



## Protokoll 09

**Veranlassung:** LAN (Sohlschwelle)  
 Ortstermin Sohlschwelle Landau mit WWA

**Datum:** **30.07.2020**  
 14:00 - 17:30 Uhr

**Teilnehmer:** Hr. Dr. Bauer (Uniper)  
 Fr. Meier (WWA Landshut)  
 Hr. Dorn (WWA Landshut)  
 Hr. Hopfner (WWA Landshut)  
 Hr. Ammer (WWA Landshut)  
 Fr. Dr. Vogel (IL)

**Ort:** Staustufe Landau

**Verteiler:** Wie TN, Hr. Gollasch (IL)

**Anlagen:** Fotodokumentation  
 Videodokumentation  
 Geschwindigkeitsverteilung

**Verfasser:** Fr. Dr. Vogel (IL)

**Hinweis:**

### 1. Veranlassung

Beim Präsentationstermin am 15.07.2020 am WWA Landshut wurde unter anderem die Vorplanung der Sohlschwelle Landau vorgestellt:

*Aus dem Protokoll des Präsentationstermins vom 15.07.2020:*

<b>Ifd. Nr.</b>	<b>Gegenstand:</b>	<b>Termin / Aktion:</b>
<b>TOP 3</b>	<b>Vorplanung Sohlschwelle LAN</b>	<b>aus Pr08 vom 15.07.2020</b>
3.1	Variantenuntersuchung	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Geschwindigkeitsreduzierung im Bereich der Spundwand durch die vorgeschlagene Maßnahme ist aus Sicht der FFB zu gering. Es können nur schwimmstarke Fische die Schwelle überwinden.</li> <li>- Die FFB favorisiert eine angepasste Variante 1 (von RMD) Nachteil: sehr hohe Kosten, Wirkung nicht garantiert</li> <li>- Es soll eine Variante 5 6 auf der rechten Uferseite mit Anbindung ins Altwasser untersucht werden ggf. mit Verfüllung des derzeitigen Anschlusses um die Strömungsrichtung zu lenken, die Variante soll nur für kleine (schwimmchwache) Fische sowie für den Sohlanschluss hergestellt werden. Bei dieser Variante wären wesentlich niedrigere Kosten bei gleicher Wirkung zu erwarten</li> <li>- Es wird geprüft, ob eine Trennung der wasserrechtlichen Verfahren (FAA und Sohlschwelle) möglich und sinnvoll ist. Anm. UKW: Bis auf Weiteres werden die Planungen wie bisher fortgeführt und ein gemeinsames Verfahren angestrebt.</li> </ul>	<p>IL</p> <p>UKW</p>



**Skizze Variante 6**

Im Nachgang sollten die örtlichen Gegebenheiten für die Varianten 1 und 6 zur Umgehung der Sohlschwelle für schwimmschwache Individuen vor Ort noch einmal diskutiert werden und auf dieser Grundlage mit allen zur Verfügung stehenden Unterlagen und bisher erarbeiteten Informationen die Funktionalität der beiden Varianten herausgearbeitet werden.

## 2. Sohlschwelle

### 2.1 Ausgangssituation

Ca. 450 m unterstrom der Staustufe Landau befindet sich eine Stützwand, die der Sicherung der Sohllage und des Unterwasserstandes unterhalb des Kraftwerkes dient.

Die Spundwand zieht sich quer über die Isar, die an dieser Stelle etwa 65 m breit ist und ragt ca. 50 cm über die Sohle hinaus.

Da sich zusätzlich das Flussbett zur Schwelle hin verengt, treten über der Schwelle hohe Geschwindigkeiten auf, so dass anzunehmen ist, dass die Sohlschwelle nur für schwimmstarke Individuen überwindbar ist.

Aus diesem Grund wurden von RMD drei Varianten zur Durchgängigkeit geplant. Favorisiert wurde Variante 1, eine Störsteinrampe, die die Sohlschwelle am linken Ufer landseitig umgeht. Zum Zeitpunkt dieser Planung lagen keine Bestandspläne oder Vermessungsdaten vor.

Von INROS LACKNER wurden drei weitere Varianten vorgeschlagen:

Eine Anrampung auf beiden Seiten der Spundwand, um den Sohlanschluss herzustellen, eine Anrampung mit Verfüllung der Kolke sowie ein Raugerinne-Beckenpass mit Verbindung zum Altwasser auf der rechten Seite der Isar.

Im November 2019 wurde die Sohlschwelle vermessen (vgl. Abb. 1). Dabei stellte sich heraus, dass der Kolk erst 20 m hinter der Schwelle beginnt und nur auf der rechten Seite ausgeprägt ist (vgl. Abb. 2).

