

# Verbesserung der Wasserqualität der Steinach

## Ableitung ARA Hofen - Bodensee

**Bauherr:** Abwasserverband Morgental  
**Teilprojekt 3:** Seeleitungen  
**Objekt:** Neue und best. Seeleitung  
**Stufe:** Bauprojekt



## Technischer Bericht

## IG SK& - Wälli

Bericht Nr.: 2075-1a/ Datum: 01.04.2010  
File: be2075es100401\_TechnischerBericht\_rev-a.doc

c/o Staubli, Kurath & Partner AG  
www.wasserbau.ch · sk@wasserbau.ch  
8048 Zürich · Bachmattstrasse 53 · Tel. 043 336 40 50 · Fax 043 336 40 60  
6300 Zug · Zeughausgasse 7a · Tel. 041 710 41 81 · Fax 041 710 41 45

---

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Auftrag</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>3</b>
	2.1 Ausgangslage	3
	2.2 Standort	4
<b>3</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>5</b>
	3.1 Normen, Richtlinien	5
	3.2 Grundlagedaten	5
	3.3 Baugrund	5
	3.4 Bestehende Seeleitung - Zustand heute	6
<b>4</b>	<b>Umwelt</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Nutzung</b>	<b>6</b>
	5.1 Geplante Nutzung und Nutzungsanforderungen	7
	5.2 Geplante Nutzungsdauer	7
<b>6</b>	<b>Bauprojekt</b>	<b>7</b>
	6.1 Materialwahl	7
	6.2 Passiver und aktiver Korrosionsschutz	8
	6.2.1 Passiver Korrosionsschutz	8
	6.2.2 Aktiver Korrosionsschutz	8
	6.3 Lagerung und Foundation	9
<b>7</b>	<b>Bauverfahren</b>	<b>10</b>
	7.1 Abschnitt 1 (ufernaher Bereich ca. 100 m)	10
	7.2 Abschnitt 2 (im Seegrund verlegt)	12
	7.3 Abschnitt 3 (auf dem Seegrund verlegt)	12
<b>8</b>	<b>Auslauf Entlastungsbauwerk RU 0190</b>	<b>14</b>
	8.1 Ist-Situation	14
	8.2 Variantenstudium	15
	8.2.1 Variante 1: Bühnen	15
	8.2.2 Variante 2: Auslauf zur Aach	16
	8.2.3 Variante 3: Verlängerung des Auslaufs in den See	17
	8.2.4 Zusammenfassung	17
<b>9</b>	<b>Terminprogramm</b>	<b>18</b>
	<b>Anhang 1:</b> Terminprogramm	
	<b>Beilage:</b> Pläne 2075-210, 2075-211, 2075-212	

## 1 Auftrag

Um die Wasserqualität der Steinach zu verbessern, soll das geklärte Abwasser der ARA Hofen über eine neue Seeleitung in den Bodensee zurück geleitet werden. Das Gesamtprojekt besteht aus drei Teilprojekten.

Der Abwasserverband Morgental beauftragte die IG SK& - Wälli mit der Bearbeitung des dritten Teilprojekts, welches die Planung und Ausführung einer neuen Seeleitung und einer Sanierungsmassnahme der bestehenden Seeleitung vorsieht. Als Fachplaner wurden von der IG SK& - Wälli die OePlan GmbH für die ökologierelevanten Fragen und die Umweltbaubegleitung sowie die ITECO AG für die Qualitätssicherung beigezogen.

## 2 Allgemeines

### 2.1 Ausgangslage

Belastung Steinach

Die Steinach ist ein chronisch stark belastetes Gewässer, was hauptsächlich durch die Einleitung von geklärtem Abwasser durch die städtische Abwasserentsorgung (ARA Hofen) verursacht wird. Es besteht dabei ein ungünstiges Mischverhältnis vom Bachwasser zum gereinigten Abwasser, was zur Gewässerbelastung und Wassertemperaturerhöhung der Steinach führt.

Konzeptstudie

Im Rahmen einer Konzeptstudie wurde ermittelt, dass mit einer direkten Ableitung des Abwassers in den Bodensee eine wesentliche Verbesserung der Wasserqualität sowie eine Temperatursenkung in der Steinach nachhaltig erreicht wird. Dafür wurde ein Gesamtprojekt ausgearbeitet.

Drei Teilprojekte

Der Umfang des Gesamtprojektes beinhaltet drei Teilprojekte. Im ersten Teilprojekt wird eine neue Abwasserdruckleitung vom bestehenden Ausgleichsweiher der ARA Hofen zum Kraftwerk Morgental der ARA Morgental erstellt. Das zweite Teilprojekt beinhaltet den Neubau, Sanierung und Anpassung des Ablaufkanals auf dem Areal ARA Morgental. Im dritten Teilprojekt wird die bestehende Seeleitung des Abwasserverbandes Morgental auf einer Länge von rund 100 m saniert und eine neue Seeleitung mit einer Länge von 1'270 m erstellt.

Entlastungsbauwerk  
RU 0190

Im Jahr 2008 wurde das Entlastungsbauwerk RU 0190 an der Mündung der Aach gebaut. Ab hier verläuft die bestehende Seeleitung in den See und ab hier wird die neue Seeleitung verlegt. Dafür wurden die Wanddurchführungen für die beiden Leitungen bereits vorgesehen. Das Entlastungsbauwerk RU 0190 bildet somit die erste Schnittstelle zum Gesamtprojekt.

Berichtsinhalt

Dieser technische Bericht behandelt gemäss dem Auftrag der IG SK& - Wälli ausschliesslich das dritte Teilprojekt.

## 2.2 Standort

Das nachfolgende Bild 1 zeigt eine Übersicht über das gesamte Projekt.

