



SeeWandel



EUROPÄISCHE UNION

Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung



Leben im Bodensee –
gestern, heute und morgen

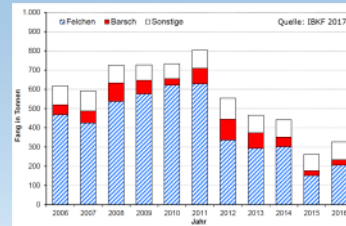
www.seewandel.org

Piet Spaak
(Projektleiter SeeWandel)

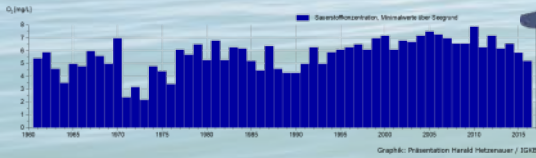
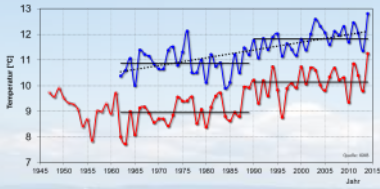


Veränderungen Ökosystem Bodensee

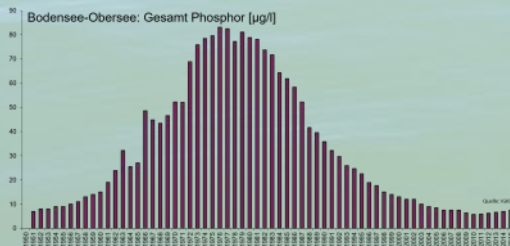
sinkende Fangerträge



Klimawandel



Eutrophierung & Re-Oligotrophierung



Massenaufkommen Algenblüten



gebietsfremde Arten





Hauptziele SeeWandel

- Prozessverständnis Pelagial & Litoral, sowie Interaktionen zwischen diesen verbessern
- Verständnis Nahrungsnetz & Funktionsweise Ökosystem Bodensee verbessern
- Widerstandsfähigkeit & potenzielle Veränderungen von Ökosystemleistungen evaluieren (im Rahmen der geplanten Untersuchungen)
- Basiswissen schaffen, auf dessen Grundlage wissenschaftlich fundierte Entscheidungen über die Zukunft des Bodensees getroffen werden können



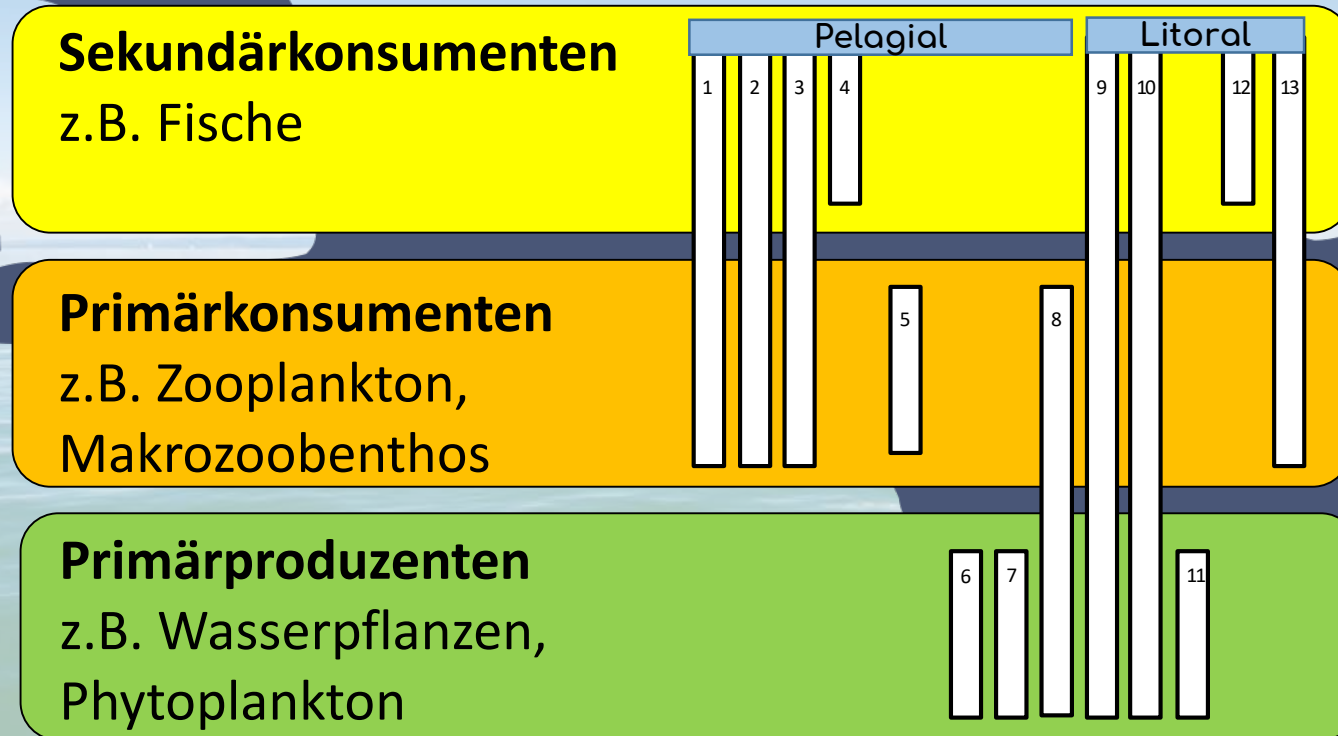
Hauptfrage SeeWandel

- Welchen Einfluss haben Nährstoffrückgang, Klimawandel, gebietsfremde Arten & andere Stressfaktoren auf das Ökosystem Bodensee, seine Biodiversität & Funktionsweise, sowie die menschliche Nutzung am See?
- ➔ 13 Teilprojekte, Ökosystem als Ganzes wird untersucht
- ➔ enge Zusammenarbeit mit Graduiertenkolleg RTG R³ “Responses to biotic and abiotic Changes, Resilience and Reversibility of Lake Ecosystems” der Uni Konstanz

Ökosystem als Ganzes untersuchen



13 Teilprojekte



biotische
& abiotische
Umwelt

Zusammenarbeit von 7 Instituten in 3 Ländern, 13 Projekte



3 Projekte (2 KB, 1 DÜ), Koordinierung



1 Projekt: Cyanobakterien



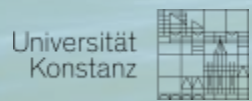
3 Projekte: Fische



1 Projekt: Phytoplankton



1 Projekt: Makrophyten



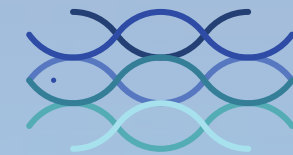
3 Projekte: Paleolimnologie, Fisch-Zooplankton Interaktionen, litorale Gemeinschaften, invasive Arten



1 Projekt: *Daphnia* im Verlauf der Zeit

SeeWandel Projektsynthese (S14)

Erweiterte Projektleitung, PK, Experten



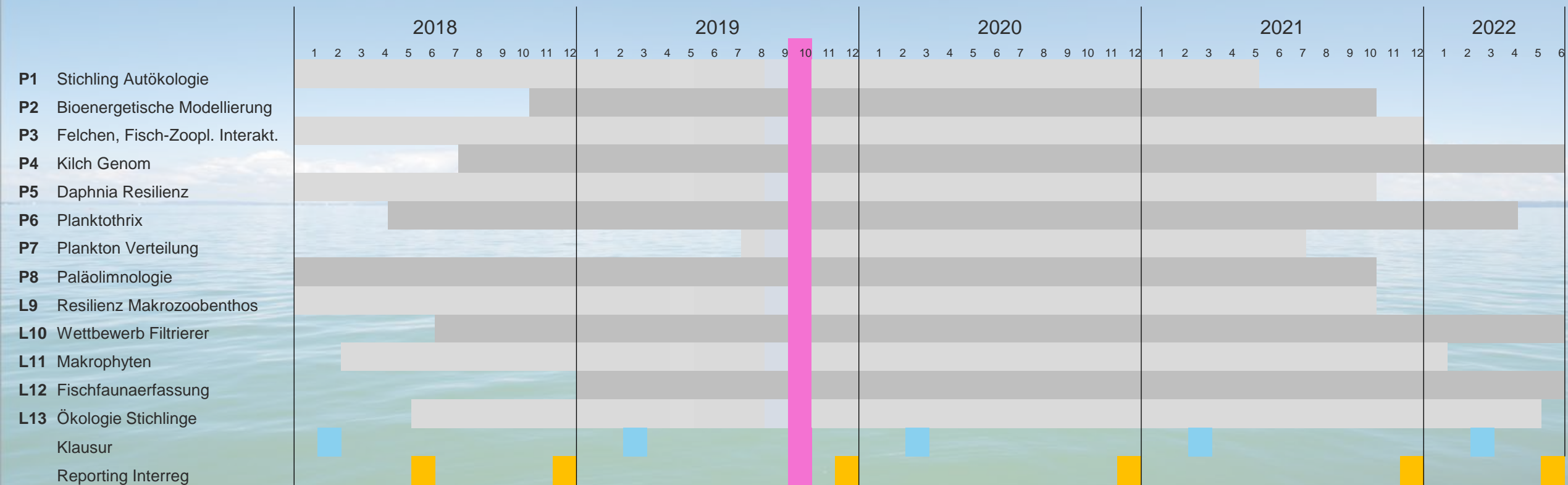
SeeWandel

4 Themengruppen

 Fische	 Pelagial	 Neozoon & Klima Wandel	 Makrophyten
<p>A. Brinker (Vorsitz) B. Matthews (Stellvertreter)</p> <p>Teilprojektleiter & Teilprojektmitglieder P1, P3 (SeeWandel/RTG R³), P2, P4, L12, L13 (SeeWandel)</p> <p>PL/SPL/PK</p>	<p>M. Möst (Vorsitz) D. Straile (Stellvertreter)</p> <p>Teilprojektleiter & Teilprojektmitglieder: P5, P6, P7, P8, L10 (SeeWandel), A3, B2 (RTG R³), U Konstanz</p> <p>PL/SPL/PK</p>	<p>K.-O. Rothhaupt (Vorsitz) NN (Stellvertreter)</p> <p>Teilprojektleiter & Teilprojektmitglieder: L9 (SeeWandel/RTG R³), L10 (SeeWandel), PhD H. Zhang (UK), Hydra</p> <p>PL/SPL/PK</p>	<p>K. Schmieder (Vorsitz) NN (Stellvertreter)</p> <p>Teilprojektleiter & Teilprojektmitglieder: P1, L9 (SeeWandel/RTG R³), P7, L10, L11, L12, L13 (SeeWandel)</p> <p>PL/SPL/PK</p>
<p>Praxisvertretung B. Lundsgaard-Hansen, N. Schotzko</p>	<p>Praxisvertretung L. Taxböck</p>	<p>Praxisvertretung P. Teiber-Sießegger, R. Schick</p>	<p>Praxisvertretung C. Schranz, B. Engstle</p>

SeeWandel

- Beginn 2018, Laufzeit bis Juni 2022
- Laufzeit Teilprojekte meist 3-4 Jahre
- zu früh für Schlussfolgerungen



Öffentlichkeitsarbeit

Newsletter
No. 01 | September 2019



Dear readers,

Most of you are familiar with our work, but for some "SeeWandel" may be a new term. "SeeWandel: Life in Lake Constance – the past, present and future" is a research project that investigates complex interactions between climate

Homepage: www.seewandel.org



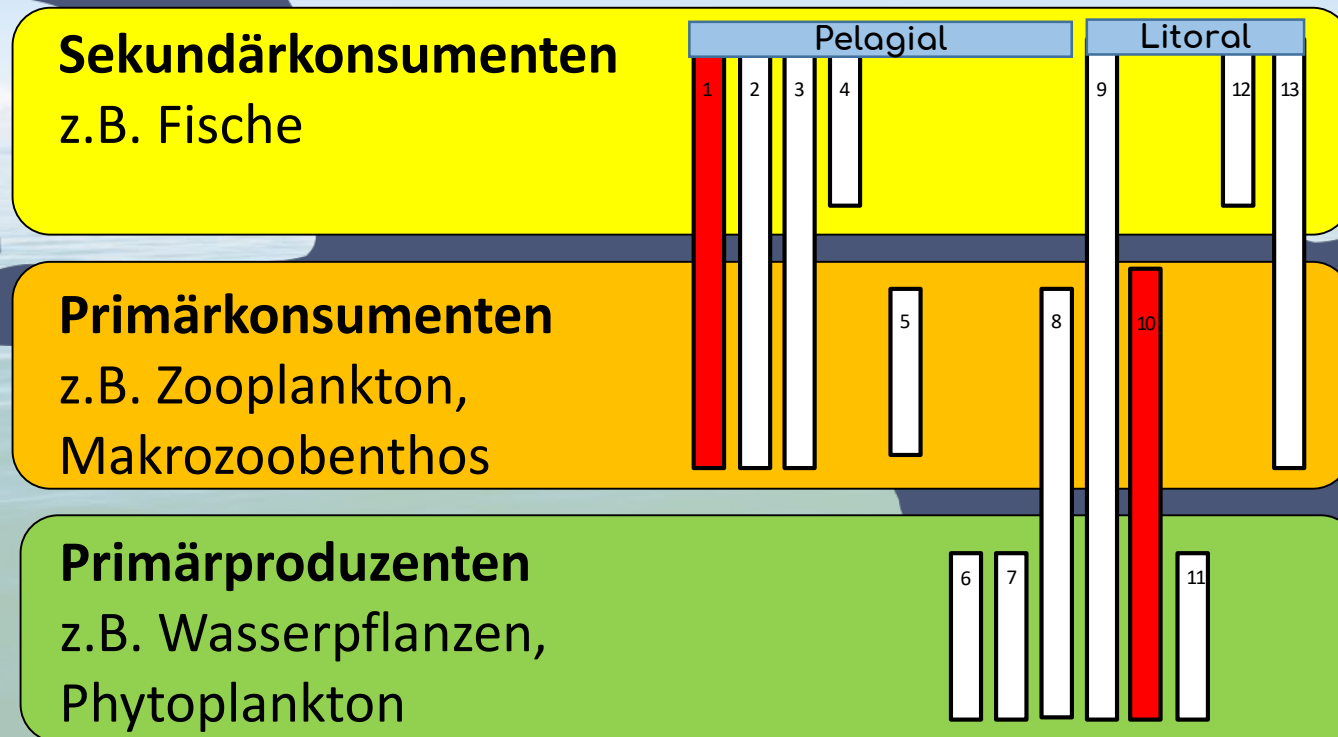
„SeeWandel: Leben im Bodensee – gestern, heute und morgen“ untersucht den Einfluss von Nährstoffrückgang, Klimawandel, gebietsfremder Arten und anderer Stressfaktoren auf das Ökosystem Bodensee, seine Biodiversität und Funktionsweise, sowie die menschliche Nutzung am See.

