



Höher, früher, rascher? Wie beeinflusst ein sich wandelndes Klima die Verbreitung von Neophyten in Mitteleuropa

Franz Essl, Umweltbundesamt

Tagung Neobiota & Klimawandel, 24. April 2009



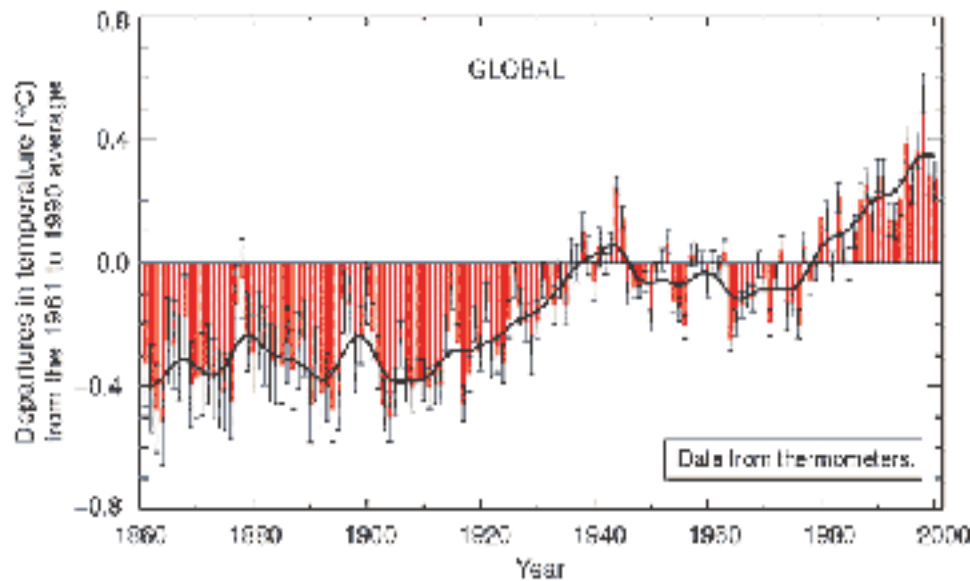


Klimawandel passiert...

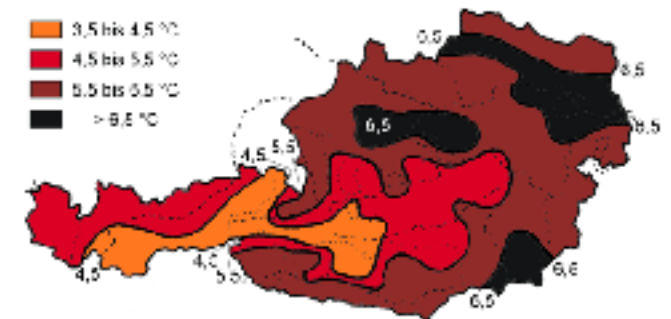
- seit 1900: +1,0°C in Mitteleuropa
 - > 2000: massive Zunahme der Temperaturanomalien
- Prognosen (IPPC 2007): global +1,8 bis 5,0 bis 2100 (Mitteleuropa stärker!)

Variations of the Earth's surface temperature for:

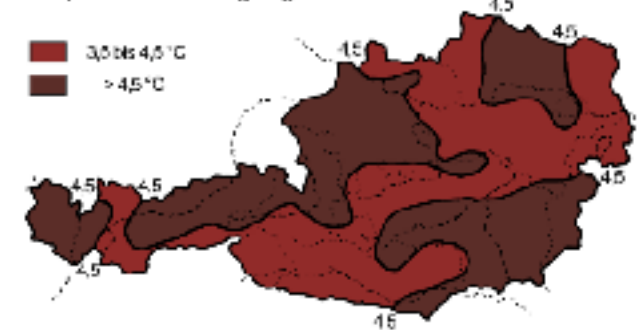
(a) the past 140 years



Temperaturabweichung Jänner 2007

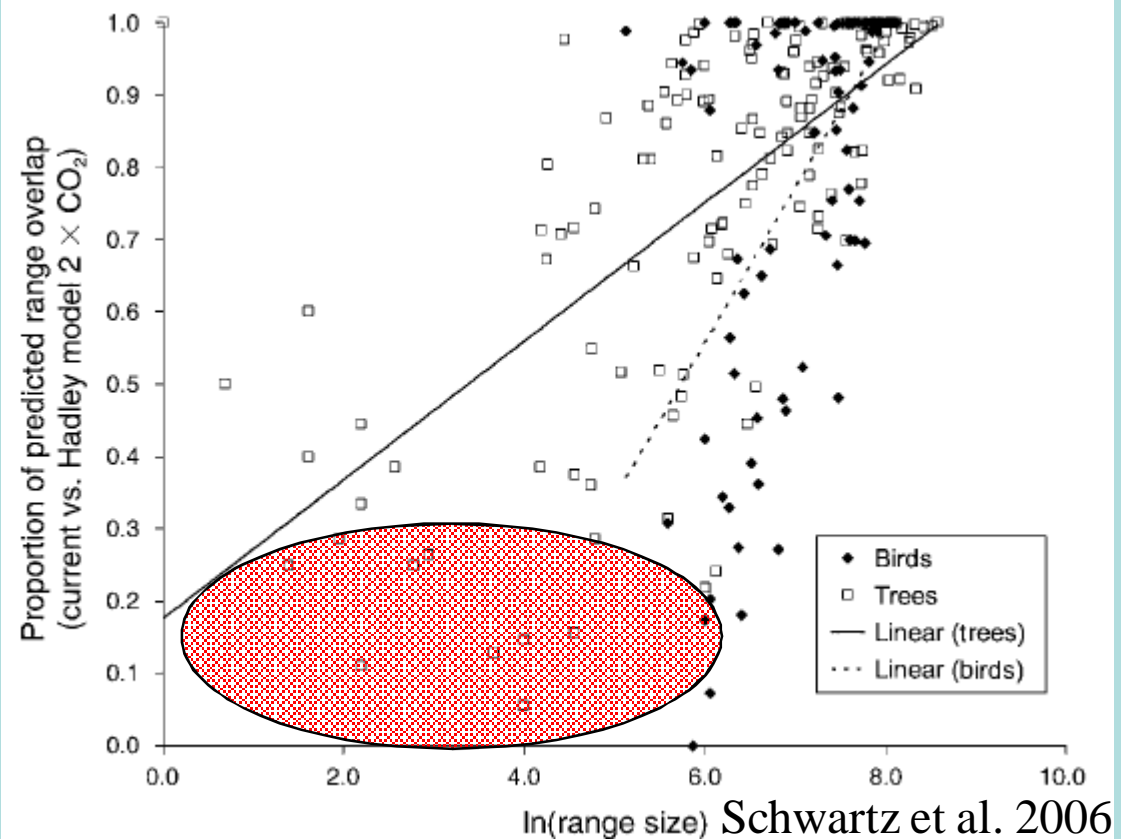
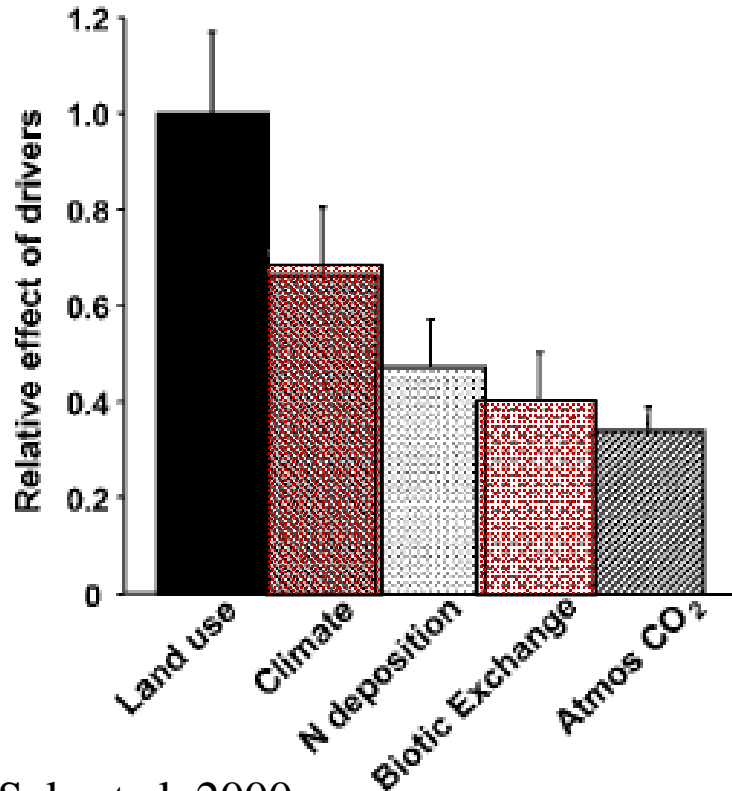


Temperaturabweichung August 2003





Klimawandel & biologische Invasionen...



