

Können wir Populationen helfen, die unter Druck stehen?

Prof. Dr. Jukka Jokela, Dr. Kirstin Kopp



Binnengewässer unter Druck

Stark gefährdete Ökosysteme:

- Zerstörung und Fragmentierung der Lebensräume
- Verschmutzung

Vielschichtige & widersprüchliche Anforderungen:

- Landwirtschaft
- Dichte Besiedlung
- Wassernutzung
- Hochwasserschutz
- Verkehr

Wichtige

Ökosystemdienstleistungen:

- Trinkwasserversorgung
- Reinigung des Wassers
- Erholung & Freizeit
- Wasserkraft als Energieträger
- Mikroklima
- Nährstoff-Kreislauf
- Verkehr

Hotspots der Artenvielfalt:

- Kleine Fläche mit sehr vielen endemischen Arten

→ Weltweite Renaturierung von aquatischen Ökosystemen
 auch in der Schweiz

Inhalt des Vortrages

Wie einzigartig ist unsere lokale Biodiversität?

Wie sollen wir die Gewässer-Ökosysteme bewirtschaften?

Wieviel Einzigartigkeit steckt in kleinen Einzugsgebieten?

Genetische Auswirkungen von Extrem-Ereignissen?

Wie können moderne Methoden aus Ökologie und Evolution beim Gewässermanagement helfen?

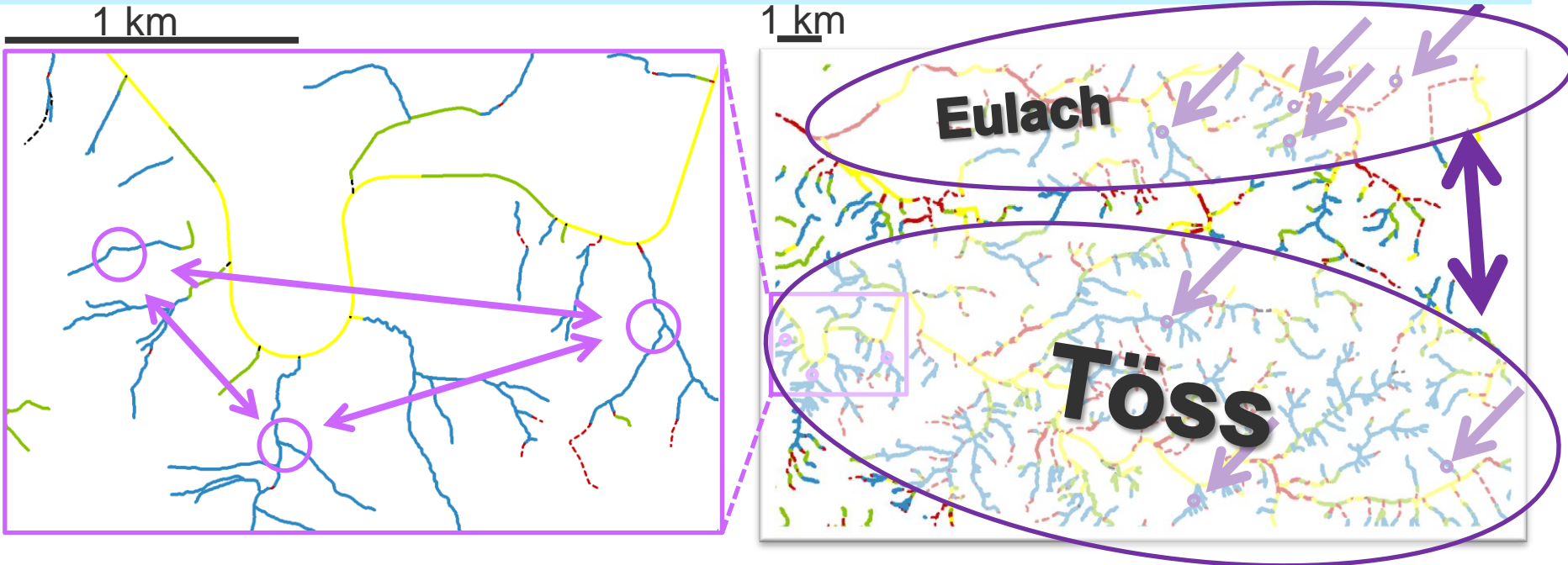
**Auf welchem Weg gelangen wir zu Nachhaltigkeit, naturnahen Gewässern
und können die Ressource Wasser nutzen?**

Populations-Netzwerke und Genetik

Gewässer sind vernetzt – was ist die relevante Distanzskala?

