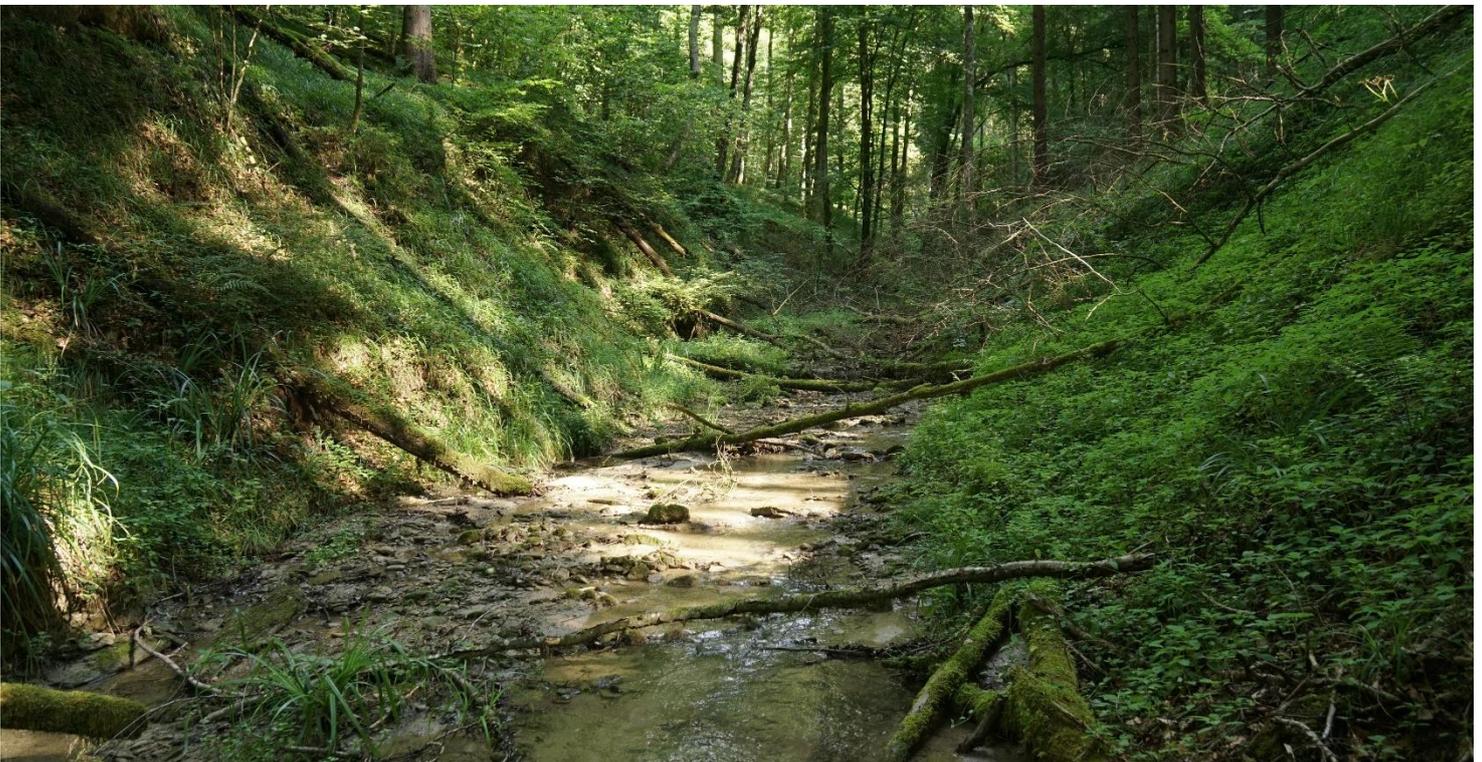


# Einflussfaktoren auf die Abwanderung von juvenilen Seeforellen aus der Rotach und einem Seitenbach



Auftraggeber:

Angelsportverein Friedrichshafen e.V. mit Geldern des Regierungspräsidium Tübingen

Autor:

Dr. John Hesselschwerdt

Konstanz, 16. November 2020

# Einflussfaktoren auf die Abwanderung von juvenilen Seeforellen aus der Rotach und einem Seitenbach

---

## Hintergrund

Die Bodensee-Seeforelle ist im gesamten Einzugsgebiet bedroht und es gibt zahlreiche Bemühungen, diese Art zu unterstützen. Eine wesentliche Arbeitsgrundlage für entsprechende Maßnahmen ist dabei die Ursachenanalyse von 2014, die im Rahmen des Interreg-IV Projekts „Seeforelle – Arterhaltung in den Bodenseezuflüssen“ erarbeitet wurde. Dabei konnten allerdings einige Fragen nicht abschließend beantwortet werden; zum Beispiel, welcher Anteil des Seeforellennachwuchses erfolgreich aus einem Fortpflanzungsgewässer abwandern kann. Durch zahlreiche Hindernisse und die fast überall fehlenden Abwanderungshilfen stellt die Abwanderung teilweise ein großes Problem dar.

