

Langfassungen in Reihenfolge der Vorträge DONNERSTAG 19. Oktober 2017

Donnerstag 19. Oktober 2017

09:30-10:00

**Hochwasserschutz Tiroler Unterinntal - Maßnahmenplanung Unteres Unterinntal:
Wasserbau, Geologie und Geotechnik**

N. Georgi¹⁾, St. Eder¹⁾, J. Henzinger²⁾, F. Remmert¹⁾, P. Hanisch³⁾, H. Hammer⁴⁾, Chr. Waldhör⁵⁾, St.
Walder⁵⁾

¹⁾ *ILF Consulting Engineers Austria GmbH, Feldkreuzstraße 3, 6063 Rum*

²⁾ *Geotechnik Henzinger, Plattach 5, 6095 Grinzens*

³⁾ *DonauConsult Ingenieurbüro GmbH, Klopstockgasse 34, 1170 Wien*

⁴⁾ *GTH - Geotechnik Hammer, Bahnhofstraße 1A, 6175 Kematen*

⁵⁾ *Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Wasserwirtschaft, Herrengasse 1-3, 6020 Innsbruck*

ABSTRACT

Flood risk management has become increasingly important in Alpine regions. Hence, the Inn River located in the lower Inn valley is the subject of intensive research, which aims to decrease the flood risk for this densely settled valley plain. This article concerns the general hydraulic concept for flood protection of the Inn River section from Brixlegg/Kramsach Inn-km 231,5 to Angath Inn-km 253,0, with focus on the geological and geotechnical characteristics and required ground investigations.

ALLGEMEINES UND VERANLASSUNG

In Folge der Erfahrungen des Inn-Hochwassers 2005 und der angepassten hydrologischen Bemessungswerte wurde im Jahr 2009 eine Abflussuntersuchung für den Inn einschließlich der Ausweisung von Gefahrenzonen von der Bundeswasserbauverwaltung Tirol beauftragt. In den Gefahrenzonenplänen ist der aktuelle Zustand der Hochwassergefährdung ausgewiesen. Große Flächen der Siedlungs- und Gewerbegebiete sind von Überflutungen beim Bemessungsereignis HQ₁₀₀ betroffen (vgl. Abb. 1).

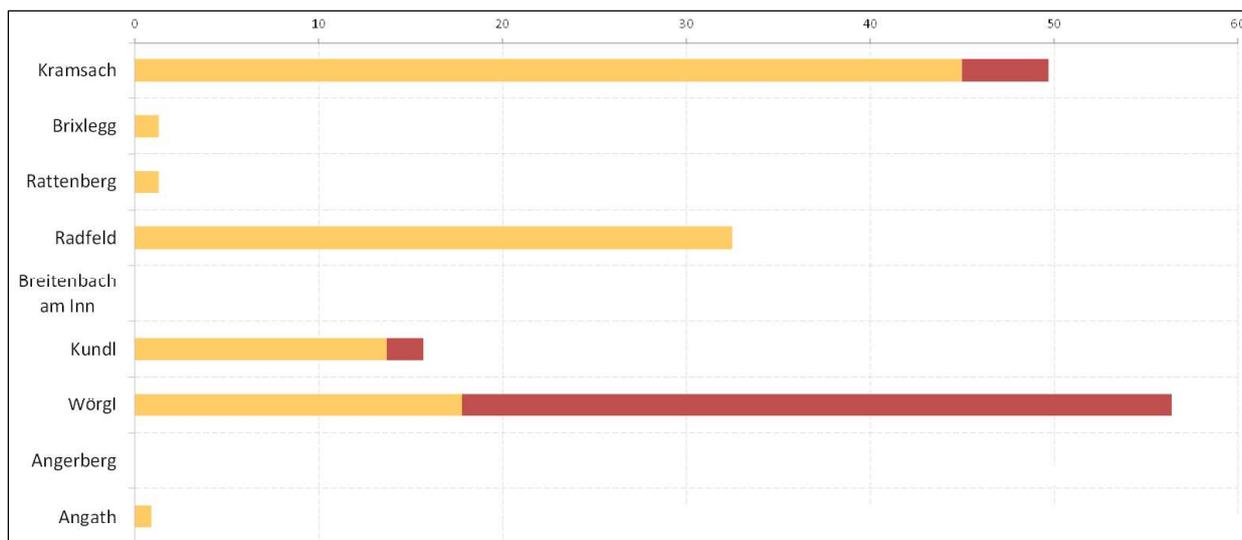


Abb. 1: Betroffene Baulandfläche in ha je Gemeinde im Unteren Unterinntal lt. Gefahrenzonenplan.

