

Priorisierungskonzepte zur optimalen Umsetzung von Deichertüchtigungsmaßnahmen

Dr.-Ing. Ronald Haselsteiner, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Theodor Strobl

Ein Mangel an Finanzmittel, zeitliche Engpässe zur Umsetzung von Ertüchtigungsmaßnahmen und der Wunsch nach einem optimalen Einsatz der zur Verfügung stehenden Ressourcen begründen die Notwendigkeit einer Staffelung von Deichertüchtigungsmaßnahmen nach objektiven Kriterien. Als Kriterium für die Einteilung in Prioritätsstufen kann z. B. das Versicherungsrisiko (= Eintretenswahrscheinlichkeit x Schadenspotential) in Betracht gezogen werden. Durch die Durchführung von Teilertüchtigungsmaßnahmen, welche die Standsicherheit sicherstellen bzw. kritische Defizite des Deiches beseitigen, kann eine Deichstrecke einer niedrigeren Dringlichkeitsstufe zugeordnet werden, so dass der Einsatz weiterer Finanzmittel über Jahre hinaus verschoben werden können. Im Folgenden wird kurz das Vorgehen bei der Erstellung von Priorisierungskonzepten für Deichertüchtigungsmaßnahmen beschrieben, einige Beispielkonzepte aufgezeigt und kurz in diesem Zusammenhang auf Maßnahmen zur Deichertüchtigung eingegangen.

Deiche, Ertüchtigung, Sanierung, Priorisierung, Dringlichkeit

1 Einleitung

Hochwasserschutzdeiche entsprechen nicht immer den normativen Anforderungen (DIN 19712/1997) oder dem Stand der Technik (vgl. DWA M507/2007, DWA 2005) und bedürfen deshalb baulicher Maßnahmen, die sowohl Zeit benötigen als auch Kosten verursachen. Da beides i. d. R. nur sehr begrenzt vorhanden ist, wenn man sich die Schwierigkeiten bei der Finanzierung und Termingestaltung entsprechender Maßnahmen durch Länder und Kommunen vor Augen führt, bedarf es eines optimierten Einsatzes der Mittel. Die Erhebung des Deichzustandes, Nutzen-Kosten-Analysen oder auch nur die Betrachtung des vorhandenen Schadenspotentials können offen legen, in welchen Bereichen wie dringlich Maßnahmen notwendig sind. Je nachdem, wie die erhobenen Informationen bewertet und gewichtet werden, kann anschließend eine Priorisierung durchgeführt werden.

2 Deichertüchtigungsmaßnahmen

Maßnahmen zur Ertüchtigung von Hochwasserschutzdeichen umspannen das gesamte Feld des Wasserbaus und der Geotechnik. Neben der Wirtschaftlichkeit spielen für allem die Zuverlässigkeit, Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit der geplanten Maßnahmen und Methoden eine wesentliche Rolle. Da Deiche i. d. R. im Fokus von Interessensgruppen stehen, werden auch entsprechend zahlreiche und unterschiedliche Anforderungen an sie gestellt. Diese drücken sich in den unterschiedlichen, zu beachtenden Randbedingungen, wie z. B. rechtliche Vorgaben oder Landschafts- und Städtebild, aus (vgl. Haselsteiner & Strobl 2005, Haselsteiner 2006, Haselsteiner 2007, DWA M507/2007).

Auf die genannten Randbedingungen eingehend ist es stets Ziel, eine wirtschaftlich vertretbare und sichere Lösung zu finden. Je nach Istzustand können folgende Maßnahmen einzeln oder in Kombination angewendet werden (Tabelle 1).

