



# Rekonstruktion der natürlichen Vegetation und Böden der Hochanden Perus

Steven Paul Sylvester<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Abteilung für Systematische Botanik, Universität Zürich

Die Puna wird vom Menschen seit über 10,000 Jahren genutzt, wodurch eine vollkommen andere Vegetation als die natürliche entstanden ist....

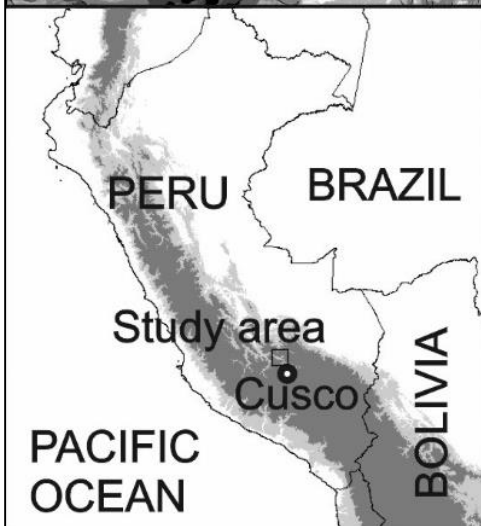
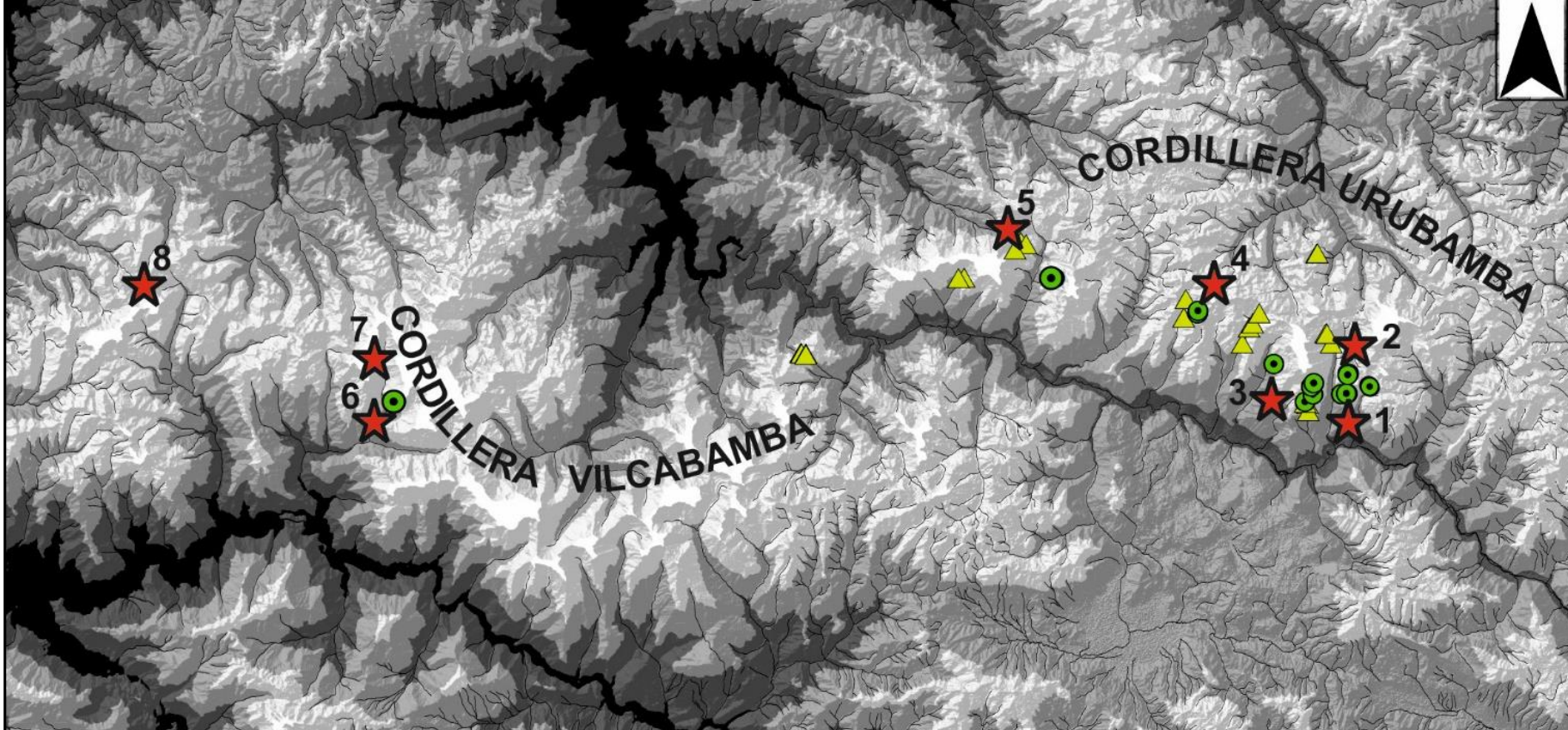


Beispiele natürlicher Vegetation sind heute auf unzugängliche Standorte beschränkt.

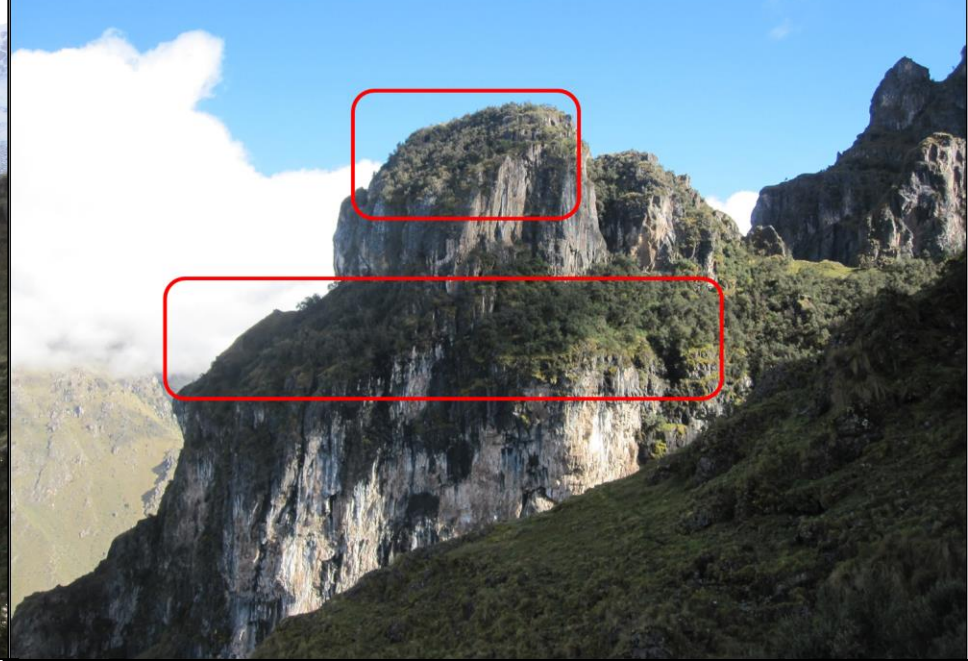


Also....lassen Sie uns diese natürliche Vegetation aufsuchen und Grundlagendaten erheben!!