In der Rotach gibt es im Längsverlauf zahlreiche Wehre, die für die Abwanderung passiert werden müssten. Bei einigen Wehren besteht neben der Gefahr, fälschlich in Turbinen zu gelangen, noch ein sehr großes Verletzungsrisiko bei der Abwanderung bei Wehrüberlauf.

Im Rahmen des Interreg-Projekts wurde bereits ein erster Abwanderungsversuch durchgeführt. Dabei wurden am 17.03.2011 fast hundert (97) juvenile Forellen mit PIT-Tags markiert (passive, batterielose und individuelle Sender). Die Abwanderung wurde auf Höhe der Stadtwerke Friedrichshafen und an der Mündung mittels Detektoren überwacht. Von den markierten Forellen ist allerdings nur eine in den Bodensee abgewandert. Die 2011 markierten juvenilen Forellen stammten aus dem regulären Besatz der Fischbrutanstalt Langenargen (FBA) aus der dortigen Muttertierhaltung. Besatzmaterial aus Wildfang stand damals nicht zu Verfügung. Eine mögliche Erklärung für die damals sehr geringe Abwanderungsquote war, dass der Muttertierstamm aufgrund der langen Haltung seinen Wandertrieb verloren hatte. Entsprechendes ist über Muttertierstämme bekannt.

Zur Beantwortung der noch immer offenen Frage der Seeforellenabwanderung in der Rotach sollte von 2017 bis 2020 ein etwas ausführlicherer Versuch gestartet werden. Dieser sollte einige der möglichen methodischen Fehler des ersten Versuches vermeiden: Besatz nur von Wildfängen und keine Vermischung mit lokalen Bachforellenpopulationen.

## Vorgehen

Zur Untersuchung der Abwanderung sollten die markierten Forellen während eines möglichst großen Anteils ihrer Lebensspanne im Zielgewässer aufwachsen und auch die Elterntiere sollten diesem entstammen.

Die Elterntiere wurden am 21.12.2017 in der Rotach gefangen (Tab. 1). Dabei handelte es sich um große Seeforellen, die während ihres Aufstiegs in der Rotach gefangen wurden. Diese Tiere wurden in die Fischbrutanstalt (FBA) Langenargen verbracht und dort abgestreift. Der Laich wurde dort erbrütet. Die Brütlinge wurden dann zur weiteren Entwicklung in das Schachenbächle verbracht.

Als Aufwuchsgewässer wurde das Schachenbächle gewählt, da sich in dessen Mündungsnähe ein für Forellen nicht passierbares Aufstiegshindernis befindet. Damit ließ sich der Brütlingsbesatz aus Wildfängen von den Bachforellen in der Rotach isolieren. Die 2017 dort zuvor lebenden Forellen stammten alle aus Besatz mit Seeforellenbrütlingen, der von 1999 bis 2009 durchgeführt wurde.

Danach hat sich die Population selbst erhalten. Vor 1999 gab es aufgrund des Hindernisses keine eigenständige Forellenpopulation (Angaben ASV Friedrichshafen).

Für den neuen Abwanderungsversuch wurde das Schachenbächle als Aufwuchsgewässer am 10.03.2018 elektrisch abgefischt und alle gefundenen 221 Forellen wurden in die Rotach verbracht. Eine Rückkehr war für diese ausgeschlossen. Damit war der Bach weitestgehend von Bachforellen befreit.

Anschließend wurden im Frühjahr 2018 die aus dem Wildfang von 2017 stammenden Brütlinge eingesetzt. Diese konnten sich danach im Schachenbächle knapp ein Jahr weiterentwickeln.

Noch bevor die jungen Seeforellen natürlicherweise ihren Abstieg beginnen, wurden am 02.04.2019 wieder alle Forellen gefangen und alle Forellen zwischen 12 und 20 cm Länge mit PIT-Tags markiert. Zur Markierung wurden Tags unterschiedlicher Größe eingesetzt: 21 mm und 13 mm. Bei den kleineren Tags wurde von vorne herein eine geringere Detektierbarkeit bei hohen Abflüssen erwartet, die größeren Tags sollten bei mittlerem Abfluss sehr zuverlässig und auch bei mittleren Hochwassern durchgehend erkannt werden. Die Detektionsleistung sinkt ab Wassertiefen von ca. 40 cm.

Die markierten Fische wurden in das Schachenbächle oberhalb des Absturzes in dem zuvor abgefischten Bereich wieder zurückgesetzt.

Tab. 1: Zeitliche Abfolge der Maßnahmen im Rahmen des Abwanderungsversuchs am Schachenbächle.

