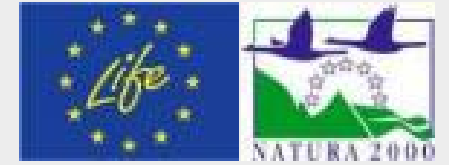


Sustainability in Hydropower conference, 2023

Natural fish passes as habitat and bidirectional movement corridor

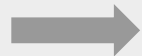
Walter Reckendorfer
Trondheim

13.-15. June 2023



Research question

- Several large bypass rivers as fish passes for potamodromous fish
- According to many experts and current doctrine fish passes are only suitable for upstream migration and not viable for downstream migration.
- Their role as habitat and especially their potential to facilitate downstream migration are largely ignored
- Some recent studies, however, contradict this common assumption and demonstrate the potential of fishways for bidirectional movement.

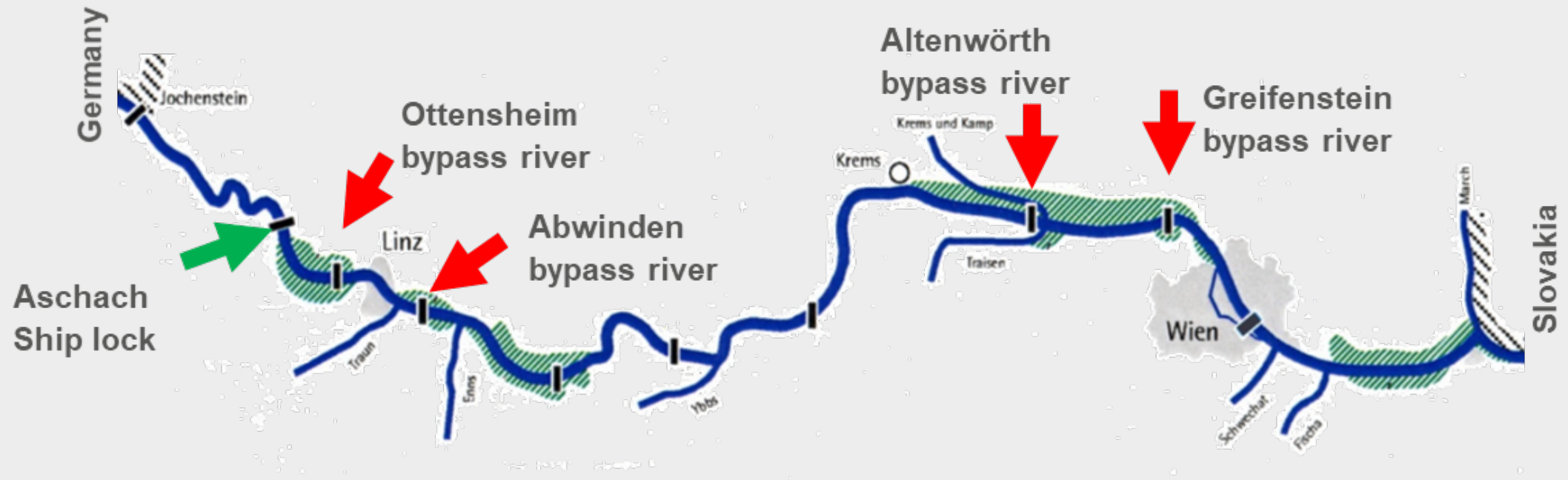


To improve the understanding of the potential of fish passes for bidirectional movement and as habitat we used PIT Tags to investigate fish movement at run-of-river hydro power plants at the Danube River in Austria.

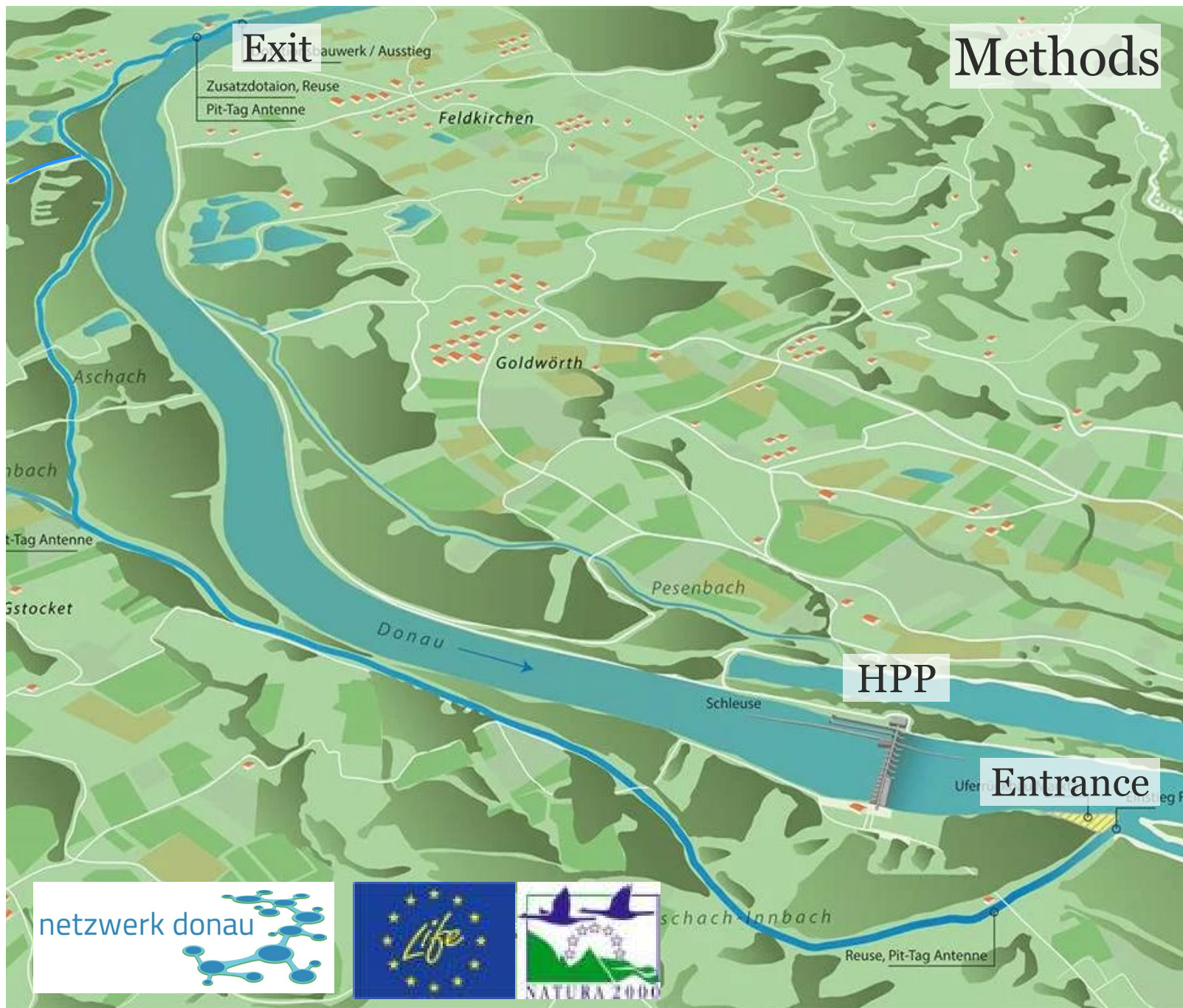
- Main question: Do potamodromous species (in contrast to anadromous species) also enter fish passes from upstream and use them for downstream migration and as habitat.