Cusco



# Hinkommen...



# Felsplatten erreichen



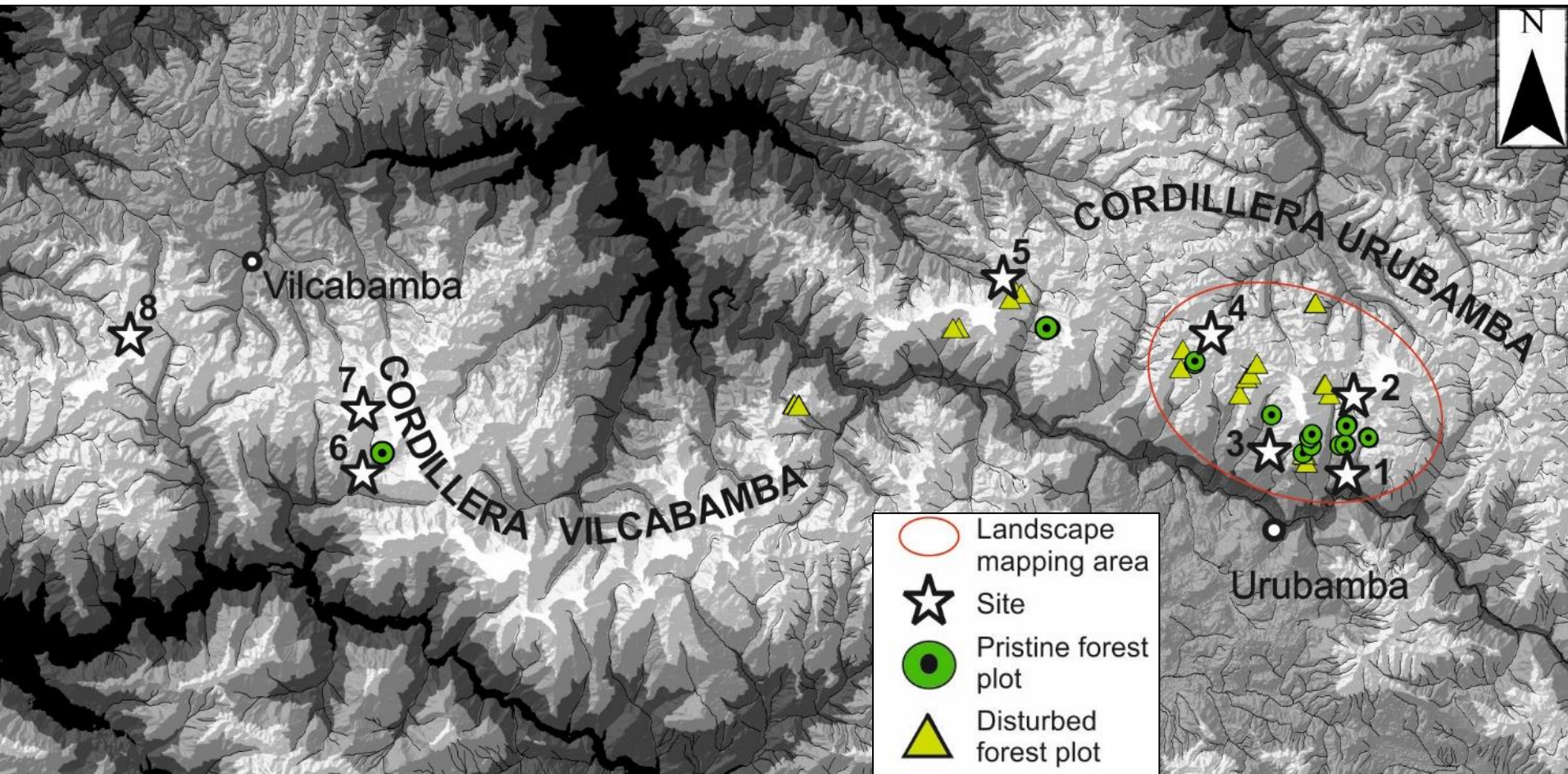




Vegetation und  
Böden  
vergleichen

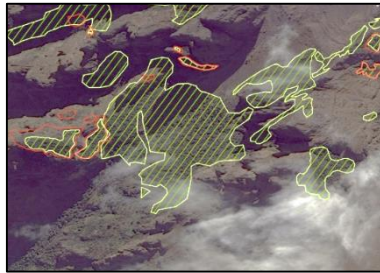


- **472** 2x2m<sup>2</sup> Vegetationsaufnahmen von 8 Lokalitäten
  - **48** 10x10m<sup>2</sup> Waldaufnahmen
  - **273** Bodenproben (39 Profile) von Lokalitäten 1-4
  - **216** 20x30cm Flechttaufnahmen von 30 Bäumen von Lokalitäten 1-4
  - Fernerkundung von **132,660** km<sup>2</sup>
- } **2140** Belege & **394** Arten bestimmt

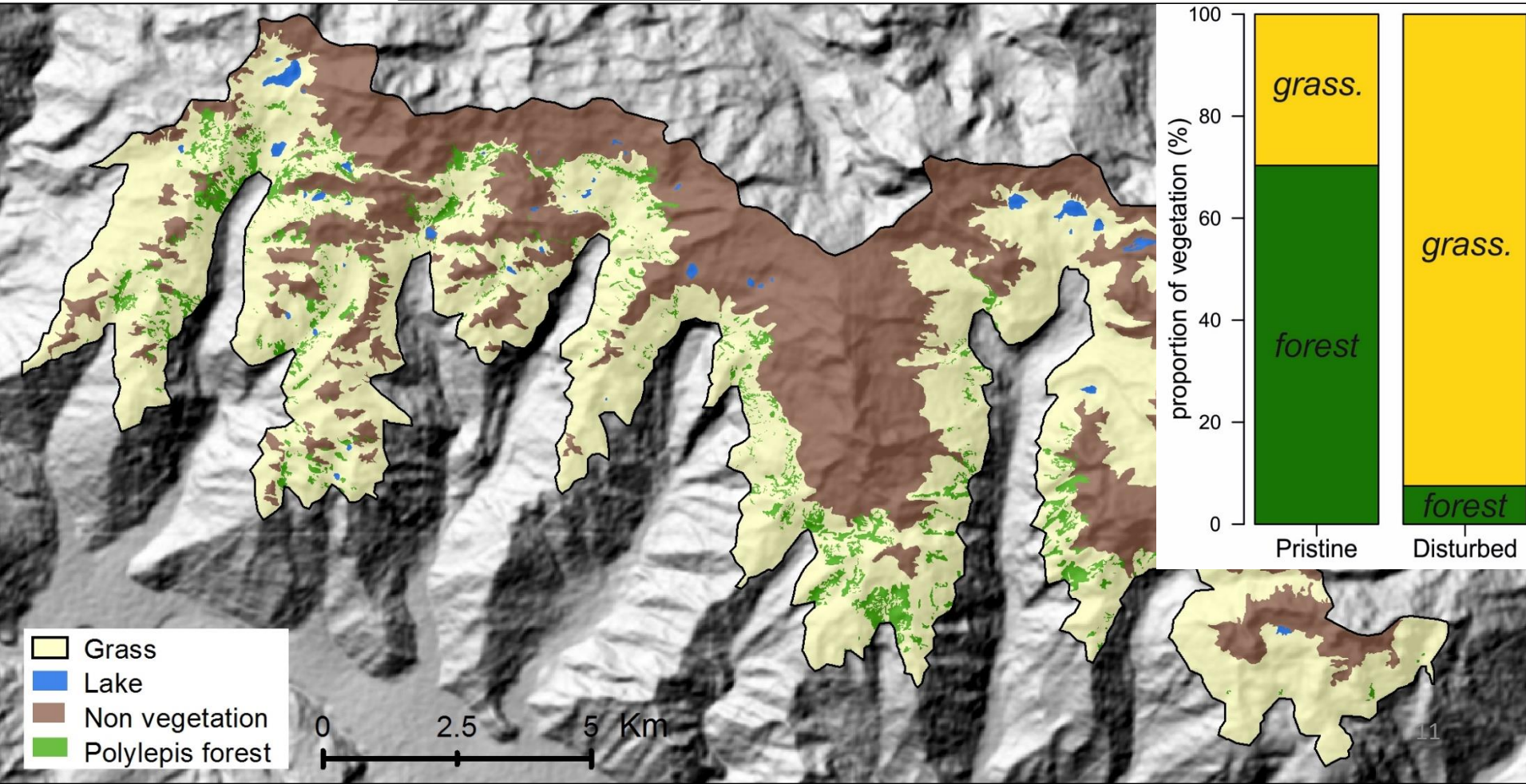


# Natürliche Vegetation mehr bewaldet

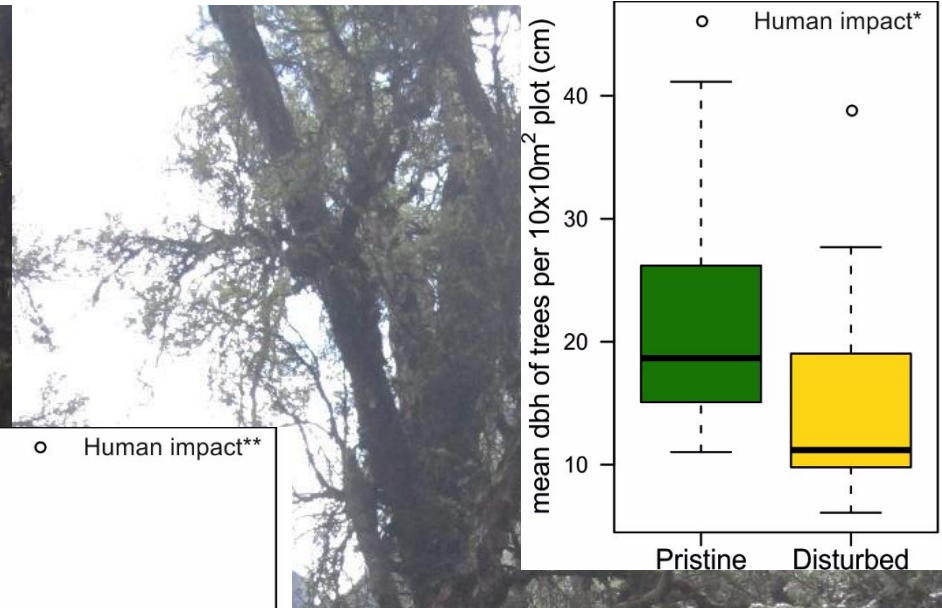
- Landschaftskartierung  
132,660 km<sup>2</sup>  
Cordillera Urubamba  
>4200 m



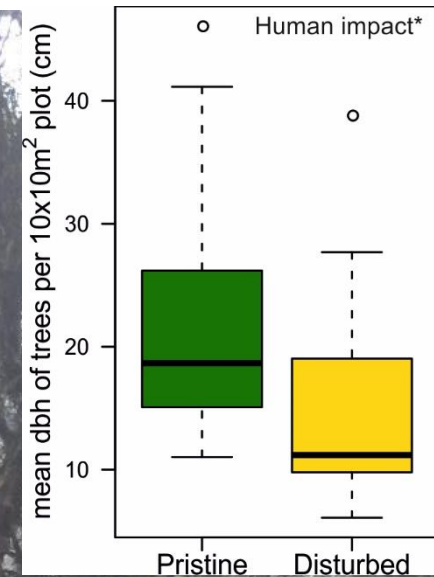
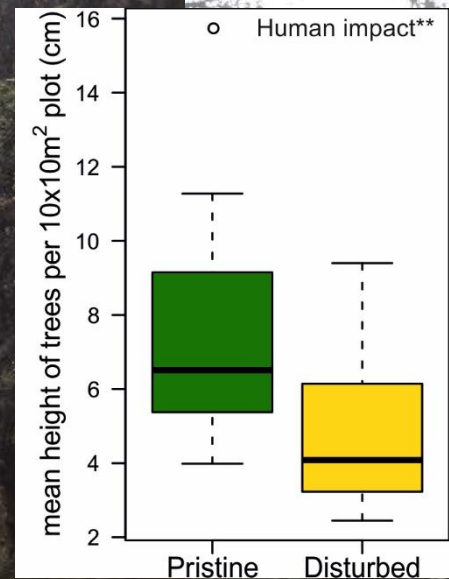
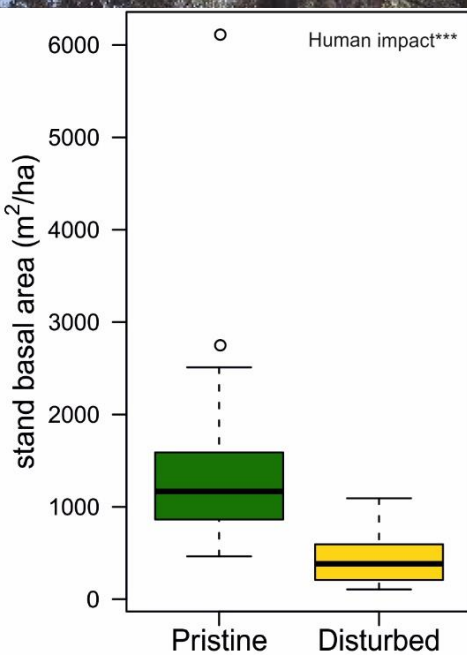
**Menschlicher Einfluss führte zu 90% Waldverlust**



