

Biodiversität im Alpenraum – Naturlandschaften und Kulturlandschafts- entwicklung im Spiegel konkurrierender Interessen

zt: Bundeskammer der
Ziviltechniker:innen | Arch+Ing

45. Tagung der
Bundesfachgruppe
'Natürliche Ressourcen'
Was kostet Biodiversität?
Wien, 11. u. 12. Jänner 2024



Harald Pauli
Monitoringnetzwerk GLORIA,
Inst. f. Interdisziplinäre
Gebirgsforschung der
Österr. Akademie der
Wissenschaften
und DIBB/BOKU, Wien

Übersicht

- Ausgangslage – die planetaren Belastungsgrenzen
 - Hochgebirge – die verfügbare Fläche
 - Die Alpen als Biodiversitäts-Hotspot
 - Die Akteure in den Alpen
- Die Hochgebirgsstufe: alpin und nival
 - Die montane und subalpine Stufe
- Kulturlandschaft oder Renaturierung
 - Tourismus und Energiewirtschaft

Die planetaren Belastungsgrenzen ^{1, 2)}

H. Pauli, Biodiversität in den Alpen, 45. Tagung Ziviltechniker:innen – natürl. Ressourcen, Wien, 11. -12. 1. 2024

Landwirtschaft, Bevölkerungswachstum, Tropenerstörung

Schutz von 30% des Landes und der Meere (Kunming-Montreal Biodiversity Framework) 2022

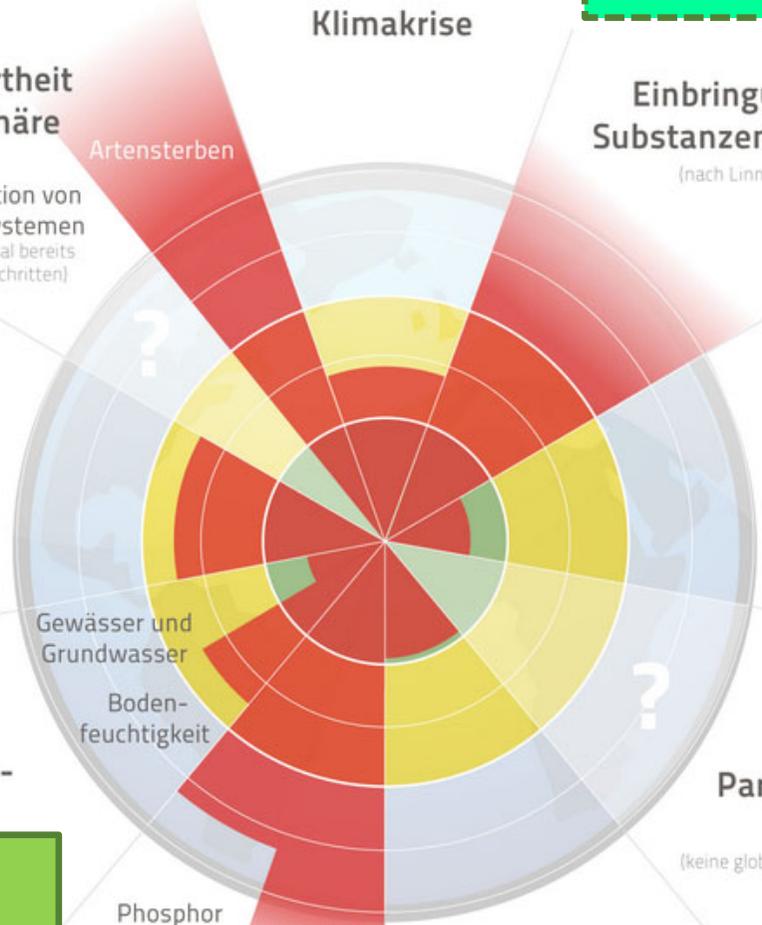
fossile Brennstoffe, Verkehr, Industrie, Landwirtschaft, Ökosystem-Zerstörung

Übereinkommen von Paris 2015

Kunststoff aus Erdöl, Schwermetalle, radioaktive Substanzen

Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Bevölkerungswachstum, Verkehr, Industrie

Abholzung und andere Landnutzungsänderungen



FCKW

Maßnahmen in Folge des Montreal-Protokolls 1987

Einführung von Filteranlagen

Landwirtschaft, Industrie...

Wassergüte in Europa

Partikelverschmutzung der Atmosphäre
(keine globale Grenze, regional bereits überschritten)

Industrie, Verkehr, ...

Landwirtschaft, Verkehr, Industrie

Biogeochemische Kreisläufe

Ozeanversauerung
CO2-Anstieg

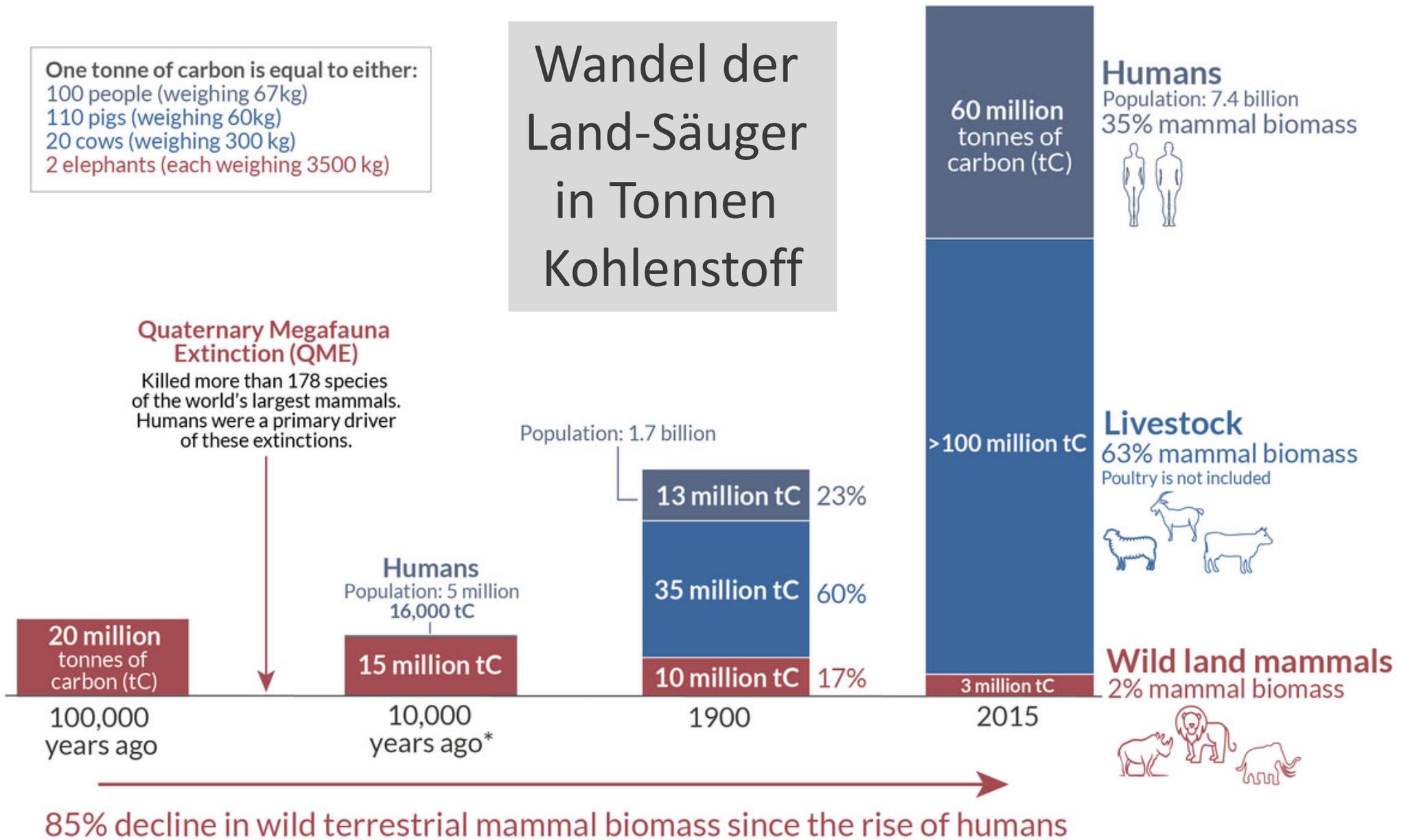
● Sichere planetare Belastungsgrenze nach Einschätzung der Autoren
● Unsicherheitsbereich (steigendes Risiko)