Sala et al. 2000

...sind (zwei) Hauptzutaten eines Gift-Cocktails namens „global change“

Klimawandel betrifft verschiedene Arten in sehr unterschiedlichem Ausmaß!



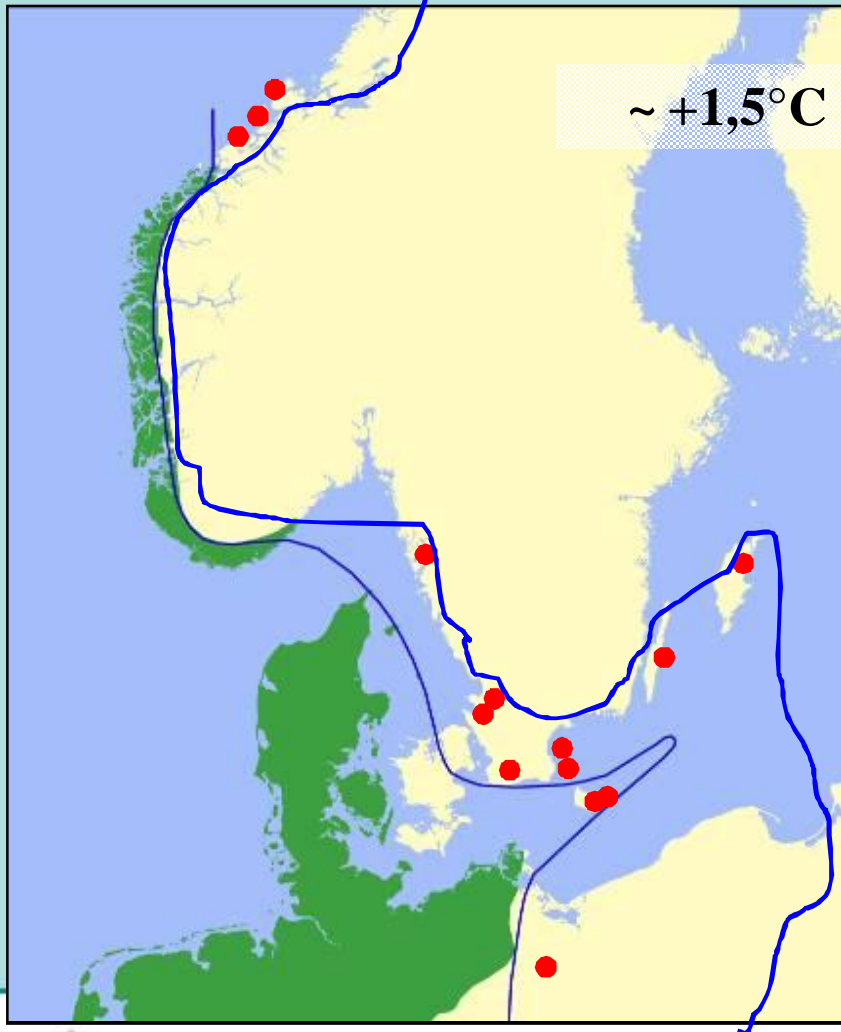
Klima und Verbreitungsgebiete

- | Klimavariablen beeinflussen Verbreitung von Arten auf vielfältige Weise
 - | Art-spezifisch sind unterschiedliche Variablen und Maßzahlen (z.B. Extrem-, Mittelwerte) relevant
 - | meist ist ein Entwicklungsstadium besonders sensibel (z.B. Jungpflanzen)
 - | Artareale lassen sich rein über Klimavariablen meist gut beschreiben
 - | Übertragbarkeit auf andere Gebiete (bedingt) möglich
- | Reaktion auf sich wandelndes Klima hängt u.a. ab...
 - | von Nischenbreite, räumlicher Anordnung der Habitate, Lebensform, Generationsdauer, Ausbreitungsvektoren
 - | Änderungsgeschwindigkeit und Amplitude der Veränderung
- à Habitatwechsel, Arealverschiebung, Veränderungen der Abundanz
- à Neobiota können auf raschen Wandel meist schnell reagieren