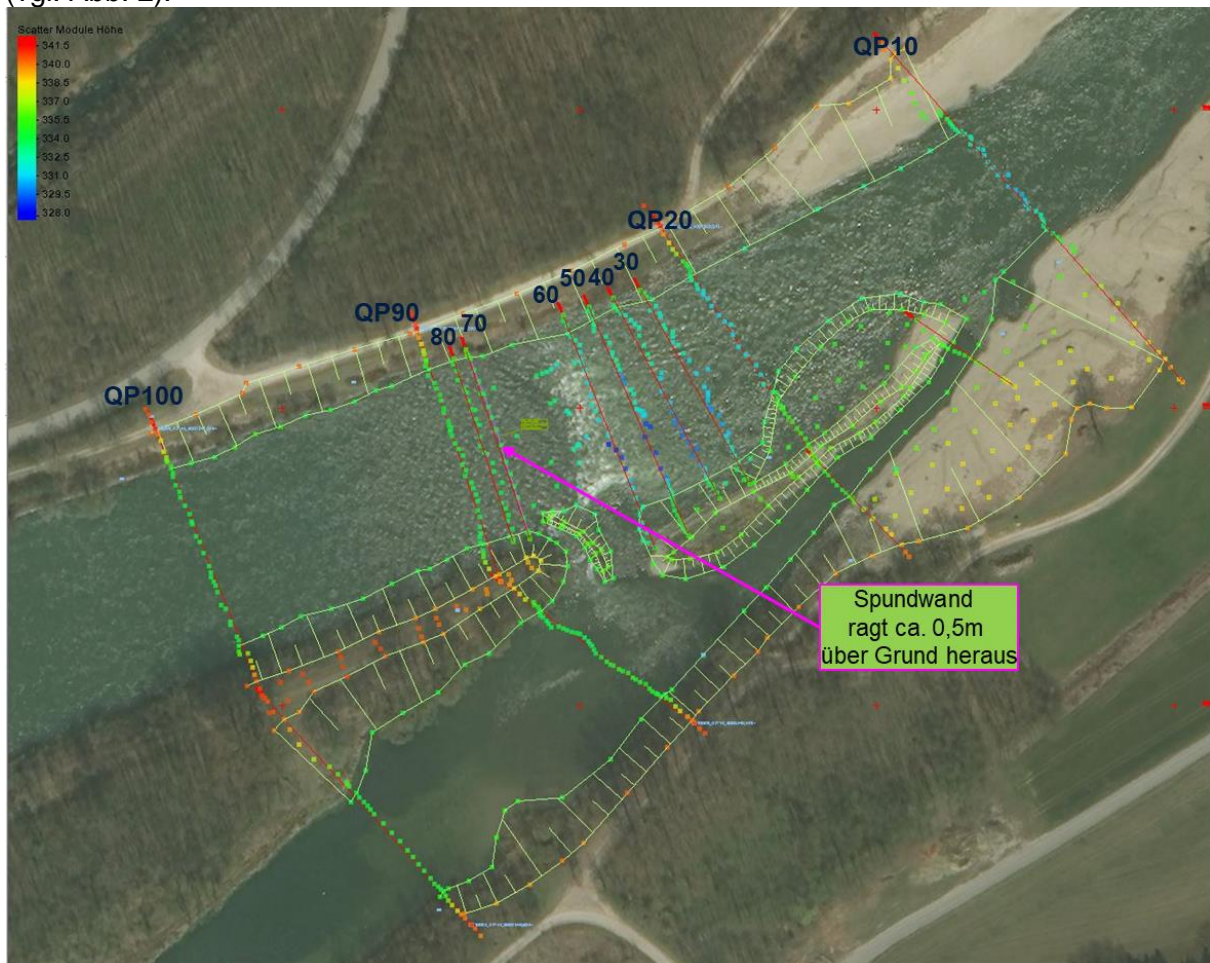
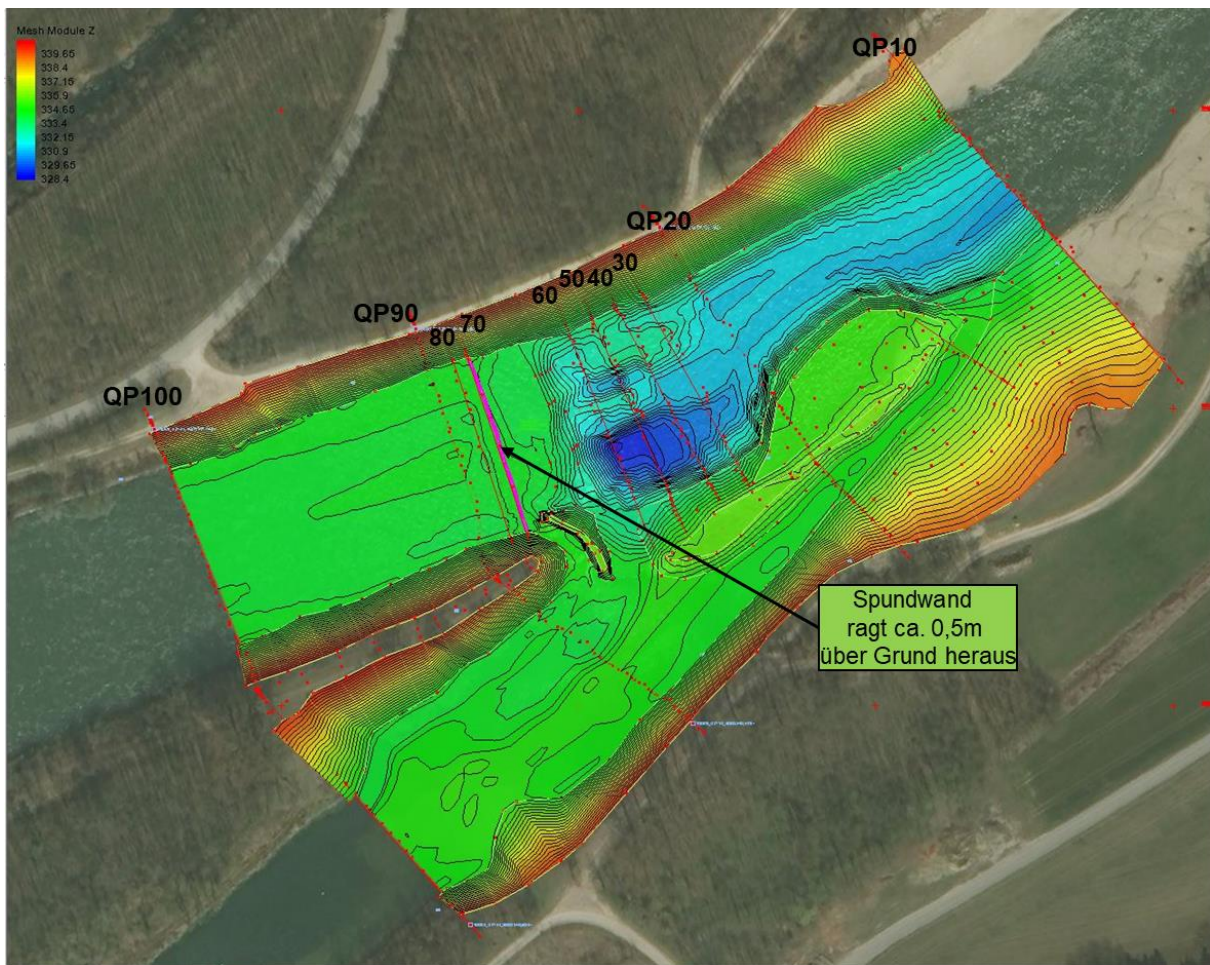


Abb. 1: Vermessungspunkte an der Sohlschwelle (November 2019)