# Natürliche Vegetation dichter und höher

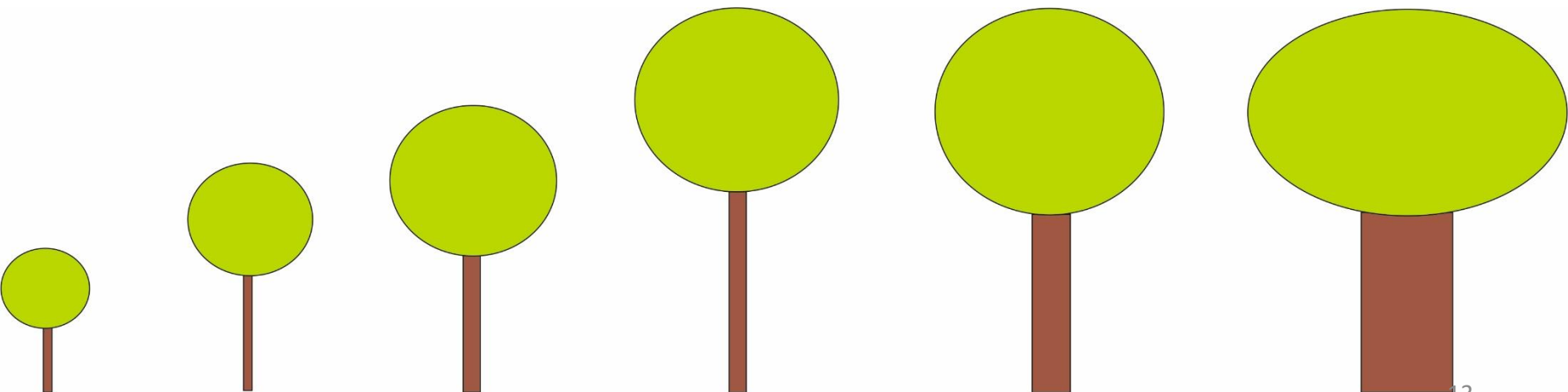
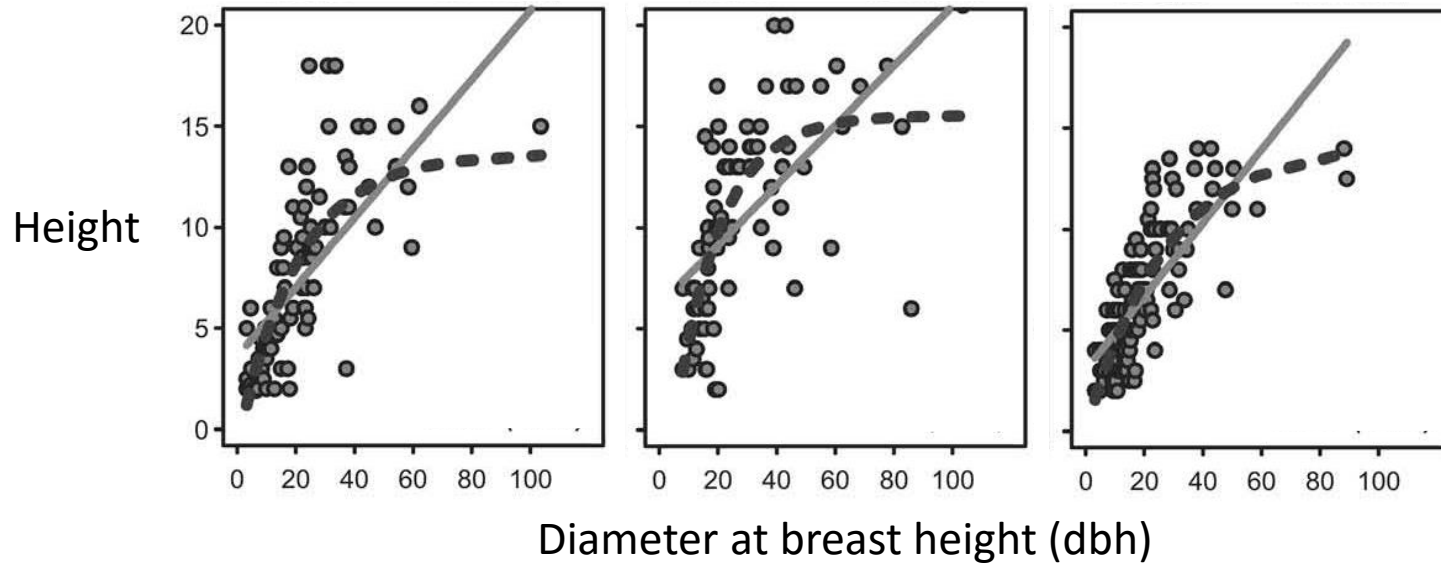


Dichtere Wälder

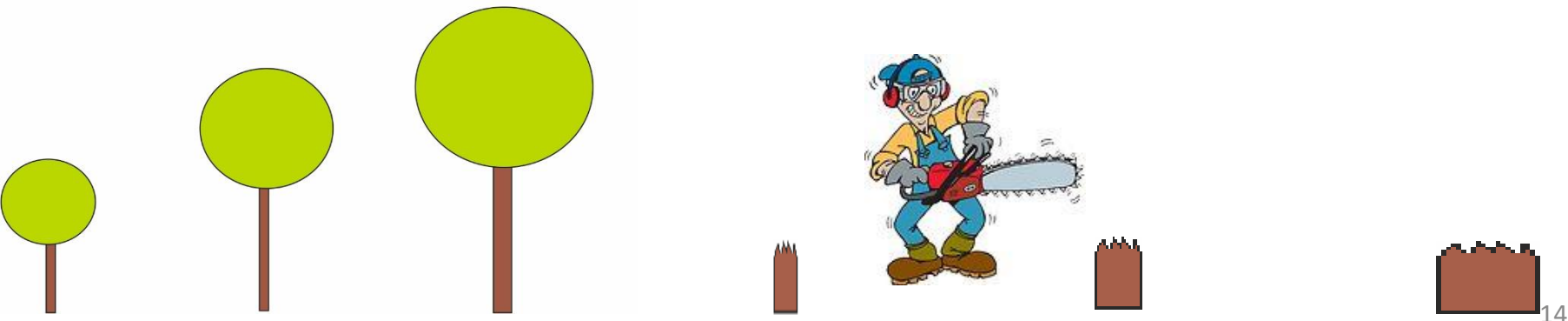
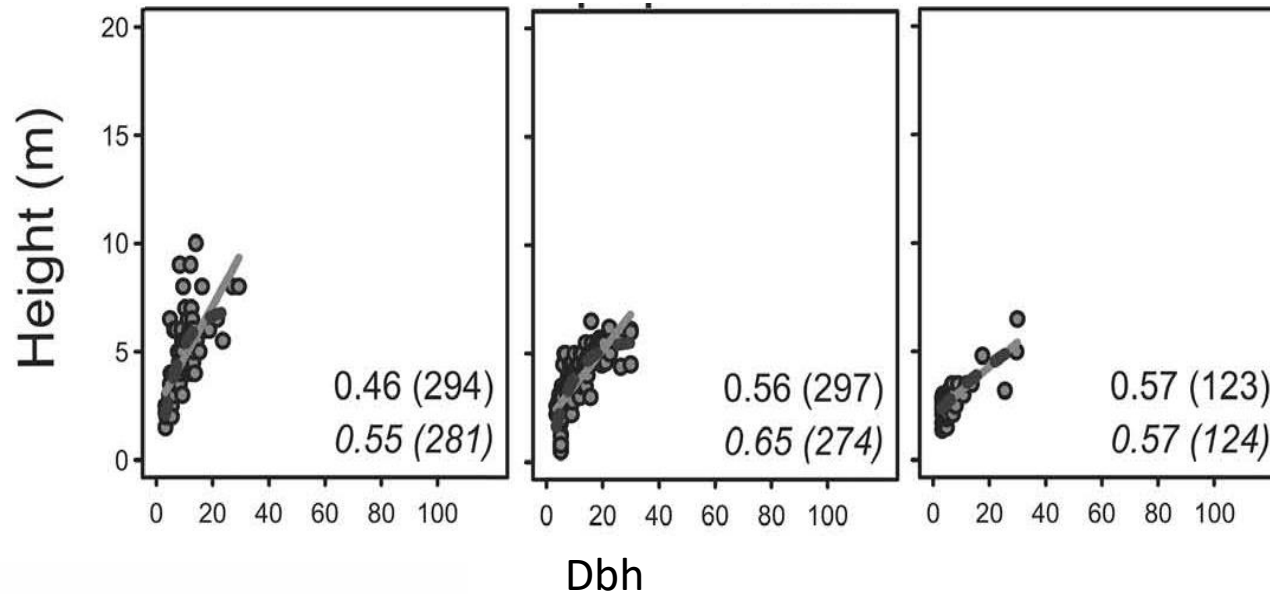