Stechpalme (*Ilex aquifolium*) – Areallimitierung durch Wintertemperatur

0°C-Januar-Isoline

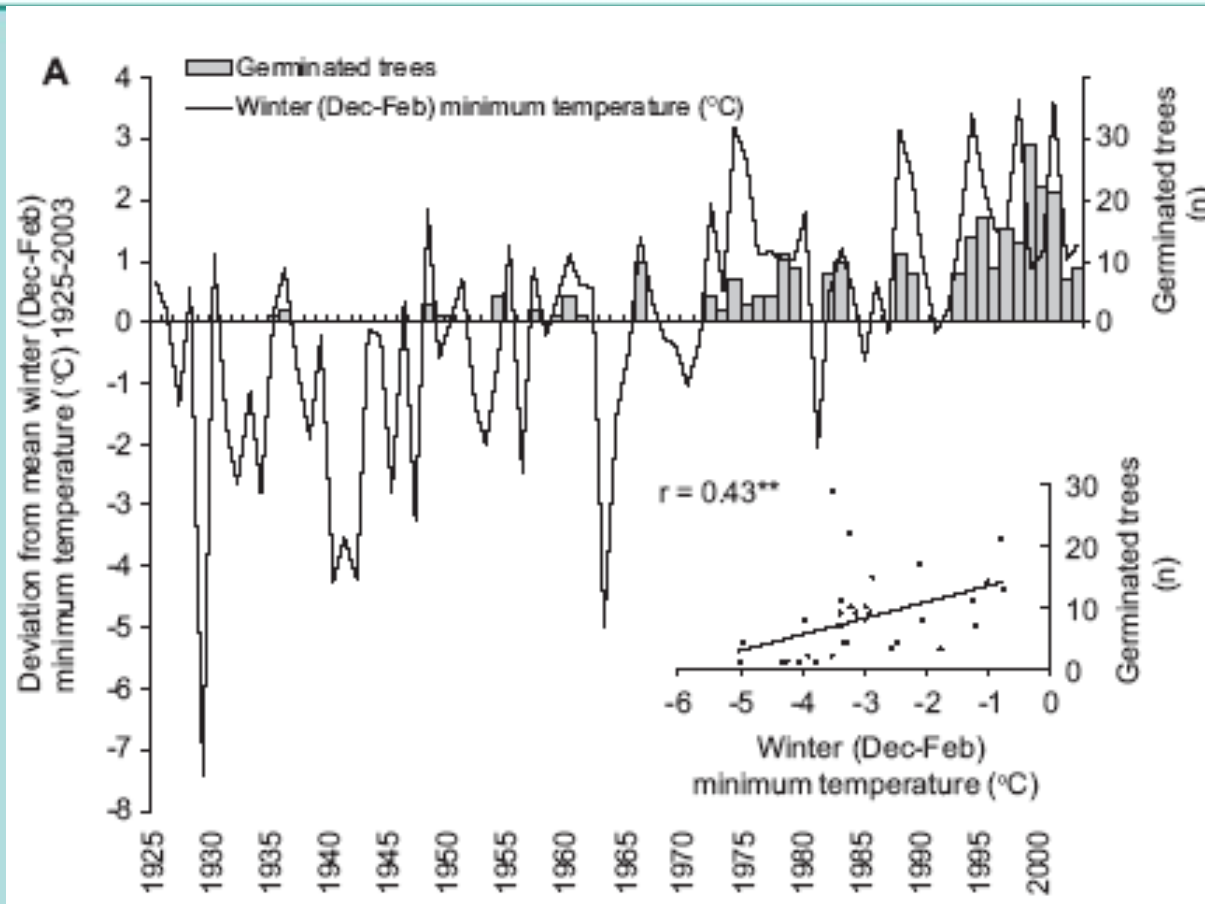


© K. Lauber



Walther *et al.* 2005, *Proc. R. Soc. Lond. B*, 272, 1427-1432

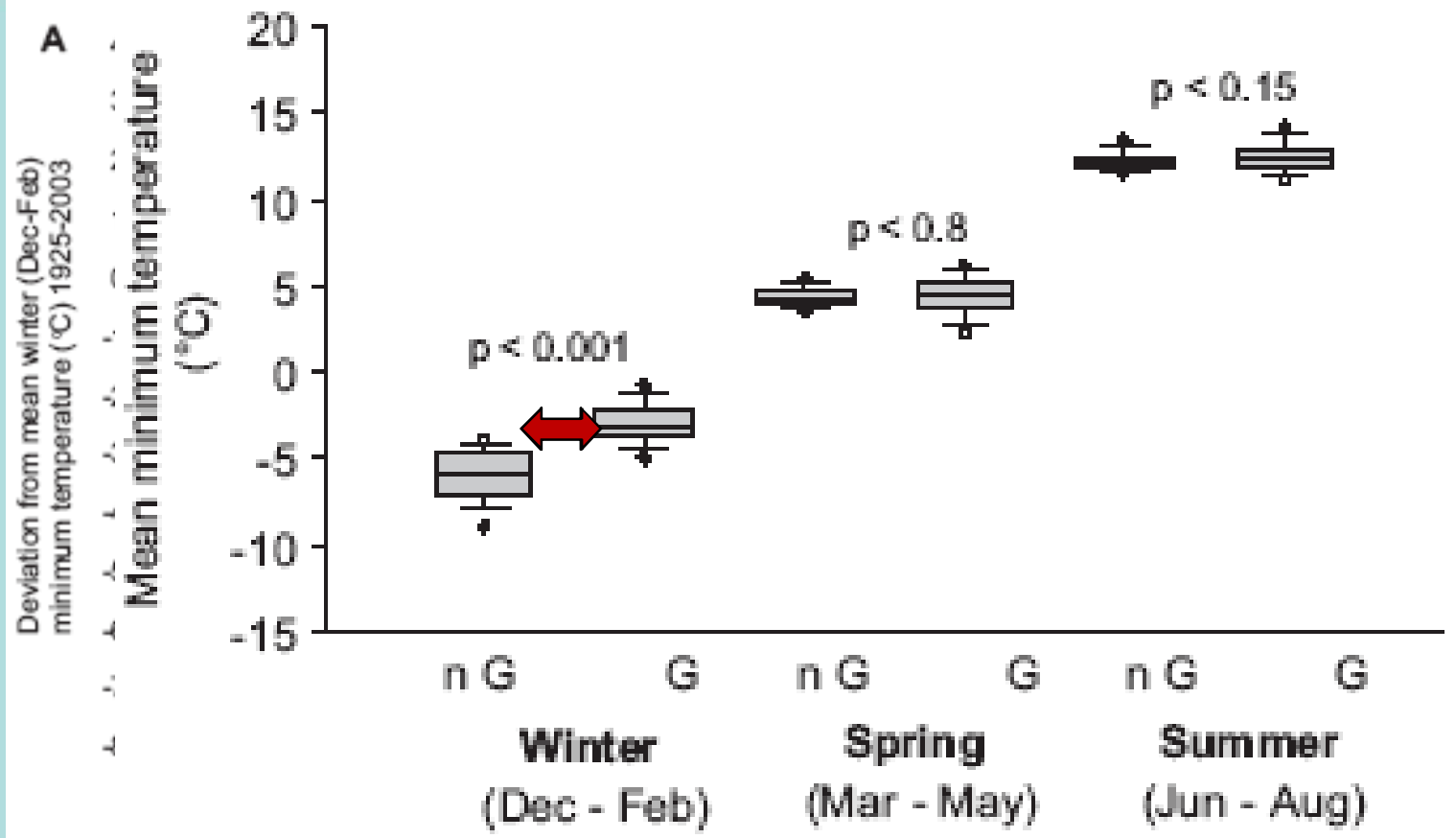
Extremwerte oft ebenso wichtig wie Mittelwerte



Ausbreitung der Walnuss in N-Tirol: Loacker et al. 2007



Extremwerte oft ebenso wichtig wie Mittelwerte



Ausbreitung der Walnuss in N-Tirol: Loacker et al. 2007





Es ist nicht das Klima allein...

- | Einfuhrgeschichte:
 - | Wie lange ist die Art im Gebiet?
 - | Mit welcher Intensität wurde sie eingeführt?
 - | Wo wurde sie eingebracht?
- | Interaktionen mit anderen Biota
 - | Vorhandensein von Feinden & Parasiten
 - | Funktionale Eigenschaften anderer Arten
 - | mechanisch extrem belastbare Pionierbäume (z.B. Weiden (*Salix*)-Invasion in Neuseeland)
 - | N-fixierende Bäume (z.B. Robinie in Mitteleuropa)
- | Ökosystemeigenschaften
 - | Störungsintensität und Ressourcenverfügbarkeit
- | Andere Umweltvariablen
 - | Geologie, ...



