

## INHALT

<b>1</b>	Vorgang.....	2
<b>2</b>	Unterlagen .....	3
<b>3</b>	Beschreibung der Ausgangssituation .....	3
<b>4</b>	Machbarkeitsuntersuchung .....	5
4.1	Vorgehensweise.....	5
4.2	Erdbau.....	6
4.3	Dichtwand .....	7
4.4	Spundwand.....	10
4.4.1	Berechnungen zur Beurteilung der Deichstandsicherheit .....	12
<b>5</b>	Dammverteidigung.....	14
<b>6</b>	Baumerhalt auf dem Damm .....	15
6.1	Kompensationsmaßnahmen.....	15
<b>7</b>	Empfehlungen für die Dammertüchtigung.....	16

### **1** Vorgang

Das Referat 53.1 des Regierungspräsidiums Karlsruhe beabsichtigt die Sanierung des Rheinhochwasserdamms XXXIX zwischen dem Kraftwerk GKM (Damm-km 0+000) und der Speyerer Straße in Mannheim-Lindenhof (Damm-km 3+830). Die Dämme und das umliegende Gebiet weisen einen ausgeprägten Baumbestand auf. Die bisherige Planung der Sanierung sieht auf dem Dammkörper sowie im Deichvor- bzw. -hinterland (baumfreie Zone) die Rodung der Bäume vor.

Die KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH wurde von der Bürger-Interessen-Gemeinschaft Lindenhof (BIG) damit beauftragt, eine Machbarkeitsuntersuchung zur Ertüchtigung des Rheinhochwasserdammes XXXIX in Mannheim unter Erhalt des Baumbestandes durchzuführen.

## 2 Unterlagen

Folgende Unterlagen waren Grundlage für die Erstellung des vorliegenden Berichtes.

- [U 1] Ingenieurgesellschaft Kärcher GmbH & Co. KG, Geotechnisches Gutachten; Ausbau RHWD XXXIX Mannheim Kraftwerk GKN bis Speyerer Straße; Projekt-Nr. E8580; Vorabzug vom 30.Mai 2018
- [U 2] Regierungspräsidium Karlsruhe; Ertüchtigung des Rheinhochwasserdamms XXXIX in Mannheim, 2. Bürgerinformationsveranstaltung; Präsentationsfolien, 13.07.2018
- [U 3] Regierungspräsidium Karlsruhe, Referat 53.1 – Landesbetrieb Gewässer Projektbegleitkreis, 3. Sitzung, Dammertüchtigung Rheinhochwasserdamm RHWD XXXIX in Mannheim; Präsentationsfolien, 14.06.2018
- [U 4] Regierungspräsidium Karlsruhe, Referat 53.1 – Landesbetrieb Gewässer Projektbegleitkreis, 4. Sitzung, Dammertüchtigung Rheinhochwasserdamm RHWD XXXIX in Mannheim; Präsentationsfolien, 10.12.2018
- [U 5] Karlsruher Institut für Technologie KIT, Engler-Bunte-Ring 14, 76131 Karlsruhe; Rheinhochwasserdamm XXXIX in Mannheim: Entwurfsplanung (EPL); Fachgutachterliche Stellungnahme zu Möglichkeiten des Erhalts von Baumbewuchs; Projekt-Nr. 18-107; 21.01.2019

## 3 Beschreibung der Ausgangssituation

Der zu sanierende Dammabschnitt erstreckt sich über die Mannheimer Stadtteilen Neckarau, Niederfeld und Lindenhof und besitzt eine Länge von knapp 4 km. Er beginnt im Süden beim Großkraftwerk Neckarau und verläuft zunächst in westliche, dann in nördliche Richtung durch das Niederfeld und endet im Lindenhof auf Höhe der Speyerer Straße.

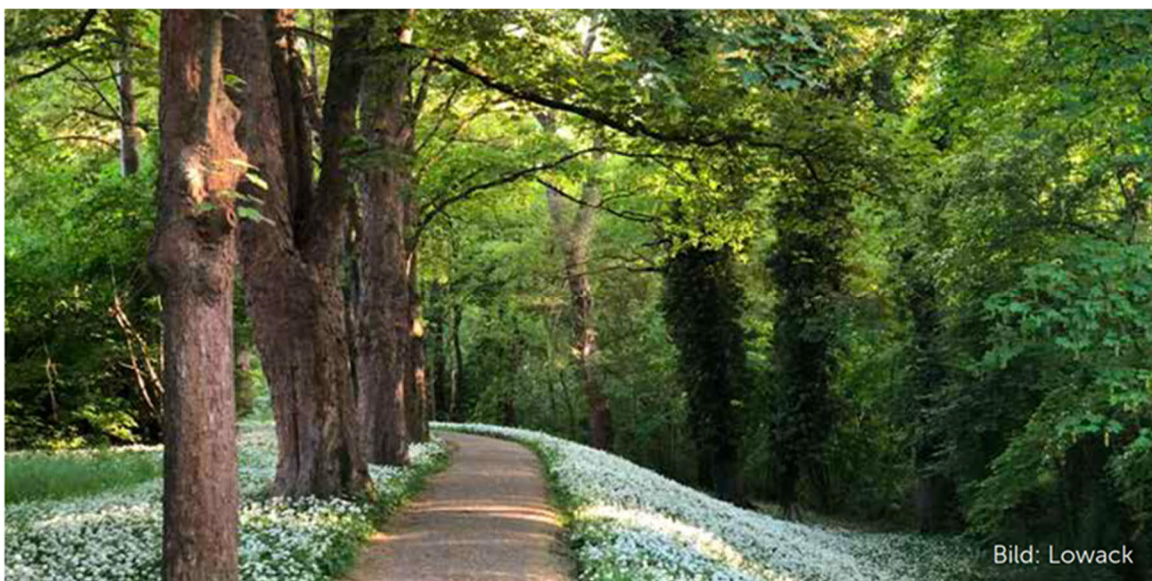


Abbildung 1: Bestandsdamm [Bürger-Interessen-Gemeinschaft (BIG) Lindenhof e.V.]

Im Zuge der geplanten Sanierung wurde der Damm in 6 Planungsabschnitte unterteilt, die im Folgenden dargestellt sind.

Abschnitt	Damm-km	Beschreibung
Abschnitt 1	km 0+000 bis km 0+350	Großkraftwerk Mannheim (GKM) Landseitig Kleingärten und Sportanlagen
Abschnitt 2	km 0+350 bis km 1+250	Landseitig Sportanlagen Wasserseitig bewaldetes Deichvorland
Abschnitt 3	km 1+250 bis km 1+850	Deichbegradigungsabschnitt Deich verläuft durch Waldgebiet
Abschnitt 4	km 1+850 bis km 3+000	Landseitig Kleingärten und Privatgrundstücke Wasserseitig Auwald bis Deichfuß
Abschnitt 5	km 3+000 bis km 3+650	Landseitig Wohngebiet Wasserseitig Auwälder
Abschnitt 6	km 3+650 bis km 3+938	Landseitig Wohngebiet Wasserseitig Auwälder