¹⁾ Steffen et al. 2015, Science; ²⁾ Persson et al. 2022, Envir. Sci. & Technol.

Die planetaren Belastungsgrenzen

One tonne of carbon is equal to either:
 100 people (weighing 67kg)
 110 pigs (weighing 60kg)
 20 cows (weighing 300 kg)
 2 elephants (each weighing 3500 kg)

Wandel der Land-Säuger in Tonnen Kohlenstoff



*Estimates of long-run wild mammal biomass come with larger uncertainty. Biomass following the QEM event is estimated to be approximately 15 million tonnes.

Data sources: Barnosky (2008); Smil (2011) & Bar-On et al. (2018). Images sourced from the Noun Project.

OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.

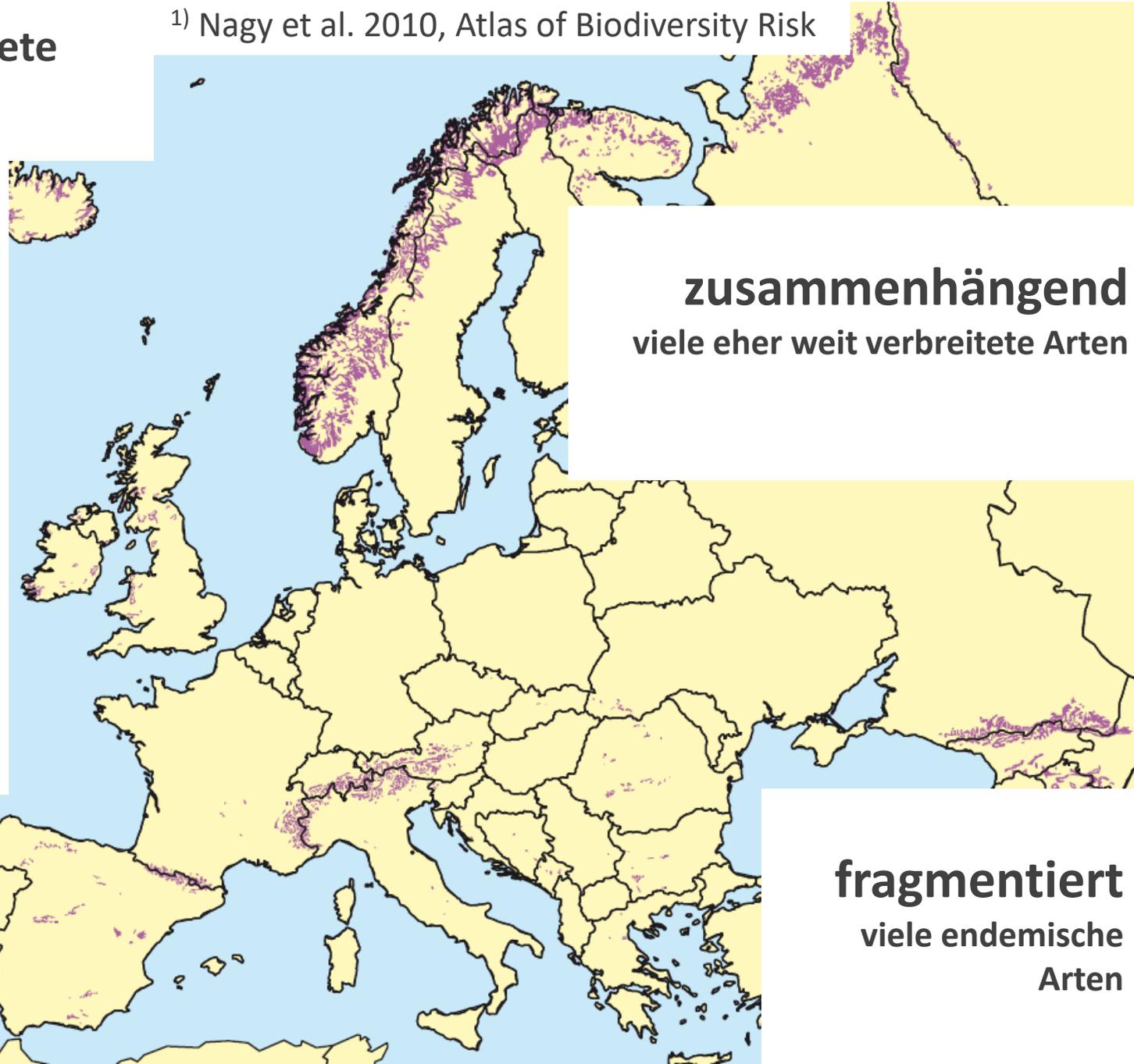
Hochgebirge: die verfügbare Fläche

(sub-)alpine Gebiete Europas ¹⁾

alpine Stufe Europas:
~ 3% der Fläche
und ~ 20% der
Gefäß-
pflanzenarten
Europas ²⁾.

²⁾ Väre et al. 2003,
In: Alpine
biodiversity in
Europe.