Projektgebiet

Aufgrund der dargestellten Hochwassersituation im Unterinntal erfolgen gegenwärtig im Auftrag der Bundeswasserbauverwaltung Tirol umfangreiche Planungsarbeiten. Das Unterinntal wurde dabei in drei unabhängige Planungsabschnitte unterteilt (vgl. Abb. 2). In jedem Abschnitt können unabhängig voneinander lineare Hochwasserschutzmaßnahmen wie Dämme, Mauern und mobile Elemente errichtet und durch sogenannte optimierte Retentionsräume die Abflussverschärfung kompensiert werden.

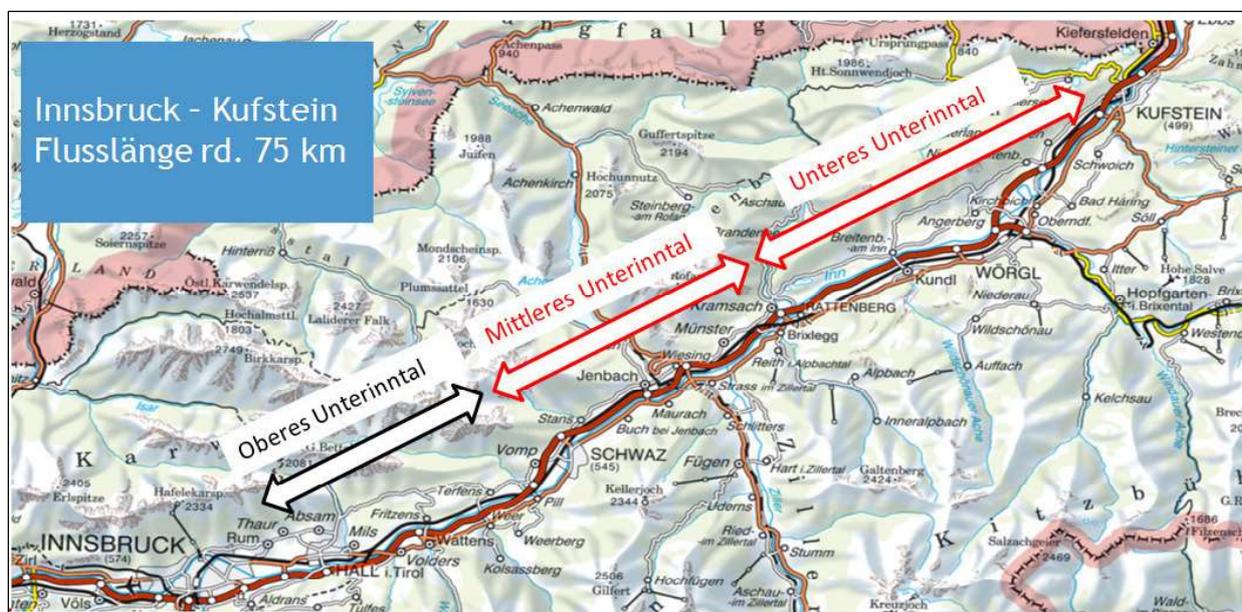


Abb. 2: Planungsabschnitte des Projektgebiets Hochwasserschutz Tiroler Unterinntal.

Die Maßnahmenplanung für das Untere Unterinntal wird von der ARGE DonauConsult/ILF als Auftragnehmerin durchgeführt. Die Projektleitung erfolgt von der Abteilung Wasserwirtschaft im Amt der Tiroler Landesregierung. Das Projektgebiet erstreckt sich von Brixlegg/Kramsach bei Inn-km 231,5 bis

Angath bei Inn-km 253,0 und betrifft die Gemeinden Angath, Wörgl, Kundl, Radfeld, Rattenberg, Brixlegg, Angath, Breitenbach am Inn und Kramsach.

Ziel der Maßnahmen

Die Linienführung und Dimensionierung der erforderlichen Hochwasserschutzmaßnahmen ist so gewählt, dass für bebautes Gebiet sowie für bedeutende Infrastruktureinrichtungen bis zum HQ₁₀₀ ein Hochwasserschutz gewährleistet wird. Um das Abflussverhalten im Projektabschnitt und für die Unterlieger durch das Umsetzen der Hochwasserschutzmaßnahmen nicht zu verschlechtern, wird die Retentionswirkung der entfallenden aktuellen Überflutungsgebiete durch die Schaffung von optimierten, bewirtschafteten Retentionsräumen kompensiert. Die Abflusswerte des hydrologischen Längenschnittes im Ist-Zustand am Ende des Bearbeitungsbereiches werden nach Umsetzung der Hochwasserschutz- und Retentionsmaßnahmen nicht überschritten (vgl. Abb. 3).

