



# Zukunft Alpenrhein – Definition Freibord und Überlastfall

*Alpine Rhine project – Definition of freeboard and concepts to  
manage the extreme event*

**Dominik Schenk, Markus Schatzmann, André Meng, Ueli Schälchli**

## Kurzfassung

Seit der Korrektur des Alpenrheins auf der internationalen Strecke zwischen Ilmündung und Bodensee (km 65 bis 91) sind rund 100 Jahre vergangen. Der Alpenrhein entspricht in diesem Abschnitt bezüglich Hochwassersicherheit aber auch bezüglich Ökologie nicht mehr den heutigen Anforderungen.

Oberstes Ziel des Projekts am Alpenrhein ist die Verbesserung des Hochwasserschutzes durch einen Ausbau auf mindestens  $4300 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $HQ_{300}$ ). Das erforderliche Freibord<sup>1</sup> wird dabei gemäss Schweizer KOHS Richtlinie sowie gemäss der Österreichischen Berechnung mit hydraulischer Begründung ermittelt. Der jeweils höhere Wert wird massgebend.

Für den Überlastfall muss das Schutzsystem so ausgelegt sein, dass die Bemessungsabfluss ( $4300 \text{ m}^3/\text{s}$ ) jederzeit innerhalb des Gerinnes abfließt. Es ist also zu verhindern, dass im Überlastfall das System z. B. infolge von Damnbrüchen kollabiert. Zur Abschätzung der Folgen des Überlastfalls und zur Entwicklung von Konzepten zu dessen Beherrschung wird der  $EHQ$ -Abfluss von  $5800 \text{ m}^3/\text{s}$  verwendet.

Die Konzepte wurden mit dem Bauherrn und den Experten diskutiert und weiterentwickelt. Schlussendlich wurde gemeinsam ein Bestkonzept erarbeitet, welches massgeblich auf der differenzierten Betrachtung des Freibords beim  $EHQ$  für verschiedene Abschnitte der Projektstrecke basiert.

---

<sup>1</sup> Entsprechend den Gepflogenheiten in der Schweiz wird im nachfolgenden Text von das Freibord gesprochen

## **Abstract**

The 26 km long international stretch of the Alpine Rhine River between the confluence of the River Ill and the estuary into Lake Constance (km 65 to km 91) was canalized more than a century ago. Within the last decades, the geotechnical as well as the safety standards have changed along with ecological restoration issues. Thus, the Alpine Rhine River does not meet the current requirements regarding safety and ecology.

The main objective for the Alpine Rhine Project is an improvement of the current flood protection system. Envisaged is a development standard for a discharge of 4300 m<sup>3</sup>/s (equivalent to a 300-year flood). The freeboard adopted for the design of the system is calculated according to the recommendations of the Swiss commission for flood protection (KOHS) and according to the Austrian guideline.

The flood protection system must be designed to safely discharge the design flood of 4300 m<sup>3</sup>/s, even if an event exceeds the design flood. A dam break due to overtopping must be prevented. To estimate the consequences and to elaborate measures to minimize the impact of an event that exceeds the design flood, an extreme event discharge of 5800 m<sup>3</sup>/s is applied.

Different concepts to manage the extreme event were investigated and discussed with the promoter and the experts. The results favor a differential approach, where the freeboard adopted for the extreme event discharge is individually determined for each river stretch.

# 1 Projektüberblick

Die 26 km lange internationale Strecke des Alpenrheins zwischen Illmündung und Bodensee wurde im Zuge der Gewässerkorrekturen Ende 19. Jahrhundert und Anfangs 20. Jahrhundert (1895 bis 1900 Fussacher Durchstich und 1905 bis 1923 Diepoldsauer Durchstich) stark reguliert und kanalisiert. Dies erst ermöglichte der Region Unteres Rheintal einen wirtschaftlichen Aufschwung, mit inzwischen rund 300'000 Einwohnern und einer grossen Zahl von Arbeitsplätzen. Einen Eindruck der Gewässerkorrektur am Alpenrhein im Projektperimeter vermittelt Abb. 1.