Datum	Maßnahme
21.12.2017	Laichfischfang in der Rotach zur Gewinnung von Wildfängen
10.03.2018	Abfischung und Verbringen des Bachforellenbestands des Schachenbächles in die Rotach durch den ASV Friedrichshafen
09.04.2018	Brütlingsbesatz im Schachenbächle mit Brütlingen der Wildfänge von 2017
02.04.2019	Befischung und Markierung der juvenilen Forellen im Schachenbächle und Start des Abwanderungsversuchs – Aufbau der Antennen an den Tagen zuvor
04.07.2019	Planungsgemäßer Abbau der Detektionsanlagen in der Rotach nach üblicher Abwanderungsphase von Seeforellensmolts – Weiterbetrieb des Detektors im Schachenbächle
13.07.2020	Kontrollbefischung im Schachenbächle und Abbau des Detektors im Schachenbächle

Zur Detektion der Abwanderung wurden im Vorfeld entlang der Abwanderungsstrecke drei Detektionsantennen aufgebaut. Alle drei Antennen lagen quer durch das ganze Gerinne und waren an den Ufern noch leicht nach oben gezogen:

- Schachenbächle zwischen Absturz und Mündung (Erfassung der Abwanderung aus dem Schachenbächle). Gewässerbreite ca. 1 m (Abb. 1).
- Rotach auf Höhe der ARA Unterteuringen zur Erfassung der Abwanderung bis zu diesem Punkt. Gewässerbreite ca. 8 m mit steilen Ufern.
- Rotach auf Höhe der Technischen Werke Friedrichshafen. Bis hier wäre der größte Teil der Abwanderung in den See erfolgreich absolviert. Lediglich das Rundelwehr wäre noch zu überwinden. Weiter flussabwärts ist allerdings keine geeignete Position für eine Detektion mehr vorhanden. Gewässerbreite ca. 10 m mit sehr flachem Ufer linksseitig.

Zur Kontrolle, ob sich nach dem Versuch noch markierte Forellen im Schachenbächle aufhielten, wurden die untersten 700 m Fließstrecke am 13.07.2020 nochmals befischt. Die gefundenen Forellen wurden im Schachenbächle belassen.



Abb. 1: Aufbau der Detektionsantenne im Schachenbächle am 02.04.2019.

## Ergebnisse

### **Markierte Fische**

Insgesamt wurden im Schachenbächle 100 Forellen gefangen und markiert, davon 51 Forellen mit 13 mm-Tags und 49 mit 23 mm Tags. Die mittlere Länge betrug dabei 14,3 cm (Abb. 2 & 3).

Die meisten markierten Forellen hatten noch die typische Färbung von Bachforellen, die wenigsten hatten sich bereits zu Smolts umgefärbt. Aufgrund der noch geringen Größe der Forellen wurde eine noch folgende Umfärbung angenommen.



Abb. 2: Markierte Forelle mit fast komplett ausgebildeter Smolt-Färbung aus der Abfischung des Schachenbächles am 02.04.2019 (14,2 cm Länge).



Abb. 3: Markierte Forelle mit typischer Bachforellenzeichnung aus der Abfischung des Schachenbächles am 02.04.2019 (15,2 cm Länge).

### Betriebszeiten der Detektoren und Beeinträchtigungen

Die Detektionsanlagen waren über den gesamten ursprünglich geplanten Versuchszeitraum weitestgehend störungsfrei in Betrieb (Tab. 2). Der Detektor im Schachenbächle wurde aufgrund der Zwischenergebnisse im Juli 2019 verlängert in Betrieb gehalten. Er hatte damit auch die Möglichkeit, eine mögliche verspätete Abwanderung 2020 zu erfassen. Bei den anderen beiden Detektoren war dies nicht möglich. Als Störungen kamen vereinzelt Stromausfälle und Hochwasser vor (Tab. 3).

Tab. 2: Betriebszeiten der Detektoren in Schachenbächle und Rotach.

	Detektionsanlage		
	Schachenbächle	Unterteuringen	Stadtwerke FN
Betriebsdauer	02.04.2019–13.07.2020	02.04.2019–04.07.2019	02.04.2019–04.07.2019

Tab. 3: Mögliche Beeinträchtigungen der Detektionsleistung der PIT-Tag Detektoren in Schachenbächle und Rotach.

Datum	Ereignis	Betroffener Detektor		
		Schachenbächle	Oberteuringen	Stadtwerke FN
19./20.05.2019	Hochwasser	minimale Einschränkung	bei Hochwasserspitze stark eingeschränkt	bei Hochwasserspitze gering eingeschränkt
16.05.2019	Stromausfall	ca. 3 h Ausfall		-
17.05.2019	Stromausfall	ca. 2 h Ausfall		-
19.05.2019	Stromausfall	ca. 1 h Ausfall		-
09.10.2019	Hochwasser	keine Einschränkungen	nicht mehr in Betrieb	
23.12.2019	Stromausfall	ca. 2 h Ausfall		
Februar bis Mitte März 2020	3x Hochwasser	minimale Einschränkungen		
27.06.2020	Stromausfall	ca. 1 h		
26.08.2020	Hochwasser	keine Einschränkungen		
30.06.2020	Stromausfall	ca. 1 h		