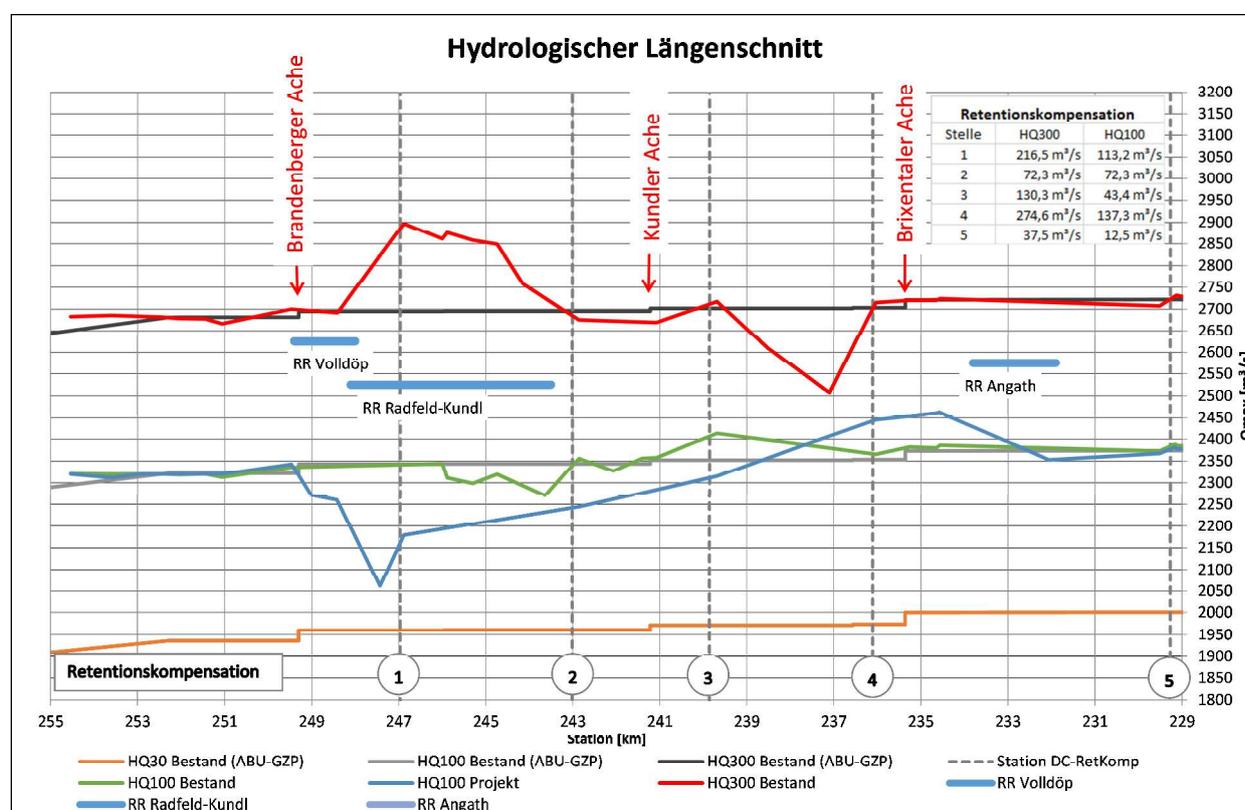


Abb.3: Hydrologischer Längenschnitt (HD-Tirol) mit hydrologischem Längenschnitt HWS UII (inkl. Retentionskompensation).

HOCHWASSERSCHUTZKONZEPT

Grundkonzeption

Als Grundidee für die Sicherstellung des Hochwasserschutzes im Unterinntal wurde bereits in der Regionalstudie die Kombination von Linearmaßnahmen mit ausgewiesenen, bereits im Bestand im Hochwasserfall beanspruchten Überflutungsflächen und optimierten Retentionsräumen vorgeschlagen. Eine Sicherstellung eines dem Stand der Technik entsprechenden Hochwasserschutzes im gesamten

Planungsraum ist anders nicht möglich, ohne die Hochwasserabflussverhältnisse und damit das Gefährdungspotenzial für die Unterlieger zu erhöhen.

Durch die besonderen topografischen Verhältnisse, welche vor allem durch die talparallelen Infrastrukturtrassen der Autobahn und der Eisenbahn bestimmt werden, ergeben sich im Bestand Überflutungsflächen, die ohne gesonderte technische Maßnahmen keine ausreichende Vorflut für ausgeferte Wassermengen aufweisen. Um die im Gefährdungsbereich liegenden Siedlungs- und Gewerbeflächen sowie die Infrastrukturtrassen zu schützen, ist der Ersatz dieser bestehenden, natürlichen Retentionsflächen durch optimierte Retentionsräume erforderlich.

Das hydraulisch-hydrologische Ziel, die Abflusswerte des hydrologischen Längenschnittes am Ende des Bearbeitungsbereiches nach Umsetzung der Hochwasserschutzmaßnahmen einzuhalten (Erreichung des Kompensationszieles) ist ein Muss-Kriterium.

