

Glacial Retreat and Macroinvertebrate Relations in Alpine Fluvial Networks

CT Robinson (Eawag/ETHZ)

eawag
aquatic research **000**



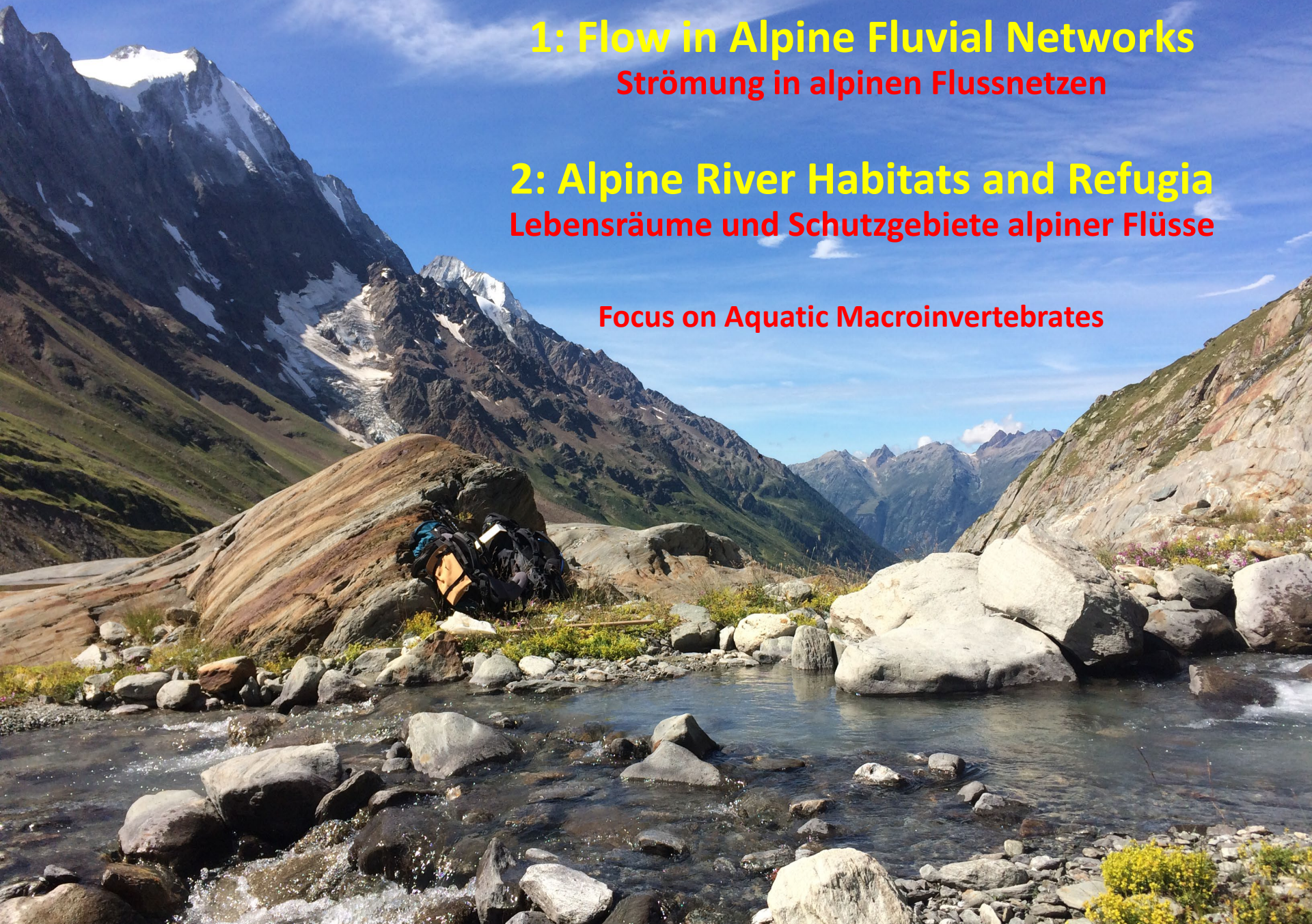
1: Flow in Alpine Fluvial Networks

Strömung in alpinen Flussnetzen

2: Alpine River Habitats and Refugia

Lebensräume und Schutzgebiete alpiner Flüsse

Focus on Aquatic Macroinvertebrates



I: Flow Intermittency

Strömungsintermittenten