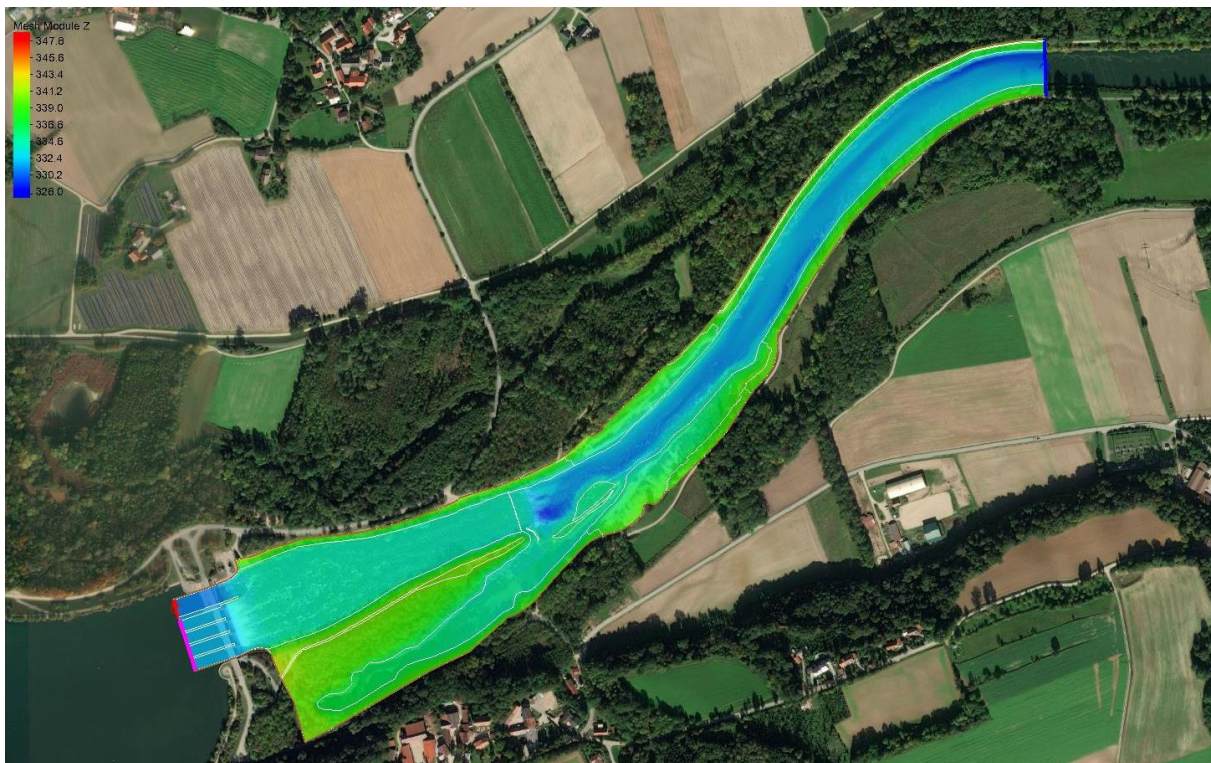


**Abb. 2: Höhenmodell aus den vermessenen Querprofilen im Bereich der Sohlschwelle (Vermessung Stand November 2019)**

Um den Wasserstand und die Geschwindigkeiten über der Sohlschwelle abschätzen zu können, wurde ein 2D-hydraulisches Modell erstellt. Grundlage waren die vorgenannten Vermessungsdaten im Bereich der Sohlschwelle (Abb. 2), die ebenfalls im November 2019 erstellte Fächerlotmessung im Unterwasser des Kraftwerks, sowie Flussquerprofilaten mit Stand März 2017, die von uniper zur Verfügung gestellt wurden.

Das Modell ist 1,6 km lang und reicht von der Staustufe Landau (Fkm 31,8) bis Fkm 30,2.

Die Rauheiten in der Sohle wurden gemäß den im LIFE-Projekt verwendeten Rauheiten angesetzt. In der Tabelle zur Materialbelegung, die vom WWA LA zur Verfügung gestellt wurde, wird im Unterwasser Kraftwerk  $k_{st}=18 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  für Abflüsse bis Ausbaubfluss  $Q_A$  und  $33 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  für Abflüsse  $> Q_A$  angesetzt.



**Abb. 3: 2D-Modell Unterwasser Staustufe Landau**

Bei den Kalibrierungsberechnungen stellte sich heraus, dass die Wasserspiegellagen stark vom Unterwasserstand beeinflusst sind. Realitätsnahe Wasserspiegellagen lassen sich nur mit den tatsächlich am KW Ettling vorherrschenden Oberwasserständen berechnen.

Um dennoch Aussagen zu den Fließverhältnissen an der Sohlschwelle machen zu können, wurden für Q30 mehrere Berechnungen mit fiktiven Wasserständen am Modellende (Fkm 30,2) durchgeführt. Verwendet wurde der Oberwasserstand am KW Ettling plus Wasserspiegellagen bis 3,5m. Bei der Berechnung „plus WSPL 1,50m“ näherte sich der UW-Stand am KW Landau, der für Q30 mit 336,29 angegeben ist, am besten an.

Die Spitzengeschwindigkeit über der Sohlschwelle variiert dabei stark. Je nach Unterwasserstand liegen die Werte zwischen 0,5 und 3,2 m/s. In Abb. 4 sind die Geschwindigkeitsverteilungen mit Fließpfeilen dargestellt.

Fazit: ein hoher Unterwasserstand reduziert die Spitzengeschwindigkeit über der Sohlschwelle. Es empfiehlt sich, das Strömungsmodell bis zur Staustufe Ettling zu verlängern, um den Einfluss auch bei weiteren Abflüssen darstellen zu können. Auch eine Änderung des Oberwasserstandes in Ettling könnte damit untersucht werden. Da für das LIFE-Projekt bereits ein hydraulisches 2d-Modell erstellt wurde, wäre es sinnvoll die beiden Modelle miteinander zu verknüpfen.



