

Fassung eines Wildbachs und Ableitung des Hochwasserereignisses mittels eines Überleitungskanals in die Isar - Ausführungsplanung und Bau der Maßnahme

Heiko Nöll, Benedikt Hoch und Thorsten Schüürmann

Zusammenfassung

Vorhabensträger für die Hochwasserschutzmaßnahme und den Ausbau des Gewässers III.Ordnung den Lahngraben ist die Gemeinde Lenggries. Der Lahngraben ist im Oberlauf ein Wildbach, der die Nordostflanke des Braunecks entwässert.

Im oberen Bereich ist der Lahngraben bis zu einem Geschiebefang ausgebaut. Vor seiner Mündung in die Isar fließt der Lahngraben durch den westlichen Ortsbereich der Gemeinde Lenggries und richtet bei Hochwasserereignissen enorme Schäden in der Bebauung an.

Das Wasserwirtschaftsamt Weilheim hat für den Lahngraben bis zur Mündung in die Isar eine Fläche eine Einzugsgebietsfläche von ca. AE, ges. = 2.0 km² definiert und mit Hilfe eines Niederschlags-Abfluss-Modells ein Bemessungshochwasserabfluss von HQB = 10.4 m³/s ermittelt. Bereits 1987 wurde eine Variante in einem physikalischen Modellversuch an der Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft der TU München in Oberrach zur Ableitung zur Ableitung des Hochwasserabflusses untersucht.

12 Jahre später hat die Gemeinde Lenggries von 1999 bis 2005 verschiedene weitere Varianten zur Ertüchtigung des Lahngrabens oberhalb der Bebauung untersucht. Bei diesen Untersuchungen hat sich gezeigt, dass der Ausbau des Lahngrabens zwischen dem Geschiebefang und der Bebauung, sowohl aus Gründen des Naturschutzes als auch wegen den unüberwindbaren Widerständen einiger Anlieger und Grundstückseigentümern nicht bzw. nur äußerst schwierig realisierbar ist. Dies gilt sowohl für das im Bereich der alten Talstation der Brauneckbahn vorgesehene Einlaufbauwerk der Verrohrung als auch für den erforderlichen technischen Ausbau des Lahngrabens bzw. die Fassung des Oberflächenwassers.

Die gewählte Lösung sieht vor den Lahngraben direkt unterhalb der Sperre des Geschiebefangs am Ende der bereits vorhandenen Schwelle mit einem Einlaufbauwerk 1 zu fassen und im Extremfall dort einen Teil des Hochwasserabflusses von HQB, Teil = 7.0 m³/s über eine unterirdisch verlegte Rohrleitung, DN 1800 abzuleiten. Im weiteren Verlauf soll ein weiteres Einlaufbauwerk 2 mit einem Fangdamm gefasstes Oberflächenwasser einleiten. Ab hier verläuft eine Rohrleitung DN 2000 in der Bergbahnstraße, die die einzige Zufahrt zur Bergbahn und dem Naherholungsgebiet Brauneck darstellt.

Im weiteren Verlauf verringert sich Gefälleneigung zur Isar und es wird ein Kastenprofil mit den Abmessungen 2,3m * 2,0 m (B*H) erforderlich. Das Auslaufbauwerk in die Isar befindet sich in einen bereits durch das WWA Weilheim realisierten Altarmanschluss.

Neben den technischen Herausforderungen sind vor allem in der Ausführung der Maßnahme die Aufrechterhaltung der Erreichbarkeit der Bergbahn Brauneck und die beengten Verhältnisse zu erwähnen. Die Baukosten liegen bei ca. 5.3 Mio. Euro brutto.

Die Maßnahme befindet sich aktuell in der Umsetzung. Der erste Bauabschnitt wird 2016 fertiggestellt und erreicht bereits ein Teilschutz für die Anwohner bei einem Hochwasserereignis. Die vollständige Fertigstellung der Hochwasserschutzmaßnahme erfolgt 2017.

1 Einleitung

Der Lahngraben ist ein Wildbach und liegt im Landkreis Bad Tölz auf dem Gebiet der Gemeinde Lenggries. Das Einzugsgebiet des Lahngrabens mit $A_E = 2,0 \text{ km}^2$ befindet sich im Brauneckgebiet und entwässert die Nordostflanke des Braunecks. Das Gewässer 3. Ordnung hat eine Fließweglänge von $L = 5,5 \text{ km}$ und überwindet dabei eine Höhendifferenz von $dh = 475 \text{ m}$. Die Gefälleverhältnisse sind stark schwankend. Im Oberlauf ist der Lahngraben bis zu einem Geschiebefang fertig ausgebaut. Vor seiner Mündung in die Isar fließt der Lahngraben durch den westlichen Ortsbereich der Gemeinde Lenggries.