Grössere Bäume

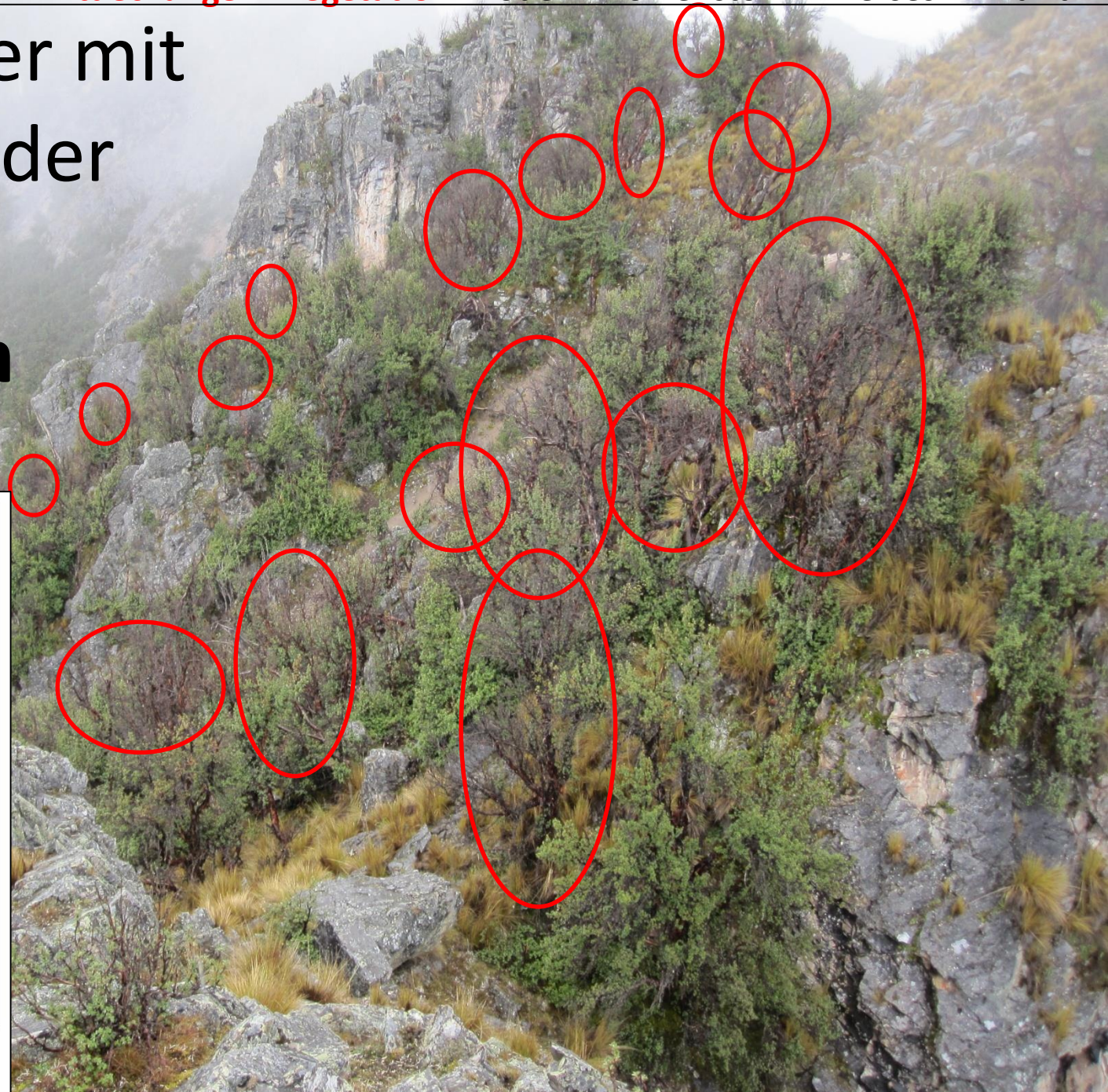
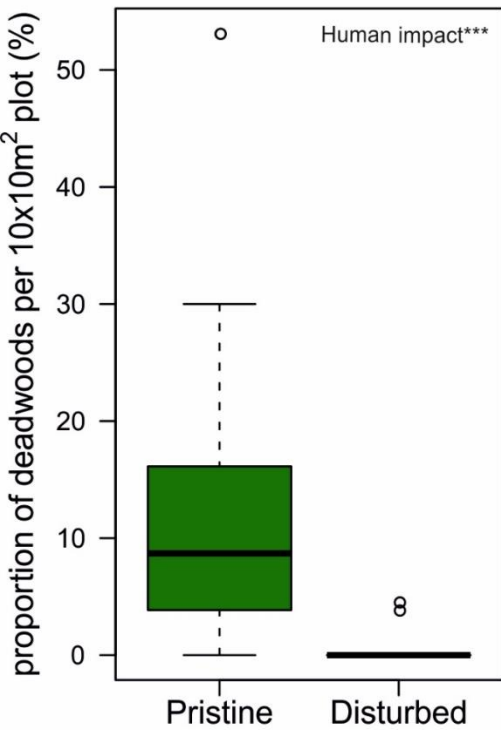
# In Naturwäldern erreichen die Bäume ihre potentielle Grösse



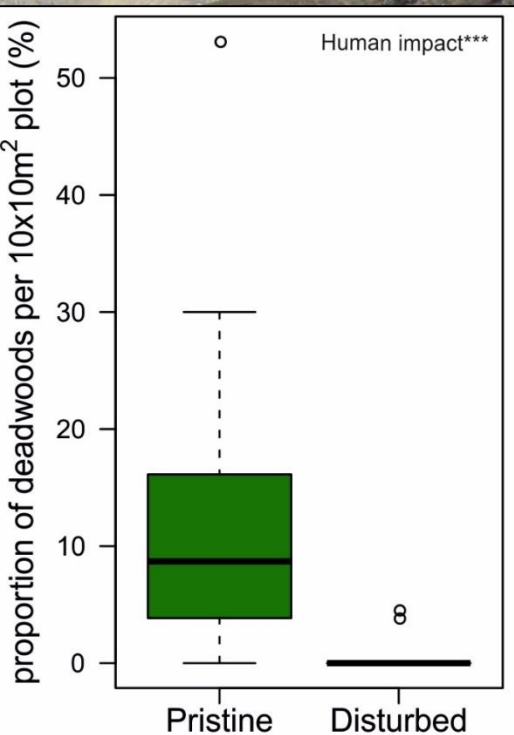
# Menschliche Nutzung verhindert, dass Bäume ihre potentielle Grösse erreichen



# Naturwälder mit bis zu 30% der Bäume als stehendem Totholz

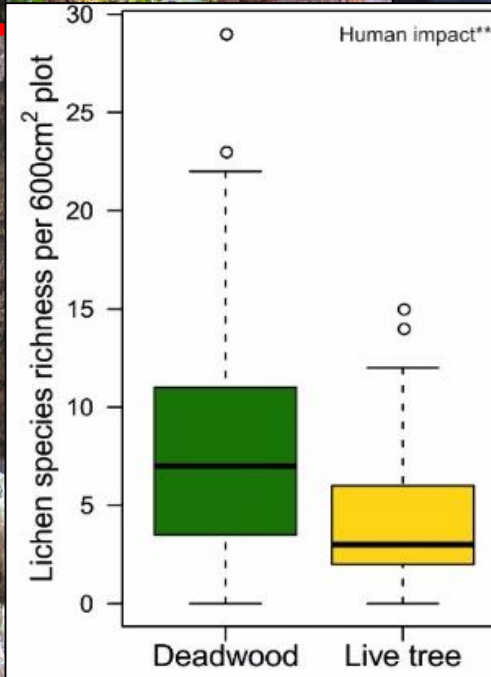


Erreichbare Waelder haben kein Totholz wegen des Sammelns desselben zum Feuern.

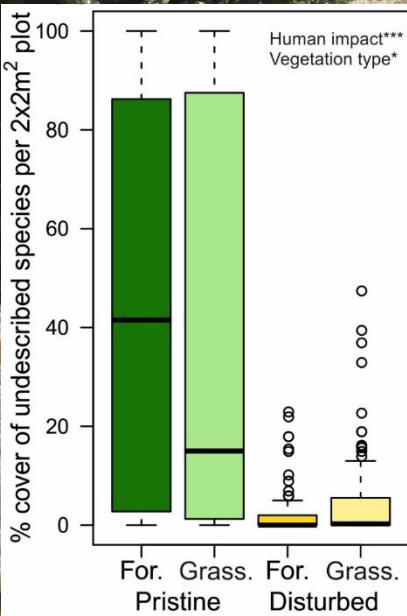




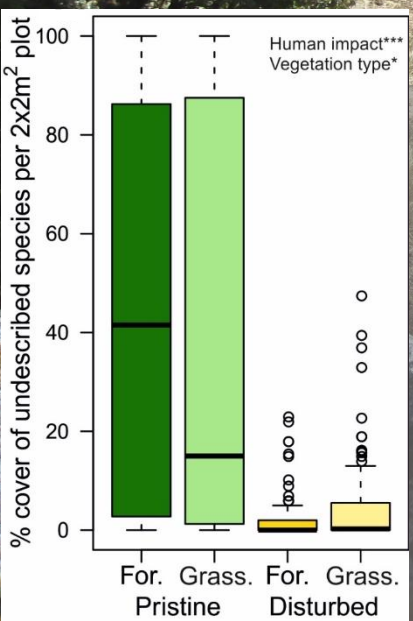
**Totholz** hat mehr  
epiphytische  
Kryptogamen als  
lebende Bäume



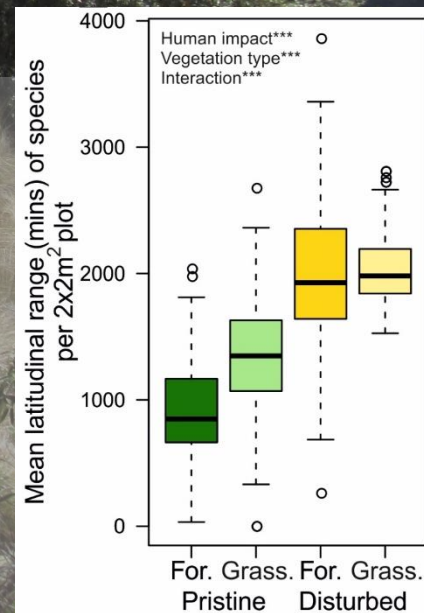
# Unbeschriebene und endemische Arten dominieren die natürliche Vegetation!