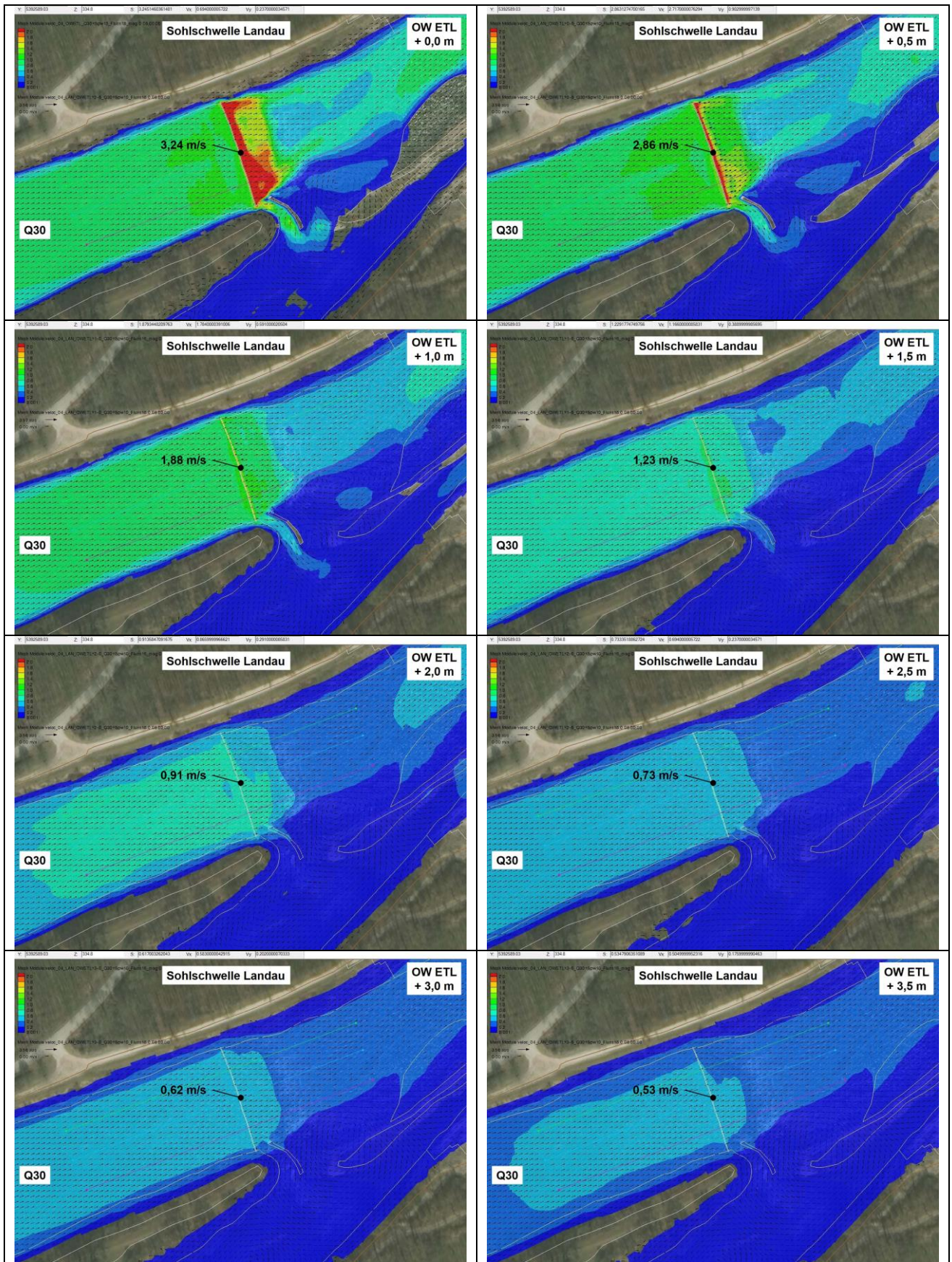


Abb. 4: Geschwindigkeiten über der Sohlschwelle bei Q30 und wechselnden Unterwasserständen (Einzelbilder siehe Anlage)



## 2.2 Beschreibung der Varianten 1 und 6 zur Umgehung der Sohlschwelle am KW Landau

### 2.2.1 Variante 1: Störsteinrampe landseitig (Planung RMD)

Bei Variante 1 ist eine landseitige Störsteinrampe vorgesehen. Sie ist am linken Isarufer geplant und soll mit Spundwänden umschlossen werden. Der Höhensprung an der landseitigen Uferseite des Gerinnes wird mit einer rückverankerten Spundwand realisiert.

Durch die uferseitige Lage können die Arbeiten vollständig von Land aus durchgeführt werden. Aufgrund der voraussichtlich erforderlichen Rückverankerung stellt diese Option die technisch aufwändigste dar.