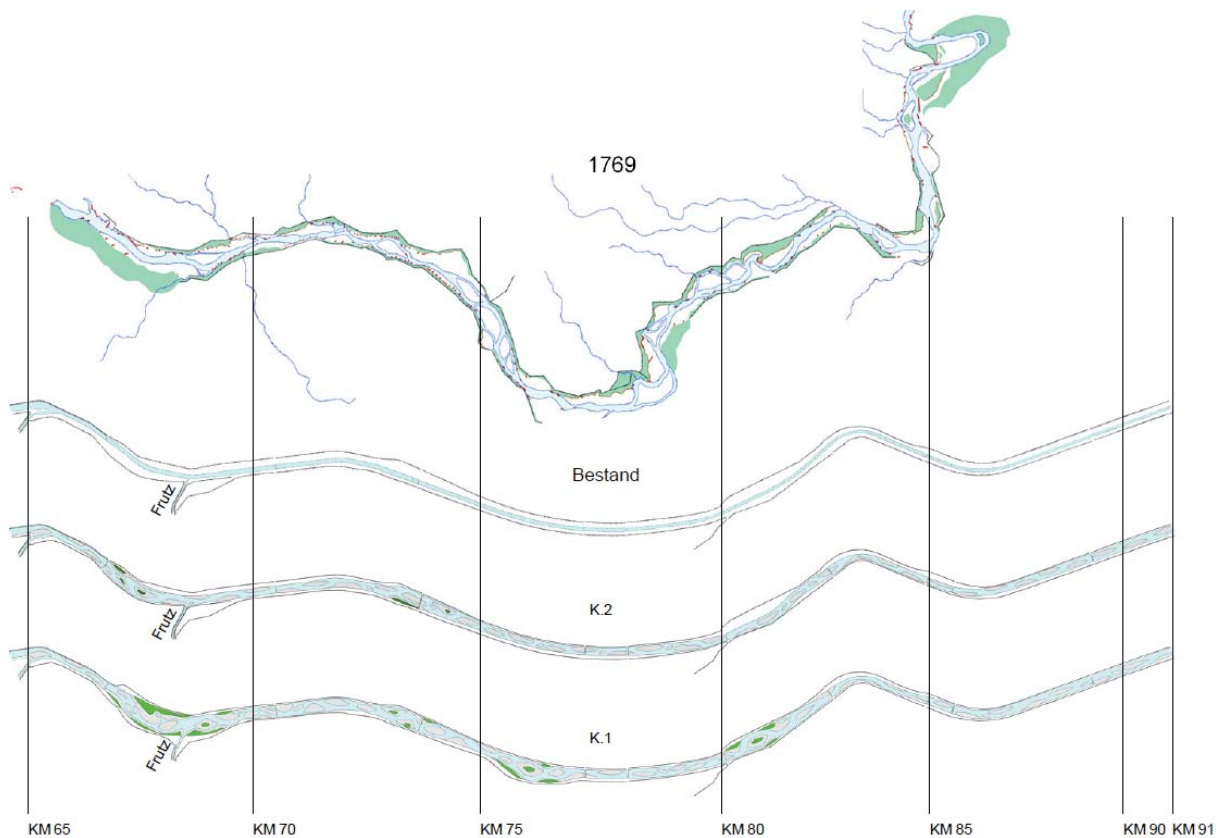


Abb. 1: Entwicklung des Alpenrheins und seiner räumlichen Ausdehnung zwischen Illmündung (km 65) und dem Beginn der Vorstreckung in den Bodensee (km 91): natürliche Situation 1769, Bestand und Situation mit den möglichen Kombinationsvarianten K.1 und K.2

Seit der Rheinkorrektur sind rund 100 Jahre vergangen und auch wenn laufend Sanierungen der Dämme ausgeführt wurden (z. B. Auflastschüttungen, Einbau von Schmaldichtwänden, Rüttelstopfverdichtungen etc.), entspricht der Sicherheitsstandard nicht mehr den heutigen Anforderungen.

## 1.1 Ziele und Anforderungen

Das Hauptziel des Projekts Alpenrhein ist die Verbesserung der Hochwassersicherheit. Um dieses Ziel zu erreichen, sind Gerinneverbreiterungen und Damrneubauten erforderlich. Diese Massnahmen müssen sowohl den Anforderungen in Österreich als auch in der Schweiz genügen. Die Anforderungen beinhalten eine Verbesserung der ökologischen Situation, den Erhalt der bestehenden Trinkwasserversorgungen und weiterer bestehender Nutzungen wie zum Beispiel der Landwirtschaft. Zudem sollen neue Nutzungsmöglichkeiten wie attraktive Naherholungsgebiete erschlossen werden. Mittels engem Einbezug aller relevanten Akteure (Partizipativer Planungsprozess) soll in einer Variantenuntersuchung eine Bestvariante gefunden werden, welche die beschriebenen Ziele und Anforderungen so weit als möglich erfüllt. Die relevanten Themenbezüge entlang der Projektstrecke sind schematisch in Abb. 2 dargestellt.

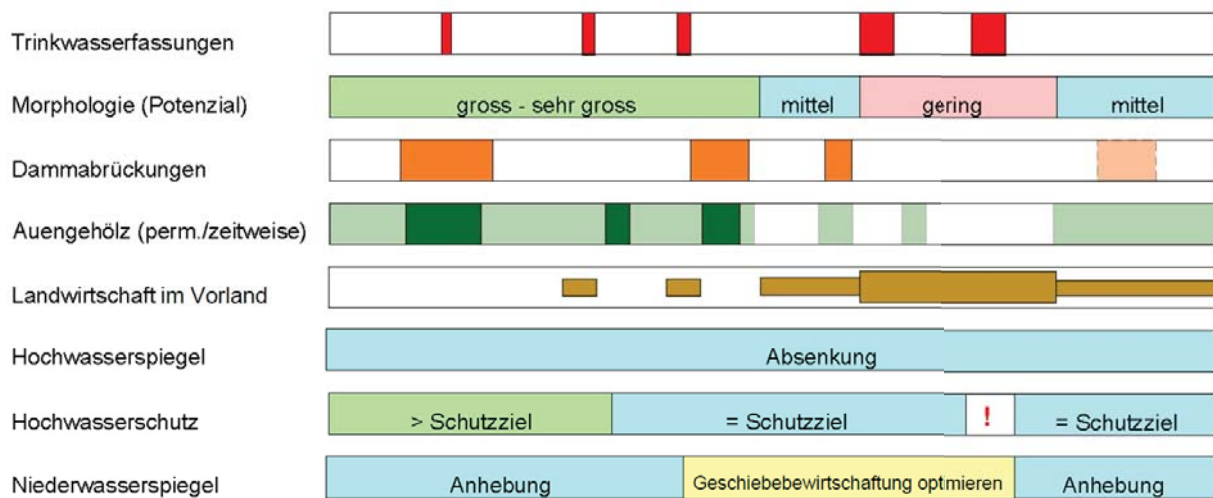
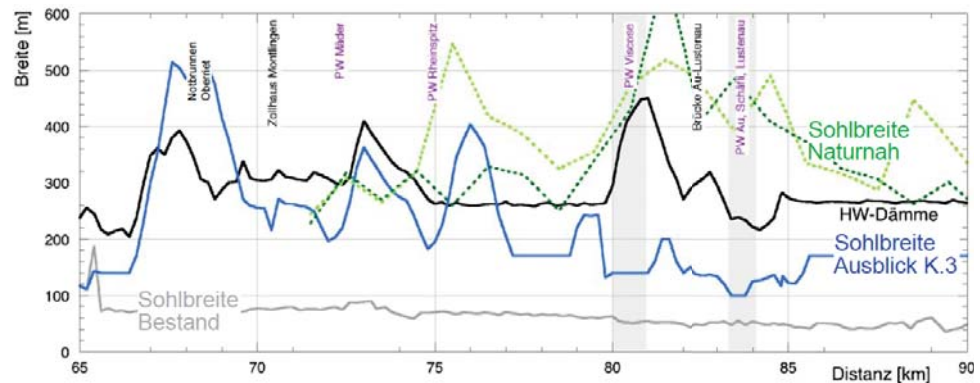


Abb. 2: Schematisches Längenprofil der möglichen Kombinationsvariante K.3 mit Themenbezügen (PG Zukunft Alpenrhein, Flussbau AG)

## 2 Ausbauwassermenge und Freibord

Das oberste Ziel für das Projekt am Alpenrhein ist die Verbesserung des Hochwasserschutzes; vorgesehen ist ein Ausbau auf mind.  $4300 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $HQ_{300}$ ).

Das erforderliche Freibord wird dabei gemäss Schweizer KOHS Richtlinie sowie gemäss der Österreichischen Berechnung mit hydraulischer Begründung ermittelt. Der jeweils höhere Wert wird massgebend. Beide anzuwendenden Berechnungsarten zur Bestimmung des Freibords berücksichtigen die Unschärfe der Sohlenlage und die Unschärfe der Abflusstiefe (zusammen Unschärfe Wasserspiegellage) sowie die Energiehöhe. Bei Brücken wird zusätzlich das erforderliche Freibord aufgrund von zusätzlich benötigtem Abflussquerschnitt für Treibgut berücksichtigt. Nicht im Freibord berücksichtigt werden Unsicherheiten bei der Bestimmung der Abflussmenge.

Für die Variantenuntersuchung wird einheitlich mit einem Freibord von  $f_e = 1 \text{ m}$  gerechnet. Im Rahmen des Generellen Projektes soll das Freibord jeweils abschnittsweise berechnet und festgelegt werden.

## 3 Überlastfall und Freibord

### 3.1 Definition Überlastfall

#### 3.1.1 Wassermengen und deren Jährlichkeiten

Bei der Überschreitung des Bemessungsabflusses tritt der „Überlastfall“ ein. Zur Abschätzung der Folgen des Überlastfalls und zur Entwicklung der Konzepte zu dessen Beherrschung wird der  $EHQ$ -Abfluss von  $5800 \text{ m}^3/\text{s}$  verwendet. Theoretisch besteht auch die Möglichkeit, dass das  $EHQ$  überschritten wird ( $EHQ+$ ). Auch in diesem Fall soll ein Versagen des Systems, z. B. ein Dammbruch, verhindert werden.

Tab. 1: Definition Hochwasserereignis und Überlastfall

Ereignis	Abfluss	Bedeutung für die Varianten
$HQ_{100}$	$3100 \text{ m}^3/\text{s}$	Bemessungsereignis Bestand
$> HQ_{100}$	$> 3100 \text{ m}^3/\text{s}$	Überlastfall Bestand
$HQ_{300}$	$4300 \text{ m}^3/\text{s}$	Bemessungsereignis Basisvarianten und Kombivarianten
$> HQ_{300}$	$> 4300 \text{ m}^3/\text{s}$	Überlastfall Basisvarianten und Kombivarianten
$EHQ$	$5800 \text{ m}^3/\text{s}$	Extremhochwasser zur Dimensionierung der Konzepte für den Überlastfall
$> EHQ (EHQ +)$	$> 5800 \text{ m}^3/\text{s}$	Überlastfall plus

In Tab. 1 werden die wichtigsten Begriffe / Abflussmengen und deren Bedeutung für den Bestand sowie für die Varianten der Variantenuntersuchung (Basisvarianten und Kombivarianten) definiert. Die den Abflussspitzen zugehörigen Bemessungsganglinien basieren bezüglich Volumen und Form auf Auswertungen historischer Niederschlags- und Hochwasserereignisse sowie auf Niederschlags-Abfluss-Modellierungen. Die Erarbeitung erfolgte in Abstimmung mit den Experten.

### 3.1.2 Ziel für den Überlastfall

Das Schutzsystem muss so ausgelegt sein, dass der Bemessungsabfluss jederzeit innerhalb des Gerinnes abfließt. Im Überlastfall darf höchstens der Teil des Abflusses, um welchen der Bemessungsabfluss überschritten wird, aus dem Gerinne entlasten. Es ist zu verhindern, dass im Überlastfall das System z. B. infolge von Damnbrüchen (Abb. 3) kollabiert.



Abb. 3: Hochwasser 1987, Dammbrech bei Fussach (Quelle: IRR)

Die Österreichische Bundeswasserbauverwaltung (BWV) hat zum Thema Freibord unter anderem folgendes festgehalten: "Hochwasserschutzdeiche an Fließgewässern sind so anzulegen, dass der erwartbare Schaden bei Überschreiten des Bemessungshochwassers nicht größer ist als der erwartbare Schaden ohne Hochwasserschutzdeich."

### 3.2 Mögliche Konzepte Überlastfall

Aus der Entwicklung des Projektes Alpenrhein und der Diskussion mit den Experten und den Vertretern der IRR im Rahmen des Erweiterten Projektteams (EPT) resultierten zur Bewältigung des Überlastfalls die fünf in Tab. 2 aufgeführten Hauptkonzepte mit den jeweiligen Unterkonzepten. Unter dem Begriff Abflusskorridore wird die Ableitung ausserhalb der Dämme bis in den Bodensee über gezielt geflutete Flächen verstanden.

Tab. 2: Konzepte zur Bewältigung des Überlastfalls

Konzept	Unterkonzept
<b>1</b> Gesicherte Dammüberströmung	1a Durchgehend beidseitig auf 26 km Länge
	1b Lokal beidseitig via Dammscharten von 3 bis 5 km Länge
<b>2</b> Abflusskorridore	2a Abflusskorridore mit vorgeschalteten gesteuerten Entlastungsbauwerken
	2b Abflusskorridore mit vorgeschalteter nicht gesteuerter Entlastung via Dammscharten
<b>3</b> Abflusskorridore und Rückhalteräume	3a Abflusskorridore und Hochwasserrückhalteräume mit vorgeschalteten gesteuerten Entlastungsbauwerken
	3b Abflusskorridore und Hochwasserrückhalteräume mit vorgeschalteter nicht gesteuerter Entlastung via Dammscharten
<b>4</b> Langer Abflusskorridor West mit Rückhalt, kurzer Abflusskorridor Ost	4a Abflusskorridore mit vorgeschalteten gesteuerten Entlastungsbauwerken
	4b Abflusskorridore mit vorgeschalteter nicht gesteuerter Entlastung via Dammscharten
<b>5</b> Ableitung zwischen den Dämmen	

Jedes Konzept/Unterkonzept besteht aus Redundanzgründen aus 2 fixen Bausteinen:

- Baustein A: Hochwasserrückhalt in den Stauseen im Einzugsgebiet aufgrund von N-A-Prognosen (in allen Konzepten gleich),
- Baustein B: Massnahmen entsprechend obiger Tabelle 2.

In einer Grobbeurteilung wurden bis zu einem Abfluss von 5800 m<sup>3</sup>/s (EH<sub>Q</sub>) das Konzept 5 (Ableitung zwischen den Dämmen) und bei Überschreiten des EH<sub>Q</sub> das Konzept 1 (Gesicherte Dammüberströmung) als Bestkonzepte bestimmt und zur weiteren Bearbeitung empfohlen.

### 3.3 Detailkonzepte

Gemeinsam mit den Experten wurden in der Folge drei Detailkonzepte erarbeitet und verglichen.

#### 3.3.1 Detailkonzept 1

- Möglichst hohe Abflusskapazität zwischen den Dämmen ( $\neq$  möglichst hohe Dämme)
- Volles Freibord bei  $4300 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $HQ_{300}$ )
- Halbes Freibord als Zusatzkapazität im Überlastfall
- Beim  $EHQ$  mit halbem Freibord nicht abführbare Wassermenge über lokale Entlastung ausserhalb des Siedlungsgebiets ausleiten (ungesteuert, beidseitig)
- Dämme ausserhalb der lokalen Entlastung nicht überströmbar
- Massnahmen im Oberlauf zur Verhinderung des  $EHQ+$  (ausserhalb Projekt)

Der Vorteil dieses Konzepts besteht darin, dass die Ausleitstellen bekannt sind und somit auch allfällige Schutzmassnahmen im Hinterland getroffen werden können. Zudem kann die Notfallplanung gezielt organisiert werden. Der Nachteil des Konzepts besteht darin, dass infolge der lokalen Entlastung die vorhandene Gerinnekapazität unterhalb nicht voll ausgenutzt wird.

#### 3.3.2 Detailkonzept 2

- Mindestdammhöhe entspricht dem höheren der folgenden zwei Werte: Wasserspiegel  $HQ_{300}$  + volles Freibord oder Wasserspiegel  $EHQ$  (bordvoll)
- Dämme ab km 75 überströmbar (wo Freibord beim  $EHQ < 1 \text{ m}$ )
- Variables Freibord: Bei Engstellen höheres Freibord, weil dort der Wasserspiegel mit stärkerer Sensitivität auf Erhöhung der Abflüsse und Veränderungen in der Soilmorphologie / Sohlenlage reagiert. Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit der Überströmung bei Engstellen (Siedlungsgebiet mit hohem Schadenspotential) reduziert
- Dammüberströmungen werden im Rahmen des Katastrophenschutzes bewältigt

Der Vorteil dieses Konzepts besteht darin, dass die Gerinnekapazität sehr hoch ausgenutzt und die Entlastungswassermenge möglichst reduziert wird. Der Nachteil des Konzepts besteht darin, dass lange Dammstrecken mit den entsprechenden Kostenfolgen überströmbar ausgebildet werden müssen.



### 3.3.3 Detailkonzept 3

- Mindestdammhöhe entspricht dem höheren der folgenden zwei Werte: Wasserspiegel  $H_{Q_{300}} + 1$  m Freibord oder Wasserspiegel  $EH_Q$
- Dämme ab km 75 überströmbar (wo Freibord beim  $EH_Q < 1$  m)
- Option für lokale, gesteuerte Notentlastung zu einem späteren Zeitpunkt (spätere Erhöhung der Sicherheit)
- Erarbeitung eines Notentlastungskonzepts im Staatsvertrag festlegen (Korridore/Blauzonen für spätere Entlastung sichern)
- Kombination mit Detailkonzept 2 (variables Freibord) möglich

Der Vorteil dieses Konzepts besteht darin, dass die Gerinnekapazität ebenfalls maximal ausgenutzt und die Entlastungswassermenge noch mehr reduziert wird. Der Nachteil des Konzepts besteht in der sehr anspruchsvollen Steuerung der Notentlastung, insbesondere mit der Beteiligung von zwei Staaten.

### 3.4 Freibord beim Überlastfall (Exkurs)

Massgebende Grösse bei der Dimensionierung des Hochwasserschutzsystems ist die Festlegung des Freibords. Diese hängt massgeblich davon ab, ob die Dämme überströmbar ausgebildet sind oder nicht. Bei überströmbar ausgebildeten Dämmen kann das Freibord reduziert werden und so das Risiko einer Dammüberströmung im Überlastfall eher eingegangen werden, ohne die Gefahr eines Dammbrochs. Bei nicht überströmbaren Dämmen muss auch im Überlastfall jederzeit ein ausreichendes volles Freibord bestehen, da sonst ein Dammbbruch infolge Überströmen riskiert wird. Fliesst mehr Wasser zu als mit einem genügenden Freibord abgeführt werden kann, muss vor Bereichen mit nicht überströmbaren Dämmen das zusätzlich anfallende Wasser gezielt aus dem Gerinne entlastet werden. Es besteht also eine Diskrepanz aus dem Anspruch, das Gerinne möglichst "bordvoll" auszunützen und dem Wunsch zu wissen, wo eine allfällige Entlastung stattfinden wird. Nachfolgend sind einige grundsätzliche Überlegungen dazu aufgeführt.

#### 3.4.1 Vorteile "überströmbare Dämme" gegenüber "lokaler Entlastung"

- Minimierung der Schäden im Überlastfall, da ein möglichst grosser Teil des Abflusses möglichst weit im Gerinne abgeführt wird. Vorhandene Gerinnekapazitäten werden maximal "bordvoll" ausgenutzt.
- Keine grösseren örtlichen Wasseraustritte.
- Keine plötzliche Abnahme der Geschiebetransportkapazität und damit Sohlenuflandung mit Reduktion der Abflusskapazität im Gerinne.
- Verzicht auf Ausscheidung von Abflusskorridoren mit Baubeschränkungen kann Akzeptanz in den anliegenden Gemeinden erhöhen.

- Keine baulichen Massnahmen ausserhalb der Dämme, wie sie bei lokalen Entlastungen zum Schutz von Siedlungen nötig wären (teilweise massive Dämme etc.). Dies reduziert auch das Risiko für Verzögerungen infolge Einsprachen der Grundeigentümer.

#### 3.4.2 Nachteile "überströmbare Dämme" gegenüber "lokaler Entlastung"

- Keine genaue Kenntnis darüber, wo im Überlastfall die Entlastung stattfindet.
- Es müssen verschiedene Entlastungsszenarien mit den Flutungswegen für die Notfallplanung und Notfallorganisation bestimmt werden.
- Die Entlastung erfolgt im ungünstigen Fall auch im Siedlungsbereich.
- Höhere Kosten für überströmbare Ausbildung der Dämme aufgrund von erforderlichen Deckwerken oder erosionsresistenten Innendichtungen.

### 3.5 Gewählte Bestvariante für Überlastfall

Aus der Diskussion der Detailkonzepte wurde schliesslich die im Folgenden beschriebene Bestvariante zur Bewältigung des Überlastfalls erarbeitet. Diese beruht massgeblich auf der differenzierten Betrachtung des Freibords für verschiedene Abschnitte der Projektstrecke. Die Berechnung des Freibordes im Überlastfall ( $EHQ$ ) soll dabei nach denselben Grundsätzen erfolgen wie für den Bemessungsabfluss.

Die Projektstrecke kann in die folgenden drei Bereiche mit unterschiedlicher Ausgangslage bezüglich Freibord unterteilt werden:

- km 65 – 75: bestehende "hohe" Dämme
- ca. km 75: weniger besiedelter Abschnitt
- km 76 – 91: dicht besiedeltes Gebiet

Das Freibord wurde für diese drei Abschnitte differenziert gemäss nachstehender Tab. 3 festgelegt (entspricht in etwa dem in Kap. 3.3.2 beschriebenen Detailkonzept 2).

Veranschaulicht werden die festgelegten Freiborde im schematischen Längsprofil in Abb. 4. Das Schutzziel liegt mit der Festlegung der Freiborde gemäss Tab. 3 bei einem Abfluss von  $HQ_{300} = 4300 \text{ m}^3/\text{s}$ . Bei diesem Abfluss wird immer das „volle Freibord“ eingehalten. Das Schutzziel wird also auch eingehalten, wenn sich die Annahmen bezüglich Wasserspiegellage als ungünstig erweisen und der tatsächliche Wasserspiegel während eines Hochwasserereignisses höher liegt als der berechnete. Das  $EHQ$  kann im Idealfall "bordvoll" (ohne Freibord) durchgeleitet werden

Tab. 3: Definition Freibord für Ausbauwassermenge und EHQ

Abschnitt	Freibord Bemessungsabfluss $HQ_{300} = 4300 \text{ m}^3/\text{s}$	Freibord Überlastfall EHQ ( $5800 \text{ m}^3/\text{s}$ )	Dämme überströmsicher
km 65 – 75	"volles Freibord" Unschärfe Wasserspiegel + Energiehöhe	"volles Freibord" Unschärfe Wasserspiegel + Energiehöhe	Nein
ca. km 75	"volles Freibord" Unschärfe Wasserspiegel + Energiehöhe	"bordvoll" kein Freibord berücksichtigt	Ja
km 76 – 91	"volles Freibord" Unschärfe Wasserspiegel + Energiehöhe	"halbes Freibord" Unschärfe Wasserspiegel	Ja
ab km 91	tiefer Ausbau z.B. auf HQ100 "bordvoll"		Ja

Bei Überschreitung der Abflusskapazität (rechnerisch ab  $Q > EHQ$ , im ungünstigsten Fall ab ca.  $Q > HQ_{300}$ ) ist definiert, wo die Überströmung mit grösster Wahrscheinlichkeit stattfindet (Bereich km 75). Im Abschnitt ab km 76 ist lediglich mit infolge Wellenbildung überschwappendem Wasser zu rechnen (Die Unschärfe der Wasserspiegellage ist im Freibord berücksichtigt, jedoch nicht die Energiehöhe).

$HQ_{300} = 4'300 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $EHQ = 5'800 \text{ m}^3/\text{s}$

F1 = Unschärfe Wasserspiegellage  
 F2 = Unschärfe Wasserspiegellage + Energiehöhe

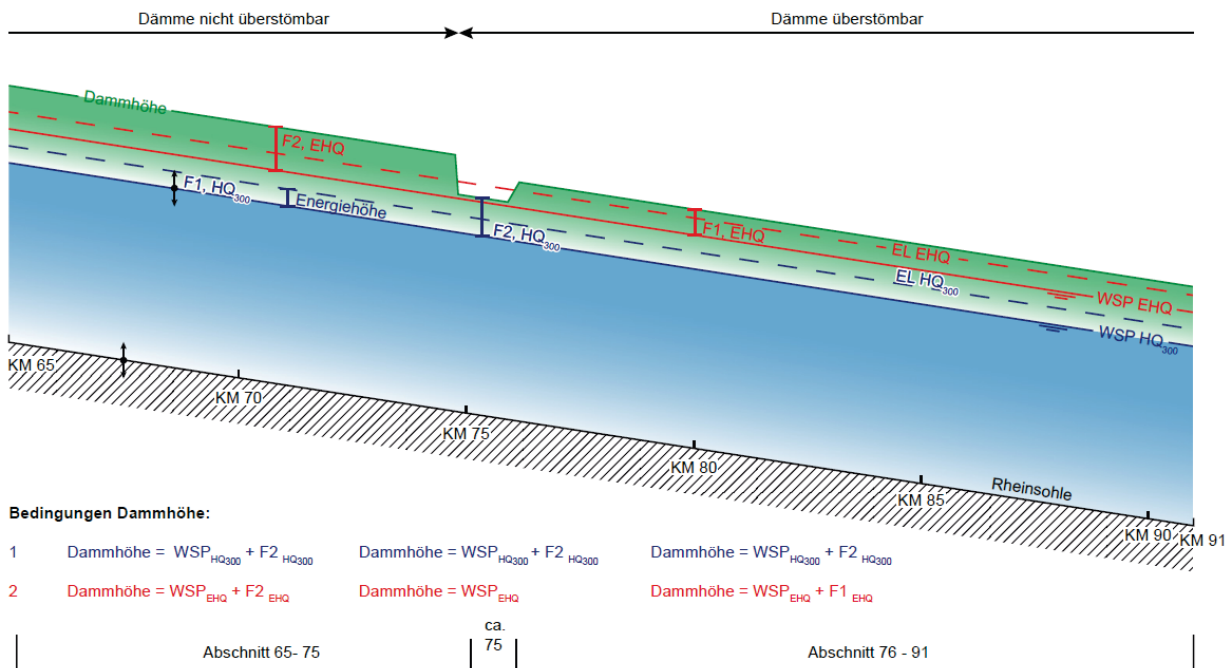


Abb. 4: Schematisches Längensprofil Freibord (Quelle: PG Zukunft Alpenrhein)

Im Bereich oberhalb km 75 bleiben die tendenziell hohen Dämme in etwa auf dem heutigen Niveau. Ein Absenken würde nicht verstanden. Im Bereich km 75 werden Dammüberströmungen im Rahmen der Notfallplanung bewältigt. Im dicht besiedelten Bereich ab km 76 besteht auch beim  $EHQ$  noch ein genügendes Freibord für überströmsichere Dämme.

#### **4 Fazit und Ausblick**

Bei der Erarbeitung des Konzepts zur Bewältigung des Überlastfalls wurde deutlich, dass eine Diskrepanz besteht zwischen dem Anspruch, das Gerinne möglichst „bordvoll“ auszunutzen und dem Wissen, wo eine allfällige Entlastung stattfindet. Um beiden Ansprüchen möglichst gerecht zu werden, wird beim Projekt am Alpenrhein das Freibord beim  $EHQ$  differenziert betrachtet und für die Projektstrecke abschnittsweise festgelegt.

Bis zum Bemessungsabfluss ( $4300 \text{ m}^3/\text{s}$ ) wird immer das volle erforderliche Freibord gemäss KOHS resp. der Österreichischen Berechnung erfüllt. Auch bei weiter ansteigendem Abfluss bleibt beim dem gewählten Konzept mit abschnittsweise festgelegtem Freibord beim  $EHQ$  im besten Fall deutlich mehr als der Bemessungsabfluss im Gerinne („bordvoll“), im ungünstigsten Fall kommt es ab dem Überschreiten eines Abflusses von  $4300 \text{ m}^3/\text{s}$  zu einer Entlastung. Wo es zu einer Überströmung der Dämme (Entlastung) kommt ist dabei klar definiert (ca. km 75).

In einem nächsten Bearbeitungsschritt ist eine Kosten-Nutzen-Untersuchung vorgesehen. Hierzu muss das Schadenpotential ermittelt werden. Dabei spielt die Jährlichkeit der zu untersuchenden Ereignisse (z. B. alle 100 Jahre) eine zentrale Rolle. Um diese nicht zu verfälschen, wird bei der Ermittlung des Schadenpotentials jeweils die wahrscheinlichste Lage des Wasserspiegels ohne Sicherheit in Form eines Freibords untersucht.

Für die Dimensionierung des Hochwasserschutzsystems muss hingegen immer ein genügendes Freibord vorhanden sein. Nur so kann sichergestellt werden, dass der Bemessungsabfluss ( $4300 \text{ m}^3/\text{s}$ ) schadlos im Gerinne abgeführt werden kann.

## **Adressen der Autoren**

**Dominik Schenk**, Dipl. Bauing. ETH, Mitglied der Geschäftsleitung,  
Gesamtprojektleiter Schweiz der Planergemeinschaft Zukunft Alpenrhein  
Email: [dominik.schenk@baslerhofmann.ch](mailto:dominik.schenk@baslerhofmann.ch)

**André Meng**, Dipl. Umwelting. ETH  
Email: [andre.meng@baslerhofmann.ch](mailto:andre.meng@baslerhofmann.ch)

**Dr. Markus Schatzmann**, Dr. Sc. tech. ETH  
Email: [markus.schatzmann@baslerhofmann.ch](mailto:markus.schatzmann@baslerhofmann.ch)  
Basler & Hofmann, Ingenieure, Planer und Berater  
Bachweg 1  
CH-8133 Esslingen

**Dr. Ueli Schälchli**, Dr. sc. tech. ETH  
Fachplaner Hydraulik und Geschiebe  
Email: [ueli.schaelchli@flussbau.ch](mailto:ueli.schaelchli@flussbau.ch)  
Flussbau AG SAH  
Holbeinstrasse 34  
CH-8008 Zürich

Experten für Wasserbau / Flussbau im Beirat:

**Prof. Dr. Robert M. Boes**  
Email: [boes@vaw.baug.ethz.ch](mailto:boes@vaw.baug.ethz.ch)  
Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, ETH Zürich  
Wolfgang-Pauli-Str. 27  
CH-8093 Zürich

**Dipl.-Ing. Dr. techn. Michael Hengl**  
Email: [michael.hengl@baw.at](mailto:michael.hengl@baw.at)  
Institut für Wasserbau und hydrometrische Prüfung, BAW  
Severingasse 7  
A-1090 Wien