- Eingedolt
- Künstlich
- Stark beeinträchtigt
- Wenig beeinträchtigt
- Naturnah

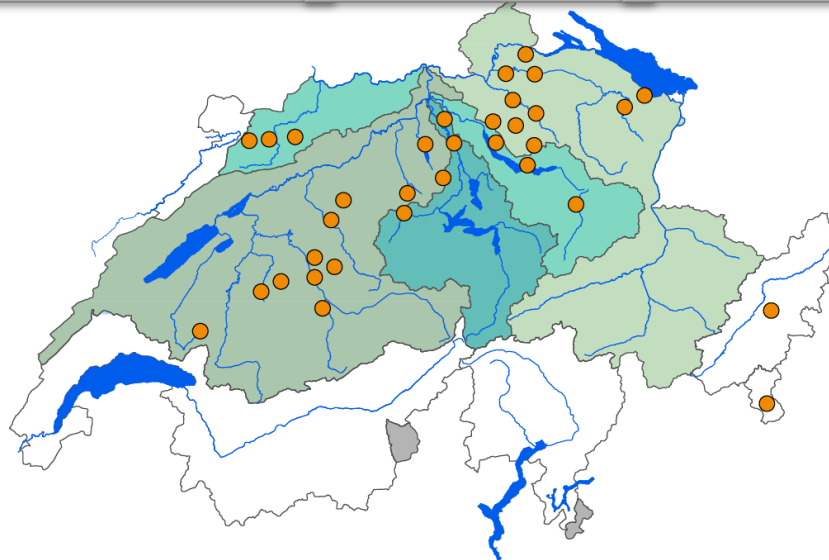
In welchen räumlichen Dimensionen müssen Renaturierungen geplant werden?
Kann der gleiche Massstab für verschiedene Gebiete angewendet werden?



Populationsgenetische Untersuchungen zeigen,
wie einzigartig lokale Populationen sind.