Christoph Leuschner
Florian Schipka

Vorstudie
**Klimawandel und Naturschutz
in Deutschland**



**In Deutschland und
Österreich könnten
5-30% der Arten aussterben**

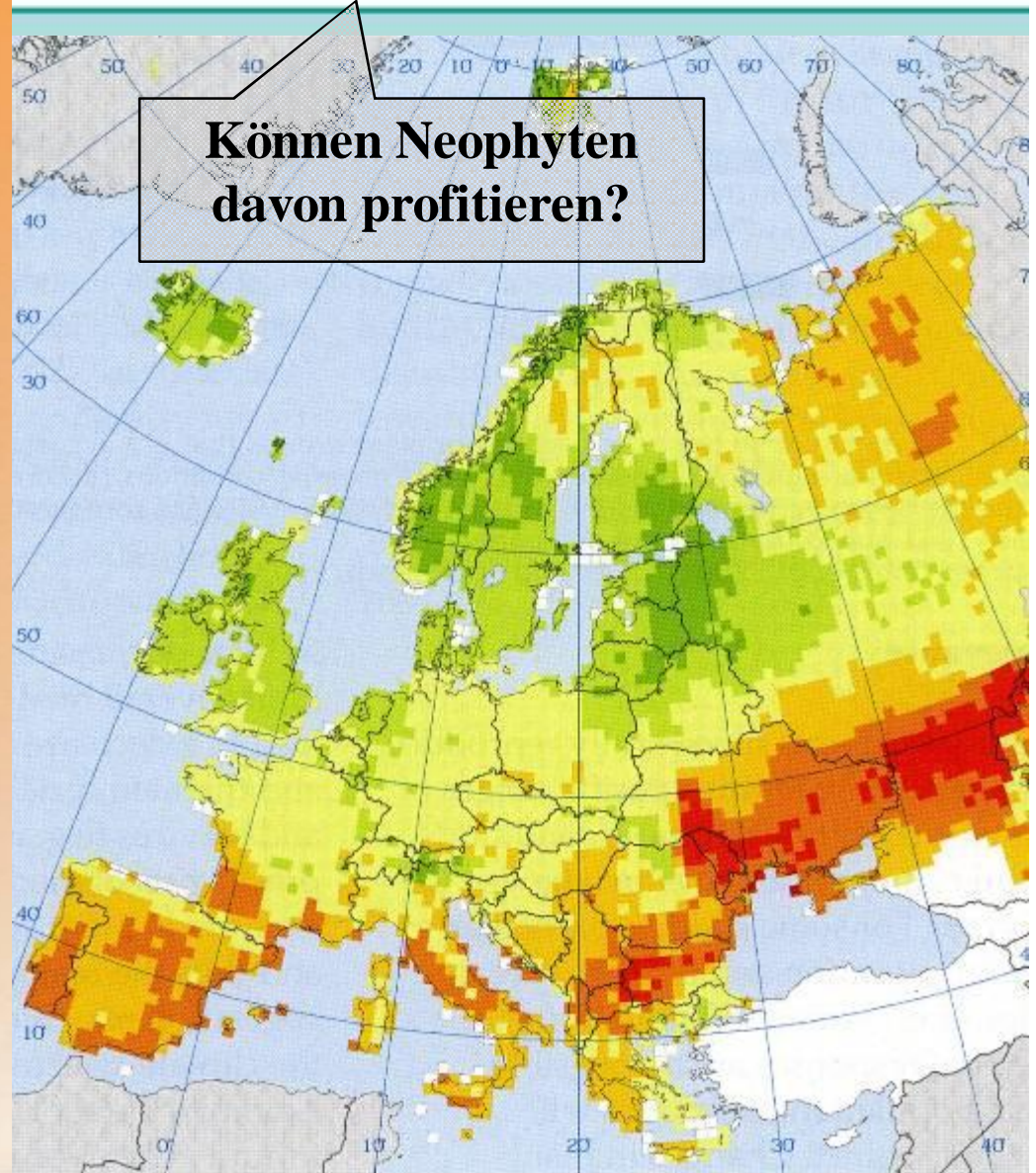


BfN-Skripten 115

2004



**In Europa könnten bis zu 50% aller
Pflanzenarten unter Klimawandel
gefährdet sein**



**Können Neophyten
davon profitieren?**



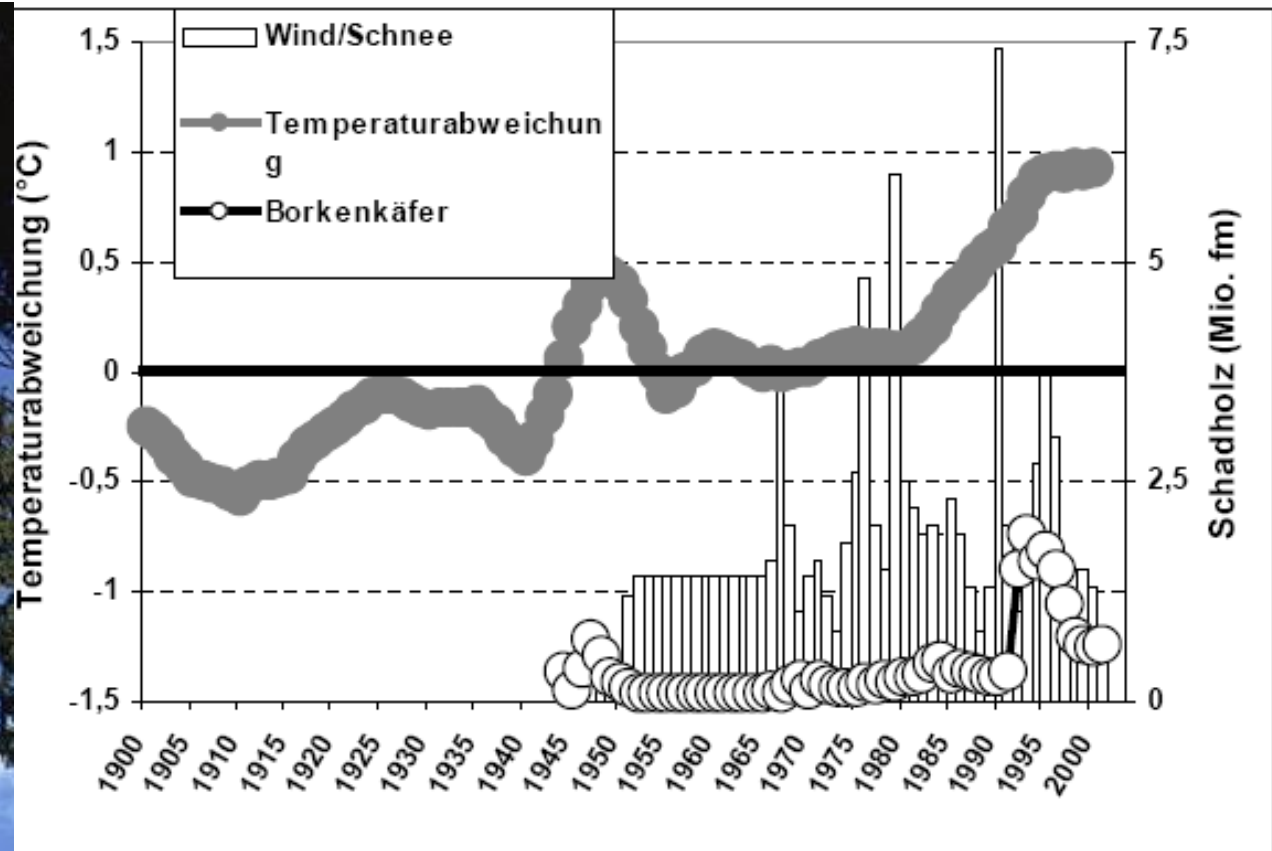
Klimawandel und Neophyten: windows of opportunity

- | Drastische Arealverluste und Aussterben wenig mobiler / spezialisierter / kleinräumig verbreiteter Arten
 - | Prognosen bis zu 30-50% Artenverlust in Europa (Thuiller et al. 2005)
 - | entscheidend: Ausbreitungsbarrieren und Ausbreitungskapazität der Arten
 - | Wandel von Lebensräumen („novel ecosystems“)
 - | Resillienz und Ausbreitungsfähigkeit der keystone-Arten
 - | Auflösung von Interaktionen:
 - | Pflanzen-Bestäuber-Interaktionen, Parasiten-Wirt-Beziehungen (Borkenkäfer!)
 - | Verlust an Ökosystemstabilität bei Überschreiten von Grenzwerten
 - | Rasche Ausbreitung mobiler Arten
 - | Förderung opportunistischer Arten
- à Unsicherheit über Reaktion wächst mit Ausmaß der Veränderung
- à stark erhöhte Ökosystemdynamik als Chance für Neophyten
- à viele biologische Systeme reagieren verzögert (time lag)



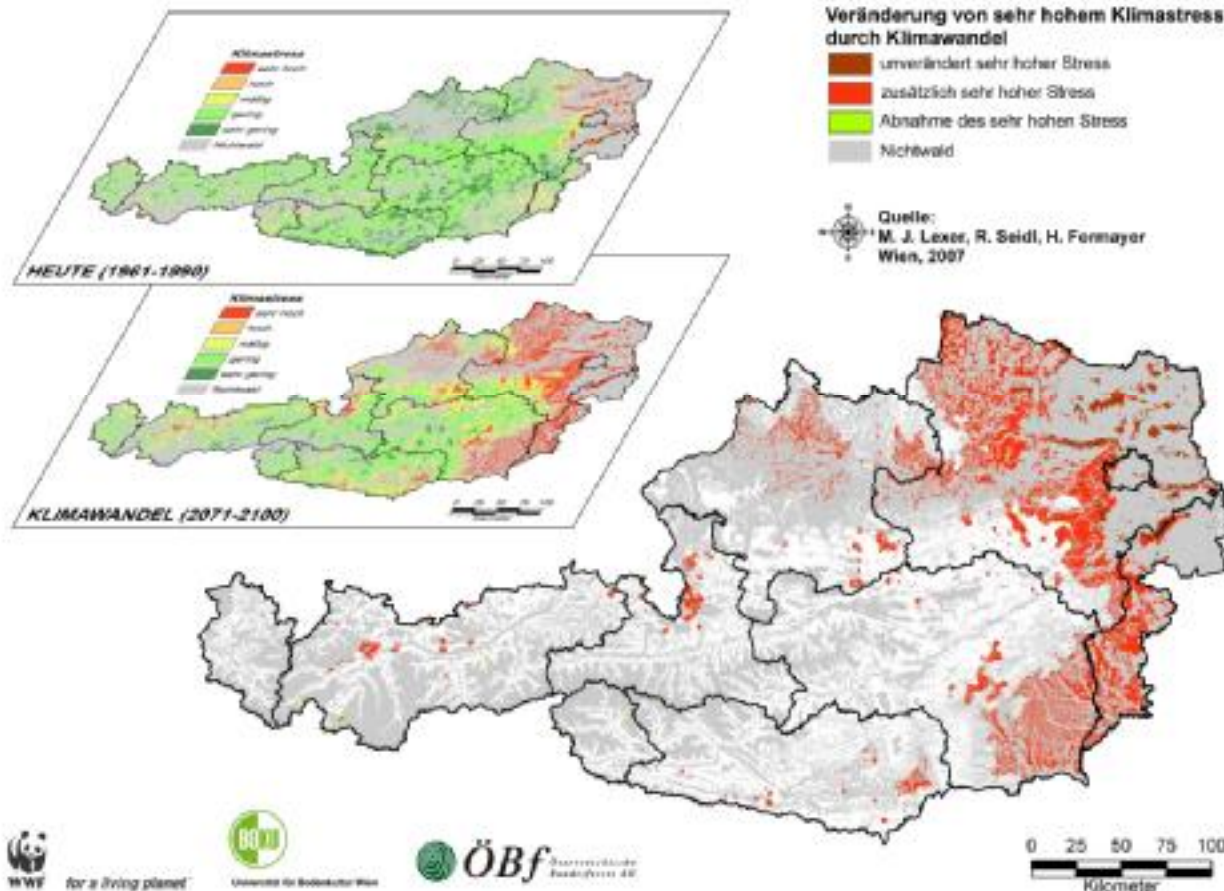


Fichte im Klimawandel: Förderung von Parasiten bei Schädigung der Wirt



Fichte im Klimawandel - vergiss den Käfer nicht...