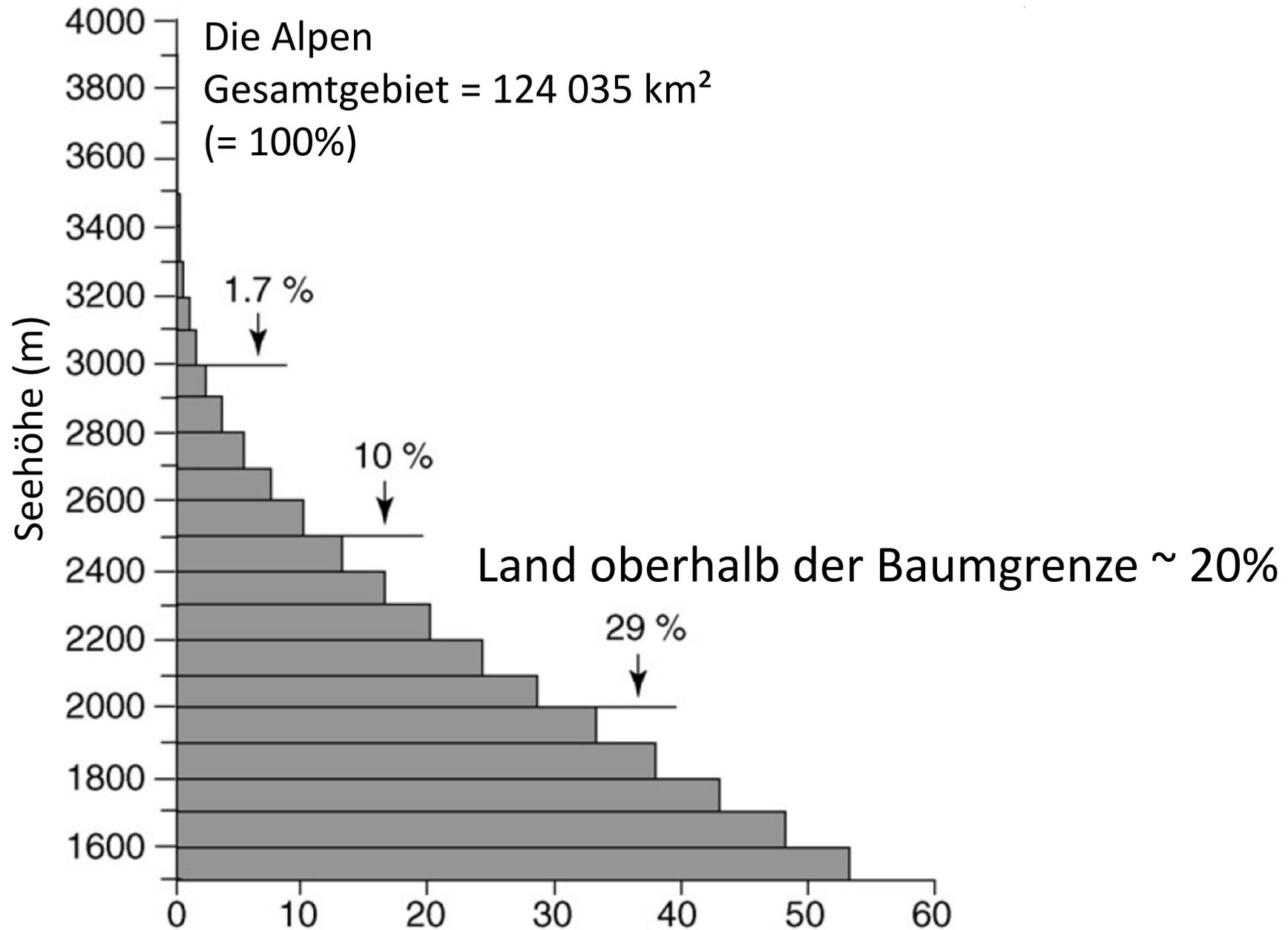
¹⁾ Nagy et al. 2010, Atlas of Biodiversity Risk



