



Ein Forschungsinstitut
des ETH-Bereichs

Künstliche Intelligenz: Möglichkeiten und Herausforderungen für den Naturschutz

Naturschutztagung 2023, Lucienne de Witte



Kann Naturschutz profitieren von künstlicher Intelligenz?

- Kann sie die Identifikation von Pflanzen und Tieren, d.h. Biodiversitäts-Monitoring, verbessern ?
- Kann sie auch die Modellierung der Artverbreitung verbessern ?
- Werden Voraussagen im Zusammenhang mit Klimawandel genauer ?



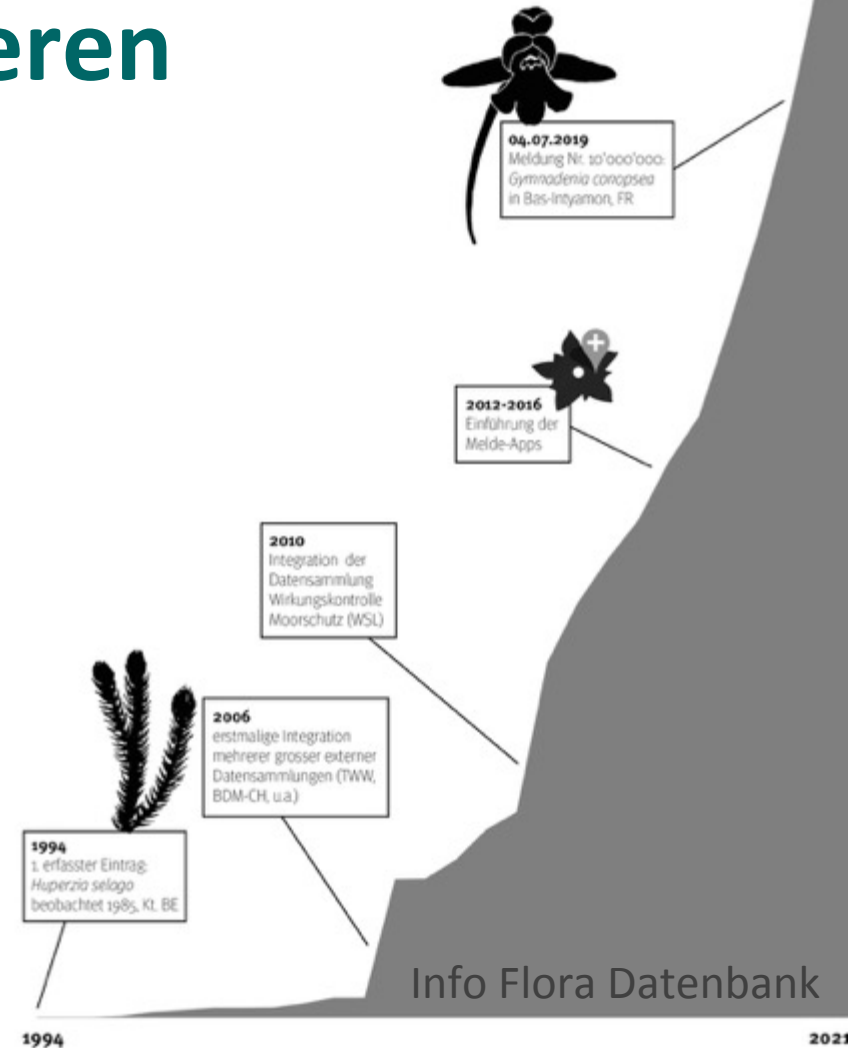
Künstliche Intelligenz unterstützt die Identifikation von Pflanzen und Tieren

Der Beitrag durch Fotoerkennung und Citizen Scientists mittels Handy und Computer wird immer wichtiger



10'348'334

Fundmeldungen bis Ende 2021



Neues Identifikations-App «FlorID»

- „Seasonal multispecies Deep Neuronal Networks“ (machine learning)“
- Ca. 3000 Arten und Aggregate werden unterschieden (>80% of the Swiss flora)
- Foto-Databank: 1.54 Mio Fotos
 - 842'496 GBIF
 - 584'021 Info Flora
 - 83'620 Experten
 - 38'264 Projektfotos



