Gesamtwirtschaftlichkeit zu bewerten. Die Wirtschaftlichkeit (siehe Abbildung 4) ist

eine Funktion, welche von den Kosten und der damit zu erreichenden Restnutzungsdauer abhängt.

Die Entscheidung über Instandsetzung oder Ersatzneubau für das Durchstichwehr ist noch zu treffen, wobei die Erfahrungen aus dem Altarmwehr unter Einhaltung des Imparitätsprinzips Berücksichtigung finden müssen.

4 Literatur

VV-WSV 2012: Bauwerksinspektion

DIN 19704-2 (): Stahlwasserbauten –Teil 2, Bauliche Durchdringung und Herstellung

Kompendium: Nutzen-Kosten-Analysen für Investitionen an Binnenschiffahrtsstraßen

Kohout, C. (2017): Schwingungen unterströmter Schütze. Wasserbauliche Mitteilungen Heft 58, Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik, TU Dresden

Autoren:

Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing.(FH) Rüdiger Richter

Dipl.-Ing.(FH) Torsten Heyer

Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung
des Bundes

Wasserstraßen- Neubauamt Magdeburg

Kleiner Werder 5c

39114 Magdeburg

Tel.: +49 391535-0

Fax: +49 391535-2114

E-Mail: ruediger.richter@wsv.bund.de

E-Mail: torsten.heyer@wsv.bund.de