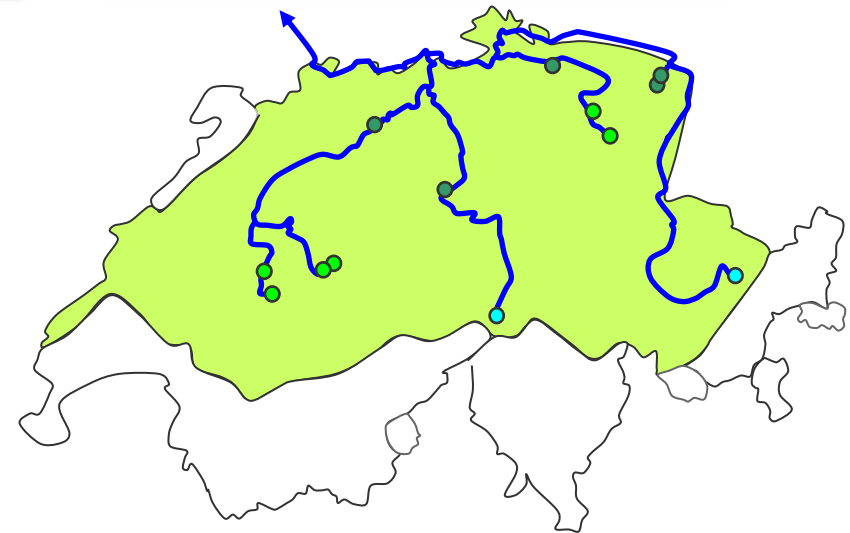
Populations-Netzwerke und Genetik

Bachflohkrebs, *Gammarus fossarum*



Westram, Keller, Baumgartner, Jokela

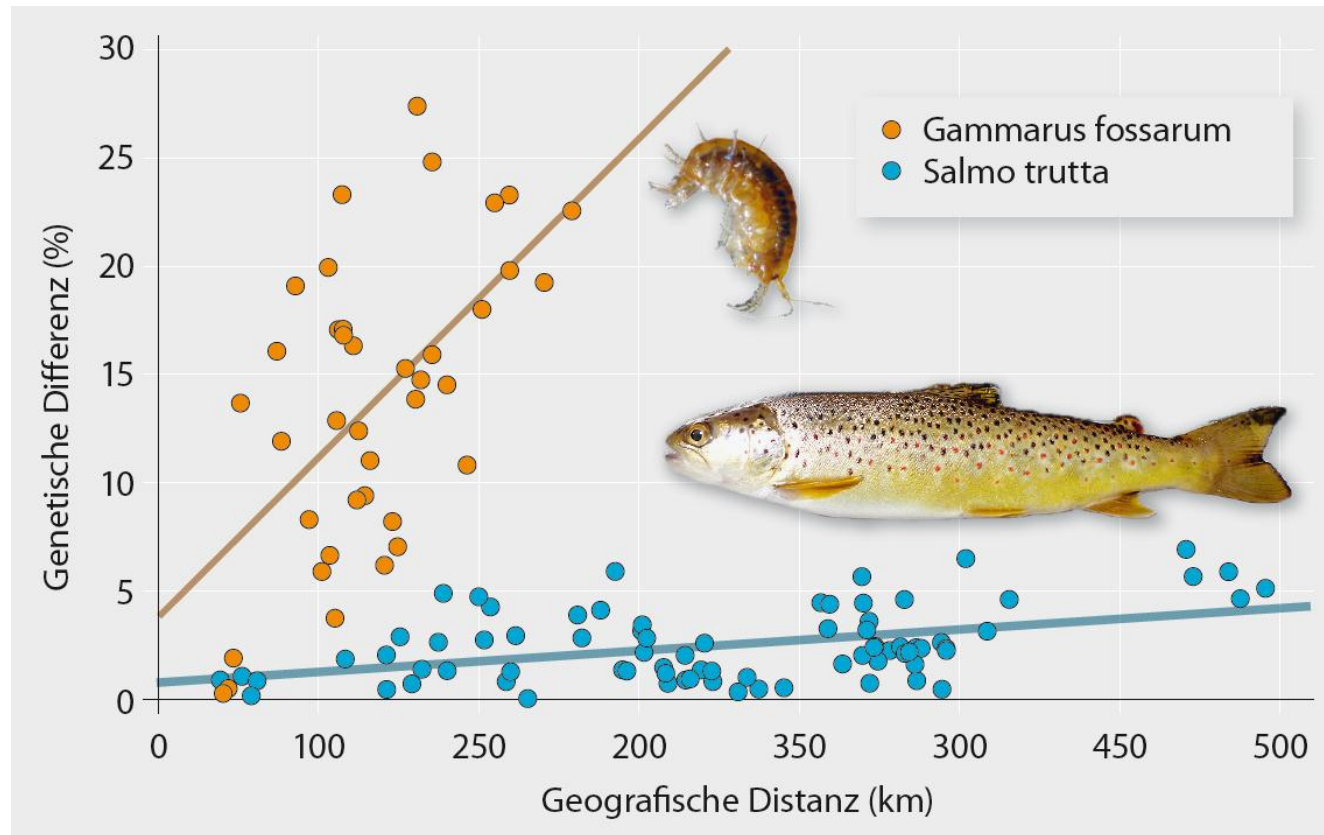
Bachforelle, *Salmo trutta*



Keller, Taverna, Seehausen

Wie gross sind die genetischen Unterschiede
in einem Flusseinzugsgebiet?

Populations-Netzwerke und Genetik



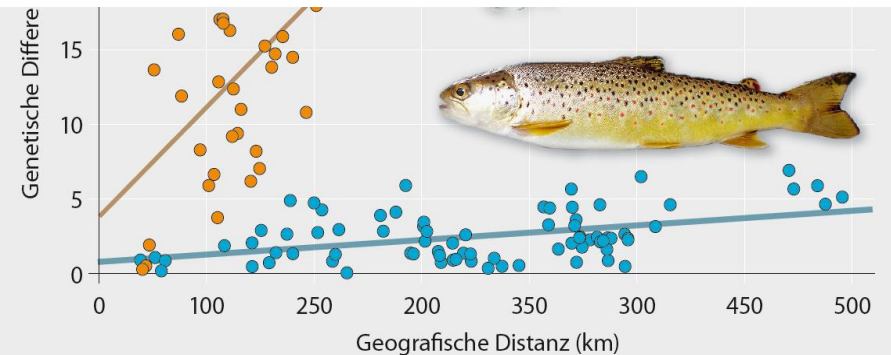
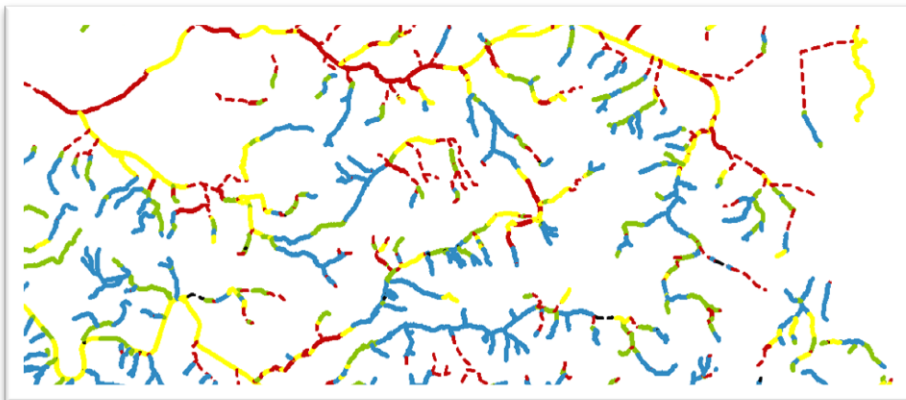
**Geografische Distanz führt zu genetischen Unterschieden.
Distanz-abhängige genetische Unterschiede sind artspezifisch.**

Populationen bilden Netzwerke

Bedeutung für die Renaturierung

Welcher Massstab für

- Ökosystemfunktionen?
- Lebensgemeinschaften?
- Artenschutz?