Die enge Zusammenarbeit der sieben Forschungseinrichtungen trägt dazu bei, im Rahmen der geplanten Untersuchungen, wichtige Fragen hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit des Bodenseesystems zu klären. Die Ergebnisse werden in der Öffentlichkeit diskutiert und in der

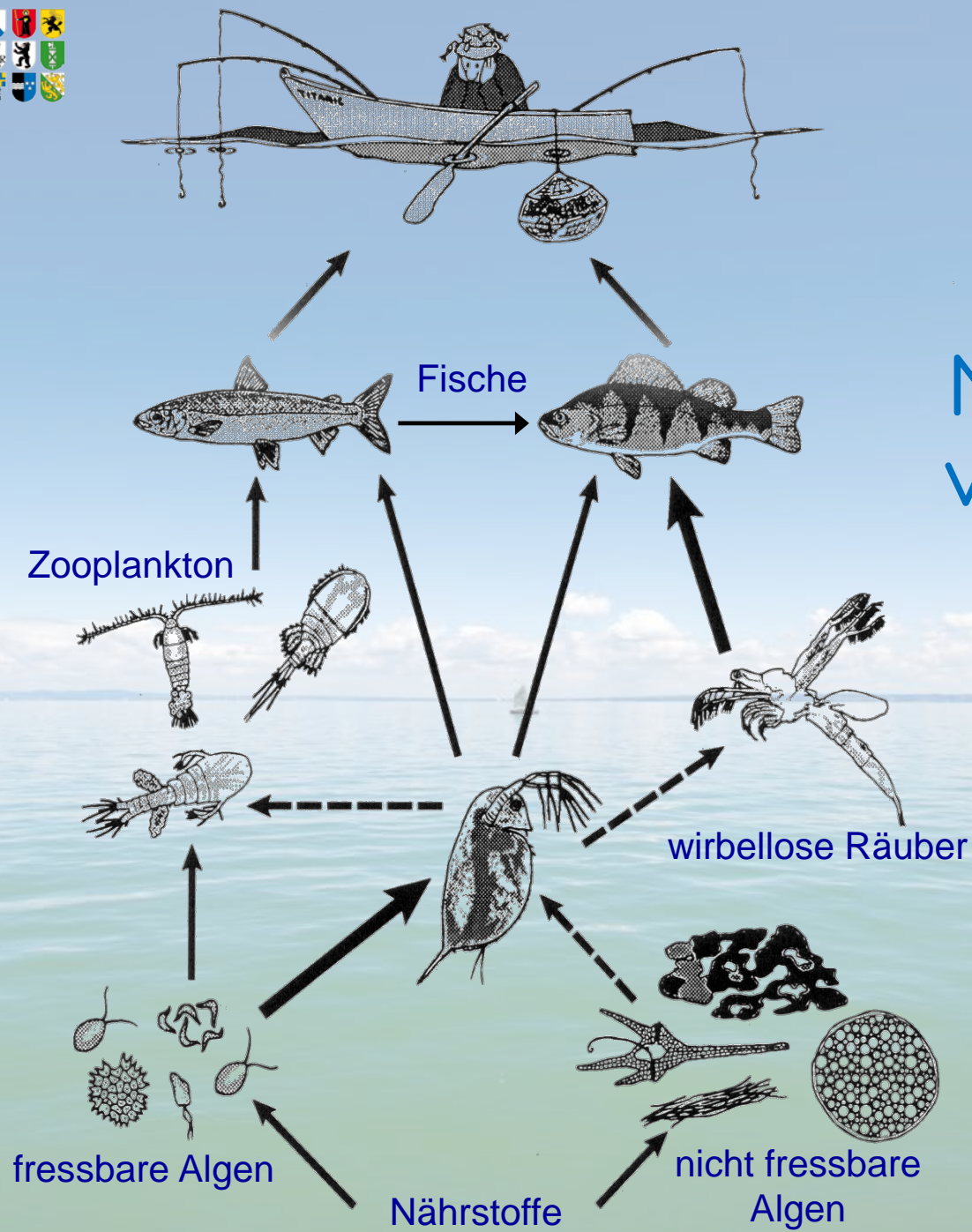
SeeWandel, erste Ergebnisse:

- Stichlinge: Anti-Räuber Mechanismen
- Wettbewerb zwischen Filtrierern im Bodensee

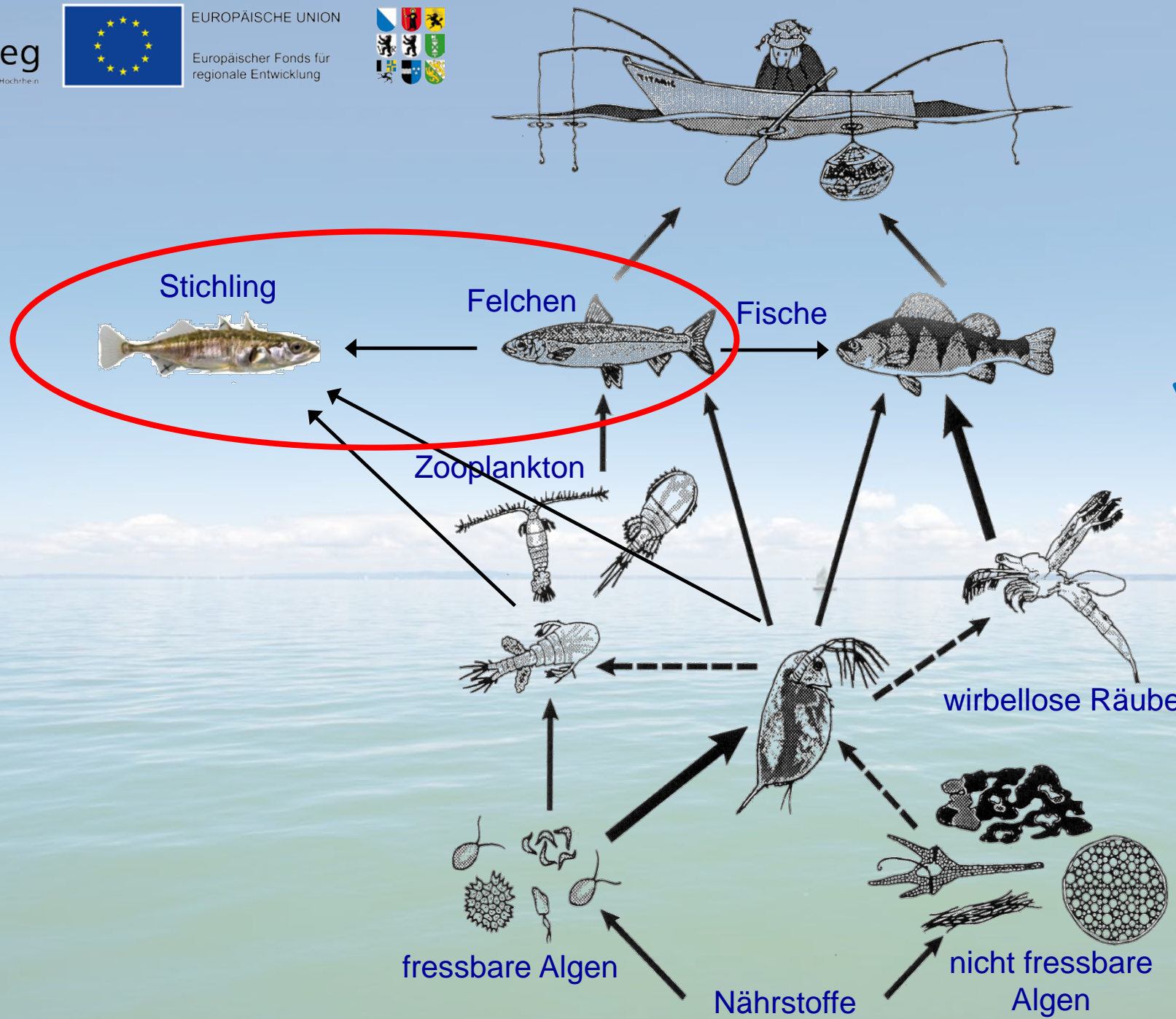
13 Teilprojekte



biotische
& abiotische
Umwelt



Nahrungsnetz von einem See



Nahrungsnetz von einem See

Anti-predator mechanisms in evolutionary predator-naïve vs. adapted fish larvae

(Anti-Räuber Mechanismen in evolutionär Räuber-naiven
vs. angepassten Fischlarven)

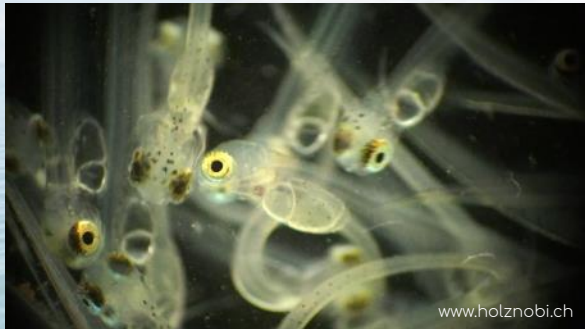
Albert Ros, Julian Dunst, Sarah Gugele, Alexander Brinker
(2019) Ecosphere

Forschungsarbeit an der FFS unter Beteiligung von SeeWandel Wissenschaftlern



Felchen Larven

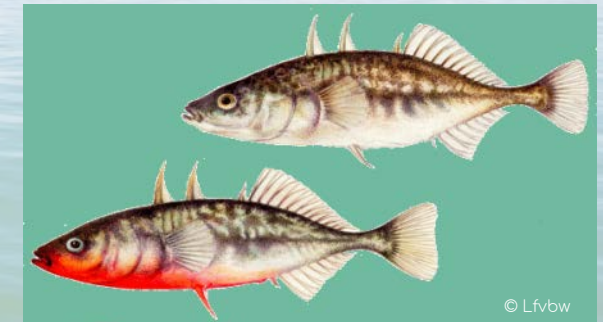
Schlupf im
Spätwinter



Freiwasser Bodensee
zu dieser Zeit
normalerweise keine
Räuber

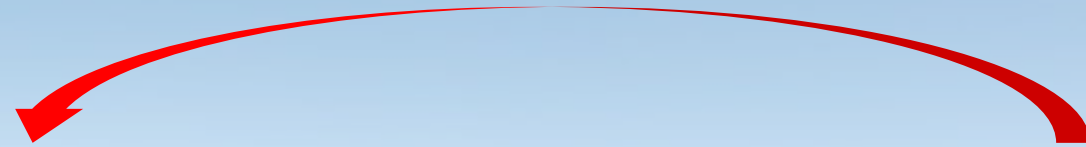
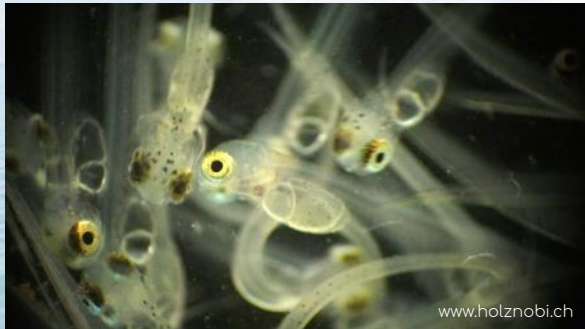


Dreistachliger
Stichling seit 2013
dominant im
Freiwasser



Felchen Larven

Schlupf im
Spätwinter



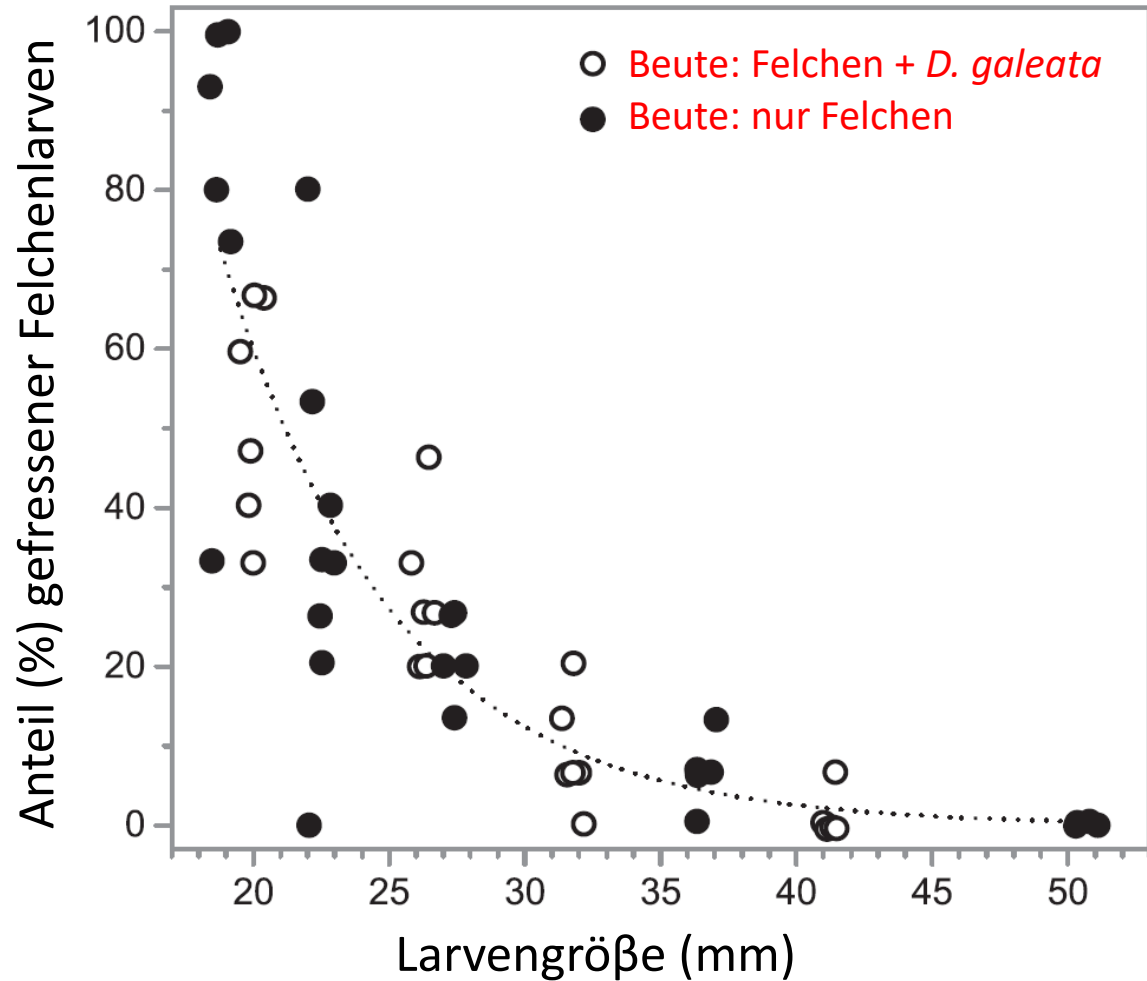
Freiwasser Bodensee
zu dieser Zeit
normalerweise keine
Räuber



Dreistachliger
Stichling seit 2013
dominant im
Freiwasser



Verhaltensversuche



Ros et al. (2019) Ecosphere

Stichlinge fressen junge Felchen mit großer Effizienz

→ keine adaptierte Verhaltensweise gegenüber Räubern im Erbgut von Felchen

→ Felchen daher mittelfristig leichte Beute für Stichling

Video „Lebensgefährliche „Bildungslücke“ bei Bodenseefischen“

<http://www.lazbw.de/pb/,Lde/Startseite/Themen/Stichling-Felchen-Video>

Verhalten von Beutefischen des Stichlings



Räuber: Dreistacheliger Stichling
(*Gasterosteus aculeatus*)

Beute: Europäischer Flussbarsch
(*Perca fluviatilis*)