zusammenhängend
viele eher weit verbreitete Arten

fragmentiert
viele endemische
Arten

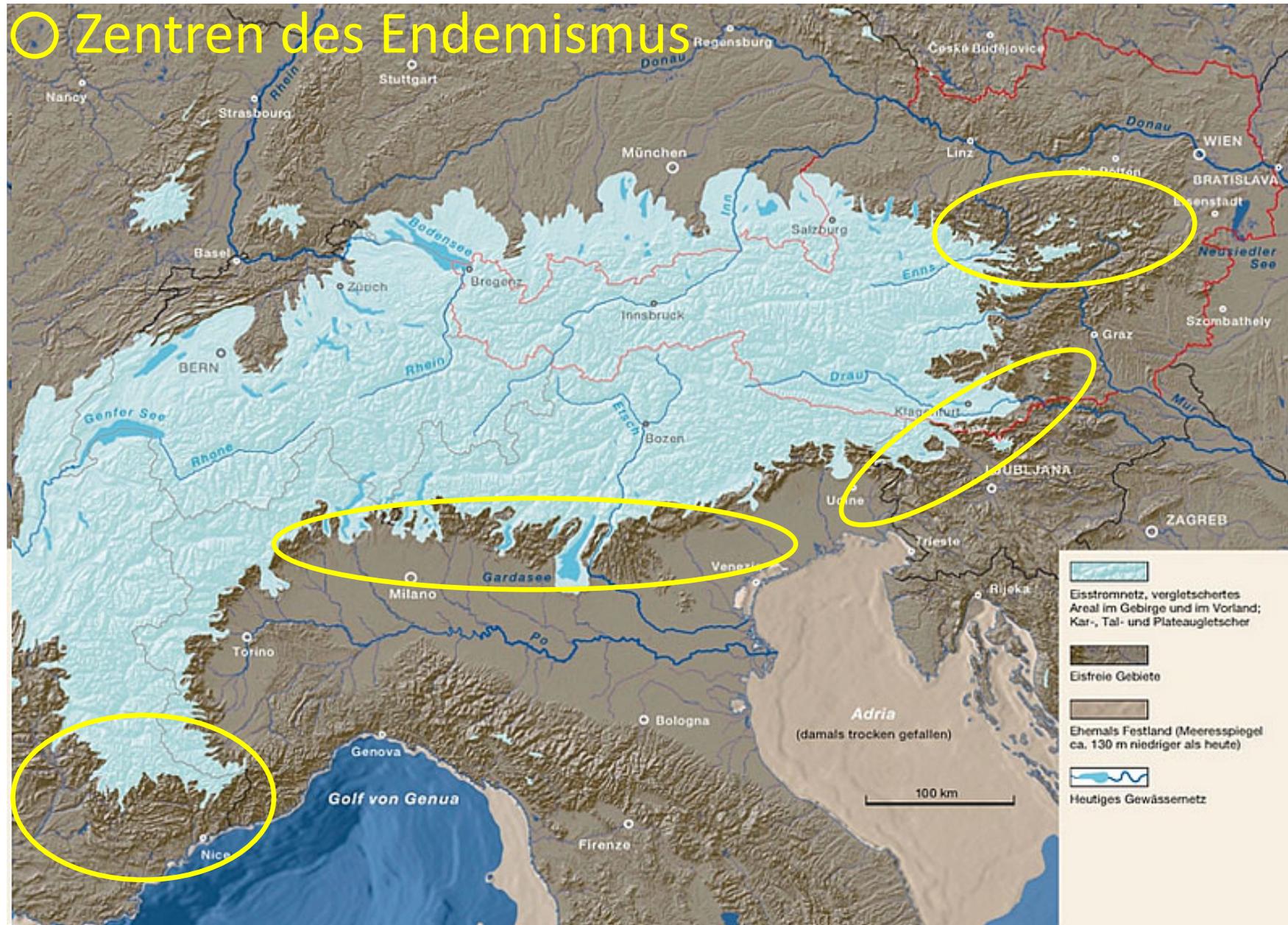
Hochgebirge: die verfügbare Fläche



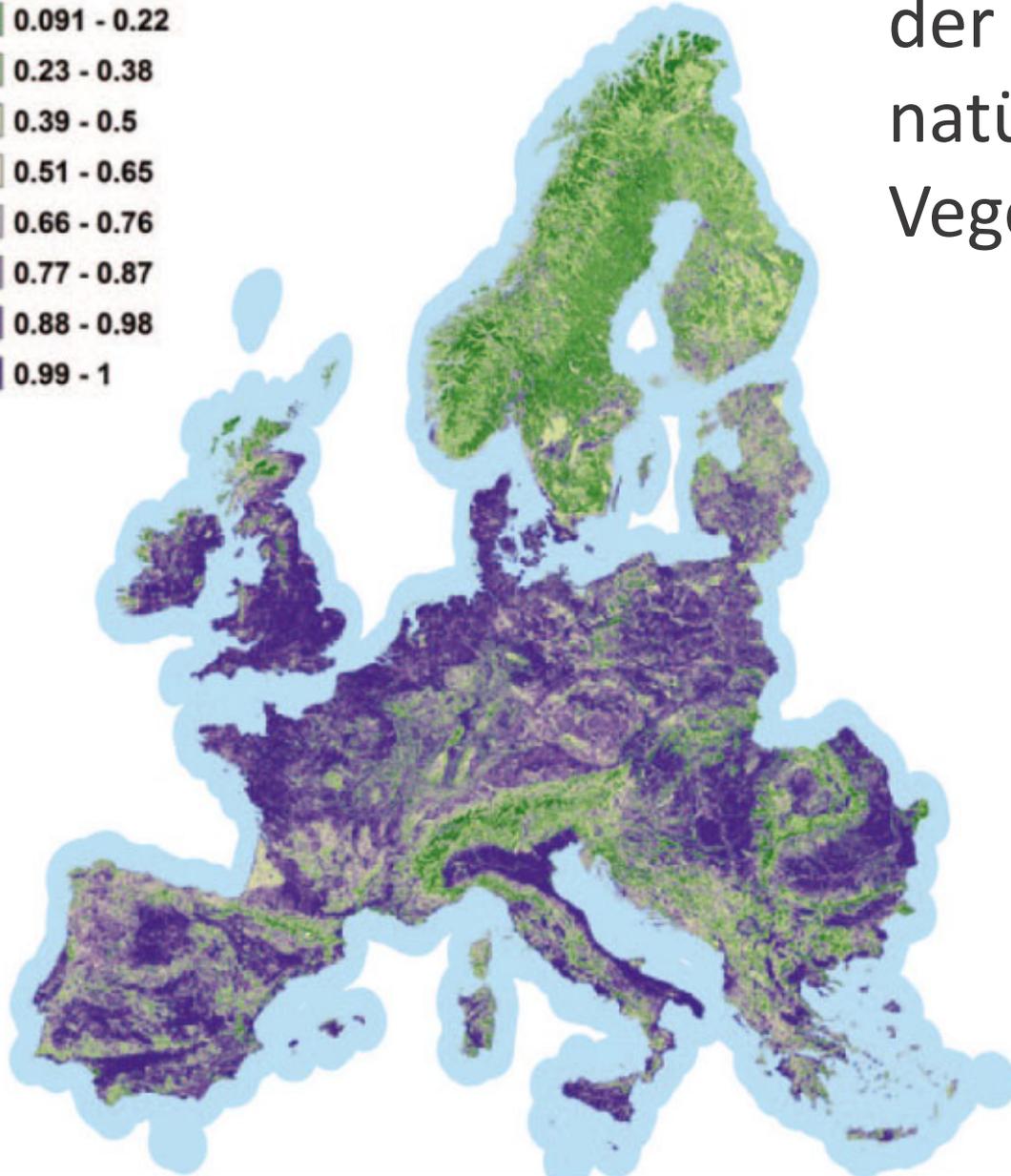
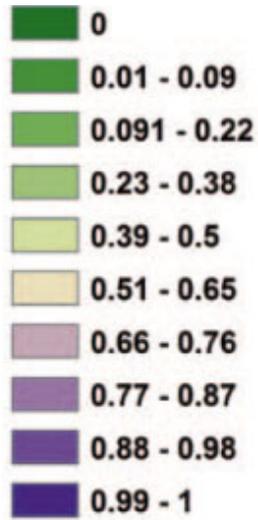
Anteil Landfläche (%) oberhalb einer bestimmten Seehöhe ¹⁾

Die Alpen – ein Biodiversitätshotspot Europas

○ Zentren des Endemismus



Die Alpen – ein Biodiversitätshotspot Europas



Abweichung von
der potentiellen
natürlichen
Vegetation ¹⁾

¹⁾ Ceaușu et al. 2015. In: Rewilding European landscapes. Springer. 8

Die Alpen – ein Biodiversitätshotspot Europas

Der Alpenraum: die große
Wald- und Hochgebirgsregion
Mitteleuropas

pro 100x100 km 2000-
3000 Gefäß-
pflanzenarten
(in Europa nur auf der
Balkan- und der
Iberischen Halbinsel
übertroffen)¹⁾

Die Alpen – ein Biodiversitätshotspot Europas

Was ermöglicht diese Vielfalt:

- nicht vollständig vergletschert
- orographische Isolation – Endemismus
- Kompression thermischer Zonen
- ausgeprägte Topographie und komplexe Geologie
- geringe Landnutzung
- traditionell bewirtschaftete Kulturlandschaft

Die Akteure in den Alpen

Landwirtschaft
(Viehwirtschaft)

Jagd

Forstwirtschaft

andere BewohnerInnen und Touristen

Energiewirtschaft und Verkehr

Die Biosphäre mit meist
sehr speziellen Arten

Die Hochgebirgstufe: alpine Heiden, Rasen und offene subnivale Schutt- und Felsfluren

„alpines Ödland“ als Biodiversitäts-Hotspot,
Weideland, Jagdgebiet, Tourismus

Klimawandel

Schrankogel, Stubaier Alpen, Tirol

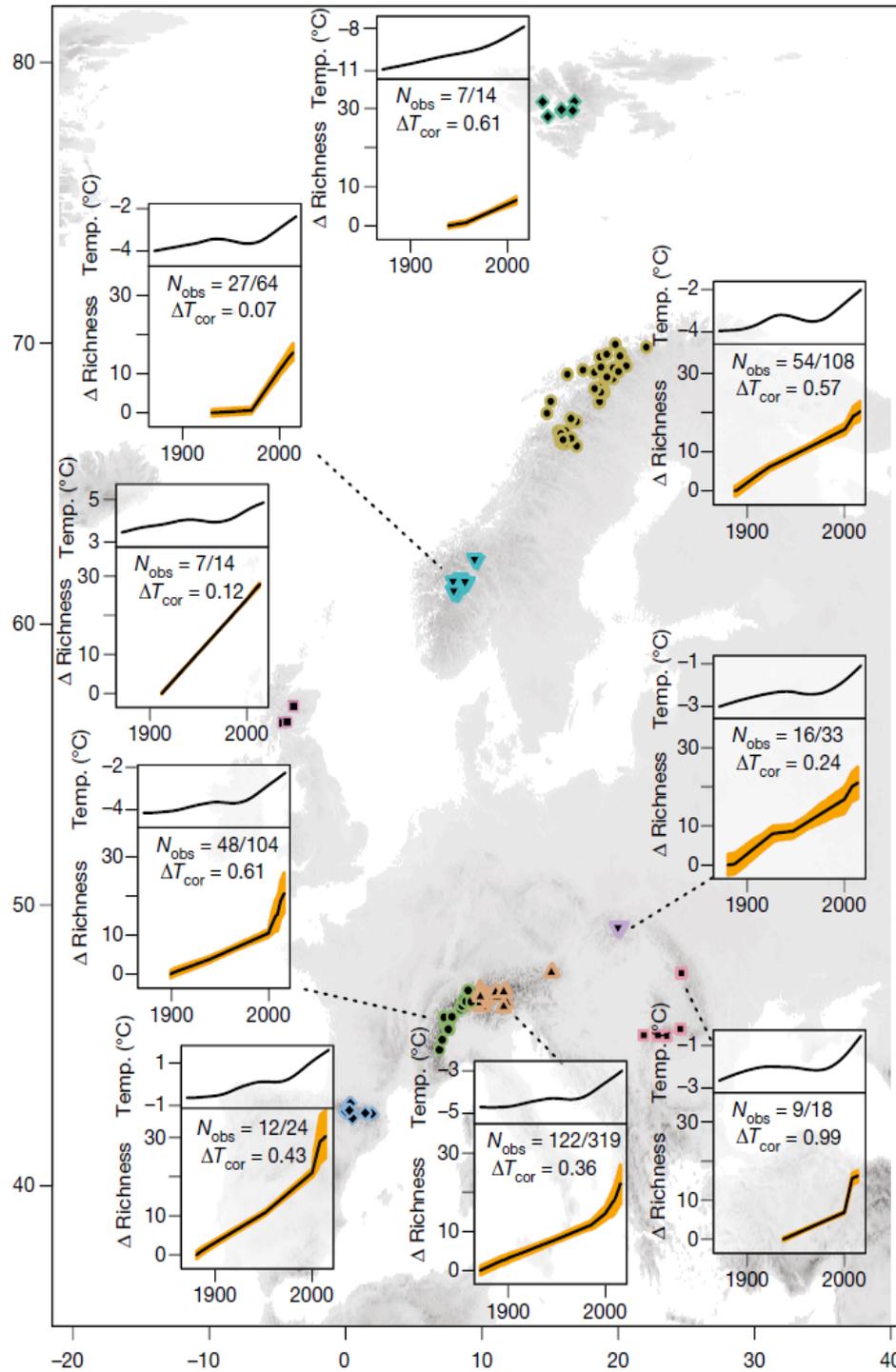
Die Hochgebirgsstufe: alpine Heiden, Rasen und offene subnivale Schutt- und Felsfluren