-Prevalence of flow intermittency in alpine catchments

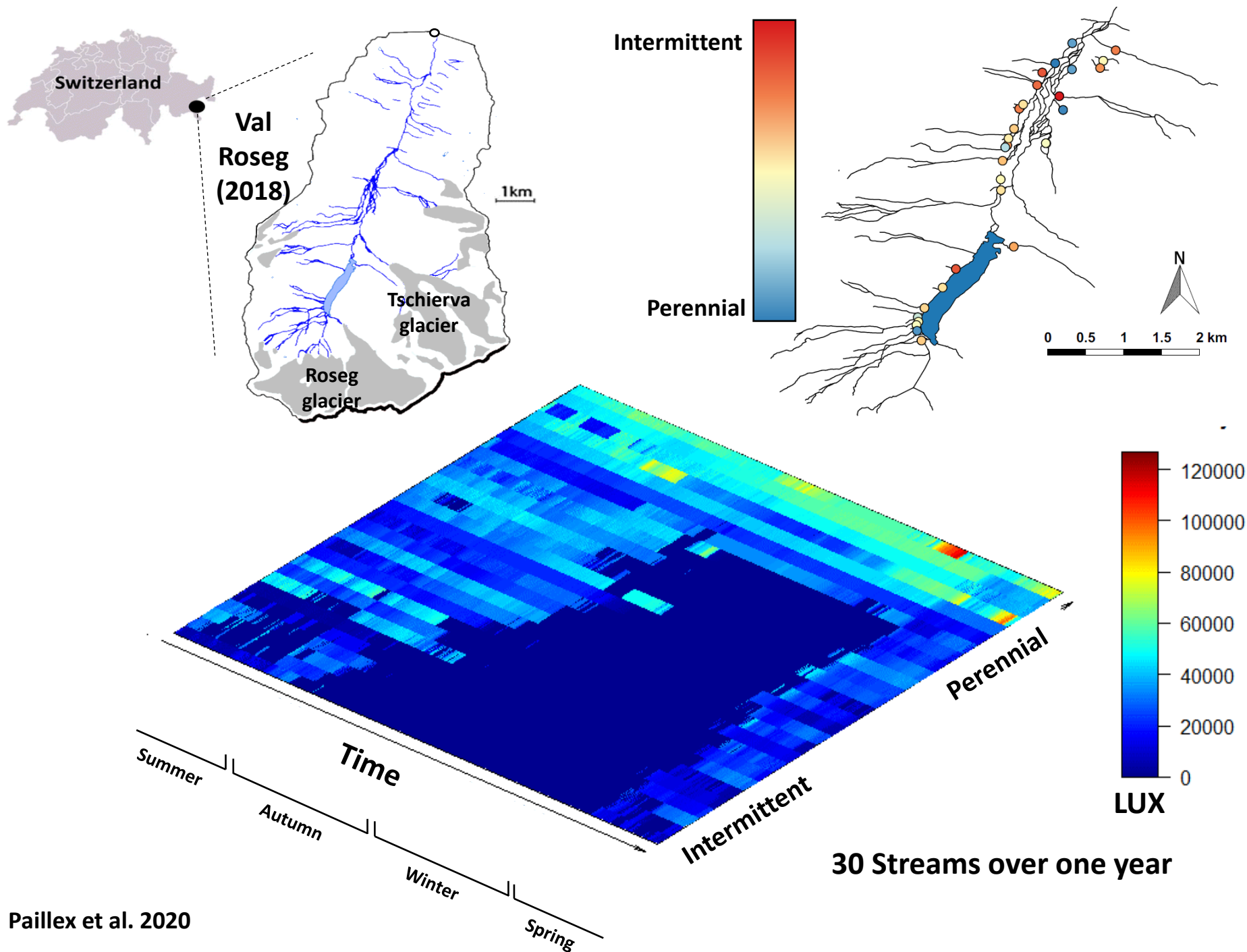
Prävalenz von Strömungsintermittenten in alpinen Einzugsgebieten

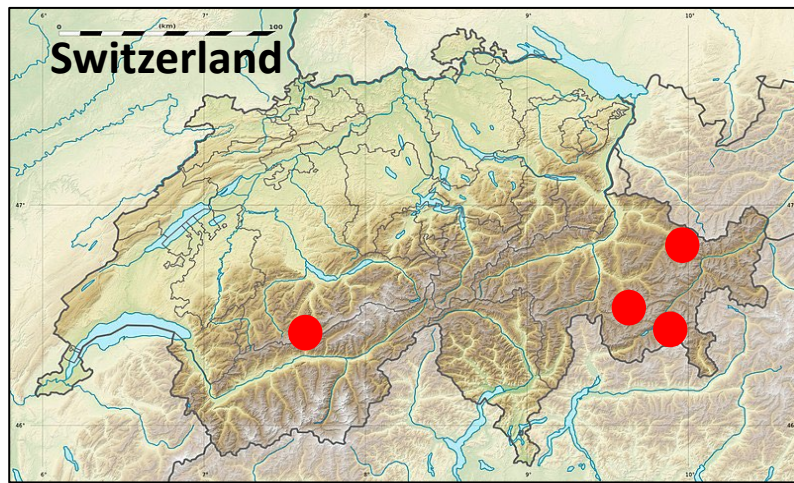
-Effects of flow intermittency on macroinvertebrates

Auswirkungen von Strömungsintermittenten auf Makrowirbellose



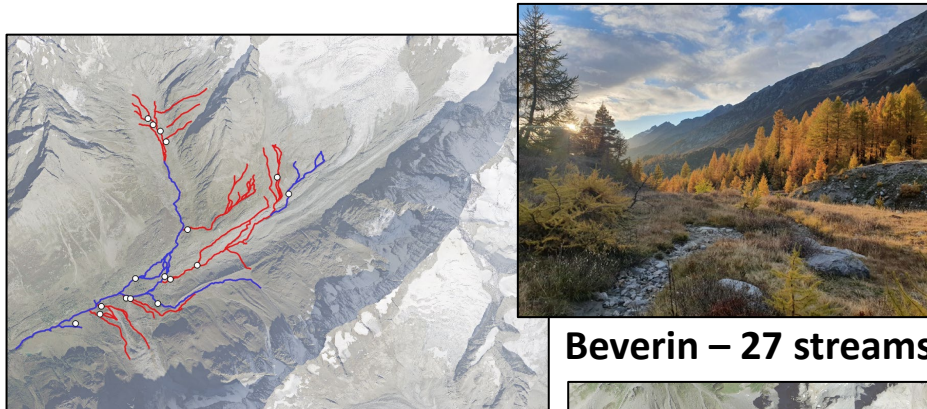
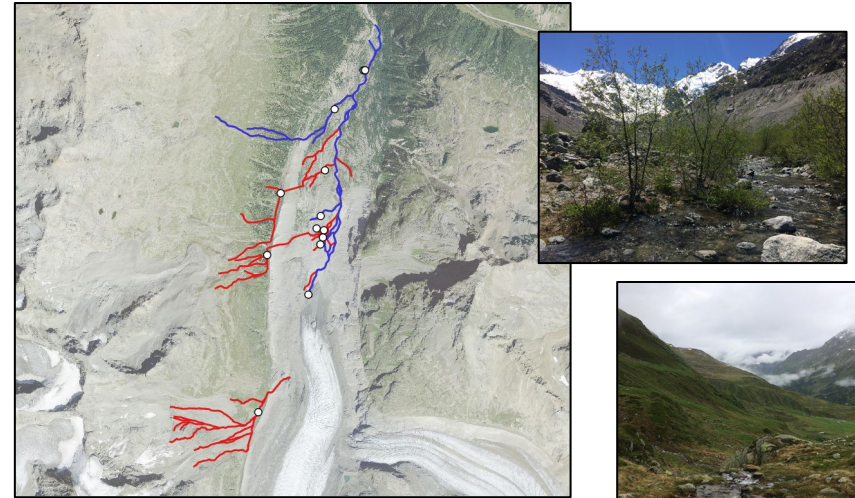
Christian Ebi
Eawag Sensor Lab