Abb. 1 Gemeinde Lenggries - Langraben

Abschnitt 1:	Ausgebauter Wildbach bis zum Absperrbauwerk am Geschiebefang;
Abschnitt 2:	Bereich unterhalb der Sperre am Geschiebefang bei Fluss- km 0+970 bis zum Beginn der Bebauung bei Fluss- km 0+000 (Ende Durchlass an der Bergbahnstraße);
Abschnitt 3	Bereich unterhalb der Bergbahnstraße bis zur Mündung in die Isar bei Fluss – km 210.100 (Fluss- km 0+000 bis Fluss - km 1+310).

Abb. 2 Einteilung der betrachteten Abschnitte des Lahngrabens

Der Lahngraben besitzt derzeit im Bereich unterhalb des Geschiebefangs und der Ausbaustrecke eine Leistungsfähigkeit von etwa $0,75 \text{ m}^3/\text{s}$ (Freibord $f = 0,30 \text{ m}$), welche sich insbesondere im Winter durch Vereisung und Schneeablagerungen zusätzlich reduziert. Im Gemeindegebiet sind durch Ausuferungen des Lahngrabens im bebauten Gebiet viele Wohnhäuser und Gewerbebetriebe erheblich gefährdet, weiter ist durch die Hochwasserproblematik die Entwicklung der Gemeinde erheblich eingeschränkt. Demzufolge sollen Maßnahmen zum Hochwasserschutz untersucht und umgesetzt werden.

2 Varianten der Ertüchtigung

Der ursprüngliche Vorschlag von 1974 zum Ausbau des Lahngrabens hat vorgesehen, dass das Wasser breitflächig über die Felder abfließt und im Bereich der Talstation der Brauneckbahn mit trichterförmig angeordneten, niedrigen Erddämmen gefasst wird und in einem neuen künstlichen Gerinne der Isar zugeführt wird. 1987 wurde diese Variante in einem physikalischen Modellversuch an der Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Techni-

schen Universität München im Oskar von Miller-Institut in Oberrach untersucht. Der Modellversuch hat gezeigt, dass die Verrohrung bei den vorhandenen Höhenverhältnissen, mit einem Bemessungshochwasser von $HQ_B = 21,0 \text{ m}^3/\text{s}$ (WWA Weilheim, 1974), schwierig, aber grundsätzlich möglich ist.

Von 1999 bis 2005 hat die Gemeinde Lengries weitere verschiedene Varianten zur Ertüchtigung des Lahngrabens oberhalb der Bebauung untersucht. Bei diesen Untersuchungen hat sich gezeigt, dass der Ausbau des Lahngrabens zwischen dem Geschiebefang und der Bebauung, sowohl aus Gründen des Naturschutzes als auch wegen den unüberwindbaren Widerständen einiger Anlieger und Grundstückseigentümern nicht bzw. nur äußerst schwierig realisierbar ist. Dies gilt sowohl für das im Bereich der alten Talstation der Brauneckbahn vorgesehene Einlaufbauwerk der Verrohrung, als auch für den erforderlichen technischen Ausbau des Lahngrabens bzw. die Fassung des Oberflächenwassers.

Um alle Möglichkeiten zur Optimierung bzw. Reduzierung der geplanten Maßnahmen auszuschöpfen, hat die Gemeinde Lengries 2005 ein Niederschlags - Abfluss - Modell zur Überprüfung und Optimierung des Bemessungshochwasserabflusses beauftragt. Darin wird ein aktualisiertes Bemessungshochwasser von $HQ_B = 10,4 \text{ m}^3/\text{s}$ ermittelt.