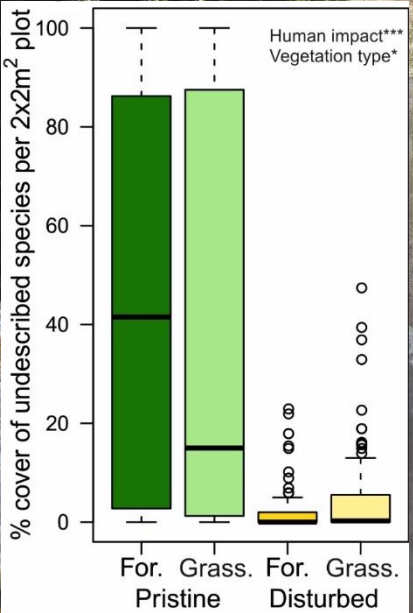
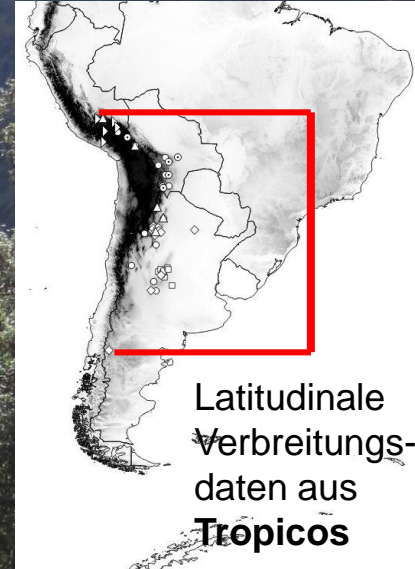
# Unbeschriebene und endemische Arten dominieren die natürliche Vegetation!



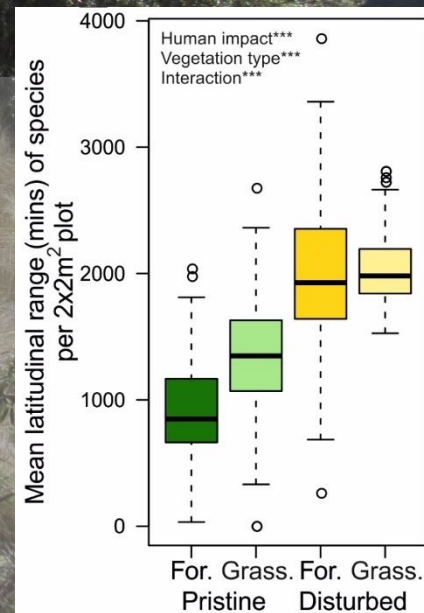
Natürliche Vegetation dominiert durch *Calamagrostis sp.nov.*, *Festuca linigluma sp.nov.* & *Festuca proceroides sp.nov.*-Grasland mit *Polylepis-Gynoxys-Wald*



# Unbeschriebene und endemische Arten dominieren die natürliche Vegetation!



Natürliche Vegetation dominiert durch *Calamagrostis sp.nov.*, *Festuca linigluma sp.nov.* & *Festuca proceroides sp.nov.*-Grasland mit *Polylepis-Gynoxys-Wald*



# 25% der Indikatorarten des Naturwaldes sind unbeschrieben



*Senecio*



*Stellaria*



*Poa*



*Bartsia*

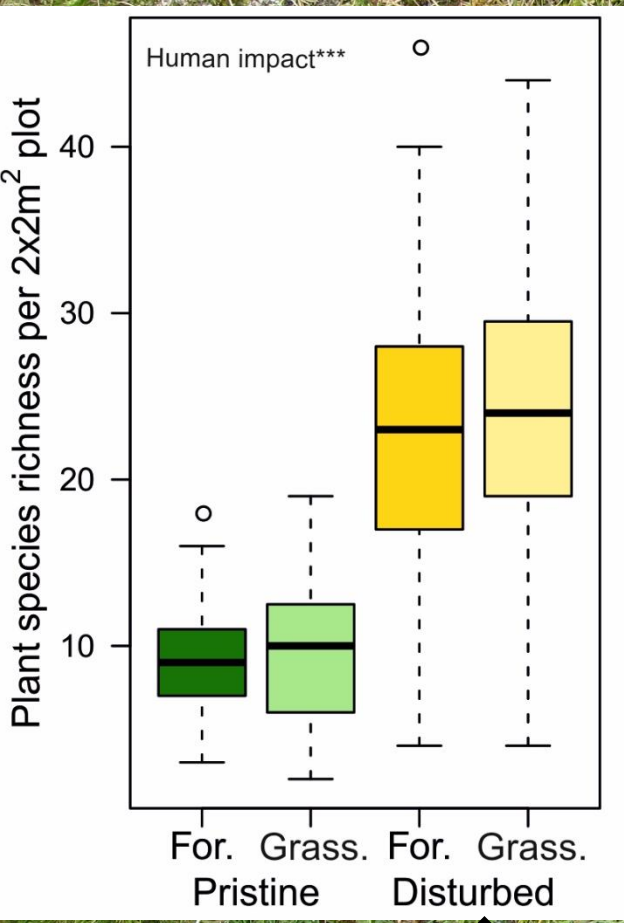


*Valeriana*



*Moranopteris*

# Zugängliche beweidete/gebrannte Vegetation

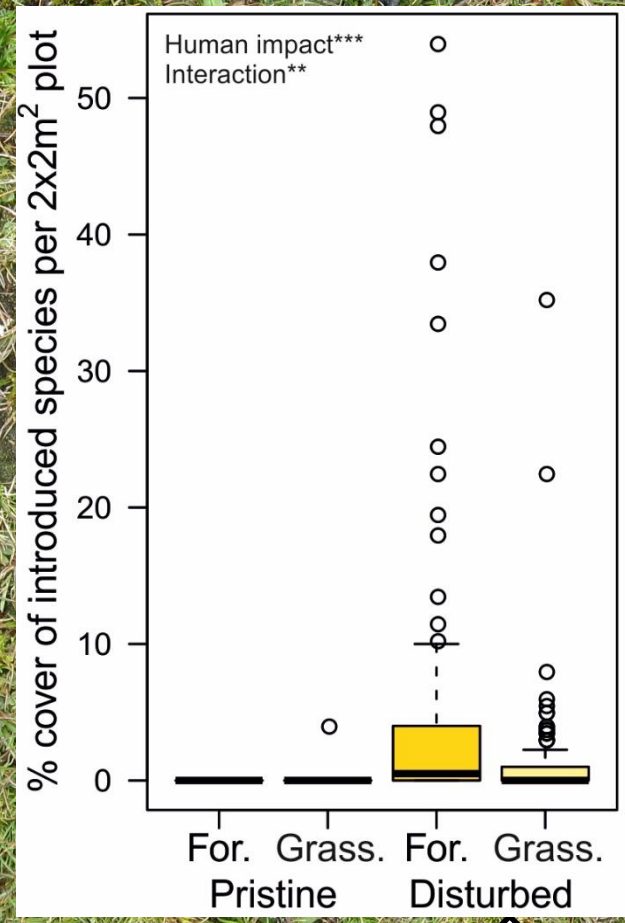
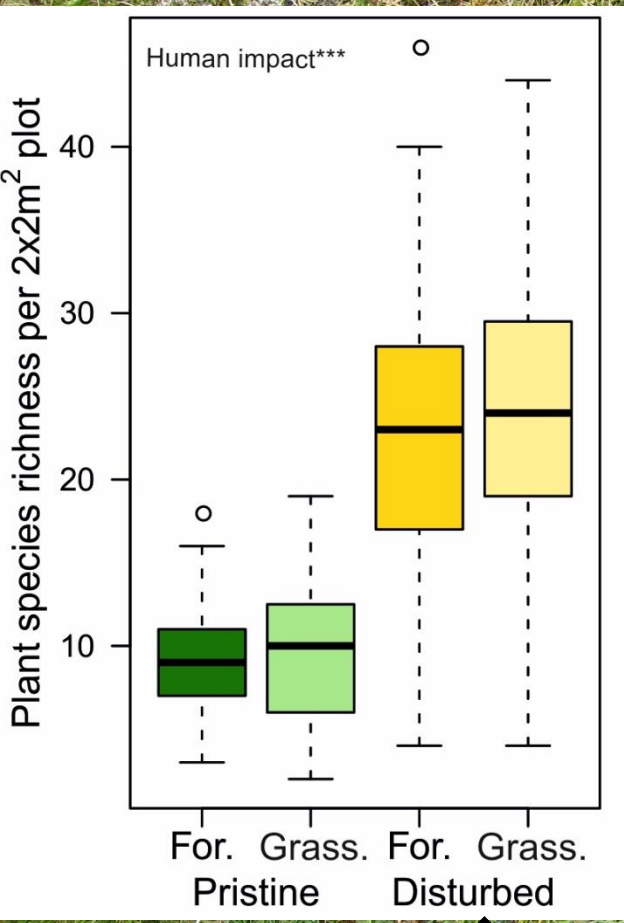


Höhere lokaler Artenreichtum

ABER...