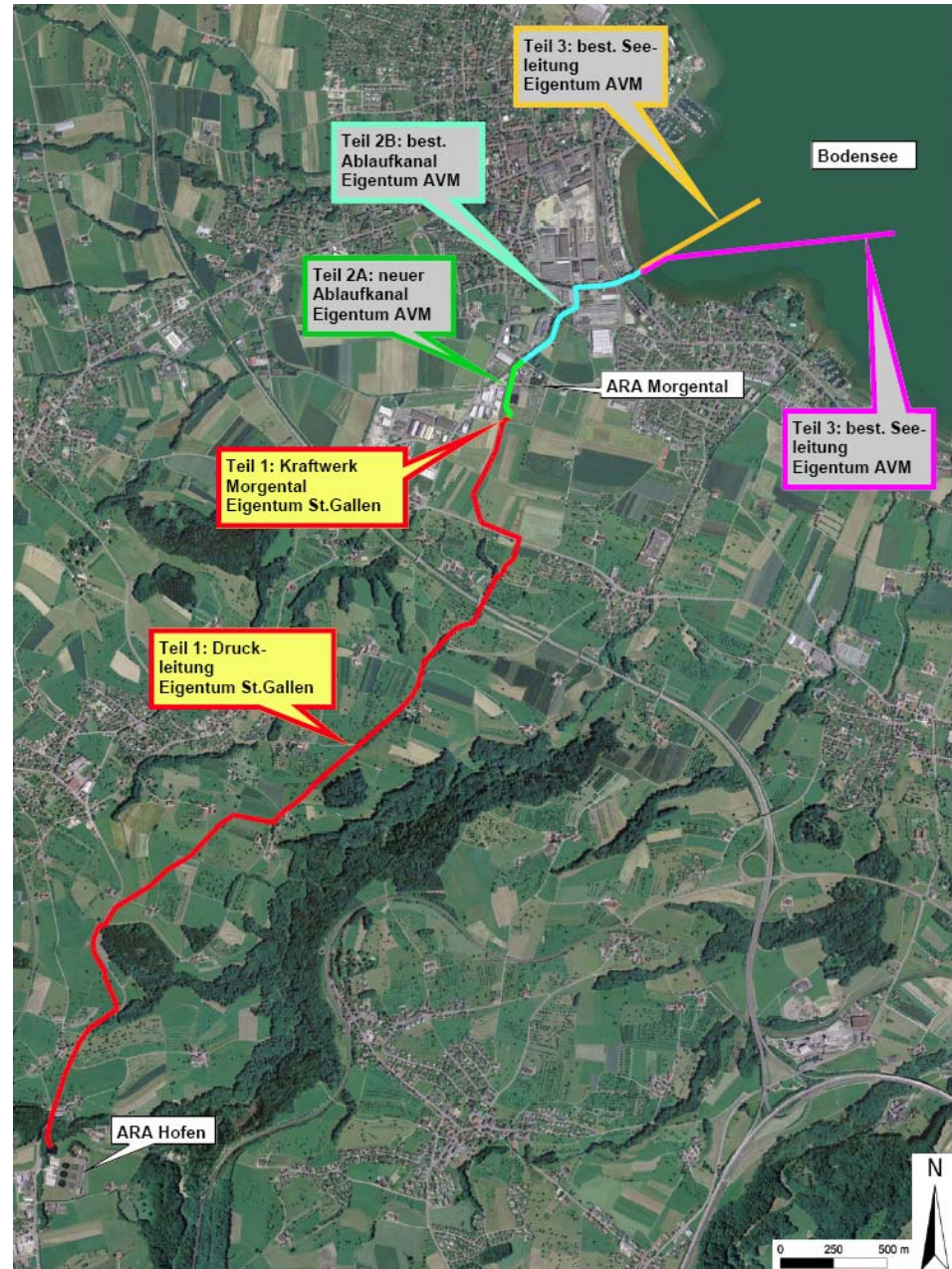


Abbildung 1: Übersicht Gesamtprojekt

Das Entlastungsbauwerk RU 0190 befindet sich an der Achsmündung in den Bodensee zwischen Steinach und Arbon.

## 3 Grundlagen

### 3.1 Normen, Richtlinien

- SIA 118, 1991, Allgemeine Bedingungen für Bauarbeiten
- Ordnung SIA 112, 2001, Leistungsmodell
- Die jeweils gültigen SIA Ordnungen für Leistung und Honorare der einzelnen Fachplaner
- Alle weiteren gültigen SIA Normen
- Alle aktuellen, für Umweltschutz und Arbeitssicherheit relevanten Normen und Richtlinien

### 3.2 Grundlagedaten

- Übersichtsplan ARA Morgental
- Pläne der bestehenden Seeleitung, soweit vorhanden
- Kenntnis über die Lage und den Zustand der bestehenden Seeleitung
- Pläne des landseitigen Entlastungsbauwerkes RU 0190 (Wälli AG)
- Auszug aus dem Bericht "Simulation über die Einleitstelle" (Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner GmbH)
- Vermessung Seegrund SK&, September 2009
- Bericht Zusammenfassung Dimensionierungswerte, Fischer Ingenieure AG, 08.01.2010
- Nutzungsvereinbarung, 15.01.2010
- Projektbasis, 15.01.2010

### 3.3 Baugrund

Baugrund Uferbereich

Im Uferbereich wurden bei benachbarten Bauvorhaben geotechnische Untersuchungen durchgeführt. Diese besagen, dass folgender Bodenschichtaufbau zu erwarten ist:

1. Aufschüttmaterial
2. Feinkörnige Seeablagerungen
3. "Grundmoräne".

Die Mächtigkeit und die stoffliche Beschaffenheit der Aufschüttung kann örtlich sehr stark wechseln: Kies/Sand/Lehm-Wechselfolge in einer Stärke von 0.5 – 2.5 m.

Die Seeablagerungen setzen unmittelbar unter der Aufschüttung ein. Diese Schicht besteht abwechselnd aus stark tonigem Seebodenlehm und siltigem Sand, beide in lockerweicher Lagerung. Im oberen Teil können auch Torflagen und Schneckenschalen auftreten.

In den tieferen Lagen ist die Moräne zu erwarten. Diese kann dicht bis sehr dicht gelagert sein.

Baugrund See

Über den geologischen Aufbau des Seegrundmaterials in der weiteren

Entfernung vom Ufer liegen keine geotechnischen Daten vor. Es kann davon ausgegangen werden, dass im Bereich der Leitungsführung die obere Seebodenschicht aus jungen Seeablagerungen besteht. Diese ist meist schwach tonig, enthält schwach bis mässig feinsandige Silte und ist vermutlich seekreideartig. Erfahrungsgemäss ist diese Schicht locker gelagert, weist einen hohen Wassergehalt auf und ist in der Regel strukturempfindlich.

### 3.4 Bestehende Seeleitung - Zustand heute

Die bestehende PE-Leitung des AV Morgental ist rund 670 m lang und weist einen Durchmesser von 1200 mm auf. Sie wird auf den ersten 400 m im Seegrund geführt. Anschliessend verläuft sie über dem Seegrund. Dabei ist sie aufgrund ihres Auftriebes auf Jochen gelagert, um sie gegen das Aufschwimmen zu sichern.