Balance-Akt:

- Vernetzung
- Invasive Arten?
- Neue Krankheiten und Parasiten?

Renaturierungsziel sollten selbst-erhaltende Populations-Netzwerke sein. Renaturierung ist ein Balance-Akt zwischen widersprüchlichen Zielen.

Genetische Auswirkungen von Extrem-Ereignissen

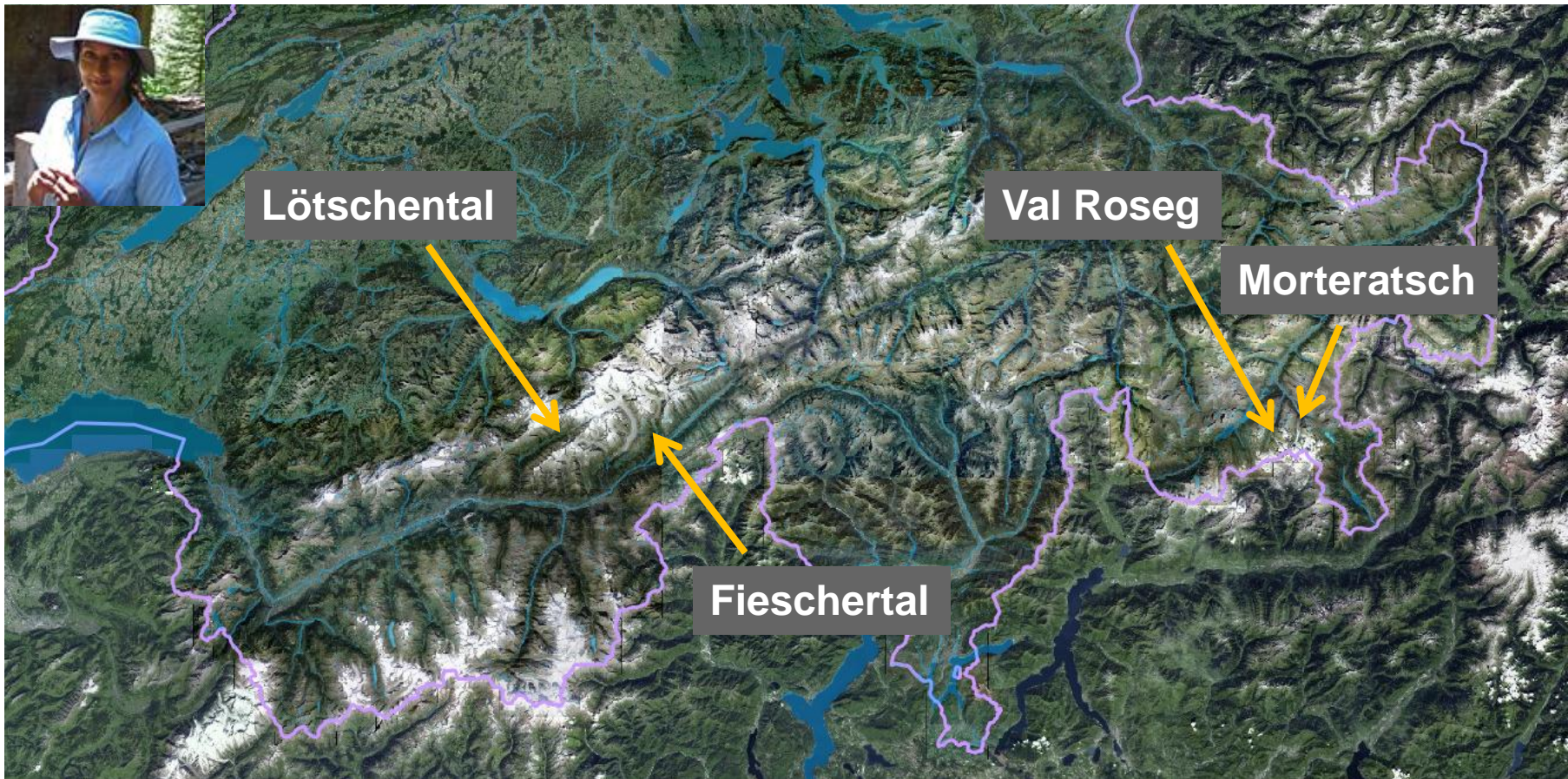
Was passiert, wenn eine Population durch einen Flaschenhals geht?