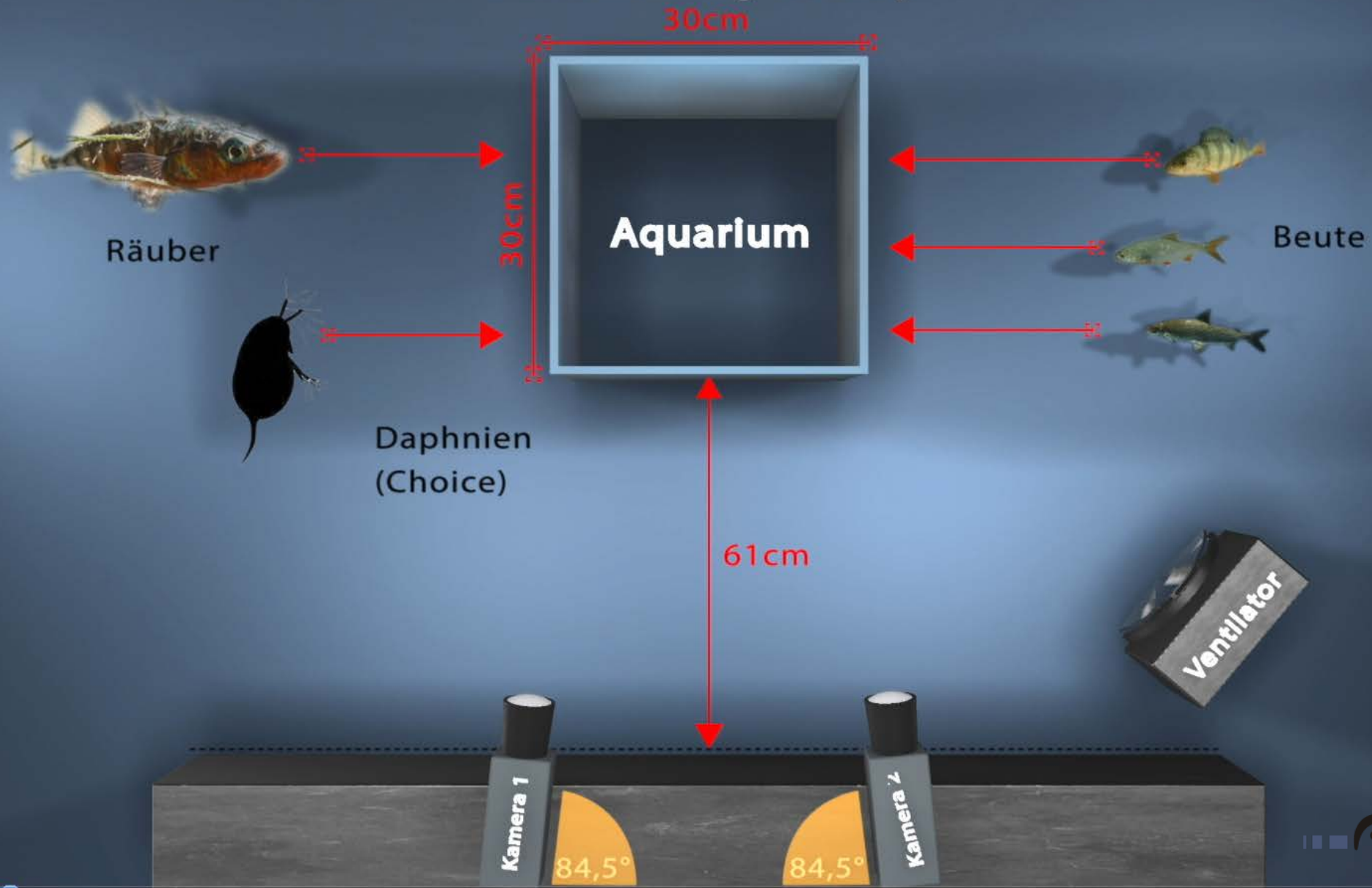
Rotaugen
(*Rutilus rutilus*)

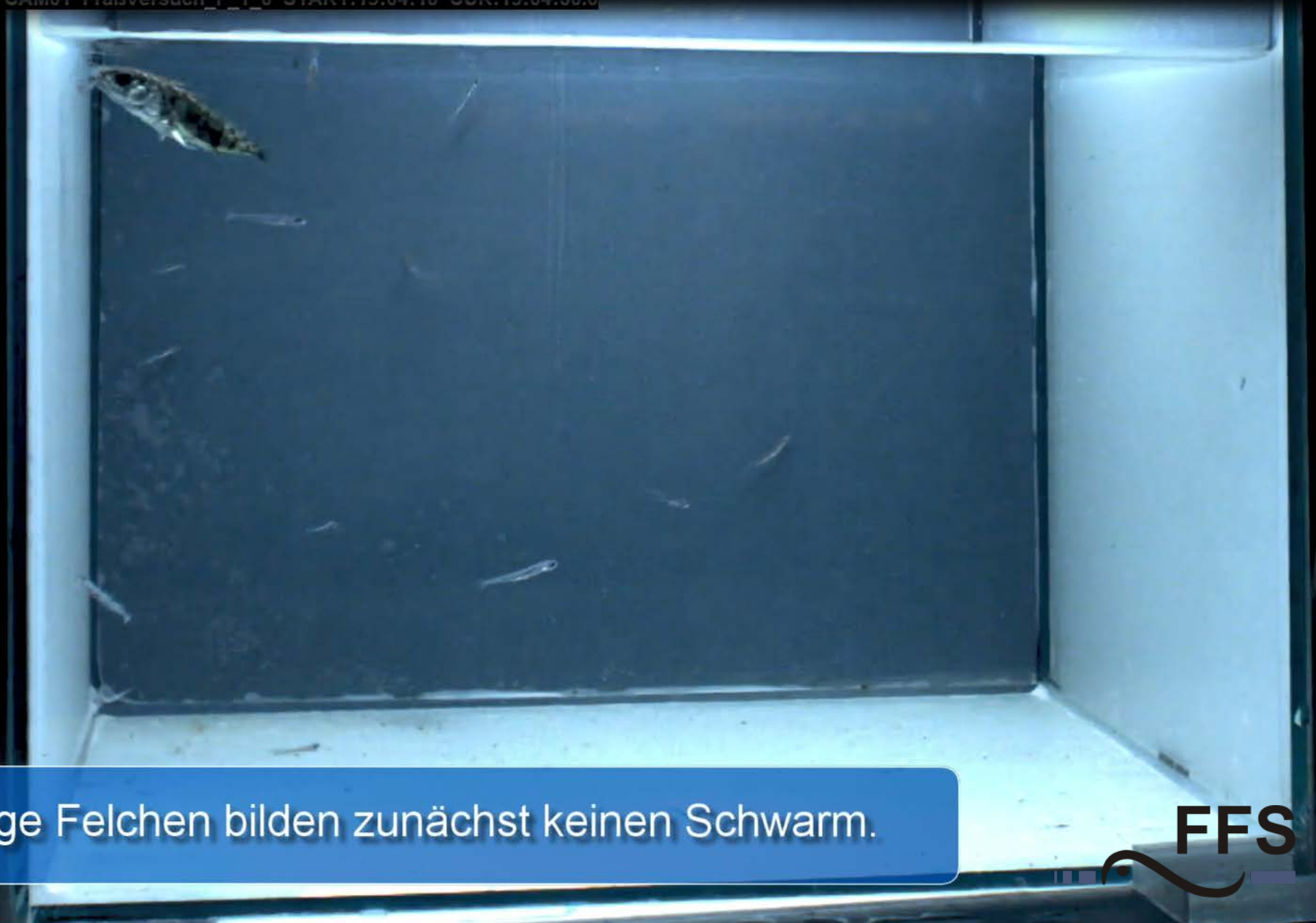


Felchen
(*Coregonus wartmanni*)



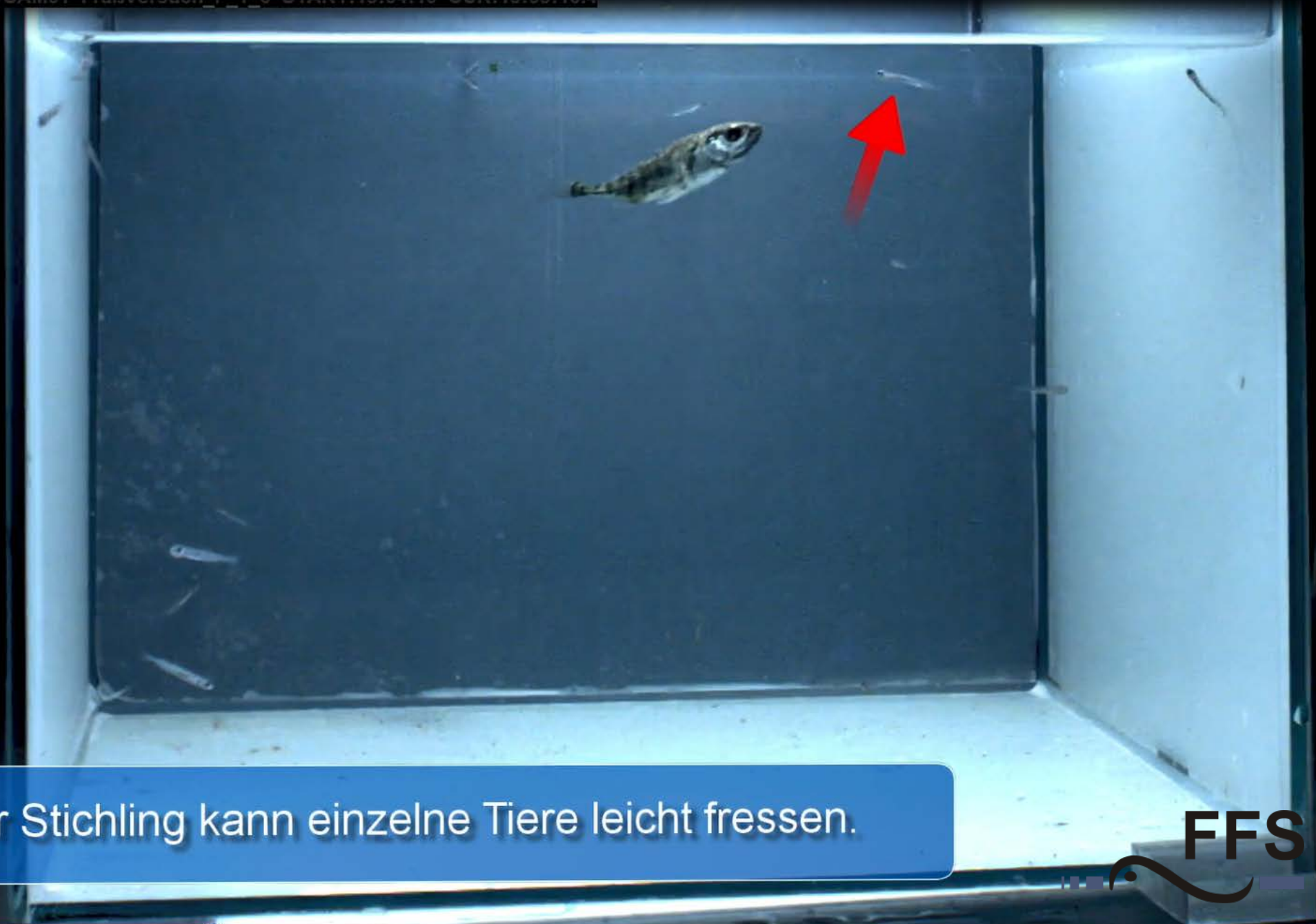
Abbildung Setup





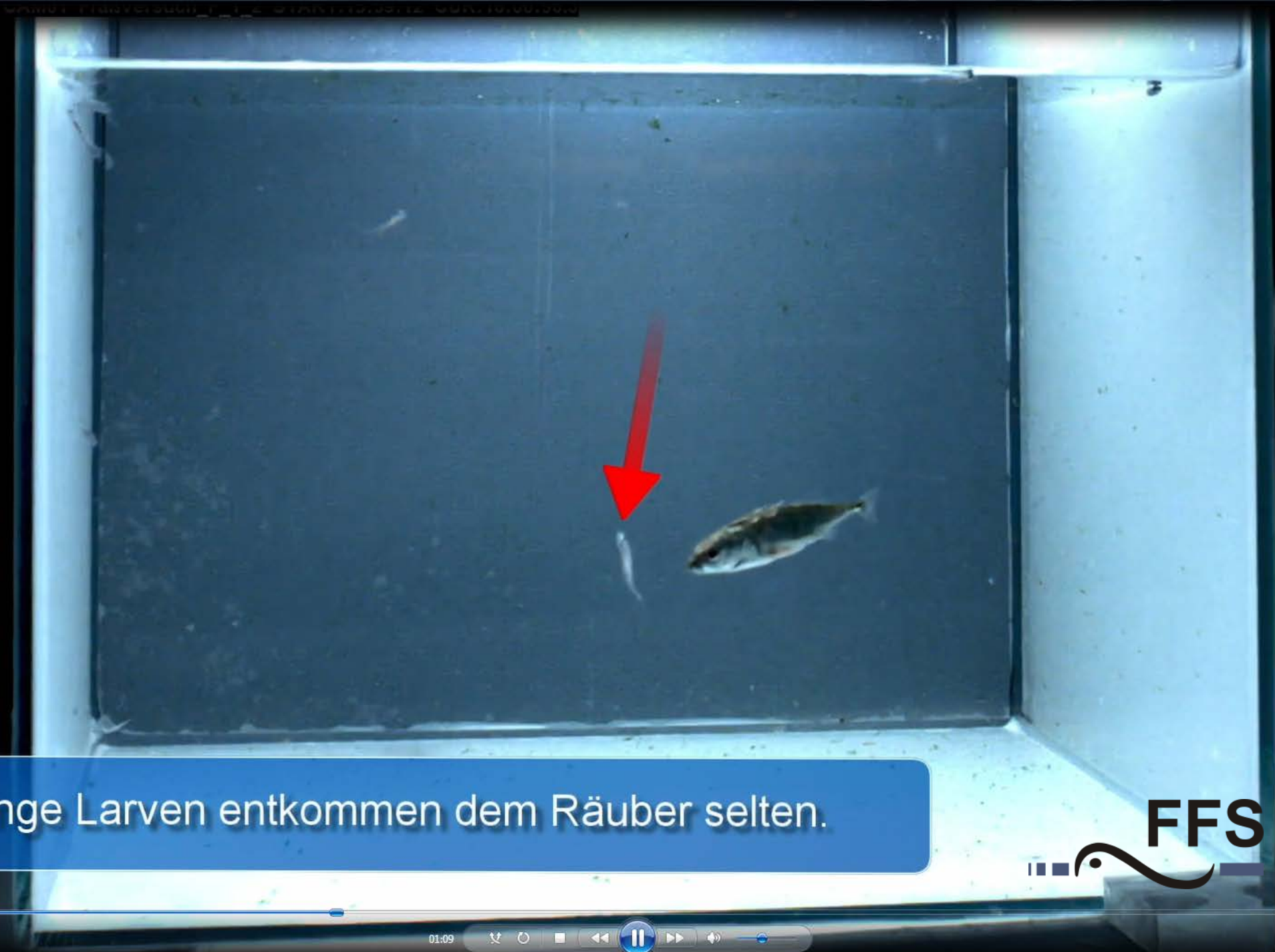
Junge Felchen bilden zunächst keinen Schwarm.





Der Stichling kann einzelne Tiere leicht fressen.