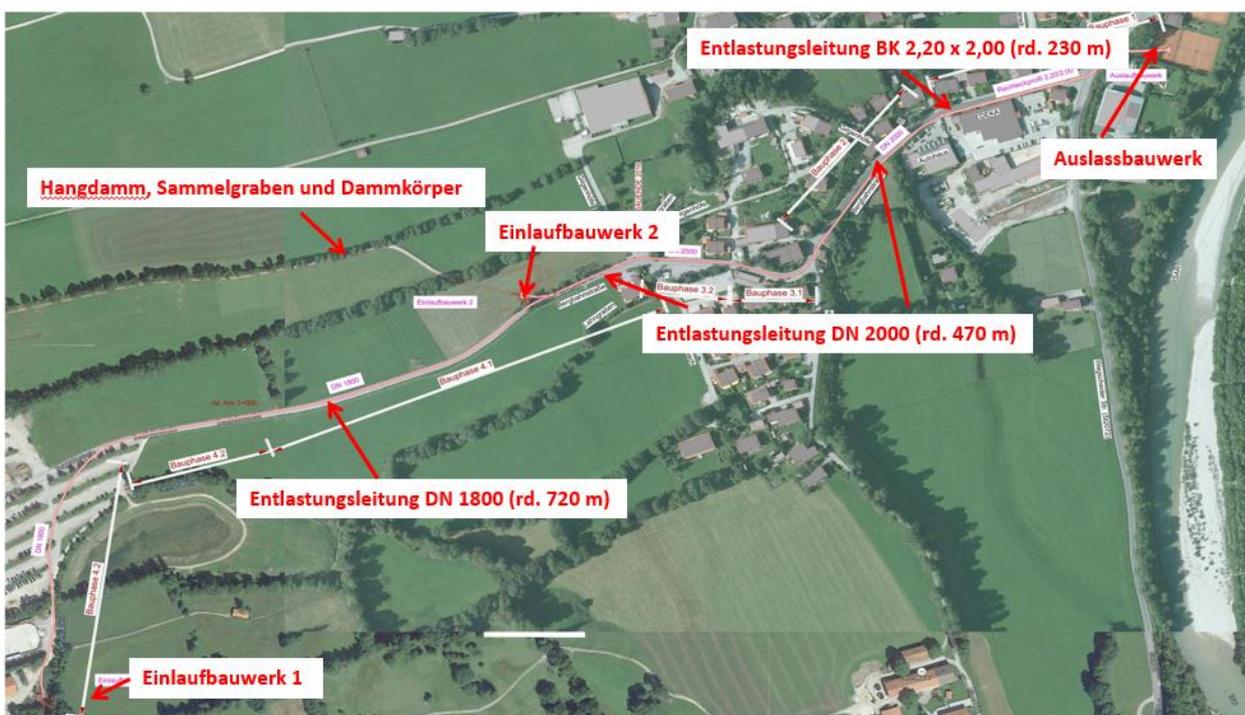


Abb. 3 Übersichtsplan Hochwasserschutz am Lahngraben

3 Art und Umfang des Vorhabens

Aus den Präzisierungen der Bemessungshochwasserabflüsse wurde die nun auszuführende Variante erarbeitet. Dabei wird der Lahngraben direkt unterhalb der Sperre des Geschiebefangs mit einem Einlaufbauwerk 1 gefasst und im Extremfall dort ein Teil des Hochwassers $HQ_{B,TEIL} = 7,0 \text{ m}^3/\text{s}$ über eine unterirdische Verrohrung, entlang der Bergbahnstraße direkt in die Isar bei Fluss-km 211,310 eingeleitet. Im Bereich der ehemaligen Überschwemmungsgrenze wird ein vorhandener Feldweg zur Hangentwässerung erhöht um den wilden Hochwasserabfluss zu fassen und mittels Sammelgraben und Einlaufbauwerk 2 in die Rohrleitung einzuleiten. Der Bestehende Lahngraben wird über ein ungesteuertes Drosselbauwerk mit dem

maximal fassbaren Abfluss des Gewässers von $HQ_{B,LAHNGRABEN} = 0,75 \text{ m}^3/\text{s}$ beschickt. Die Lage des Einlaufbauwerks, die Trassenführung der Rohrleitung und die Lage des Auslaufbauwerks in die Isar sind in Abb. 7 dargestellt.

Einlaufbauwerk 1 in die Rohrleitung

Das Einlaufbauwerk 1 in die geplante unterirdische Rohrleitung liegt direkt unterhalb der Sperre des Geschiebefanges am Ende der bereits vorhandenen Schwelle. Die Leistung des Einlaufbauwerks ist in den hydraulischen Berechnungen für einen Abfluss von $HQB = 7.0 \text{ m}^3/\text{s}$ nachgewiesen. Vor der Schwelle befindet sich ein räumlicher Grobrechen (Stababstand = 15 cm).