OPEN Ensembles of data-efficient vision transformers as a new paradigm for automated classification in ecology

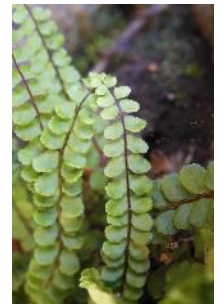
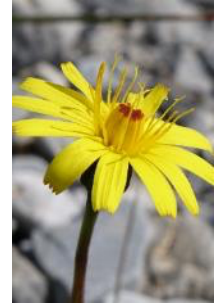
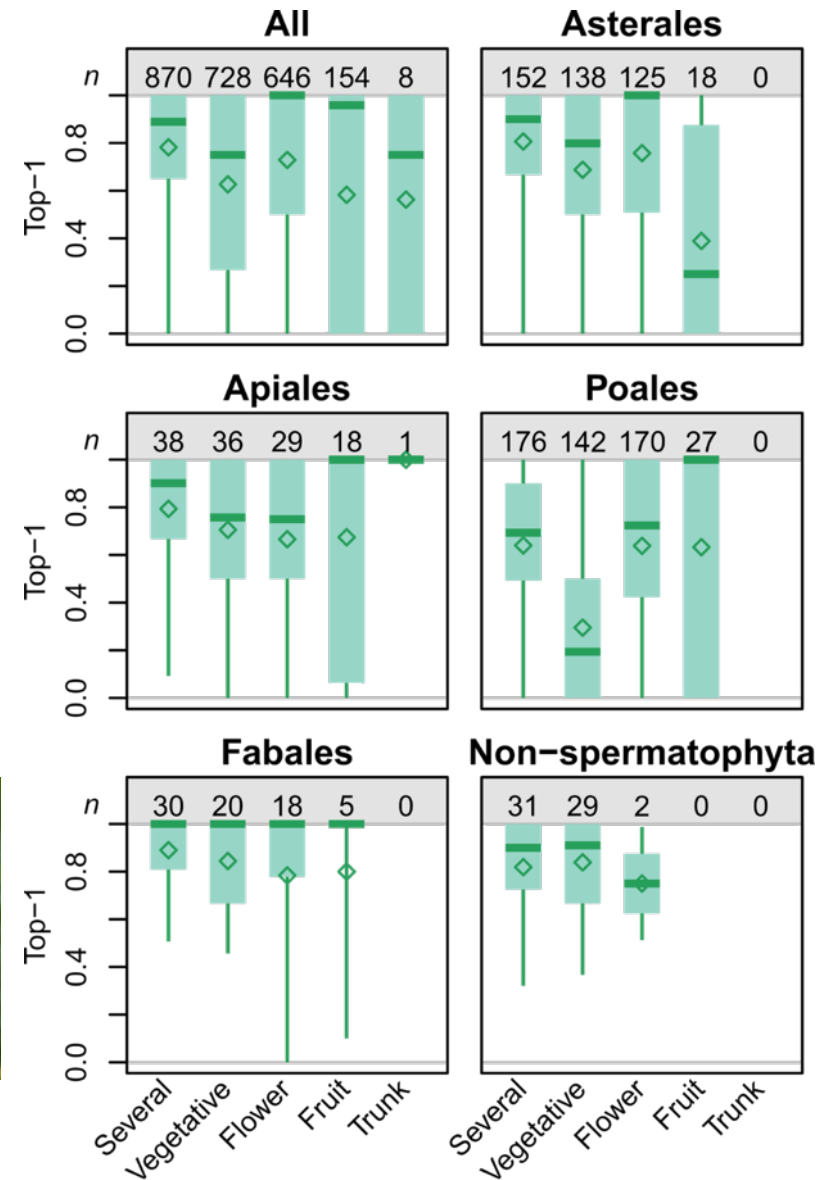
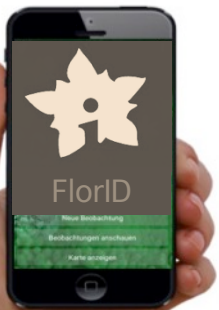
S. P. Kyathanahally¹, T. Hardeman¹, M. Reyes¹, E. Merz¹, T. Bulas¹, P. Brun², F. Pomati¹ & M. Baity-Jesi¹