Vernetzte Populationen bei alpinen Insekten:
z.B. die Köcherfliege *Allogamus uncatus*

Genetische Auswirkungen von Extrem-Ereignissen

Was passiert, wenn eine Population durch einen Flaschenhals geht?

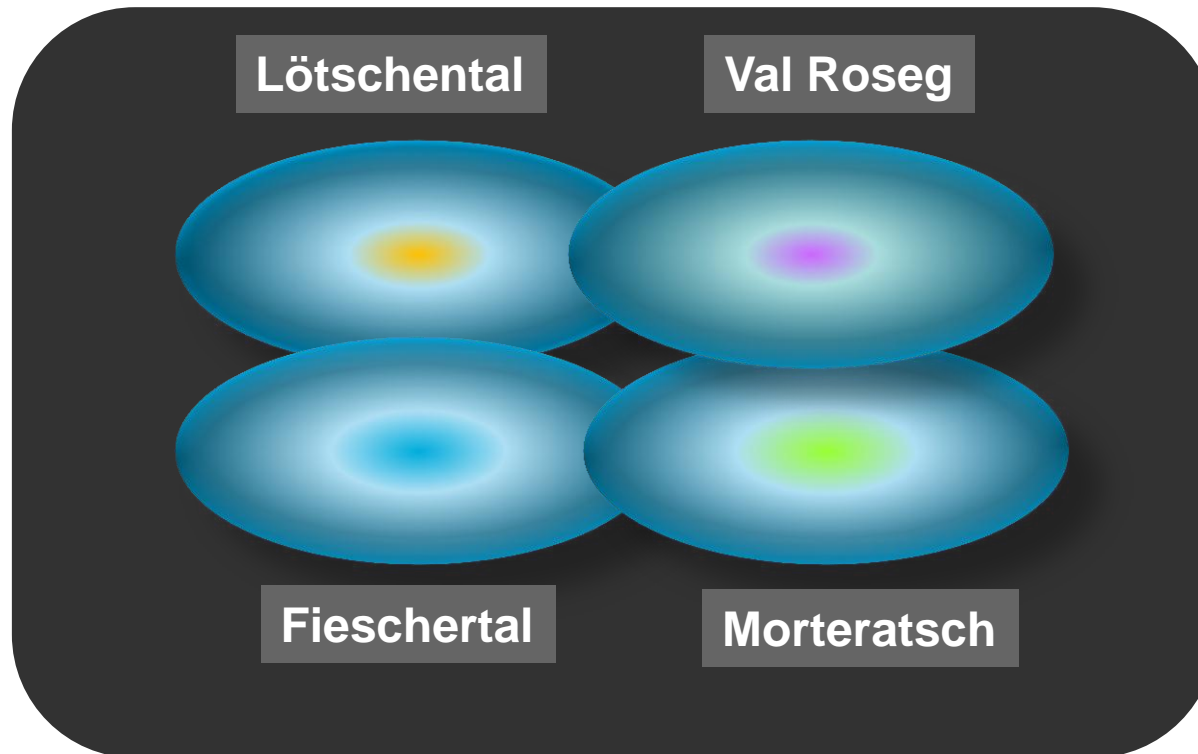


Detaillierte Untersuchung der Populationsgenetik über 5 Jahre

(Lisa Shama, Karen Kubow, Jukka Jokela, Chris Robinson)