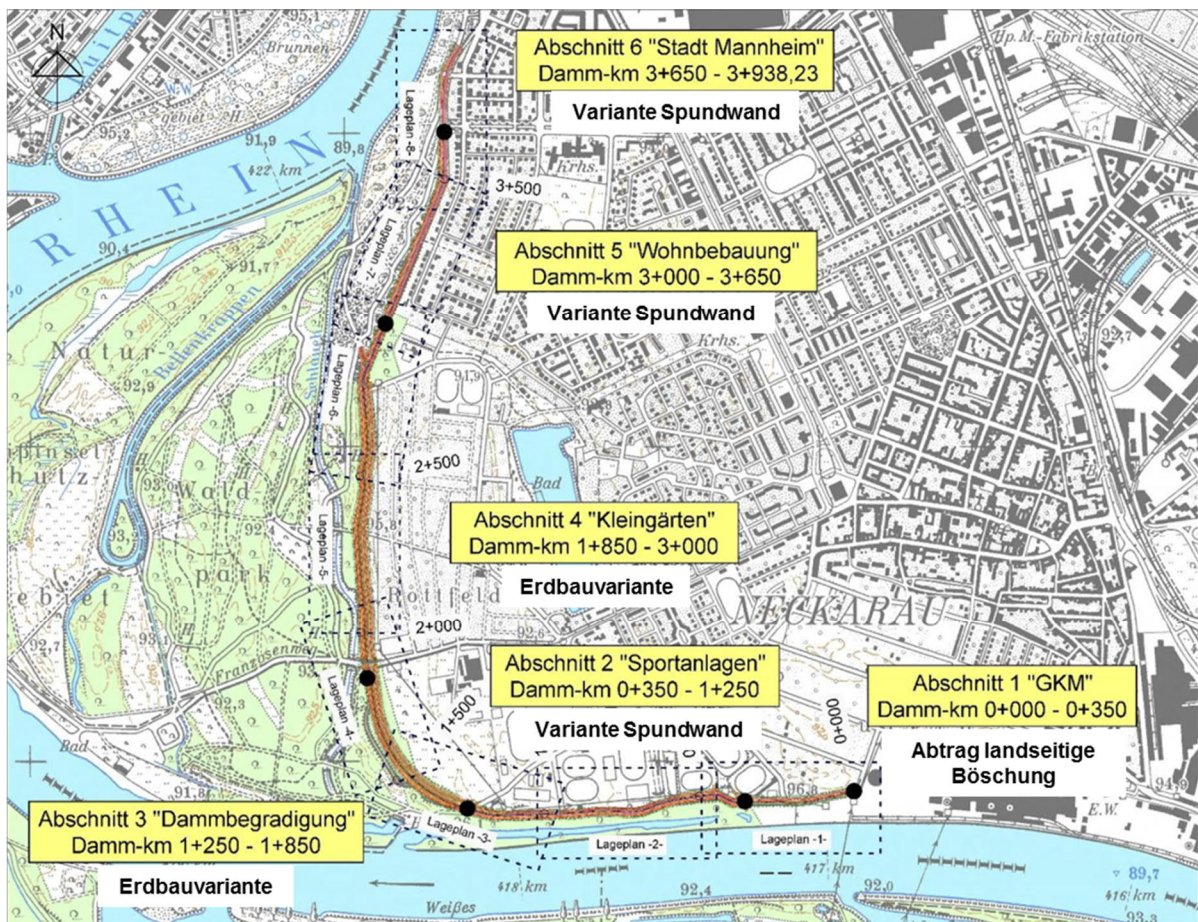


Abbildung 2: Einteilung der Planungsabschnitte [RP Karlsruhe]

In den Abschnitten 2, 5 und 6 sowie in den letzten 200 m des Abschnittes 4 sieht die bisherige Planung des RP als Sanierungsmaßnahme die Einbringung einer Spundwand in den Dammkörper vor.

Für die Abschnitte 3 und 4 soll eine Erdbauvariante mittels eines Regelprofils umgesetzt werden. Im Abschnitt 3 schwenkt der Damm etwas aus dem übrigen Dammverlauf heraus, weshalb dieser Abschnitt im Zuge der Sanierungsmaßnahme gemäß der Planung des RP begradigt werden soll.

Im Abschnitt 1 befindet sich das Großkraftwerk Mannheim (GKM). An der landseitigen Böschung grenzen Sportanlagen und Kleingärten an. Die Planung des RP sieht hier eine Zurückverlegung der landseitigen Böschung um ca. 4 m vor.

Die Umsetzung der Erdbauvariante in den Planungsabschnitten 3 und 4 sowie die Rückverlegung der landseitigen Böschung im Abschnitt 1, schließen die Möglichkeit eines Erhalts des Baumbestandes aus. Aus diesem Grund soll durch eine Machbarkeitsuntersuchung festgestellt werden, ob es mögliche Alternativen zu der bisherigen Planung des RP gibt, die einen Baumerhalt ermöglichen.

## **4** Machbarkeitsuntersuchung

### 4.1 Vorgehensweise

Ziel dieser Machbarkeitsuntersuchung ist die Überprüfung, in wie weit im vorliegenden Fall alternative Sanierungsmaßnahmen umsetzbar sind, die einen überwiegenden Erhalt des Baumbestandes ermöglichen.

Hierzu wird ein optimiertes Ertüchtigungskonzept unter Erhalt des Baumbestandes erarbeitet, welches eine hohe Sicherheit gewährleistet und die allgemein anerkannten Regeln der Technik einhält.

Zunächst werden dafür die vorhandenen Unterlagen und Gutachten ausgewertet und eine Bestandsanalyse (Geometrie, Baugrund, Wasser, Belastung, Baumbewuchs) durchgeführt. Aus den damit ermittelten Grundlagen kann dann unter Berücksichtigung aller Randbedingungen und Ziele eine Variantenuntersuchung zu den Ertüchtigungsmöglichkeiten durchgeführt werden.

Für die maßgebenden Dammquerschnitte (ungünstigste Geometrie und Baugrundaufbau) wird ein Berechnungsmodell erstellt und für die in Frage kommenden Varianten werden die Nachweise der Sicherheit geführt.

Als Bemessungsgrundlage wurde ein 100-jähriges Hochwasser gemäß den Anforderungen des RP Karlsruhe berücksichtigt.

Eine Überströmung des Dammes ist bei dem Bemessungshochwasser ausgeschlossen. Der Damm hat bereits eine ausreichende Höhe, weshalb eine Dammerhöhung nicht notwendig ist.

## 4.2 Erdbau

In den Abschnitten 3 und 4, in denen die bisherige Planung des RP eine Erdbaulösung vorsieht, soll ein Regelprofil mit Böschungsneigungen von jeweils 1 : 3,2, eine Kronenbreite von 3,0 m, eine wasserseitige Unterhaltungsberme im Bereich des DSS sowie ein 4,0 m breiter Deichverteidigungsweg auf landseitiger Berme umgesetzt werden.

Für die Umsetzung eines solchen Regelprofils, müsste der sich dort befindliche Baumbestand entfernt werden, was einen unverhältnismäßigen Eingriff in den Bestand und damit in die dort vorzufindende Natur darstellt. Aber nicht nur der Wegfall von Waldflächen, die bislang als Naherholungsgebiet genutzt werden, stellt ein Problem dar, auf Grund des sehr hohen Alters des Hochwasserschuttdammes sowie des Baumbestandes, muss auch von einer übermäßig starken Durchwurzelung des Dammkörpers ausgegangen werden. Wird der Dammbewuchs entfernt, hat dies die Entstehung unbekannter unterirdischer Sickerwege (Strömungskanäle) als Folge, woraus gefährlicher Materialtransport (bis hin zu Damnbrüchen) resultieren kann. Nicht entfernte Wurzeln nach Baum- und Gehölzfällungen stellen langfristig ein latentes Gefahrenpotential dar, da die nachfolgende Entstehung von Hohlräumen zu Materialtransport führen kann.

