

# Monitoring der genetischen Diversität nimmt Formen an

**Journal Article****Author(s):**

Fischer, Martin C. ; Ryffel, Andrea ; Ruprecht, Kathrin; Widmer, Alex 

**Publication date:**

2022-11

**Permanent link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-b-000585972>

**Rights / license:**

In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

**Originally published in:**

Hotspot 46/22

# Monitoring der genetischen Diversität nimmt Formen an

**Das Monitoring der genetischen Diversität könnte schon bald ein neues Element der Biodiversitätsmonitoring-Landschaft in der Schweiz sein. Es würde die bestehenden Monitorings komplementieren, indem es die grundlegende Ebene der Biodiversität, die genetische Diversität innerhalb von Arten, überwacht. Die Schweiz übernimmt mit der Pilotstudie für ein Monitoring der genetischen Diversität international eine Vorreiterrolle.** VON MARTIN C. FISCHER, ANDREA RYFFEL, KATHRIN RUPRECHT UND ALEX WIDMER

**D**ie genetische Diversität (GenDiv) ist die Gesamtheit der erblichen Unterschiede im Erbgut (DNA) aller Individuen innerhalb einer Art. Sie bildet das Rohmaterial für die Evolution, ist Voraussetzung für künftige Anpassungen und damit für das langfristige Überleben von Arten und hat einen positiven Einfluss auf Lebensgemeinschaften, Ökosysteme und deren Leistungen.

Zu den Herausforderungen der Pilotstudie gehören insbesondere die Artenauswahl, die Entwicklung einer einheitlichen Sammelstrategie, die Beprobung, die Auswahl der Indikatoren sowie die Dokumentation und Aufbewahrung der Proben und Daten. Die in der Schweiz gemachten Erfahrungen werden international diskutiert und aufgenommen (Hvilsom et al. 2022, O'Brien et al. 2022).



**Abbildung 1:** Die fünf Arten der Pilotstudie (von links): Scheiden-Wollgras (*Eriophorum vaginatum*), Kreuzkröte (*Epidalea calamita*), Kartäusernelke (*Dianthus carthusianorum*), Goldammer (*Emberiza citrinella*), Baldrian-Scheckenfalter (*Melitaea diamina*). Photos Martin C. Fischer

Die Strategie Biodiversität Schweiz hat der Erhaltung der genetischen Diversität eine grosse Bedeutung beigemessen und erwähnt sie in drei ihrer zehn strategischen Ziele (BAFU 2012). Folgerichtig ist die Vermeidung der genetischen Verarmung auch ein zentrales Anliegen des Aktionsplans Strategie Biodiversität Schweiz (BAFU 2017). Die Untersuchung der genetischen Diversität wildlebender Arten war und ist allerdings eine methodische, technische und logistische Herausforderung. Aufgrund des schnellen technologischen Fortschritts bei der DNA-Sequenzierung und computergestützten Datenanalyse ist es mittlerweile aber möglich, genetische Diversität umfassend zu erheben.

## Grosse Herausforderungen

Basierend auf einer Machbarkeitsstudie (Fischer et al. 2020) läuft seit 2020 an der ETH Zürich eine dreijährige Pilotstudie. Ziel ist es, Referenzwerte für die genetische Diversität von fünf einheimischen Arten zu erheben (Abbildung 1). Von zwei dieser Arten werden zudem mögliche Veränderungen der genetischen Diversität im Verlauf des vergangenen Jahrhunderts untersucht.

Weil die Vergleichbarkeit der Daten langfristig gewährleistet sein muss, wird von allen untersuchten Individuen das gesamte Erbgut sequenziert. Mit diesen umfangreichen genetischen Daten lassen sich anschliessend Indikatoren berechnen, welche Aussagen über den aktuellen Zustand und die Veränderung der genetischen Diversität ermöglichen. Solche Veränderungen können als Frühwarnsignal dienen, Unterschiede im Grad der funktionellen Vernetzung messen oder zur Wirkungskontrolle von Massnahmen im Rahmen der Ökologischen Infrastruktur beitragen. Damit die Ergebnisse für die Praxis relevant sind, wird der Dialog mit Vertreterinnen von Bund, Kantonen, Universitäten, wissenschaftlichen Sammlungen und Museen sowie Umwelt- und Planungsbüros geführt (Pärli et al. 2021).