Fichte: Veränderung von Stress im Klimawandel



for a living planet



Universität für Bodenkultur Wien



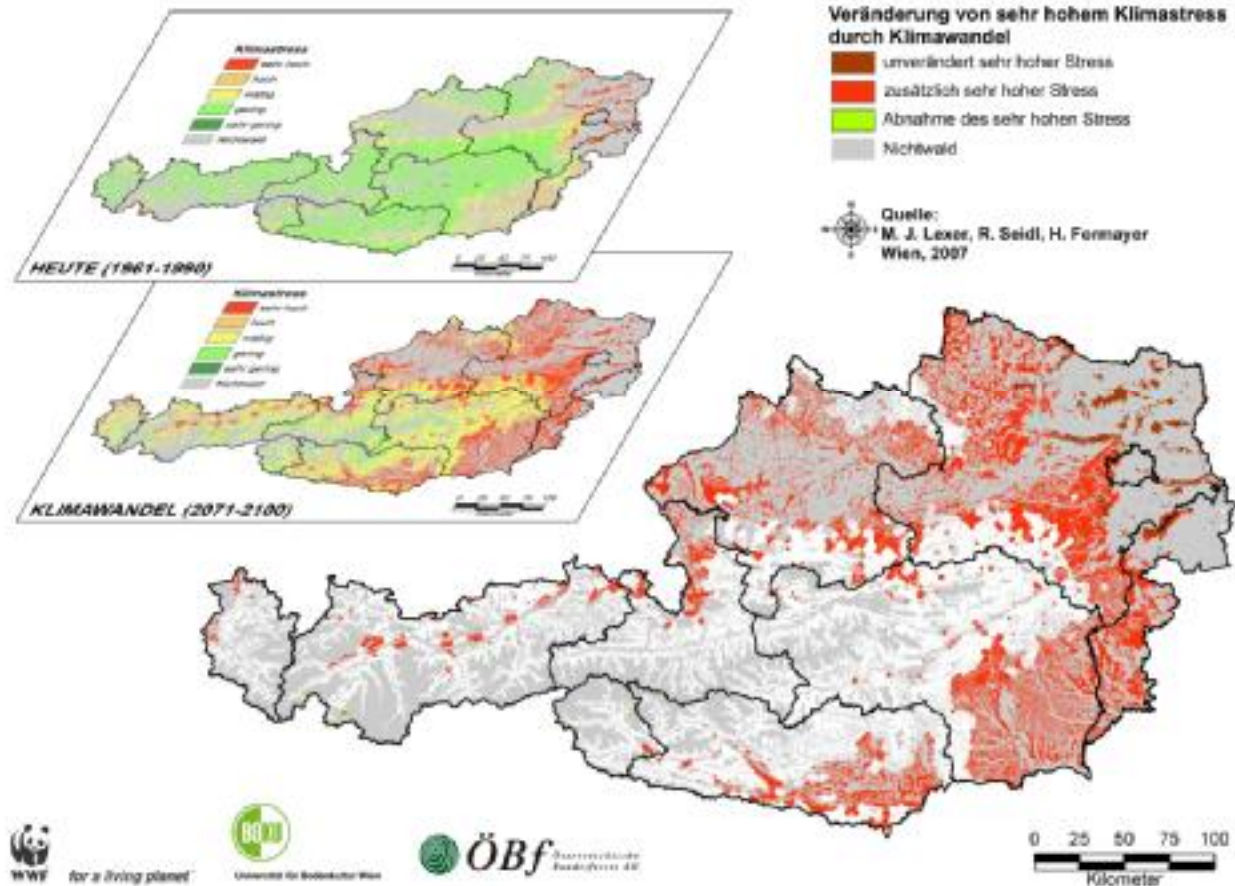
ÖBf Österreichische
Bodenkundliche
Gesellschaft





Fichte im Klimawandel - vergiss den Käfer nicht...

Fichte: Veränderung von Stress im Klimawandel unter Berücksichtigung von Störungen durch Borkenkäfer



for a living planet



Universität für Bodenkultur Wien



Österreichische
Bodenkultur

0 25 50 75 100
Kilometer



Neophyten im Klimawandel

„...we expect most aspects of global change to favour invasive alien species“ (Dukes and Mooney 1999)

- | Neobiota überdurchschnittlich oft unter den Gewinnern des Klimawandels
 - | rasche Ausbreitungsfähigkeit
 - | ökologisch plastisch
 - | Wärme liebend
 - | hoher Diasporendruck (zB. Zier- und Nutzpflanzen)
- | Beispiele
 - | wintergrüne, derbblättrige Arten: z.B. Kirschlorbeer (*Prunus laurocerasus*)
 - | C4-Gräser: z.B. Aleppohirse (*Sorghum halepense*)
 - | frostempfindliche Rhizome, effiziente Wassernutzung bei Assimilation
 - | frostempfindliche Arten, z.B. Chinesische Hanfpalme (*Trachycarpus fortunei*) im Tessin (S-Schweiz):
 - | erträgt maximal -17°C
 - | durch fehlende extreme Tieftemperaturen seit dem 2. Weltkrieg starke Ausbreitung



Ökosystemwandel – immergrüne Laubwälder



Hanfpalme (*Trachycarpus fortunei*)



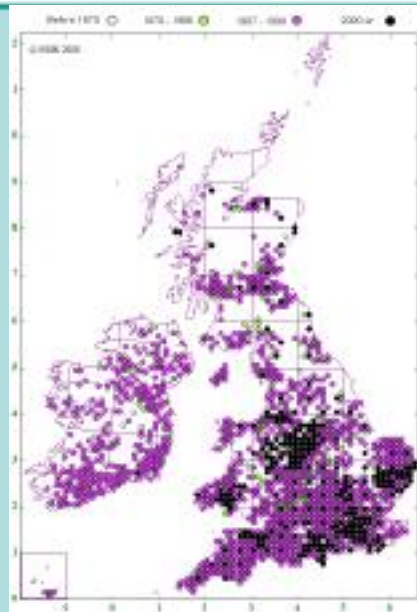
Kirschlorbeer (*Prunus laurocerasus*)





Ökosystemwandel – immergrüne Laubwälder

- | Kirschlorbeer: Arealgrenze im N und O durch Jänner-Temperatur Isotherme von $+2,5^{\circ}\text{C}$ bestimmt
- | in ME seit 16. Jhdt. kultiviert
- | in wintermilden GB seit ca. 1960 zahlreiche Verwilderungen
- | in Österreich erste Nachweise in den 1990er Jahren
 - | v.a. in Städten (Anpflanzungen!)
 - | bei fortschreitender Klimaerwärmung: Ausbreitung in siedlungsnahen Wäldern zu erwarten