Während der Abwanderungsphase 2019 kam es am 19./20. Mai zu einem signifikanten Hochwasser in der Rotach. Der erste Pegelanstieg im Oberlauf fand am 19. Mai statt, im Unterlauf wurden die höchsten Pegelstände am 20. Mai erreicht. Während dieser Zeit waren die Detektoren teilweise aufgrund des stark erhöhten Wasserstands nur begrenzt einsatzfähig. Die Detektion in den untersten 40–60 cm der Wassersäule sollte aber weiterhin zuverlässig funktionieren. Die Beeinträchtigung betraf vor allem die Antenne in Unterteuringen. Aufgrund der Ufermorphologie kam es dort zu sehr hohen Wasserständen von mehr als 1 m Höhe. Dieser Wasserstand ist kritisch, da dies deutlich über der maximalen Detektionsreichweite für große PIT-Tags liegt und viele Forellen oberflächennah abwandern.

Bei den Stadtwerken Friedrichshafen war der Wasserstand aufgrund der höheren Gewässerbreite und des flachen Ufers geringer. Hier wurde die Abwanderung über einem Teil des überschwemmten Ufers nicht, das eigentliche Gerinne allerdings ziemlich zuverlässig erfasst.

Im Schachenbächle hat die Wasserführung voraussichtlich zu keinen Pegelständen über 40 cm und damit zu keiner Beeinträchtigung der Detektion von 21mm Tags geführt.

Alle drei Antennen haben das Hochwasser unbeschadet überstanden, dies wurde direkt nach dem Abklingen des Hochwassers überprüft. Daher war die volle Detektionsleistung direkt nach dem Abklingen der Hochwasserspitze wiederhergestellt.

Die später noch erfolgten kleineren Hochwasser (Oktober 2019 und Februar/März 2020) sollten aufgrund der Wasserführung höchstens minimale Einschränkungen für die Detektion im Schachenbächle bedeutet haben. Die anderen Detektoren waren zu diesem Zeitpunkt bereits abgebaut.

Stromausfälle stellten nur ein geringes Problem und auch nur an der Antenne Schachenbächle dar (Tab. 2). Die kurzen Ausfälle spielten im Gesamtverlauf keine wesentliche Rolle.

### **Detektionsergebnisse**

Von den 100 markierten Forellen konnten nur sechs bei der Abwanderung aus dem Schachenbächle beobachtet werden (Tab. 4). Dabei wurde eine gleiche Anzahl an 21 mm wie 13 mm Tags erfasst.

Von den fünf im eigentlichen Versuchszeitraum 2019 abgewanderten Smolts wurde nur einer weiter flussabwärts nochmals detektiert. Auch wenn sein Abstieg am 08. Mai 2019 begonnen hat, legte er den größten Teil der Strecke vermutlich mitten im Hochwasser am 20. Mai 2019 zurück. An diesem Tag wurde er während der Hochwasserspitze an den Stadtwerken Friedrichshafen detektiert. Eine Detektion in Unterteuringen gelang aufgrund des Hochwassers nicht.

Ausschließlich unterhalb des Schachenbächles kam es zu keiner einzigen PIT-Tag-Detektion.

*Tab. 4: Bei der Abwanderung detektierte Seeforellen-Smolts in der Rotach.*

Datum	Uhrzeit	Detektionsort	Nummer Pit-Tag	Tag-Größe	Größe bei Markierung
08.05.2019	19:20	Schachenbächle	228000527721	21 mm	15,0 cm
11.05.2019	18:57	Schachenbächle	228000527701	21 mm	18,4 cm
20.05.2019	12:24	Schachenbächle	0379091200535135	13 mm	13,3 cm
31.05.2019	22:38	Schachenbächle	228000527749	21 mm	14,0 cm
21.12.2019	mehrfach	Schachenbächle	0379091200553993	13 mm	13,0 cm
10.05.2020	05:41	Schachenbächle	0379091200523291	13 mm	12,1 cm
20.05.2019	15:00	Friedrichshafen	228000527721	21 mm	15,0 cm

### **Kontrollbefischung 13.07.2020**

Die Abfischung am 13.07.2020 sollte zeigen, ob sich noch markierte Forellen im Schachenbächle befinden. Hierzu wurden 700 m Bachlauf oberhalb des Hindernisses abgefischt. Insgesamt wurden 56 Bachforellen gefangen. Die Größen verteilten sich folgendermaßen: 30x bis 5 cm Länge, 24x 11-20 cm und 2x 21-30 cm. Keine der Forellen war mit einem Pit-Tag ausgestattet.