Tabelle 1 Übersicht möglicher Maßnahmen zur Deichertüchtigung (vgl. Haselsteiner 2007)

Einteilung	Methoden
Erdbauliche Maßnahmen	Deich(rück)verlegung / Neutrassierung / Abtrag / Neubau / Bodenaustausch / Abflachung der Böschungen / Verbreiterung der Deichkrone / Anordnung von Bermen und Wegen / Anordnung eines Dräns / Anordnung eines Filters / Erdbauliche Erhöhung
Bauwerke	Anordnung von Stützbauwerken / Einbau von Dichtungen / Mauern / Mobile Elemente / Überst. Dichtungen
Materialverbesserung	Verwendung von Geokunststoffen / Baugrund- / Bodenverbesserung
Oberflächensicherung	Erosionssicherung der Böschung / Ausbildung von Überlaufstrecken
Sicherung von Deichen mit Gehölzen	Schütten eines Überprofils / Einbau von Wurzelhemmschichten / Einzelsicherung von Bäumen / Einbau statisch wirksamer Dichtungen

3 Vorgehen bei der Erstellung von Priorisierungskonzepten

3.1 Allgemeines

Dem Vorgehen steht die Wahl des Konzeptes voran, wobei das Konzept selbst, abgesehen von den rein technisch bestimmten Konzepten, von zahlreichen

Randbedingungen, wie z. B. Verwaltungsabläufe, rechtliche Aspekte oder politische Einflussnahme, abhängt.

3.2 Deicherhebung / Wichtige Informationen

Am Anfang jeglicher Priorisierung von Deichertüchtigungsmaßnahmen steht die Beschaffung aller notwendigen Informationen, um die gesammelten Daten aufbereiten und bewerten zu können. Aktuell werden derartige Deicherhebungsprogramme teilweise mit GIS-Datenbanken übereingebracht und somit eine digitales, frei zugängliches, stets aktuelles Informationssystem vorgehalten, wie es in etwa in Nordrhein-Westfalen für den Rhein der Fall ist.

Die für die Entscheidungen zur Priorisierung und Umsetzung von Deichertüchtigungsmaßnahmen notwendigen Informationen sollten folgende Bereiche abdecken:

- Zustand und Aufbau des Hochwasserschutzdeiches
- Bestimmung des Schadenspotentials
- Abschätzung hydrologischer und hydraulischer Randbedingungen
- Finanzmittel / Zeitplan

Der Zustand und der Aufbau von Hochwasserschutzdeichen wird anhand aufwendiger Deicherhebungsprogramme ermittelt und in Datenbanken gesammelt und aufbereitet. Deicherhebungen müssen aufgrund der ständigen Alterung und der ständig auftretenden Schäden an Deichen kontinuierlich, anhand einfacher Abfragemechanismen und unter vertretbarem Aufwand durchgeführt werden. Hierzu sollte neben einer Deichbegehung und -begutachtung vor allem auf vorhandenes Informationsmaterial, wie Kartenwerke und technische Pläne, Berichte und Dokumentationen zurückgegriffen werden. Besondere Aufmerksamkeit sollte hierbei auch den Beobachtungen während Hochwasserereignissen geschenkt werden.

Das Schadenspotential infolge einer Überflutung kann anhand von Überflutungskarten und Schadensfunktionen abgeschätzt werden. Überflutungskarten wurden in letzter Zeit aufgrund der gesetzlichen Vorgabe im Wasserhaushaltsgesetz großflächig für Abflüsse bestimmter Jährlichkeit, i. d. R. ein Wiederkehrintervall von $T = 100$ a, erstellt. In diesem Zusammenhang kann es notwendig werden, Überflutungen infolge von Abflüssen mit

unterschiedlichen Wiederkehrintervallen zu untersuchen. Sofern keine detaillierte und aufwendige Schadenserhebung im überflutungsgefährdeten Bereich durchgeführt wird, kann eine Abschätzung anhand von relativ einfach zu handhabenden Schadensfunktionen (Merz 2006) vorgenommen werden, die es mit der einhergehenden Unsicherheit und Streuung erlauben, beispielsweise einem Polderwasserstand einen monetären Schaden zuzuordnen. Für die Abschätzung des Risikos müssen die Wiederkehrintervalle von Abflüssen bzw. Wasserständen abgeschätzt werden. Sofern Datenreihen nicht oder nur unzureichend vorhanden sind und somit eine erste Abschätzung anhand statistischer Methoden entfallen muss, können Niederschlag-Abfluss-Modelle die notwendigen Informationen bereitstellen.