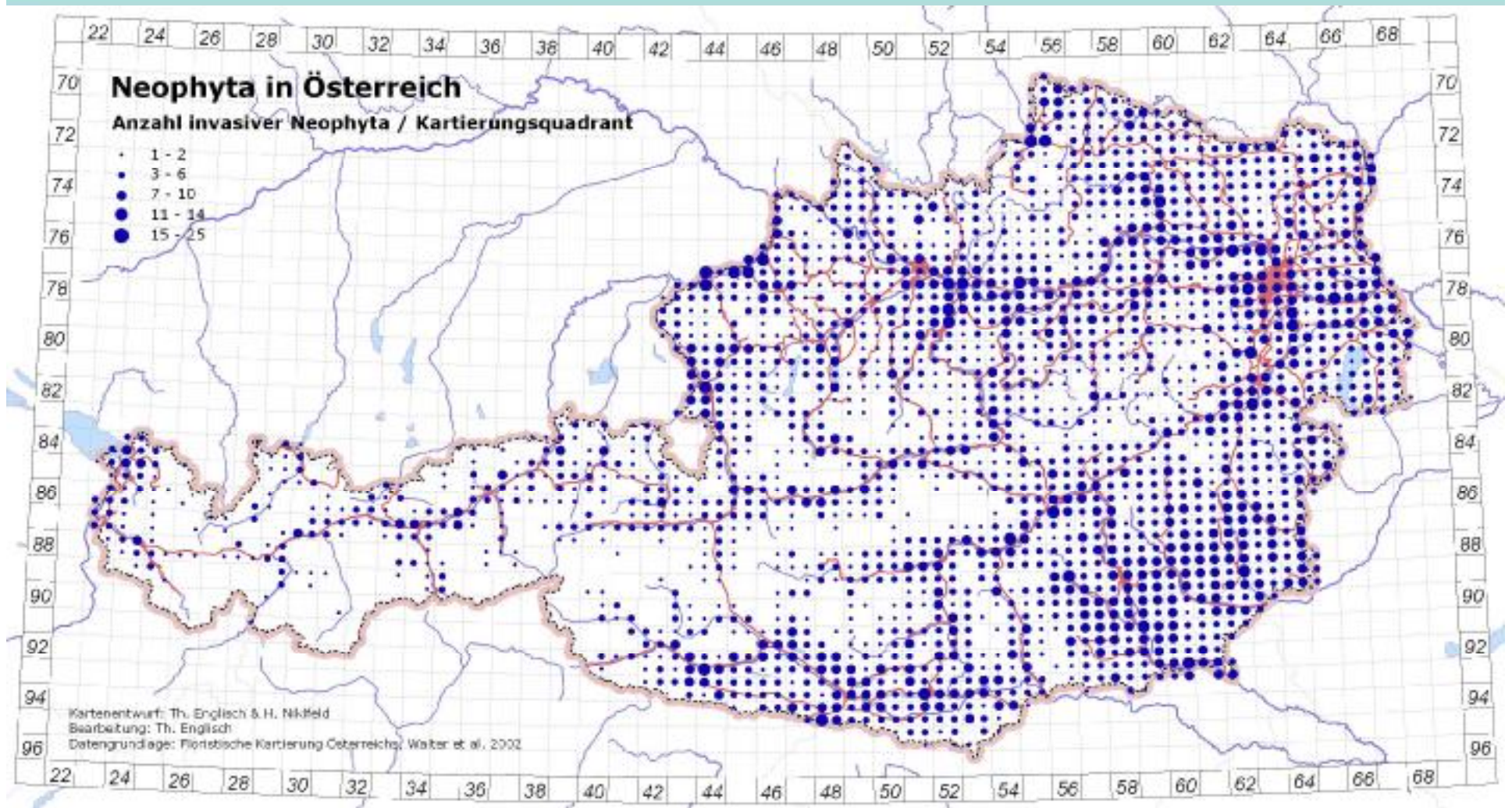


natürliches Areal



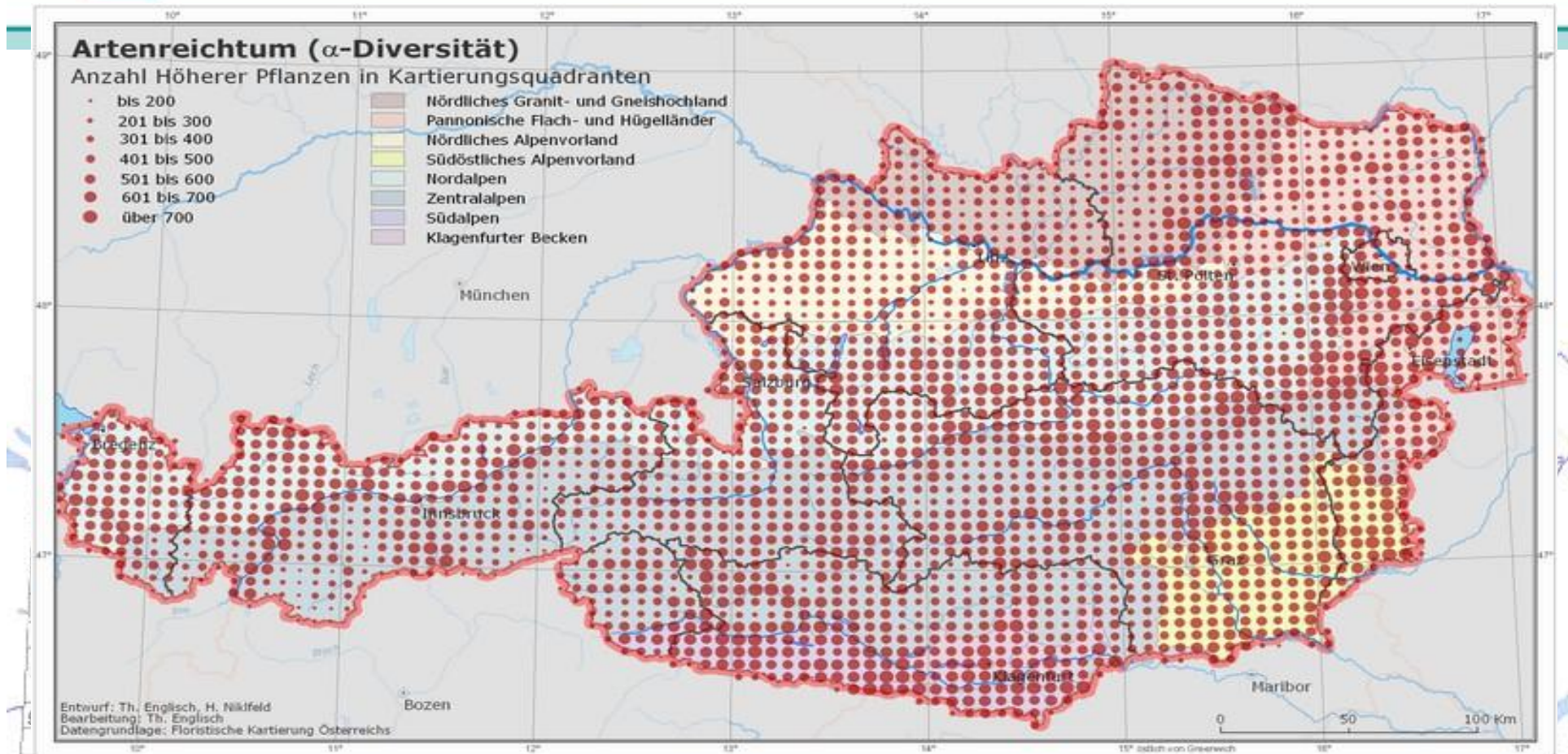


Neophyten im Klimawandel - häufiger & weiter hinauf?!



à invasive Neophyten heute weitgehend auf tiefe Lagen beschränkt

Neophyten im Klimawandel - häufiger & weiter hinauf?!



Englisch, Th., Niklfeld, H. & Schratt-Ehrendorfer, L. 2005. Biologische Vielfalt - Pflanzenreichtum in den Landschaften Österreichs. - In: Borsdorf, A. (Hrsg.) *Das neue Bild Österreichs. Strukturen und Entwicklungen im Alpenraum und in den Vorländern*. - Wien: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. - S. 28-29.

à invasive Neophyten heute weitgehend auf tiefe Lagen beschränkt



Neophyten in Berggebieten – (noch) ein Widerspruch?

- | Status quo: starke Abnahme von Neophyten mit zunehmender Höhe in Mitteleuropa
 - | AT: fast alle invasiven & potenziell invasiven Arten nur bis in die untermontane Stufe eingebürgert (Ausnahme: *Lupinus polyphyllos*)
 - | Nischenbreite nimmt mit zunehmender Höhe ab (z.B. Robinie)
- | ABER...
 - | weltweit ca. 1500 Neophyten in Berggebieten (McDougall et al. in prep.).
 - | Neophyten erreichen heute größere Seehöhen in den Schweizer Alpen als vor einigen Dekaden (Becker et al. 1995)
 - | Neophyten in Hochlagen nehmen zu: z.B. *Erica tetralix*, seit 1989 in AT bekannt, heute in 4 BL bis ca. 1700 m
- à Berggebiete nicht per se widerstandsfähig gegen Invasionen
- à Berggebiete könnten als Folge von Klimawandel einem höheren Invasionsdruck unterliegen