Monitoring biodiversity is paramount to manage and protect natural resources. Collecting images of organisms over large temporal or spatial scales is a promising practice to monitor the biodiversity of natural ecosystems, providing large amounts of data with minimal interference with the environment. Deep learning models are currently used to automate classification of organisms into taxonomic units. However, imprecision in these classifiers introduces a measurement noise that is difficult to control and can significantly hinder the analysis and interpretation of data. We overcome this limitation through ensembles of Data-efficient image Transformers (DeiT_s), which not only are easy to train and implement, but also significantly outperform the previous state of the art (SOTA). We validate our results on ten ecological imaging datasets of diverse origin, ranging from plankton to birds. On all the datasets, we achieve a new SOTA, with a reduction of the error with respect to the previous SOTA ranging from 29.35% to 100.00%, and often achieving performances very close to perfect classification. Ensembles of DeiT_s perform better not because of superior single-model performances but rather due to smaller overlaps in the predictions by independent models and lower top-1 probabilities. This increases the benefit of ensembling, especially when using geometric averages to combine individual learners. While we only test our approach on biodiversity image datasets, our approach is generic and can be applied to any kind of images.



Neues Identifikations-App «FlorID»: Performance

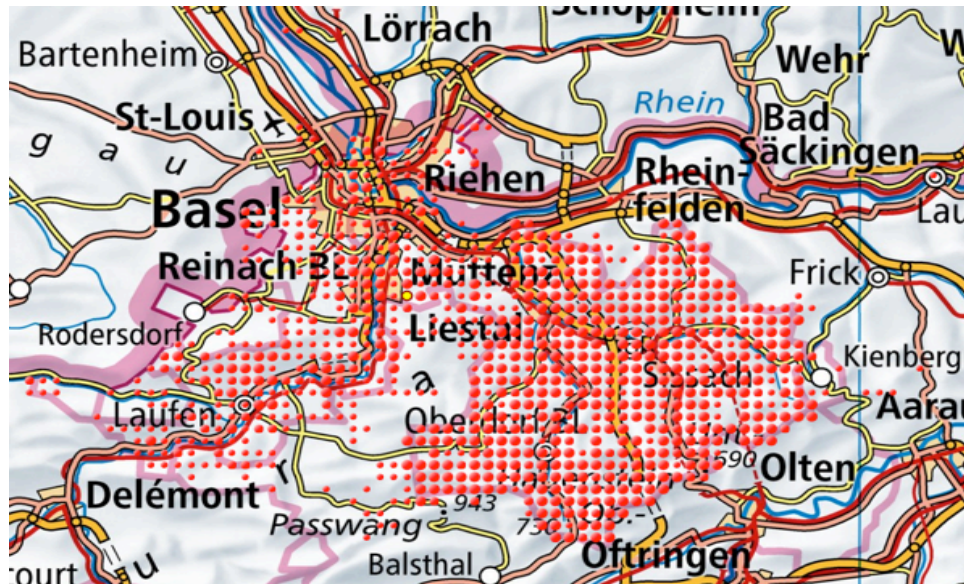
(Vergleichs-Tests mit anderen Apps sind in 2023 geplant)



Praxistest anhand Feldbeobachtungen im Projekt «Flora beider Basel»

Test-Datensatz

- 4178 Beobachtungen mit Fotos (erste Hälfte Saison 2022)
- 83 Beobachter:Innen



Anteil korrekt identifizierter Beobachtungen durch den COMECO Classifier

Top-1	Top-5
92.6%	97.3%

Davon wurden 126 Beobachtungen von Hand evaluiert

- Fotoqualität problematisch: 34.9%
- Fehler Classifier : 52.4%
- Fehler Beobachter : 12.7%