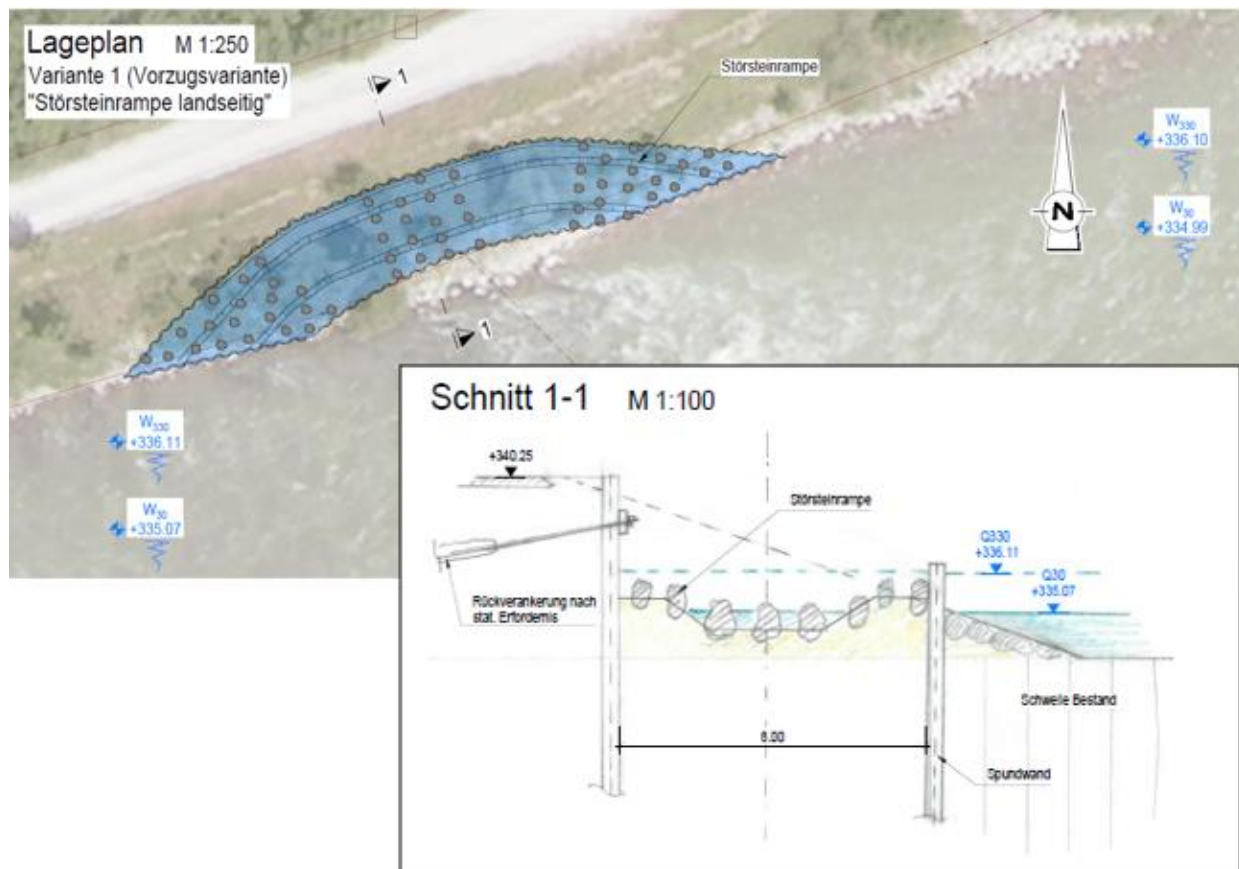


Abb. 5: Variante 1 - Störsteinrampe landseitig (Quelle: RMD)

### 2.2.2 Variante 6: Raugerinne-Beckenpass über Altwasser (Planung INROS LACKNER)

Variante 6 sieht den direkten Anschluss des OW-Bereichs der Spundwand mit dem angrenzenden Altwasser über einen Raugerinne-Beckenpass vor. Durch Bühnen wird die Strömungssituation so modelliert, dass die Auffindbarkeit gegeben ist. Der kleine Eingriff und die einfache Bauweise resultieren in den zweitgünstigsten Kosten. Eine Funktionalität ist hier für alle Fischarten gegeben - ebenso die Durchwanderbarkeit für bodengebundene Flusslebewesen. Da das Baufeld innerhalb des Fließgewässers liegt, sind ggf. bauzeitliche Provisorien erforderlich und somit temporäre Beeinträchtigungen vorhanden.

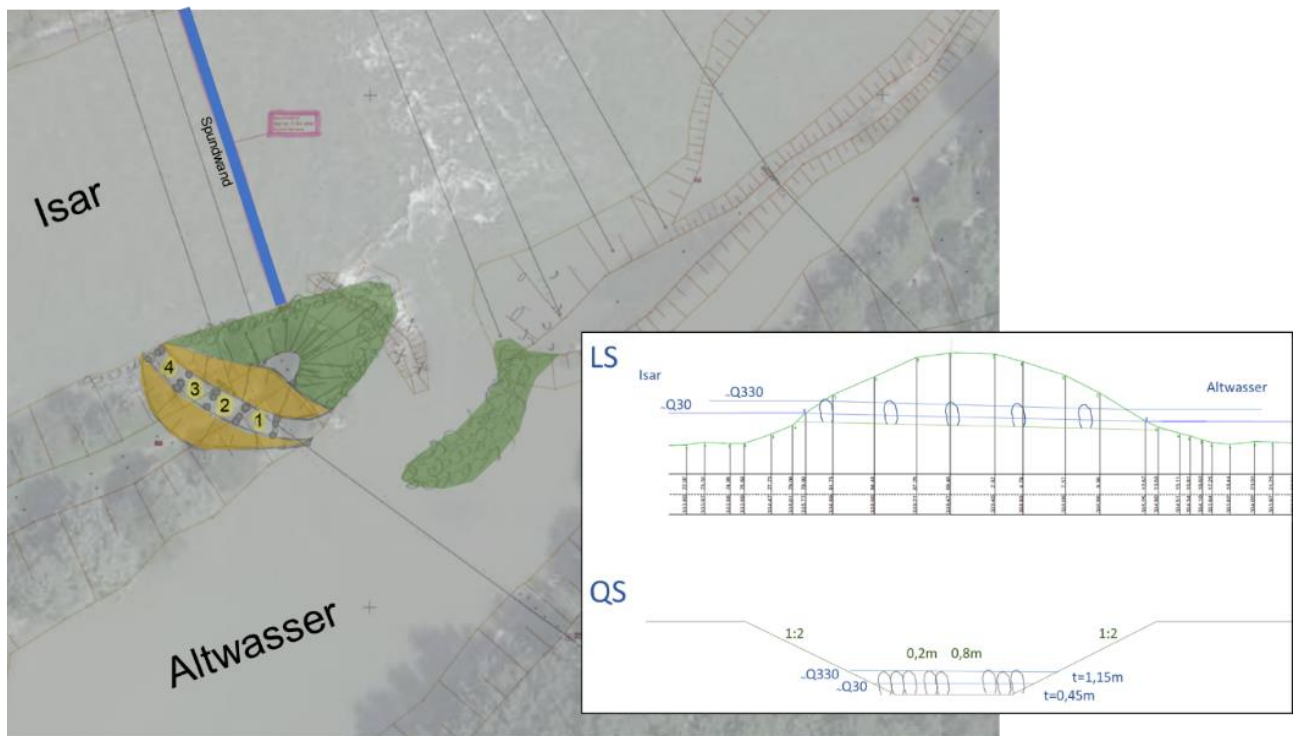


Abb. 6: Übersichts-Lageplan der untersuchten Variante 6

## 2.3 Funktionalität der Varianten 1 und 6

### 2.3.1 Funktionalität der Variante 1

Variante 1 wurde in Unkenntnis der Verhältnisse vor Ort geplant; die Vermessung wurde erst später vorgenommen.

Die Funktionalität der Planung wird beeinträchtigt durch die wahren Höhenverhältnisse vor Ort. Der Kolk befindet sich nicht wie vermutet direkt hinter der Schwelle. Es ist somit kein Höhenprung in der Sohle vorhanden, der mit der Störsteinrampe abgebaut werden kann.

Die Störsteinrampe ist in einem geschlossene Spundwandkasten untergebracht, der aus hydraulischen Gründen so weit über der Sohle liegen muss, dass kein Sohlanschluss hergestellt wird. Die Durchgängigkeit ist daher nur eingeschränkt gegeben.