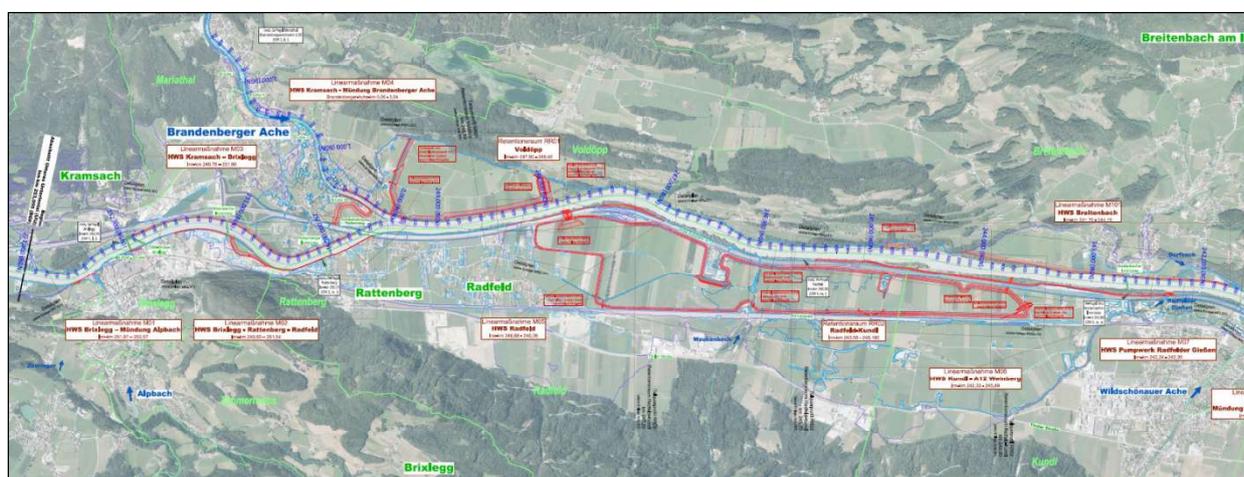


Abb. 4: Übersicht Maßnahmenkonzept Generelles Projekt 2016: Brixlegg/Kramsach bis Kundl (in Rot, geplante Linearmaßnahmen und Bauwerke).

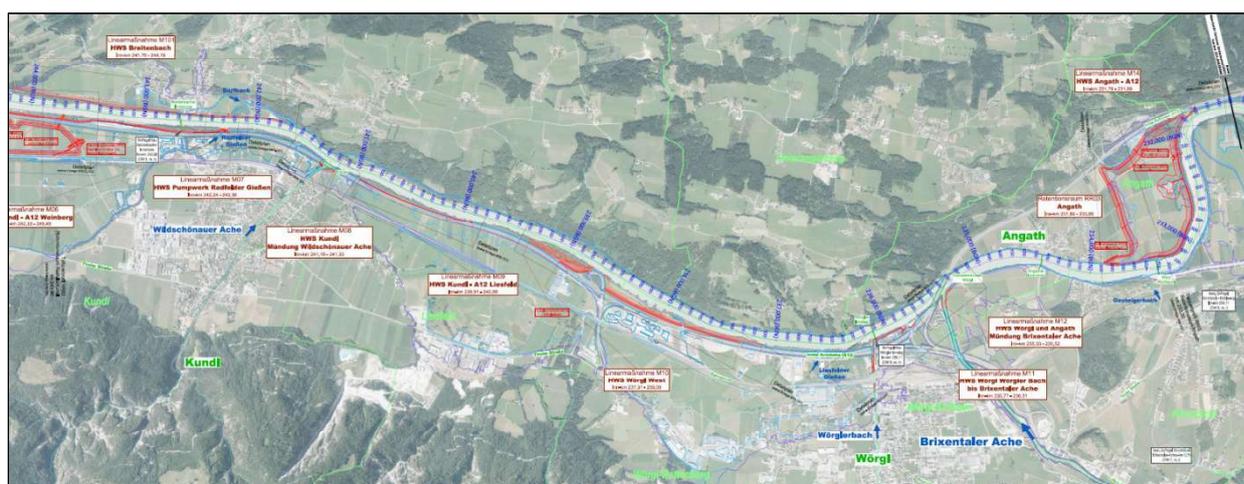


Abb. 5: Übersicht Maßnahmenkonzept Generelles Projekt 2016: Kundl bis Angath (in Rot, geplante Linearmaßnahmen und Bauwerke).

Betriebsweise

Bezüglich des Betriebes der optimierten Retentionsräume wurde in der hydraulisch-hydrologischen Optimierung festgestellt, dass die Dotation der Retentionsräume nur über steuerbare Einlaufbauwerke erfolgen kann. Die erforderliche Öffnung der Wehrverschlüsse zur Sicherstellung der richtigen Einzugs mengen wird durch Echtzeit-Beobachtung der Wasserstände flussabwärts des Dotationsbauwerkes bestimmt. Zusätzlich werden auch unmittelbar am Bauwerk die Ober- und Unterwasserspiegel gemessen, um über die hydraulische Bauwerks-Charakteristik die Entlastungsmengen verifizieren zu können.