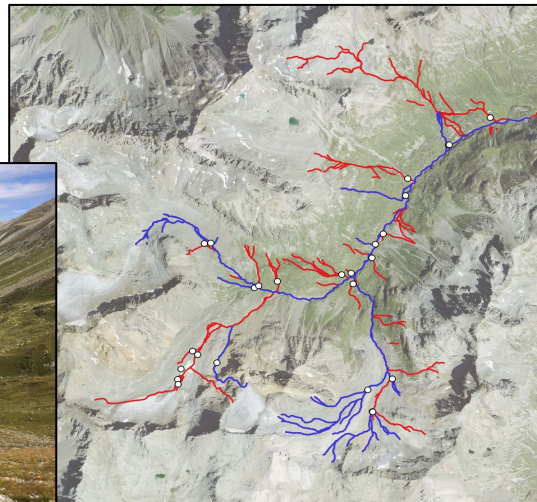
Mapping: 4 catchments (75 streams)

Morteratsch – 12 streams (9 intermittent)

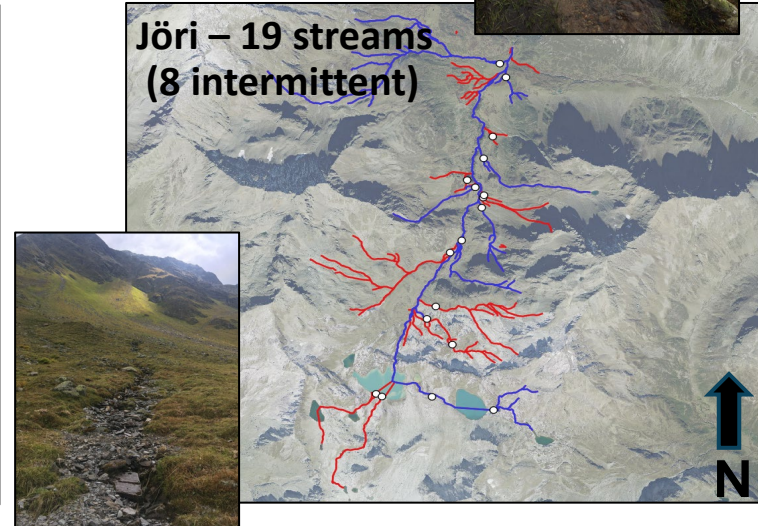


Beverin – 27 streams (10 intermittent)

Lötschental 17 streams (10 intermittent)

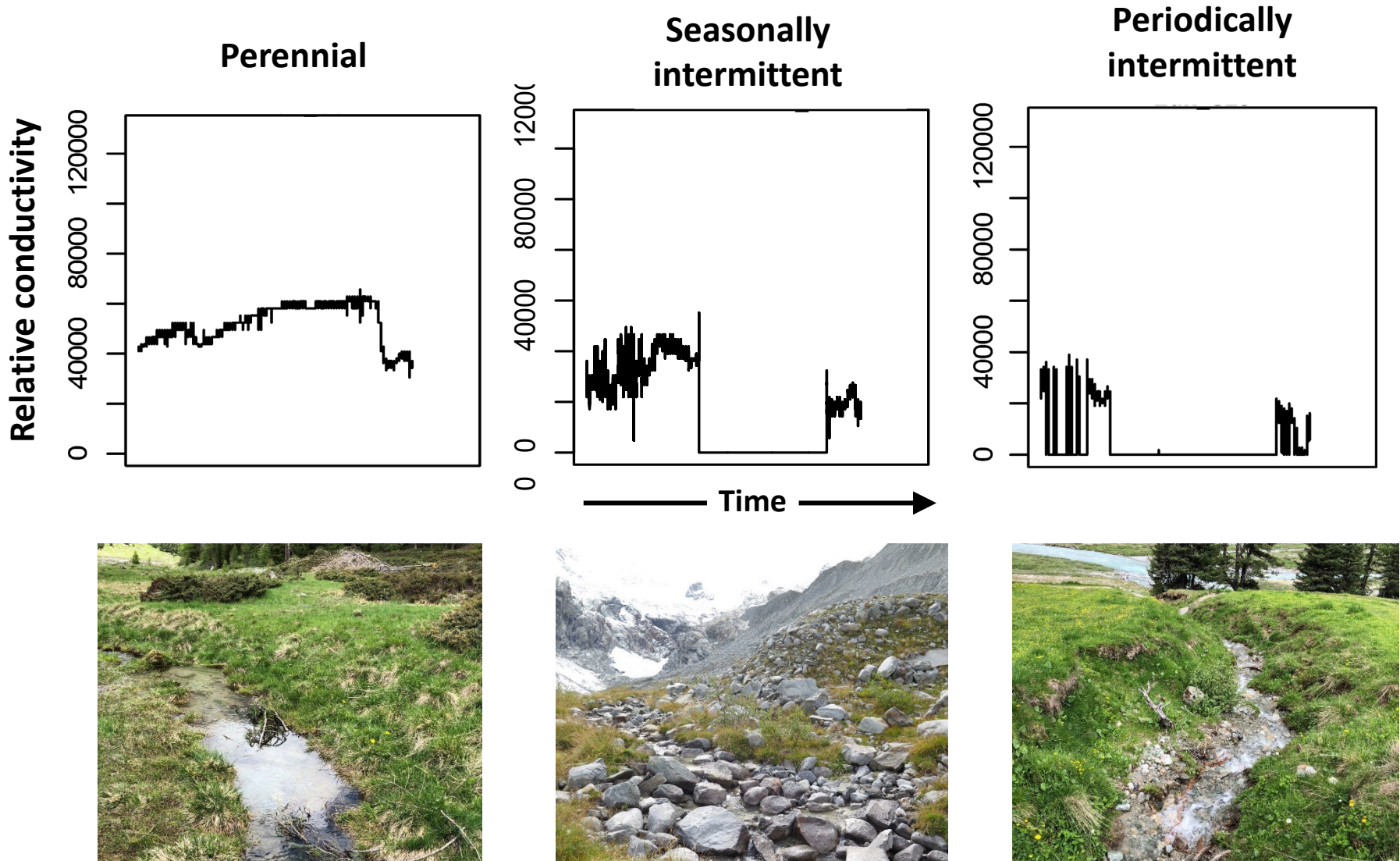


Jöri – 19 streams (8 intermittent)