Die Lage in der Böschung kann dazu führen, dass die Rampe trockenfällt oder die für die Durchgängigkeit erforderlichen Grenzwerte in der Rampe nicht eingehalten werden, wenn sich die Wasserstände nicht genau so einstellen wie bei der Bemessung angenommen.

Bei einer zukünftigen Änderung der statistischen Abflusswerte kann die Sohlhöhe wegen der festen Umpundung nicht angepasst werden.

Die Auffindbarkeit der Konstruktion muss bei diesen Randbedingungen bezweifelt werden.

Ein weiteres Problem stellt die Lage der Spundwände in der Böschung dar. Die Spundwände werden direkt angeströmt, so dass es im Kontaktbereich zwischen Spundwand und Böschung zu Erosionen und Auskolkungen kommen kann, die sich auf die Stabilität der Böschung auswirken.



### 2.3.2 Funktionalität der Variante 6

Das Raugerinne in Variante 6 schließt an das Altwasser an, das kurz darauf in den Hauptarm einmündet. Die Strömungsbedingungen sind an dieser Stelle durch Rückströmungen geprägt, die sich auch in der hydraulischen Modellierung erkennen lassen. Aus diesem Grund wird der Sporn bis zur kleinen Insel weitergezogen und eine Buhne angeordnet, die eine Leitströmung in Richtung Isar erzeugen soll (vgl. Abb. 7 und Strömungsverhältnisse Ist-Zustand in Abb. 9).

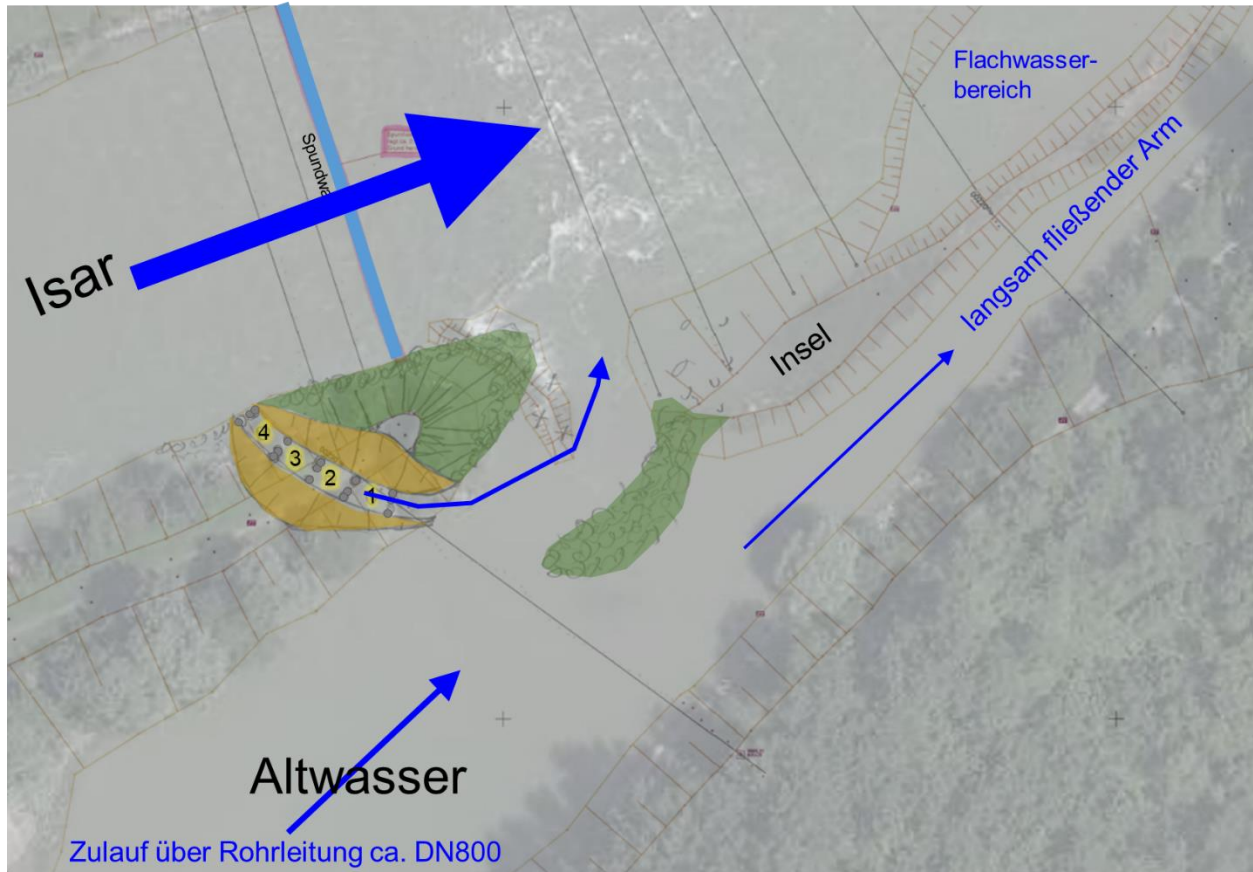


Abb. 7: Strömungsverhältnisse Variante 6

Variante 6 liegt mehr als 400m unterhalb des Kraftwerks. Die sohnnahen Fließgeschwindigkeiten lassen sich wegen der hohen Rauheit unterhalb des Kraftwerks als gering einstufen. Trotz der Anordnung des Raugerinnes auf der rechten Seite ist es daher für die Fische kein Problem, zum Fischaufstieg neben dem Kraftwerk auf die linke Seite hinüberzuwechseln. Die Lockströmung aus dem Kraftwerk unterstützt das Wanderverhalten der Lebewesen.

Der Raugerinne-Beckenpass ist für alle hier vorkommenden Fischarten durchgängig - ebenso die Durchwanderbarkeit für bodengebundene Flusslebewesen.

Der Einlauf des Raugerinnes lässt sich problemlos umbauen, sollten sich die hydraulischen Randbedingungen ändern, beispielweise weil die statistischen Abflusswerte angepasst werden müssen.