Hochschwab, Steiermark



Messung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Artenzusammensetzung (<https://gloria.ac.at/>)

Beschleunigte Zunahme der Artenzahlen in Europa



auf 302 arktischen, nord- und mitteleuropäischen Gipfeln (historische und GLORIA-Beobachtungs-standorte)

Die Stärke der Artenzahlzunahme war synchron zum Ausmaß des Temperaturanstiegs ¹⁾

Ostalpen: Anstieg der Obergrenzen aber auch der Untergrenzen der Artverbreitungen ²⁾

1) M. Steinbauer et al. 2018, Nature
2) Rumpf et al. 2018, PNAS

Schrumpfen an den Untergrenzen

Echte Kältepflanzen werden weniger

Physiologische Anpassungsschwierigkeiten an wärmere Umgebung und/oder Verdrängung durch Konkurrenz



Moos-Steinbrech
Saxifraga bryoides
(subnival)
Abnahme



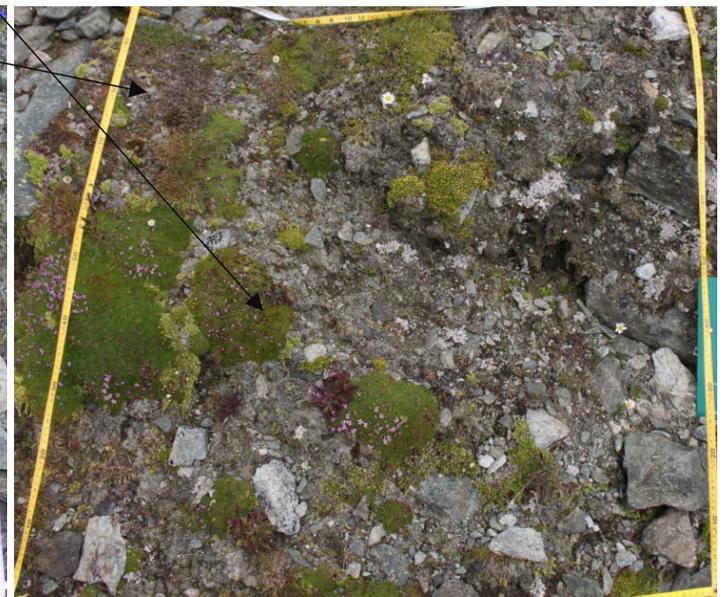
Polsternelke
Silene exscapa
(alpin-subnival)
Zunahme



1994-08-06



2004-08-03

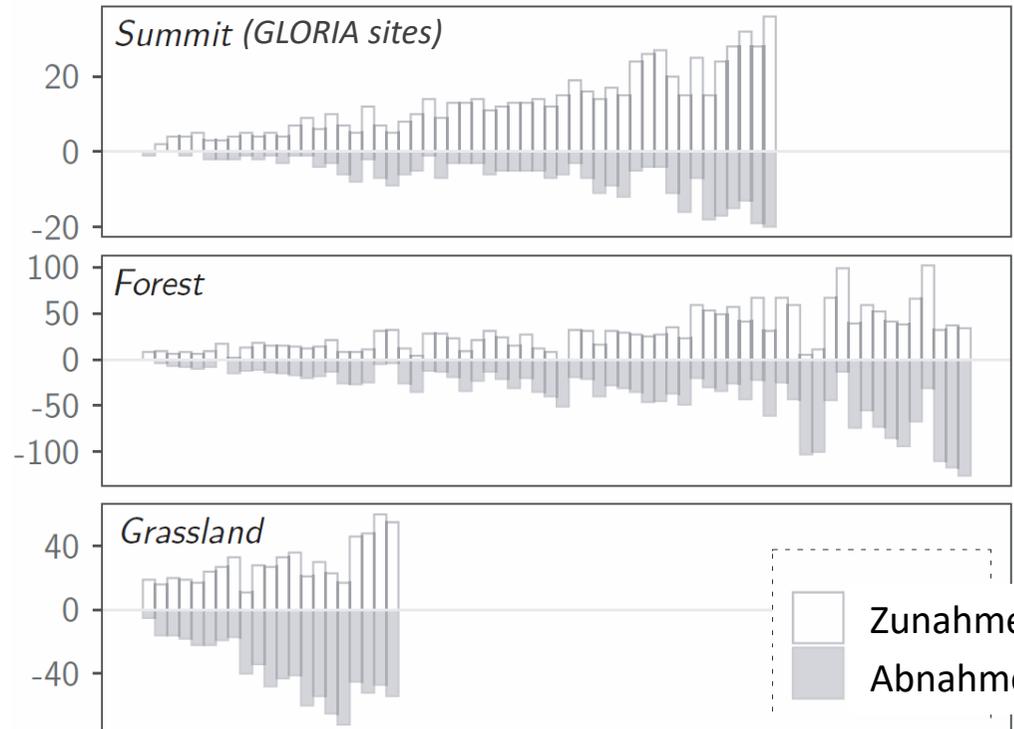
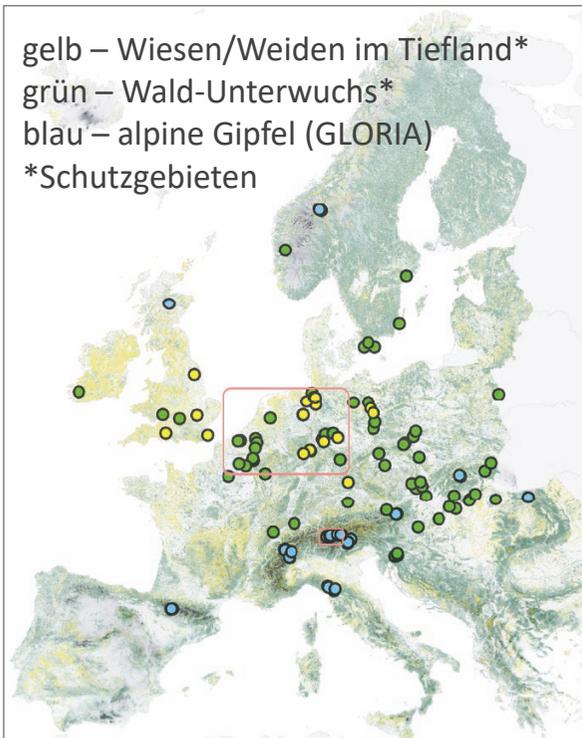


2014-08-09

Schrankogel SW, Quadrat 04-01-02, 3023 m

Welche Arten verändern ihr Vorkommen?