Schadhafte Leitung im Uferbereich

Eine frühere Zustandsaufnahme der bestehenden Seeleitung hat gezeigt, dass der uferseitige Bereich der Leitung gequetscht ist. Deshalb müssen rund 100 m der bestehenden PE-Leitung im Uferbereich ersetzt werden.

## 4 Umwelt

UVB

Durch die Bauherrschaft wird zum gesamten Projekt ein Umweltverträglichkeitsbericht erstellt. Dieser berücksichtigt unter anderem die Leitungsführung, das Bauverfahren und die Bauzeit der jeweiligen Teilprojekte. Der Umweltverträglichkeitsbericht wird von der Broder Partner AG, St. Gallen, verfasst. Zum Teilprojekt 3 – Seeleitungen wurden von SK& und OePlan alle hierfür notwendigen Angaben und Daten zur Verfügung gestellt.

Ausbreitung des geklärten Wassers

Ferner wurden Untersuchungen zur Ausbreitung von geklärtem Abwasser durchgeführt und eine optimale Einleitstelle definiert. Diese Untersuchungen wurden von der Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner GmbH, Stuttgart, erstellt. Der aktuelle Bericht liegt der Bauherrschaft vor.

## 5 Nutzung

Leitungsdimensionierung

Die Nutzung wurde im Rahmen einer Nutzungsvereinbarung festgelegt. Die einzuleitenden Wassermengen sowie die Leitungsdimension wurden vorgängig durch die Bauherrschaft erarbeitet und definiert. Weitere Anforderungen für den Betrieb und den Unterhalt, wie zum Beispiel die Möglichkeit zur Kontrolle durch Taucher, wurden ebenfalls in der oben erwähnten Nutzungsvereinbarung festgelegt.

## 5.1 Geplante Nutzung und Nutzungsanforderungen

Der Leitungsbau und -betrieb sollen unter Berücksichtigung der umweltverträglichen Rahmenbedingungen erfolgen. Im Vordergrund steht eine merkliche Verbesserung der Wasserqualität in der Steinach.

Nutzungsaspekte

Im Folgenden sind die Nutzungsaspekte der neuen und der sanierten Leitungen aufgeführt:

Neue Leitung, Länge ca. 1'270 m

- Ableitung des geklärten Abwassers ab dem Entlastungsbauwerk RU 0190
- Ableitmenge  $Q = 1'090$  l/s bei 396.50 m ü. M. respektive  $Q = 1'730$  l/s bei 395.00 m ü. M.
- Einleitung so, dass die Steinacher Bucht nicht verschmutzt wird und das gereinigte Abwasser sich wie geplant im See einschichtet

Leitungersatz, Länge ca. 100 m

- Ableitmenge  $Q = 1'000$  l/s bei 396.50 m ü. M. respektive  $Q = 1'790$  l/s bei 395.00 m ü. M.

## 5.2 Geplante Nutzungsdauer

Definition der Nutzungsdauer:

Zeit, bis das Bauwerk um- oder rückgebaut wird.

Grundsätzlich ist eine Nutzungsdauer von 80 Jahren vorgesehen.

Stahlleitung NW 1200	80 Jahre
Joche (Stahlkonstruktion)	80 Jahre
Kathodischer Korrosionsschutz	80 Jahre

# 6 Bauprojekt

## 6.1 Materialwahl

Materialdiskussion

Grundsätzlich kommen verschiedene Materialien für die Ausführung einer Leitung in Frage. Wir haben die Möglichkeiten der Verwendung von Stahl, PE und GFK in Betracht gezogen und sind zu dem Schluss gekommen, dass eine Stahlleitung die wirtschaftlichste Lösung in Bezug auf Kosten, Herstellung und Lebensdauer bietet. Um diese Entscheidung fällen zu können, haben wir unter anderem von verschiedenen Lieferanten Preise für Stahl-, PE- und GFK-Rohre angefragt und die Möglichkeiten des Leitungsbaus miteinander verglichen.

Nachteilig für ein PE-Rohr hat sich zu einem die geringe Dichte ausge-

wirkt, die Leitung muss gegen das Aufschwimmen gesichert werden. Zum anderen weist das Material sehr grosse Wärmedehnungen auf, was sich negativ auf die Konstruktion auswirken kann. Auch die Steifigkeit des PE-Rohres ist nicht mit einem Stahlrohr zu vergleichen. Auch ein GFK-Rohr weist nicht die Steifigkeit eines Stahlrohres auf. Dadurch muss die Leitung viel öfter abgestützt werden, als eine Stahlleitung. Des Weiteren weist GFK eine geringere Abriebsfestigkeit als Stahl auf.

## 6.2 Passiver und aktiver Korrosionsschutz

### 6.2.1 Passiver Korrosionsschutz

Die gewählte Stahlleitung ist innen und aussen nach heute üblichen Verfahren beschichtet.

Beschichtung und Umhüllung

Der Beschichtungsaufbau sieht wie folgt aus:

Aussen:

- 3-Schicht-Kunststoffumhüllung nach DIN 30670
- Grundsicht Epoxidharz
- Kleberschicht
- Polyethylenschicht

Innen:

- Sandstrahlen SA3
- 1x Stucor-Spritztechnik, eingebrannt
- 1x Stucor-Zinkgrau EP-340
- 4x Teerepoxyanstrich

Eine Innenbeschichtung aus Zementmörtel ist ebenfalls denkbar. Dies kann im Rahmen des Ausführungsprojektes definitiv festgelegt werden. Die Jochkonstruktionen, auf welchen die Leitungen stellenweise aufliegen, werden feuerverzinkt ausgeführt.

### 6.2.2 Aktiver Korrosionsschutz

Optional kann die neue Leitung zusätzlich aktiv gegen die Korrosion geschützt werden. Hierfür kann eine kathodische Korrosionsschutzanlage installiert werden. Diese KKS-Anlage schützt die Leitung zusätzlich im Fall einer Beschädigung der Aussen- oder Innenbeschichtung. Der genaue Standort der KKS-Anlage muss im Rahmen des Ausführungsprojektes definitiv festgelegt werden.

KKS-Verfahren

Grundsätzlich gibt es zwei KKS-Verfahren: KKS mit Fremdstromanoden und KKS mit Opferanoden. Die Fremdstromanoden werden im Gegensatz zu den Opferanoden praktisch nicht aufgelöst und haben somit eine beinahe unendliche Standzeit. Dagegen müssen die Opferanoden immer wieder erneuert werden.