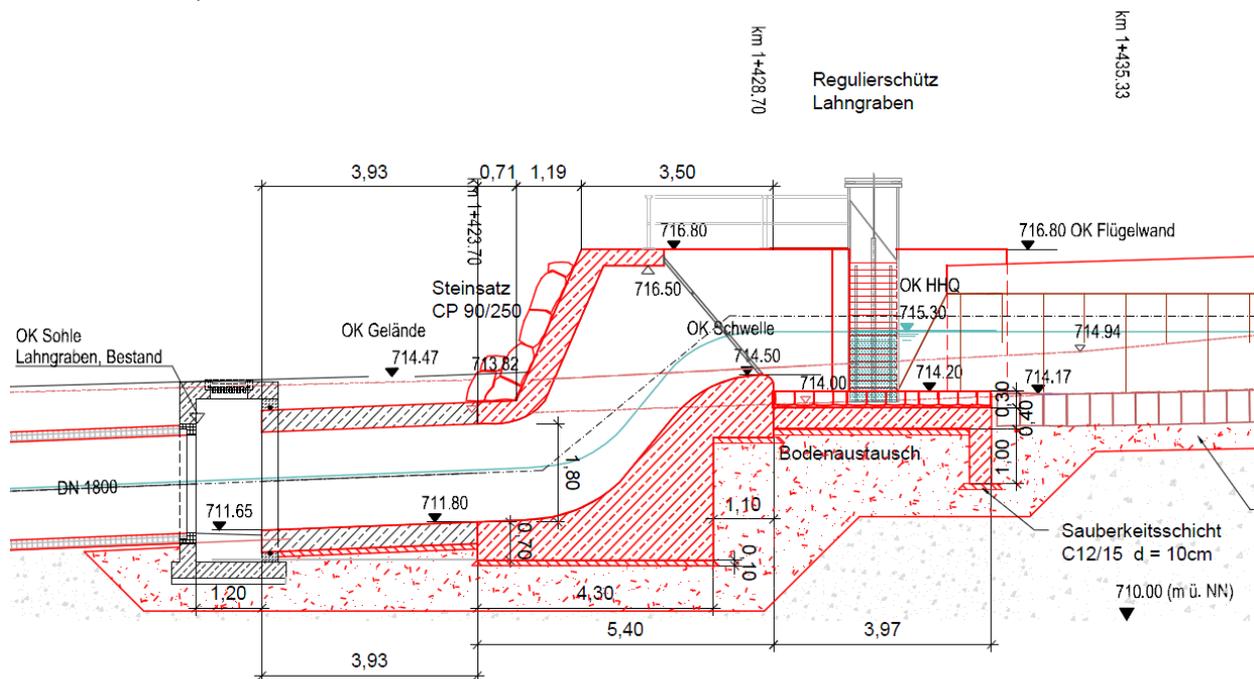


Abb. 4 Längsschnitt - Einlaufbauwerk 1

Die Ableitung der Abflussmenge über $0,75 \text{ m}^3/\text{s}$ erfolgt über ein Regulierschütz, über den auch der Mindestwasserabfluss im Lahngraben geregelt ist.

Im weiteren Verlauf des Lahngrabens wird die Abflussmenge über 2 Rohrdrosseln im Lahngraben auf einer maximalen Abflussmenge von $0,75 \text{ m}^3/\text{s}$ gehalten. Zusätzliches über Wiesen zuströmendes Oberflächenwasser wird nach dem Regulierschütz über die topografische Begebenheit und geringfügige Geländemodellierung zum Einlaufbauwerk 2 geleitet und dort der geplanten Rohrleitung zugeführt.

Einlaufbauwerk 2 in die Rohrleitung

Im Bereich der ehemaligen Überschwemmungsgrenze ist geplant einen vorhandenen Feldweg zur Hangentwässerung zu erhöhen (ca. 0.50 m) und den sog. wilden Hochwasserabfluss Richtung alte Bergbahn - Talstation abzuleiten sowie mittels Sammelgraben und Einlaufbauwerk 2 in die Rohrleitung einzuleiten. Durch einen entsprechenden Aufbau der Sohle mit Abdichtungs- und Filterelementen muss einer Veränderung des Grundwasserspiegels entgegengewirkt werden. Die Abdichtungsmaßnahmen werden baubegleitend je nach Baugrund festgelegt. Die Leistung des Einlaufbauwerks ist in den hydraulischen Berechnungen für einen Abfluss von $HQ = 6.00 \text{ m}^3/\text{s}$ nachgewiesen. Die Einlaufbreite beträgt $b = 2.00 \text{ m}$. Vor der Schwelle befindet sich ein Grobrechen (Stababstand = 15 cm). Im Bereich des Sammel-

grabens und des Hangdamms entsteht im Hochwasserfall ein zusätzliches Retentionsvolumen von ca. 1300 m³.