Vergleich dreier unterschiedlicher Ökosystemtypen (1825 Arten)

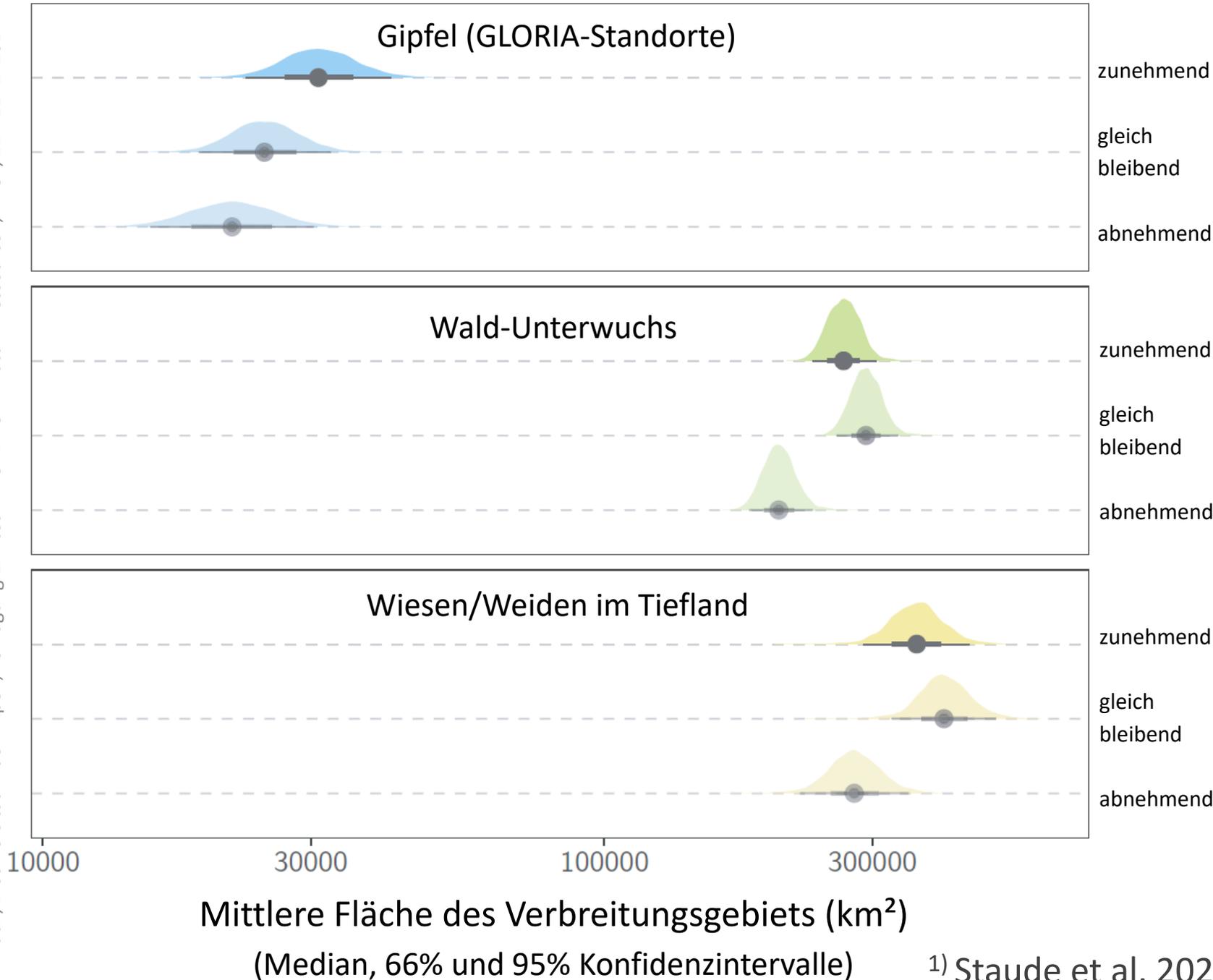


Neu Arten und
verlorene
Arten in
Zeiträumen
von 12 bis 78
Jahren¹⁾

¹⁾ Staude et al. 2021, Ecology Letters

Welche Arten verändern ihr Vorkommen?

H. Pauli, Biodiversität in den Alpen, 45. Tagung Ziviltechniker:innen – natürl. Ressourcen, Wien, 11. -12. 1. 2024



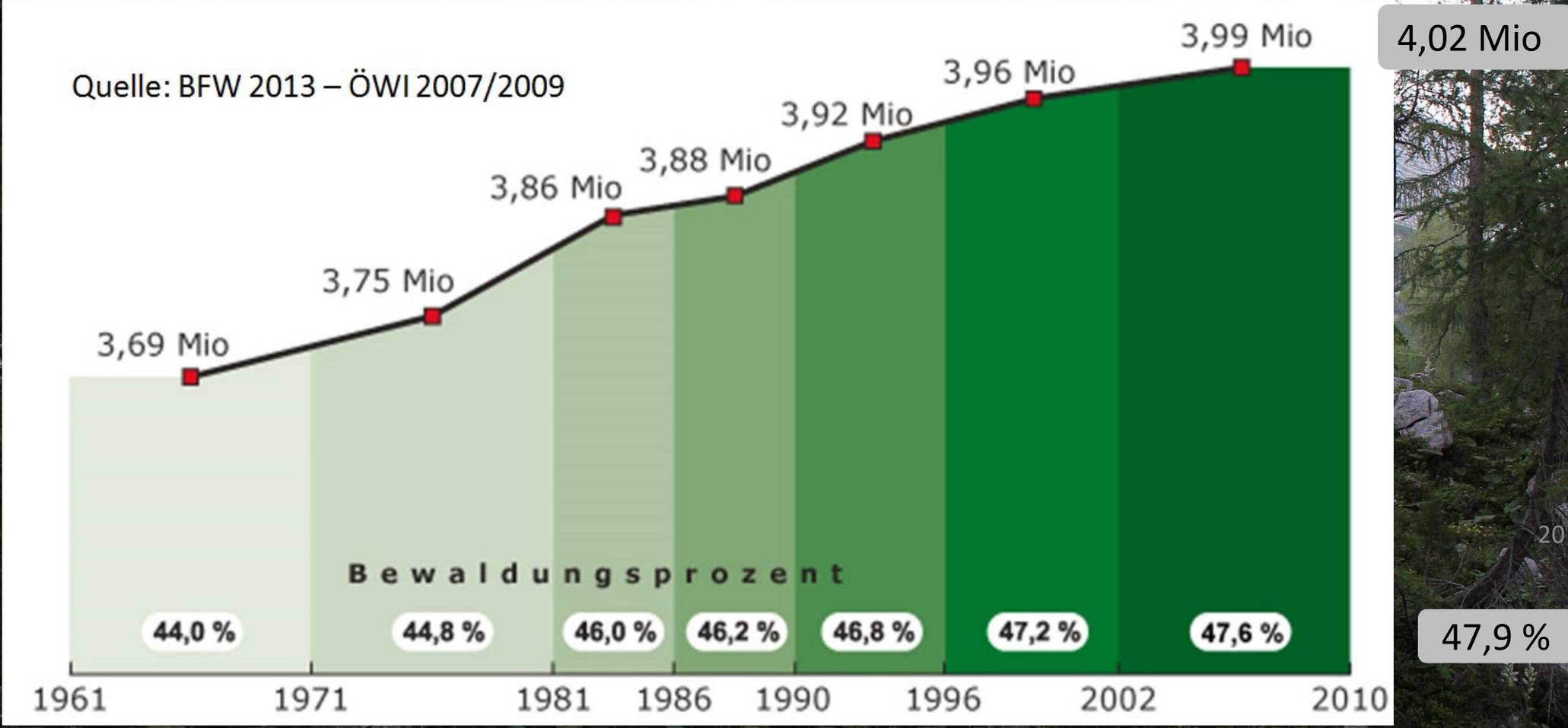
klein-
räumig
verbreitete
Arten
gehen
zurück,
weiter
verbreitete
(meist
Stickstoff-
Zeiger)
kommen ¹⁾