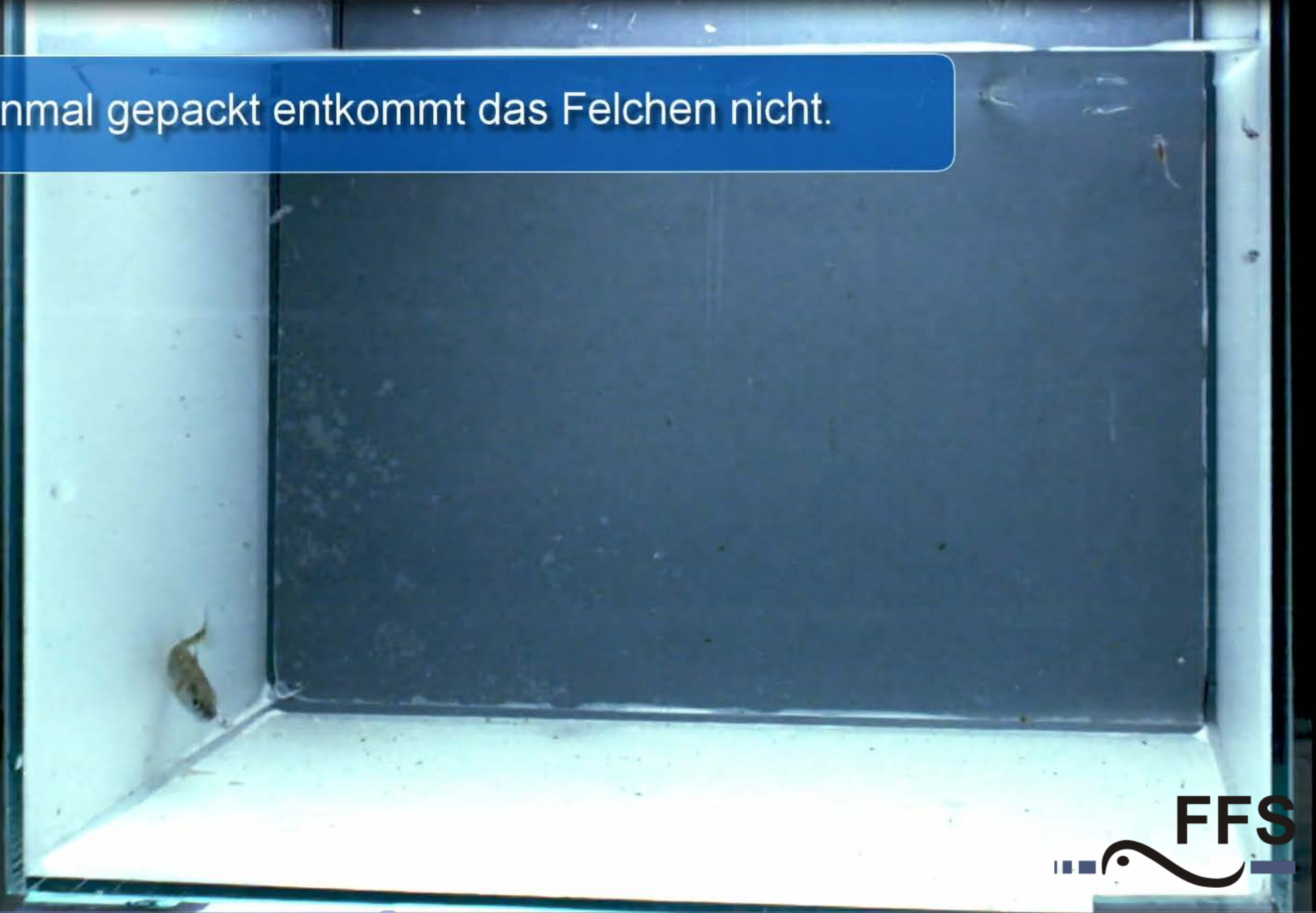




Junge Larven entkommen dem Räuber selten.



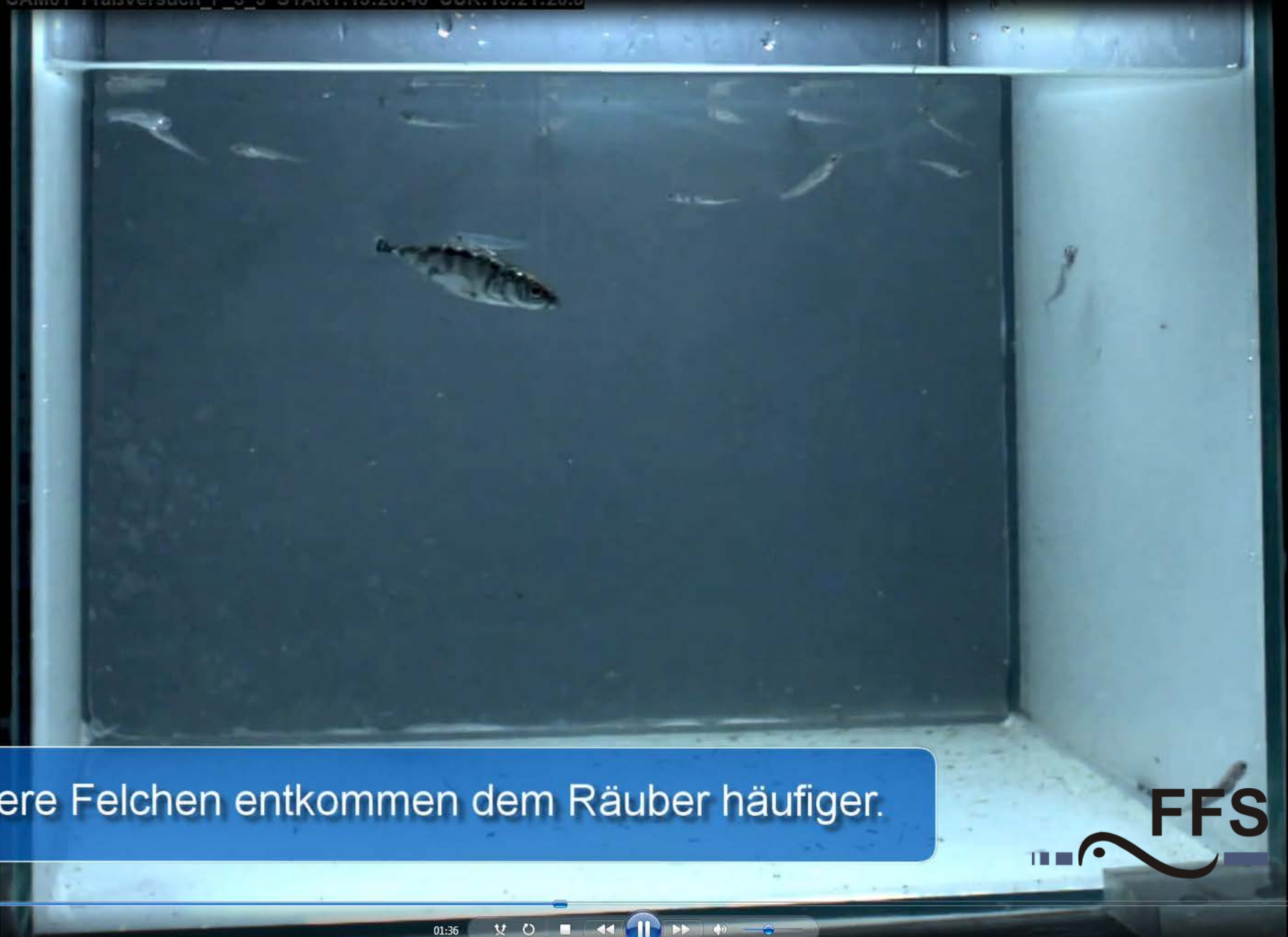
Einmal gepackt entkommt das Felchen nicht.





Jedoch bilden ältere Felchen einen Schwarm.

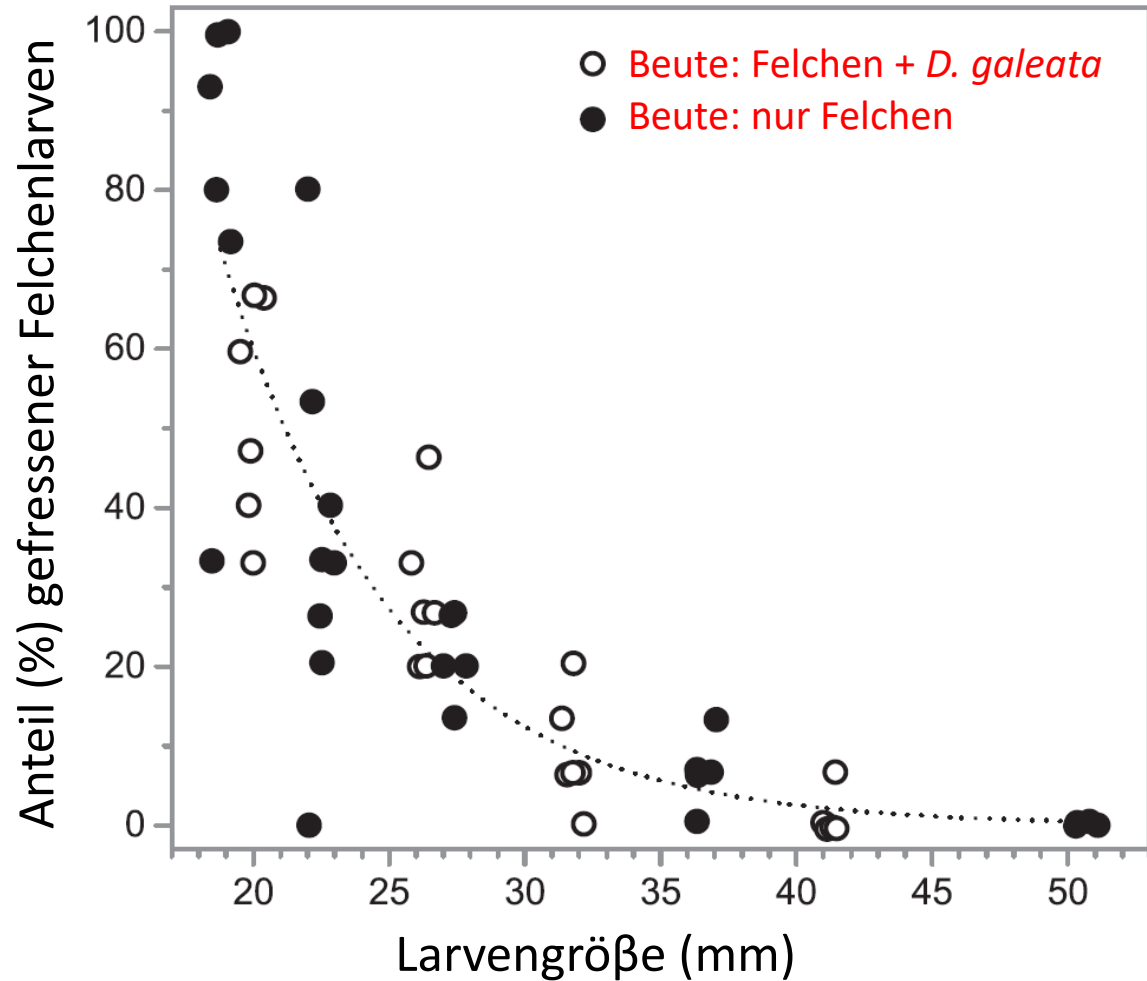




Größere Felchen entkommen dem Räuber häufiger.



Verhaltensversuche



Ros et al. (2019) Ecosphere

Stichlinge fressen junge Felchen mit großer Effizienz

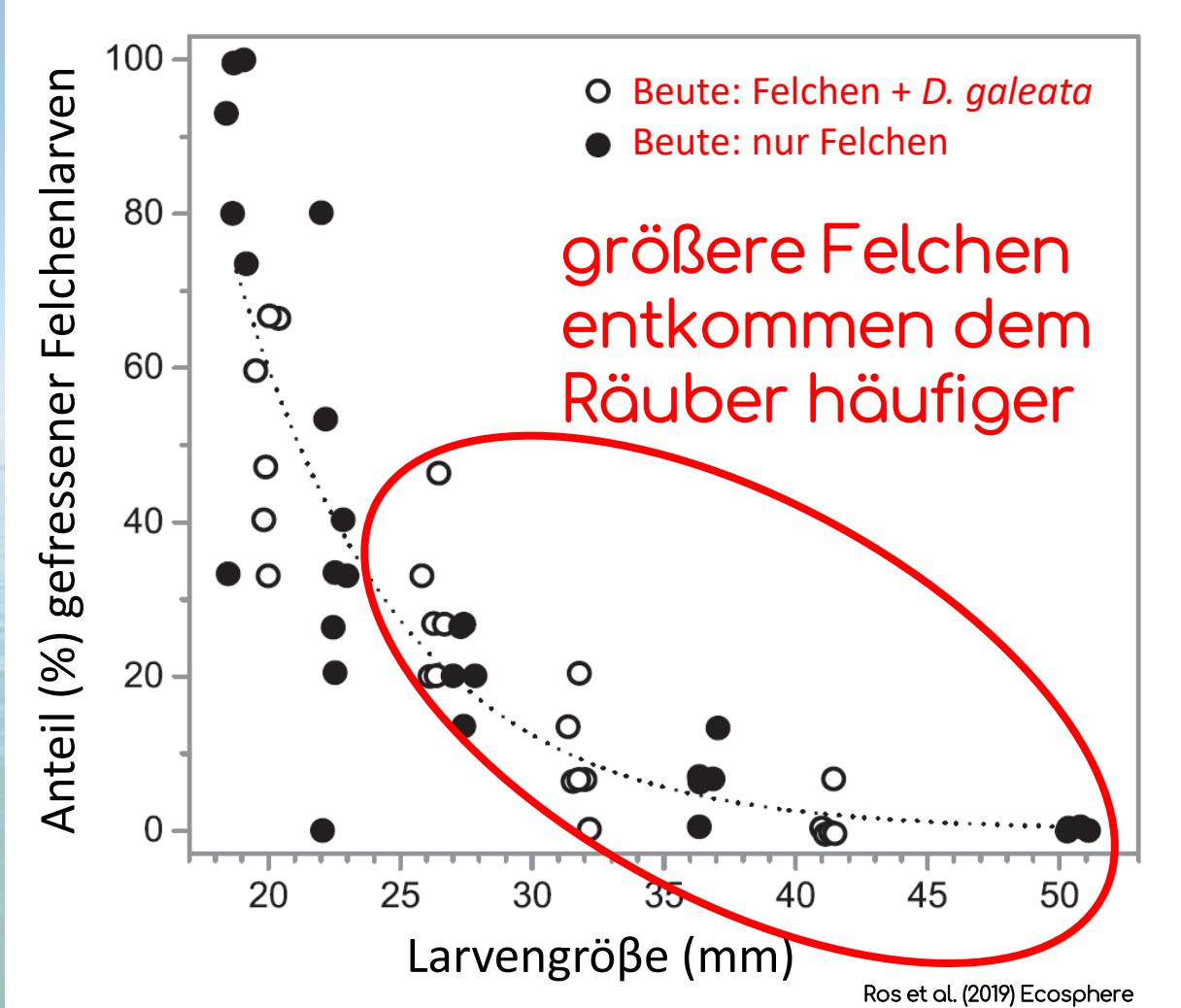
→ keine adaptierte Verhaltensweise gegenüber Räubern im Erbgut von Felchen

→ Felchen daher mittelfristig leichte Beute für Stichling

Video „Lebensgefährliche „Bildungslücke“ bei Bodenseefischen“

<http://www.lazbw.de/pb/,Lde/Startseite/Themen/Stichling-Felchen-Video>

Verhaltensversuche



Stichlinge fressen junge Felchen mit großer Effizienz

→ keine adaptierte Verhaltensweise gegenüber Räubern im Erbgut von Felchen

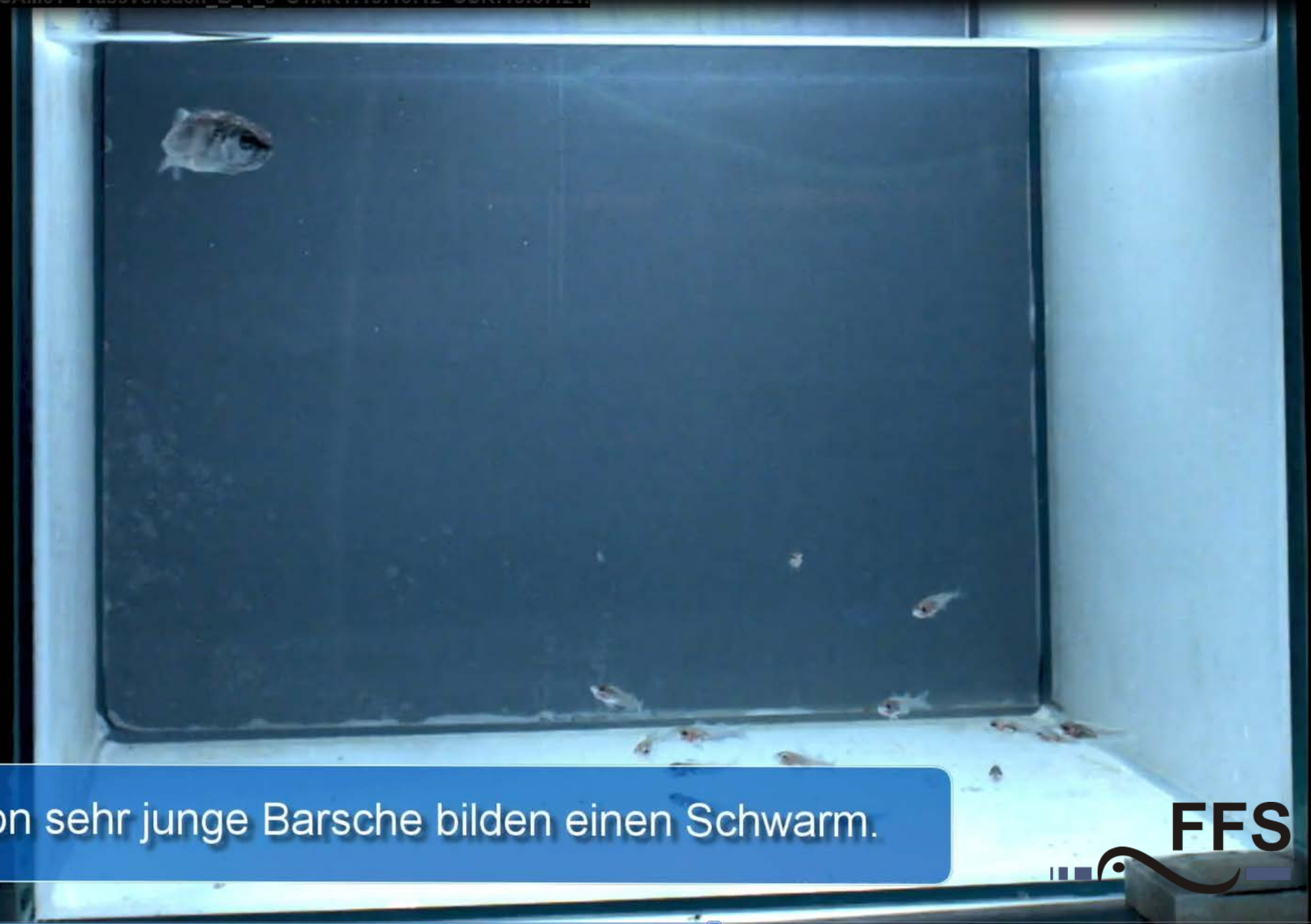
→ Felchen daher mittelfristig leichte Beute für Stichling