PIT Tag antenna arrays at the Austrian Danube

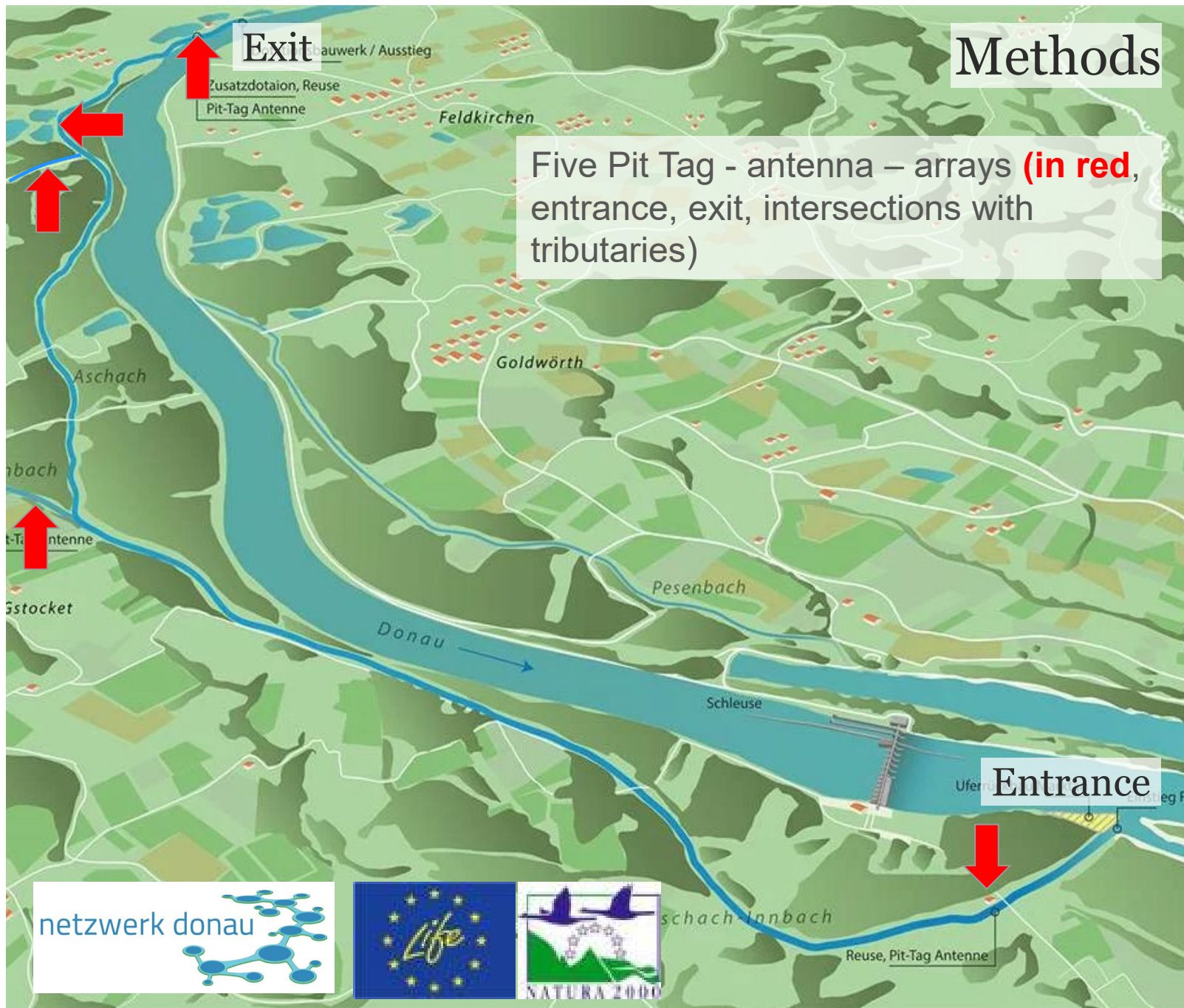


- Five running
- Several others planned within LIFE Riverscape Lower Inn & LIFE Bluebelt Danube-Inn: HPPs Ybbs, Aschach, Jochenstein, Passau, Schärding, Eggfing, Ering, Braunau
- Cooperation with TUM – lateral and longitudinal connectivity at the Bavarian Inn



Methods

- The investigations were carried out at the fish bypass of the HPP Ottensheim-Wilhering, a natural bypass with a length of about 14.2 km.
- The fish bypass was constructed in the course of the LIFE project "Netzwerk Donau" from 2015 to 2017 (in function 2016).
- The bypass was partly integrated into the existing watercourse system of the Aschach and Innbach rivers, thus additionally creating extensive connectivity with the hinterland.



Methods

- Pit-Antennas have been installed at five locations in the fish bypass: in the area of the entrance and exit, as well as at branching points (at the confluence of the Innbach and the confluence of the Aschach).