### 3. Ortstermin am 30.07.2020

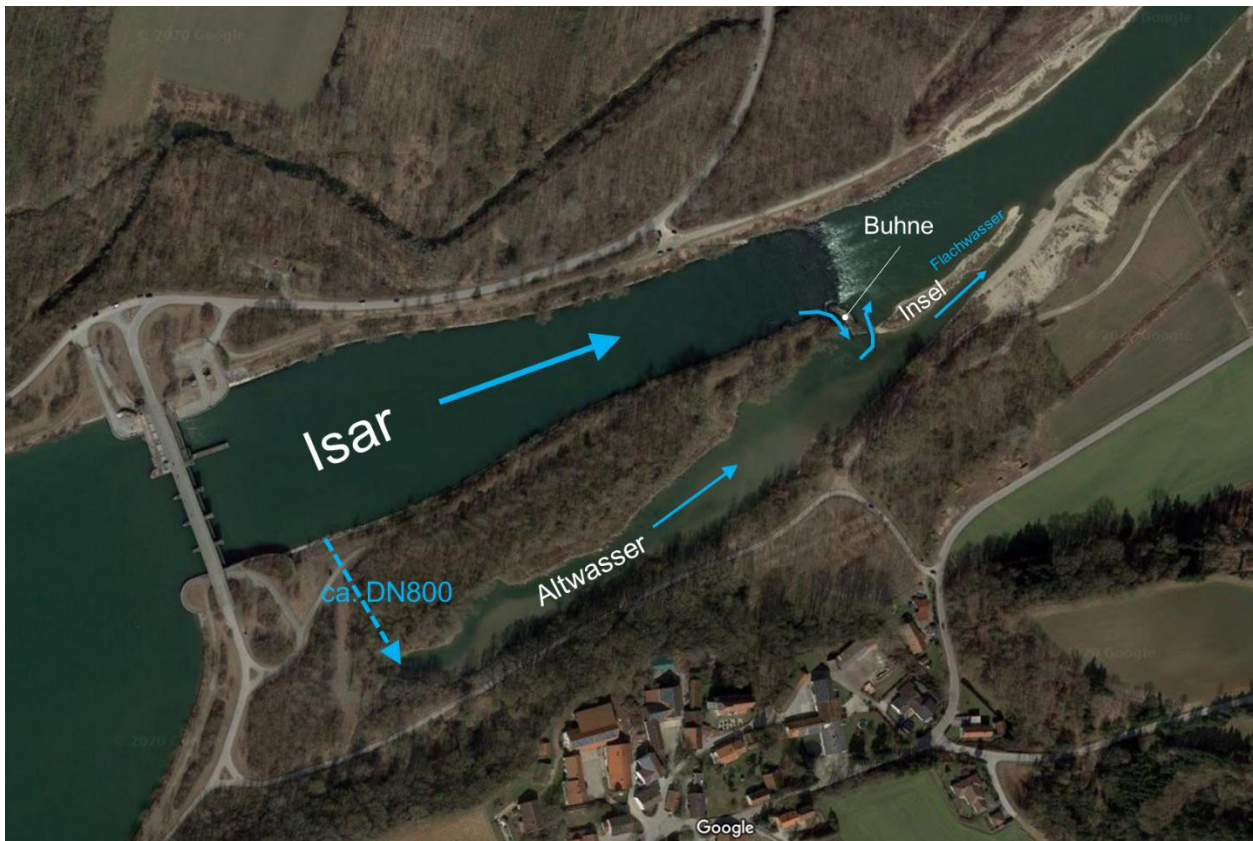
Beim Ortstermin wurden die Standorte der beiden Varianten 1 und 6 besichtigt hinsichtlich Lage in der Böschung, Strömungsverhältnissen und Vorkommen von Fischen.

- Beide Varianten sind im Baubetrieb gut erreichbar.
- Die Strömung ist augenscheinlich auf beiden Seiten im Uferbereich an der Sohle nicht besonders hoch. WWA wird sohlnahe Geschwindigkeitsmessungen vornehmen.
- Oberhalb der Sohlschwelle, am potenziellen Standort der Variante 6 auf der rechten Seite der Isar kommen Jungfische vor (siehe Foto Abb. 8)



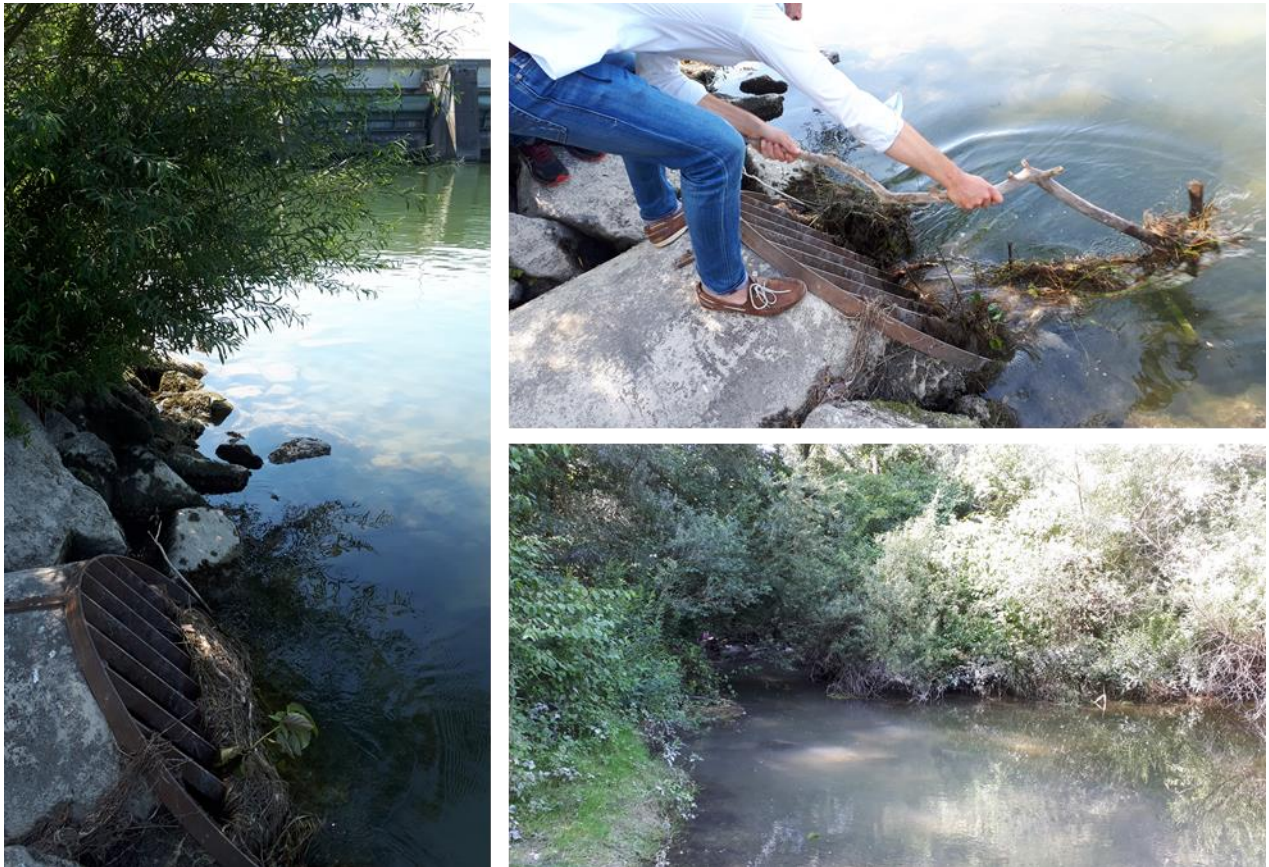
**Abb. 8: Jungfische oberhalb der Sohlschwelle am rechten Ufer**