---

Schutzstromgerät	<p>Die Anwendung des Fremdstromverfahrens ist heute die bevorzugte Variante und wird in etwa wie folgt ausgeführt:</p> <p>Die Stahlleitung wird durch geeignete Massnahmen galvanisch von den Stahljochen und anderen metallischen Strukturen im Seegrund getrennt. Die Anodenanlage sollte etwa in einem Abstand von 30 bis 50 m von der Seeleitung entfernt verlegt werden und über Kabel mit dem Schutzstromgerät verbunden werden. Das Schutzstromgerät kann in einem wetterfesten Stromkasten im Freien in der Nähe des Entlastungsbauwerk RU 0190 platziert werden. Das Schutzstromgerät besteht aus einem Geräteschrank von 500x500x250mm und benötigt einen elektrischen Netzanschluss von 230V/50Hz. Der Energiebedarf beträgt etwa 20 bis 30 Watt.</p>
periodische Funktionsüberwachung	<p>Es sollte monatlich eine periodische Funktionsüberwachung des kathodischen Schutzes durchgeführt werden. Diese umfasst das Ablesen von zwei bis drei Messwerten und erfolgt direkt am Schutzstromgerät. Alternativ wäre eine Fernüberwachung denkbar. Alle 2 bis 3 Jahre sollte die Funktion des kathodischen Schutzes durch eine qualifizierte Fachfirma überprüft und protokolliert werden. Diese Kontrolle umfasst auch die Erfassung der Schutzwirkung über die ganze Länge der Seeleitung und kostet ca. 550 CHF pro Kontrolle.</p>

### 6.3 Lagerung und Foundation

Durchlaufträger	<p>Auf den ersten 100 m ab dem Entlastungsbauwerk RU 0190 verlaufen die Stahlleitungen (Neubau / Ersatz) parallel zueinander. Danach verlässt die neue Auslaufleitung das Trasse und führt zur vorgesehenen Einlaufstelle, welche etwa 27 m unter dem mittleren Sommerwasserspiegel des Bodensees liegt.</p> <p>Im Abschnitt des parallelen Leitungsverlaufs ist es vorgesehen, beide Leitungen auf den ersten 100 m auf gemeinsamen Stahljochen mit einem Abstand von 25 m zu positionieren. Dies soll verhindern, dass am Anschluss RU 0190 und beim Materialübergang der bestehenden Leitung Stahl-PE Biegeeinwirkungen auf das Bauwerk und die bestehende PE-Leitung entstehen. Die Stahljoch bilden fixe Auflager, die Leitung weist das Tragverhalten eines Durchlaufträgers auf.</p>
elastisch gebetteter Balken	<p>Anschliessend wird die neue Leitung auf Jochen mit immer kürzer werdenden Pfählen gelagert, um das Setzungsverhalten an den Seegrund anzupassen. Danach wird die Leitung lose im und auf dem Seegrund verlegt. Dabei bildet die Leitung das statische System eines elastisch gebetteten Balkens.</p> <p>Beim Absenkvorgang weisen die Leitungsstränge das Tragverhalten eines einfachen Balkens auf.</p>

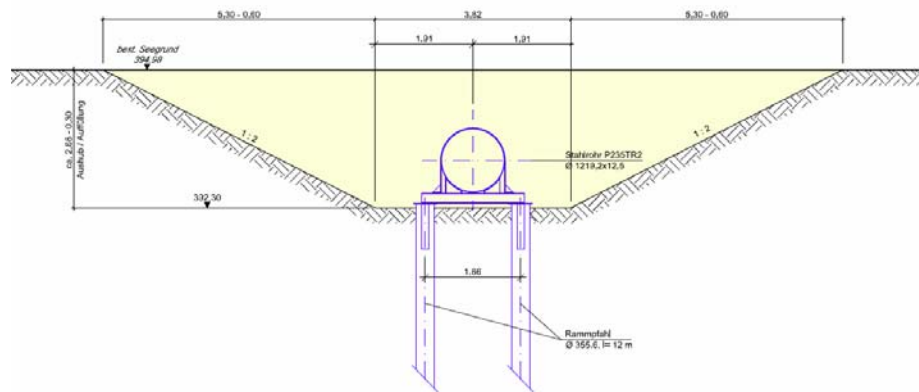


Abbildung 2: Lagerung der neuen Seeleitungen auf Jochen (Bereich Abschnitt 2)

## 7 Bauverfahren

Vor den Bauarbeiten wird der Bereich der Leitung abgetaucht, um mögliche Hindernisse zu lokalisieren und nötigenfalls grössere Muschelkolonien umzusiedeln.

### 7.1 Abschnitt 1 (ufernaher Bereich ca. 100 m)

Aushub

Ab dem Übergabebauwerk wird die neue Leitung zunächst parallel zur bestehenden PE-Leitung geführt. Im ersten Schritt werden Spundwände bis ca. 30 m ab dem Entlastungsbauwerk RU 0190 in den Seegrund gerammt. Anschliessend wird ein Graben unter Wasser ausgehoben und die bestehende Leitung freigelegt (0-30 m: U-Graben / 30-100 m: V-Graben). Das Aushubmaterial wird seitlich vom Graben deponiert. Um die Gefahr der Wiederauffüllung des Grabens während eines Sturms zu verringern, wird etappenweise ausgehoben.

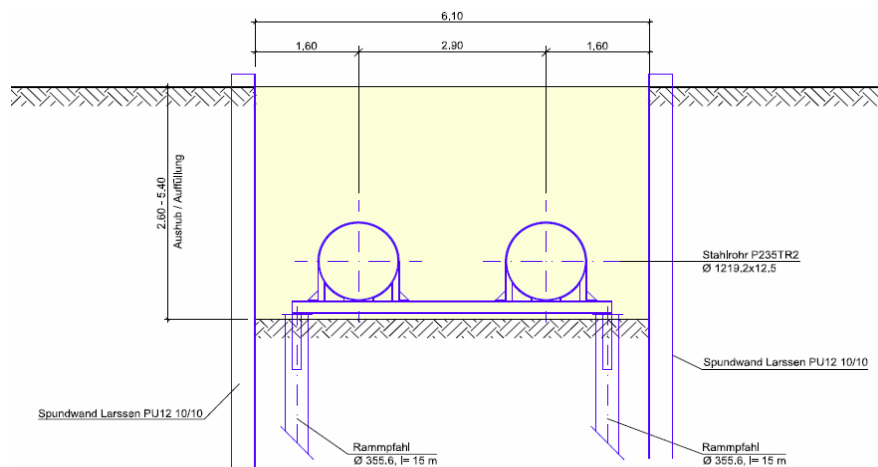


Abbildung 3: Lagerung beider Leitungen auf gemeinsamen Jochen im Abschnitt 1 (Bereich ca. 0 m - 30 m)