LIFE+ Netzwerk Donau

Mouth of the fish pass



Fish Pass Ottensheim-Wilhering

- Natural bypass river including the tributaries Aschach und Innbach
- Longest fishway in Europe
- High habitat quality: loose gravel bars & large woody debris for spawning, nursery and shelter
- Similar to a natural tributary

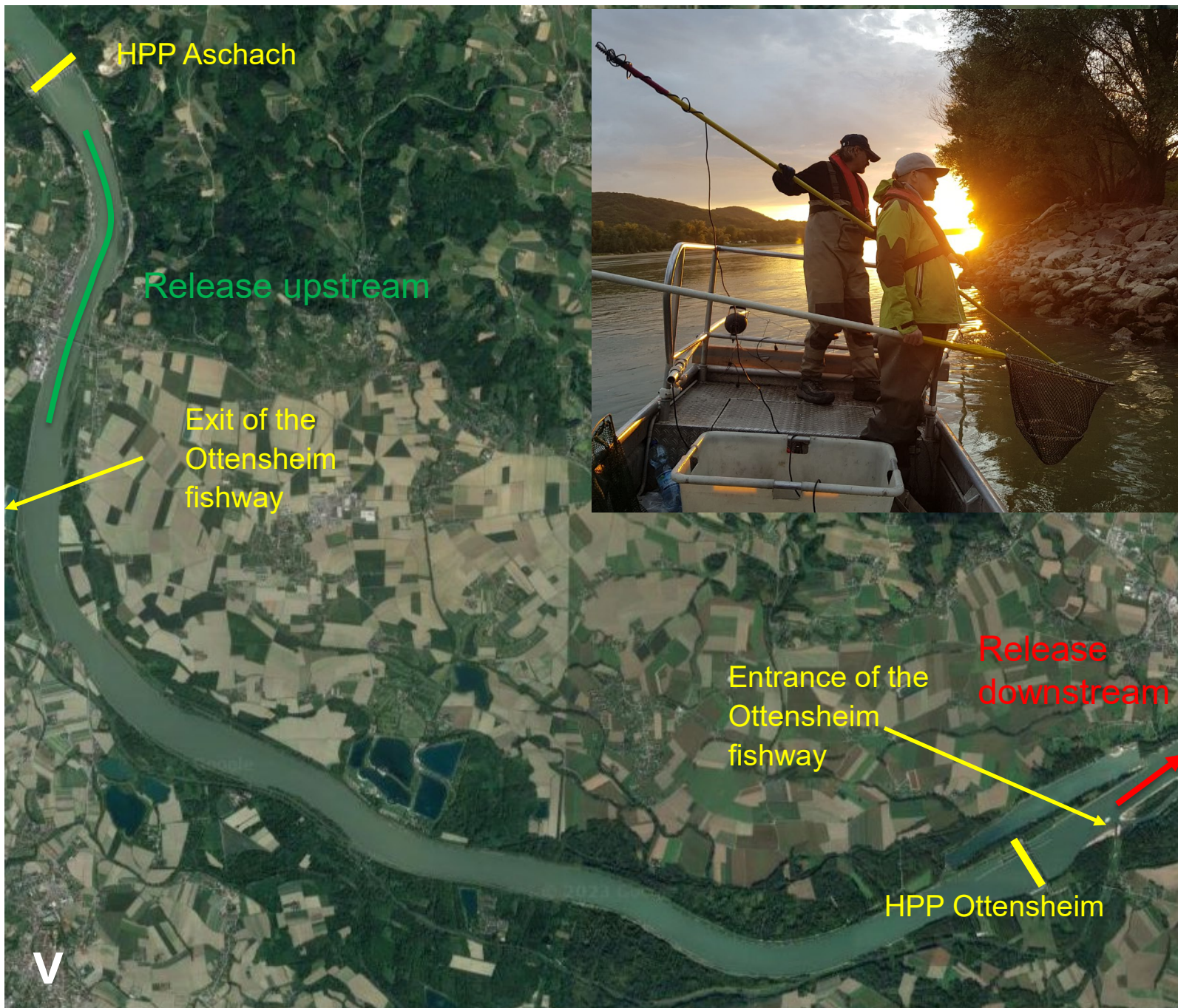
In function	2016
Length	14,2 km
Head	up to 12,2 m
Discharge	up to 20 m ³ /s
Costs	7,9 Mio. EUR

www.life-netzwerk-donau.at

 Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Regionen und Wasserwirtschaft



Kofinanziert von der
Europäischen Union



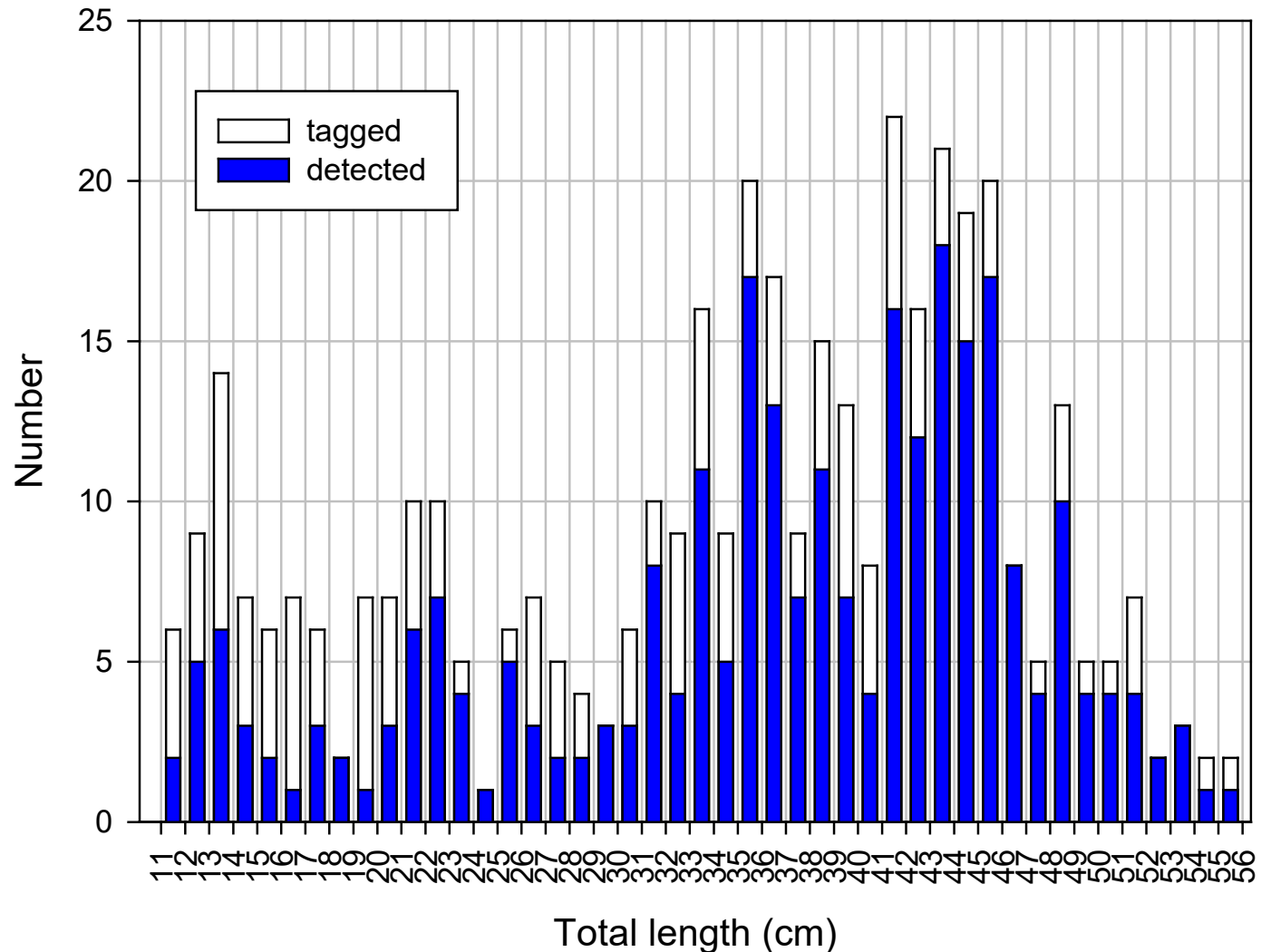
We conducted two experiments:

- 1174 individuals tagged and released **below the HPP Ottensheim**
- 6 tagging events
 - Oct.2017
 - Jun 2018
 - Oct 2019
 - Nov 2020
 - Oct 2021
 - April 2022
- The majority (404) were nase

- 247 fish tagged and released 18.11.2020 **upstream of exit** (downstream HPP Aschach)
- The majority (190 individuals) were nase

- Electrofishing campaigns at dusk

Results

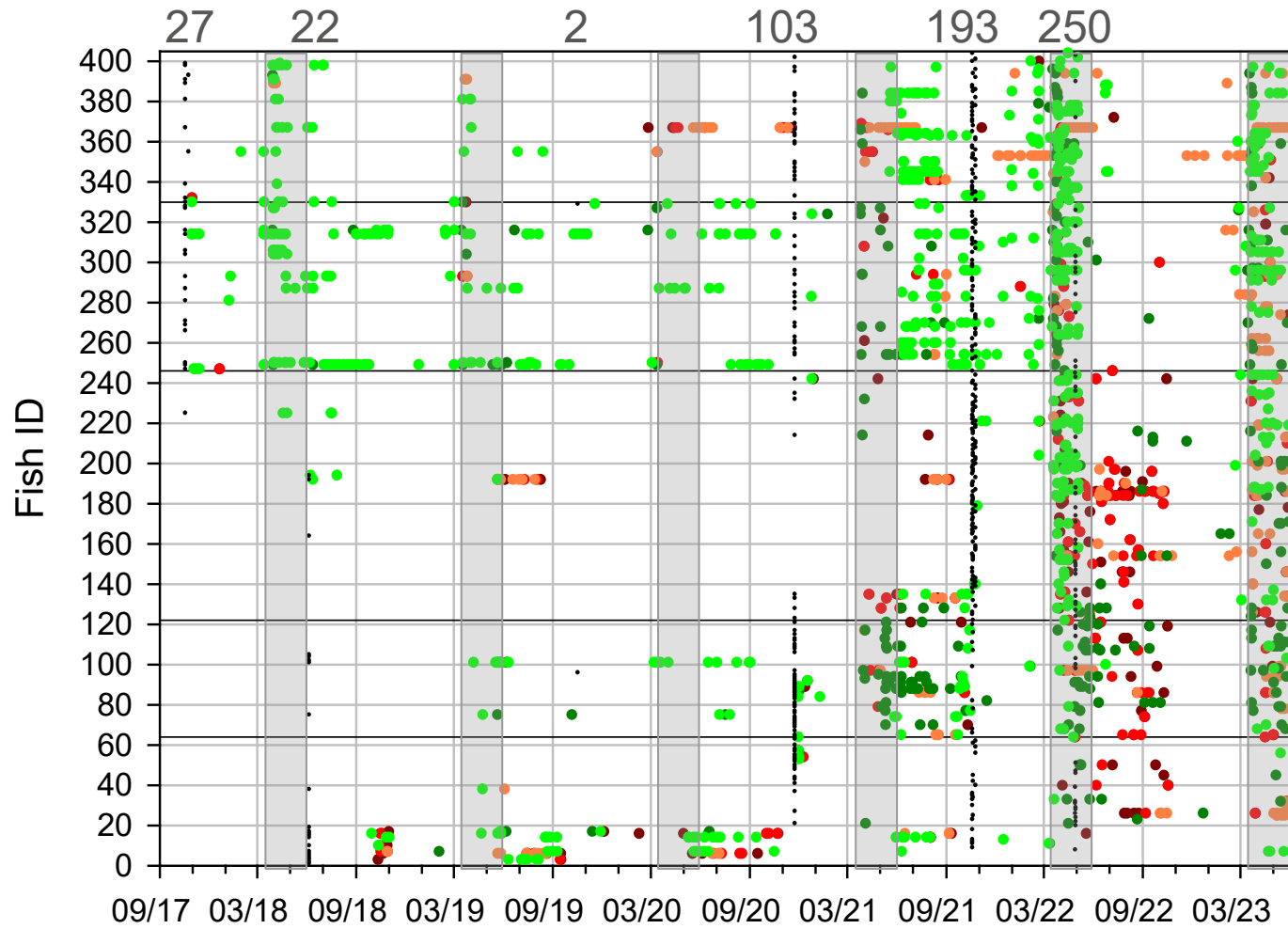


- From the most abundant species, the nase, 270 of 404 individuals (67 %) have been detected in the fish pass
- The share of small nase (< 20 cm) detected was significant smaller (39 %)
- If the focus is on adult nase 246 of 341 nase > 20 cm (72 %) have been detected

Size class	tagged	detected	percentage
<20	64	25	39,1
20-30	58	36	62,1
30-40	124	86	69,4
>40	158	123	77,8
Total	404	270	66,8

- Detection efficiency for upstream migrating fish at the individual antennas was between 75 and 95 % - a fish crossing the antenna was detected with a probability between 75 and 90 %