Video „Lebensgefährliche „Bildungslücke“ bei Bodenseefischen“

<http://www.lazbw.de/pb/,Lde/Startseite/Themen/Stichling-Felchen-Video>

VERSUCHSREIHE MIT FLUSSBARSCHEN





Schon sehr junge Barsche bilden einen Schwarm.





Barsche entkommen zudem durch ZickZack-Schwimmen.





FFS



02:11



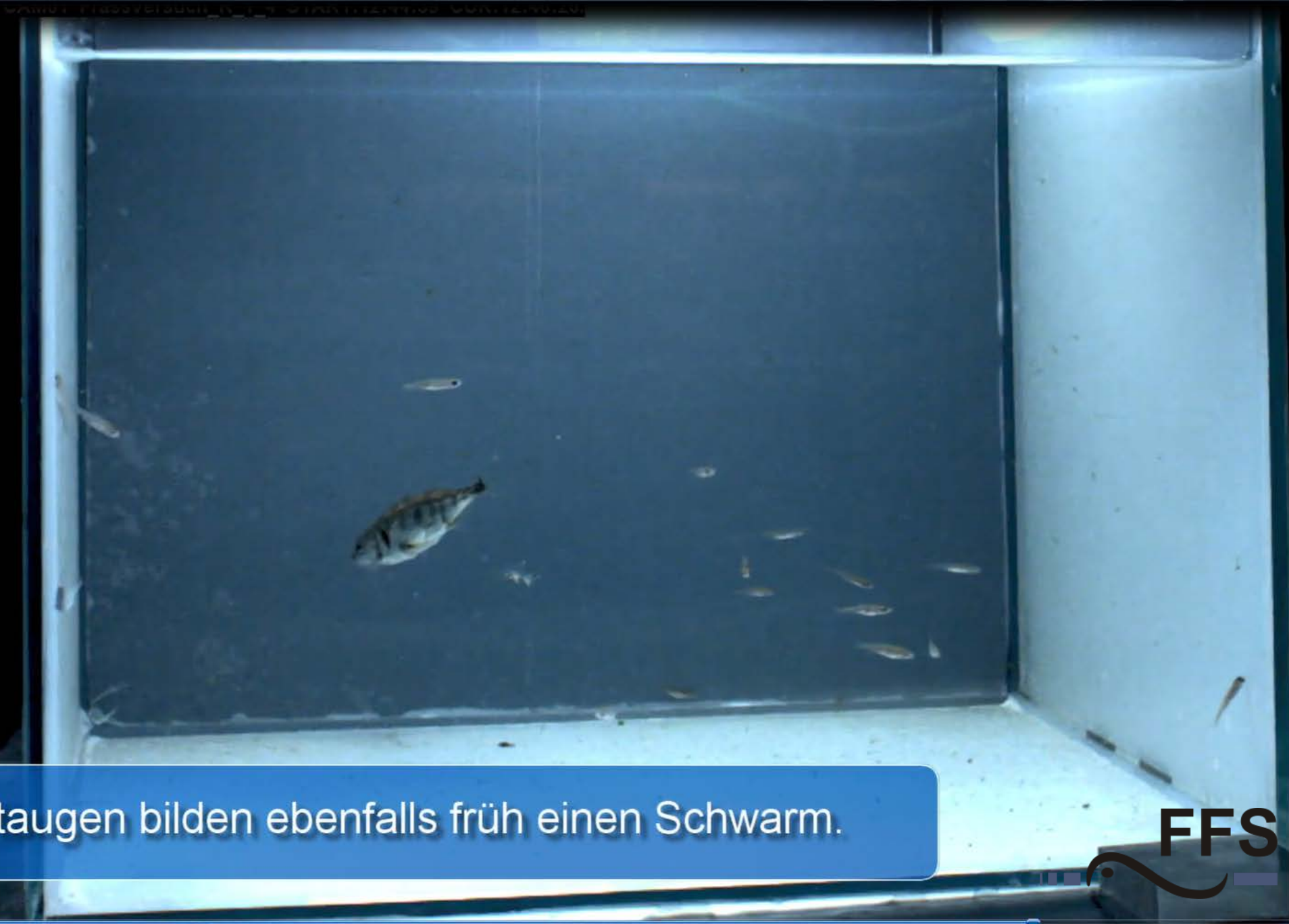
Der Schwarm beobachtet den Räuber.

FFS



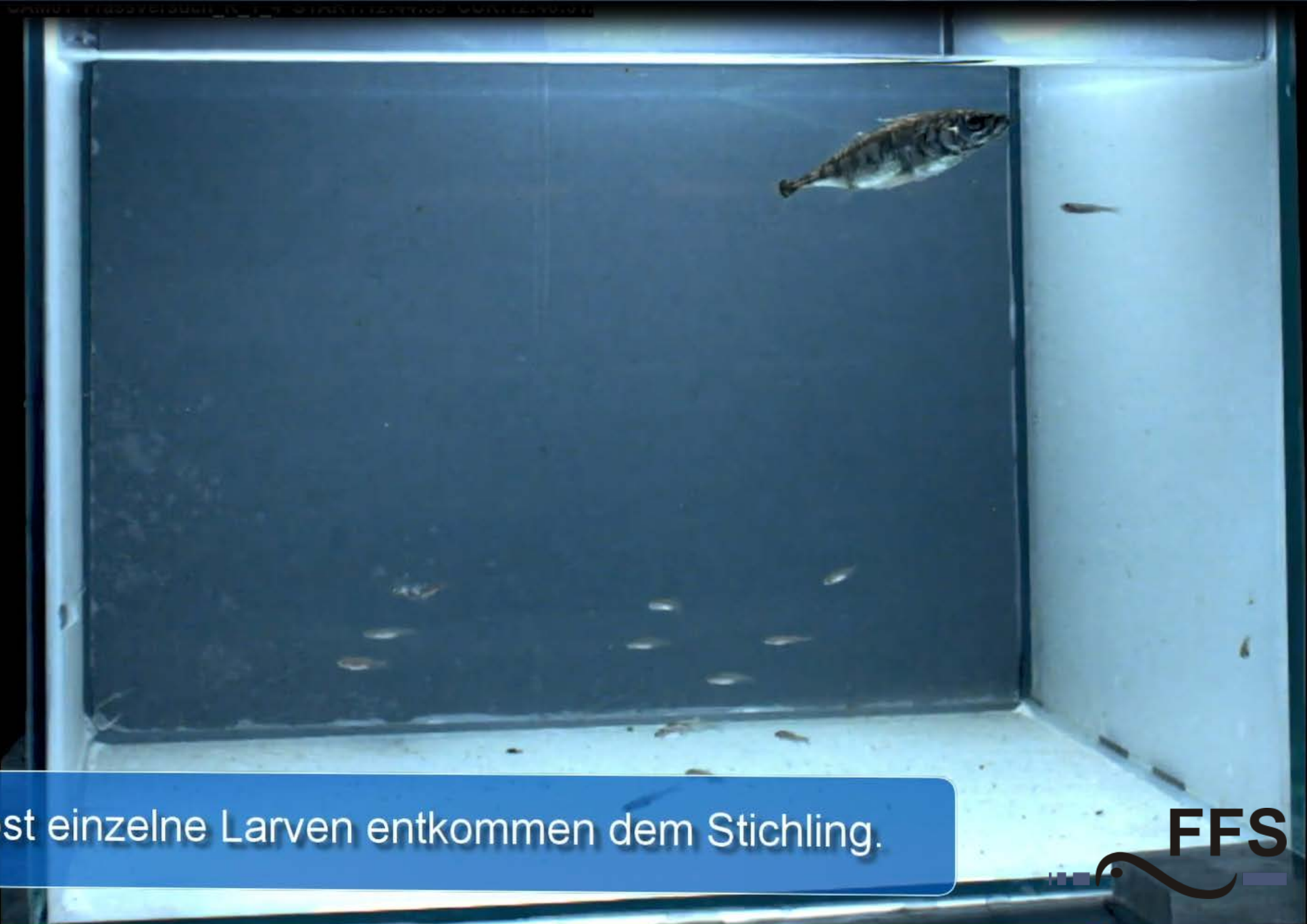
VERSUCHSREIHE MIT ROTAUGEN





Rotaugen bilden ebenfalls früh einen Schwarm.





Selbst einzelne Larven entkommen dem Stichling.



Zusammenfassung



- Frisch geschlüpfte Felchen lebten bisher ohne Fraßfeinde im Freiwasser - dort räubert seit 2013 nun aber der invasive Stichling.

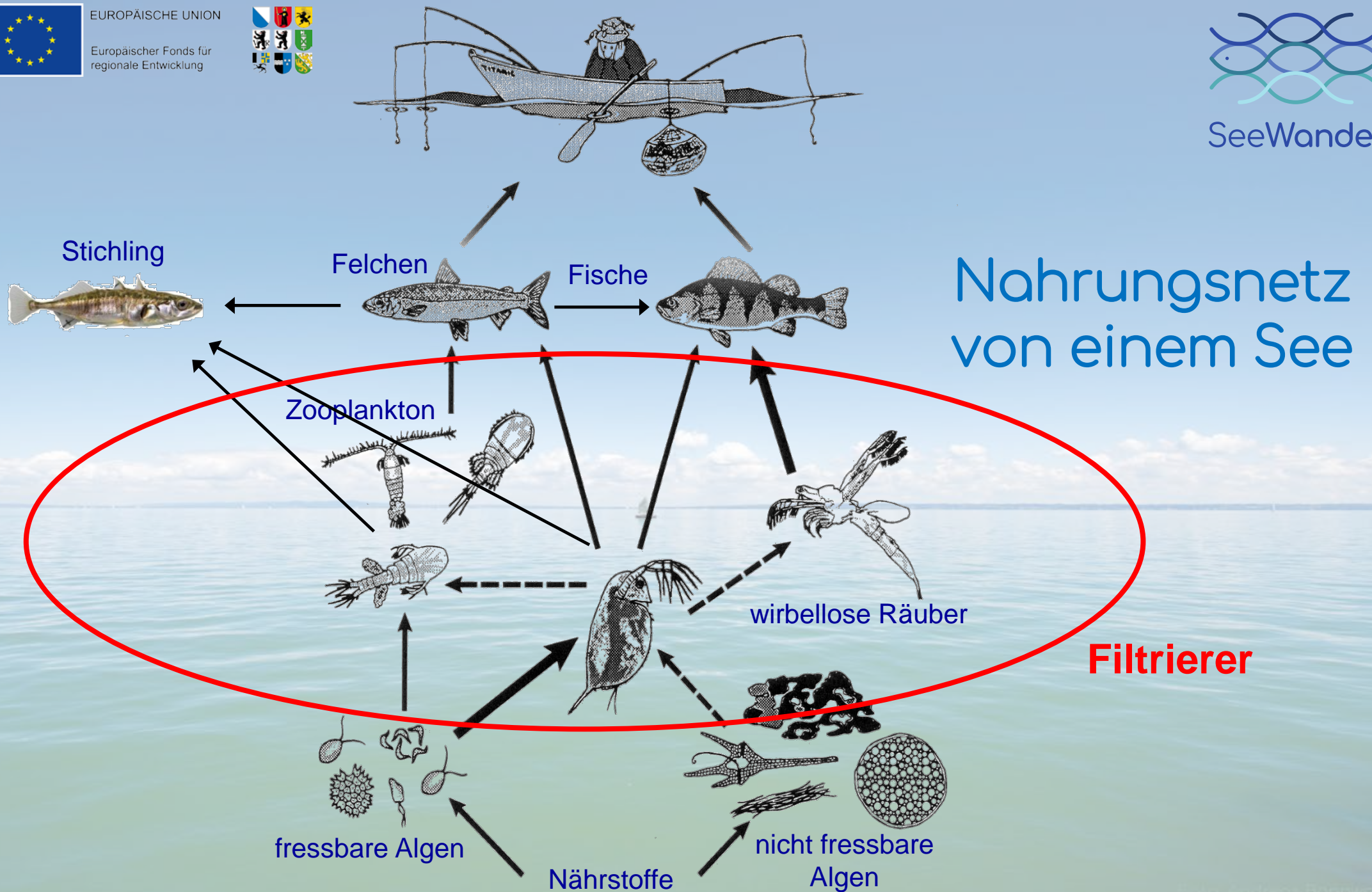


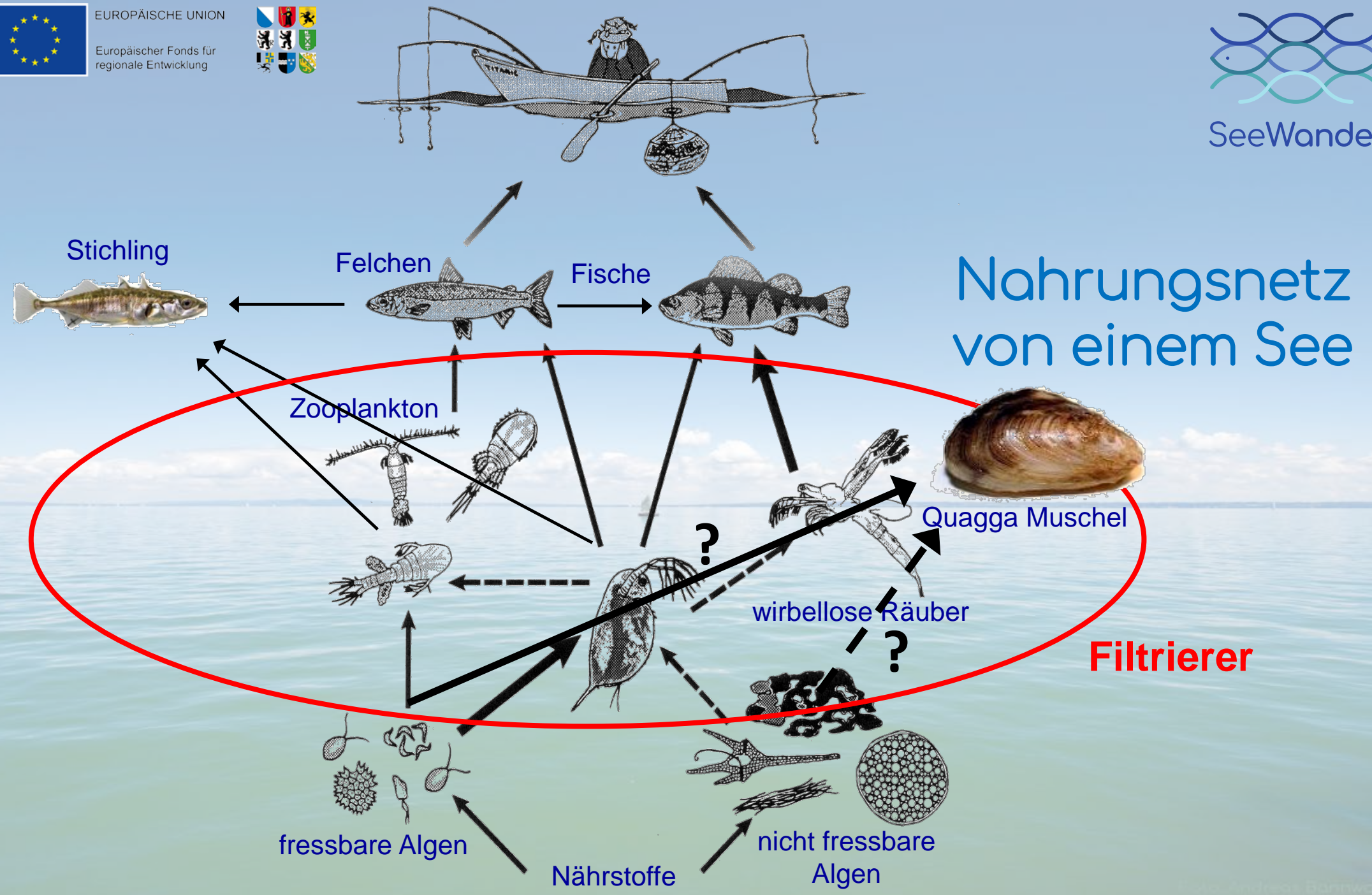
- Im Freiwasser zeigen die jungen Felchen kein Fluchtverhalten - daher sind sie eine leichte Beute.