¹⁾ Staude et al. 2021, Ecology Letters

Die montane und subalpine Stufe: Wald- und Almgebiete

Entwicklung der Waldfläche in Österreich (in ha)

H. Pauli, Biodiversität in den Alpen, 45. Tagung Ziviltechniker:innen – natürl. Ressourcen, Wien, 11. -12. 1. 2024



Zunahme vorwiegend durch Nutzungsaufgabe; nur 2,9% naturnaher Wald

Erhebungs-Periode
2016-2021
(<https://waldinventur.at>)

Schweizer Alpen

Signifikante Zunahme der Waldfläche in Höhen zwischen 1650 und 2450 m. Nutzungsaufgabe ist auch hier Hauptgrund für die Verwaldung. Das gilt auch für den Ökoton der Baumgrenze. Nur 4 % wurden einem erwärmungsbedingten Höhersteigen zugeschrieben ¹⁾.

¹⁾ Gehrig-Fasel et al. 2007. J. Vegetation Science

1900



2015



Änderung der Waldfläche in Davos, Schweiz ²⁾

²⁾ Mietkiewicz et al. 2017, J. Vegetation Science

Jamtal, Tirol ¹⁾

* hochalpine und subnivale Fluren

H. Pauli, Biodiversität in den Alpen, 45. Tagung Ziviltechniker:innen – natürl. Ressourcen, Wien, 11. -12. 1. 2024

1820

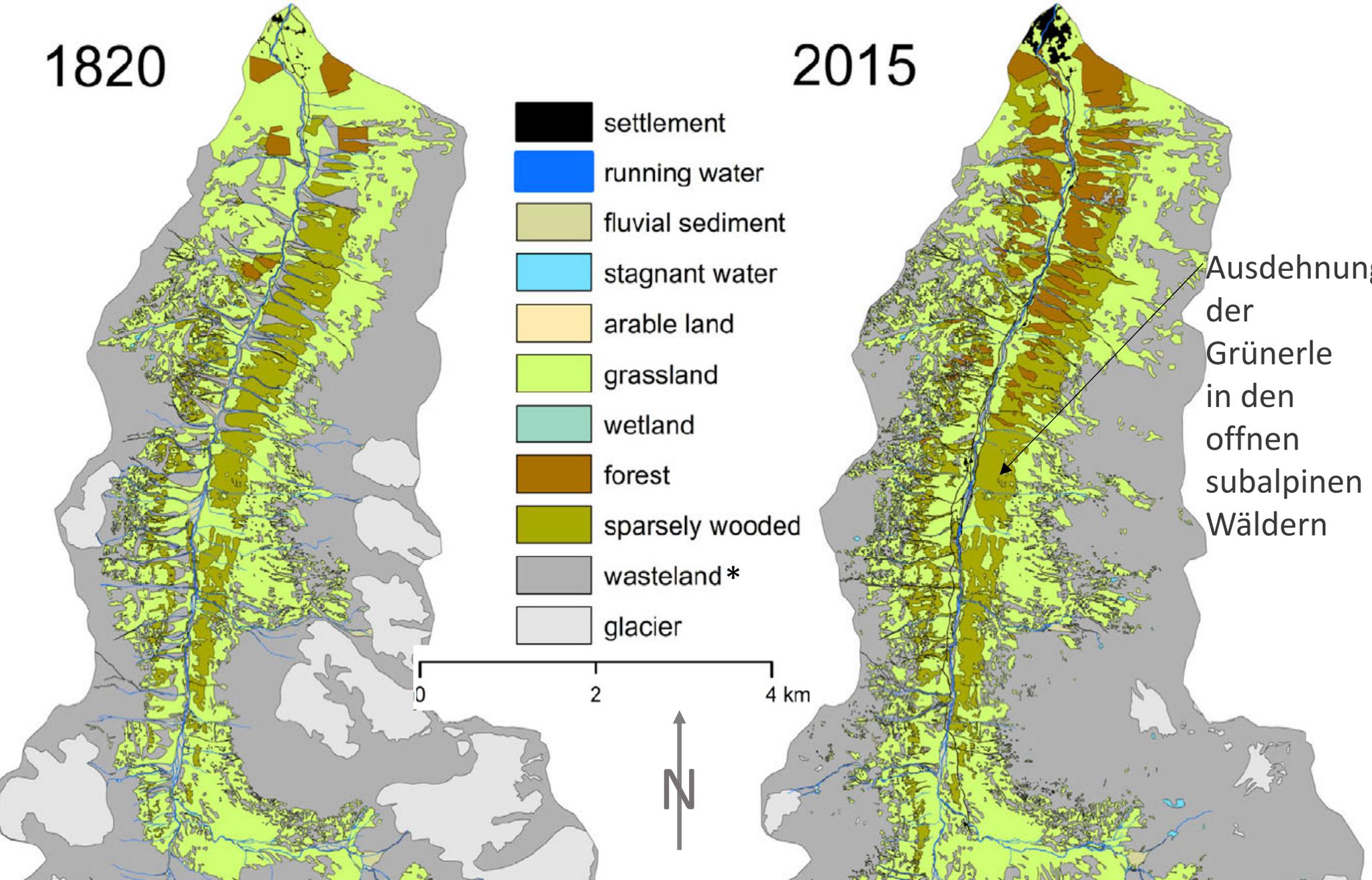
2015

- settlement
- running water
- fluvial sediment
- stagnant water
- arable land
- grassland
- wetland
- forest
- sparsely wooded
- wasteland*
- glacier

0 2 4 km



Ausdehnung
der
Grünerle
in den
offnen
subalpinen
Wäldern



¹⁾ Hohensinner et al. 2021. Front. in Environmental Science

Jamtal, Tirol



Bindung von Luftstickstoff
in Knöllchen mit dem
Aktinobakterium
Frankia alni

Grünerlen (*Alnus viridis*) expandieren speziell in aufgelassenen subalpinen Weidegebieten und führen durch Stickstoffbindung und Beschattung zu starker Artenverarmung ¹⁾.