Allogamus uncatus und Hitzesommer 2003

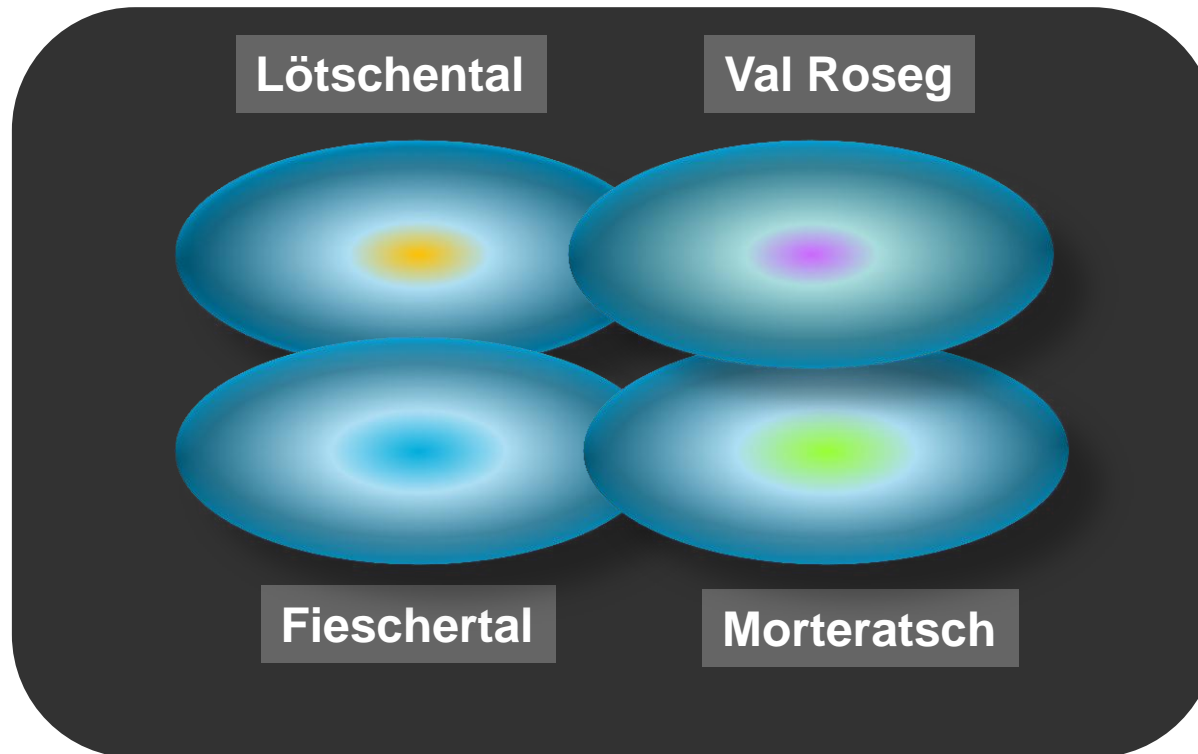
Vor dem Hitzesommer 2003



Spezifische lokale Merkmale,
aber Genfluss und hohe genetische Diversität.

Allogamus uncatus und Hitzesommer 2003

Hitzesommer 2003

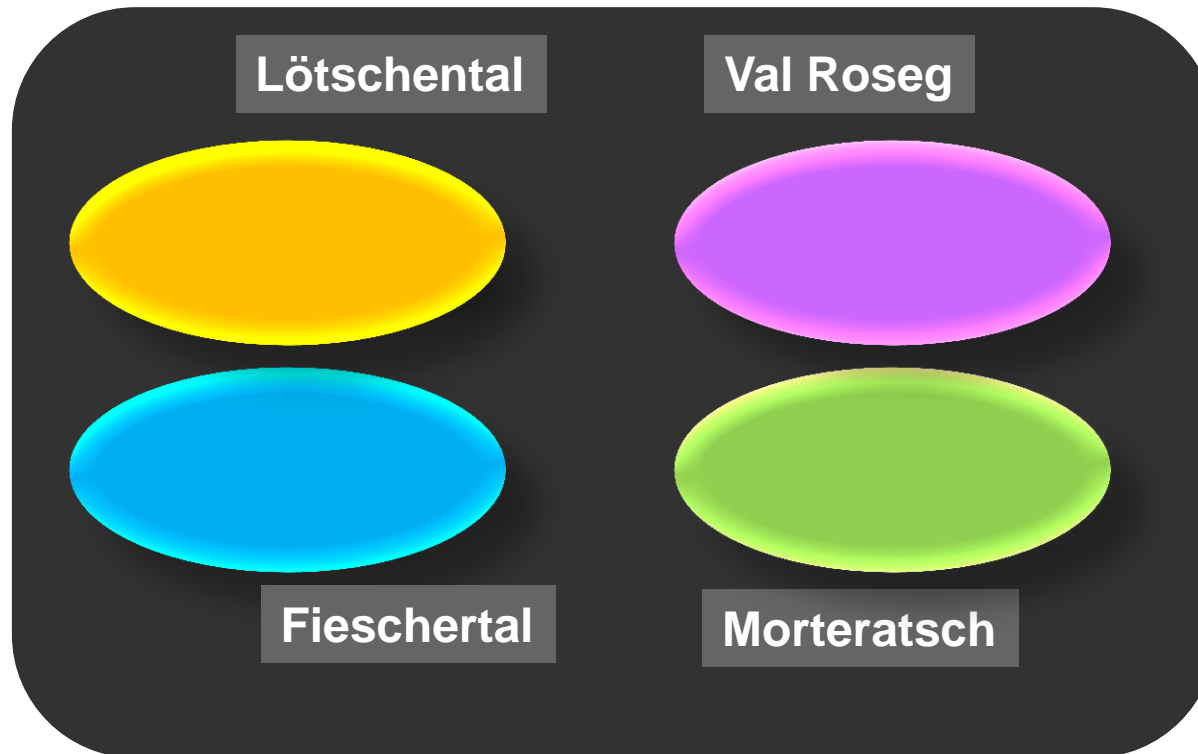


Populationen kollabieren und gehen durch einen genetischen Flaschenhals.