Wesentliche Punkte für die Festlegung der Ertüchtigungsdringlichkeit sind die zur Verfügung stehenden Finanzmittel und Zeiträume. Zeitliche Engpässe entstehen vor allem aus einer verzögerten Mittelfreigabe oder –bewilligung, was u. U. die Durchführung von Baumaßnahmen in für die Durchführung von Baumaßnahmen ungünstige Zeiträume zwingt, wie z. B. hochwasserträchtige Sommer oder frostgefährdete Winter. Die Zuteilung von Finanzmittel für den Hochwasserschutz ist Resultat einer politischen Diskussion. Die zahlreichen Hochwasserereignisse der letzten Jahrzehnte und deren Schäden haben das Risikobewusstsein der Bevölkerung wieder geschärft, was auch dazu führte, dass Bund und Länder Finanzierungsprogramme zur gezielten Unterstützung von Hochwasserschutzmaßnahmen ins Leben gerufen haben.

3.3 Ermittlung des Ertüchtigungsbedarfes

Der Ertüchtigungsbedarf wird i. d. R. anhand einer Gegenüberstellung des Istzustandes mit einem Sollzustand ermittelt. Entspricht der Deich den allgemein anerkannten Regeln der Technik und besteht ein ausreichender Schutz des Hinterlandes, so muss der Deich keiner Ertüchtigung unterzogen werden, sondern es ist ausreichend durch turnusmäßige Unterhaltungs- und Überwachungsmaßnahmen die Funktionstüchtigkeit zu erhalten und zu kontrollieren. Ist kein Ertüchtigungsbedarf gegeben, kann dies durch die Priorität 0 ausgedrückt werden.

3.4 Prioritäteneinteilung / Kriterien

Die Prioritäten decken sich nicht selten mit der zeitlichen Notwendigkeit von Ertüchtigungsmaßnahmen. Die Prioritäten bzw. die Dringlichkeit der Maßnahme kann hierbei unter Beachtung des Risikos bzw. der Gefährdung festgelegt werden. Eine Zuordnung einer Deichstrecke zu einer hohen Prioritätsstufe bzw.

zu einer hohen Dringlichkeit bedarf zum einem ein hohes Schadenspotential, wie dies zum Beispiel in besiedelten Bereichen der Fall ist, und zum anderen eine hohe Eintretenswahrscheinlichkeit einer Überflutung. Dies kann bei unzureichendem Schutzgrad bzw. unzureichender Deichhöhe ebenso sein, wie bei beschädigten oder unterdimensionierten Deichen.

Bei rein risikobasierten Konzepten (vgl. Abschnitt 4.2) werden niedrigen Schadenspotentialen bzw. einem niedrigen Risiko auch niedrige Prioritätsstufen zugewiesen. Dies kann soweit führen, dass Deiche mit niedrigen Prioritätsstufen und ggf. einer langfristigen Dringlichkeit praktisch nicht ertüchtigt, sondern mit der Priorität 0 gleichgesetzt werden können. Einfach spiegelt sich diese Tatsache auch in den für Hochwasserschutzgraden angegebenen Richtwerten der Wiederkehrintervalle wider. Objekten mit wenig Schadenspotential, wie z. B. landwirtschaftlich genutzte Flächen, werden i. d. R. heutzutage nicht mehr geschützt.

Es können prinzipiell beliebig viele Prioritätsstufen verwendet werden, wobei die Zuteilung und Unterscheidung mit zunehmender Anzahl aufwendiger wird. In der Praxis hat sich eine Zahl von vier Dringlichkeitsstufen bewährt. Wobei angemerkt werden muss, dass eine größere Anzahl von Unterteilungen aufgrund der Feingliederung auch den optimalen Einsatz von Finanzmitteln fördert.