¹⁾ Bühlmann et al. 2014. Alpine Botany

Kulturlandschaft oder Renaturierung

- Beweidung kann Expansion der Grün-erle effektiv bremsen – aber entsprechende Tiere sind nötig,

z.B. das Engadiner Schaf



- Die Beweidung in der alpinen Stufe ist vor allem bei unzureichend behirteten Herden kritisch und für die Erhaltung auch nicht nötig. Überbeweidung z.T. in der Schweiz; in Slowenien Verzehnfachung der Schafbestände seit dem Ende von Jugoslawien. Hochlagen-Schafbeweidung in den Hautes Alpes (Frankreich) führten zu Artenverarmung (im Zeitraum 1962-1972-2001) von 62, 37 auf 5 Arten in Probeflächen von 4m² ¹⁾.



Lägerfluren im Triglav Nationalpark (Slowenien) halten sich ²⁴ lange.

¹⁾ Grabherr & Ringler 2018. Jahrb. Ver. Schutz d. Bergwelt

Kulturlandschaft oder Renaturierung

- In der montanen und subalpinen Stufe führt Beweidung häufig zu ausgedehnten Lägerfluren und Beständen von Weidezeigern.



Lägerflur ob der Herrenalm
(1420m), Ybbstaler Alpen,
Niederösterreich

Massenbestand des
Germers (*Veratrum album*)
am Tiroler Kogel (1300m),
Niederösterreich, bei
Rinderbeweidung



Kulturlandschaft oder Renaturierung

- In Teilen der Alpen ist eine großflächige Renaturierung auch im Sinne des aktuellen EU-Renaturierungsgesetzes anzudeuten. Nicht überall in den Alpen kommt es bei Nutzungsaufgabe zu einer geschlossenen Verwaldung, speziell nicht in den steileren Gebieten der Kalkalpen.

Nicht beweidetes subalpines Grasland am Hochschwab, Steiermark, bei 1850 m. Im Gebiet sind allerdings große Bestände von Stein- und Gamswild.



Kulturlandschaft oder Renaturierung

Überbeweidung führt in vielen Bergregionen zu massiver Zerstörung der Vegetation und ist das Hauptthema, wenn es um die Erhaltung der Biodiversität geht.

Tianshan, zwischen Kazarman und Naryn, 2770m, Kirgisistan

Kulturlandschaft oder Renaturierung

Beispiel Großbritannien: über 22 Mio. Schafe haben die temperaten Regenwälder an der Westseite der Insel so gut wie völlig zerstört, einhergehend mit drastischer Artenverarmung und hoher Bodenerosion. Schafe tragen aber nur wenige Prozente zur Fleischernährung in Großbritannien bei.

Extremfall Wales:
Subventionen nach dem 2. Weltkrieg ließ die Schafbestände von 3,8 auf 11,6 Mio. Tiere (1999) anwachsen; nach Abschaffung der pro Kopf-Subventionen sank die Zahl immerhin auf 9,5 Mio. (2019).



Too many sheep in Wales to aim for net zero emissions..., The Independent, 30. April 2019

Kulturlandschaft oder Renaturierung

In den Alpen sind es nur ~ 3 Mio. Schafe plus 0,5 Mio. Ziegen und 12 Mio. Rinder ¹⁾.

Eine grundlegende Ökologisierung des EU-Subventionssystems (~ 30 Milliarden € / Jahr gehen in die Viehhaltung ²⁾) ist für die Erhaltung naturnaher und Renaturierung von Ökosystemen unverzichtbar, u.a. für eine verantwortungsvolle Umsetzung des EU-Renaturierungsgesetzes (Nature Restoration Law 2023).

Es ist noch nicht lange her (2017-2019), dass die EU eine Kampagne um 71 Mio. € für mehr Fleischkonsum durchführte! ³⁾

1) Grabherr & Ringler 2018. Jahrb. Ver. Schutz d. Bergwelt

2) Monbiot 2022. Regeneration. Allen Lane-Penguin

3) https://www.europeandatajournalism.eu/cp_data_news/eu-promotes-meat-despite-climate-goals/

Tourismus

- Verlagerung in größere Höhen
- mehr Kunstschnee
- mehr Sommertourismus im Zuge des Klimawandels

Ennstal, Steiermark



Obergurgl, Tirol



Wurzeralm, Oberösterreich

H. Pauli, Biodiversität in der Alpen, 45. Auflage, Ziviltechniker:innen – natürl. Ressourcen, Wien, 11. -12. 1. 2024

Energiewirtschaft

Ulrich / Paoli, 2024



Visualisierung des Solarprojekts
Grengiols, Wallis
(Broggi 2023, Nationalpark)

Photovoltaik



Windenergie

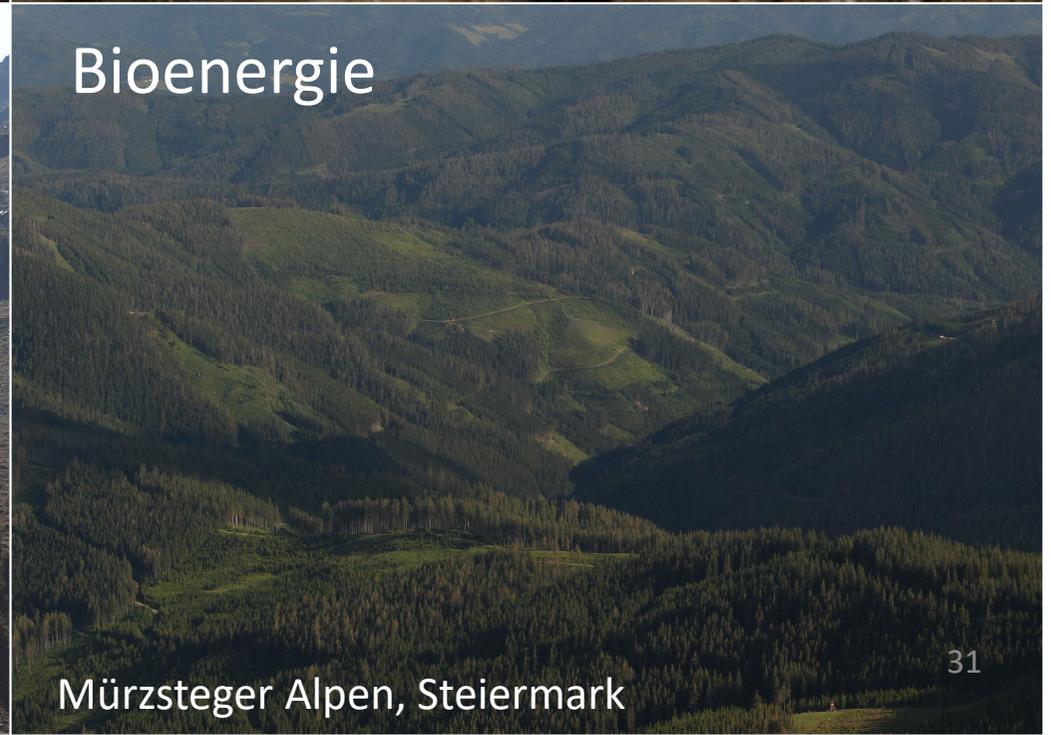
Windpark Gries, Wallis
(Olivier Maire, SwissWinds,
Wikipedia)

Ulrich / Paoli, 2024



Wasserkraft

Finstertaler Damm, Kühtai, Tirol



Bioenergie

Mürzsteger Alpen, Steiermark



<https://gloria.ac.at/>

Sent, Graubünden (ca. 2000m)

ÖAW
ÖSTERREICHISCHE
AKADEMIE DER
WISSENSCHAFTEN