Leistung menschliche Intelligenz = 99.0%

Leistung künstliche Intelligenz = 96.0%

Künstliche Intelligenz ermöglicht neue Art-Verbreitungsmodelle

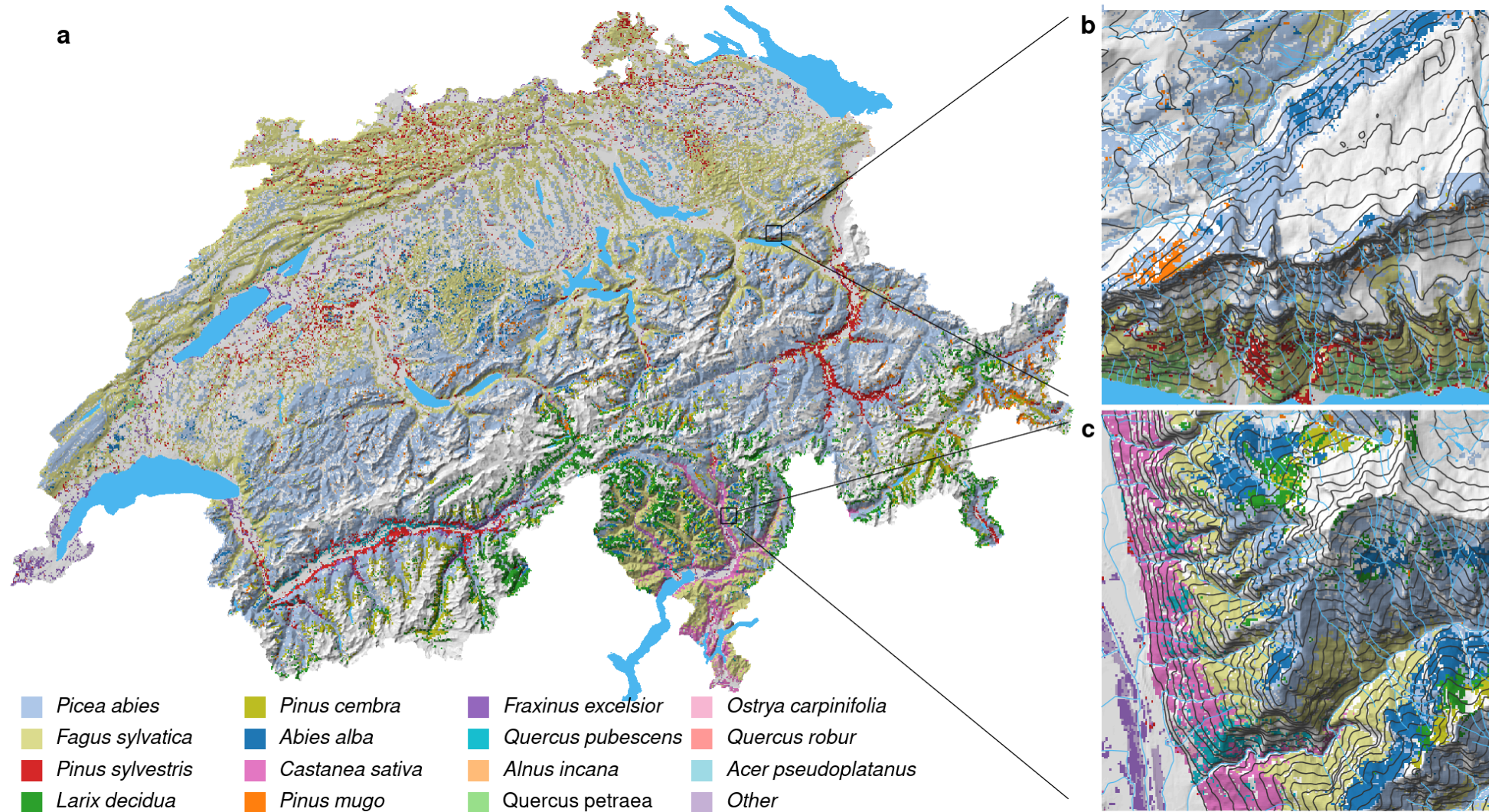
*Philipp Brun et al. in prep,
Nature Plants*

Modell-Fragestellung :

Welche Arten kommen an einem Ort unter gewissen Umweltbedingung und zu einer bestimmten Jahreszeit vor?