- Ein Fluchtverhalten wie Rotaugen und Barsch entwickeln sie erst, wenn sie groß genug sind, um zu ihnen ans Ufer zu wandern - dort warteten schon immer Räuber.

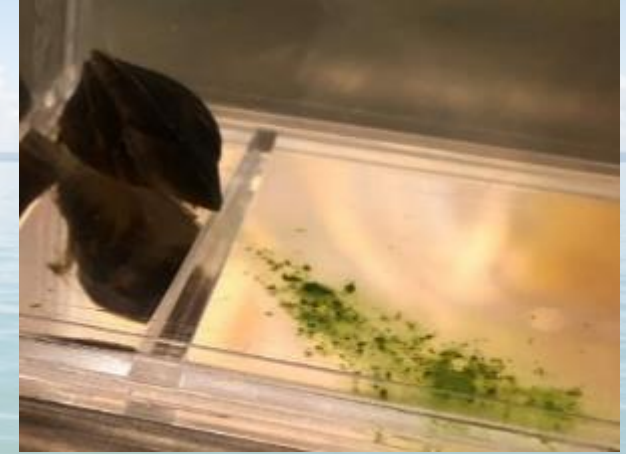
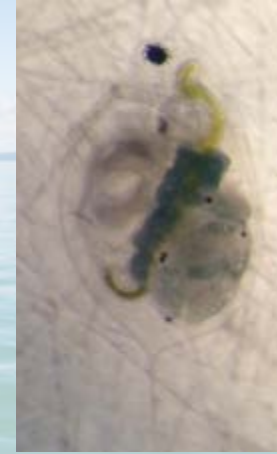
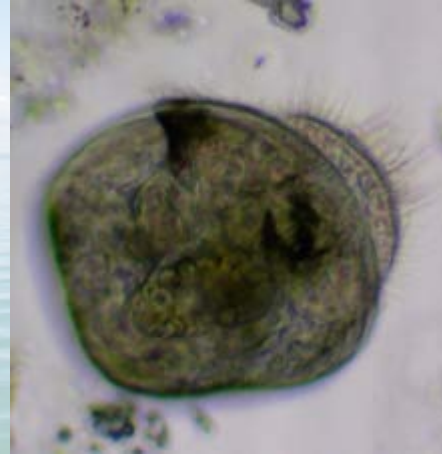






L10: Wettbewerb zwischen Filtrierern im Bodensee

Linda Haltiner, Stuart Dennis and Piet Spaak



Filterierer



Invadingspecies.com



P. Steinmann



aquascope.eawag.ch

Dreissena

- Zwei verwandte invasive Muscheln in den letzten Jahren
- Zebra Muschel, *Dreissena polymorpha* (1960s)
- Quagga Muschel, *Dreissena rostriformis bugensis* (im Jahr 2016 erstmals gefunden, jedoch mehrere Jahre alte Tiere)



Auswirkung

- Wirtschaftlich
- Ökologisch

+ Pseudofaeces für Makroinvertebraten, Makrophyten,
Nahrungsquelle für Vögel und Fische
- Aussterben einheimischer Arten, Phytoplanktonrückgang

- Kulturell



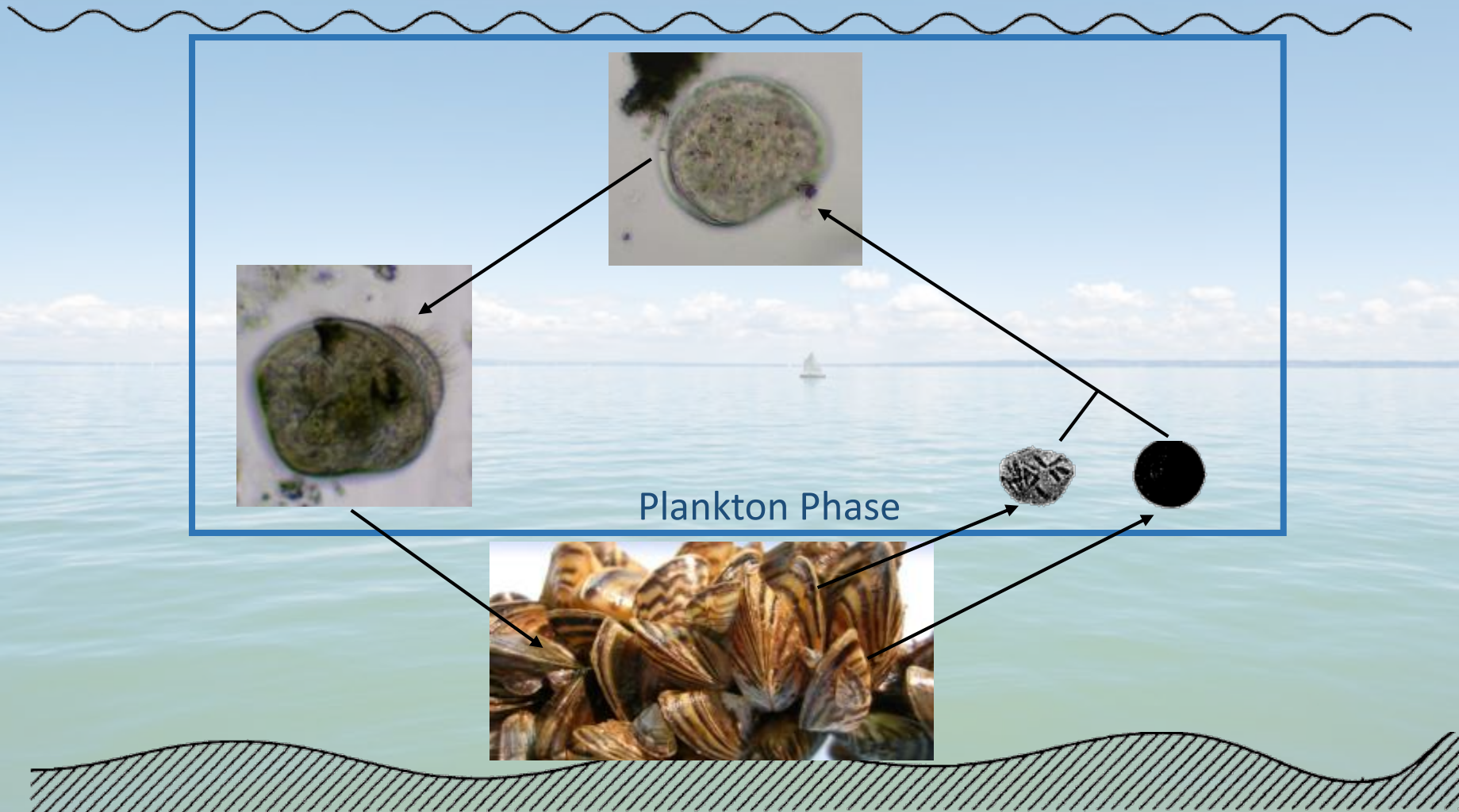
G. Grace



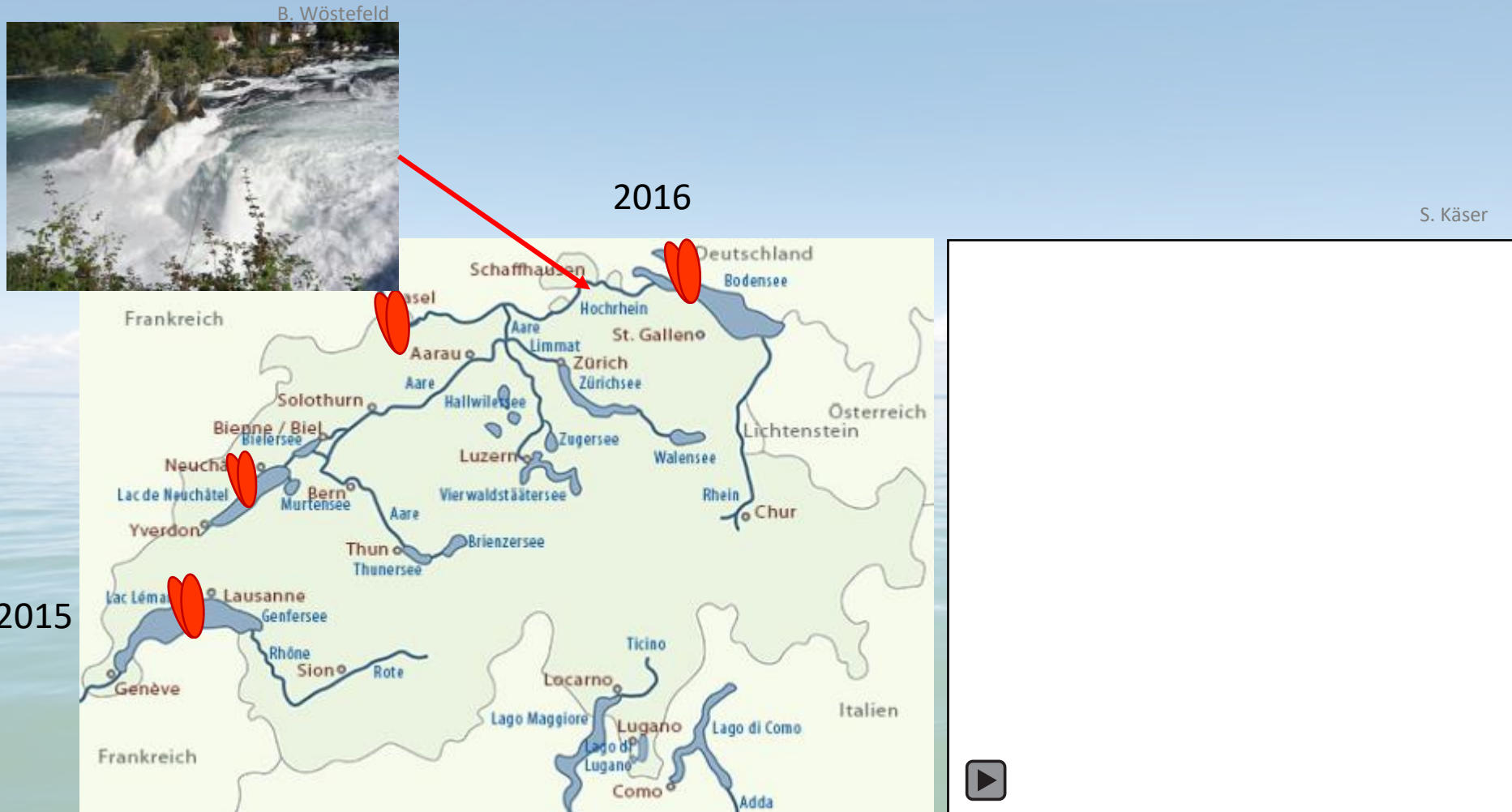
Uni Minnesota



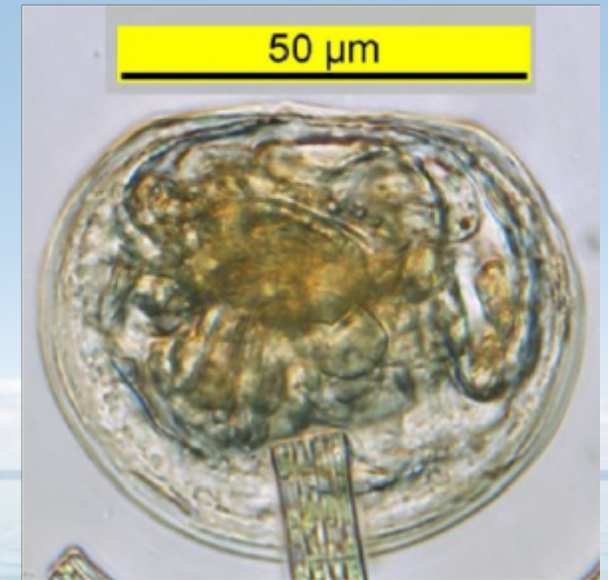
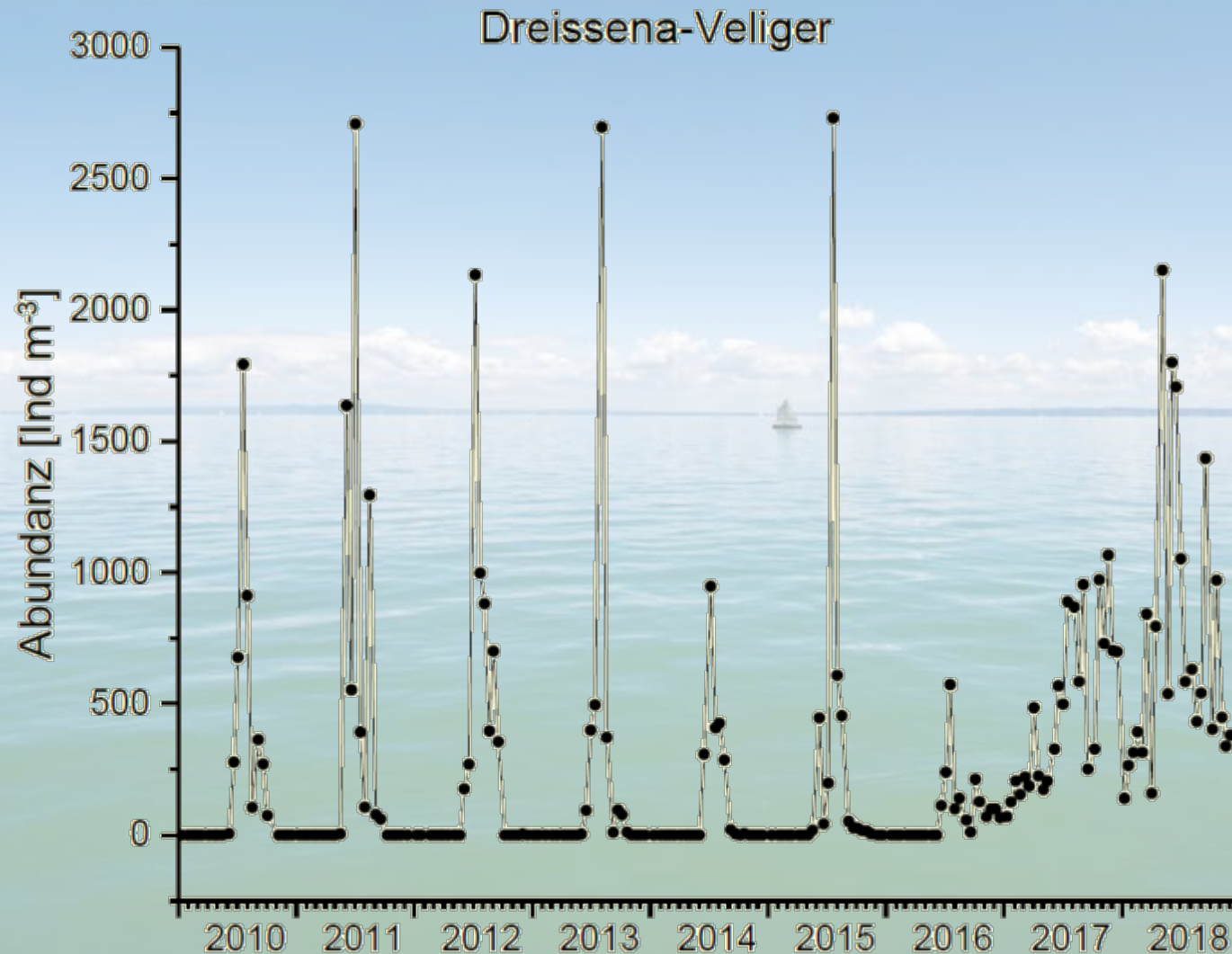
Reproduktion von *Dreissena*: Veliger Larve