Abbruch Uferbereich best. Leitung	Der auszutauschende Teil der PE-Leitung wird im Flanschbereich von der restlichen Leitung gelöst und gehoben. Nach dem Auswassern wird die Leitung zerschnitten und fachgerecht entsorgt. Nach dem Heben der Leitung werden alte Joche abgebrochen.
Neue Joche	Anschliessend werden Fundationspfähle gerammt und Joche montiert. Es ist vorgesehen, dass in diesem Bereich beide Leitungen auf gemeinsamen Jochen befestigt werden.
Neue Leitung	Die zusammengeschweissten Rohr-Stränge (ca. 70-100m) werden eingeschwommen und auf die Joche abgesenkt. Der ausgetauschte Teil der Leitung wird mit der verbliebenen PE-Leitung zusammengesetzt. Anschliessend werden beide Leitungen, neue und ersetzte, mit Briden gesichert.
Tauchereinstieg und Signalisationspfahl	Die ersetzte Leitung wird zusätzlich mit einem Tauchereinstieg (Tauchereinstieg Nr. 1b) ausgerüstet, welcher sich unmittelbar vor der neuen Übergangskupplung Stahl- / PE-Leitung befindet. Damit der Einstieg von der Wasseroberfläche her ersichtlich ist, wird ein Signalisationspfahl, welcher den Einstieg markiert, gerammt. Die Oberkante des Pfahles befindet sich auf einer Kote von 398.50 m ü. M. und liegt somit über dem Hochwasserspiegel von 397.90 m ü. M. Damit der neue Pfahl optisch ins Bild passt, wird er wie die bestehenden Pfähle im Bereich des Bachauslaufes schwarz-weiss-schwarz angestrichen.
Eindeckung der Leitung	Der Graben wird mit dem seitlich gelagerten Material wieder zugeschüttet und die Spundwände werden entfernt. Das durch die Volumenverdrängung der neuen Leitung übrig bleibende Seegrundmaterial wird über dem Leitungstrasseee planiert.

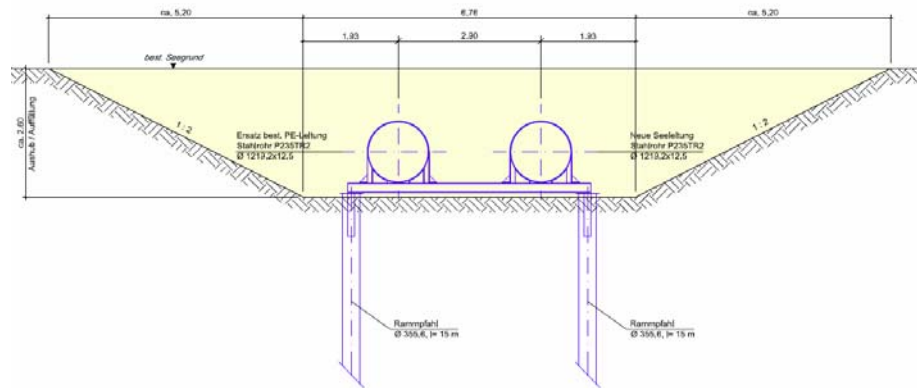


Abbildung 4: Lagerung beider Leitungen auf gemeinsamen Jochen im Abschnitt 1 (Bereich ca. 30 m - 100 m)

## 7.2 Abschnitt 2 (im Seegrund verlegt)

Einleitungsstelle

Nach der Fertigstellung der zu ersetzenden Leitung wird die neue Seeleitung direkt zur Einleitungsstelle (Y-Koordinate: 751'691, X-Koordinate: 263'845) geführt. Im zuvor ausgehobenen Graben werden Stahlpfähle gerammt und drei Joche für die einzelne Leitung erstellt. Um das Setzungsverhalten der Joche an den frei auf dem Seegrund verlegten Leitungsabschnitt anzupassen, werden die Pfähle mit abgestuften Längen erstellt. Nach dem Einschwimmen und Versetzen der Leitung wird der Graben mit dem seitlich gelagerten Material wieder zugeschüttet. Das durch die Volumenverdrängung der neuen Leitung übrig bleibende Seegrundmaterial wird über dem Leitungstrasseee planiert.

Im beschriebenen Abschnitt 2 ist ein Tauchereinstieg (Tauchereinstieg Nr. 1) vorgesehen, welcher mit einem (wie im Abschnitt 1 beschriebenen) Signalisationspfahl markiert wird.

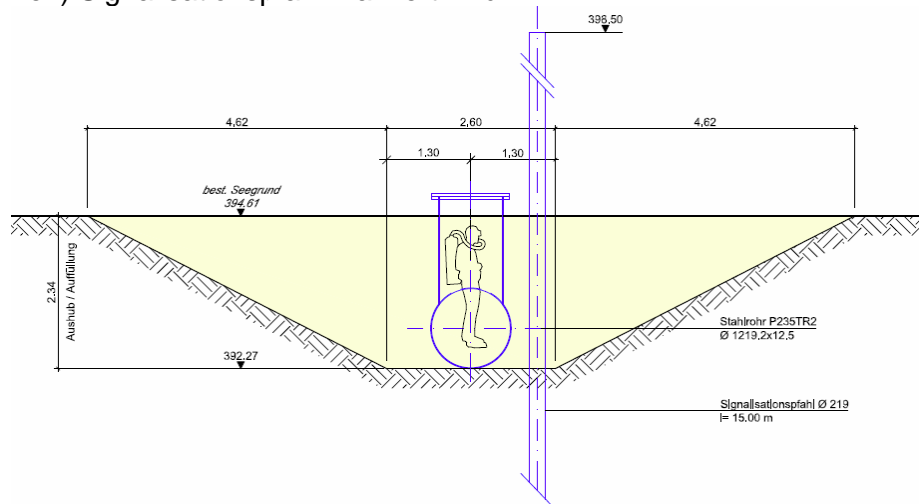


Abbildung 5: Tauchereinstieg Nr. 1 mit Signalisationspfahl im Abschnitt 2 (Bereich ca. 300 m)

## 7.3 Abschnitt 3 (auf dem Seegrund verlegt)

Querung der Transportleitung Arbon-Riet

In diesem Bereich wird die Leitung auf dem Seegrund verlegt. Je nach Bodenbeschaffenheit ist es stellenweise notwendig, die Unebenheiten des Seegrundes auszugleichen.