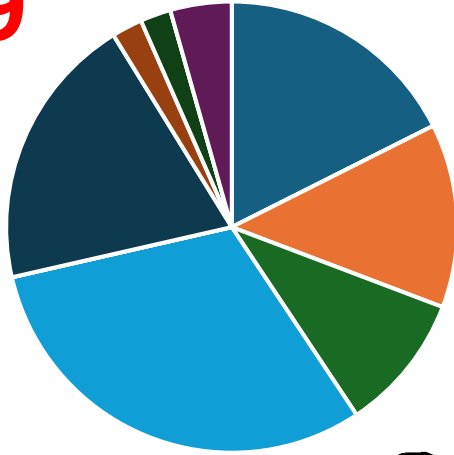


Three types of flow regimes in the Alpine network

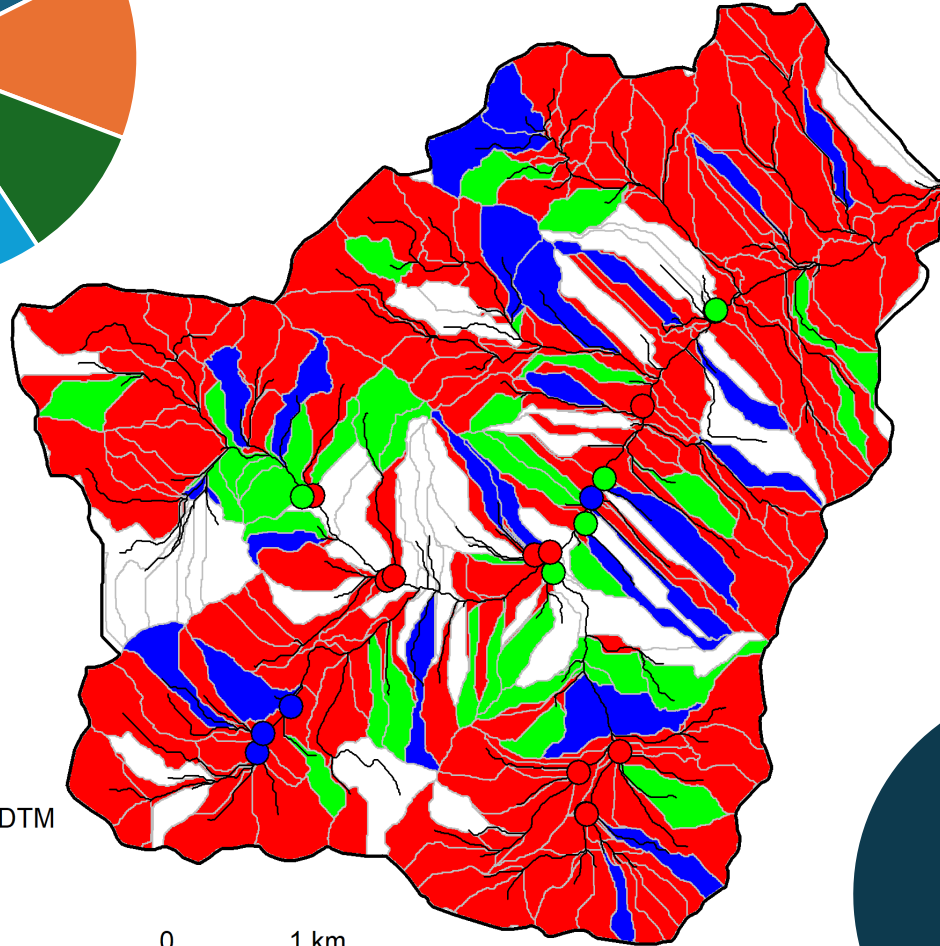
Drei Arten von Strömungsregimen im Alpennetz



B19



Beverin

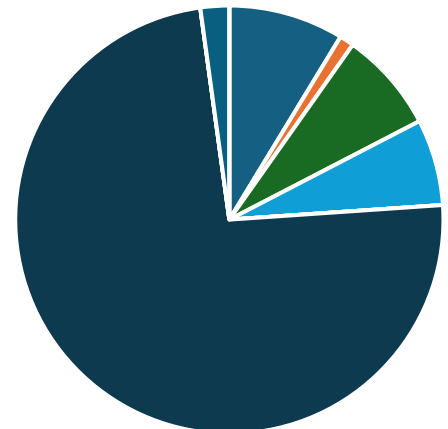


- river network from DTM
- not contributing
- permanent
- seasonal
- periodic

0 1 km



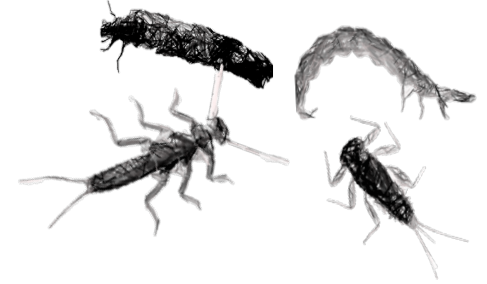
B20



Take home messages: Flow Intermittency

- Flow intermittence is common in alpine catchments.

In alpinen Einzugsgebieten kommt es häufig zu Strömungsunterbrechungen.

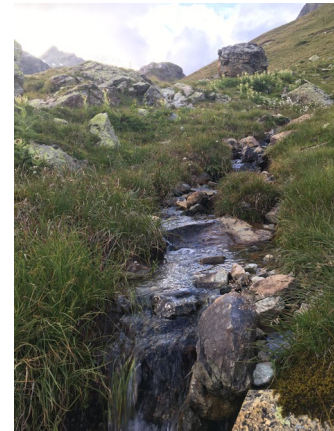


- Benthic macroinvertebrates appear well adapted to stream intermittence (confirms previous studies in Val Roseg).

Benthische Makrowirbellose scheinen gut an Strömungsunterbrechungen angepasst zu sein.