- „Seasonal multispecies Deep Neuronal Networks“ (machine learning)
- „Ranking Loss“ (wie die Rangierung von relevanten Websites in einer Suchmaschine)
- Grunddatenset:
 - „Citizen Science Data“ mit >10 Mio. Feldbeobachtungen
 - 2516 Pflanzenarten
 - 18 Umweltvariablen mit hoher räumlicher Auflösung (bis zu 25x25m)
 - inkl. zeitliche/saisonale Auflösung

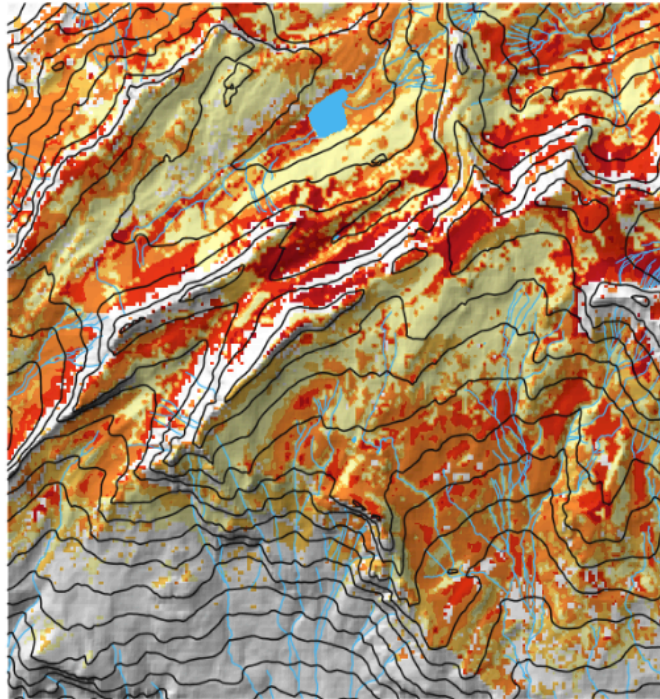
Resultate: Häufigste Baumarten – inkl. BDM Korrektur