Weil die bestehende Transportleitung Arbon-Riet gequert werden muss, wird diese Leitung auf einer Strecke von ca. 80 m abgesenkt. Die neue Seeleitung wird auf zwei Jochen mit Briden befestigt und so über die Transportleitung geführt.

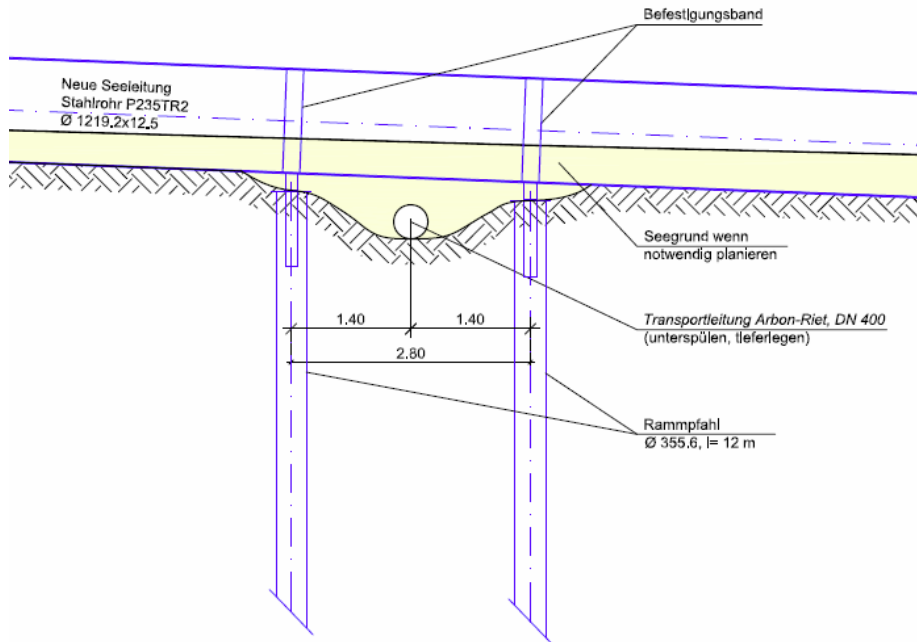


Abbildung 6: Befestigung der Leitung mit Briden (Bereich Querung der Transportleitung)

Auslauf

Die Stahlleitung wird im Bereich des Auslaufes mit einem Bogen, welcher gegen den Wasserspiegel gerichtet ist, ausgeführt. Die Austrittshöhe befindet sich etwa 1.80 m über dem Seegrund. Damit der Auslauf stabilisiert ist, wird dieser auf einer Stahlkonstruktion mit einem Holzrost abgestützt und mit Briden befestigt. Die endgültige Form des Auslaufes wird im Rahmen des Ausführungsprojektes definiert. Sollte ein Bogenauslauf zur Ausführung kommen, wird dieser nicht steiler als 15° erstellt.

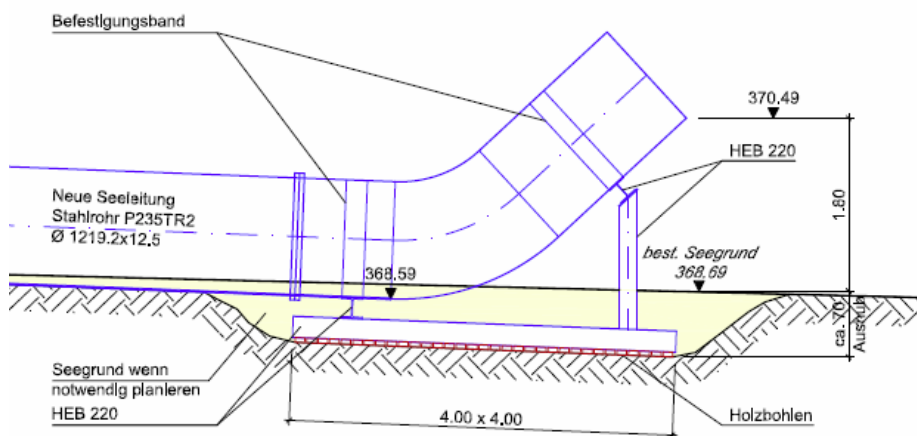


Abbildung 7: Befestigung der Leitung mit Briden (Bereich Auslauf)

Tauchereinstiege

Wie im Abschnitt 1 und 2, sind auch im Abschnitt 3 Tauchereinstiege projektiert. Tauchereinstieg Nr. 2 befindet sich bei ca. 600 m und Tau-

chereinstieg Nr. 3 bei ca. 900 m, wobei nur der Tauchereinstieg Nr. 2 mit einem Signalisationspfahl markiert wird.

## 8 Auslauf Entlastungsbauwerk RU 0190

### 8.1 Ist-Situation

Verlandungsproblem

Beim heutigen Notauslauf des Entlastungsbauwerks RU 0190 besteht ein Verlandungsproblem. Zurzeit ist die Auslauföffnung über die Hälfte durch Geschiebe verschlossen. Nach Angaben der Bauherrschaft kommen diese Ablagerungen vor allem nach Bisenlagen zustande.



Abbildung 8: Notauslauf Entlastungsbauwerk RU 0190

Die Betrachtung des aktuellen Seegrundprofils im Bereich des Entlastungsbauwerkes RU 0190 lässt darauf schließen, dass diese Ablagerungen die Folge einer natürlichen Ausbildung der Uferböschung sind. Das bedeutet, dass diese Ablagerungen immer wieder beim Auslauf entstehen werden.

Für die Verbesserung der Auslaufsituation wurden verschiedene Möglichkeiten im Umfang eines Entwurfs erarbeitet. Diese werden in den nachfolgenden Kapiteln vorgestellt.

## 8.2 Variantenstudium

### 8.2.1 Variante 1: Buhnen

Blocksteinbuhnen

Auslauf vorgelagert

Der Notauslauf von RU 0190 wird von zwei Blocksteinbuhnen eingefasst und die Sohle zwischen den Buhnen wird als Blocksatz erstellt. Die Buhne auf der Achseite ist dabei länger und verläuft in einer Kurve Richtung Steinach. Dadurch wird der Auslauf vorgelagert und in Richtung Steinach ausgerichtet. In den nachfolgenden Abbildungen 9 und 10 ist die Variante 1 in der Draufsicht und im Schnitt dargestellt.