- Moderate species turnover with increasing drying frequency, where high-resilience taxa are favoured.

Moderater Artenumsatz mit zunehmender Trocknungshäufigkeit, wobei Taxa mit hoher Widerstandsfähigkeit bevorzugt werden.



- Mesocosm experiment supports stream network study. Length of wet period is also important.

Mesokosmen-Experiment unterstützt Bachnetzwerkstudie. Auch die Länge der Regenperiode ist wichtig.

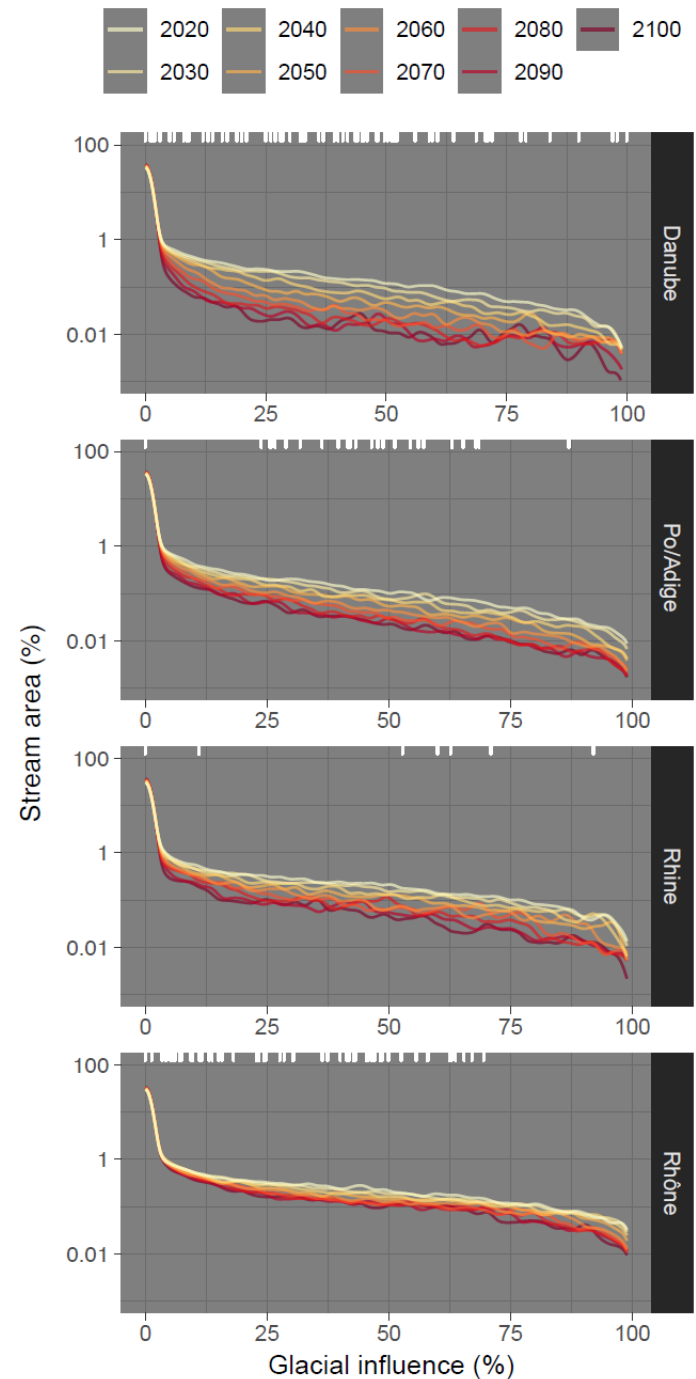
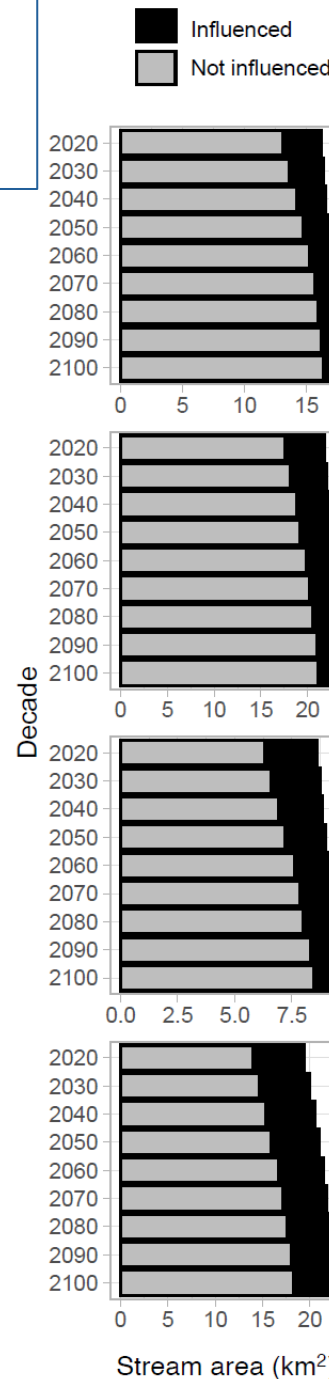