Aufgrund der Größe konnte es sich nur bei den zwei großen Bachforellen um Forellen aus dem Markierungsversuch handeln, bei den anderen, kleineren Bachforellen musste es sich um Naturverlaichung von 2018 und 2019 handeln. Diese wiederum kann nur von Bachforellen stammen, die bei der Entfernung der Bachforellen aus dem Schachenbächle 2017 übersehen wurden.

### **Abwanderungen**

Die geringe Anzahl bei der Abwanderung detektierter Forellen lässt keine statistisch signifikanten Aussagen zu. Von den 100 markierten Forellen wurden 6 bei der Abwanderung aus dem Schachenbächle beobachtet. Dies entspricht 6% der markierten Forellen. Von den sechs detektierten Forellen war jeweils genau die Hälfte mit einem 23 oder 13 mm Tag markiert. Aufgrund der allgemein deutlich geringeren Reichweite der 13 mm Tags ist dies ein Hinweis auf eine sehr gute Detektionsleistung der Antenne im Schachenbächle bzw. auf eine regelmäßig geeignete geringe Wasserführung.

Nur eine der abgewanderten Forellen wurde auch weiter flussabwärts, in dem Fall in Friedrichshafen, detektiert.

Eine Forelle wanderte erst in der nächsten Saison (Mai 2020) ab. Diese war bei der Markierung im April 2019 mit 12,1 cm auch eine der kleinsten Forellen. Sie war mit einem 13 mm Tag markiert.

## **Schlussfolgerungen**

Grundsätzlich gibt es mehrere Möglichkeiten, wie es zu diesem Sachverhalt kommen konnte:

1. Die Forellen sind im Bach geblieben und sind phänotypisch zu Bachforellen geworden.
2. Die Forellen haben sich zu Seeforellen-Smolts umgewandelt und sind abgewandert.
3. Die Forellen sind noch im Bach abhandengekommen (vor oder nach dem Zeitpunkt einer üblichen Abwanderung).

Die Untersuchungsergebnisse lassen leider keine klare Aussage zu, welcher der drei Fälle überwiegend eingetreten ist. Insgesamt ist der Verbleib eines großen Teils der markierten Forellen nicht geklärt. Sie wurden weder bei der Abwanderung aus dem Schachenbächle detektiert, noch wurden sie während der Abfischung im Juli 2020 nachgewiesen.

Im Folgenden werden verschiedene Faktoren erläutert, die den regulären Versuchsablauf stören und zu dem beobachteten Ergebnis führen konnten (Tab. 5). Die Faktoren können natürlich auch gemeinsam auftreten.

Gesichert ist die erfolgreiche Abwanderung von 6% der markierten Forellen. Auch wenn nur die mit 21 mm Tags versehenen Forellen ausgewertet werden, bleibt diese Rate gleich. Auch ohne besondere Vorkommnisse wird die tatsächliche Abwanderungsrate allerdings höher gelegen haben. Über die zwei Jahre Versuchslaufzeit wird es sicher zu einer natürlichen Mortalität gekommen sein und es kann zur Nichtdetektion einzelner Fische während des Hochwassers im Mai 2019 gekommen sein. Dies vor allem, da knapp die Hälfte der Forellen mit kleinen, nicht so gut detektierbaren Tags versehen waren. Aufgrund dieser immer auftretenden Fälle wird die tatsächliche Rate auf das Eineinhalbfache bis Doppelte geschätzt: 9–12%.

Bei der Markierung im April 2019 wurden möglicherweise auch Forellen markiert die aus einer Naturverlaichung im Winter 2018/2019 von Forellen stammen die bei der Abfischung des

Schachenbächles im März 2018 übersehen wurden. Diese Forellen würden vermutlich dauerhaft im Gewässer verbleiben und zu einer fälschlich zu niedrigen Abwanderungsquote führen.

Interessant ist die Abwanderung einer Forelle erst im Folgejahr 2020 im üblichen Abwanderungszeitraum. Für eventuelle spätere Versuche sollte berücksichtigt werden, dass nicht alle Forellen bereits im Folgejahr des Schlupfes, sondern auch noch später abwandern können. Bei einem hohen Anteil erst später abwandernder Forellen würde sich gleichzeitig die mittlere Verweildauer der Forellen im Bach erhöhen, während der es zu einer wie auch immer gearteten Mortalität kommen kann.

Tab. 5: Ereignisse die den geplanten Versuchsablauf stören konnten.

Faktor	Wahrscheinlichkeitsabschätzung
Abwandernde Forellen wurden nicht detektiert	<p>Die PIT-Tag Markierung hat sich generell als sehr zuverlässig erwiesen. Der Anteil erfolgreich detektierter Sender ab 21 mm Länge beträgt bei korrekter Anwendung deutlich über 95%. Einzelne Fehlmessungen können bei gleichzeitigem Vorkommen von mehreren Sendern innerhalb einer Antenne oder Bewegungsgeschwindigkeiten von mehr als 2,5 m/s auftreten. Bis zu einer Geschwindigkeit von 5 m/s wird der größte Anteil aber weiterhin erfasst.</p> <p>Die im Rotachsystem installierten Anlagen haben alle drei Stunden erfolgreich einen automatischen Selbsttest durchgeführt und zeigten sich damit fast durchgehend funktionsfähig. Lediglich bei der Hochwasserspitze am 19./20. Mai 2019 und einzelnen kurzen Stromausfällen könnte es zu Ausfällen gekommen sein.</p> <p>Nur die Hälfte der Forellen wurde mit 21 mm Tags markiert – die andere mit 13 mm Tags mit geringerer Reichweite. Auch wenn im Versuch gleich viele kleine wie große Tags detektiert wurden, ist die Erkennungsrate der kleinen Tags geringer und es kann zu einer erhöhten Anzahl nichtdetektierter Abwanderungen gekommen sein. Hier können nur die Daten der großen Tags als gesichert angesehen werden. Daher sollten nur die mit 21 mm Tags markierten Forellen zahlenmäßig ausgewertet werden. Für diese Gruppe halten wir die wasserstandsbedingte geringere Detektierbarkeit von oberflächennah abwandernden Forellen während der Hochwasserspitze im Schachenbächle am 19.05.2019 für den wichtigsten, aber trotzdem geringen Faktor für eventuell nicht erfasste Forellen. Insgesamt kann dies aber höchstens einen Teil der „verlorenen“ 46 Forellen mit 21 mm Tag erklären.</p>
Bei der Markierung kam es zu einer später zum Tode führenden Verletzung	<p>Im Rahmen entsprechender Markierungen wurden von HYDRA mittlerweile weit über tausend Forellen mit einer äußerst geringen Ausfallrate markiert. Hierzu wurden auch Versuche mit mehrwöchiger Hälterung von markierten Smolts aus der Goldach in der Fischzucht durchgeführt. Dabei ist kein einziger markierter Fisch verendet. Selbstverständlich können Fehler/Verletzungen trotzdem passieren. Die meisten Verletzungen führen bei Fischen allerdings sehr schnell zum Tode oder können ausgeheilt werden. Im Schachenbächle wurden die Forellen nach der Markierung noch 1-4 Stunden gehältert. Während dieser Zeit kam es zu keinen Ausfällen. Starke Verletzungen hätten in diesem Zeitraum bereits zum Tode führen müssen. Insgesamt halten wir Verluste durch von der Markierung stammende Verletzungen für allenfalls sehr gering.</p>
Forellen sind im Schachenbächle verblieben, aber wurden im Juli 2020 nicht nachgewiesen	<p>Hierzu gehören zwei Punkte: Auch in kleinen Gewässern kann eine Elektroabfischung nicht alle vorhandenen Fische erfassen. Daher ist es möglich, dass sich noch sendertragende Forellen im Schachenbächle befanden, die nicht gefangen wurden. Es ist allerdings auch möglich, dass die beiden über 20 cm großen im Juli 2020 gefangenen Bachforellen ursprünglich markiert waren, die Sender im Winter 2019/2020 abgelaicht hatten. Weiblichen Forellen geben ihre Eier frei über den Bauchraum ins Wasser ab und laichen dabei eventuell vorhandene PIT-Tag Sender mit ab. Dies wurde für den vorliegenden Versuch zuerst für irrelevant gehalten, da er nur über den Sommer 2019 laufen sollte. Durch die Verlängerung bis 2020 kann das Ablaiichen eine Rolle spielen.</p>

Forellen sind im Schachenbächle durch einen Gewässerunfall (z.B. Gülle) verstorben	Auch wenn der für Forellen gut nutzbare Teil des Schachenbächle durch ein schmales Waldstück verläuft, besteht der größte Teil des Einzugsgebietes aus Feldern. Hier kann es im Verlauf der zweijährigen Versuchsdauer möglicherweise zu einer Gewässerverunreinigung durch z.B. Gülle gekommen sein. Entsprechende Belastungen sind im Rotach-Einzugsgebiet nicht unbekannt. Der Uferbereich des im Wald verlaufenden Abschnitts des Schachenbächles wird zeitweise von Moto-Cross-Motorrädern befahren. Einen Unfall mit Benzin oder Öl halten wir zwar für unwahrscheinlich, aber nicht ausgeschlossen. Aufgrund der geringen Wasserführung hätten schon geringe Mengen an Betriebsmitteln schwerwiegende Folgen für die Fischbesiedlung und könnten verdünnt in der Rotach unbemerkt bleiben. Insgesamt ist ein Fischverlust vor allem durch landwirtschaftliche Einflüsse vorstellbar.
Forellen wurden durch Fang entfernt	Laut Information des ASV Friedrichshafen wird das Schachenbächle nicht befischt. Allerdings finden auf den umliegenden Grundstücken regelmäßig Jugend- und Freizeitlager größerer Gruppen statt. Ein teilweiser Verlust der markierten Forellen durch Befischung ist zumindest möglich, auch ohne dass dies dem Betreiber bekannt sein müsste.