# Zugängliche beweidete/gebrannte Vegetation

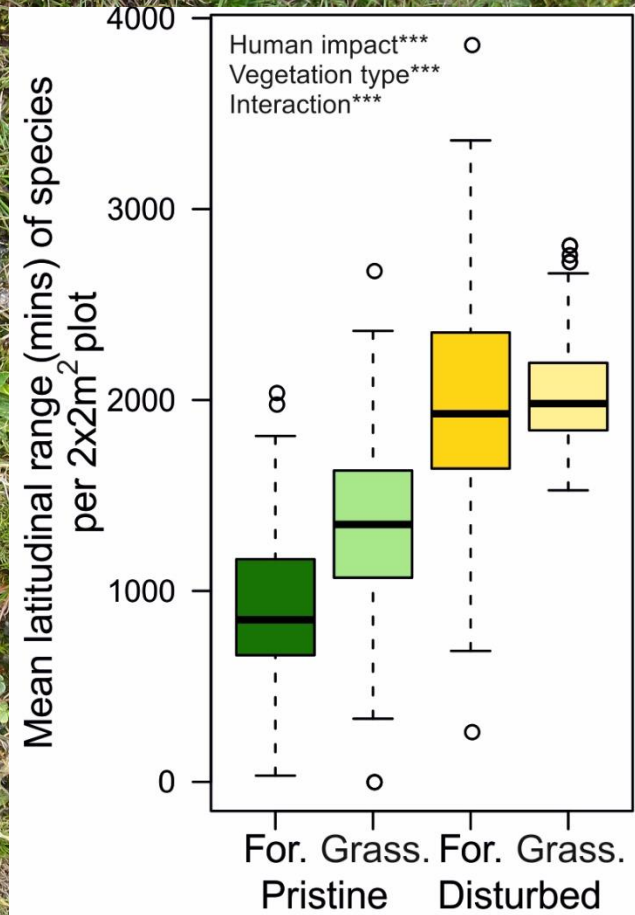
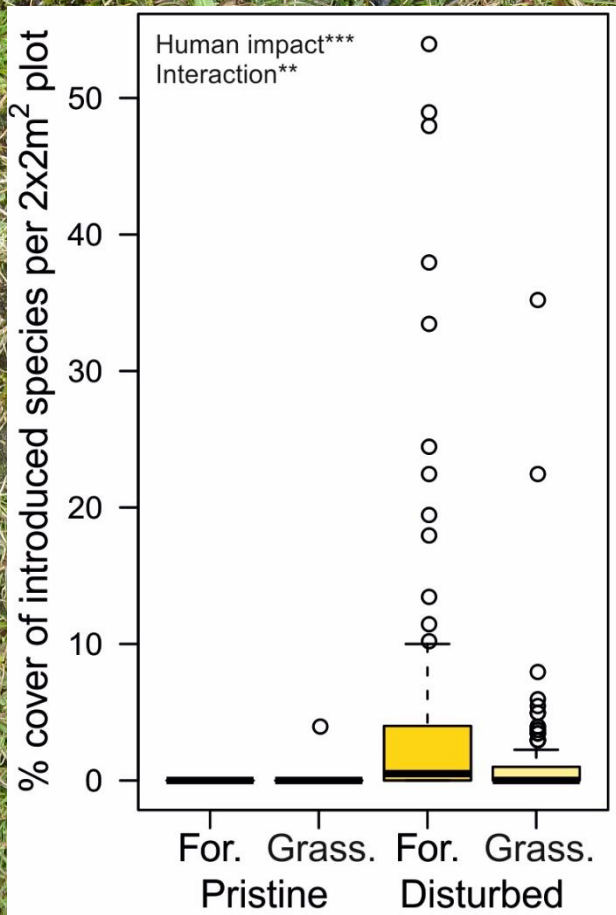
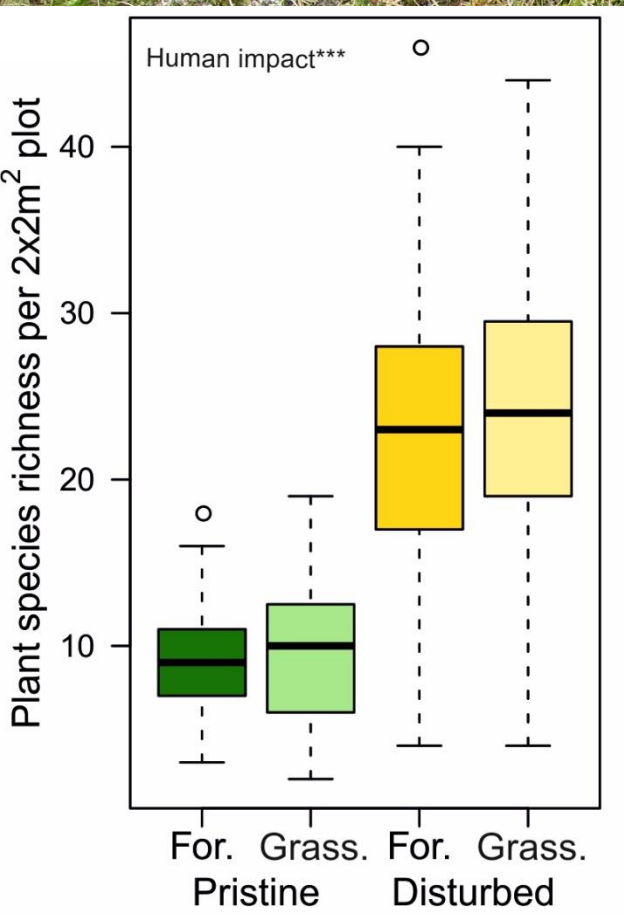


Höhere lokaler Artenreichtum

ABER...

Mehr eingebürgerte Arten

# Zugängliche beweidete/gebrannte Vegetation



Höhere lokaler Artenreichtum

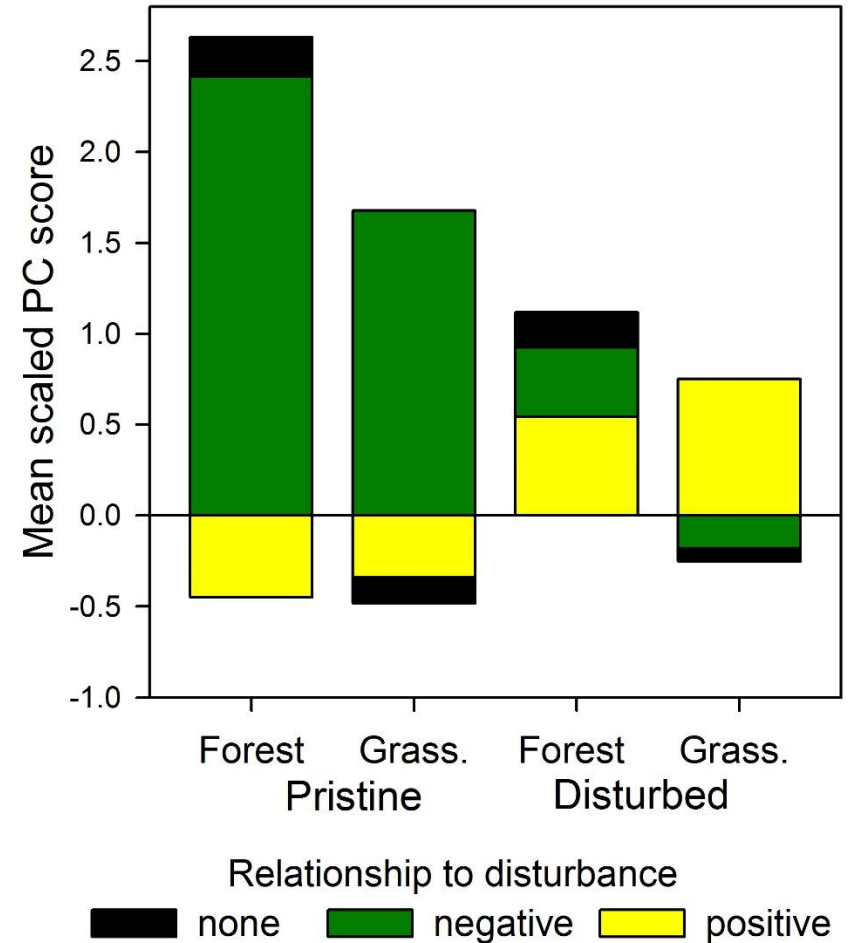
ABER...

Mehr eingebürgerte Arten

Mehr weitverbreitete, generalistische Arten



# Menschliche Nutzung fördert an Beweidung und Feuer angepasste Arten



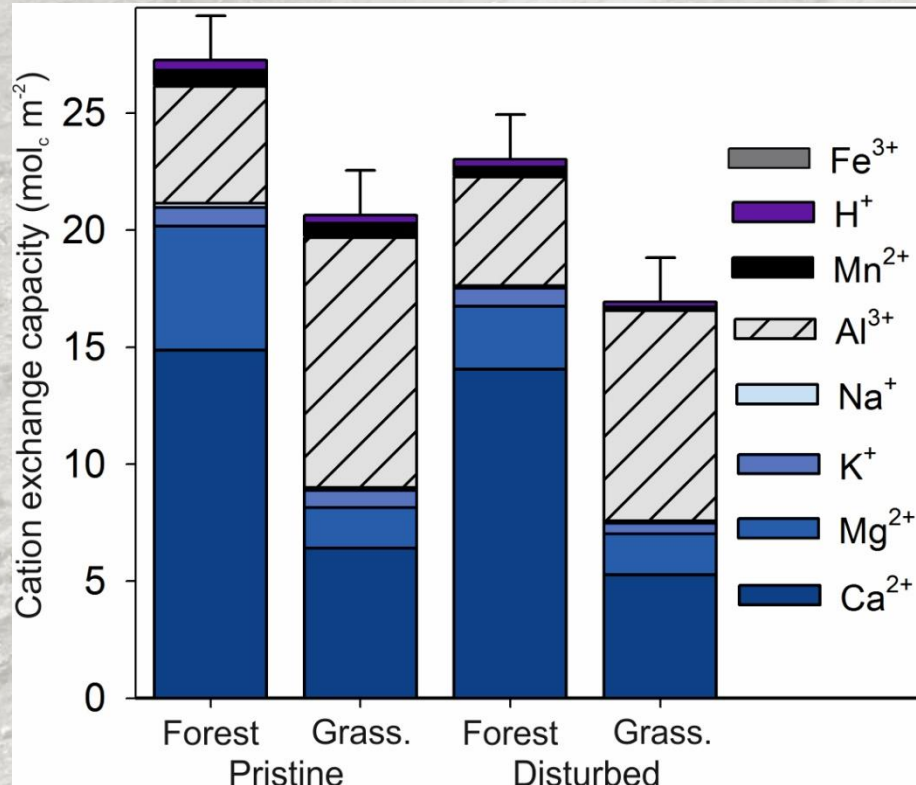
Menschliche Nutzung führt zu massiven Vegetationsveränderungen...