II: Glacial Retreat and Refugia for Alpine Aquatic Macroinvertebrates

Wilkes et al. 2023. Nature Ecology and Evolution

Glacial influence on alpine river systems over time

Glazialer Einfluss auf alpine
Flusssysteme im Laufe der Zeit



Data overview and example of projected river network changes

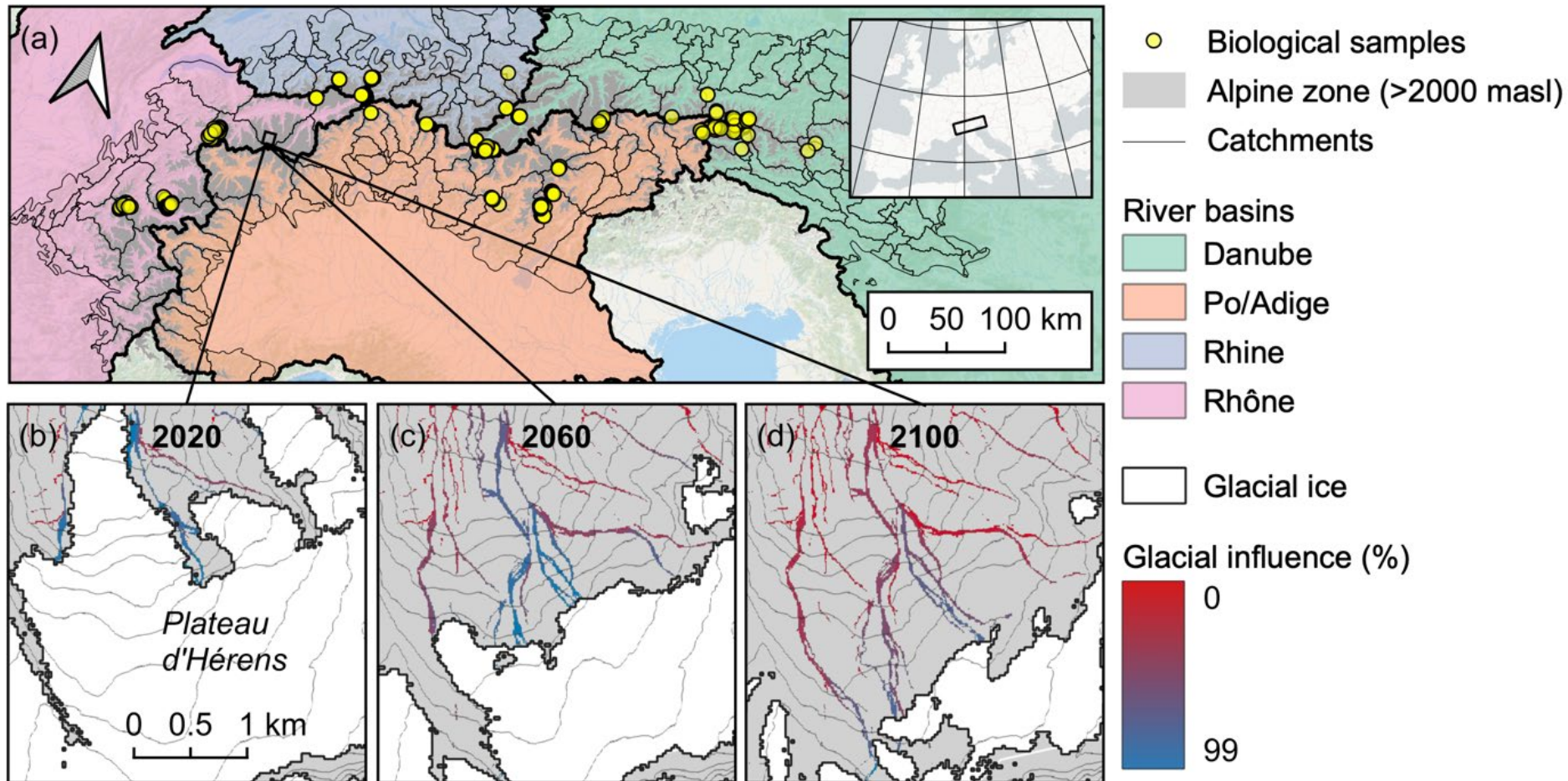
Datenübersicht und Beispiel für geplante Flussnetzänderungen

a: Study area and biological samples.

Untersuchungsgebiet und biologische Proben.

b-d: Changes in river network structure and glacial influence on river habitat, Valais, CH.

Veränderungen in der Flussnetzstruktur und glazialer Einfluss auf den Flusslebensraum im Wallis, CH.



Alpine river invertebrate population responses to glacier retreat

Reaktionen der wirbellosen Population alpiner Flüsse zum Gletscherrückgang

1. Change in suitable habitat area between 2020 and 2100.

Veränderung der geeigneten Lebensraumfläche zwischen 2020 und 2100.

2. Inserts show the predicted habitat suitability (P_{occ}) as a function of glacial influence (GI).

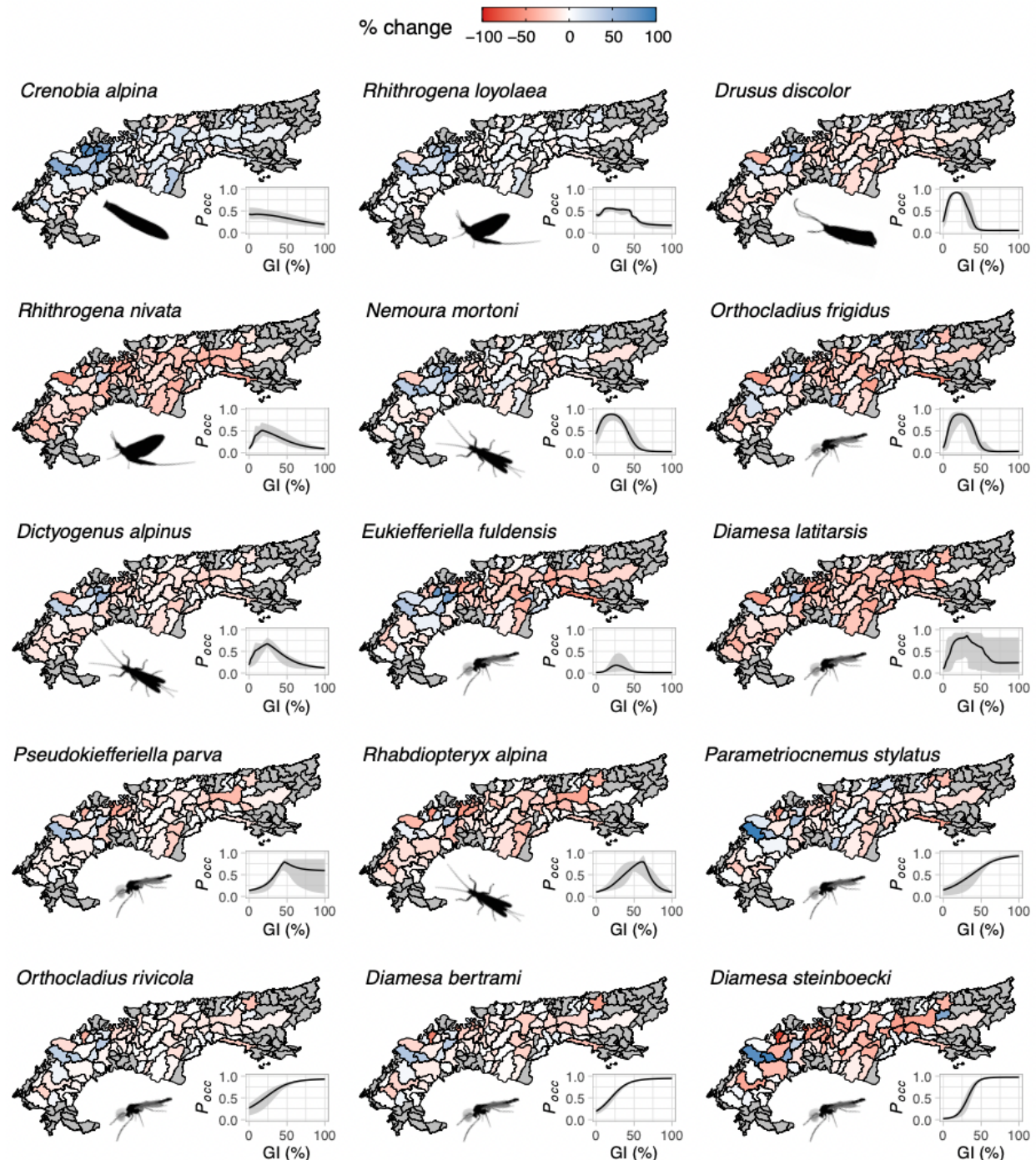
Einfügungen zeigen die vorhergesagte Lebensraumeignung (P_{occ}) als Funktion des glazialen Einflusses (GI).

3. Catchments with no glacial influence are shown in grey.

Teileinzugsgebiete ohne glazialen Einfluss sind grau dargestellt.

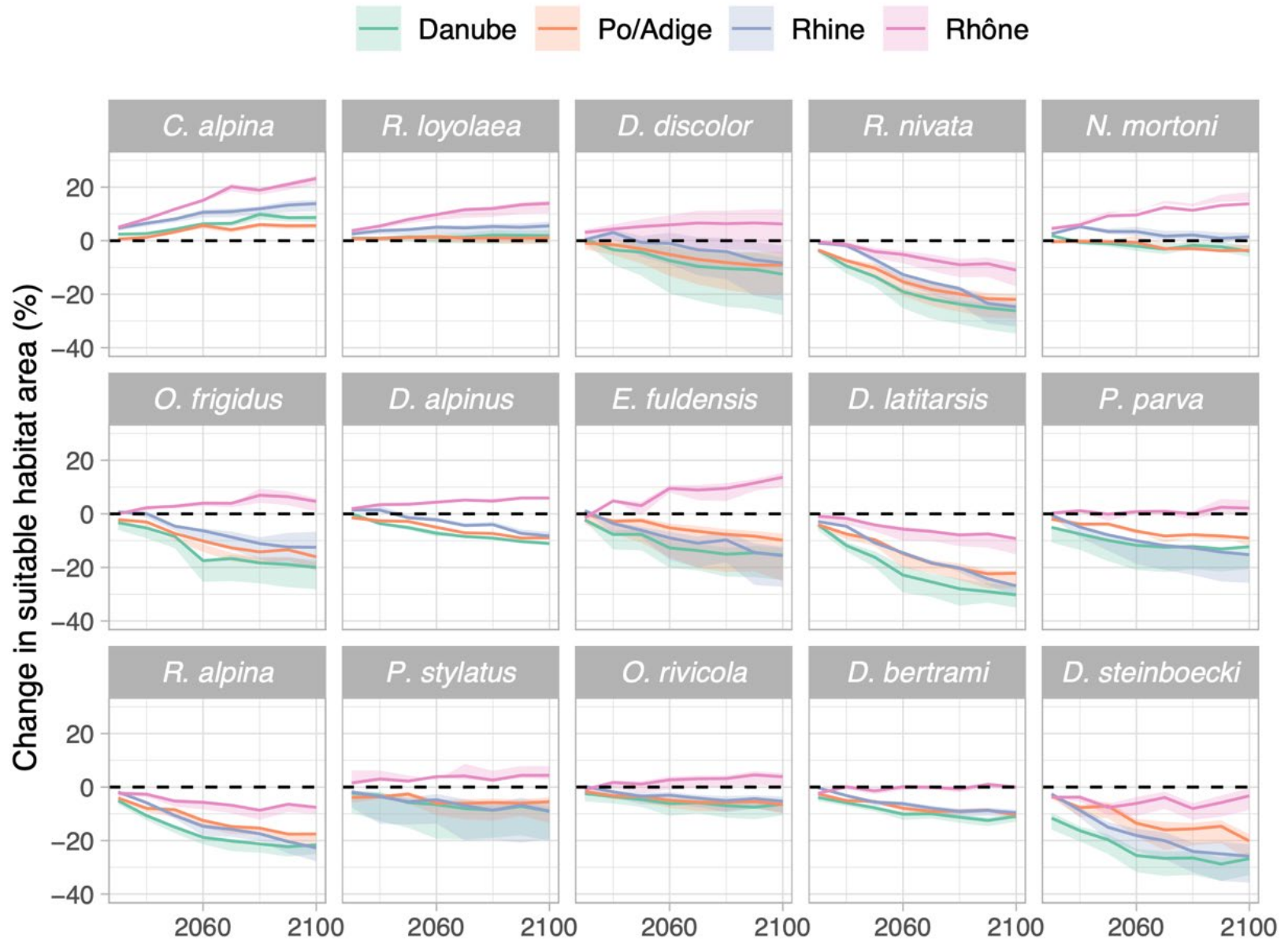
4. Species plotted in ascending order of glacial influence optima.

Arten, dargestellt in aufsteigender Reihenfolge der glazialen Einflussoptima.