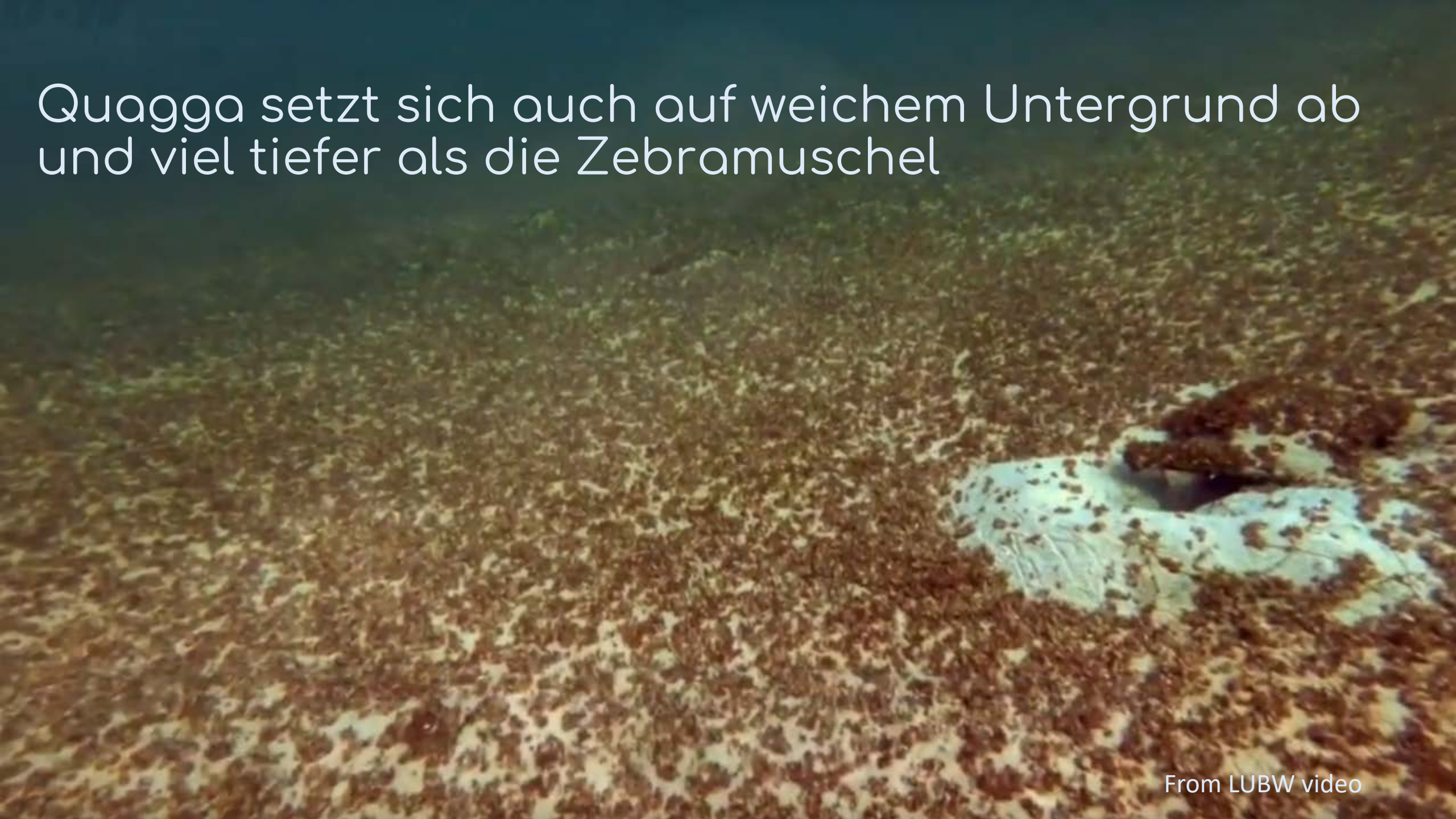
Invasion der Quagga Muschel in der Schweiz



Bodensee: seit 2016 auch *Dreissena* Larven im Winter



Quagga setzt sich auch auf weichem Untergrund ab und viel tiefer als die Zebraamuschel

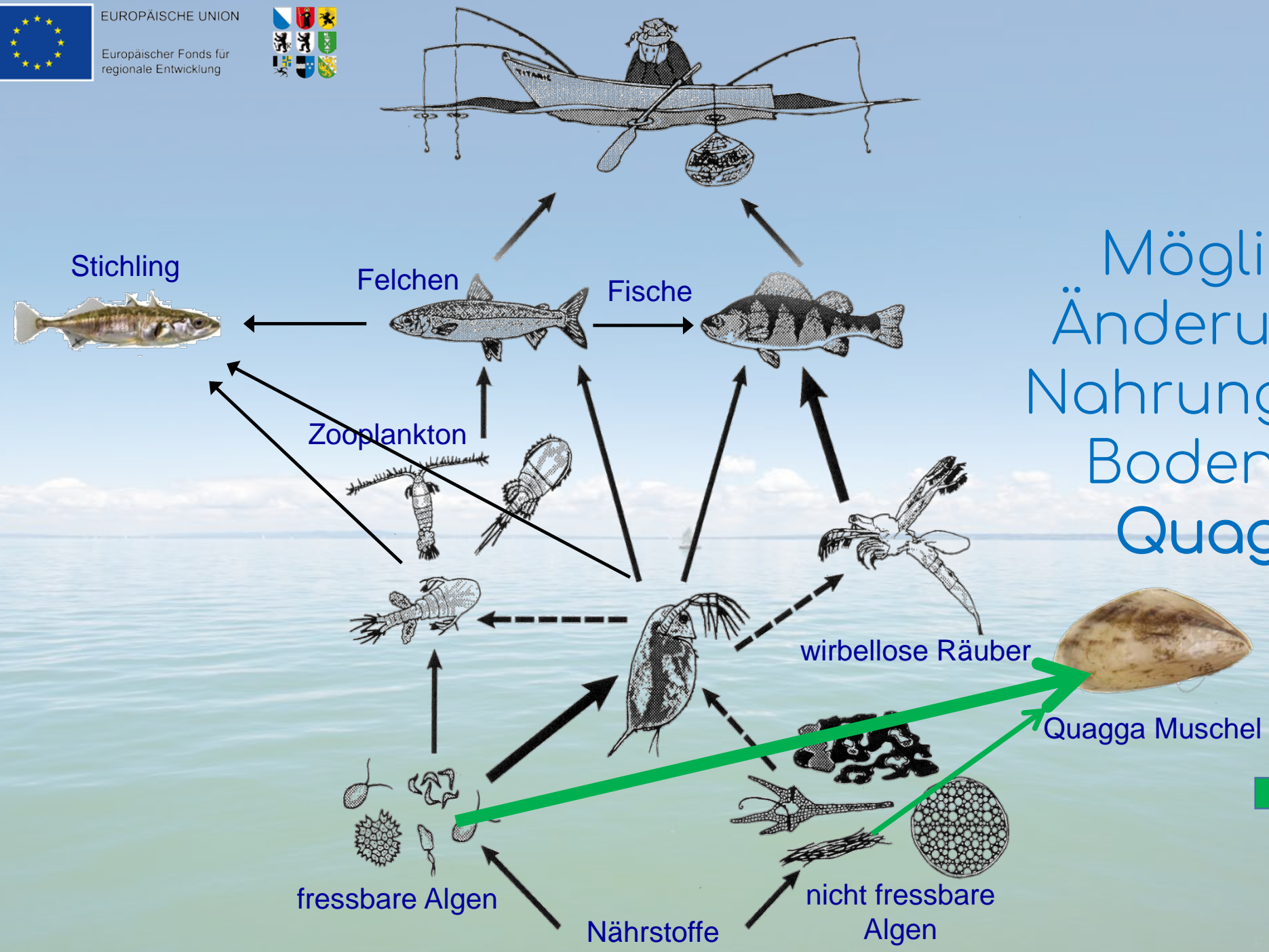


Woher kommt die Population im Bodensee?

Populationsgenetik von *Dreissena* im Bodensee (BS),
Hypothesen:

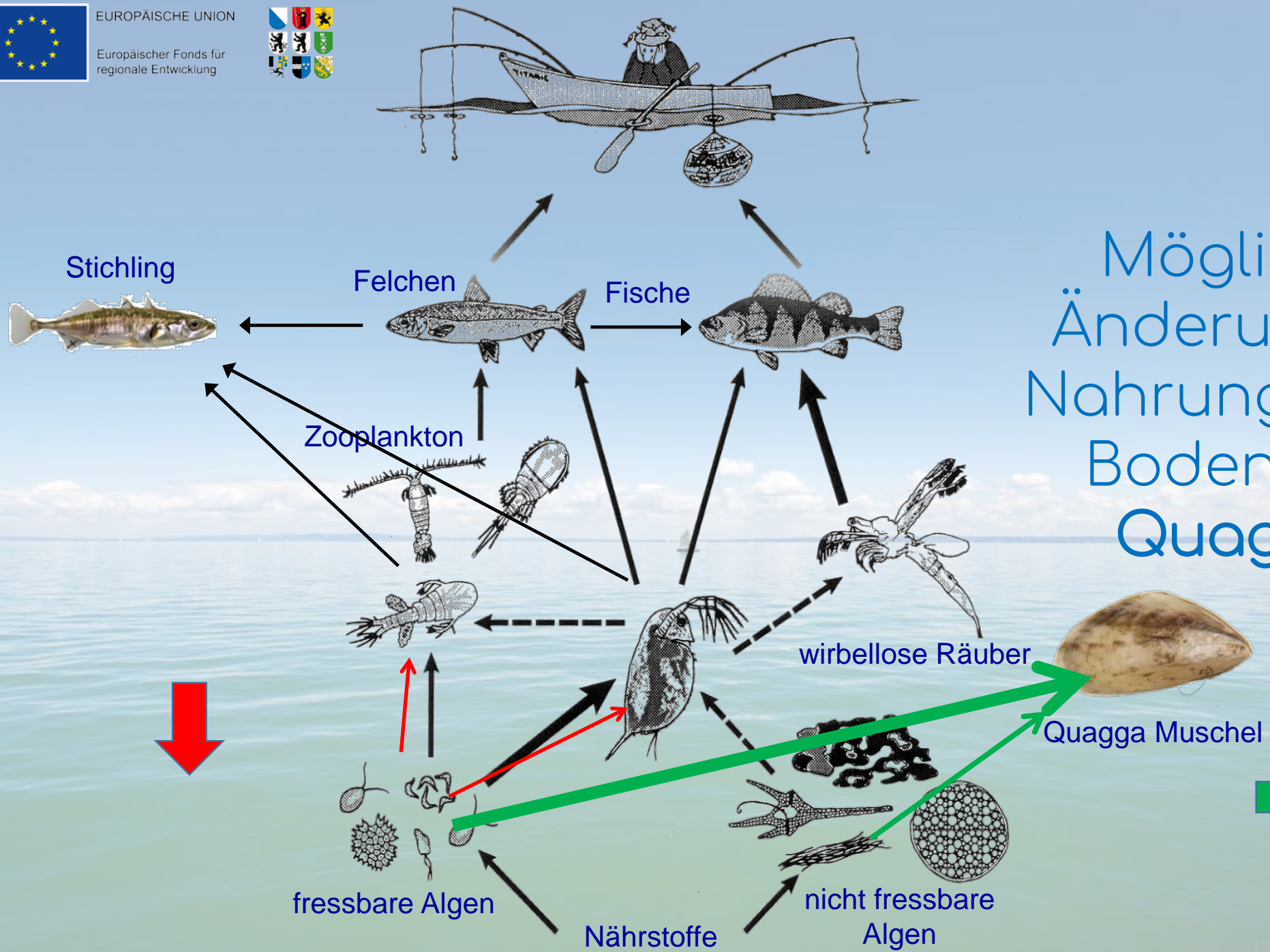
- Die BS-Population wird durch mehrere Invasionen gegründet.
- Die Population im Genfersee stammt aus den gleichen Populationen wie im BS.
- Die Verteilung innerhalb des BS erfolgt zufällig, was durch Strömungen, interne Wellen oder einströmende Ströme erleichtert wird