Ein Teil der genetischen Diversität geht verloren.

Allogamus uncatus und Hitzesommer 2003

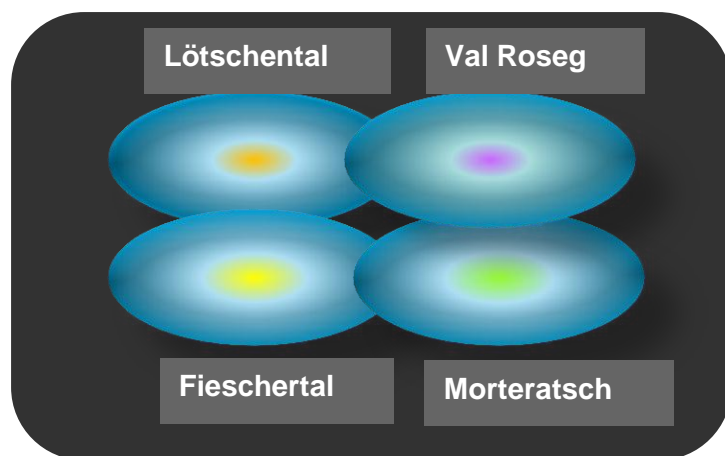
Nach dem Hitzesommer 2003



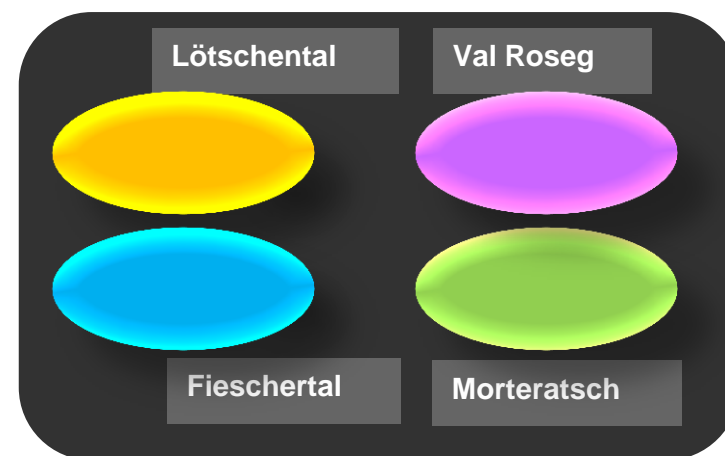
Wiederbesiedlung und Populationswachstum beginnt.
Die genetischen Unterschiede bleiben für lange Zeit.
Genetische Diversität bleibt niedrig.