Philipp Brun
et al. in prep,
 Nature Plants

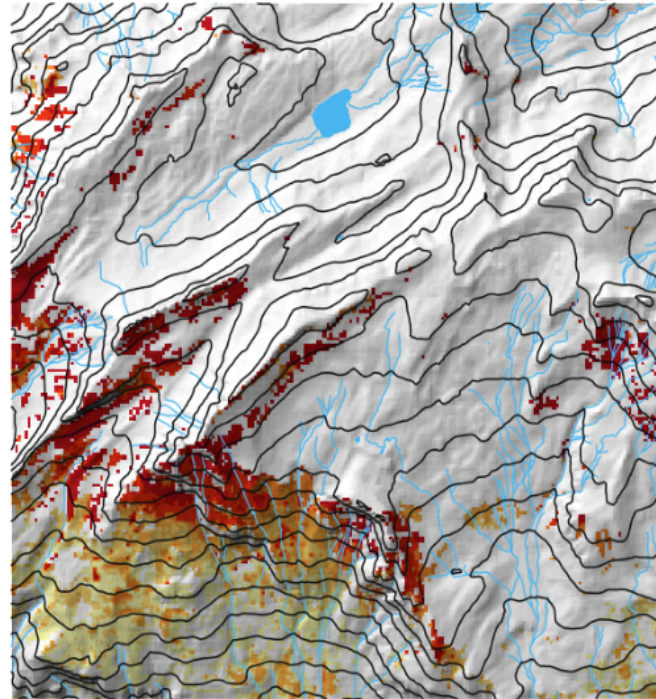
Resultate: Phänologie

d *Soldanella alpina*



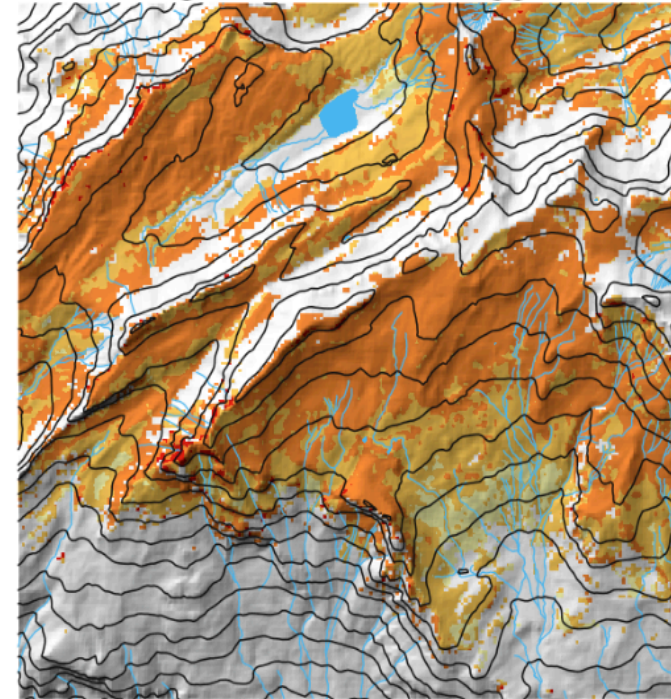
Apr-1 May-1
Max observation prob.

e *Helianthemum nummularium* aggr.



Jul-1 Aug-1
Max observation prob.

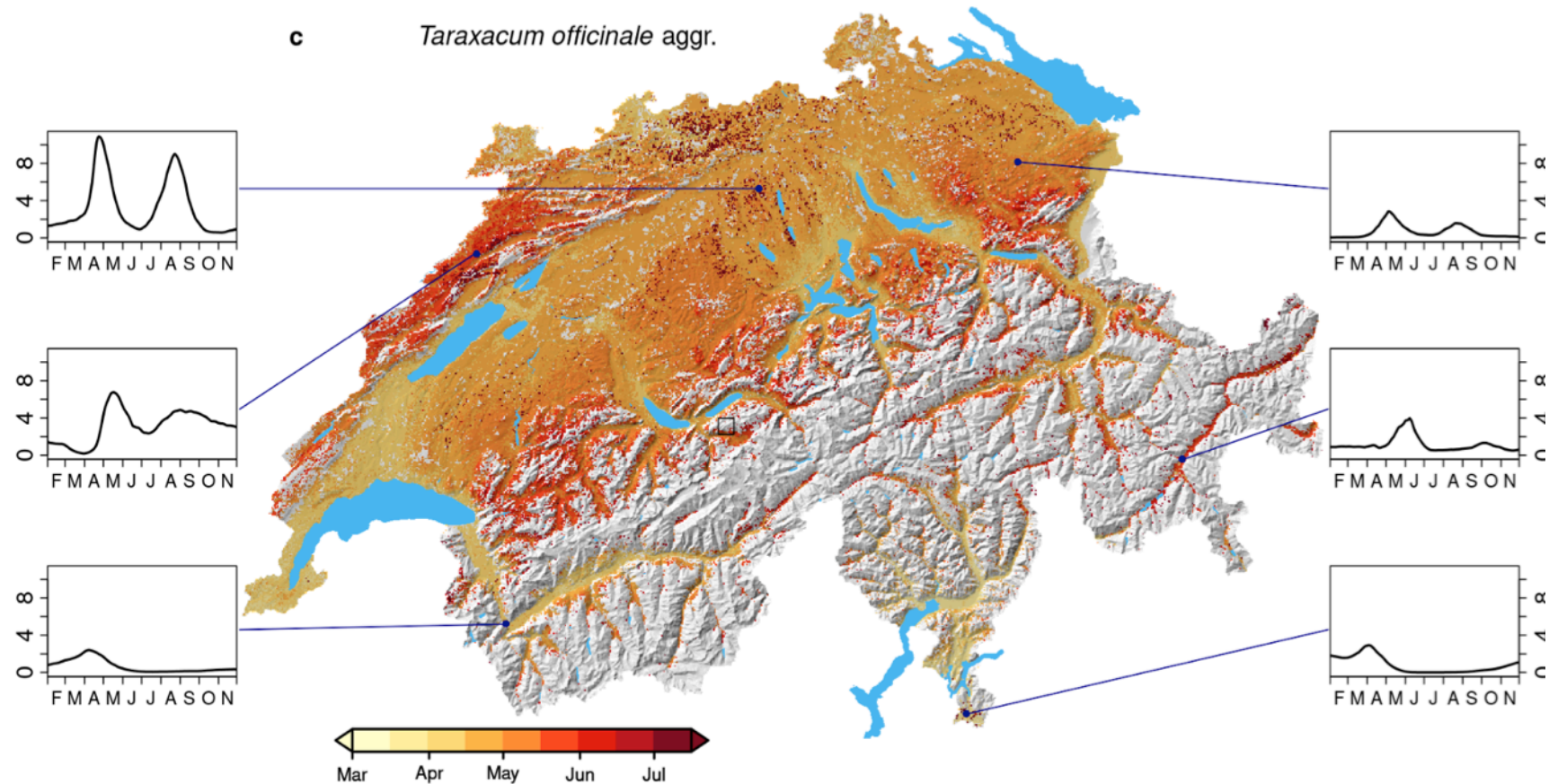
f *Nigirtella rhellicani* aggr.