Die Ursache des „Verlustes“ eines großen Teils der markierten Forellen kann nicht abschließend geklärt werden. Mehrere Möglichkeiten sind in Tab. 5 angeführt. Es ist auch unbekannt, ob dieser Verlust noch vor einem Abwanderungsversuch im Mai 2019 stattfand. Aufgrund der langen Versuchslaufzeit von über einem Jahr bis zum Juli 2020 ist es wahrscheinlich, dass der Verlust nach Mai 2019 stattfand. Dies würde zumindest auf eine Nichtabwanderung der Forellen im Bach während der Saison 2019 hindeuten.

Über die Erfolgsquoten eines erfolgreichen Abstiegs bis in Seenähe lässt sich aufgrund der geringen Anzahlen keine Aussage treffen. Insgesamt wurde einer der drei mit 21 mm Tags versehenen Smolts, die abgestiegen sind, auch in Friedrichshafen detektiert. Das Ergebnis deutet allerdings auf eine nicht erfolgreiche weitere Abwanderung eines Teils der Smolts hin. Aufgrund der Abwanderungshindernisse wäre dies auch zu erwarten.

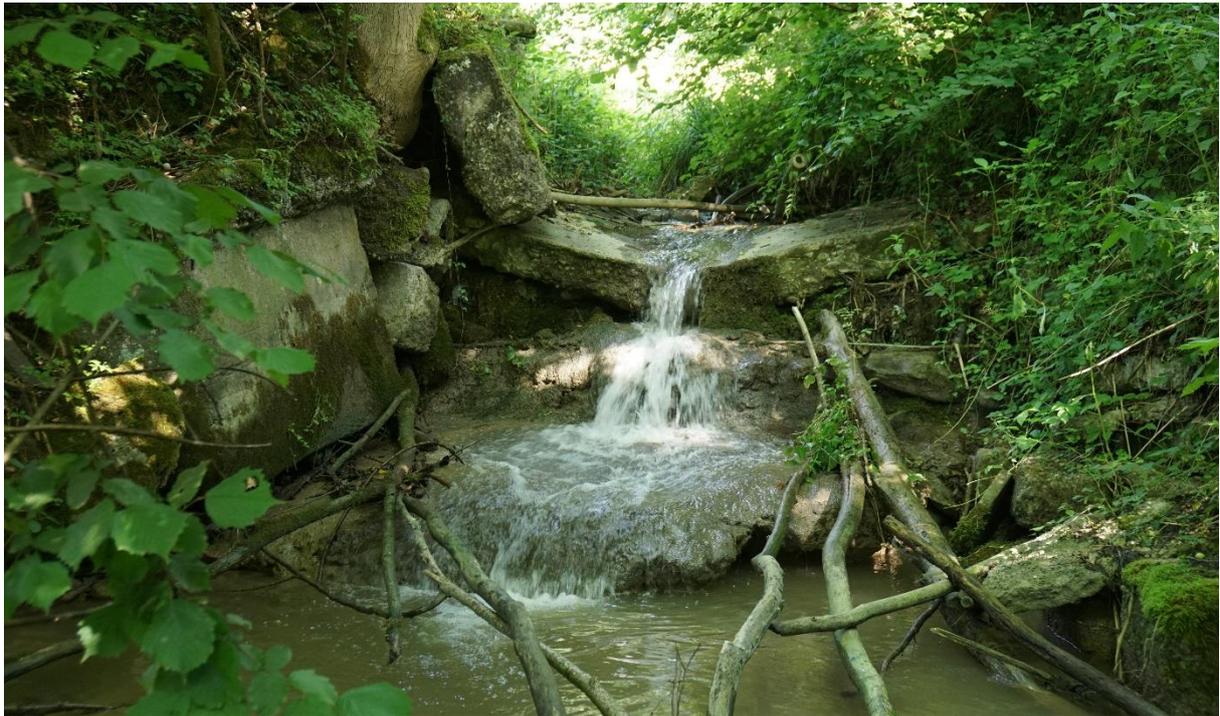
**Zusammenfassend** sind die Ergebnisse des Versuches unbefriedigend, da die gestellten Fragen nur unzureichend beantwortet werden konnten. Die Ursachen für das Nichtverfolgen/Verlustes eines großen Teils der Forellen sind dabei unklar. Zumindest ein kleiner Teil der markierten Forellen ist aus dem Schachenbächle abgestiegen, ein noch kleinerer Teil bis nach Friedrichshafen. Der Anteil an Forellen, der sich noch zusätzlich in Smolts umwandeln und absteigen wollte, ist allerdings unbekannt. Dieser Anteil hätte auch nahezu 100% betragen können. Eine erfolgreiche Abwanderung bis Friedrichshafen wird aufgrund der vielen Hindernisse allerdings nur für einen kleinen Teil der Smolts angenommen. Auch im Folgejahr kam es noch zu einem erfolgreichen Abstieg im üblichen Zeitfenster.