**Abb. 9: Strömungsverhältnisse Istzustand**

- Foto- und Videodokumentation der Strömung siehe Anlage.
- Zulauf zum Altwasser über ein Rohr; Rechen verkleaut. Nach Freilegung Zulauf wieder möglich.
- WWA wird die Zulaufmenge bestimmen



**Abb. 10: Das Altwasser wird über eine Rohrleitung mit ca. DN800 gespeist (links und oben Einlauf, unten Auslauf).**

#### **4. Zusammenfassung**

1. Augenscheinlich treten über der Sohlschwelle hohe Geschwindigkeiten auf, so dass anzunehmen ist, dass sie für schwimmschwache Individuen unüberwindbar und somit die Durchgängigkeit nicht gegeben ist.
2. Mit dem hydraulischen 2d-Modell lassen sich aufgrund des großen Einflusses der Unterwasserrandbedingung keine Absolutzahlen zur Geschwindigkeit ermitteln. Belastbare Tendenzen anzugeben ist jedoch möglich.  
Für Q30 ist die Berechnung „OW ETL+1,5m“ realistisch, weil sich bei dieser der gemessene UW-Stand 336,29 mNN am KW Landau einstellt. Bei dieser Berechnung liegt die Geschwindigkeit über der Sohlschwelle bei 1,23 m/s.  
Es ist jedoch anzunehmen, dass bei höheren Abflüssen auch höhere Geschwindigkeiten auftreten.
3. Die Auswirkungen auf die lokalen Strömungsverhältnisse können für beide Varianten mit dem 2d-Modell sicher nachgewiesen werden.
4. Die hydraulischen 2d-Berechnungen zeigen: Ein hoher Unterwasserstand reduziert die Spitzengeschwindigkeit über der Sohlschwelle. Es empfiehlt sich, für eine solide Unterwasserrandbedingung das Strömungsmodell bis zur Staustufe Ettling zu verlängern. Damit lassen sich die Absolutwerte der Wasserspiegellagen und Geschwindigkeiten bei allen maßgebenden Abflüssen darstellen ohne Iterationsberechnungen vornehmen zu müssen. Auch eine





Änderung des Oberwasserstandes in Ettling könnte damit untersucht werden. Da für das LIFE-Projekt bereits ein hydraulisches 2d-Modell erstellt wurde, wäre es sinnvoll die beiden Modelle miteinander zu verknüpfen.

#### **5. Die Funktionalität der Variante 1 (Störsteinrampe landseitig) ist nicht gegeben.**

Da sich der Kolk nicht wie vermutet direkt hinter der Schwelle befindet, kann mit der Störsteinrampe kein Höhenunterschied abgebaut werden.

Die Störsteinrampe ist in einem geschlossenen Spundwandkasten untergebracht, der aus hydraulischen Gründen so weit über der Sohle liegen muss, dass kein Sohlanschluss hergestellt wird. Die Durchgängigkeit ist daher nur eingeschränkt gegeben.

Die Lage in der Böschung kann dazu führen, dass die Rampe trockenfällt oder die für die Durchgängigkeit erforderlichen Grenzwerte in der Rampe nicht eingehalten werden, wenn sich die Wasserstände nicht genau so einstellen, wie bei der Bemessung angenommen.

Die hohe Lage in der Böschung kann leicht dazu führen, dass die Rampe trockenfällt, wenn sich die Wasserstände nicht genau so einstellen wie bei der Bemessung angenommen.

Bei einer zukünftigen Änderung der statistischen Abflusswerte kann die Sohlhöhe wegen der festen Umspundung nicht angepasst werden.

Die Auffindbarkeit der Konstruktion muss bei diesen Randbedingungen bezweifelt werden.

Ein weiteres Problem stellt die Lage der Spundwände in der Böschung dar. Die Spundwände werden direkt angeströmt, so dass es im Kontaktbereich zwischen Spundwand und Böschung zu Erosionen und Auskolkungen kommen kann, die sich auf die Stabilität der Böschung auswirken.

#### **6. Variante 6 (Raugerinne-Beckenpass über Altwasser) erfüllt alle Anforderungen zur Umgehung der Sohlschwelle.**

Der Raugerinne-Beckenpass ist für alle hier vorkommenden Fischarten durchgängig - ebenso die Durchwanderbarkeit für bodengebundene Flusslebewesen.

Variante 6 liegt mehr als 400m unterhalb des Kraftwerks. Die sohnahen Fließgeschwindigkeiten lassen sich wegen der hohen Rauheit unterhalb des Kraftwerks als gering einstufen. Trotz der Anordnung des Raugerinnes auf der rechten Seite ist es daher für die Fische kein Problem, zum Fischaufstieg neben dem Kraftwerk auf die linke Seite hinüberzuwechseln. Die Lockströmung aus dem Kraftwerk unterstützt das Wanderverhalten der Lebewesen.

Der Einlauf des Raugerinnes lässt sich problemlos umbauen, sollten sich die hydraulischen Randbedingungen ändern, beispielsweise weil die statistischen Abflusswerte angepasst werden müssen.

Aufgestellt am 08.09.2020

gez. i.A. Dr.-Ing. Susanne Vogel