Jul-1 Aug-1
Max observation prob.

Philipp Brun
et al. in prep,
Nature Plants

Resultate: Phänologie

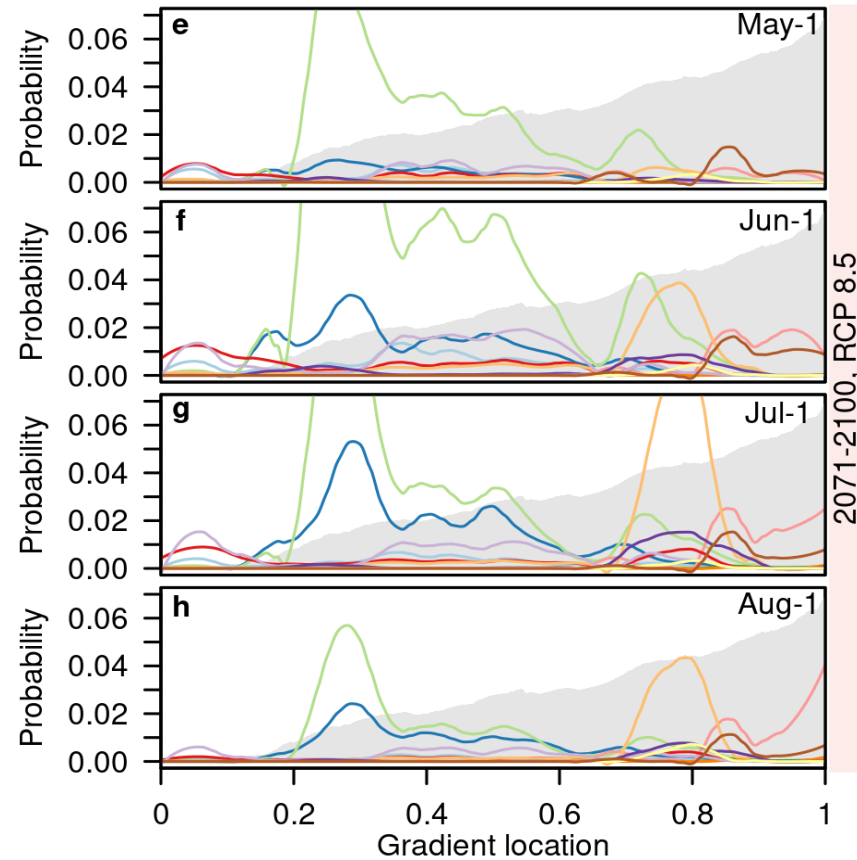
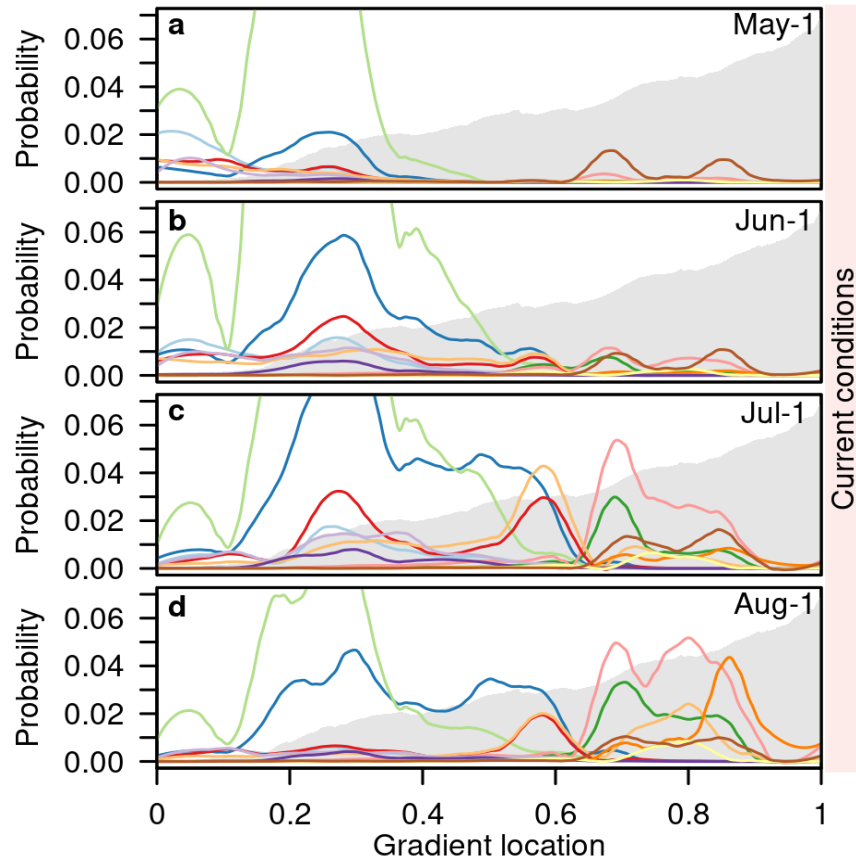