## Allgemeine Beeinträchtigungen im Schachenbächle

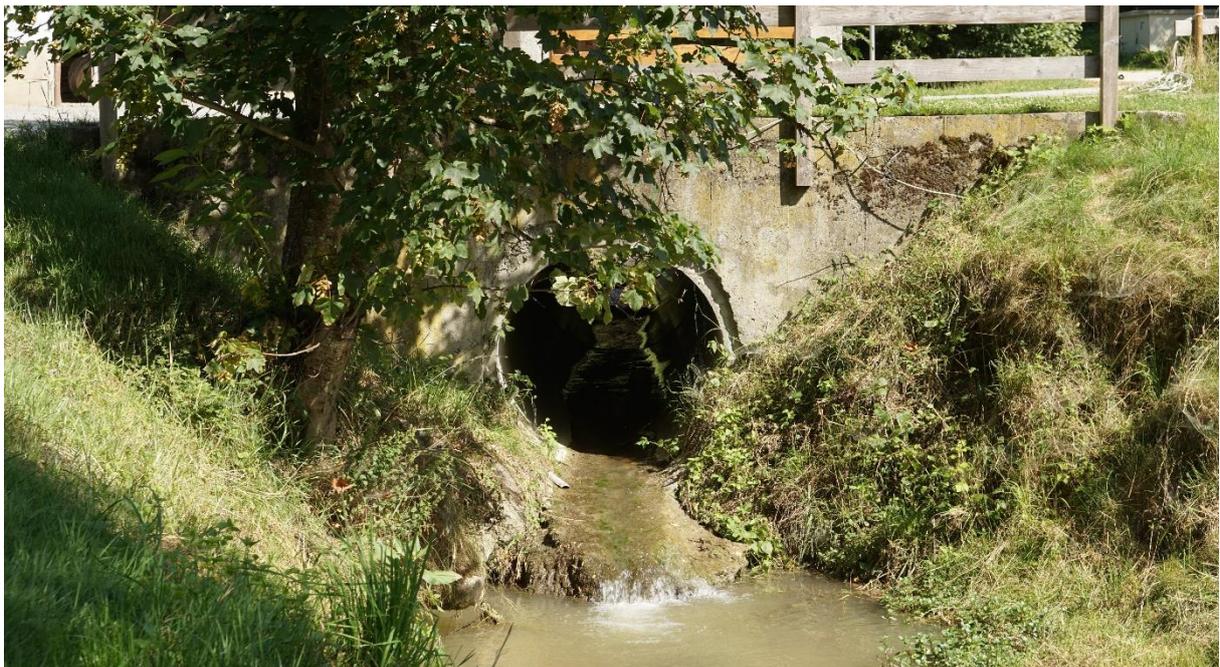
Vor allem der Absturz im Schachenbächle stellt eine große Beeinträchtigung für die Forellen dar – auch wenn er zur guten Eignung des Schachenbächle als isoliertes Aufzuchtgewässer führt. Auf den untersten knapp 100 m des Baches befinden sich mehrere Wanderhindernisse. Der bereits behandelte Absturz ist für Forellen gänzlich undurchgängig (Abb. 4). Kurz oberhalb folgt eine Verrohrung, die bei den geringen Abflüssen und daraus folgenden dort herrschenden geringen Wassertiefen des Baches ebenfalls ein Hindernis darstellt (Abb. 5). Beide Hindernisse sind künstlich, damit wäre das Schachenbächle natürlicherweise für Forellen erreichbar. Das Schachenbächle eignet sich prinzipiell zur natürlichen Reproduktion von Forellen. Dies zeigt die im Frühjahr 2018 vor der Versuchsdurchführung dort vorgefundenen Population, die aus Besatzmaßnahmen bis 2009 stammt. Da 2018 auch zahlreiche Jungfische gefangen wurden, handelte es sich um eine sich seit 2009 selbst erhaltende Population.

Die Gesamtzahl der 2018 gefundenen Forellen betrug im gesamten Bach allerdings nur 221 Forellen. Diese Anzahl ist zur Aufrechterhaltung einer genetisch dauerhaft gesunden Population zu gering. Hier wäre ein genetischer Austausch mit den in der Rotach lebenden Forellen zwingend notwendig.

Natürlicherweise könnte im Schachenbächle eine selbsterhaltende Bachforellenpopulation vorkommen, die einen regen genetischen Austausch mit der Population in der Rotach besitzt und damit dauerhaft gesund bleibt. Die sich in Mündungsnähe befindlichen Hindernisse verhindern dies.



*Abb. 4: Undurchgängiger Absturz im Schachenbächle.*



*Abb. 5: Hindernis Verrohrung im Schachenbächle.*