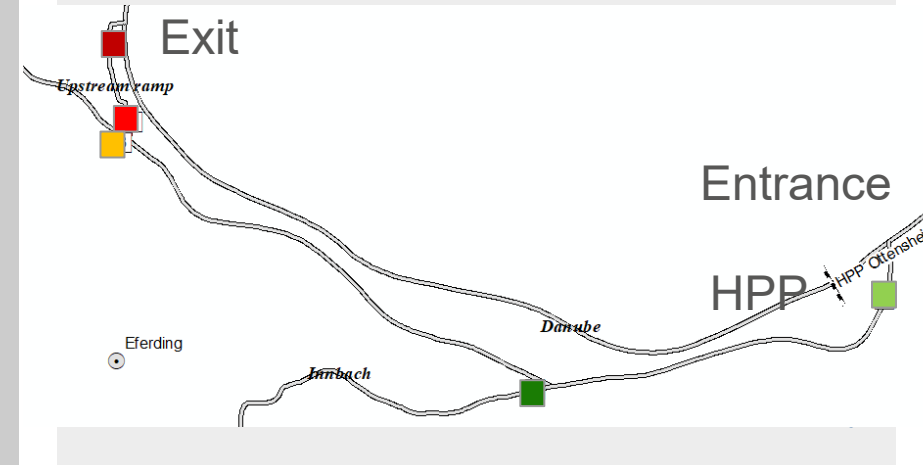
Detection history of single fish



- Antenna 1 (exit)
- Antenna 2 (below exit)
- Antenna 3 (Aschach)
- Antenna 4 (Innbach)
- Antenna 5 (Entrance)

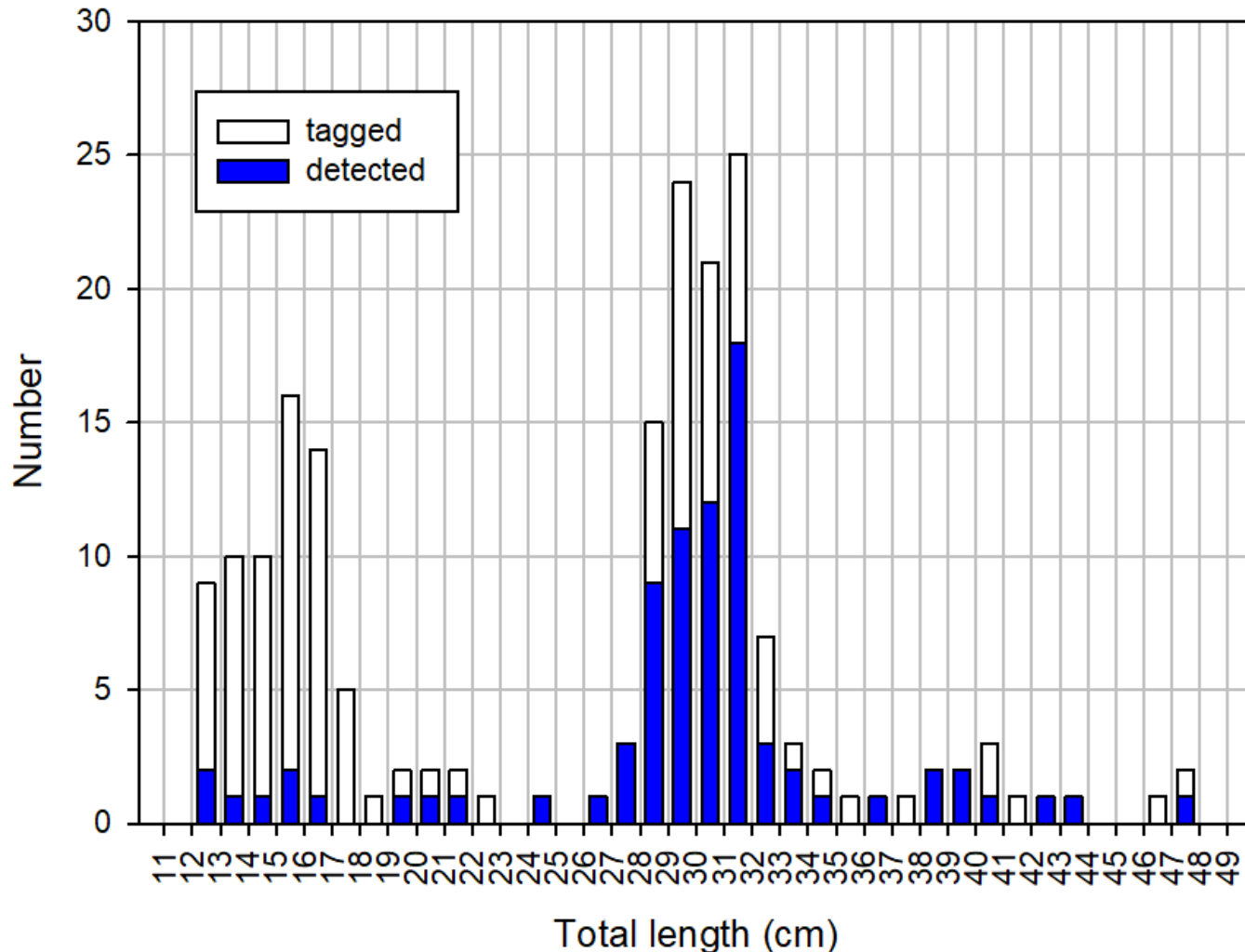
45 cm
40 cm
30 cm
20 cm

- Spawning migrations into the fish pass in April / May
- The first and last detections are mostly on the most downstream antenna, that means that most fish enter and leave the fishway from and to the tailrace
- Single fish stay within the fish pass for few days only till several months (whole growing season)
- In 2021 fish stayed in the fishpass: Mean: 89 day, Min: 1 day, Max: 189 days
- Different sub-populations? Size?



Results

Nase released upstream and detected in the fishpass



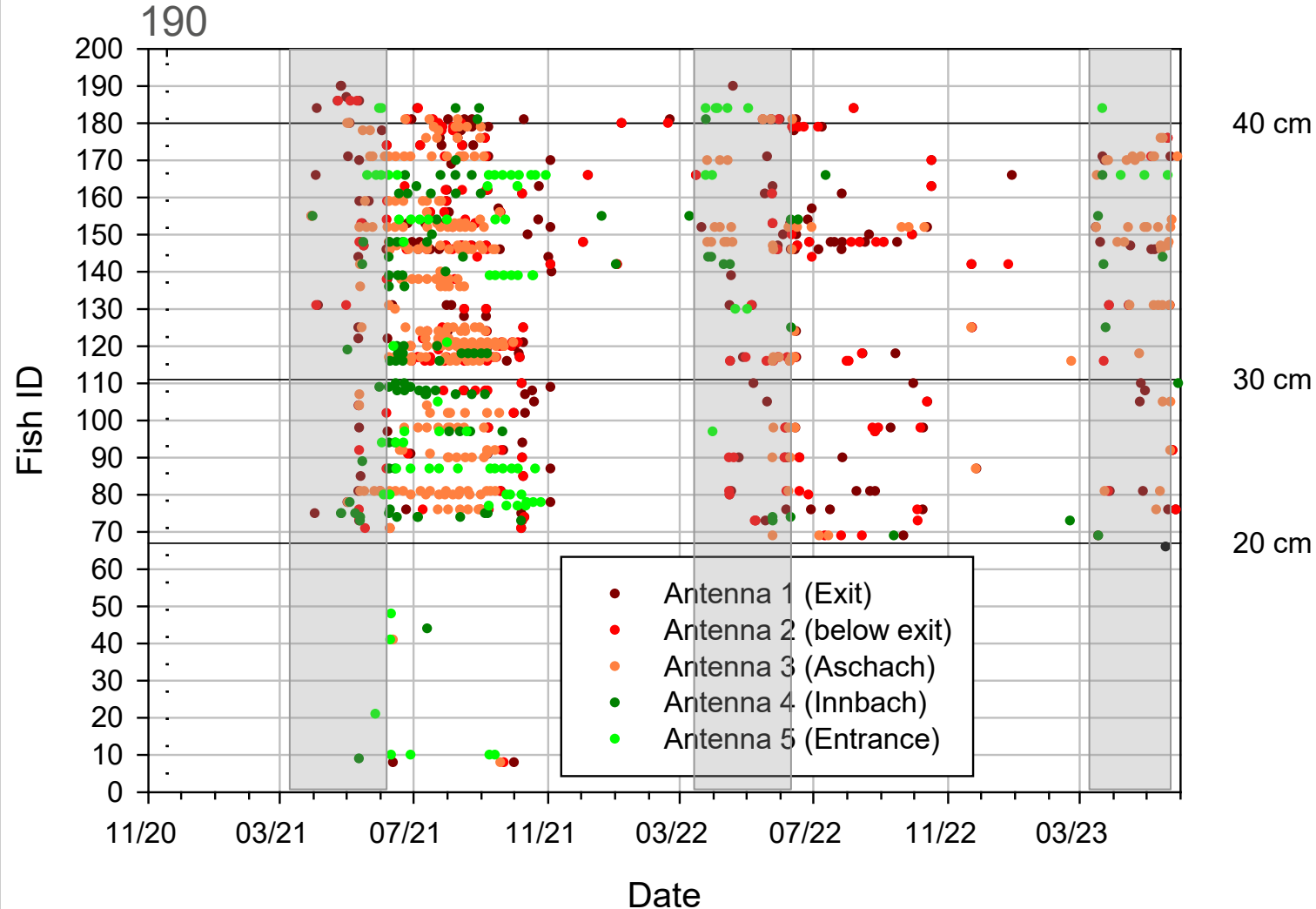
- 80 of 190 nase (42 %) detected in the fish pass
- The share of small nase (< 20 cm) detected was significant smaller (12 %)
- 72 of 123 nase > 20 cm (59 %) detected in the fish pass

Size class	tagged	detected	percentage
<20	67	8	11,9
20-30	49	27	55,1
30-40	65	41	63,1
>40	9	4	44,4
Total	190	80	42,1

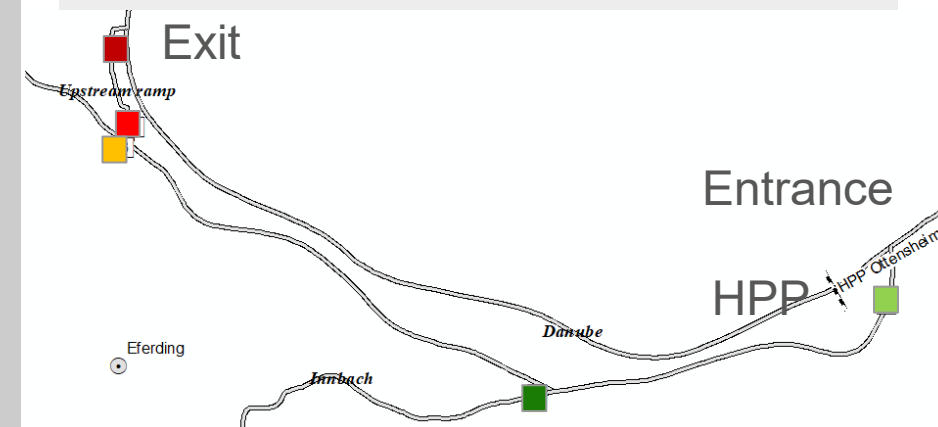
- Detection efficiency for downstream migrating fish at the individual antennas was lower than for upstream migrating fish and was between 50 and 60 %

Results

Detection history of single fish

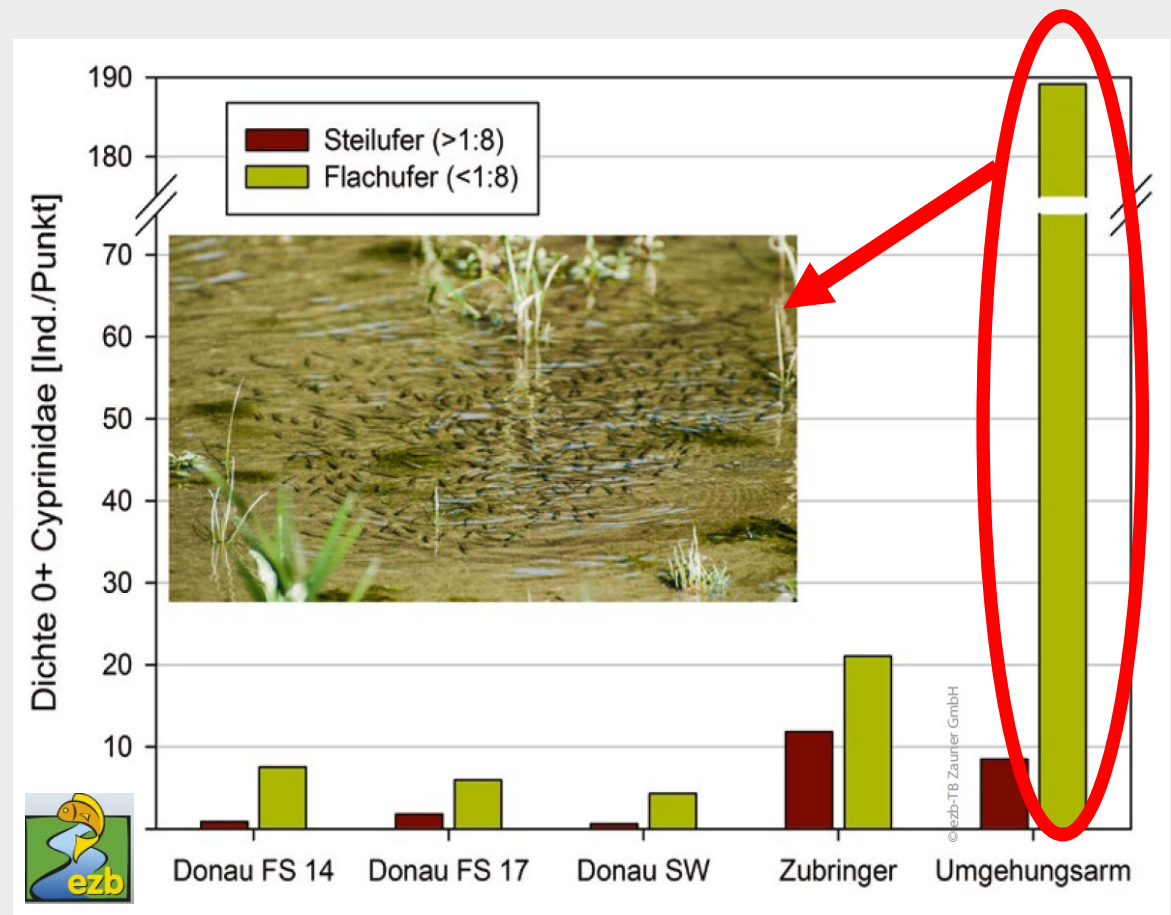
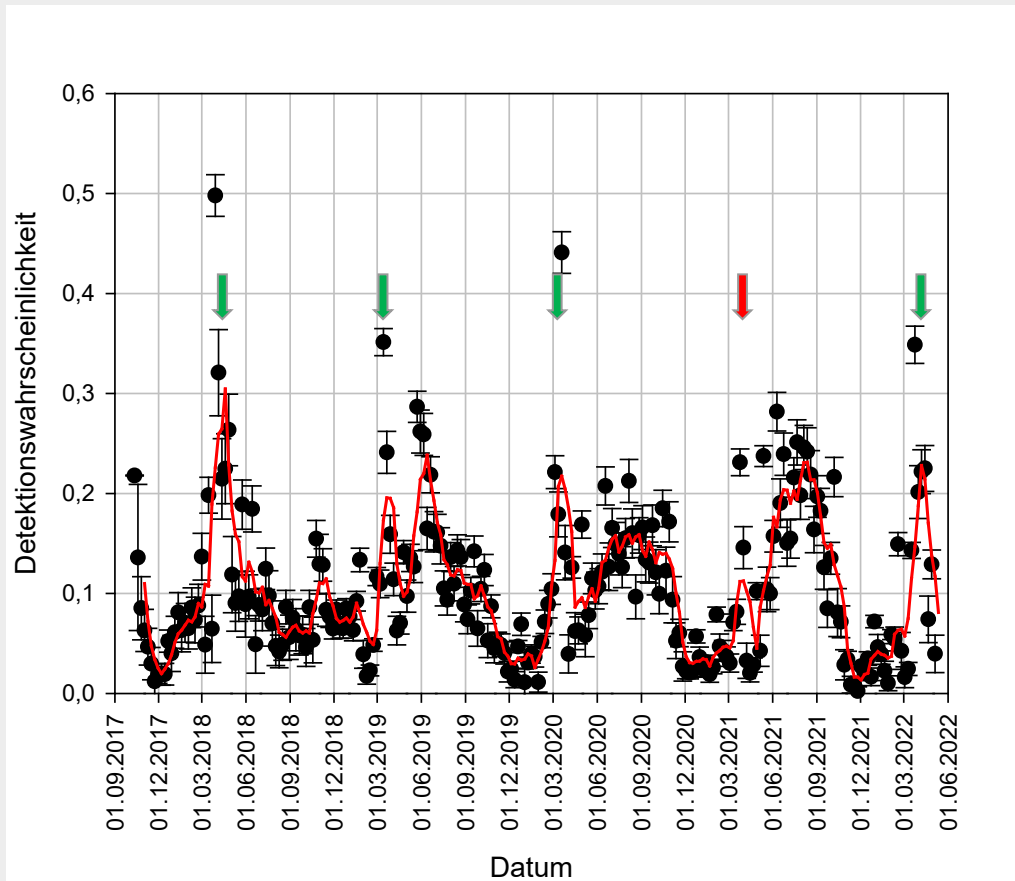


- The first and last detections are mostly on the upstream antenna - most fish enter and leave the fishway from and to the impoundment.
- Most of the fish use the fishway not only for spawning, but the whole growing season from march to October
- Only few small fish enter the fishway
- Several fish are detected at the entrance antenna but ascend again into the impoundment in autumn



Summary of habitat use

- Weekly detection probability of fish in the fish pass (Cormack-Jolly-Seber)
- High detection rates in spring (↓ spawning migration) and smaller peak in summer/autumn
- 2021 bad year for reproduction (few detections in spring ↓) – probably due to bed weather
- Between 2017 and 2023 the use of the bypass system increased (acceptance of new habitat, usage for foraging)
- A survey of larvae and juveniles with point abundance confirmed the use of the fishway for spawning



Conclusion

Specific conclusion:

- There seem to be distinct sub-populations of nase, at least one upstream and one downstream of HPP Ottensheim
- They easily find the entrance to the fish pass from both ends and proceed to the spawning grounds in spring
- In autumn they leave the fish pass into the waterbody of their origin

General conclusion:

- The paradigm that fish passes are not appropriate for downstream fish passage or have no role in quantitative terms, needs to be reconsidered (for potamodromous species).
- Both, our results and some recent studies, contradict this general assumption and show that fishways are used bidirectionally by potamodromous species.
- Nature – like bypass rivers provide much more than connectivity: They offer valuable habitat for a large number of species and life-stages all year long



Abwärtswanderung durch eine Fischaufstiegsanlage - neue Erkenntnisse durch Untersuchungen mittels PIT-Tags

Fischaufstiegsanlagen werden weltweit gebaut, um die longitudinale Vernetzung in Flüssen wiederherzustellen. Allerdings sind sie nach Meinung vieler Experten nur für flussaufgerichtete Wanderungen geeignet und werden für die flussabwärts gerichtete Migration als vernachlässigbar angesehen. Daher werden alternative Einrichtungen empfohlen, um die flussabwärts gerichtete Wanderung zu erleichtern. Einige neuere Studien widersprechen dieser allgemeinen Annahme jedoch und zeigen das Potenzial für bidirektionale Bewegungen auf. Die vorliegende Studie erweitert das Verständnis des Potenzials von Fischaufstiegsanlagen für die flussabwärts gerichtete Migration, indem sie deren Effizienz in einem Laufwasserkraftwerk in der Donau untersucht.

Walter Reckendorfer, Michael Schabuss und Regina Petz-Glechner

1 Einleitung

Für große Wasserkraftanlagen existiert derzeit kein Stand der Technik hinsichtlich Fischschutz und Fischabstieg [1], technische Lösungen sind nach derzeitigem Wissenstand vielerorts nicht praktikabel.

Die Betreiber von großen Wasserkraftanlagen in Bayern und Österreich setzen daher auf ökologische Fischschutzmaßnahmen, wie Strukturierungen des Ober- und Unterwassers und große naturnahe Umgehungsgewässer [2]. Eine Hypothese, die diesen Überlegungen zu Grunde liegt, ist, dass Fischaufstiegsanlagen (FAA) nicht nur zur Aufwärtswanderung, sondern insbesondere von größeren, aktiv wandernden Fischen, auch zur Abwärtswanderung genutzt werden. Diese Hypothese wird auch durch eine Reihe von Studien gestützt. So zeigen bereits frühe Untersuchungen an FAA an der Salzach [3] und am Mondego (Portugal) [4], dass die untersuchten Anlagen auch in einem signifikanten Ausmaß zur Abwärtswanderung genutzt wurden. Unfer und Rauch [5], die den Fischabstieg an drei Kraftwerken in Österreich untersuchten, berichten, dass sogar der Großteil der Abwanderungen über die FAA erfolgte und schlussfolgern „dass die potentielle Effektivität von FAA als Abstiegskorridor

bisher unterschätzt geblieben ist“. Sanz-Ronda et al. [6] zeigten anhand von Markierungsversuchen, dass über 40 % markierter Barben - vom Oberwasser kommend - den Ausstieg eines Schlitzpasses fanden. Bei größeren, bzw. erfahrenen Fischen war dieser Prozentsatz noch deutlich höher (>50 %). Trotz dieser Hinweise gilt unter vielen Experten weiterhin das Paradigma, dass FAA für den Fischabstieg nicht geeignet sind und in quantitativer Sicht keine Rolle spielen [7].

Um hier weitere belastbare Daten zu erheben, wurden am naturnahen Umgehungsfluss in Ottensheim-Wilhering Fische im Oberwasser mittels PIT-Tags (Passive Integrated Transponder) markiert. Fix montierte Antennen an fünf Standorten in der insg. 14 km langen FAA detektieren permanent die Fische im Fischaufstieg und ermöglichen auch den Nachweis der Nutzung der FAA für den Fischabstieg.



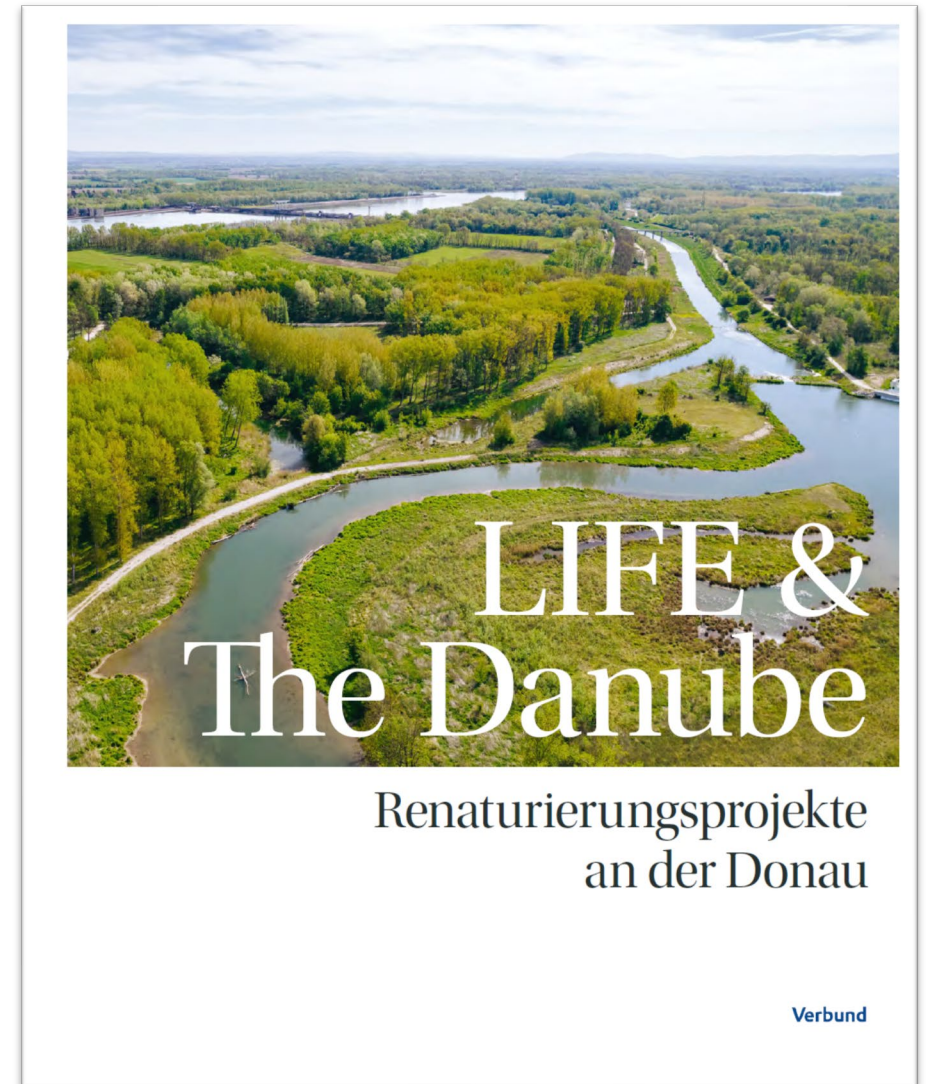
Bild 1: Naturnahes Umgehungsgewässer bei Ottensheim-Wilhering

Kompakt

- Die Untersuchungen an der Fischaufstiegsanlage (FAA) Ottensheim-Wilhering zeigen, dass viele Fischarten und besonders die Nase die FAA auch für den Abstieg nutzen.
- Auch internationale Studienergebnisse kommen immer öfter zu diesem Schluss.
- Dies impliziert auch, dass hydraulische Reize nicht der einzige Schwellreiz für das Einschwimmen in eine FAA sind.

LIFE & The Danube

Renaturation projects along the Danube



www.verbund.com/-/media/life-network-danube-plus/eroeffnung/verbund-life-and-the-danube-buch-online.ashx

www.verbund.com/de-at/ueber-verbund/kraftwerke/renaturierung-life-projekte

V Many Thanks!