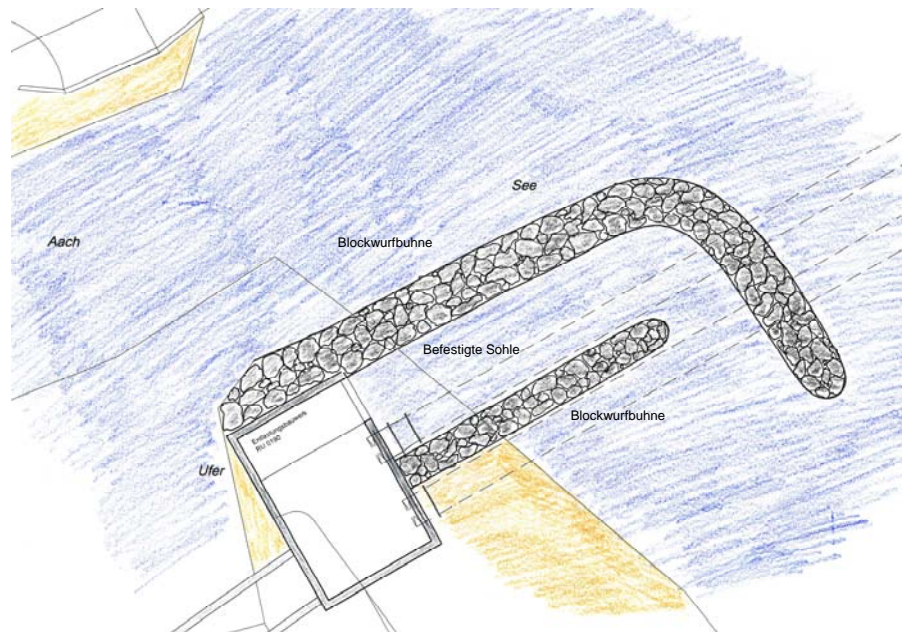


Abbildung 9: Draufsicht Variante 1

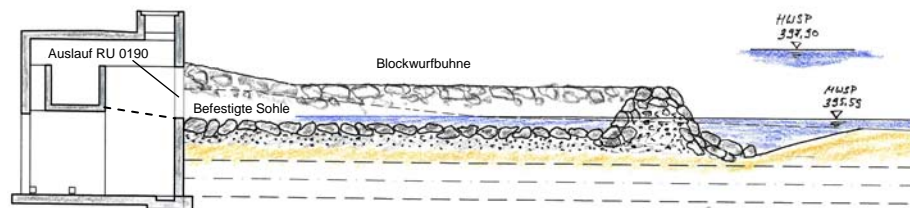


Abbildung 10: Schnitt durch Sohle und aachseitige Buhne, Variante 1

Verringerung der Verlandung

Zum einen soll mit dieser Variante möglichst verhindert werden, dass von der Aach im Hochwasserfall Sedimente in den neuen Auslauf eingetragen werden. Zum anderen bildet die aachseitige Buhne eine Abgrenzung zum See hin und soll hiermit den Eintrag von Sedimenten aus dem See verringern.

Unterhalt

Es gilt festzuhalten, dass bei dieser Variante die Seesedimente nicht gänzlich abgehalten werden und dass der vorgelagerte Auslauf teilweise verlanden wird und deshalb periodisch frei gebaggert werden muss. Dies kann beispielsweise mit einem Schreitbagger unter Verwendung von Baggermatratzen erfolgen.

### 8.2.2 Variante 2: Auslauf zur Aach

Betonrinne

Der Notauslauf von RU 0190 wird mittels einer Betonrinne etwas verlängert und seitlich zur Aach geführt. Die Rinnenwand schützt den Auslauf vor einer seeseitigen Verlandung. Die Rinne kann auch geschlossen, das heisst, mit einer Betondecke, ausgeführt werden. Die Bachsohle muss beim Auslauf gegen Ausspülungen und Erosionen verstärkt werden. Ferner muss der Auslauf so ausgebildet werden, dass er den Abfluss der Aach nicht behindert.

Unterhalt

Bei dieser Variante besteht die Wahrscheinlichkeit, dass der Auslauf durch den Bach verschlammen und verlanden kann. Bei der Ausführung muss somit darauf geachtet werden, dass die Ablagerungen mit einem geringen Aufwand, zum Beispiel durch absaugen, entfernt werden können.

Die nachfolgende Abbildungen 11 und 12 zeigen die Variante 2 in der Draufsicht und im Schnitt.