Aus diesen Gründen muss zumindest ein Großteil des Bestandsdammes abgetragen und durch geeignetes Dammmaterial neu aufgebaut werden (vgl. auch Abbildung 3). Dies kann alleine schon hinsichtlich der Entsorgung des alten Dammmaterials unter Umständen zu erheblichen Kosten führen. Je nachdem wie viel des alten Dammmaterials im Kern des Dammes belassen wird, bleibt auch ein gewisses Restrisiko in Bezug auf die Sicherheit bestehen.

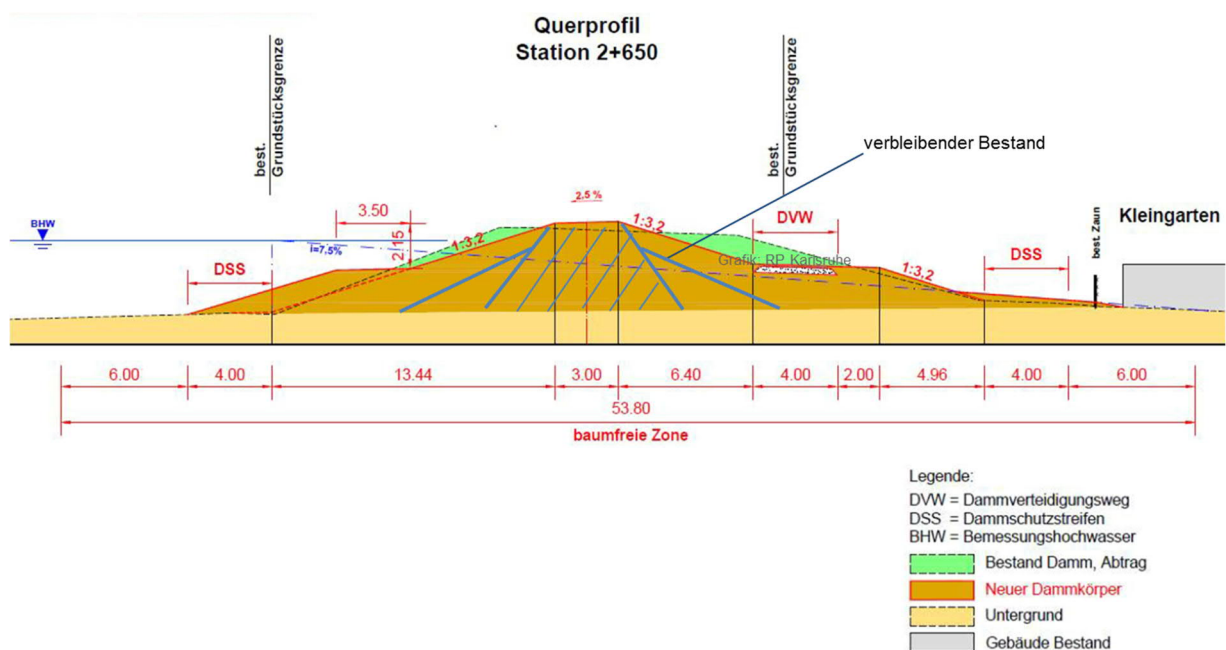


Abbildung 3: Abschnitt 4 - Kleingärten [RP Karlsruhe]

Im Abschnitt 1 befindet sich entlang der Wasserseite des Damms das Großkraftwerk Mannheim. Landseitig schließt eine relativ breite Böschung an, die durch die bisherige Planung des RP um ca. 4 m zurückverlegt (verkürzt) werden soll (vgl. Abbildung 4). Als Folge dieser Maßnahme müsste der Baumbestand entlang der Böschung entfernt werden. Die Rückverlegung stellt jedoch keine Verbesserung der Standsicherheit des Damms dar. Es wird lediglich Material abgetragen um einen sogenannten Regelquerschnitt mit einem Dammschutzstreifen zu realisieren. Bei dem Abschnitt 1 handelt es sich jedoch nicht um einen Damm im eigentlichen Sinne. Aus Standsicherheitsgründen kann deshalb auf Böschungsabtrag verzichtet und somit der Baumbestand erhalten werden.

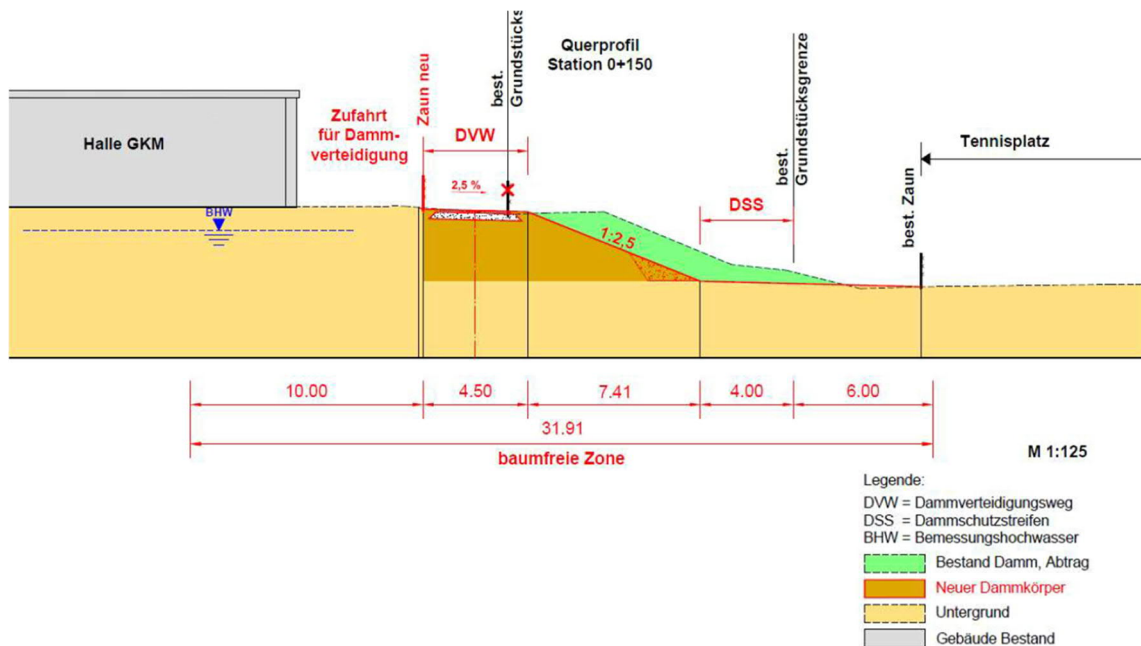


Abbildung 4: Abschnitt 1 - GKM [RP Karlsruhe]

### 4.3 Dichtwand

Um den Sickerlinienweg zu verlängern und somit die Standsicherheit zu erhöhen, kann in die Mitte des Damms auch eine Dichtwand eingebaut werden. Dichtwände sind vertikale Sperrwände im Boden, die eine sehr geringe Wasserdurchlässigkeit besitzen und damit eine Wasserdurchströmung minimieren.