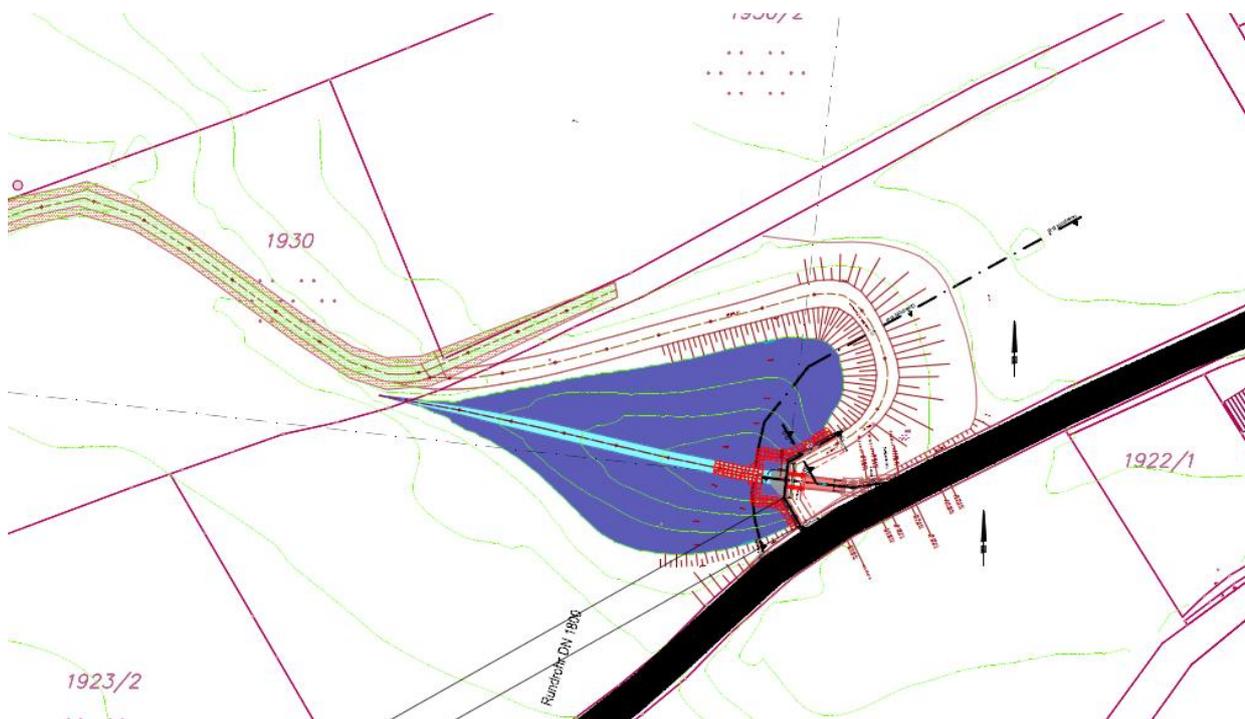


Abb. 5 Lageplan - Einlaufbauwerk 2

Der Einstau ist nur von sehr geringer Dauer und ermöglicht im Hochwasserfall eine kontinuierliche Zuströmung zur Rohrleitung.

Rohrleitung

Die geplante Rohrleitung (DN 1800, 1.4 % - 3.8 % Gefälle) verläuft nach dem 1. Einlaufbauwerk zunächst von km 1+500 bis km 1+300 in nördliche Richtung, etwa parallel zum bestehenden Lahngraben und biegt im Bereich des bestehenden Parkplatzes der Brauneckbergbahn in Richtung Bergbahnstraße.

Bei km 0+680.84 wird das wild ablaufende, geführte Hangwasser gefasst und mittels Einlaufbauwerk 2 in die Rohrleitung eingeleitet. Nach der Rohrvereinigung verläuft die Rohrleitung (DN 2000) entlang der Bergbahnstraße bis zum Beginn der Gefällestrecke bei km 0+418.40.