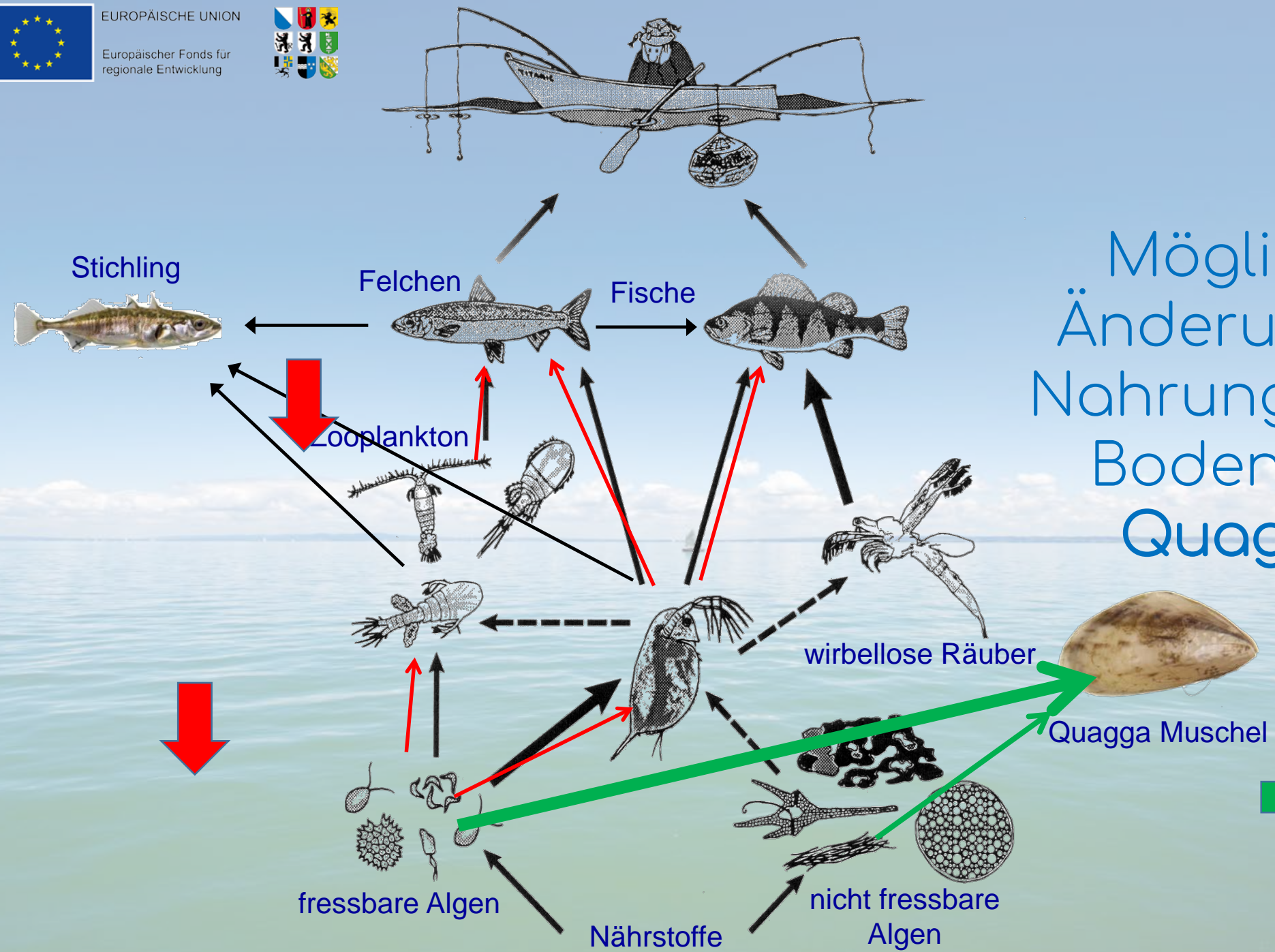
Mögliche Änderungen Nahrungsnetz Bodensee: Quagga





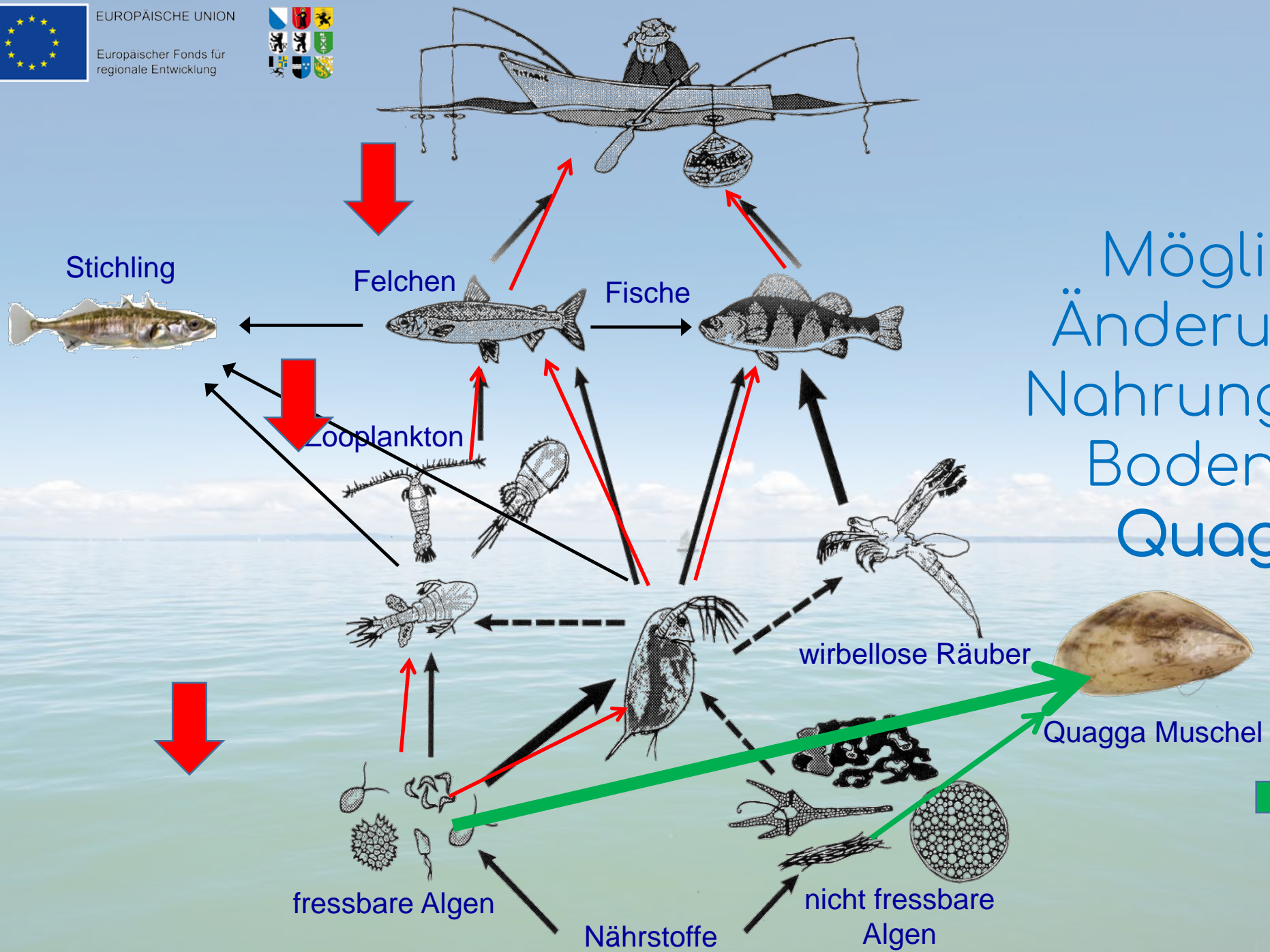
Mögliche Änderungen Nahrungsnetz Bodensee: Quagga





Mögliche Änderungen Nahrungsnetz Bodensee: Quagga



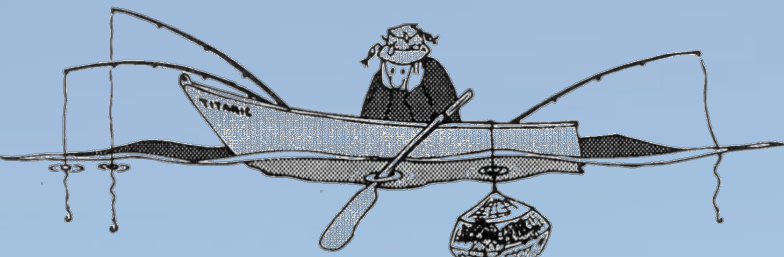


Mögliche Änderungen Nahrungsnetz Bodensee: Quagga





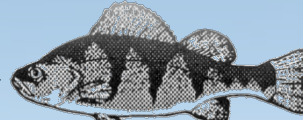
Stichling



Felchen



Fische



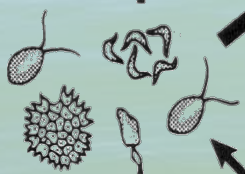
Zooplankton



wirbellose Räuber

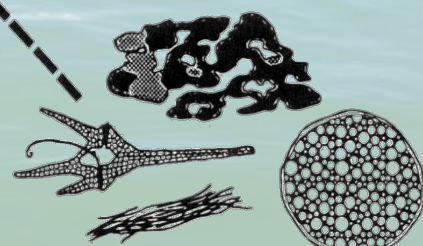


fressbare Algen

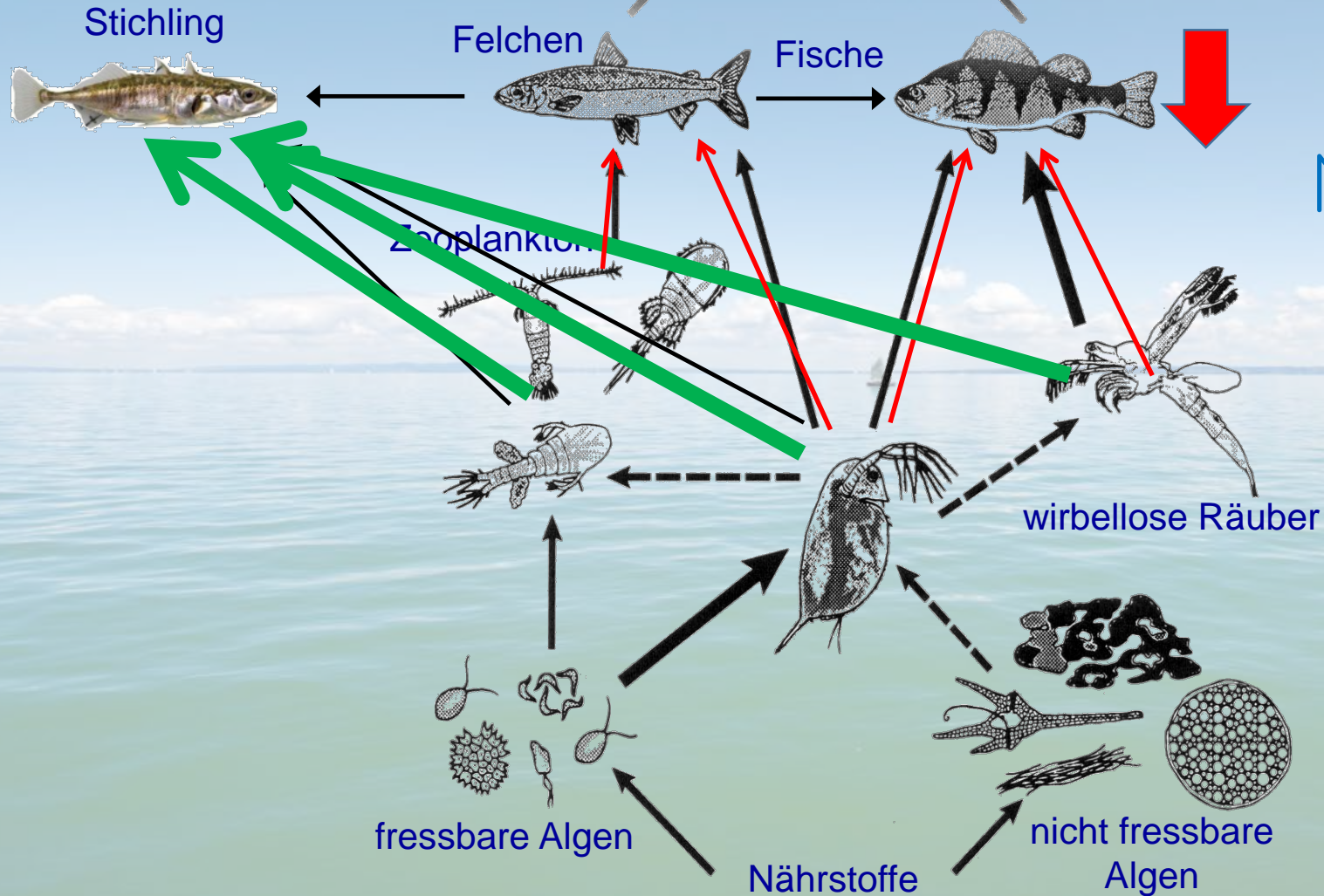


Nährstoffe

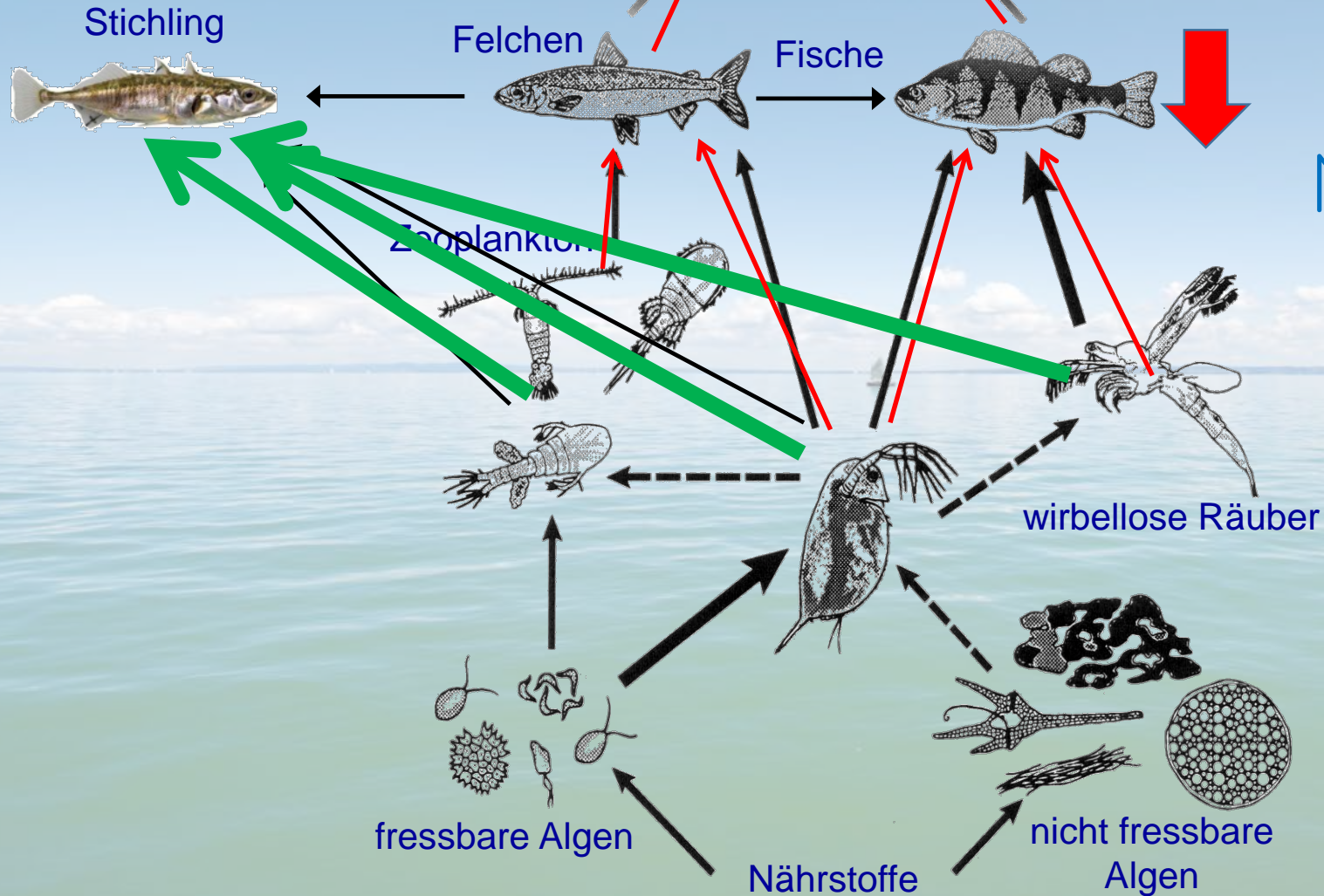
nicht fressbare Algen



Mögliche
Änderungen
Nahrungsnetz
Bodensee:
Stichling



Mögliche
Änderungen
Nahrungsnetz
Bodensee:
Stichling



Mögliche
Änderungen
Nahrungsnetz
Bodensee:
Stichling

Zusammenfassung vorläufige SeeWandel Erkenntnisse

- Der Bodensee ist im Wandel, es gibt nicht nur eine Ursache welche die Änderungen erklärt
- Die Filtrierer im See ändern sich, unsere Forschung muss zeigen wie sich das im Nahrungsnetz auswirkt
- Felchen scheinen „naiv“ zu sein gegenüber ihren neuen Fressfeinden, dem Stichling

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



EUROPÄISCHE UNION

Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung



Mit Unterstützung von:

