# Der Biber als Ökosystem-Ingenieur

## Auswirkungen auf Wasserqualität und Süsswasser-Ökosysteme

**Dr. Leonardo Capitani**

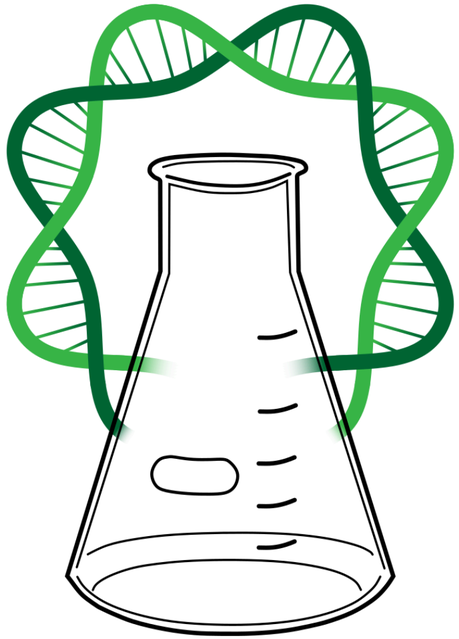
Senior Scientist, Abteilung Aquatische Ökologie, Eawag

leomarameo7.github.io

**23. Oktober 2026**

# Folien und Links

Scannen, um die Folien herunterzu



**open** science

# Danksagung



**Christof Angst**

*Leiter Biberfachstelle*



**Dr. Francesco Pomati**



**Dr. Anita C. Risch**



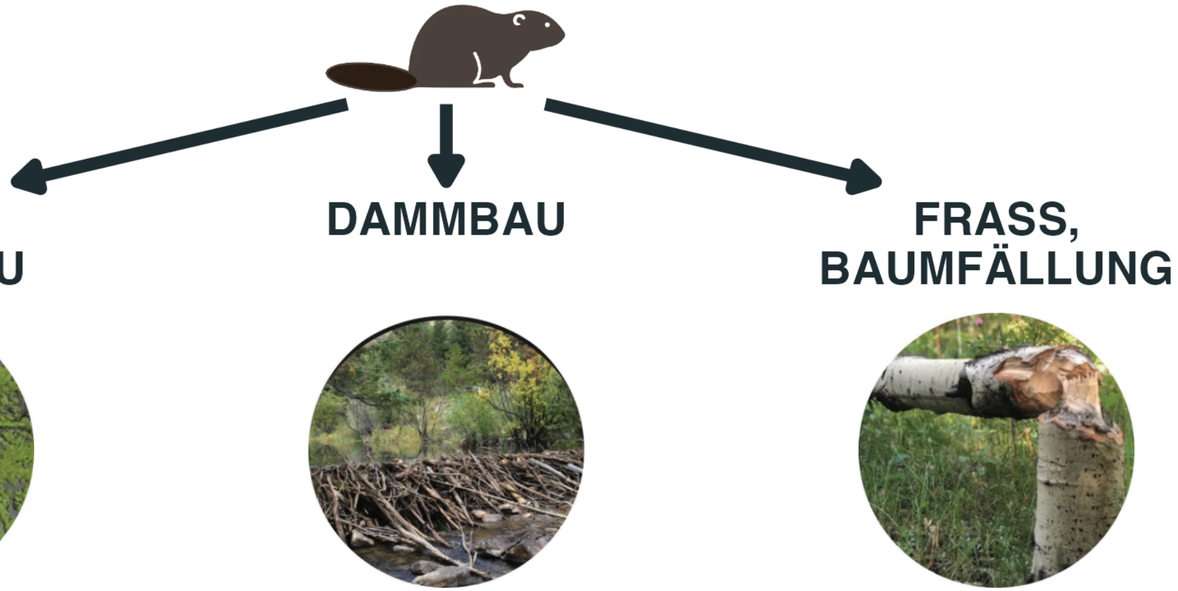
**Dr. Annegret Larsen**



**Dr. Joshua R. Larsen**

… und viele weitere Forschende und Akteur:innen!

# Hauptbotschaft dieses Vortrags



**AUSHUB, KANALBAU**

+ Feuchtgebietsfläche
+ Seitliche Vernetzung
+ Übergang Wasser–Land

**DAMMBAU**

+ Wasserspeicher
+ Grundwasseranbindung
– Fliessgeschwindigkeit
+ Sedimentation

**FRASS, BAUMFÄLLUNG**

+ Pflanzenvielfalt
– Kronendach
+ Landschaftsvielfalt

> Biber können lokal klimaresistente Feuchtgebiete schaffen

# Inhalt dieser Präsentation

1. **Wasserqualität:** Kohlenstoff und Nährstoffe

2. **Biodiversität:** Lebensräume und Arten

3. **Resilienz:** Hochwasser und Trockenheit

4. **Management:** Leben mit Bibern

> Internationale Synthese + Schweizer 🇨🇭 Fälle

# Lebenszyklus und Nahrung des Bibers



*Eurasischer Biber frisst Beerenblätter*

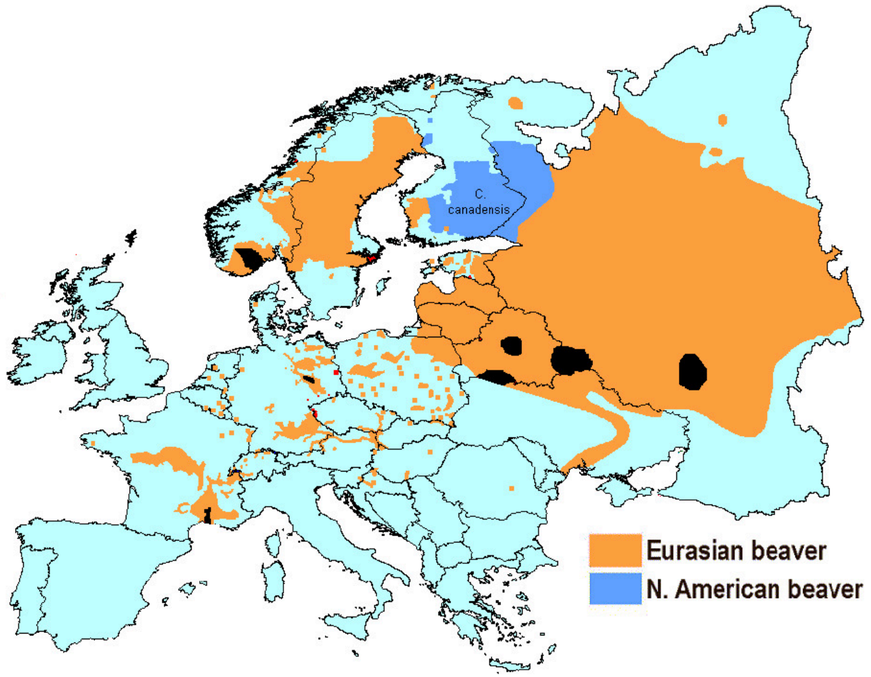
- **Lebenszyklus**
- **Nahrung**

| | | |
|---|---|---|
| **17,8 kg**<br>durchschnittliches Erwachsenengewicht | **105–107 T**<br>Tragzeit (etwa 3,5 Monate) | **2–3**<br>Jungtiere (Kitze) pro Geburt, einmal im Jahr |
| **~20 Mon.**<br>Alter bei Geschlechtsreife | **3,8**<br>Tiere pro Familie (Eltern + Nachwuchs) | **9 J.**<br>mittleres Sterbealter (bis 20–24 Jahre) |
| **~2 kg**<br>Holzpflanzen pro Tag (in Gefangenschaft) | **86 → 17%**<br>Holzanteil der Nahrung, Winter → August | **~1 200 kcal**<br>Energiebedarf pro Tag (15-kg-Biber) |

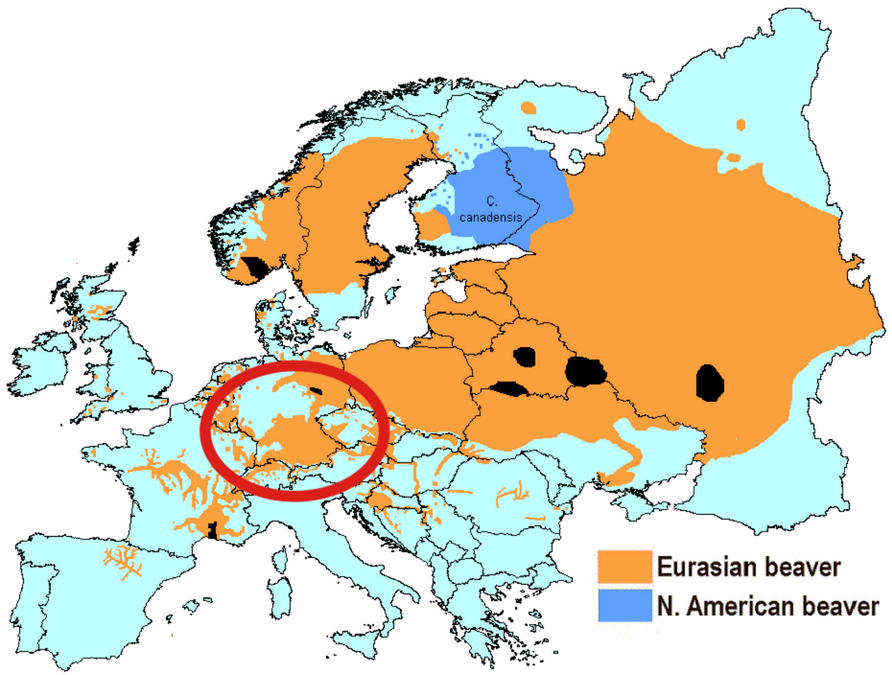
Langsame Vermehrung: wenige Junge, langes Familienleben

# Biber kehren in ganz Europa zurück

## 2002




## 2020

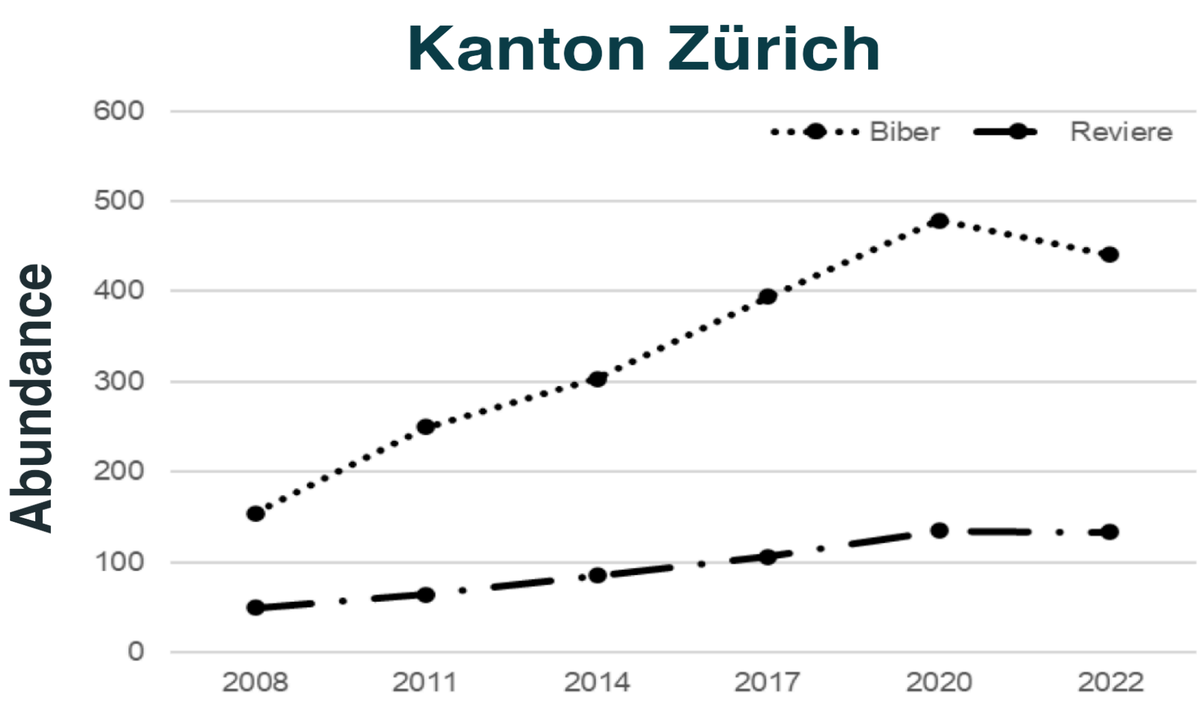



**Schweiz, 2022:**
**4900 Biber**

info fauna

Biber besiedeln Europa wieder

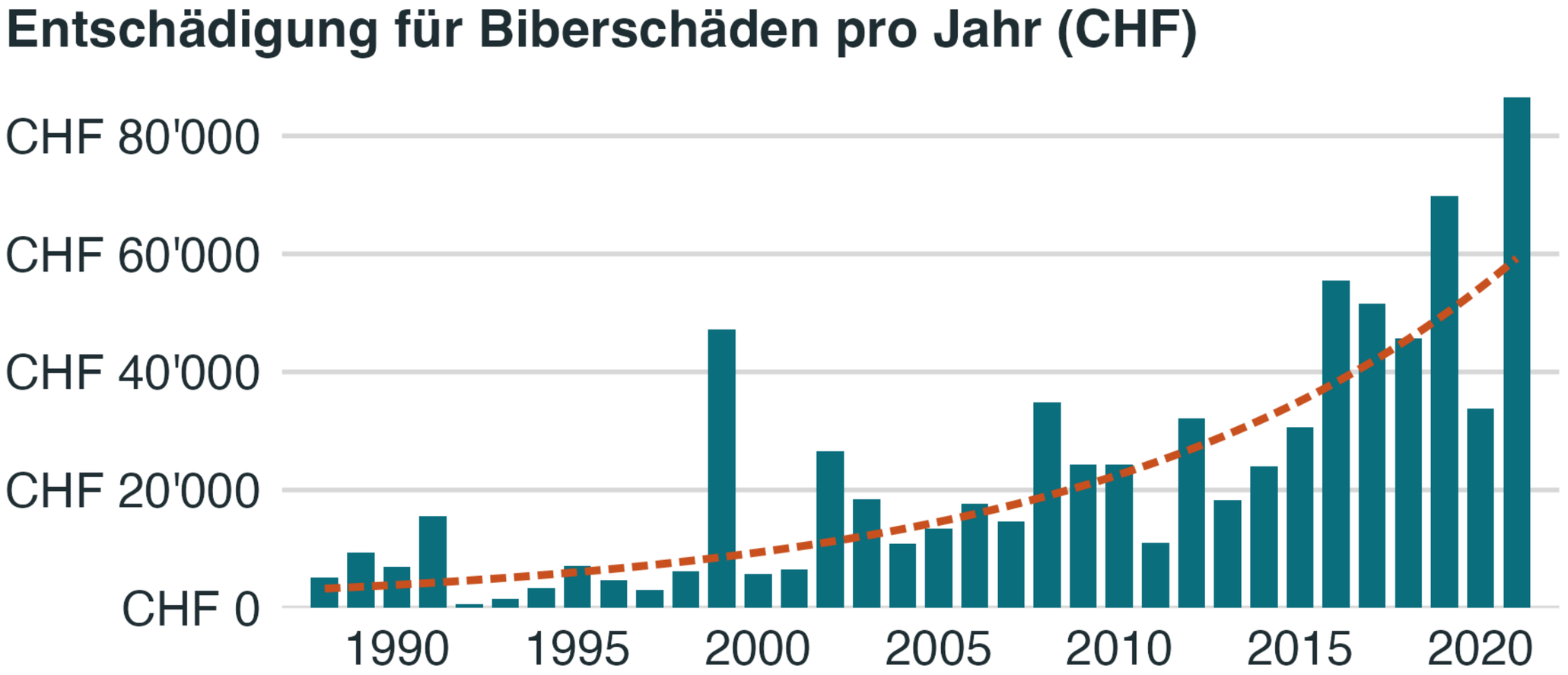
# Wie viele Biber?




- 150 Biber im Jahr 2008
- 400+ Biber im Jahr 2022
- Wachstum flacht seit 2020 ab

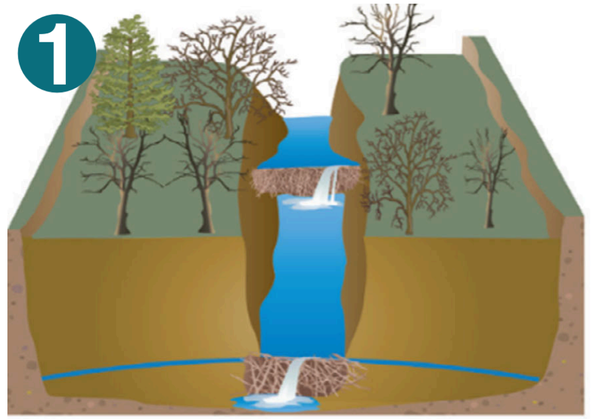
Erholung flacht jetzt ab

# Leben mit dem Biber: Kosten der Schäden




Entschädigungen stiegen über 30 Jahre (1988–2021)

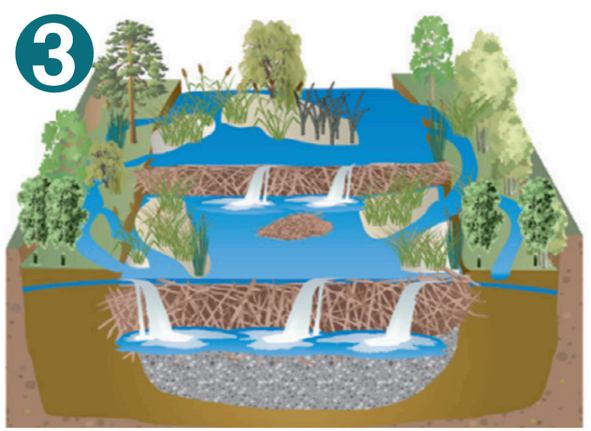
# Hydrologische Auswirkungen



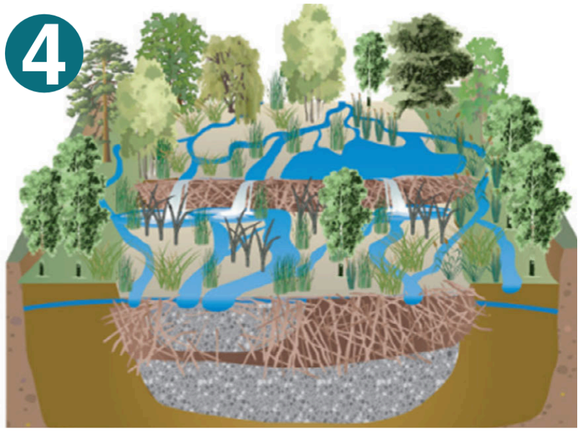

**Eingetiefter Bach, Dämme brechen**




**Breiteres Gerinne, stabile Dämme**




**Sediment wächst, Grundwasser steigt**




**Aue wieder angebunden**

Biber verringern die Längsvernetzung und erhöhen die seitliche Vernetzung

# Wasserqualität · Warum Nährstoffkreislauf?

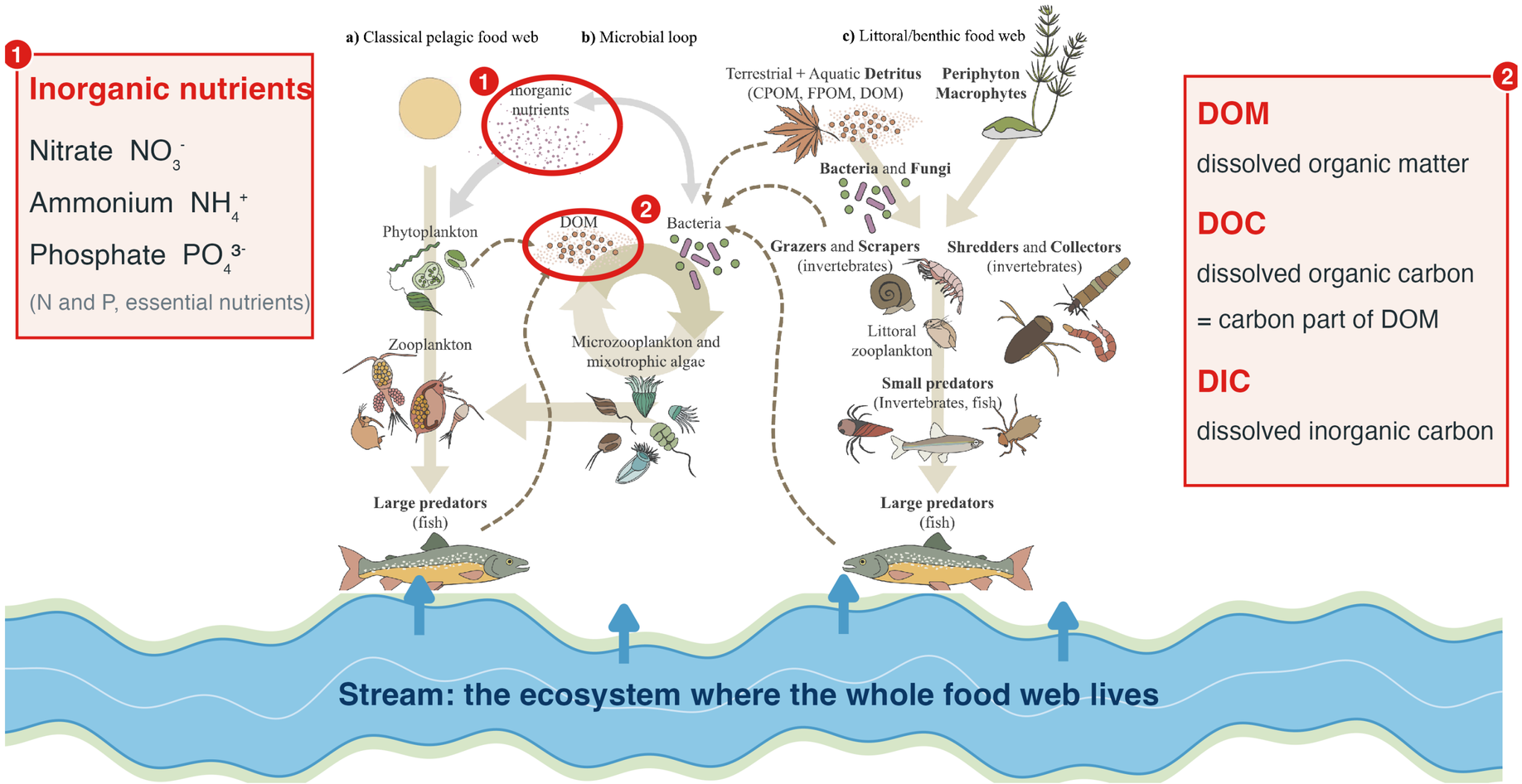
**1 Inorganic nutrients**

Nitrate $NO_3^-$

Ammonium $NH_4^+$

Phosphate $PO_4^{3-}$

(N and P, essential nutrients)




**2**

**DOM**

dissolved organic matter

**DOC**

dissolved organic carbon

= carbon part of DOM

**DIC**

dissolved inorganic carbon

Nährstoffe und organisches Material steuern Ökosysteme

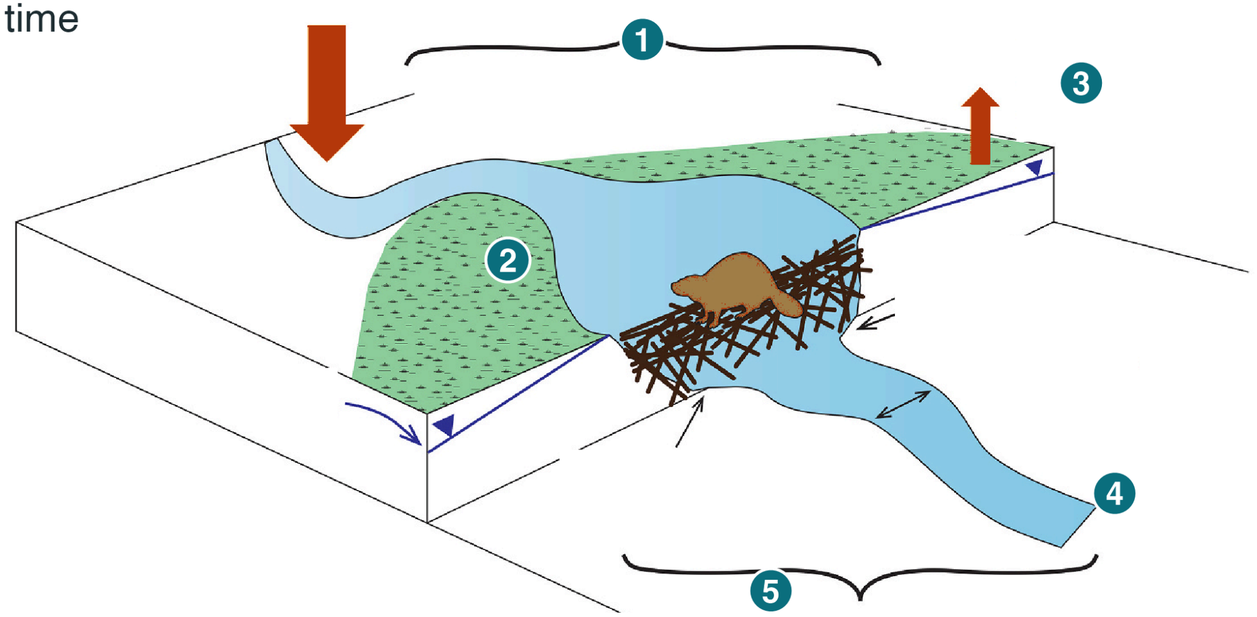
# Wasserqualität · Internationale Synthese: C und Nährstoffe

### ① Upstream of dam

- More open water
- Longer residence time
- Less oxygen

### ② Storage

- C carbon
- N nitrogen
- P phosphorus
- sediment




### ③ To the atmosphere

- $N_2$ nitrogen gas
- $CO_2$ carbon dioxide
- $CH_4$ methane

### ④ Export downstream

- DOC organic C ↑ 14 of 18
- $NH_4^+$ ammonium ↑ 8 of 10
- $NO_3^-$ nitrate ↓ 13 of 19
- $PO_4^{3-}$ phosphate mixed (n = 15)

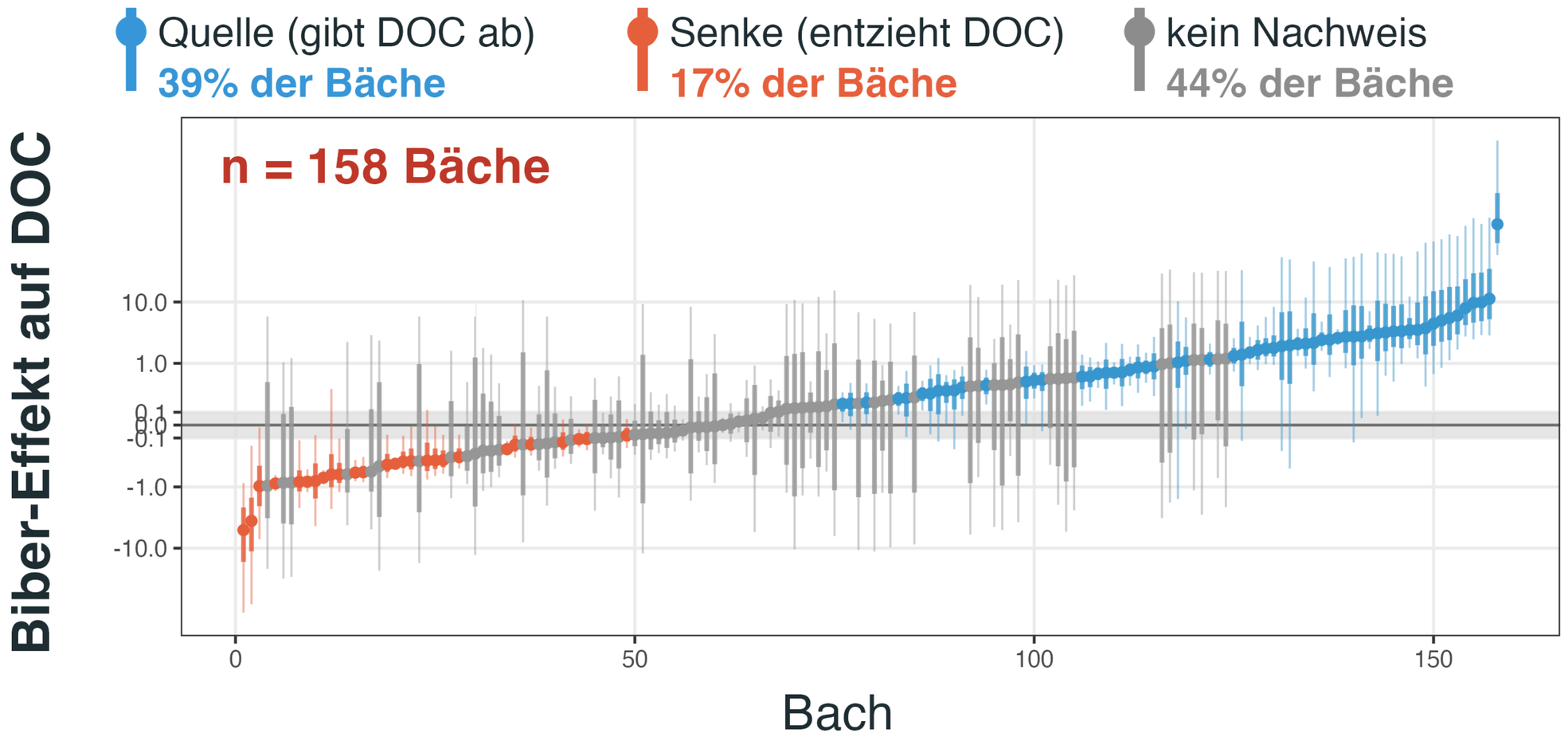
### ⑤ Downstream of dam

- Less open water
- Oxygen returns

## C- und Nährstoffbilanzen: keine klare Richtung

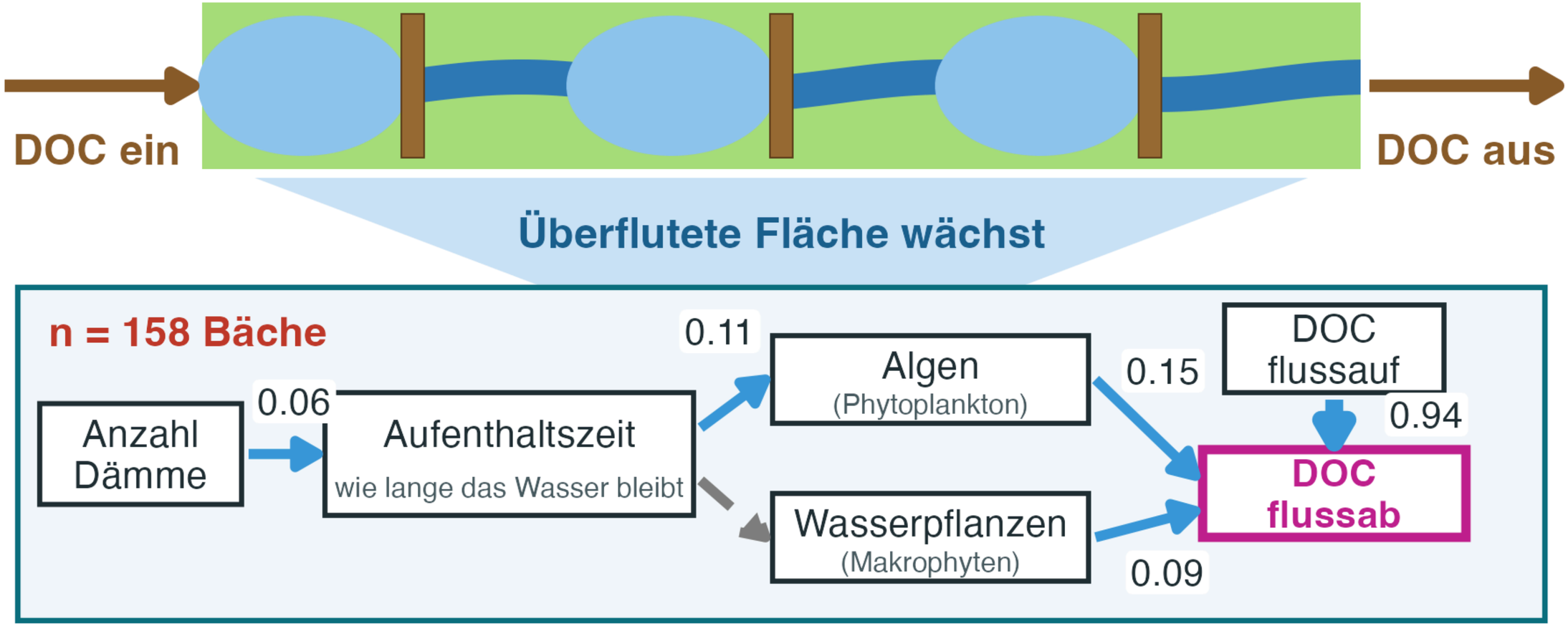
Verändert nach Larsen et al. 2021, Earth-Science Reviews 218, 103623, Abb. 15: konzeptionelles Modell; Pfeile und Zahlen (Studien mit dieser Richtung von

# Wasserqualität: der Schweizer Fall



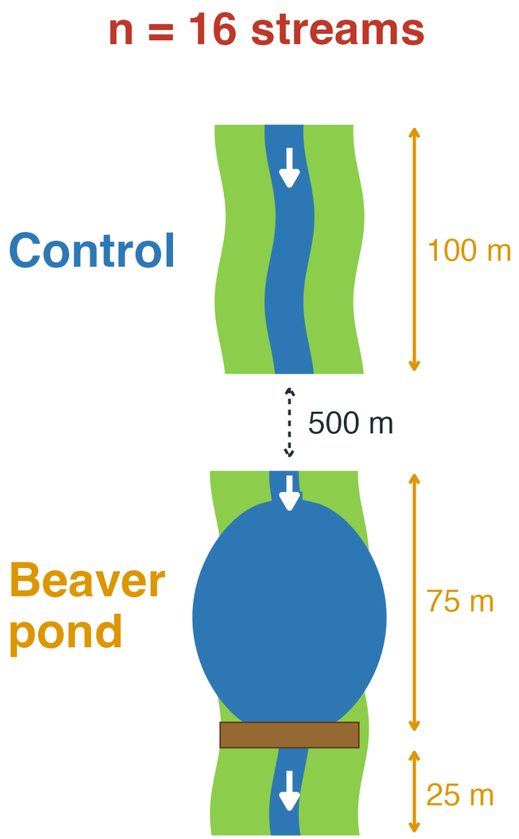

Biberteiche sind lokale Kontrollpunkte für DOC

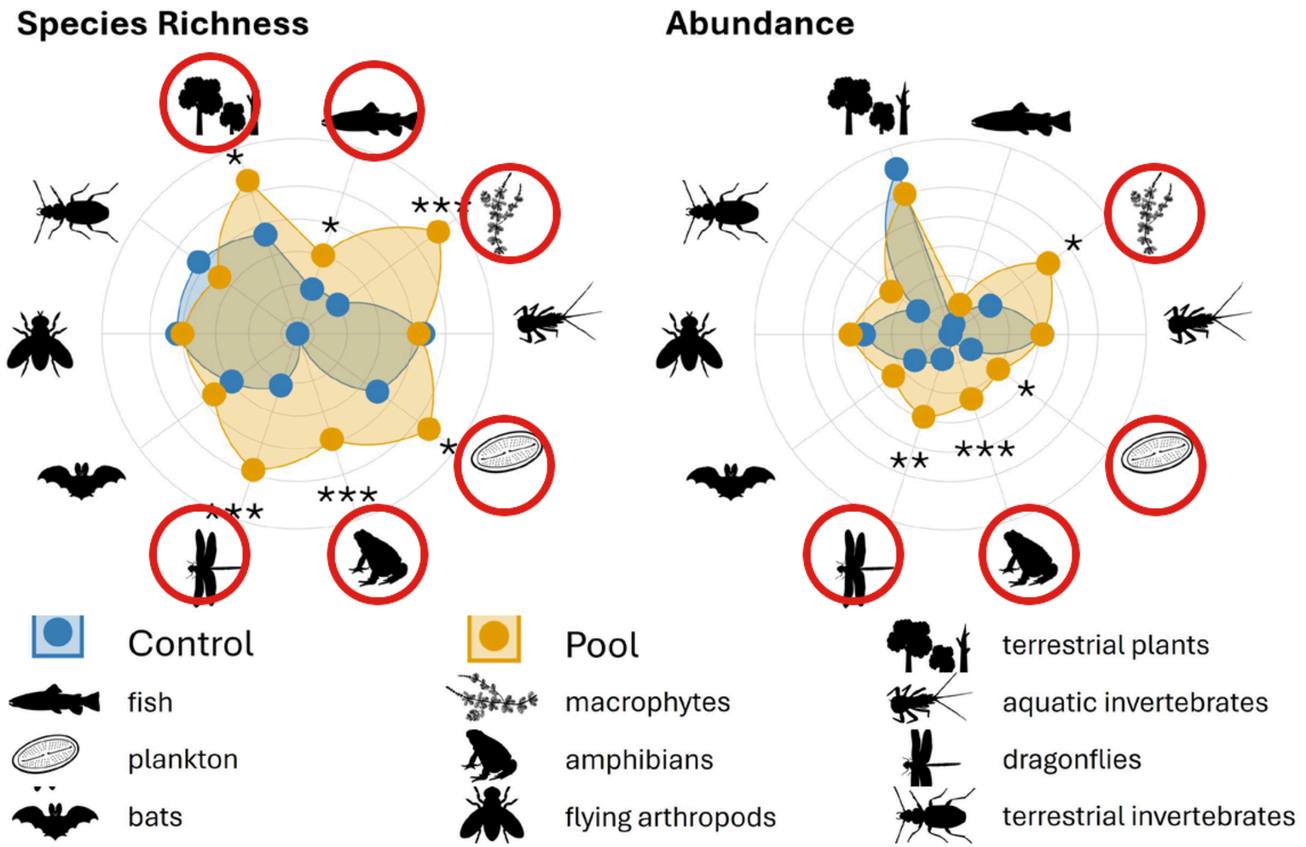
# Wasserqualität · Treiber des Bibereinflusses




Biber verlangsamen das Wasser; Algen und Pflanzen geben DOC ab

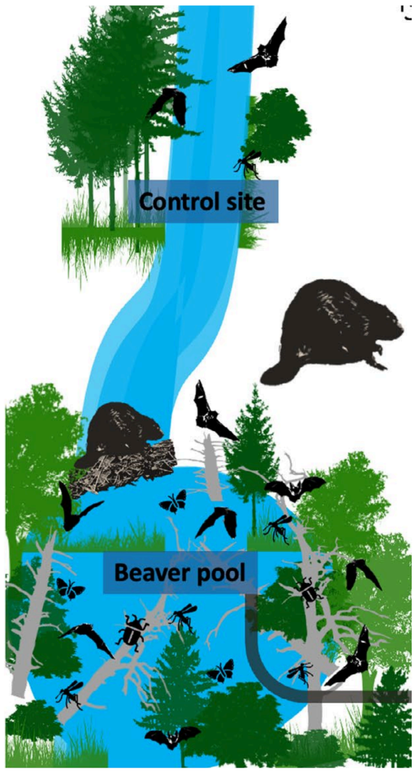
# Biodiversität: der Schweizer Fall




Biber beeinflussen die Biodiversität von Bächen

# Biodiversität · Fledermäuse an Biberteichen




Increased canopy heterogeneity

Increased standing deadwood density

Increased arthropod abundance

| *Echolocation guild* | *Species richness* | *Activity* | *Feeding* |
|---|---|---|---|
| Short-range | n.s. | n.s. | n.s. |
| Mid-range | + | + | + |
| Long-range | + | + | *no data* |

\+ significant increase at beaver pools  n.s. not significant

- Mittlere Reichweite profitie
- Treiber: Totholz
- Gefährdete Arten:



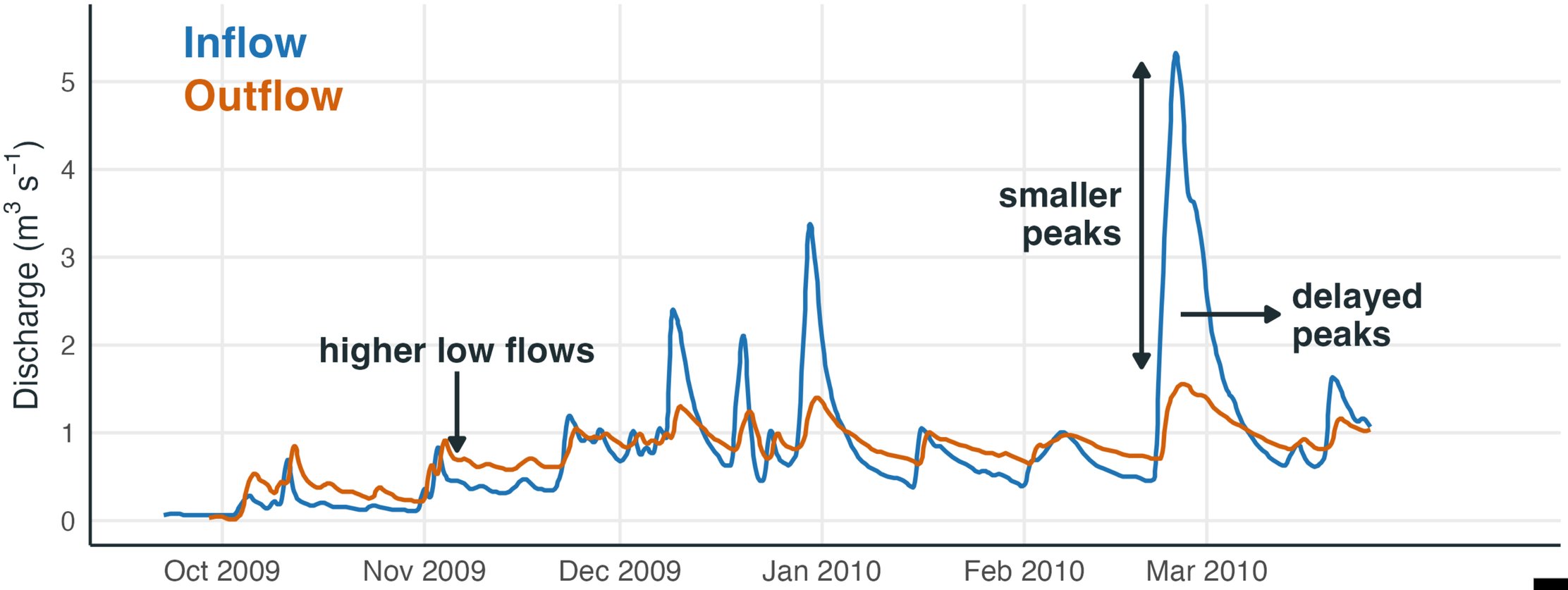
**Mopsfledermaus**
*Barbastella barbastellus*



**Wimperfledermaus**
*Myotis emarginatus*

Beitrag des Bibers: Lebensraumvielfalt und mehr Nahrung

# Resilienz: der belgische Fall




Untersuchungsgebiet: Chevral, Ardennen, Belgien

Flachere Spitzen, höheres Niedrigwasser

# Resilienz · Wasser speichern, Abfluss puffern

**243 m³**

surface water stored per 100 m of stream (first year)

Dittbrenner et al. 2022

**+60%**

more water held in dry summers (incl. water table)

Hood 2012

**–2.3 °C**

cooler summer base flow downstream of dams (mean; varies by site)

Dittbrenner et al. 2022

**–30%**

peak flow in storms below beaver ponds, vs. water entering

Puttock et al. 2017

Dämme puffern Trockenheit und Hochwasser

# Biber-Management: Konflikte und Lösungen

| Konflikt | Lösungen |
| --- | --- |
| **Frass**<br>Verlust von Kulturen und Zierbäumen | **Bäume einzäunen oder mit Draht schützen;<br>Pflanzen wählen, die Biber meiden** |
| **Graben**<br>Ufererosion, unterhöhlte Infrastruktur | **Uferstreifen mit Pflanzen stehen lassen;<br>Ufer mit Steinen oder Gitter verstärken** |
| **Dammbau**<br>überflutete Felder, Bäume, Strassen | **Rohr durch den Damm, damit der Wasserspiegel tief bleibt;<br>Lücke in den Damm schneiden; weitere Rohre unter Strassen** |

Für jeden Konflikt gibt es eine praktische Lösung

# Biber-Management: Zonierung in Tschechien

## Zone A

**Voller Schutz**

verbindet wichtige Schutzgebiete (Natura 2000)

**kleinste Fläche**

## Zone B

**Gesteuert, mit Grenzen**

Dammmanagement; Entnahme, wenn sanfte Methoden versagen

**85.5%**

## Zone C

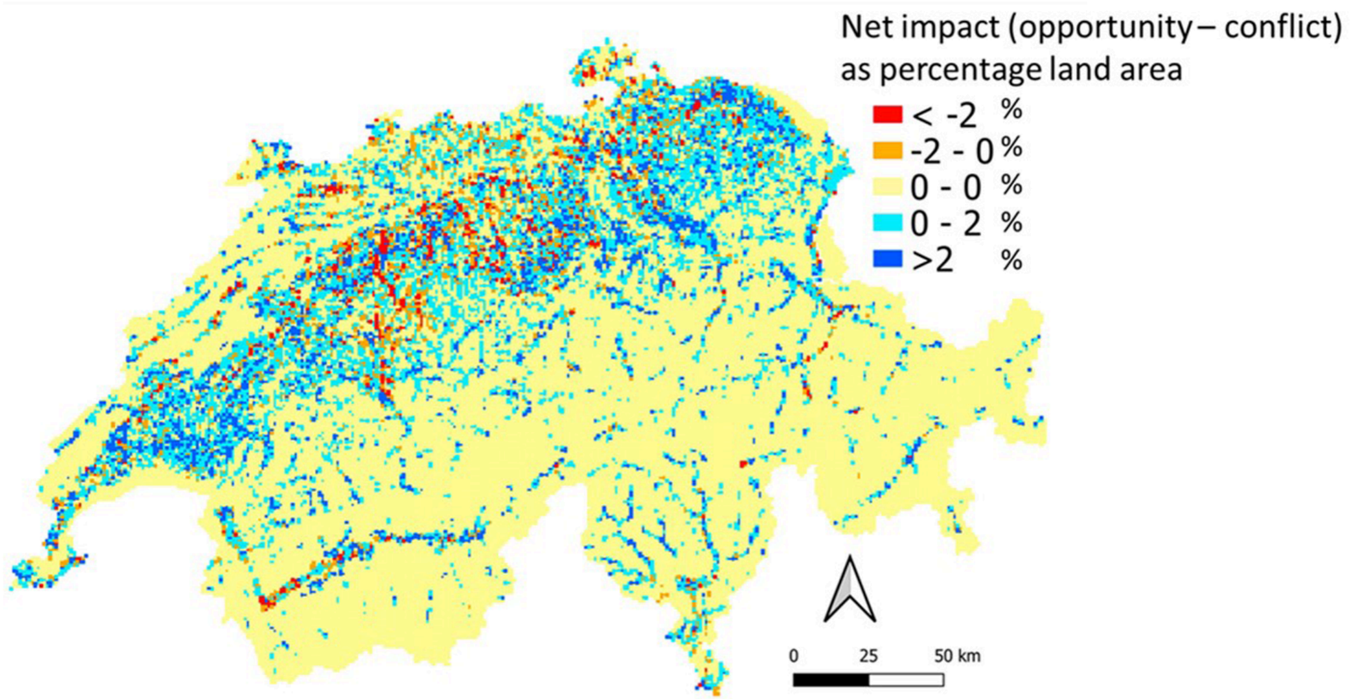
**Nicht geduldet**

Fischzuchtteiche und Infrastruktur mit hohem Biberschaden-Risiko

**13.3%**

Zonierung trennt Schutz- und Konfliktgebiete

# Biber-Management: der Schweizer Fall



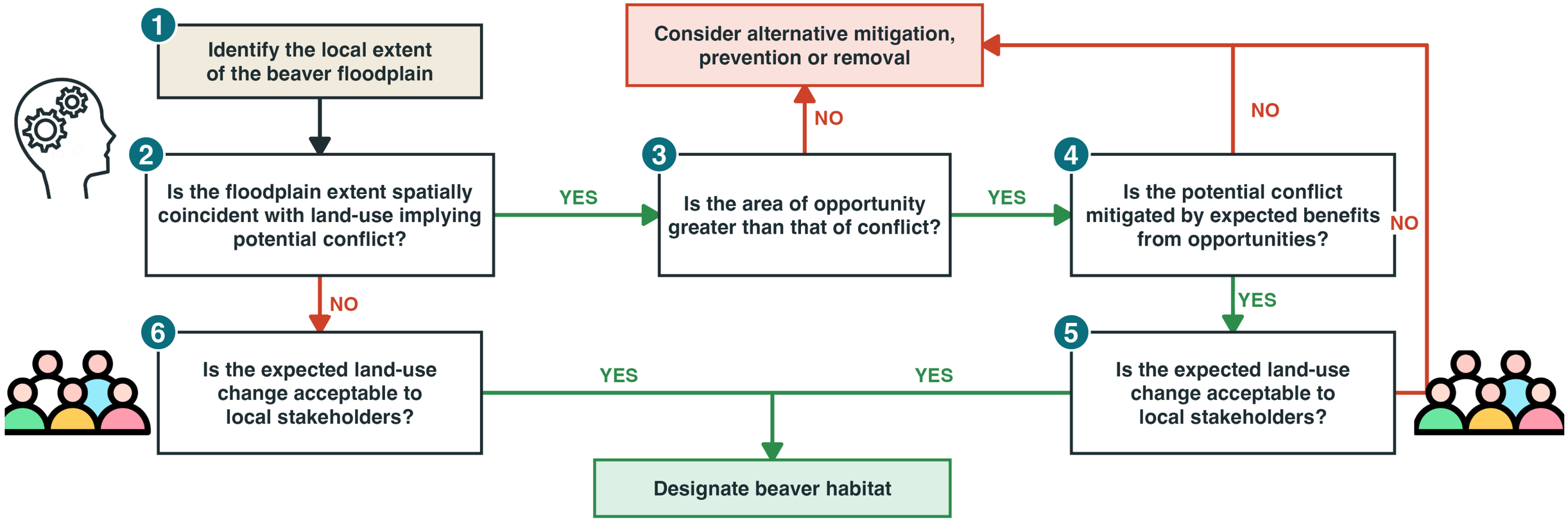

info fauna Biber-Auenmodell

Biberaue: 450 km²

- Treiber: Gerinnegefälle
- **298 km²** (66 %) Chance
- **132 km²** (29 %) Konflikt

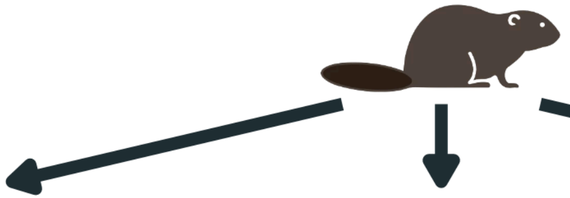
Revitalisierung maximieren, Konflikte minimieren

# Biber-Management: Wie sollen wir vorgehen?

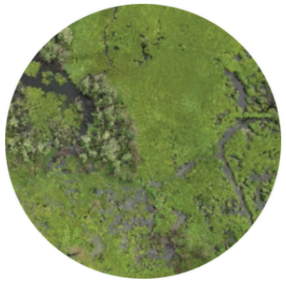



Biber-Management sollte den sozialen Kontext berücksichtigen

# Hauptbotschaft zum Mitnehmen



**AUSHUB, KANALBAU**



+ Feuchtgebietsfläche
+ Seitliche Vernetzung
+ Übergang Wasser–Land

**DAMMBAU**



+ Wasserspeicher
+ Grundwasseranbindung
– Fliessgeschwindigkeit
+ Sedimentation

**FRASS, BAUMFÄLLUNG**



+ Pflanzenvielfalt
– Kronendach
+ Landschaftsvielfalt

Biber können lokal klimaresistente Feuchtgebiete schaffen

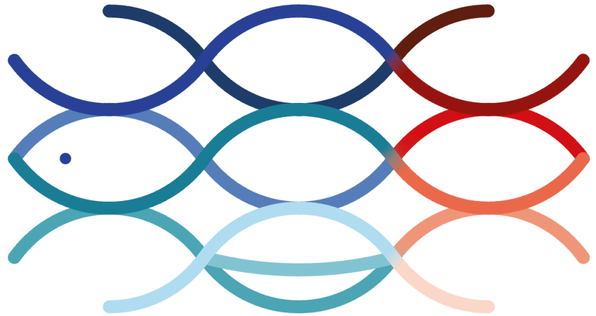
# Vielen Dank



Foto: Dominic Tinner

**Dr. Leonardo Capitani**
leomarameo7.github.io

# Danksagung



SeeWandel
Klima

Dr. Leonardo Capitani is financed by the grant **“SeeWandel-Climate: Modelling the consequences of climate change and neobiota for Lake Constance”** within the framework of the Interreg VI programme **“Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein (Germany/Austria/Switzerland/Liechtenstein)”**. The funds are provided by the European Regional Development Fund as well as the Swiss cantons.

**Die Geldgeber hatten keinen Einfluss auf den Inhalt dieser Präsentation.**

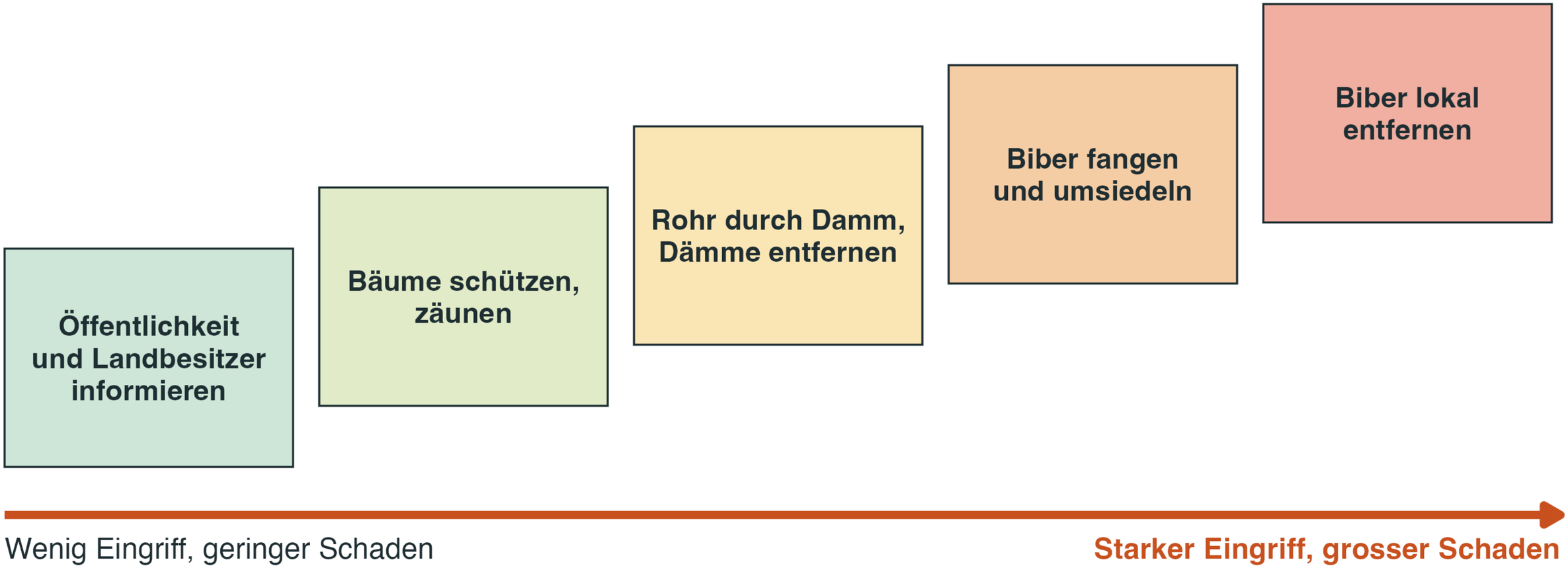
Interreg
Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein

Kofinanziert von der Europäischen Union

# Zusatzmaterial

## Zusätzliche Folien

# Biber-Management: Stufen der Massnahmen



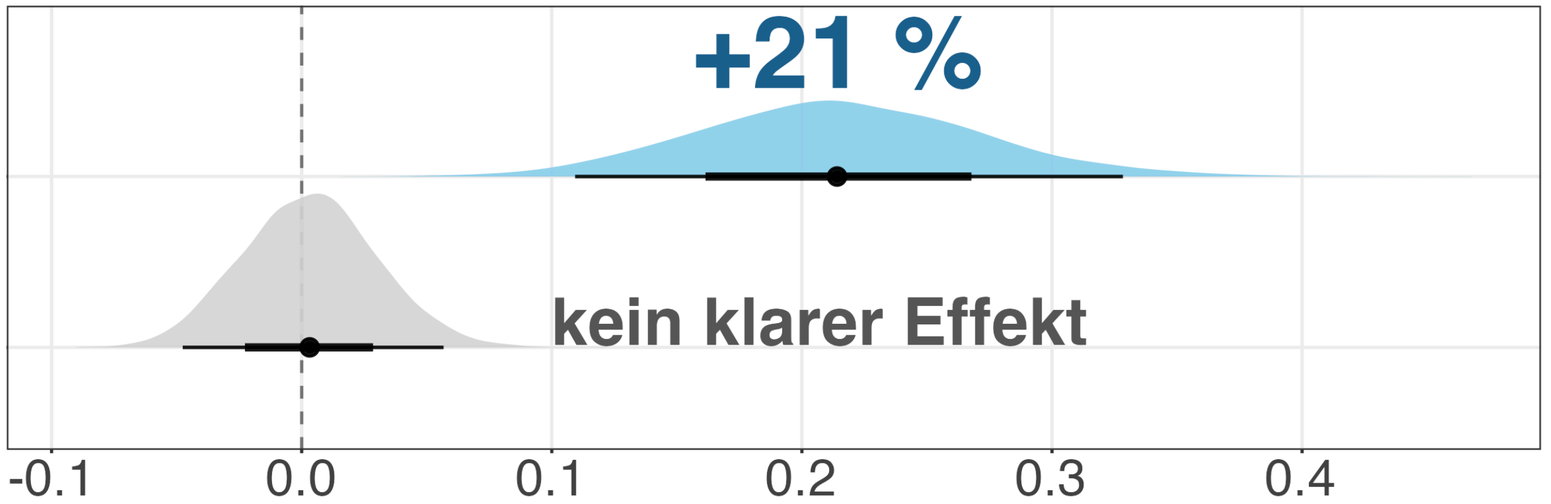

> Zuerst informieren, Biber zuletzt entfernen

# Sommer und Winter: DOC-Änderung

**n = 158 Bäche**

Sommer

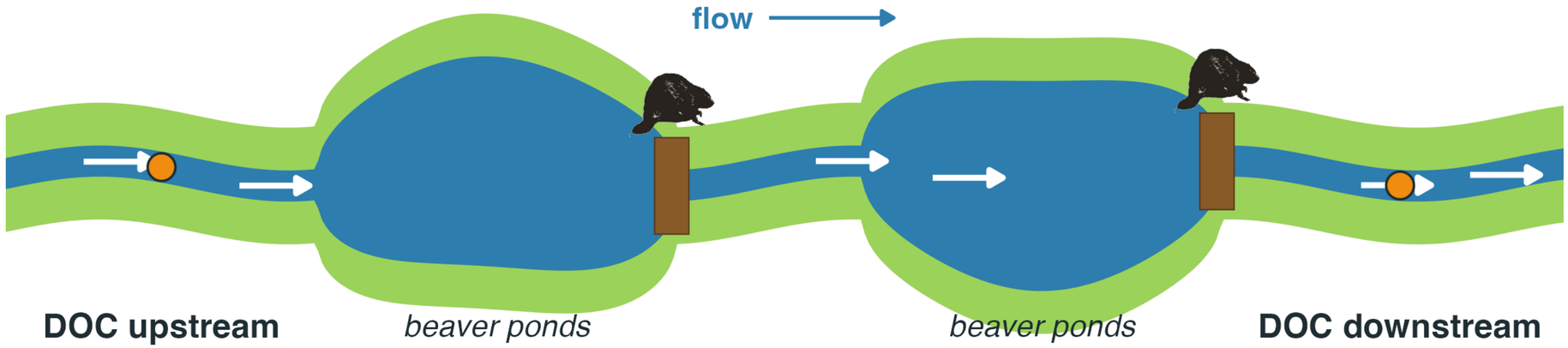
Winter

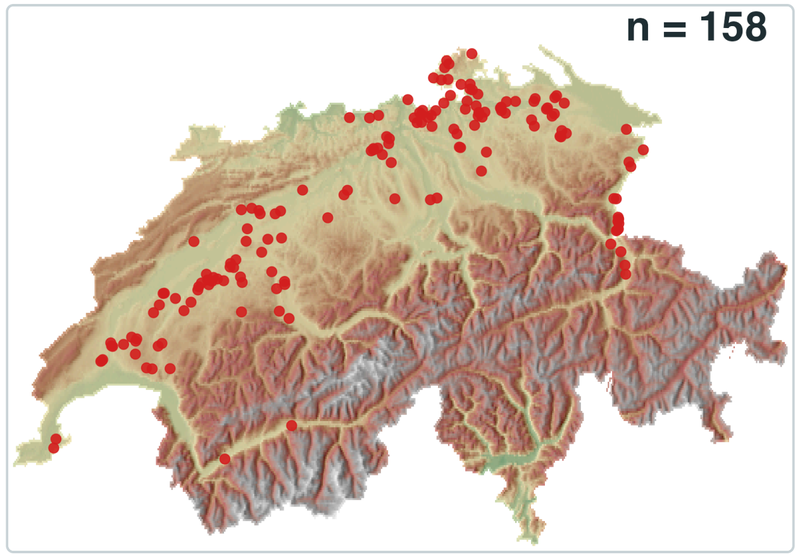



Biber-Effekt auf DOC (× saisonaler DOC-Kontrast)

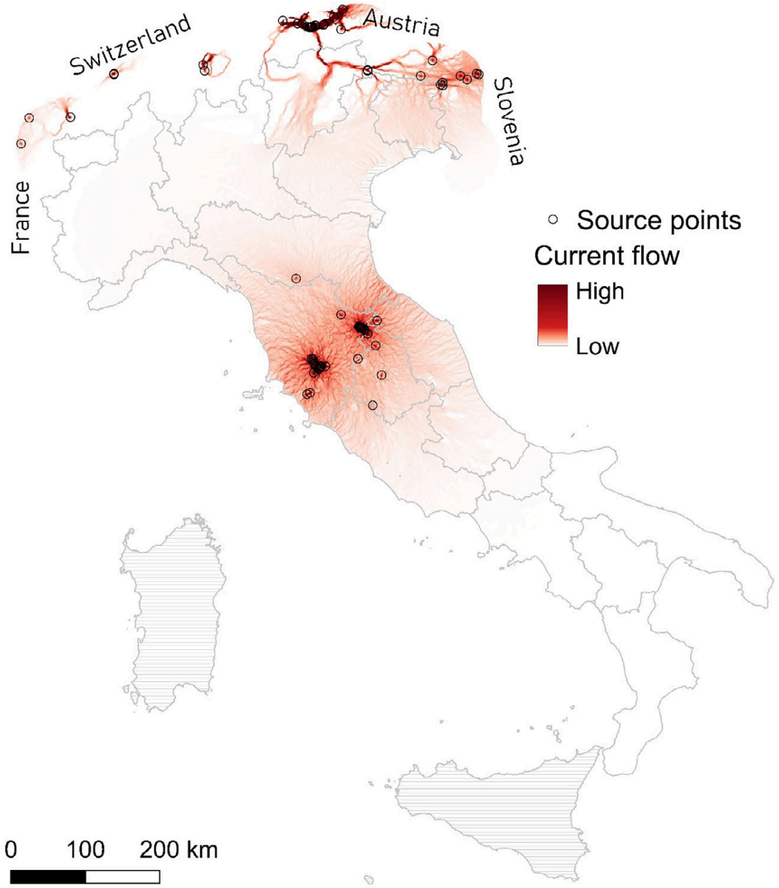
Biber geben im Sommer DOC ab, im Winter nicht

# Probenahme-Design und Standorte



# Vernetzung und Ausbreitung




Isolierte Populationen im Norden breiten sich langsam aus

Abb. 3 in Falaschi et al. 2024, Animal Conservation 27, 324–337: Vernetzungskarte des Europäischen Bibers in Italien und den Nachbarländern.

# Biber stauen Bäche in der Kulturlandschaft



## Hersiwil

Kanton Solothurn (SO)

Biberdamm

Biberburg

*Dämme und Burg neben einem Acker*

Biber stauen Bäche direkt neben Ackerland

# Biberdämme neben Wegen und Bahnlinien





**Herzogenbuchsee**
Kanton Bern (BE)

Biberdamm
Biberburg

*Revier zwischen Fussweg und Bahnlinie*

Biberreviere können neben Infrastruktur liegen

# Literatur (1/2)


- Angst, C., Auberson, C. & Nienhuis, C. (2023). Biberbestandeserhebung 2022 in der Schweiz und Liechtenstein.
- Brazier, R.E., Puttock, A., Graham, H.A., Auster, R.E., Davies, K.H. & Brown, C.M.L. (2021). Beaver: Nature's ecosystem engineers. *Wires. Water*, 8, e1494.
- Browning, E. (2025). Direct and indirect impacts of beaver ecosystem engineering have mixed effects on bats across feeding guilds. *Journal of Animal Ecology*.
- Dennis, M., Angst, C., Larsen, J.R., Rey, E. & Larsen, A. (2024). A national scale floodplain model revealing channel gradient as a key determinant of beaver dam occurrence and inundation potential can anticipate land-use based opportunities and conflicts for river restoration. *Global Ecology and Conservation*, 56, e03304.
- Dittbrenner, B.J., Schilling, J.W., Torgersen, C.E. & Lawler, J.J. (2022). Relocated beaver can increase water storage and decrease stream temperature in headwater streams. *Ecosphere*, 13, e4168.
- Fairfax, E. & Westbrook, C. (2024). The Ecology and Evolution of Beavers: Ecosystem Engineers that Ameliorate Climate Change. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 55, 323–345.
- Falaschi, M., Ficetola, G.F., Viviano, A., Mazza, G. & Mori, E. (2024). Environmental suitability and potential range expansion of the Eurasian beaver in Italy. *Animal Conservation*, 27, 324–337.
- Halley, D.J., Saveljev, A.P. & Rosell, F. (2020). Population and distribution of beavers Castor fiber and Castor canadensis in Eurasia. *Mammal Review*, 51, 1–24.

# Literatur (2/2)


- Jansen, J., MacIntyre, S., Barrett, D.C., Chin, Y.-P., Cortés, A., Forrest, A.L., *u. a.* (2021). Winter limnology: How do hydrodynamics and biogeochemistry shape ecosystems under ice? *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 126, e2020JG006237.
- Moser, V., Capitani, L., Zehnder, L., Hürbin, A., Obrist, M.K., Ecker, K., *u. a.* (2025). Habitat heterogeneity and food availability in beaver-engineered streams foster bat richness, activity and feeding. *Journal of Animal Ecology*.
- Moser, V., Minnig, S., Capitani, L., Boch, S., Cramer, N., Edman, O., *u. a.* (2026). Rewilding beyond the wilderness: Beavers can restore stream biodiversity from urban to agricultural to natural landscapes. *Journal of Applied Ecology*.
- Nationale Biberfachstelle / info fauna. (2023). Beaver counts in the canton of Zürich, 2008–2022.
- Nyssen, J., Pontzeele, J. & Billi, P. (2011). Effect of beaver dams on the hydrology of small mountain streams: Example from the Chevral in the Ourthe Orientale basin, Ardennes, Belgium. *Journal of Hydrology*, 402, 92–102.
- Puttock, A., Graham, H.A., Cunliffe, A.M., Elliott, M. & Brazier, R.E. (2017). Eurasian beaver activity increases water storage, attenuates flow and mitigates diffuse pollution from intensively-managed grasslands. *Science of The Total Environment*, 576, 430–443.
- Rosell, F. & Campbell-Palmer, R. (2022). *Beavers: Ecology, Behaviour, Conservation, and Management*. Oxford University Press.
- Sheppy, J., Sudduth, E.B., Clinton, S., Riveros-Iregui, D. & Ledford, S.H. (2024). Urban beaver ponds show limited impact on stream carbon quantity in contrast to stormwater ponds. *Urban Ecosystems*, 27, 1477–1491.