Was ist mit den Böden?

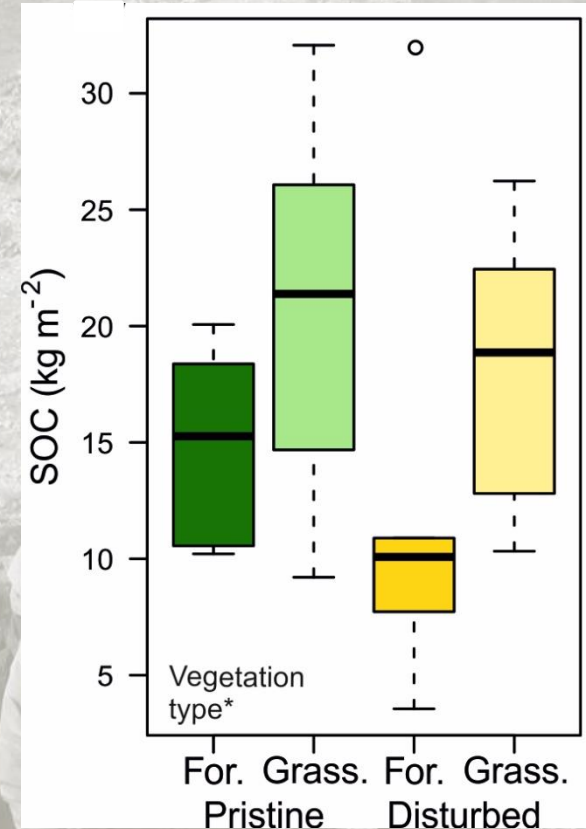


# Menschlicher Einfluss hat **vernachlässigbare** Einflüsse auf die meisten Bodenparameter


## Bodenminerale



## Bodenkohlenstoff



**Vegetationstyp hat den stärksten Einfluss**



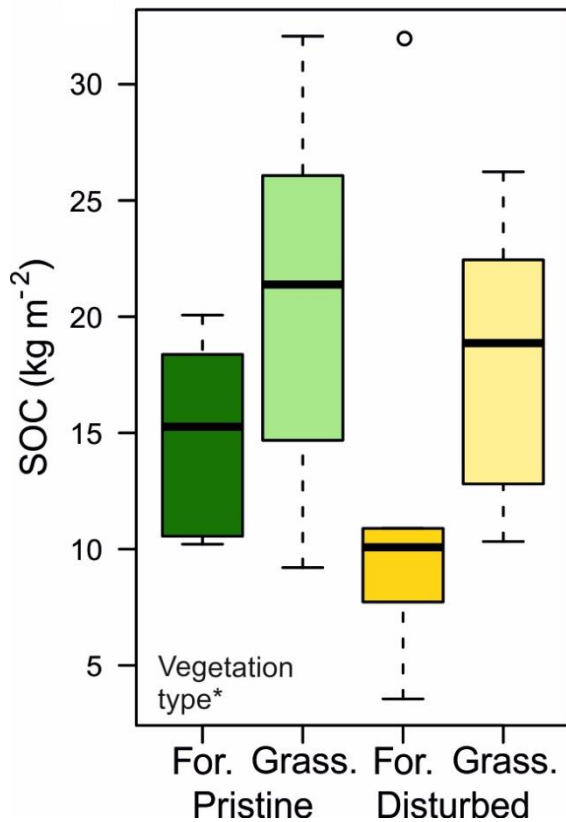
Wie sieht es mit Kohlenstoffspeichern  
aus?