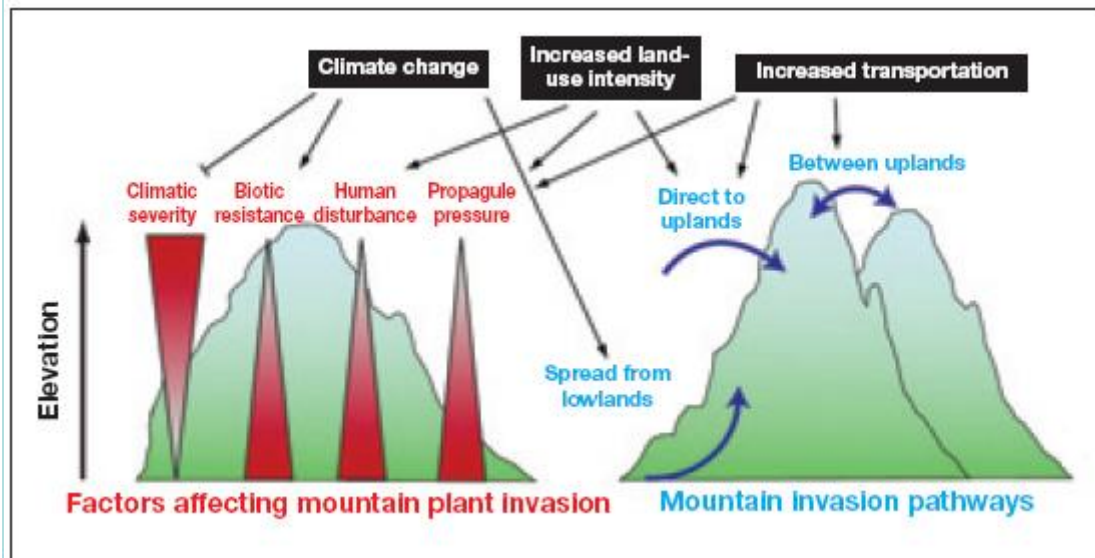




Forschungsnetzwerk MIREN

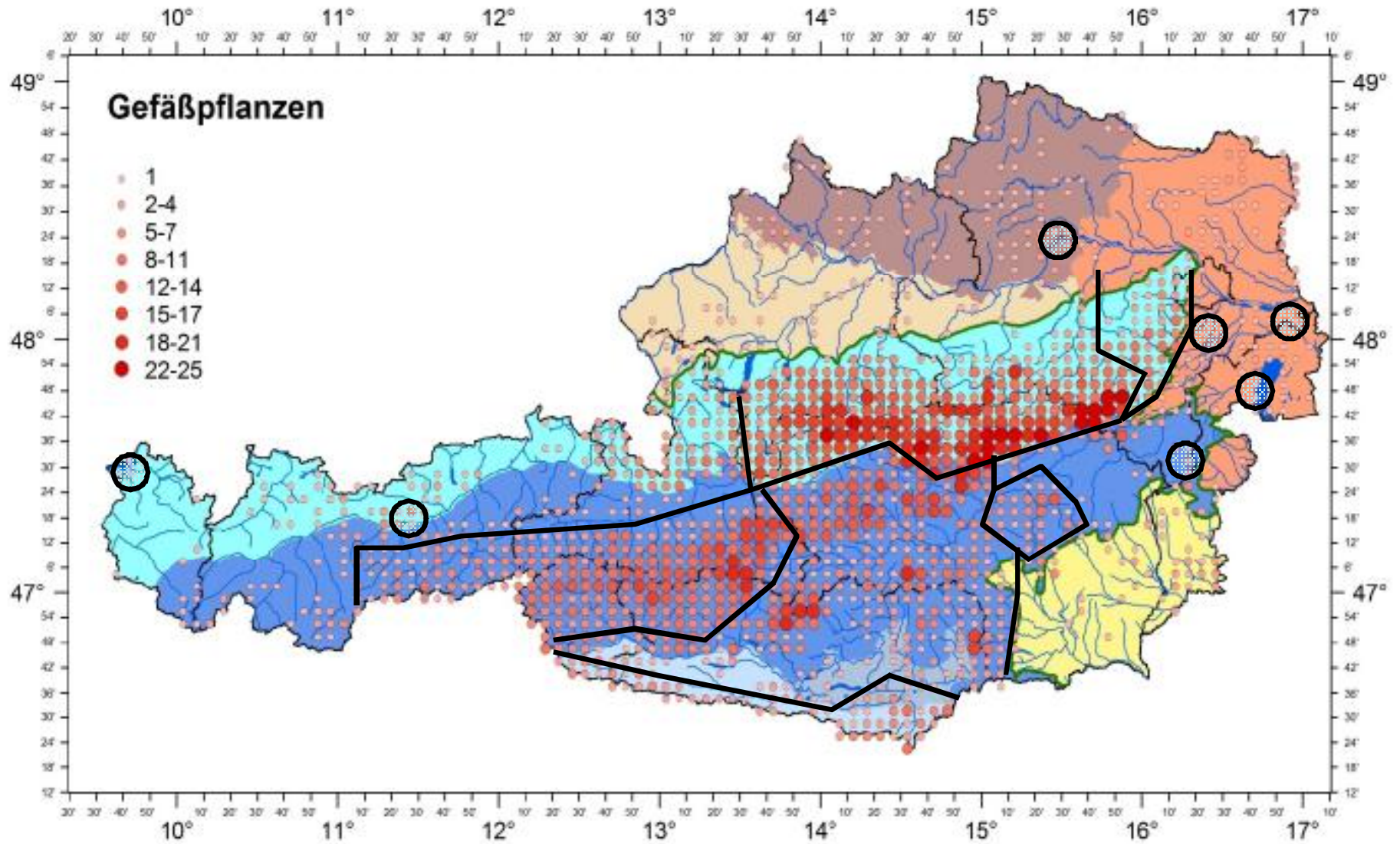
- | Erforschung biologischer Invasionen in Berggebieten
- | 6 core areas (Europa: Schweizer NP), N & S Hemisphäre
- | Höhengradienten als Ersatz für zeitliche Klimawandeleffekte
- | Sind die Invasionsmuster und die erklärenden Faktoren universell?

The Mountain Invasion Research Network (MIREN)



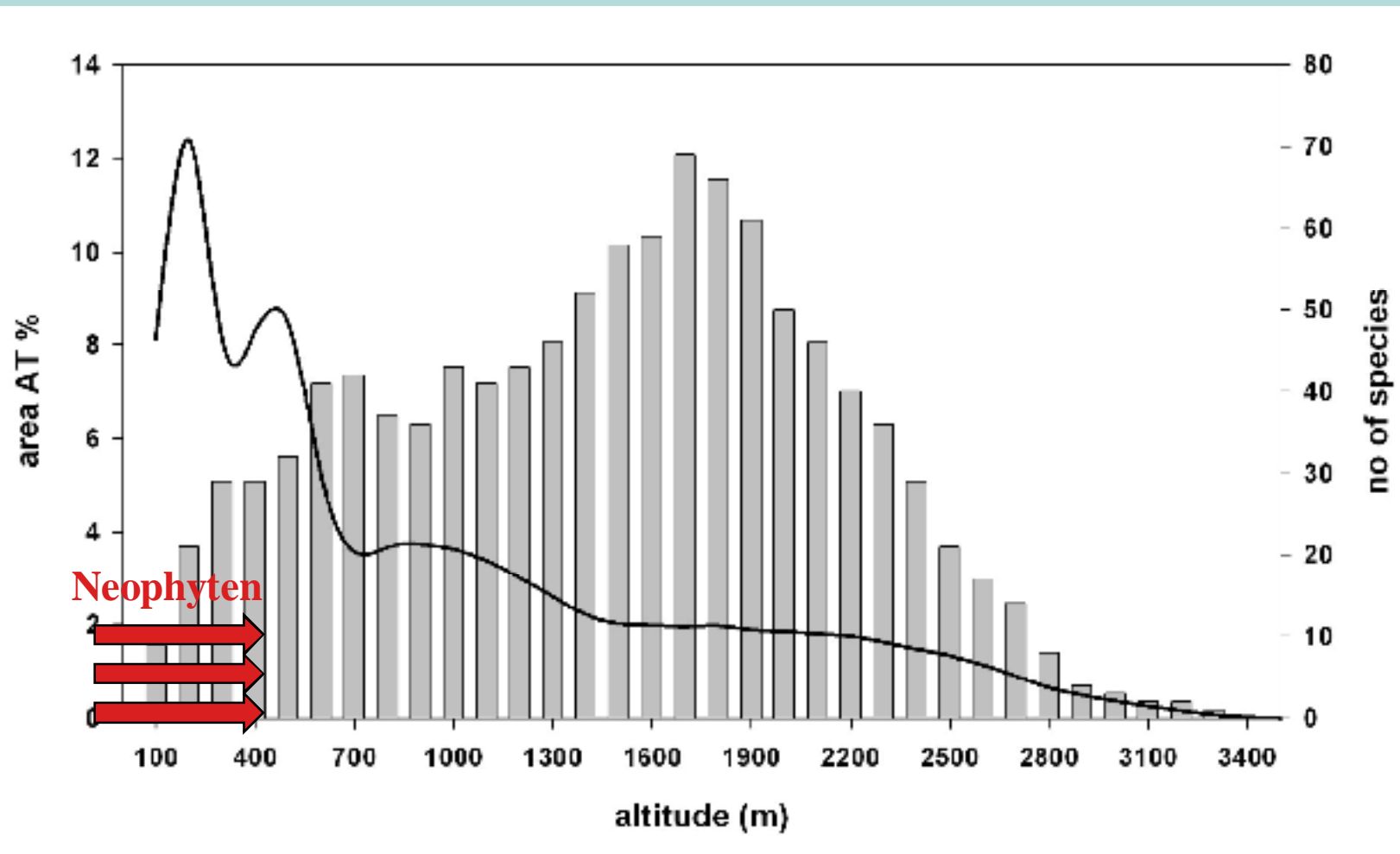


Neophyten & Endemiten





Neophyten & Endemiten



Neophyten & Endemiten

GEFAHRDUNGSURSACHEN	ANZAHL	%
Natürliche Seltenheit	25	21,9
Nutzungsaufgabe & Sukzession	22	19,3
Düngung, Nährstoffeintrag (Eutrophierung)	13	11,4
Anlage von Kiesgruben & Steinbrüchen	10	8,8
Betaulung, Ausbau von Verkehrsinfrastruktur	8	7,0
Besammler	8	7,0
Trockenlegung, Entwässerung, Wasserentnahme	4	3,5
Intensive Beweidung	4	3,5
Aufforstung	4	3,5
Gewässerregulierung, Uferbefestigung	4	3,5
Tourismus (Wintersport, Klettern)	3	2,6
Errichtung von Kraftwerken	3	2,6
Intensive Waldnutzung	2	1,8
Eindringen invasiver Neobiota	2	1,8
Klimawandel	2	1,8
SUMME	114	100