Überlastfall, Restrisiko

Für eine Hochwasserschutzanlage stellt der Bemessungsfall, im gegenständlichen Fall das HQ_{100} , den Regel-Betriebsfall dar. In der Betriebsordnung werden alle erforderlichen Vorgänge und Tätigkeiten für diesen Fall bei ordnungsgemäßer Funktion aller Anlagenteile beschrieben.

Für eine derartige Anlage werden jedoch auch die Stör- und Überlastfälle sowie das dadurch verursachte Restrisiko und erhöhte Risiko näher untersucht. Grundsätzlich wird von zwei Situationen ausgegangen:

- Störfall - Versagen von Anlagenteilen innerhalb des geplanten Funktionsbereiches beim Bemessungsereignis HQ_{100} : Restrisiko
- Überlastfall - Beaufschlagung des HWS-Systems mit Ereignissen größer als das Bemessungsereignis: erhöhte Risiko

Zur Abdeckung dieser Risiken werden sowohl bauliche als auch betriebliche Vorkehrungen getroffen. Das wesentlichste Element der Risikovorsorge ist die Anlage einer Hochwassernotentlastung, welche zur schadlosen Abfuhr von über das Bemessungsereignis hinaus zufließenden Wassermengen dient. Im Zuge der laufenden und noch anstehenden Abstimmungen mit der Staubeckenkommission wird festgelegt, welches Überlastszenario und welcher Zufluss für die Ermittlung der Leistungsfähigkeit der Hochwassernotentlastung anzusetzen sind. Da die optimierten Retentionsräume im Nebenschluss betrieben werden, kann davon ausgegangen werden, dass bei Erreichen des Bemessungsdurchflusses die Einlaufbauwerke wieder geschlossen werden und damit der Zufluss in den Retentionsraum gestoppt wird.

BAUGRUNDMODELL UND GEOTECHNISCHE PLANUNG

Durchführung einer geologisch-/ geotechnischen Erkundung

Geologisch befindet sich das gesamte Projektgebiet in quartären (holozänen) Ablagerungen im Bereich des Inntales. Für die im Inntal vorherrschenden Lockergesteine (v.a. sandig-kiesige Schotterablagerungen, feinkörnige Stillwasserablagerungen) liegen aus den Baulosen der Neubaustrecke Kundl/Radfeld-Baumkirchen, die zwischen Kundl und Radfeld das Projektgebiet schneidet, umfangreiche Bauerfahrungen vor. Das Inntal wird durch Lockergesteine des Inns und seiner Zubringer dominiert, deren Schwemmfächerablagerungen heterogene Ablagerungsräume geschaffen haben.

Der hangendste Abschnitt dieser fluviatilen Lockermaterialserie wird aus beigebraunen bis beigegrauen schluffigen Feinsanden der Austufe gebildet. Lokal sind deutliche Schichtgrenzen zwischen Aulehmen und Kiesen ausgebildet. Es sind jedoch auch graduelle Übergänge möglich. Die Mächtigkeiten liegen

Kurzbezeichnung	Boden	Fazies
A0	Kiese, Sande	Anschüttung
A1	Schluff-Feinsande	Austufe
A2	Mittelsande-Kiese	
B1	Weitgestufte sandige Kiese	Innschotterfazies, Schwemmfächerfazies, Verzahnungsbereich, verschwemmte Innschotter
B2	Fein-Mittelsande	Braunsandfazies
B3	Schluff-Feinsande	Grausandfazies
B4	Tonige Schluffe	Lakustrine Fazies

Tabella 1: Homogenbereiche.

Geotechnische Verhältnisse

Bauwerke im Bereich der Retentionsräume

Es wird derzeit davon ausgegangen, dass die Bauwerke (Einlaufbauwerke) flach gegründet werden können. Nach Vorliegen und Auswertung der detaillierten Baugrunderkundung der Bauwerke werden im Zuge des Einreichdetailprojektes die genauere Gründungsart und die Abdichtungsmaßnahmen für die Bauwerke festgelegt. Auf der Grundlage der bisherigen Erkenntnisse werden die Dämme im Bereich der Retentionsräume Kramsach/Voldöpp und Angath mittels Schmalwand und im Retentionsraum Kundl-Radfeld mittels MIP-Wand abgedichtet. Im Bereich der Einlaufbauwerke muss diese zentrale Dammdichtung unterbrochen werden. Im Bereich der Betonbauwerke werden die Bauwerke selbst zum Untergrund und seitlich mittels Spundwand abgedichtet. Die Dammdichtung schließt an diese Spundwand mit einem beidseitigen Übergriff an. Die Spundwandlänge unterhalb der Bauwerke ist mit 10 m geplant. Den Damm querende Leitungen müssen mittels DSV-Körper abgedichtet werden.

Dämme im Bereich der Retentionsräume und Linearmaßnahmen

Die Dämme werden prinzipiell als homogene Erddämme, teils mit einer zentralen Dichtung geplant. Für die Linearmaßnahmen beträgt die Regelneigung der Böschungen 1:2, wobei in Ausnahmefällen bei geringen Dammhöhen eine Neigung von bis zu 1:1,5 möglich ist. Wo ausreichend Gelände zur Verfügung steht, werden die Dämme landseitig ausgeflacht.

Als Untergrundabdichtung wird zur Verminderung der Unterströmung und um hydraulischen Grundbruch zu verhindern eine Dichtwand (z.B. Schmalwand, Spundwand, DSV-Wand) durch den Damm abgeteuf. Die Oberkante der Dichtwand wird immer bis über die Wasserspiegelhöhe HQ_{100} geführt. Bei einem Weg- bzw. Straßenaufbau mit einer Frostschuttschicht reicht die Dichtwand nur bis zur Unterkante der Frostschuttschicht. Das bedeutet, dass ein Teil des Freibordes nicht abgedichtet ist. Die Beanspruchung des Dammes im Bereich des Freibordes durch Wellenschlag kann auch durch die durchlässige Frostschuttschicht aufgenommen werden.

Sofern der Wasserspiegel des HQ_{100} nicht höher als 0,5 m über GOK liegt, wird als Dichtung an der wasserseitigen Dammkrone ein mineralischer Dichtkern (Erdbeton oder Magerbeton) eingebracht. Die

Tiefe dieser Abdichtung ist abhängig von der gegebenen Situation und kann mit 1,0 bis 1,5 m angegeben werden.

Im Bereich der Retentionsräume Kramsach/Voldöpp und Angath beträgt die Regelneigung der Böschungen luftseitig 1:3, wobei in Ausnahmefällen bei geringeren Dammhöhen eine Neigung von bis zu 1:2 möglich ist. In der Regel werden die Dämme auf landwirtschaftlich bewirtschafteten Flächen innerhalb des Retentionsraumes 1:10 ausgeflacht.

Als Untergrundabdichtung ist zur Verminderung der Unterströmung und um hydraulischen Grundbruch zu verhindern eine Schmalwand (od. alternative Dichtwand) geplant. Die Dichtwand wird in von der Dammkrone aus wasserseitig (auf der Seite des Retentionsbeckens) außerhalb des Wegaufbaus eingebracht. Die Längen der Dichtwände unter GOK betragen je nach Erkenntnissen aus der Detailerkundung mindestens 10 m und werden nach Vorliegen der Ergebnisse aus der GW-Modellierung endgültig festgelegt.

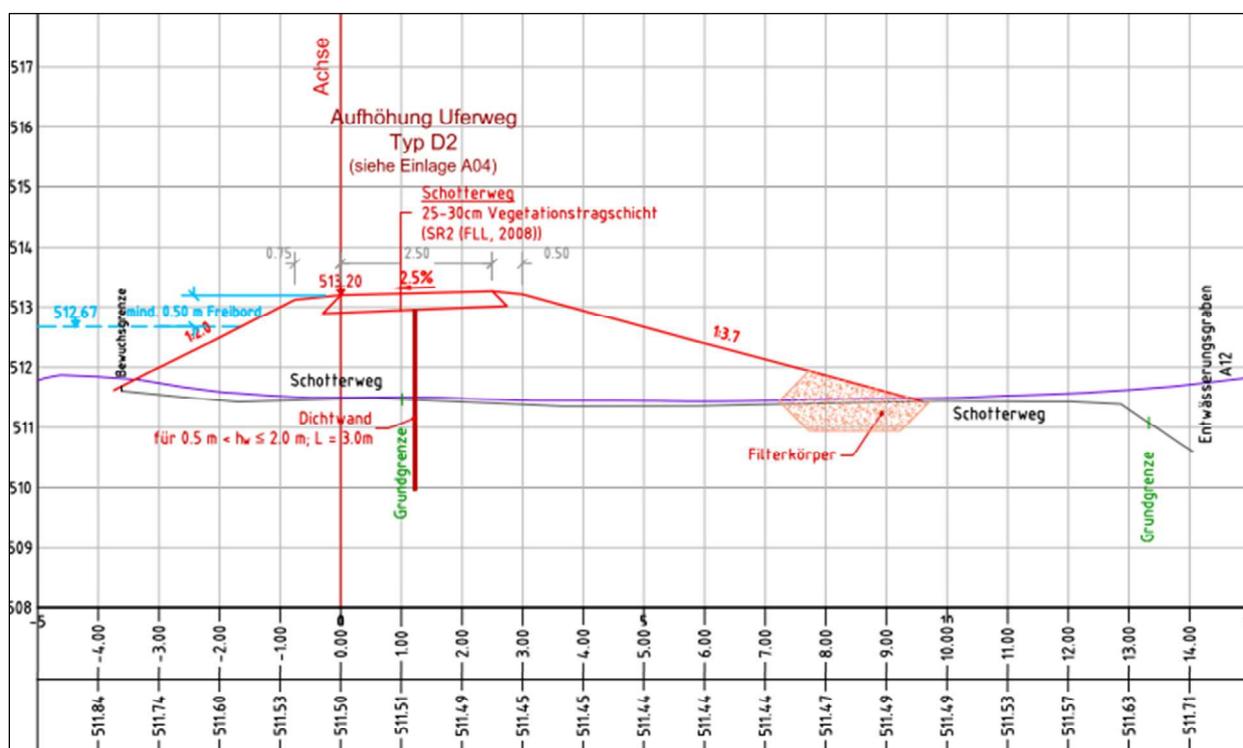


Abb. 10: typischer Dammquerschnitt einer Linearmaßnahme im Projektgebiet.

Für den Retentionsraum Kundl-Radfeld wird der Umschließungsdamm als zonierter Damm geplant. Der Damm weist eine zentrale Dichtung mittels MIP-Wand (60 cm) auf. Die MIP-Wand wird bis ca. 10 m unter GOK geführt. Im luftseitigen Stützkörper ist eine Drainagezone vorgesehen, um einerseits die geringe Durchlässigkeit der zentralen Dichtung zu überprüfen und andererseits eine mögliche Sickerlinie aufgrund einer Fehlstelle in der Dichtung zur Dammfußdrainage zu führen. Die Regelneigung der Dammböschungen beträgt luftseitig 1:2 bis 1:2,5 und wasserseitig 1:2.

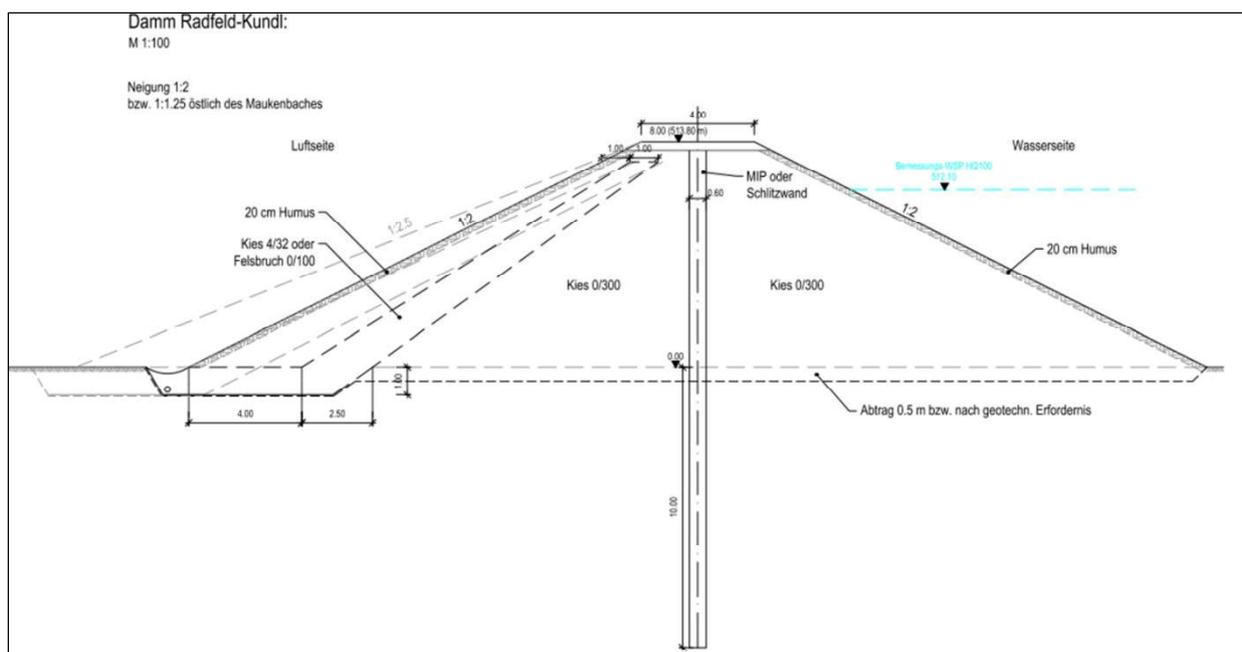


Abb. 11: Regelquerschnitt des Damms im Retentionsraum Kundl-Radfeld.