Philipp Brun
et al. in prep,
Nature Plants

Resultate: Voraussagen



- | | |
|--|--|
| — <i>Arrhenatherum elatius</i> | — <i>Festuca rubra</i> |
| — <i>Brachypodium pinnatum</i> | — <i>Festuca violacea</i> |
| — <i>Bromus erectus</i> | — <i>Holcus lanatus</i> |
| — <i>Carex ferruginea</i> | — <i>Koeleria pyramidata</i> |
| — <i>Carex sempervirens</i> | — <i>Nardus stricta</i> |
| — <i>Dactylis glomerata</i> | — <i>Sesleria caerulea</i> |



Philipp Brun
et al. in prep,
Nature Plants

Naturschutz profitiert:

Fallbeispiel aus dem Projekt «Flora beider Basel»

Seseli montanum, eine gefährdete Art, wurde im Herbst 2021 in Kleinlützel gerade rechtzeitig entdeckt, denn die Population war durch eine Strassenbaustelle gefährdet



Vielen Dank !

COMECO: Niklaus Zimmermann, Philipp Brun, Dirk Karger, Patrice Descombes, Damaris Zurell,

Info Flora: Stefan Eggenberg, Christophe Bornand, Adi Möhl, Philipp Juillerat, Jean-Daniel Franel, Ervan Rutishauser

Swiss Data Science Center: Fernando Perrez-Cruz

Expert data bases: Atlas flore vaudoise, Flora des Kantons Zürich, Flora beider Basel, Muriel Bendel, Françoise Alsaker, Andres Klein, Reto Deutschle, Robert Feller, Andreas Huber

Flora beider Basel: Ramon Müller