## Repräsentative Probenahme

Die fünf für die Pilotstudie ausgewählten Arten haben spezifische Lebensraumsansprüche, sind in ihrer Verbreitung durch den Menschen eingeschränkt oder sind in der Schweiz gefährdet. Die entwickelte Sammelstrategie berücksichtigt ihre Verbreitung in den sechs biogeografischen Regionen der Schweiz, gewichtet diese und wählt dann zufällig die 30 zu untersuchenden Populationen pro Art aus (Abbildung 2). Dies ist aufwändig, stellt jedoch eine repräsentative Probenahme sicher, wie an der Abdeckung der artspezifischen klimatischen Nischen am Beispiel des Scheiden-Wollgrases in Abbildung 3 ersichtlich wird.

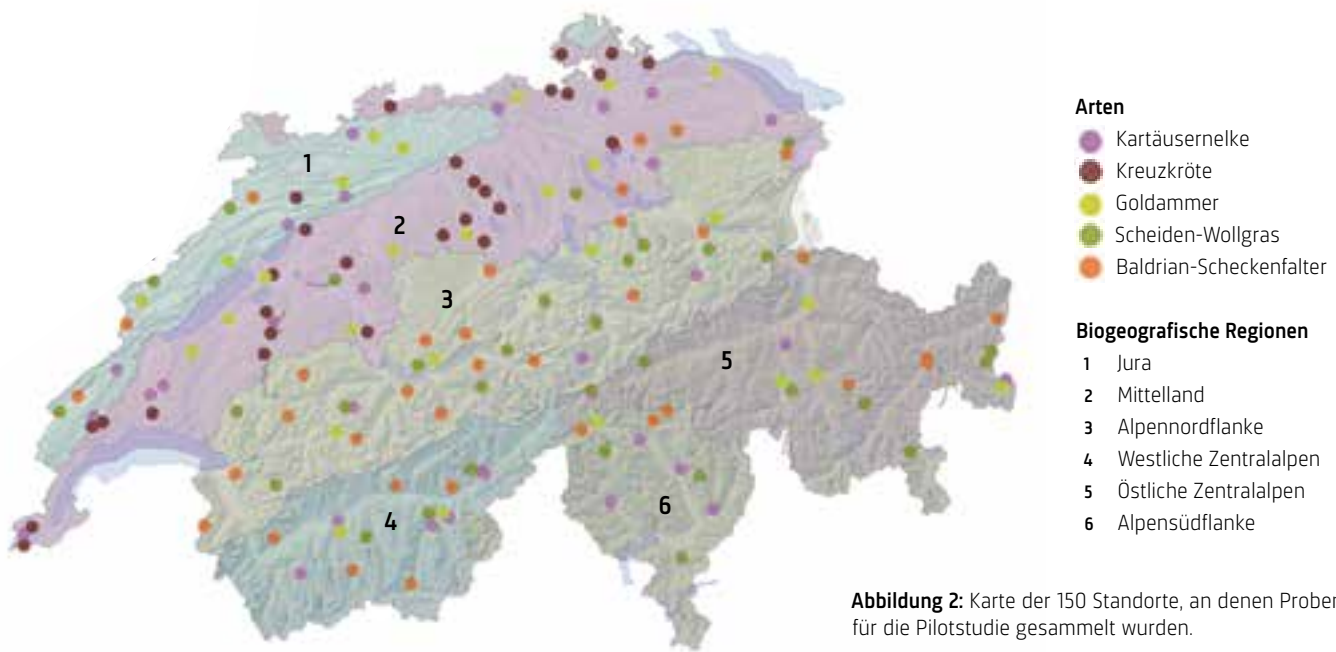
Insgesamt sammelten wir 2021 und 2022 in Zusammenarbeit mit info fauna – karch, der Schweizerischen Vogelwarte Sempach sowie Umwelt- und Planungsbüros über 1200 Proben. Für die retrospektive Analyse der genetischen Diversität über das vergangene Jahrhundert haben wir das Scheiden-Wollgras (Abbildung 4) und den Baldrian-Scheckenfalter ausgewählt. Aus insgesamt 400 Proben, die aus 13 wissenschaftlichen Sammlungen in der Schweiz stammen, wurde in einem spezialisierten Reinraum-Labor DNA isoliert. Diese und alle neu gesammelten Proben werden nun sequenziert und künftig am Naturhistorischen Museum Bern und der ETH Zürich aufbewahrt.