Die Zuordnung zu den einzelnen Prioritätsstufen ist anhand von unterschiedlichsten Kriterien möglich, wobei eine weitere Unterteilung der Kriterien eine Feingliederung von Prioritätsstufen ermöglicht. Die Kriterien sind i. Allg. Indizien, inwiefern die Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit eines Deiches gefährdet sind (Eintretenswahrscheinlichkeit), und wie hoch das Schadenspotential im Hinterland ist. Zur Unterteilung können u. a. folgende Kriterien verwendet werden:

- Deichhöhe / Freibord (→ Schutzgrad)
- Böschungsneigungen / Gehölze / Schäden am Deich oder Untergrund
- Deichaufbau / Deichgeometrie / Deichwege
- Schadenspotential im Hinterland

4 Beispiele von Priorisierungskonzepten

4.1 Allgemeines

Priorisierungskonzepte selbst betrachten in erster Linie das Schadenspotential, das eine Deichstrecke birgt. Es können jedoch andere Gründe dafür sprechen, Deichstrecken bei der Feststellung des Ertüchtigungsbedarfs den Vorzug zu geben. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn es gilt, durch Ertüchtigungsmaßnahmen gesamte Polderbereiche einem einheitlichen Schutzgrad zuzuführen oder projektgebundene Finanzmittel sachgerecht einzusetzen.

4.2 Risikobasierte Konzepte

Um möglichst schnell und effizient volkswirtschaftlichen Nutzen (= Verhinderung von Schaden) zu bewirken, bietet sich an, das Risiko für eine Prioritätseinteilung zu betrachten. In Abbildung 1 ist ein Konzept mit drei Prioritätsstufen zzgl. Stufe 0 (kein Ertüchtigungsbedarf) nach Schneider et al. (1997) dargestellt.

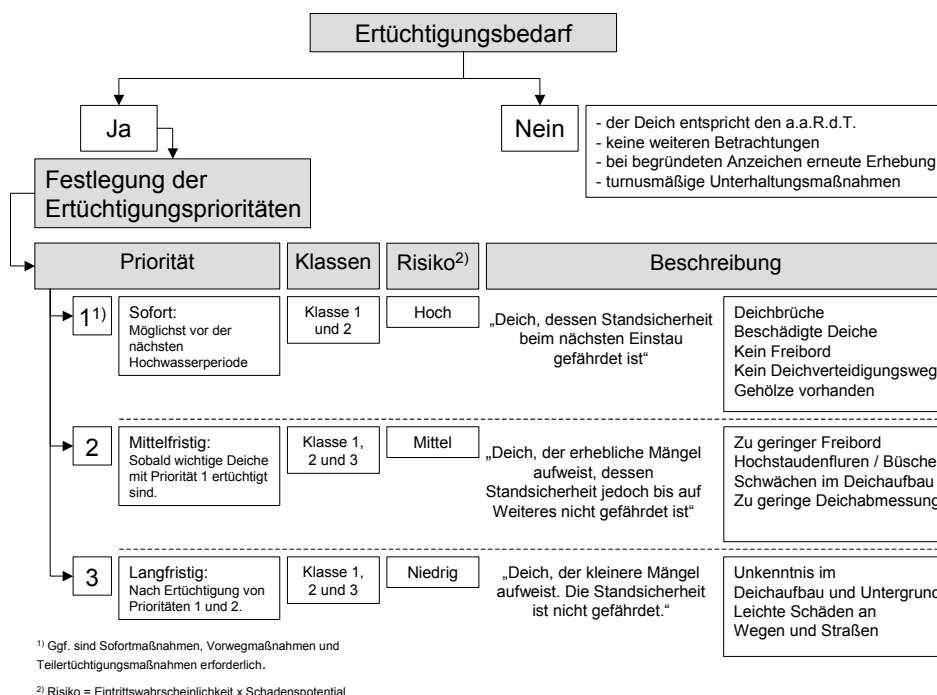


Abbildung 1 Risikobasiertes Priorisierungskonzept mit drei Priorisierungsstufen und vorgeschalteter Bedarfsfeststellung (vgl. Schneider et al. 1997)

In diesem Beispiel decken sich die Priorisierungsstufen mit der zeitlichen Dringlichkeit der Ertüchtigung sofort, mittel- und langfristige. Bei diesem

Konzept reicht meist eine qualitative Untergliederung und Auswahl von Schadenspotentialen und Kriterien aus, um Deichstrecken den einzelnen Stufen zuordnen zu können. Im Beispiel wird auch die in DWA M507/2007 eingeführte Unterteilung von Deichen in die Klassen 1, 2 und 3 angeführt.

Ein anderes Priorisierungskonzept mit einer konkreten Festlegung von Kriterien und einer feineren Unterteilung der Prioritätsstufen ist in Abbildung 2 dargestellt. Es ist deutlich, dass durch diese Feingliederung bereits nach Umsetzung einfacher Maßnahmen Deichstrecken einer niedrigeren Stufe zugeführt werden können. Somit können weitere Maßnahmen verschoben werden und die Mittel sachgerecht und effizient an der richtigen Stelle mit dem größten Risiko verwendet werden.

	Priorität	Risiko ²⁾	Beschreibung
11)	Sofort: vor der nächsten Hochwasserperiode	Sehr hoch	„Deich, dessen Standsicherheit beim nächsten Einstau akut gefährdet ist und der sich im Bereich mit sehr hohem Schadenspotential befindet.“ Größere Böschungsruutschungen Gefährliche Bodenumlagerungen in Deich und/oder Untergrund Ist-Schutzgrad << Soll-Schutzgrad Siedlungs- und Industriegebiete
2	Kurzfristig: möglichst vor den nächsten Hochwasserperioden (< 2 Jahre)	Hoch	„Deich, dessen Standsicherheit beim nächsten Einstau gefährdet sein kann und der sich im Bereich mit mittlerem bis hohem Schadenspotential befindet, und Deichverteidigung möglich ist.“ Zu geringer Freibord (< 0,50 m) Kleinere Böschungsruutschungen Kein Deichverteidigungsweg / Zugang Zu geringe Deichkronenbreite (< 3,0 m) Ist-Schutzgrad < Soll-Schutzgrad Schwach bis stark besiedelte Gebiete
3	Mittelfristig: Sobald wichtige Deiche mit Priorität 1 und 2 ertüchtigt sind. (< 5 Jahre)	Mittel	„Deich, der erhebliche Mängel aufweist, sich in Bereichen mit mittlerem Schadenspotential befindet und dessen Standsicherheit jedoch bis auf Weiteres nicht gefährdet ist oder durch Deichverteidigung sichergestellt werden kann.“ Starker Gehölzbewuchs vorhanden Schwächen im Deichaufbau Zu geringe Deichabmessungen Ist-Schutzgrad ≈ Soll-Schutzgrad Schwach besiedelte Gebiete / Bedeutende Infrastruktur
4	Langfristig: Nach Ertüchtigung von Prioritäten 1 und 2. (≈ 10 Jahre)	Niedrig	„Deich, der kleinere Mängel aufweist. Die Standsicherheit ist nicht gefährdet und das Schadenspotential ist klein.“ Schwacher Gehölzbewuchs vorhanden Unkenntnis im Deichaufbau und Untergrund Leichte Schäden an Wegen und Straßen Ist-Schutzgrad = Soll-Schutzgrad Landwirtschaftlich genutzte Bereiche / Unbedeutende Infrastruktur
5	Sehr langfristig: Nach Ertüchtigung von Prioritäten 1 und 2. (keine zeitlichen Vorgaben)	Sehr niedrig	„Deich, der kleinere Mängel aufweist. Die Standsicherheit ist nicht gefährdet und das Schadenspotential ist sehr klein.“ Einzelnen Gehölzbewuchs vorhanden Unkenntnis im Deichaufbau und Untergrund Unbefestigte Deichkrone = Verteidigungsweg Ist-Schutzgrad = Soll-Schutzgrad Naturlandschaften
0	Kein Ertüchtigungsbedarf	gemäß Schutzgrad ³⁾	„Deich, der den a.a.R.d.T. entspricht.“ keine weiteren Betrachtungen bei begründeten Anzeichen erneute Erhebung turnusmäßige Unterhaltungsmaßnahmen

¹⁾ Ggf. sind Sofortmaßnahmen, Vorwegmaßnahmen und ²⁾ Risiko = Eintrittswahrscheinlichkeit x Schadenspotential ³⁾ Schutzgrad = Eintretenswahrscheinlichkeit von BHQ Teilertüchtigungsmaßnahmen erforderlich.

Abbildung 2 Risikobasiertes Priorisierungskonzept mit sechs Priorisierungsstufen und beispielhaften Zuordnungskriterien

4.3 Operative Konzepte

Da bei der Umsetzung von Deichertüchtigungsmaßnahmen nicht nur rein technische Gesichtspunkte beachtet werden müssen, sondern auch Aspekte der Finanzierung (Staatshaushalt, Mittelbewilligung) und politische sowie gesellschaftliche Interessen, kann auch von den rein technischen Konzepten abgewichen und diese so angepasst werden, dass die Umsetzung von Deichertüchtigungsmaßnahmen sichergestellt wird. In Abbildung 3 ist eine entsprechende Herangehensweise zur Zuordnung von Deichertüchtigungsmaßnahmen zu Dringlichkeitsstufen der Bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung angegeben (Stand 2002). Dadurch ist z. B. möglich, unabhängig vom vorhandenen Schadenspotential Deiche, die bereits sanierte Deichstrecken angrenzen und z. B. nach Abbildung 1 einer niedrigen Priorität zugeordnet werden müssten, im Rahmen der gleichen Maßnahme zu sanieren und somit z. B. Ertüchtigungsmaßnahmen polderabhängig aufzuteilen.

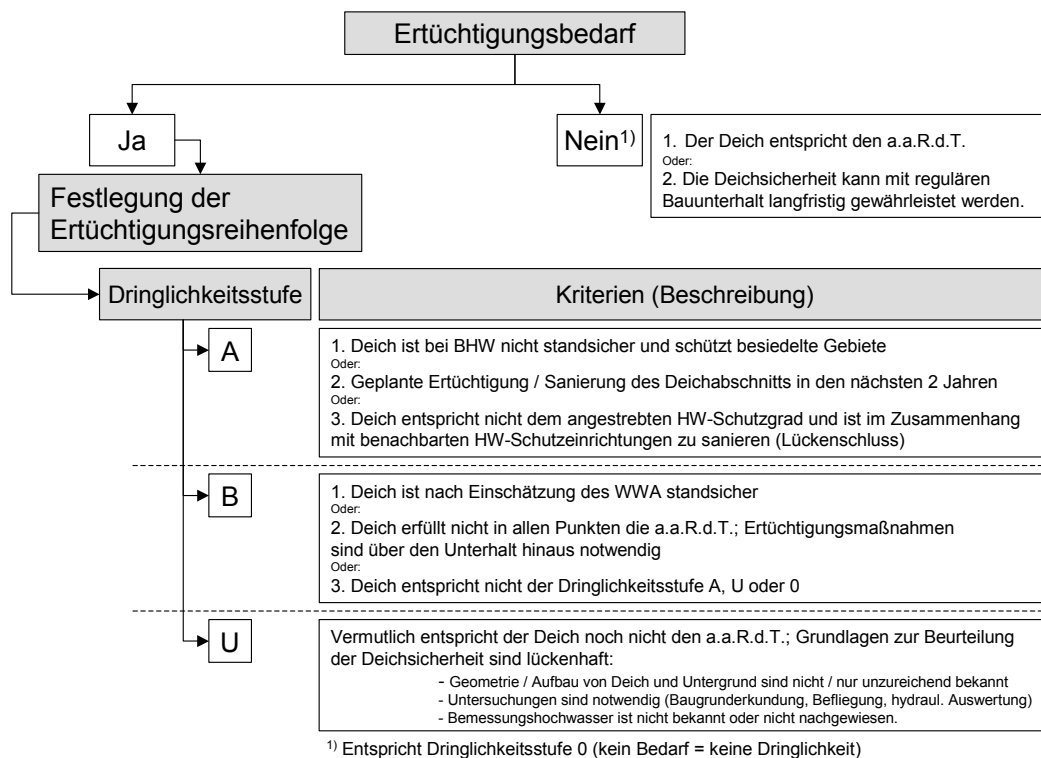


Abbildung 3 Konzept zur Festlegung der Ertüchtigungsreihenfolge für Deichertüchtigungsmaßnahmen der Bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung aus dem Jahr 2005 (aus Haselsteiner & Strobl 2005)

5 Unterteilung von Deichertüchtigungsmaßnahmen

5.1 Unterscheidung von Maßnahmen

Bei sofortigem Handlungsbedarf können Sofortsicherungsmaßnahmen, Vorwegmaßnahmen und Teilertüchtigungsmaßnahmen die Standsicherheit zeitnah herstellen. Sind derartige Maßnahmen in ein Gesamtertüchtigungskonzept zu integrieren, kann eine Deichstrecke ggf. einer niedrigeren Prioritätsstufe zugeordnet werden. Dies hat zur Folge, dass Folgemaßnahmen erst mittel- oder langfristig durchgeführt werden müssten.

Maßnahmen im Zuge der Deichverteidigung sind i. d. R. nicht als dauerhafte Sicherungen verwendbar und müssen deshalb nach Abklingen des Hochwassers i. d. R. auch wieder entfernt werden.

5.2 Unterteilung von Deichertüchtigungsmaßnahmen in mehrere Schritte

Zunächst muss bei der Unterteilung von Deichertüchtigungsmaßnahmen in Einzelmaßnahmen darauf geachtet werden, dass im Zuge der ersten baulichen Verbesserungen die Standsicherheit sichergestellt und der beabsichtigte Schutzgrad hergestellt wird. Hierbei kommen nicht selten aufwendige Maßnahmen, wie z. B. der Einbau von statisch wirksamen Dichtungen zur Anwendung. Dadurch kann beispielsweise, orientiert man sich an dem Konzept in Abbildung 2, ein Deich von Prioritätsstufe 1 nach Stufe 3 verschoben werden.

Sind nur geringe Mängel am Deich, der bereits einer niedrigen Prioritätsstufe angehört, vorhanden, so können auch bereits, je nach Priorisierungskonzept, Maßnahmen, die z. T. im Rahmen der Unterhaltung durchgeführt werden können, zu einer niedrigeren Einstufung führen.

6 Literatur

DIN 19712 (1997): Flussdeiche. Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)

DWA (2005): Dichtungssysteme in Deichen. DWA-Themen, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), Hennef

DWA-M 507 (2007): Deiche an Fließgewässern. Gelbdruck des Merkblatts Nr. 507, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), Hennef

Haselsteiner, R. (2006): Deichertüchtigung in Bayern - Eine Übersicht. Tagungsband zur Fachtagung "Deichertüchtigung und Deichverteidigung in Bayern", Berichte des

Lehrstuhl und der Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Technischen Universität München, Band Nr. 107, S. 13 - 28, 13./14. Juli 2006, Wallgau

Haselsteiner, R. (2007): Maßnahmen zur Ertüchtigung von Deichen. DWA-Seminar "Flussdeiche – Bemessung, Dichtungssysteme und Unterhaltung", 22./23. Mai 2007, Fulda

Haselsteiner, R.; Strobl, Th. (2005): Deichsanierung. Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, Endbericht, im Auftrag vom Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft (LfW), erhältlich beim Bayerischen Landesamt für Umwelt (www.bayern.de/lfu), Lehrstuhl und Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Technische Universität München

Merz, B. (2006): Hochwasserrisiken – Grenzen und Möglichkeiten der Risikoabschätzung. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart

Schneider, H.; Schuler, U.; Kast, K.; Brauns, J. (1997): Bewertung der geotechnischen Sicherheit von Hochwasserschutzdeichen und Grundlagen zur Beurteilung von Sanierungsmaßnahmen. Abteilung Erddamm- und Deponiebau, Institut für Bodenmechanik und Felsmechanik, Universität Karlsruhe, Heft 7

Autoren:

Dr.-Ing. Ronald Haselsteiner

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Theodor Strobl

RMD-Consult GmbH
Abteilung Bautechnik
Blutenburgstraße 20
D – 80636 München

Lehrstuhl und Versuchsanstalt für
Wasserbau und Wasserwirtschaft
Technische Universität München
Arcisstraße 21
D – 80290 München

Tel.: ++49 – 89 – 99 222 440

Tel.: ++49 – 89 – 289 23 161

Fax: ++49 – 89 – 99 222 409

Fax: ++49 – 89 – 289 23 172

E-Mail:

E-Mail: t.strobl@bv.tum.de

ronald.haselsteiner@rmd-consult.de