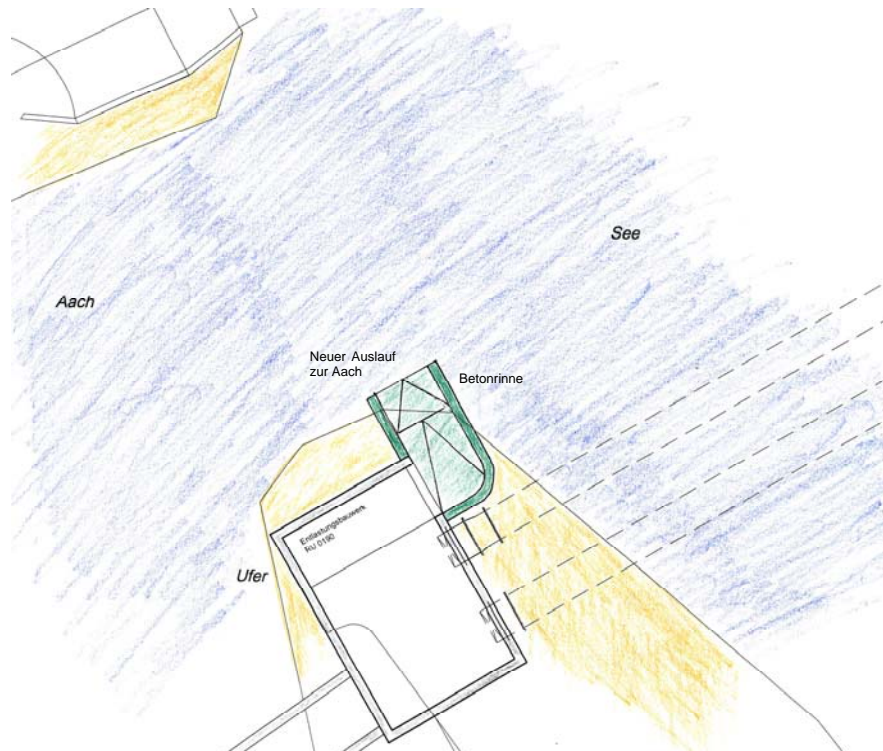


Abbildung 11: Draufsicht Variante 2

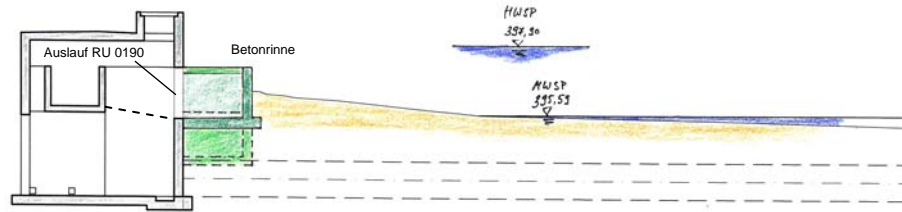


Abbildung 12: Schnitt durch die Betonrinne, Variante 2

### 8.2.3 Variante 3: Verlängerung des Auslaufs in den See

Verlängerung als Betonkanal / Düker

Bei der dritten Variante soll der Notauslauf in den See verlängert werden. Dabei wird die Verlängerung in Form eines Betonkanals ausgebildet. Der Auslauf muss dabei wegen eines flachen Ufers relativ weit in den See gelegt werden. Ferner muss der Auslauf konstruktiv so ausgebildet werden, dass er zum einen nicht verlandet und zum anderen für die Unterhaltsarbeiten leicht zugänglich ist. Im Weiteren sollte der Kanal in Form eines Dükers ausgebildet werden, um nicht aus dem Seegrund herauszuragen und somit das Landschaftsbild und die Strömungsverhältnisse nicht zu stören.

Diese Variante ist von der Ausführung und vom Unterhalt her am aufwendigsten und somit am kostenintensivsten zu sein. Nach einer Rücksprache mit der Bauherrschaft wird sie nicht weiter verfolgt.

### 8.2.4 Zusammenfassung

Aus unserer Sicht sollten die Varianten 1 und 2 weiterverfolgt werden. Da im Rahmen dieses Berichtes nur ein Variantenstudium auf der Entwurfsbasis möglich war, sollte vor der Ausführungsplanung ein kurzes Bauprojekt erstellt werden, um die Unklarheiten zu beseitigen und für die Ausführungsplanung eine solide Planungsbasis erarbeitet werden.

## 9 Terminprogramm

Bauausführung 2012

Durch den Auftraggeber ist vorgesehen, die Ausführungsplanung im Frühling 2011 auszulösen und die Bauarbeiten im Jahr 2012 ausführen zu lassen.

Schonzeiten

Während der Bauausführung sind die Schonzeiten für Fische und Wasservogel zwingend einzuhalten. Diese beginnen Anfang November und gehen bis Mitte April bei Wasservögeln, respektive Ende Mai bei den Fischen. Während dieser Zeit sind keine Bauarbeiten im Wasser möglich.

Das Terminprogramm sieht vor, dass nach dem Ende der Schonzeiten die Bauarbeiten Anfang Juni begonnen werden können. Die Vorbereitungsarbeiten an Land, wie Installationen und Schweissarbeiten der Leitungsstränge, sollten Anfang April begonnen werden können.

Lieferfristen Material

Der rechtzeitige Beginn der Bauarbeiten ist zwingend einzuhalten. Da das Leitungsmaterial in der Regel sehr lange Lieferfristen haben kann (bis zu 12 Wochen und länger), muss die Auftragsvergabe rechtzeitig, etwa Mitte Januar 2012, erfolgen. Die Verlegearbeiten werden rund 14-16 Wochen in Anspruch nehmen. Sie sollen möglichst vor Beginn der Fischschonzeit Mitte November abgeschlossen sein.

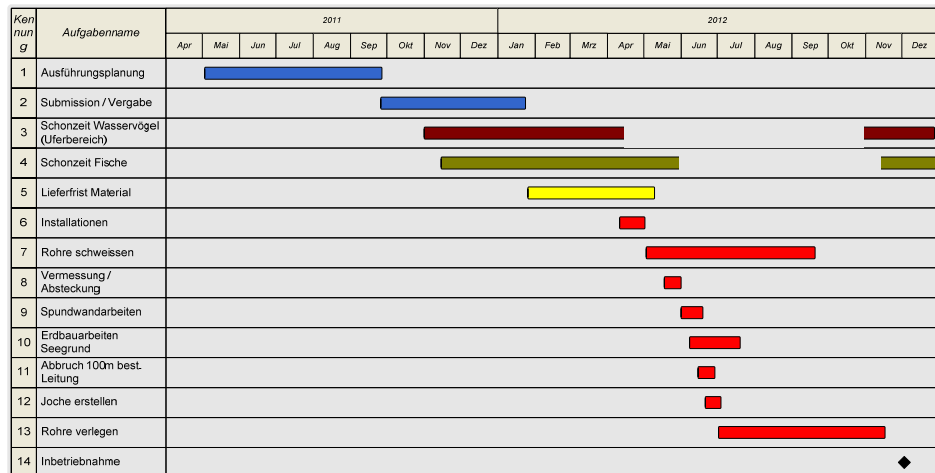


Abbildung 13: Terminprogramm (siehe auch Anhang)

# **Anhang 1: Terminprogramm**

## 2075 – Ableitung ARA Hofen - Bodensee

Grobterminplan Bauablauf, Stand Dezember 2009

Zeitangaben gemäss Terminprogramm Fischer Ingenieure AG vom 01.09.2009 (Baueingabe und Baubewilligung 2010)

Kennung	Aufgabenname	2011										2012											
		Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	
1	Ausführungsplanung	[Blue bar from May to Sep 2011]																					
2	Submission / Vergabe	[Blue bar from Oct to Dec 2011]																					
3	Schonzeit Wasservögel (Uferbereich)											[Dark red bar from Nov 2011 to Oct 2012]											
4	Schonzeit Fische											[Olive bar from Nov 2011 to Sep 2012]											
5	Lieferfrist Material											[Yellow bar from Feb to Apr 2012]											
6	Installationen											[Red bar in Apr 2012]											
7	Rohre schweissen											[Red bar from May to Sep 2012]											
8	Vermessung / Absteckung											[Red bar in May 2012]											
9	Spundwandarbeiten											[Red bar in Jun 2012]											
10	Erdbauarbeiten Seegrund											[Red bar from Jun to Aug 2012]											
11	Abbruch 100m best. Leitung											[Red bar in Jul 2012]											
12	Joche erstellen											[Red bar in Aug 2012]											
13	Rohre verlegen											[Red bar from Sep 2012 to Dec 2012]											
14	Inbetriebnahme											[Black diamond in Dec 2012]											

**Beilage:**

**Pläne 2075-210**

**2075-211**

**2075-212**