## Pilotstudie mit ersten Erfahrungen

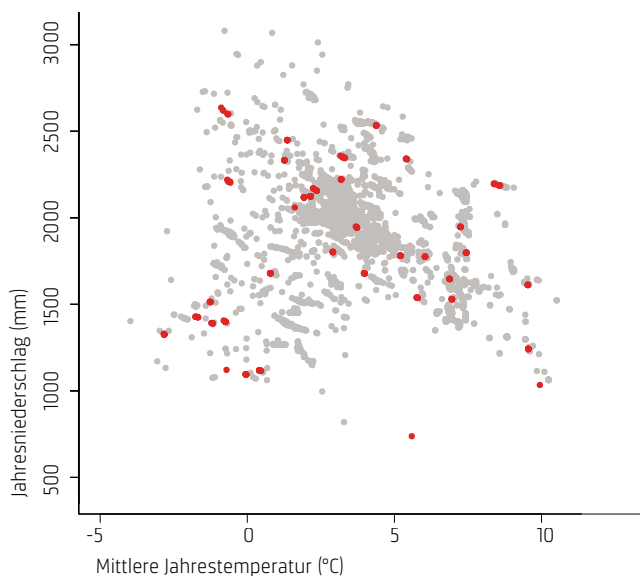
Ein Hochleistungsrechner der ETH bestimmt im Rahmen der Datenauswertungen Referenzwerte für die genetische Diversität der fünf Arten, berechnet ausgewählte Indikatoren und erfasst zeitliche Veränderungen der genetischen Diversität. Diese Resultate werden erste Einblicke zum Zustand der genetischen Diversität liefern und zusammen mit den gemachten Erfahrungen den Grundstein für ein künftiges Monitoring der genetischen Diversität in der Schweiz legen. Dieses soll eine möglichst repräsentati-

ve Auswahl von Pflanzen-, Pilz- und Tierarten periodisch erfassen, genetische Veränderungen aufdecken und gemeinsam mit den anderen Monitorings der Schweiz zur Erhaltung unserer Biodiversität beitragen. •

> DR. MARTIN C. FISCHER leitet die Pilotstudie mit Unterstützung von ANDREA RYFFEL und KATHRIN RUPRECHT. Die Oberleitung liegt bei PROF. DR. ALEX WIDMER, Professor für Ökologische Pflanzengenetik am Institut für Integrative Biologie des Departements Umweltsystemwissenschaften der ETH Zürich. >> Literatur biodiversity.scnat.ch/hotspot >>> Weitere Informationen gendiv.ethz.ch >>>> Kontakt martin.fischer@usys.ethz.ch



**Abbildung 2:** Karte der 150 Standorte, an denen Proben für die Pilotstudie gesammelt wurden.



**Abbildung 3:** Die zufällig ausgewählten Populationen (rote Punkte) decken die klimatische Nische des Scheiden-Wollgrases in der Schweiz gut ab (graue Punkte). Quelle graue Punkte: Info Flora



**Abbildung 4:** Historisches Herbariumsexemplar des Scheiden-Wollgrases aus dem Jahr 1916, das im Reinraum-Labor genetisch analysiert wird. Quelle: Vereinigte Herbarien Zürich Z+ZT.