# Lokale Kohlenstoffspeicher

Vegetationsbestimmt



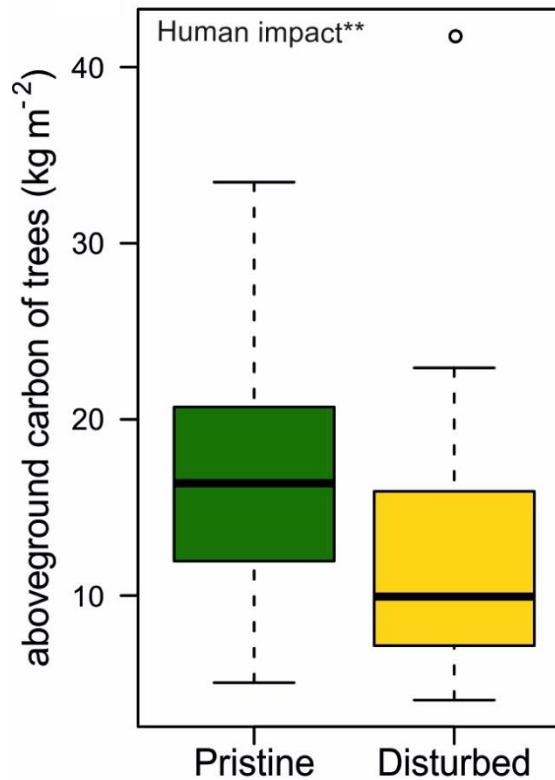
Böden



Durch Menschen bestimmt

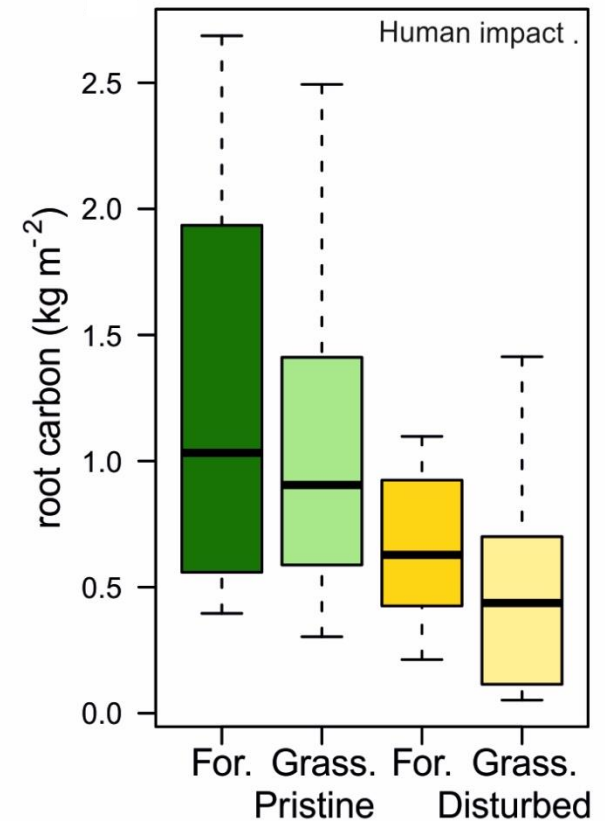


Bäume

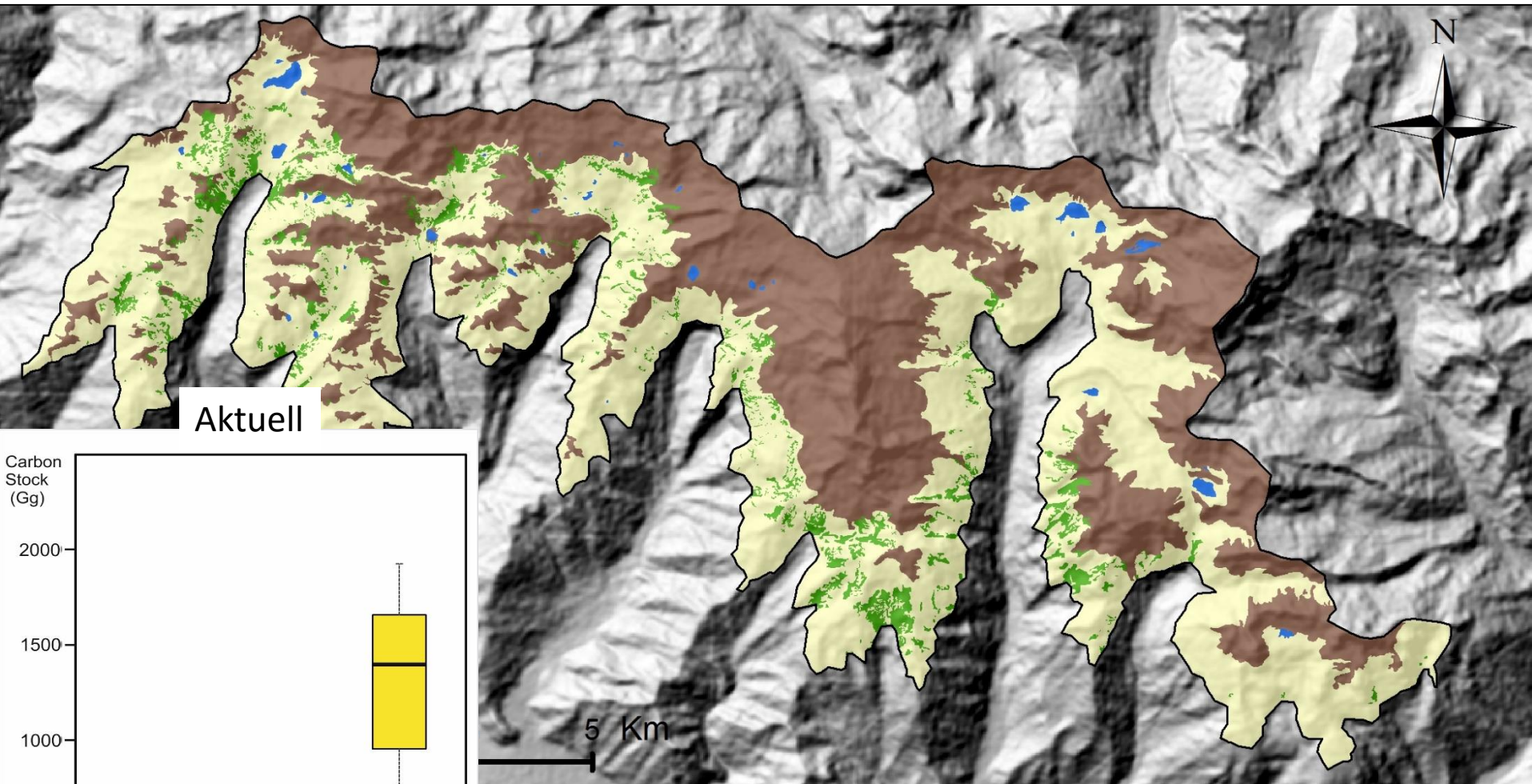


Allometrische Gleichung  
nach Vasquez et al. 2014

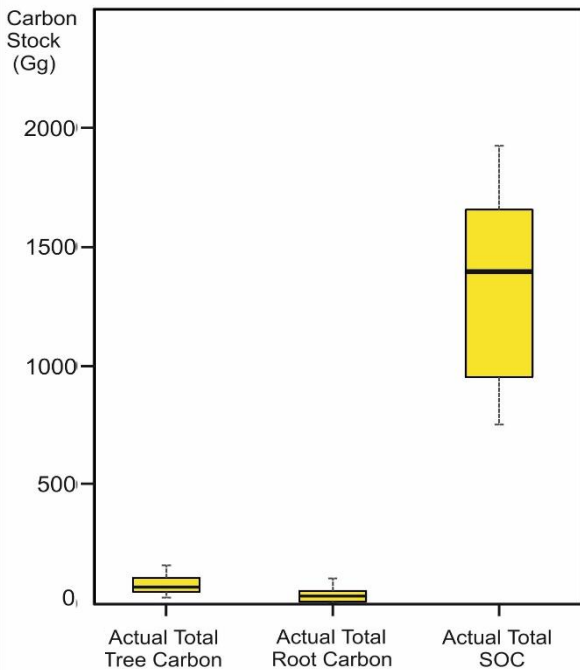
Wurzeln



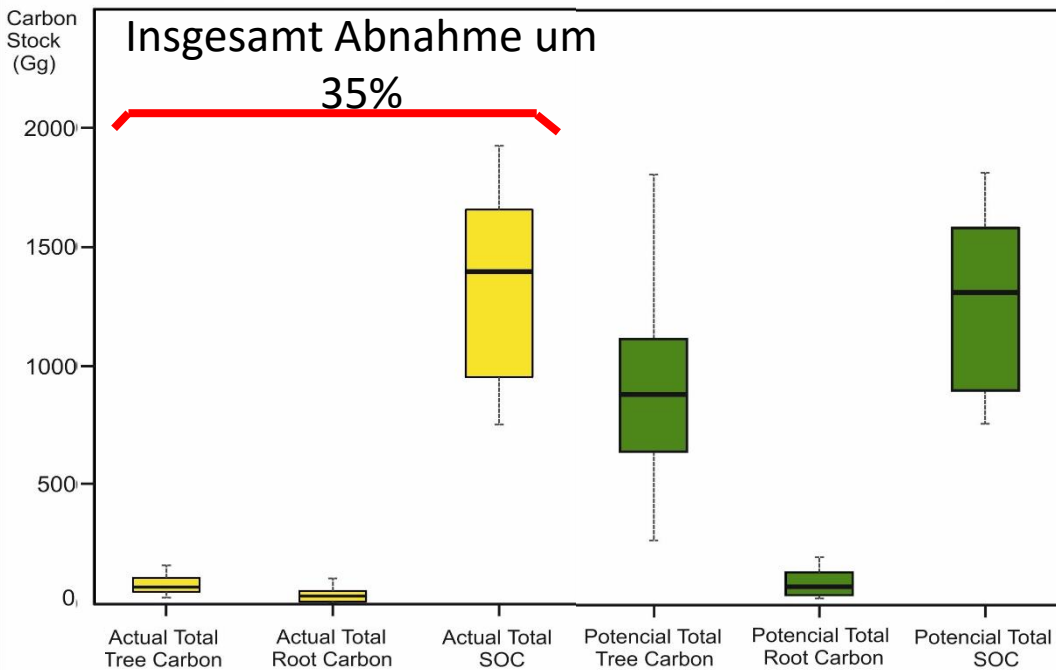
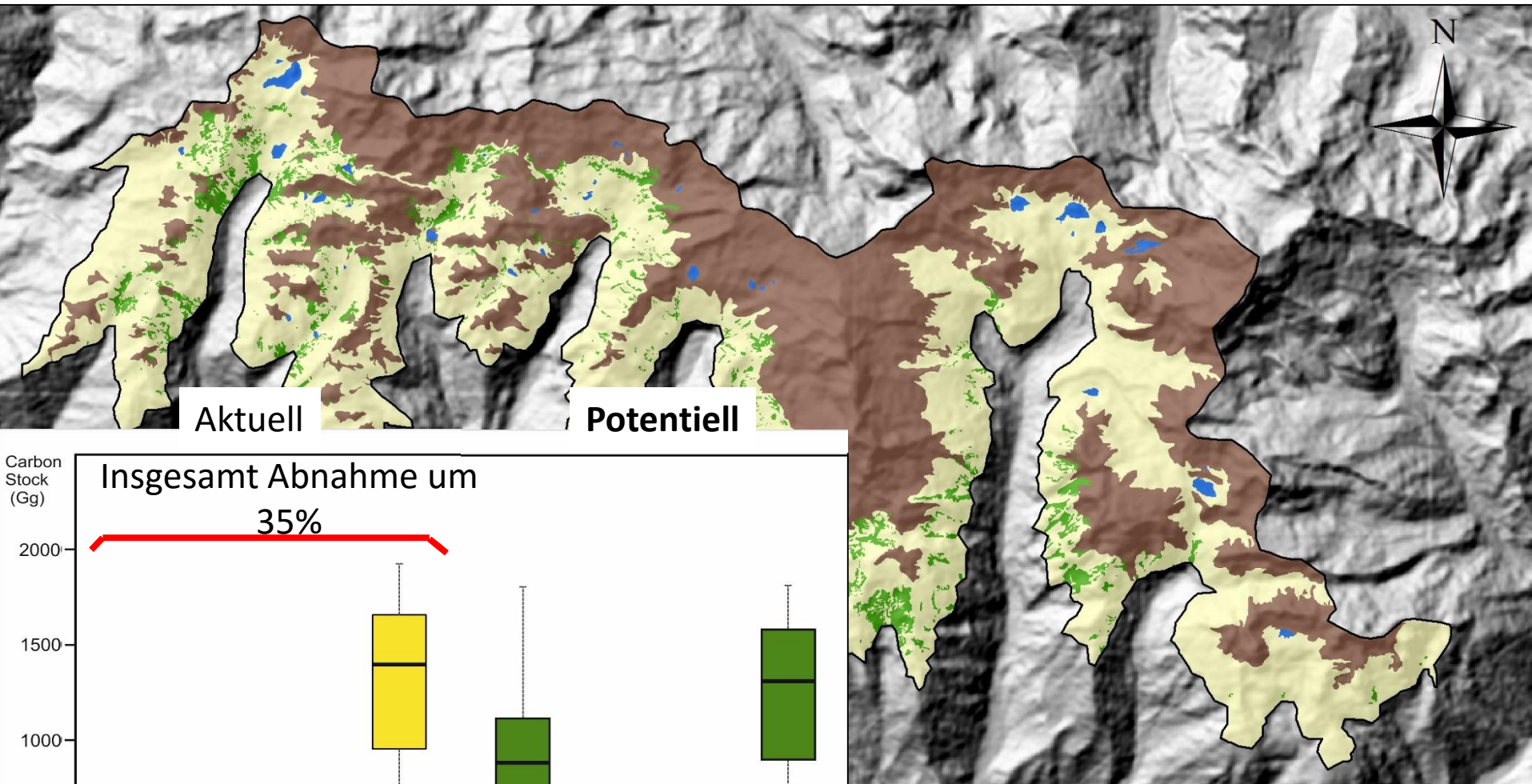
# Regionale Kohlenstoffspeicher



Aktuell



# Regionale Kohlenstoffspeicher



Also....

Menschliche Nutzung hat massive  
Einflüsse auf die Struktur und  
Zusammensetzung der Vegetation

Aber....

Relativ geringen Einfluss auf Böden und  
Kohlenstoffspeicher



# Neue Höhen-Weltrekorde





**Weltweit höchste  
Hochgebirgswälder**

**11 m hohe Bäume  
auf 4800 m!**

4550m



**Weltweit höchste  
Gefäßpflanzen-  
epiphyten**

# Kleinste Campanulaceae (& Eudikotyle?) der Welt



# Kleinste Campanulaceae (& Eudikotyle?) der Welt



Molekulare  
Analysen von  
*trnL-F* & ITS  
platzieren die  
Art in *Lysipomia*

# Fazit

- Menschliche Nutzung führt zu starken, unvorhersehbaren Änderungen der Ökosystemeigenschaften
- Aber es ist unmöglich diese ohne Basisdaten vorherzusagen
- Natürliche Gebiete zu erforschen, erlaubt es, wichtige Einblicke in Hochgebirgsökosysteme, Pflanzenphysiologie usw. zu gewinnen.



# Was kommt als Nächstes?



Gibt es global konsistente Reaktionen der Hochgebirgsvegetation und -böden auf menschliche Nutzung?

# Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

**Betreuer: Dr. Michael Kessler (University of Zurich)**

**Zusammenarbeit mit: Mitsy D.P.V. Sylvester**

**(Universität Cusco, PE), Dr. Felix Heitkamp & Dr. Dietrich Hertel (Universität Göttingen, D), Dr.**

**Harrie Sipman (Freie Universität Berlin, D), Prof.**

**Hermann Jungkunst (Universität Landau, D), Dr.**

**Johanna Toivonen & Carlos Gonzalez Inca**

**(Universität Turku, FI), Juan C. Ospina (Darwinion Institut, AR).**



The Leverhulme Trust



Universität  
Zürich<sup>UZH</sup>

Forschungskredit Candoc

Claraz Schenkung

DFG

Deutsche  
Forschungsgemeinschaft