Allogamus uncatus und Hitzesommer 2003

Vor 2003



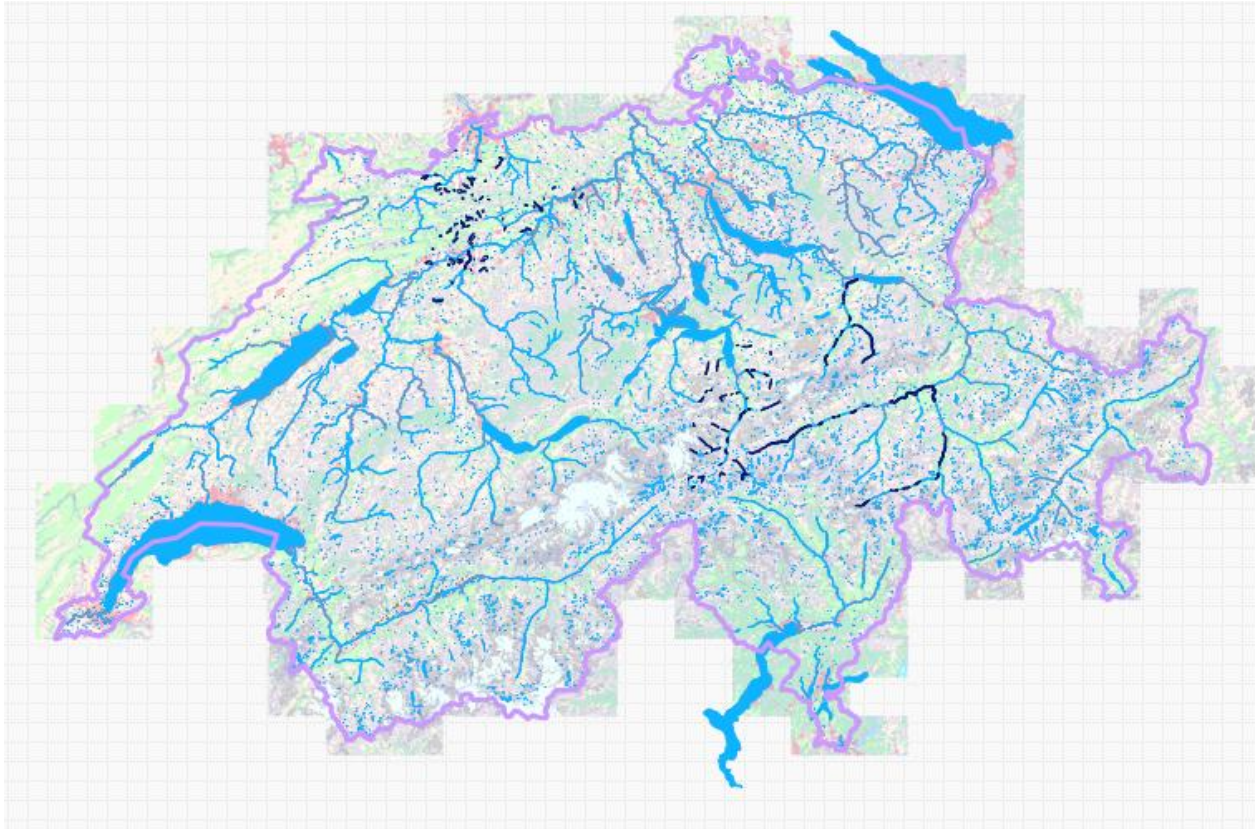
Nach 2003



Streuung der genetischen Diversität:
2 % zwischen Tälern → 22 % zwischen Tälern

Wiederbesiedlung und Populationswachstum beginnt.
Die genetischen Unterschiede bleiben für lange Zeit.
Genetische Diversität bleibt niedrig.

Klimawandel und Gewässerorganismen



Veränderungen der Umwelt bringen neue Arten, Artensterben und Anpassungen.

Lokale Anpassung

Können sich Populationen anpassen?

Klimawandel

- Es wird wärmer, und das schnell!
- Mehr belastende Umwelteinflüsse

Gleichzeitige Fragmentierung

- Verminderte (genetische) Vernetzung
- Wiederbesiedlung wird verlangsamt

Neue ökologische Interaktionen

- Konkurrenz, Räuber, Parasiten
- Invasive Arten

Ziele für Renaturierung

- Dichte Populations-Netzwerke
- Förderung der genetischen Diversität
- Naturnahe Ökomorphologie
- Ökosystem-Funktionen fördern
- Integrierte langfristige Raumplanung

Anpassungen können sich schnell entwickeln,
 aber es erfordert gesunde Ökosysteme.

Schlussfolgerungen I

Lokale Populationen von Schlüsselarten schützen

Einzigartige phänotypische und genetische Merkmale der lokalen Populationen sind wichtig.

Dichte Populations-Netzwerke sind wichtig als Pufferkapazität und für die Nachhaltigkeit.

Renaturierungen sollten ein Netzwerk von Lebensräumen schaffen und erhalten und naturnahe Ökomorphologie fördern.

Grundlegende Kenntnisse zur Lebensweise vieler Arten fehlen noch.

Schlussfolgerungen II

Extrem-Ereignisse können die Biodiversität auf allen Ebenen betreffen.

Direkte Auswirkungen auf Populationen: Aussterben!

Direkte Auswirkungen auf den Gen-Pool:
Flaschenhalse und Drift verstärken genetische Unterschiede.
Erholung vollzieht sich langsam.

Indirekte Auswirkungen auf die Ökosystem-Funktionen:
Weniger Biomasse
Neusortierung der Lebensgemeinschaften

Schlussfolgerungen III

Anpassungen an Umweltveränderungen können schnell ablaufen.

Binnengewässer sind evolutionäre Hotspots:
Anpassungen können erwartet werden.
Dichte Populations-Netzwerke fördern Anpassungen.

Renaturierung erzeugt Gelegenheit für natürliche Selektion:
Selektion benötigt Vielfalt/Variabilität, deshalb hat Diversität eine Schlüsselfunktion.

Fazit

Management von ökologischen und evolutionären Prozessen kann erfolgreich sein...

...wenn unterstützende Prozesse initiiert werden, dynamische Veränderungen akzeptiert werden und Anpassungen erlaubt werden.

...wenn wir Schlüsselarten und Ökosystem-Funktionen betonen. Schlüsselarten sind der Antrieb für aquatische Lebensgemeinschaften.

...wenn unsere Ziele langfristig sind.

Für ein nachhaltiges Zusammenleben mit der Umwelt müssen wir ökologischen und evolutionären Prozessen den Platz geben, welchen sie benötigen.