Predicted change in suitable habitat area for 15 alpine invertebrate species

Voraussichtliche Änderung des geeigneten Lebensraumgebiets für 15 alpine Wirbellosenarten



Locations of predicted refugia for alpine river invertebrates in 2100

Standorte vorhergesagter Refugien für wirbellose Tiere in alpinen Flüssen im Jahr 2100

a: Number of species with suitable habitat area between 2020 and 2100.

Anzahl der Arten mit geeignetem Lebensraum zwischen 2020 und 2100.

b: Areas under conservation designation in the European Alps.

Schutzgebiete in den europäischen Alpen.

c: Percentage of catchment area under conservation designation.

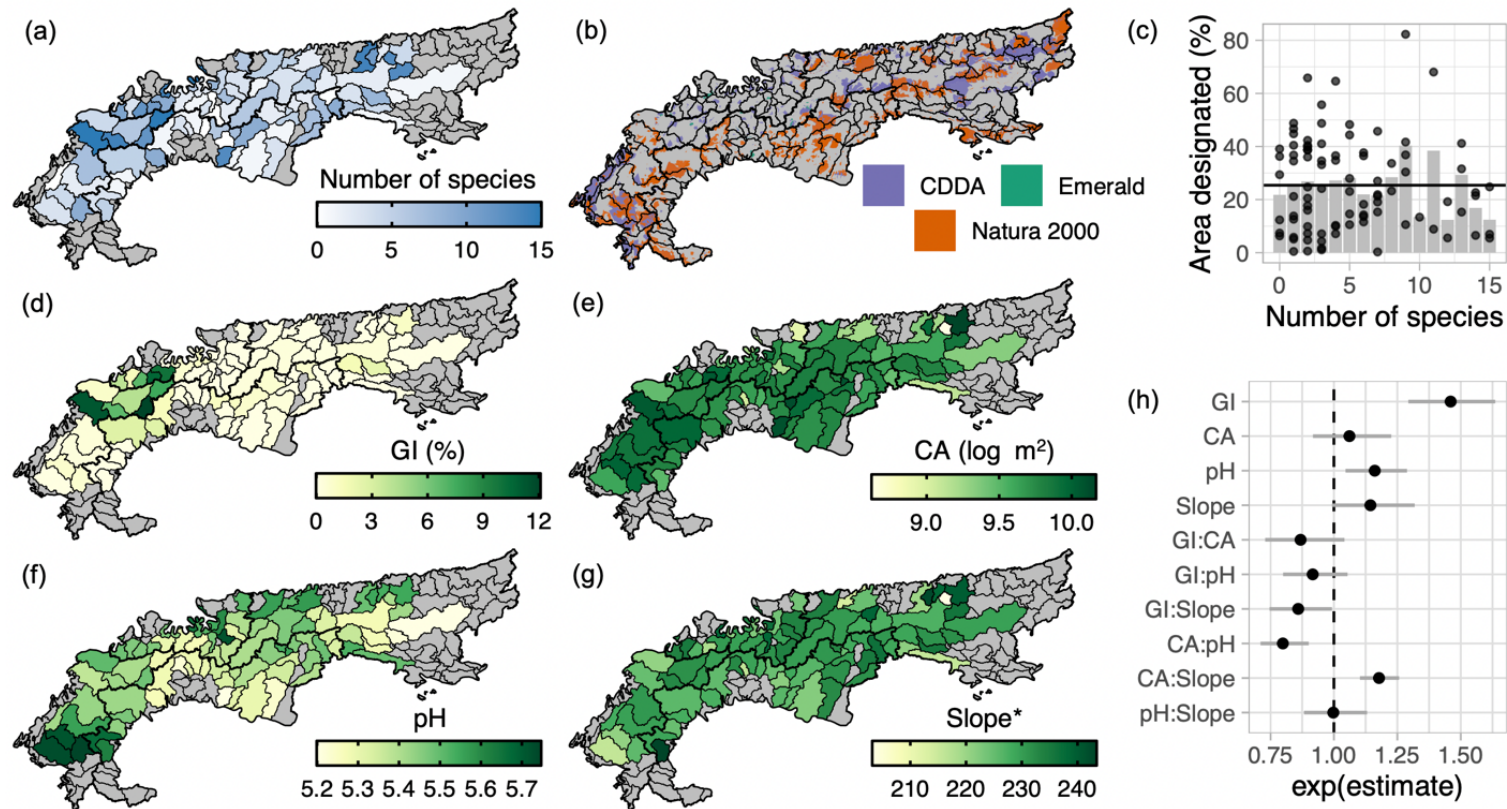
Prozentsatz des Einzugsgebiets, das unter Naturschutz steht.

d-f: Environmental variables in 2100: glacial influence (GI; d); contributing area (CA; e); pH (f); and slope (g).

Umweltvariablen im Jahr 2100: Gletschereinfluss (GI; d); beitragendes Gebiet (CA; e); pH-Wert (f); und Steigung (g).

h: Coefficient estimates from a Poisson regression on the data shown in (a)

Koeffizienten Schätzungen aus einer Poisson-Regression für die in (a) gezeigten Daten.



SUMMARY

1. Glacial influence on rivers is projected to decrease steadily, with river networks expanding into higher elevations.

Es wird erwartet, dass der Einfluss der Gletscher auf Flüsse stetig abnimmt und sich die Flussnetze in höhere Lagen ausdehnen.

2. Species are projected to undergo upstream distribution shifts where glaciers persist but become functionally extinct where glaciers disappear completely.

Es wird prognostiziert, dass Arten flussaufwärts Verbreitungsverschiebungen erfahren, wenn Gletscher bestehen bleiben, aber dort, wo Gletscher vollständig verschwinden, funktionell aussterben.

3. Several alpine catchments are predicted to offer climate refugia for cold-water specialists.

Es wird vorausgesagt, dass mehrere alpine Einzugsgebiete Klimaschutzgebiete für Kaltwasserspezialisten bieten werden.

4. Present-day protected area networks provide poor coverage of these future refugia.

Die heutigen Schutzgebietsnetze bieten eine relativ geringe Abdeckung dieser künftigen Schutzgebiete.

5. Alpine conservation strategies must change to accommodate the future effects of global warming.

Alpenschutzstrategien müssen geändert werden, um den künftigen Auswirkungen der globalen Erwärmung Rechnung zu tragen.



Danke-