Im Gegensatz zu den bekannten statisch tragenden wasserundurchlässigen Spundwänden sind reine Dichtwände normalerweise ohne tragende Funktion. Das heißt der Dammquerschnitt ist unter Berücksichtigung der aus der Dichtwand resultierenden Sickerlinie bemessen.

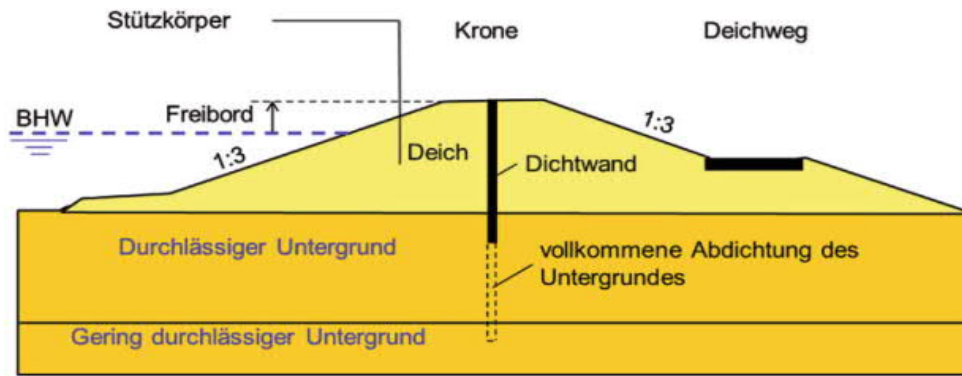


Abbildung 5: Beispielhafter Dammquerschnitt [S. Heimerl, H. Meyer (Hrsg.), Vorsorgender und nachsorgender Hochwasserschutz, © Springer Fachmedien Wiesbaden 2014]

Dichtwände im Wasserbau können als Erdbetonwände hergestellt werden. Hierfür gibt es verschiedene Verfahren wie beispielsweise das Deep Soil Mixing (DSM) - Verfahren, oder das Mixed-in-Place (MIP) - Verfahren. Dabei wird der anstehende Boden durch das Bohrwerkzeug gelöst und die zuvor vorhandenen Hohlräume zwischen dem Korngerüst mit Suspension aus Spezialbindemittel verfüllt. Als Ergebnis entsteht ein vertikales Dichtungselement.

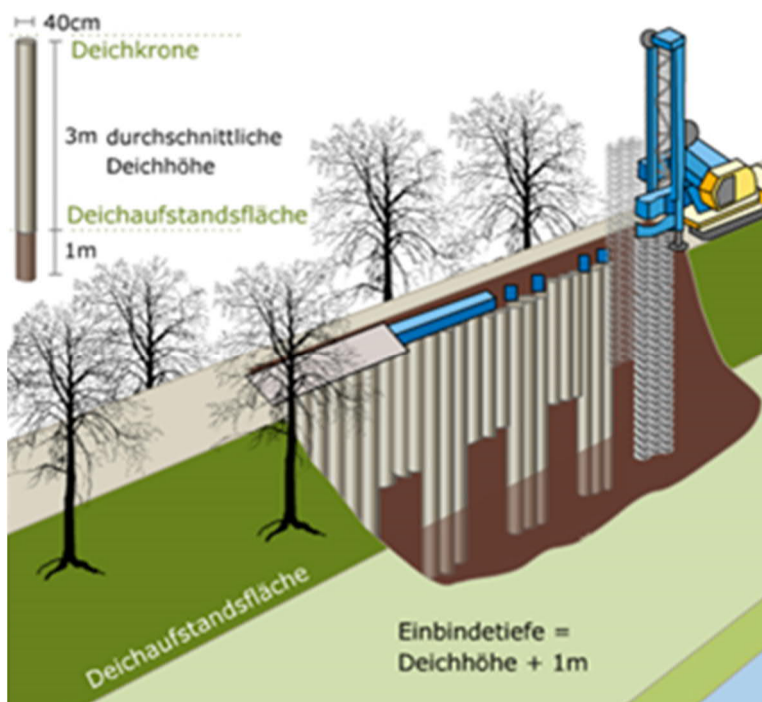


Abbildung 6: Herstellung einer Dichtwand im MIP-Verfahren [Wasserwirtschaftsamt München]



Abbildung 7: Dichtwand im MIP-Verfahren [Bauer Spezialtiefbau GmbH]

Für die zuvor benannten Verfahren kommt ein mäklergeführtes Mischwerkzeug mit einer oder mehreren (sich fast berührenden) Bohrschnecken zum Einsatz. Das Bindemittel wird über die Spitze des rotierenden Mischwerkzeuges zugegeben. Durch die Änderung der Drehrichtung, das Ein- und Ausfahren und wiederholte Bewegungen des Mäklers in vertikaler Richtung werden eine gute Durchmischung und

somit weitgehend homogene DSM Säulen gewährleistet. Die Herstellung der Dichtwand erfolgt im doppelten Pilgerschrittverfahren welches beispielhaft in Abbildung 8 dargestellt ist.

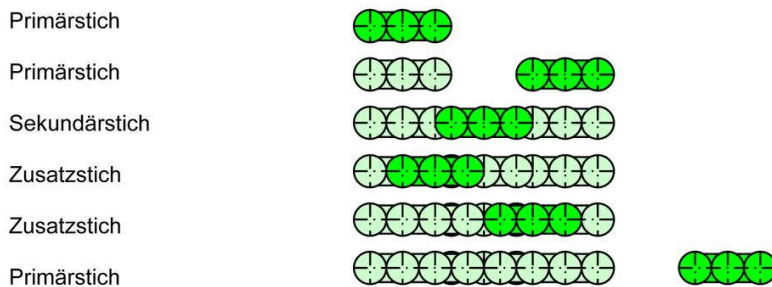


Abbildung 8: Herstellabfolge Dichtwand mit Dreifach-Bohrschnecke [Bauer Spezialtiefbau GmbH]

Die fortlaufende Nass-in-Nass-Herstellung von Primär-, Sekundär- und Zusatzstichen, gewährleistet eine durchgehende Erdbetonwand. Die folgende Abbildung stellt die Arbeitsschritte bei der Herstellung einer Lamelle bzw. eines Stiches am Beispiel einer Doppel-Bohrschnecke nochmals im Detail dar.

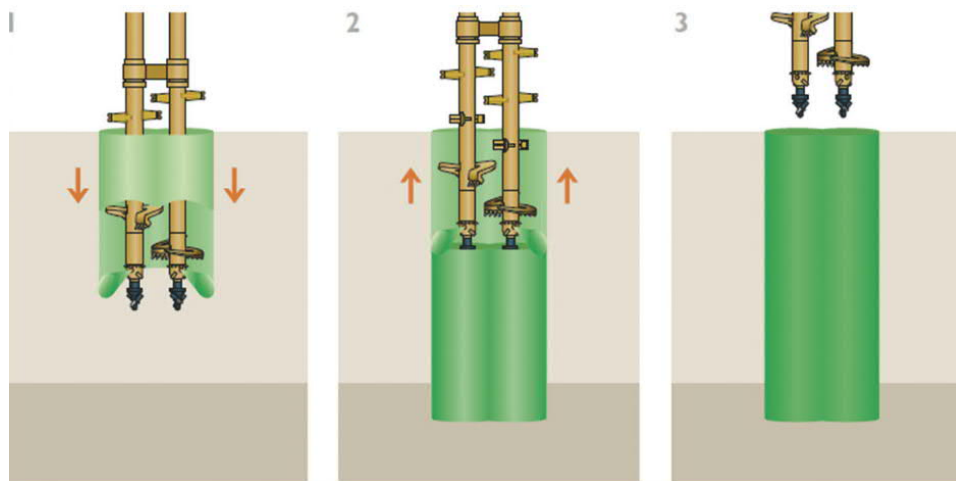


Abbildung 9: Herstellung einer Erdbetonsäule mittels Doppel-Bohrschnecke [Keller Grundbau GmbH]

Die Umsetzung einer Dichtwand bietet die folgenden Vorteile:

- Erhöhung der Standsicherheit des Dammes.
- Bei guter technischer Umsetzung mindestens so sicher wie eine Erdbauertüchtigung.
- Keine kritischen Bauzustände durch Dammantrag.
- Dammgeometrie kann erhalten bleiben.
- Baumbestand kann weitgehend erhalten bleiben.
- Auf Bodenentnahme/Entsorgung kann verzichtet werden.



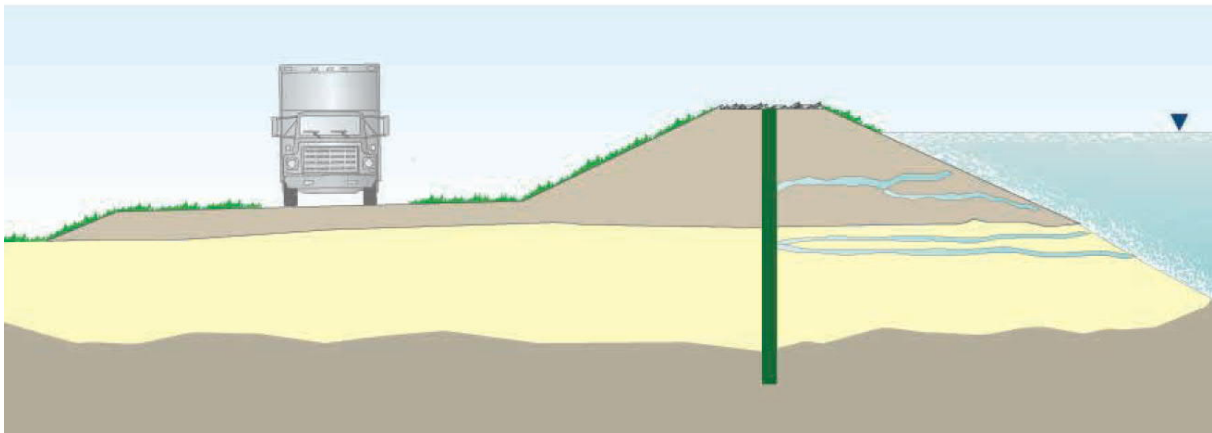


Abbildung 10: Innendichtung verhindert die vollständige Durchströmung des Deiches  
[Bauer Spezialtiefbau GmbH]

#### 4.4 Spundwand

Eine mögliche Optimierung zur Dichtwandvariante stellt der Einsatz einer Spundwand dar.

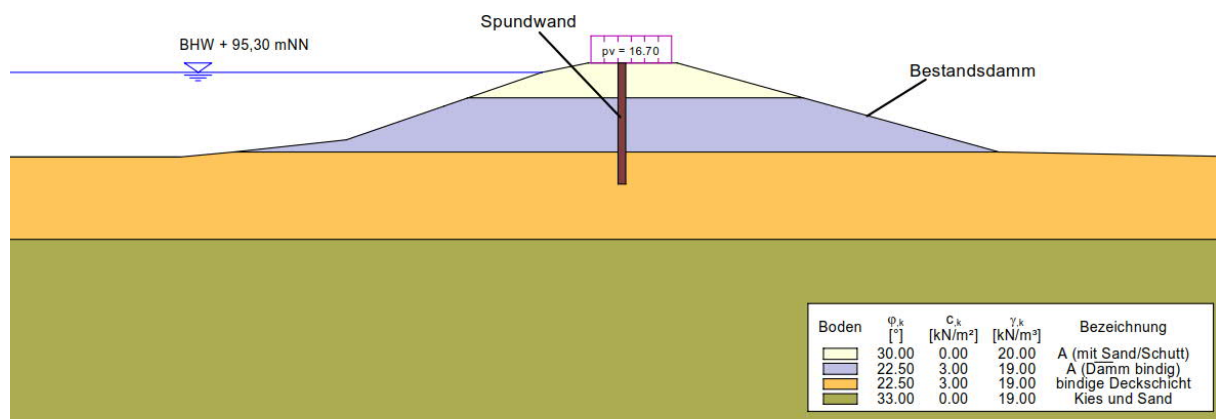


Abbildung 11: Dammquerschnitt mit Spundwand [Eigene Darstellung aus Berechnungsmodell]

Die Spundwandvariante bietet folgende Vorteile:

- Aufnahme aller statischer und dynamischer Lasten auch bei Hochwasser.
- Hochwertiger und sicherer Hochwasserschutz auch bei Schwächezonen im Bestandsdamm (durchgängige Stahlkonstruktion).
- Spundwände sind ausreichend elastisch, dass sie den Bewegungen des Erdreiches folgen können, ohne zerstört zu werden.
- Standsicherheit ist gewährleistet, auch wenn Teile des Deiches bei einem Hochwasserereignis abgetragen werden.
- Die Spundwand bietet eine höhere Sicherheit als die Erdbauvariante.
- Erhebliche Reduktion des Eingriffes in den Bestand.

- Weitgehender Erhalt des Baumbestandes ist möglich.
- Oberflächenerosion, Wühlтиergänge, absterbende Wurzeln und Windwurfkratern können durch die Spundwand kompensiert werden.
- Keine kritischen Bauzustände durch Dammantrag.
- Auf Bodenentnahme/Entsorgung kann verzichtet werden.

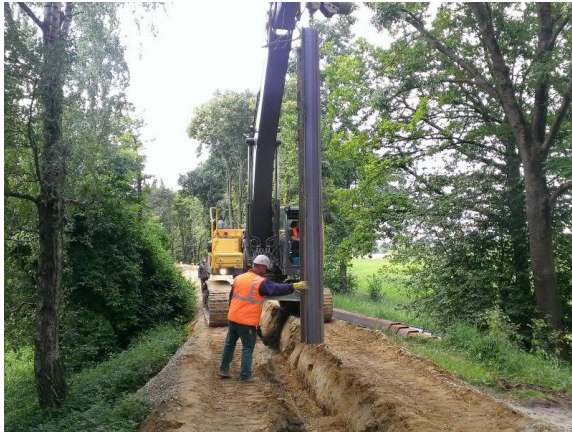


Abbildung 12: Spundwandarbeiten  
[wwa-la.bayern.de]



Abbildung 13: Mit Spundwand gesicherter Deich  
[polder-loebnitz.de]

In einigen Planungsabschnitten wurde die Einbringung einer Spundwand im Entwurf des RP Karlsruhe bereits vorgesehen. Dabei handelt es sich um Abschnitte des Rheinhochwasserdamms, an denen aufgrund der vorhandenen Bebauung nicht genügend Platz für die Umsetzung einer Erdbauvariante vorhanden war. Trotz der Planung von Spundwänden sieht das RP eine Rodung der bestehenden Bäume entlang der entsprechenden Abschnitte vor. Da die Spundwand so bemessen wird, dass durch sie die Dammstandsicherheit auch im Hochwasserfall gewährleistet ist, stellen die vorhandenen Bäume keine Gefahr dar und müssen deshalb auch nicht gerodet werden. Die Herstellung einer Spundwand in Mitten einer Baumallee stellt aus bautechnischer Sicht keine Schwierigkeit dar und bildet ein gängiges Verfahren ab (vgl. Abbildung 12).

Die nachfolgende Abbildung 14 zeigt beispielhaft einen Schnitt des 2. Planungsabschnittes mit der Spundwandvariante aus der bisherigen Planung.

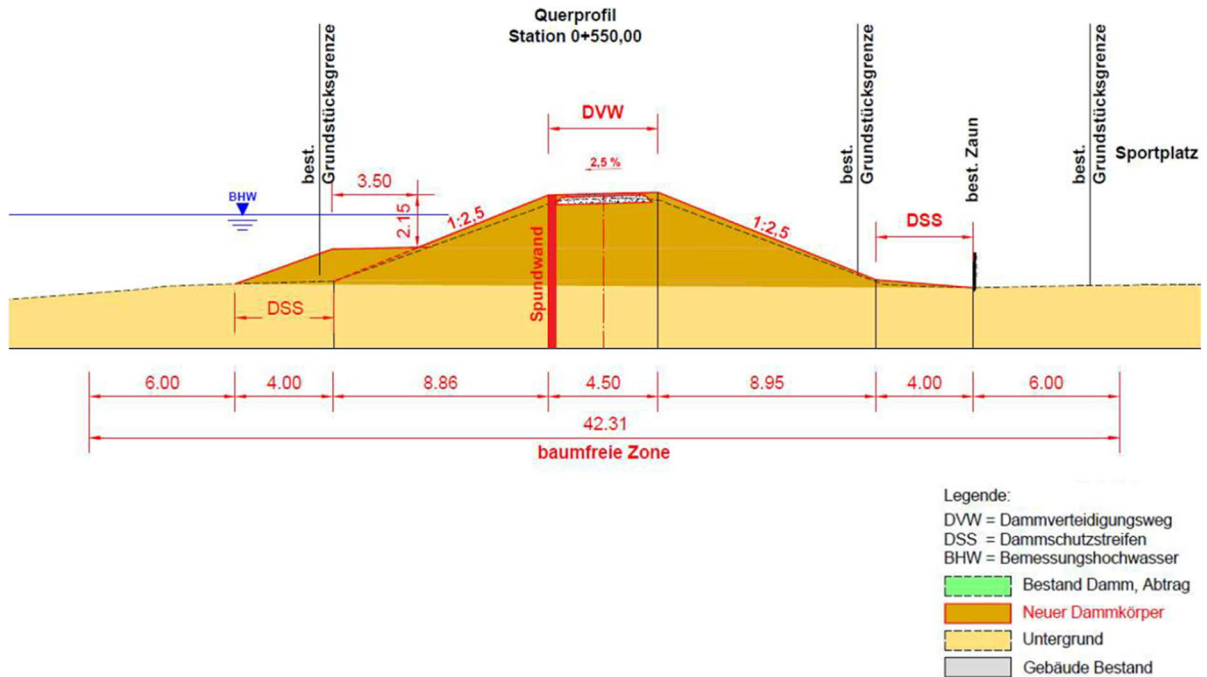
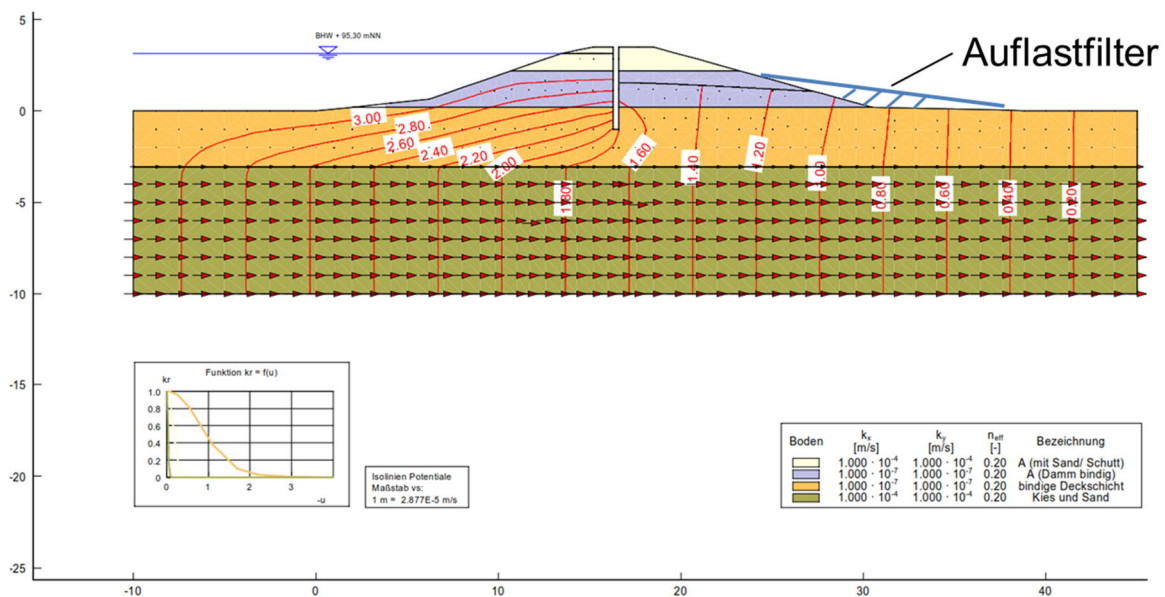


Abbildung 14: Abschnitt mit Spundwandvariante aus Entwurf [RP Karlsruhe]

#### 4.4.1 Berechnungen zur Beurteilung der Deichstandsicherheit

Für die Beurteilung der Deichstandsicherheit wurden zunächst die verschiedenen Querprofile und die Bodenschichtungen gegenübergestellt und die ungünstigste Kombination als maßgebenden Berechnungsschnitt gewählt.

Zunächst wurden numerische Strömungsberechnungen an den maßgebenden Dammquerschnitten durchgeführt. Dabei werden die Potenzialverteilung und die Sickerlinie für den Hochwasserfall ermittelt.



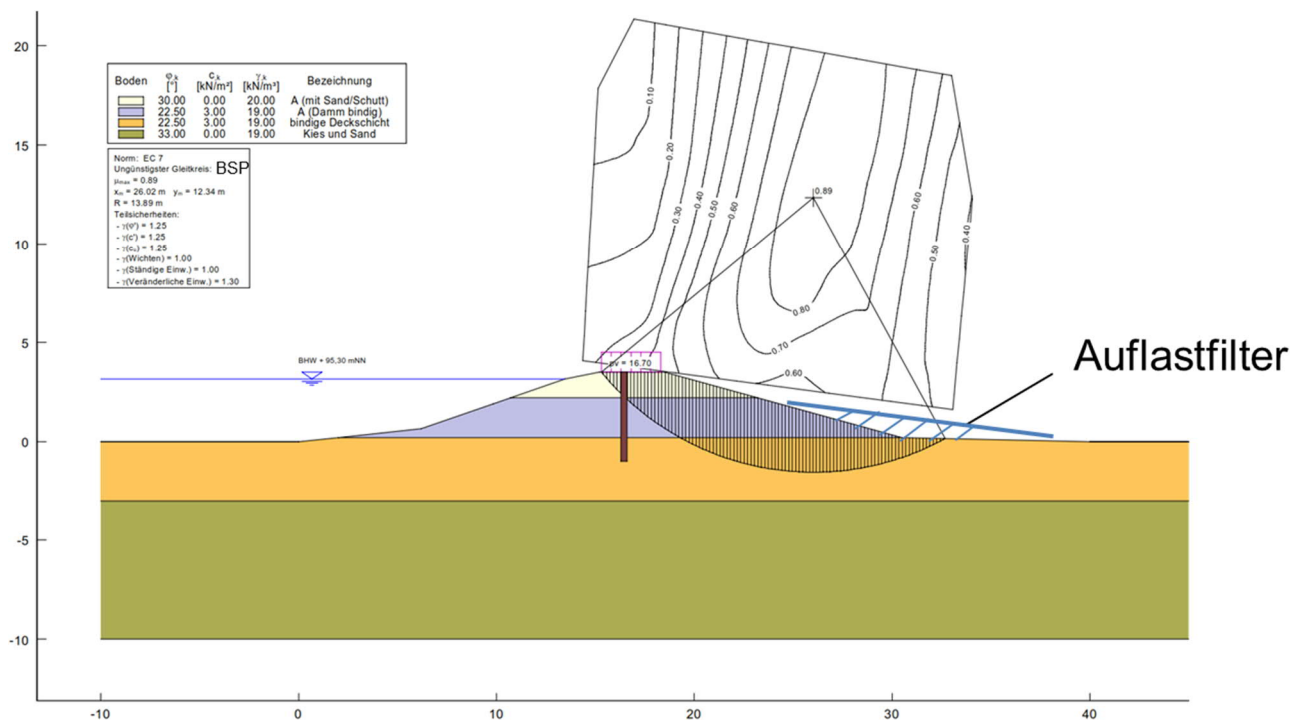
Die Strömungsberechnungen wurden mit dem Programm "SS-Flow2D" der Firma GGU durchgeführt. Die Ermittlung der Sickerlinie erfolgte stationär. Als maßgebender obere Wasserstand an der Rheinseite des Hochwasserschutzdammes wurde der Hochwasserfall mit BHW + 95,30 mNN angesetzt.

Die landseitigen Grundwasserstände am Rand des betrachteten Modellgebietes wurden mit der Geländeoberkante gleichgesetzt.

Die Berechnungsmodelle operieren als vertikal-ebenes System, wobei der Wasserstand auf der Rheinseite über einen strömungsgeschlossenen Rand (Potentialrandbedingung) modelliert wird. Landseitig werden die Modellabmaße ebenfalls so großzügig gewählt, dass unter Annahme einer offenen Potentialrandbedingung realistische Strömungsverhältnisse berechnet werden können. Der untere Rand stellt eine Randstromlinie dar.

Die Sickerlinie wird unter Ansatz des im MSD:2011, Anhang 1 beschriebenen Lösungsmodells und unter Verwendung der dort vorgegebenen Typkurven für den funktionalen Zusammenhang zwischen relativer Durchlässigkeit ( $k_r$ ) und Saugspannung ( $-u$ ) ermittelt. Dabei werden in der numerischen Berechnung gesättigte und ungesättigte Grundwasserströmungen und der Sickerlinienaustrittspunkt (spezifischer Zufluss  $< 0$ ) iterativ über eine Variation der Potentialrandbedingungen bestimmt.

In einem nächsten Schritt werden die Böschungsbruchberechnungen für den maßgebenden Berechnungsschnitt durchgeführt. Die hierfür nötigen Porenwasserdruckverteilungen werden gemäß dem zuvor beschriebenen Vorgehen ermittelt und von GGU Flow2D in GGU Stability exportiert. Für den Weg auf der Dammkrone wird eine Verkehrslast von 16,7 kN/m<sup>2</sup> auf einer Breite von 3,00 m angesetzt.



Die Analyse der Standsicherheit betrachtet globale und ggf. lokale Böschungsbrüche auf zylindrischen und ebenen Gleitflächen im Sinne der DIN 4084:2009.

Globale Bruchkörper liegen vor, wenn sie in den Dammkörper und auch in den Dammuntergrund reichen bzw. eine Gefahr für die Funktionsfähigkeit des Dammschnittes bedeuten. Ein Versagen der globalen Sicherheit ist daher einem Dambruch gleichzusetzen.

Die lokale Standsicherheit betrifft ein räumlich begrenztes Versagen oberflächennaher Bodenzonen der Böschung (Hautrutschungen). Lokales Versagen schädigt und schwächt den Damm, hat aber nicht a priori einen Dambruch zur Folge. Sie ist gemäß MSD 2011 "...mit böschungsp parallelen Gleitflächen für nicht bindiges Dammmaterial bzw. flach einschneidenden Gleitkreisen für bindiges Dammmaterial nachzuweisen" bzw. gilt bei lückenlosem Grasbewuchs als standsicher, wenn die Neigung  $\beta$  kleiner als  $\varphi'k/2$  ist.

Die Berechnungen ergeben eine ausreichende Standsicherheit gegen Böschungsbruch.

Eine zusätzliche Maßnahme stellt die Anordnung eines Auflastfilters am luftseitigen Böschungsfuß dar, um einen möglichen Aufbruch des luftseitigen Böschungsfußes zu verhindern.

Zu einem Damgrundbruch kann es kommen, wenn das Wasser unter einer wasserundurchlässigen Schicht in einer wasserleitenden Schicht in Richtung der Landseite des Dammes sickert. Der Deichkörper drückt mit seinem Gewicht nach unten und verhindert das Austreten des Wassers durch die wasserundurchlässige Schicht hindurch. Am Fuß des Deiches ist der Gewichtsdruck geringer und das von unten drückende Wasser kann einen Bruch der wasserundurchlässigen Schicht verursachen wodurch das Wasser hindurchsickern kann. Das sickernde Wasser kann dabei zu einem Materialaustrag führen und die Struktur des Deiches schädigen. Ein Auflastfilter gewährleistet einerseits die Abfuhr des anfallenden Sickerwassers und sichert andererseits die Standfestigkeit des Deichkörpers und wirkt somit einem Aufbruch des luftseitigen Böschungsfußes entgegen.

## **5 Dammverteidigung**

Ein Dammverteidigungsweg hat die Funktion, dass der Damm zu jeder Zeit zugänglich ist, sodass die Dammverteidigung im Hochwasserfall ungehindert stattfinden kann. Der Dammverteidigungsweg wird dabei so angelegt, dass er auch mit schweren Fahrzeugen befahren werden kann.

Die vorhandenen technischen Regelwerke sehen einen Dammverteidigungsweg insbesondere für die Erdbaulösung vor, also die Umsetzung von gewissen Regelquerschnitten, wobei der Dammverteidigungsweg auf einer landseitigen Berme verläuft. Kommt es bei einem Hochwasserereignis zu einem Dambruch, müssen die Hilfskräfte sofort ungehindert an die entsprechende Stelle heran kommen um die nötigen Sicherungsmaßnahmen durchzuführen.

Die Spundwandlösung stellt im Vergleich zur Erdbauvariante jedoch die Standsicherheit des Dammes ausreichend sicher. Dammschädigungen durch bspw. Oberflächenerosion, Wühltiergänge, Wurzelkanäle und Windwurfkrater können durch die Spundwand kompensiert werden. Die durchgängige Stahlkonstruktion überbrückt selbst Schwächezonen im Bestandsdamm, an denen es bei einem reinen Erd-

bauwerk zu Wasseraustritten und im schlimmsten Fall zu einem Dammbuch kommen kann. Außerdem stellt die Spundwand eine Art Wurzelsperre dar, wodurch ein Durchströmen des Dammkörpers aufgrund von Wurzelkanälen ausgeschlossen wird. Durch die wesentlich sicherere Sanierungsmaßnahme besteht somit aus unserer Sicht keine Notwendigkeit für einen Dammverteidigungsweg.

Selbst wenn es bei der Erdbaulösung an mehreren Stellen zu einem Wasseraustritt an der luftseitigen Dammböschung kommt, ist es trotz Dammverteidigungsweg aus logistischen Gründen kaum umsetzbar den Damm (Schwächezone) bspw. mittels Sandsäcken ausreichend zu sichern, so dass es nicht zu einem Dammbuch kommt. Es müssten enorm große Mengen an Sandsäcken (>1000) in unmittelbarer Nähe gelagert und diese im Notfall sofort an die entsprechenden Dammabschnitte transportiert und eingebaut werden. Dies erfordert eine Vielzahl von Einsatzkräften und -fahrzeugen. Ein vorhandener Dammverteidigungsweg kann daher nicht gewährleisten, dass es nicht zu einem Dammbuch kommt, wodurch weite Teile Mannheims bereits nach kürzester Zeit unter Wasser stehen würden. Viel wichtiger ist es daher eine zuverlässige Lösung wie die Spundwandvariante umzusetzen, die Schädigungen des Bauwerkes wie Oberflächenerosion, Wühltiergänge, absterbende Wurzeln und Windwurfkratern kompensieren kann.

## 6 Baumerhalt auf dem Damm

Das Buschwerk entlang des Dammes ist aus Gründen der Dammunterhaltung, insbesondere um ein direktes Einsehen aller Dammbereiche zu gewährleisten, zu entfernen.

Die bestehenden Bäume stellen bei der Umsetzung der Spundwandvariante jedoch kein Problem dar, da einerseits wie bereits beschrieben die durchgängige Stahlkonstruktion die Entstehung von Wurzelkanälen durch den Dammkern verhindert, somit also die Dichtigkeit gewährleistet und andererseits eine ausreichende Standsicherheit des Bauwerkes durch die vorhandene Spundwand gegeben ist und somit ein umgestürzter Baum keine relevanten Auswirkungen auf den Hochwasserschutz hätte.

Jedoch sollte im Allgemeinen dafür Sorge getragen werden, dass - wie überall wo Bäume wachsen und sich Menschen aufhalten - keine Menschen durch umstürzende Bäume gefährdet werden. Daher ist es unumgänglich, dass eine ständige Baumbegutachtung und -pflege durch einen Baumgutachter stattfindet und so in ihrer Standsicherheit gefährdete Bäume bzw. einzelne Äste frühzeitig entfernt werden.

### 6.1 Kompensationsmaßnahmen

Insbesondere in den Bereichen des Auflastfilters an der luftseitigen Böschung sind zusätzliche Kompensationsmaßnahmen wie Düngung, Bewässerung sowie das Thema der Bodenbelüftung zu berücksichtigen.

Sobald Baumwurzeln in ihrer Funktion der Nährstoff- und Wasserversorgung eingeschränkt sind, wie dies z. B. durch das nachträgliche Aufbringen eines Auflastfilters im Bereich der Baumscheibe der Fall ist, droht das Absterben des Baumes. Eine Bodenbelüftung stellt das Gleichgewicht des Sauerstoff-, Nährstoff- und Wassergehaltes des für den Baum durchwurzelbaren Erdbereiches wieder her. Dies wiederum führt zur Stärkung der Vitalität und ist deutlich an der Blatt- und Triebbildung zu erkennen.

Durch Lochbohrungen im Abstand von ca. 1m innerhalb der Baumscheibe und mit einem Durchmesser von 10 – 20 cm werden die Voraussetzungen zum Gasaustausch und zur Regeneration des Bodenlebens geschaffen. Die gebohrten Löcher, welche bis an den durchwurzelten Bereich reichen werden mit Blähton oder anderen Bodenhilfsstoffen wie Lava – Kies befüllt.

Zur Verbesserung der Nährstoffaufnahme und zur Beschleunigung der Regeneration ist zudem eine Düngung in Verbindung mit einer Bewässerung hilfreich.

## **7 Empfehlungen für die Dammertüchtigung**

Als Sanierungsmaßnahme des Rheinhochwasserdamms XXXIX wird eine durchgängige, möglichst mittige Spundwand in allen Abschnitten empfohlen. In Abschnitten, in denen eine in Mitte des Damms verlaufende Spundwand aus geometrischen Gründen (z.B. Baumbestand) nicht umsetzbar ist, kann die Spundwandachse auch in Richtung der Wasserseite verschoben werden. Bei der Planung ist u.a. die vorhandene Starkstromleitung zu berücksichtigen.

Die bestehenden Wege auf dem Damm sollen dabei als Baustraße und später als Betriebswege genutzt, bzw. ausgebaut werden.

Die Umsetzung der geplanten Dammbegradigung in Abschnitt 3 stellt sich als unverhältnismäßig dar. Es ist bei der Planung zu berücksichtigen, dass es sich um ein Bestandsbauwerk handelt. Der vorhandene Baumbestand und das damit verbundenen Naherholungsgebiet müssten auf Grund einer Dammbegradigung weichen und die Verlegung des Dammes stellt einen sehr hohen Aufwand dar. Auf die Dammbegradigung sollte somit verzichtet werden.

Bei dem Planungsabschnitt 1 handelt es sich nicht um einen Damm im eigentlichen Sinne. Hier kann auf den geplanten Böschungsabtrag verzichtet werden.

Für das weitere Vorgehen sind Untersuchungen der Variante mit Dichtwand zur Kostenminderung durch das Regierungspräsidium Karlsruhe durchzuführen. Gerade im Planungsabschnitt 4 weist der Damm an einigen Bereichen einen breiten Dammquerschnitt auf, wodurch sich die Variante mit Dichtwand anbietet.

Weiterhin muss eine Begutachtung und Auswertung der Bäume zur Sicherung der Verkehrswege gegen Ast- oder Baumsturz stattfinden. Als nicht standsicher bewertete Bäume sind zu entfernen. Für die Unterhaltung des Dammbauwerkes ist eine regelmäßige Baumpflege durch einen Baumgutachter durchzuführen.

Aufgestellt: Darmstadt 27.06.2019



Dipl.-Ing. Christian Schmidt  
Geschäftsführer  
Prüfingenieur im Wasserbau für Geotechnik



i. A. Dipl.-Ing. Kathrina Emig  
Projektingenieurin