Bei km 0+418.40 beginnt die sog. Gefällestrecke mit einer Längsneigung von bis zu 10.3 %. Die Gefällestrecke endet etwa bei km 0+241.43 und erreicht bei km 0+241.43 ein Gefälle von 1.6 %. Im Gefällebereich ist ebenfalls ein Betonrohr DN 2000 vorgesehen. Von km 0+241.43 bis zum vorgesehenen Auslaufbauwerk der Rohrleitung bei km 0+000 ist ein Rechteckquerschnitt $b \times h = 2.20 \times 2.00$ erforderlich, da das Gefälle in diesem Bereich bis auf 0.6 % zurückgeht.

Die bei HQ vorhandenen Fließgeschwindigkeiten wechseln zwischen 4.0 m/s in den Flachstrecken und 7.0 m/s in der Gefällestrecke.

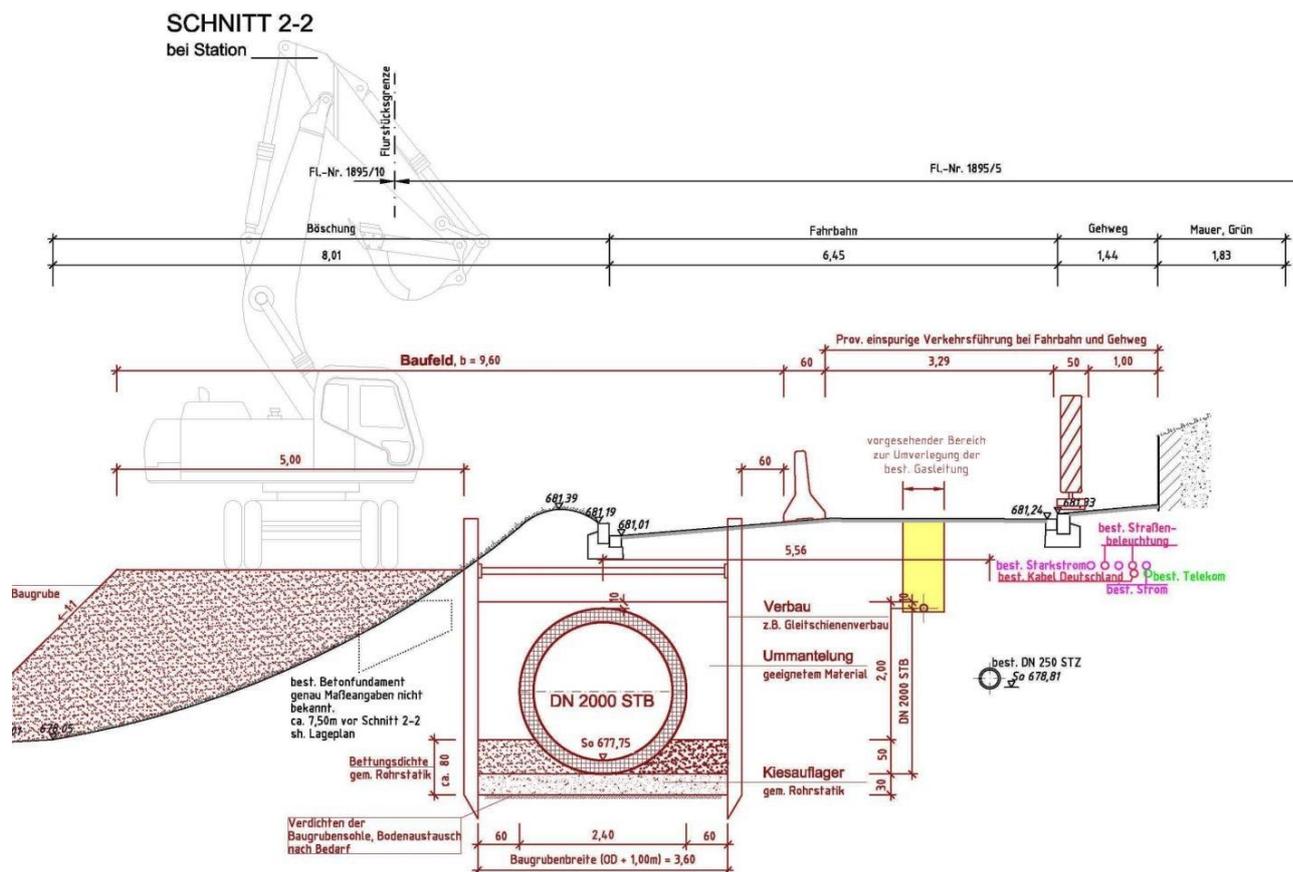


Abb. 6 Entlastungsleitung Rohrkanal DN 2000



Abb. 7 Bauabschnitt 2016, beengter Bauablauf (links), Einbau DN 2000 (rechts)

Die Baumaßnahme wurde 2016 begonnen und bis Ende 2016 soll ein teilwirksamer Hochwasserschutz erzielt werden. Die Fertigstellung der Maßnahme ist 2018 geplant.