Mauern im Bereich der Linearmaßnahmen

Die Mauern als Leiteinrichtungen werden als Winkelstützmauern geplant, wobei der liegende Schenkel aus statischen Gründen möglichst zur Wasserseite hin ausgebildet wird. Die Mauern werden gegen Unterströmen und hydraulischen Grundbruch durch eine Dichtwand unterhalb der Mauer gesichert, welche in das Fundament der Mauer einbindet. Für flach gegründete Mauern wird die Dichtwand wasserseitig angeordnet, da dies die größtmögliche Reduzierung des Auftriebs unter dem Mauerfundament erzielt. Örtlich sind Mauern meist direkt an der steilen Uferböschung zu errichten.

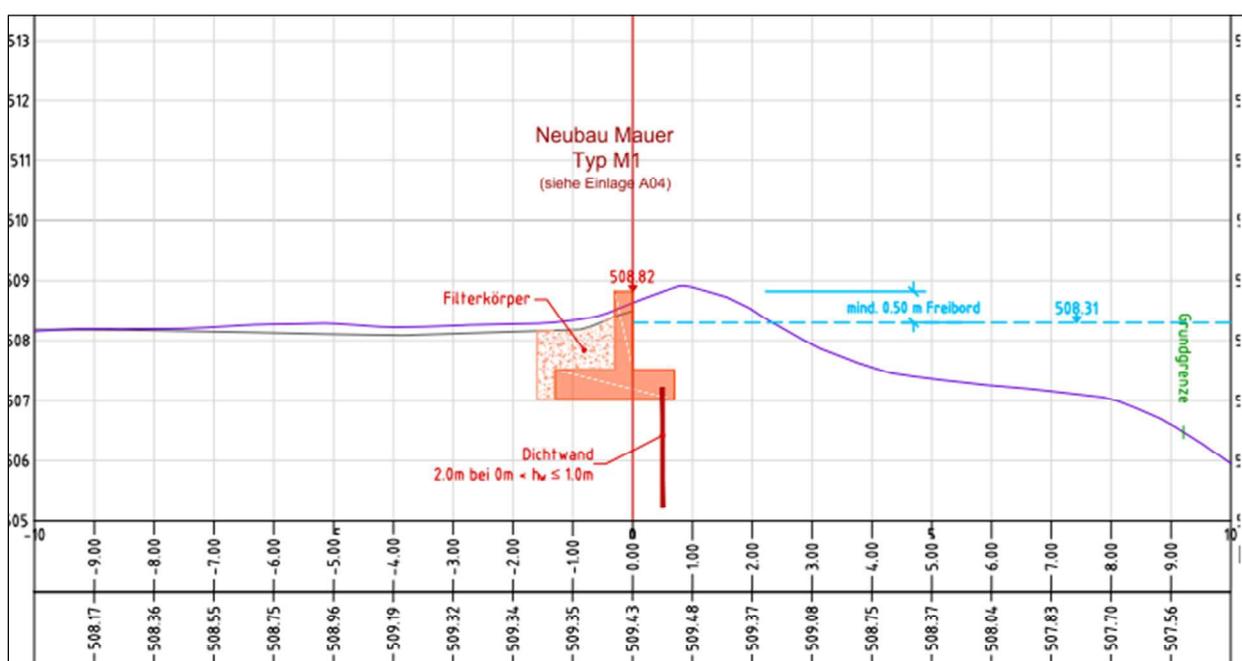


Abb. 12: Typischer Mauerquerschnitt einer Linearmaßnahme im Projektgebiet.

STAND DES PROJEKTS

Anfang 2017 wurde das „Generelle Projekt“ zum Hochwasserschutz Unteres Unterinntal allen Gemeinderäten der betroffenen Gemeinden vorgestellt und diese wurden eingeladen, eine Rückmeldung zum Generellen Projekt zu geben sowie eine grundsätzliche Zustimmung zu den Planungen zu beschließen. Weiters haben mit betroffenen Grundeigentümern in den künftigen Retentionsräumen Einzelgespräche stattgefunden. Die Rückmeldungen der Gemeinden und der Grundeigentümer werden derzeit auf ihre Umsetzbarkeit geprüft und für die weiteren Planungsschritte strukturiert.

Parallel zur Maßnahmenplanung erfolgt derzeit die Gründung eines Wasserverbandes nach Wasserrechtsgesetz (WRG) mit den betroffenen Gemeinden und den Infrastrukturträgern als Mitglieder. Dieser tritt dann auch zukünftig als Bauherr für die Hochwasserschutzmaßnahmen auf.

LITERATUR

ARGE DonauConsult/ILF (2016): Hochwasserschutz Tiroler Unterinntal - Maßnahmenplanung Unteres Unterinntal, Generelles Projekt 2016 „Brixlegg/Kramsach bis Angath“, Auftraggeber Bundeswasserbauverwaltung Tirol (nicht veröffentlicht).