Die sehr beengten Verhältnisse innerorts erfordern zum Teil bauzeitliche Anschüttungen im Gelände um neben der Baulogistik auch einen einspurigen Mindestverkehr aufrecht zu erhalten.

Auslaufbauwerk in die Isar

Der Auslauf in die Isar ist möglichst verlustarm gestaltet. Die Geschwindigkeit des ankommenden Schussstrahles beträgt bei HQ etwa 3.6 m/s und ist bereits so gering, dass ein ausgeprägter Wechselsprung in einem Tosbecken nicht mehr zu erreichen ist. Der Auslauf ist entsprechend versteint und trägt durch Aufweitung zur Beruhigung des Schussstrahles bei.

Im Vorfeld der Ertüchtigung des Lahngrabens wurde in einer Maßnahme des WWA Weilheim die Isar im Bereich des Auslaufbauwerkes an den vorhandenen Altarm angebunden. Der Abschnitt wurde naturnah gestaltet. Der Einlauf aus der Rohrleitung wurde bereits in den Planungen berücksichtigt und entsprechend situiert.

Der Auslauf liegt höhenmäßig über dem HQ Abfluss in der Isar und ist somit rückstaufrei. Im Bild unten rechts ist bereits der Blick aus dem geplanten Mündungsbauwerk in die Isar.



Abb. 8 Renaturierung - Auslaufbauwerk in die Isar

Maßnahmen am Lahngraben

Im Bereich des Lahngrabens sind lediglich am Beginn im Bereich des Einlaufbauwerkes in die Rohrleitung Umbaumaßnahmen erforderlich. Der Lahngraben wird seitlich am Einlaufbauwerk ausgeleitet. Im weiteren Verlauf wird der Lahngraben an den vorhandenen Engstellen insoweit ertüchtigt, dass er bei dem vorhandenen Gefälle in jedem Fall die notwendigen 0.75 m³/s abführen kann.

Etwa bei Fluss-km 0+469,50 wird im Lahngraben ein Drosselbauwerk eingebaut, das sicherstellt, dass der verbleibende Hochwasserabfluss im Lahngraben HQ, Lahngraben = 0,75 m³/s beträgt. Im Bereich des Durchlasses an der Bergbahnstraße ist ein Düker unter der Entlastungsleitung erforderlich.

4 Bauablauf

Neben den technischen Herausforderungen sind vor allem in der Ausführung der Maßnahme die Aufrechterhaltung der Erreichbarkeit der Bergbahn Brauneck und die beengten Verhältnisse zu erwähnen. Eine Vollsperrung der Bergbahnstraße ist nur im Notfall kurzzeitig realisierbar. Die Baukosten liegen bei ca. 5.3 Mio. Euro brutto.

Die Maßnahme befindet sich aktuell in der Umsetzung. Der erste Bauabschnitt wird 2016 fertiggestellt und erreicht bereits ein Teilschutz für die Anwohner bei einem Hochwasserereignis. Die vollständige Fertigstellung der Hochwasserschutzmaßnahme erfolgt 2017.

Literatur

Muckenthaler P. (2012):
Hochwasserschutz am Lahngraben; Erläuterungsbericht zur Genehmigungsplanung

Anschrift der Verfasser

Dipl.-Ing. Heiko Nöll
CDM Smith Consult GmbH
Lazarettstraße 4, D-80636 München
Heiko.Noell@cdmsmith.com

Dipl.-Ing.(FH) Benedikt Hoch
CDM Smith Consult GmbH
Lazarettstraße 4, D-80636 München
Benedikt.Hoch@cdmsmith.com

Dipl.-Ing. Thorsten Schüürmann
Arnold Consult GmbH
Bahnhofstraße 141, D-86438 Kissing
T.Schueuermann@arnold-consult.de