à Gefährdung endemischer Arten durch Neophyten und Klimawandel (noch?) gering

Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*)

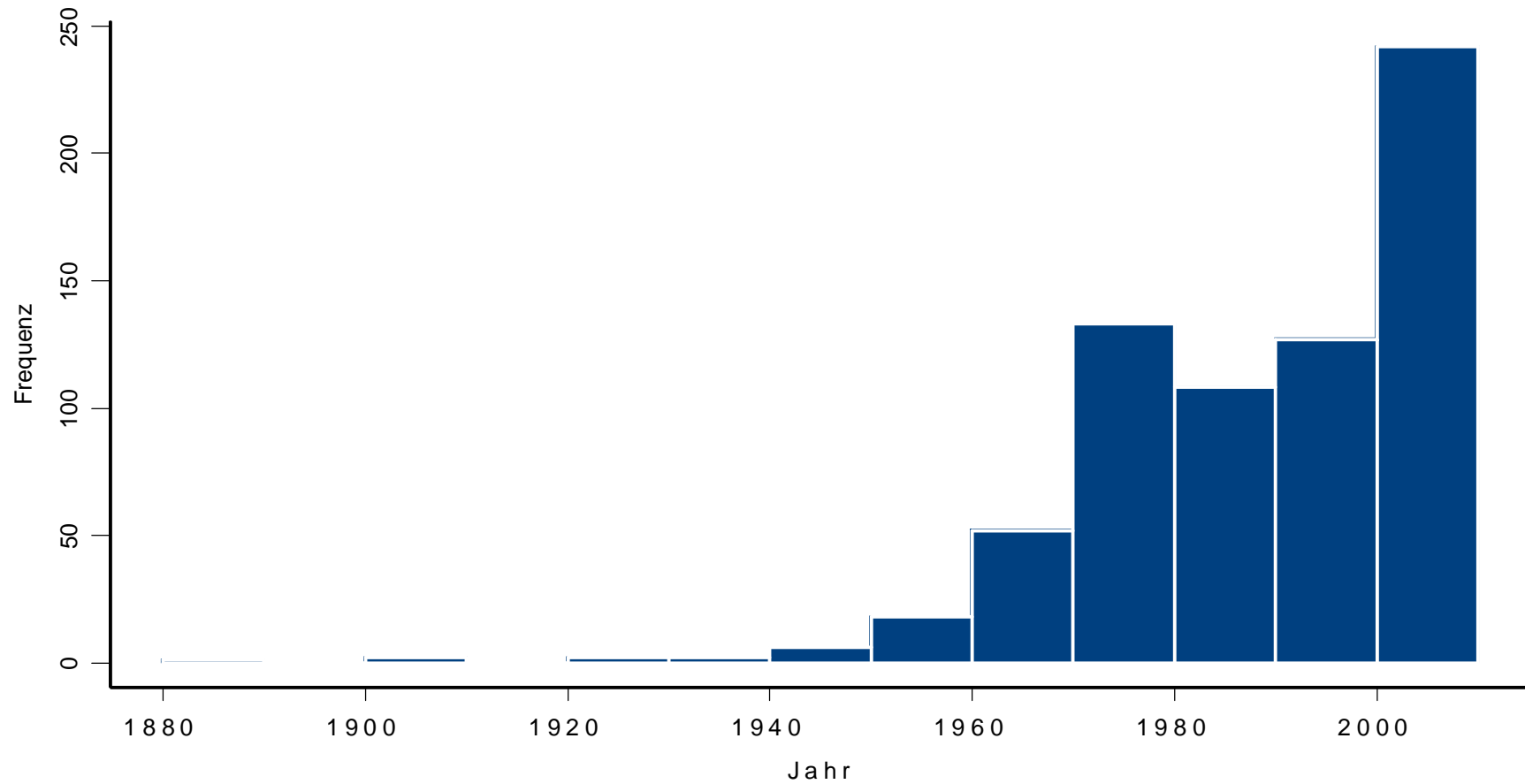
- | annueller Korbblüter, Heimat: N-Amerika
- | 19. Jhdt. unabsichtliche Einschleppung, seit Mitte 20. Jhdt. in S-Europa eingebürgert
- | in Mittel-Europa: deutliche Ausbreitung seit etwa 1950 (v.a. im Osten)
 - | in Ungarn heute häufigste Unkrautart in Feldern (Balogh et al. 2008)
- | Ruderal- und Segetalstandorte tiefer Lagen
- | Auswirkungen:
 - à stark allergene Pollen („2. Heuschnupfen-Saison im Frühherbst“)
 - à volkswirtschaftliche Kosten BRD: ca. 32 mio €
 - | Behandlungskosten
 - | Krankenstand / Produktivitätskosten
 - | zukünftig: landwirtschaftliche Probleme

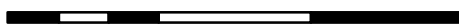
Wie wird sich das potenziellen Areal unter verschiedenen Klimawandelszenarien verändern?



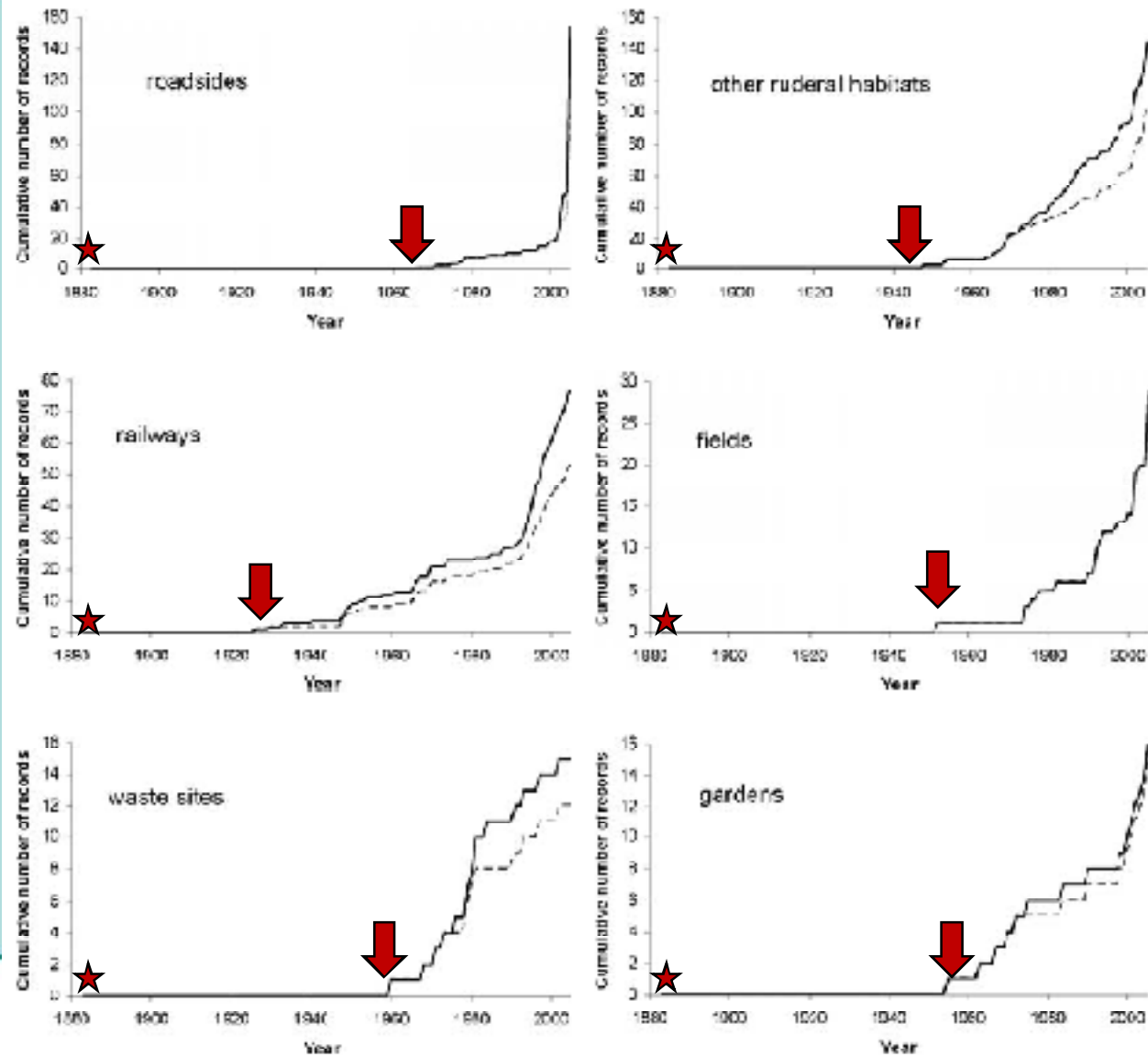


Ausbreitungsverlauf in Österreich



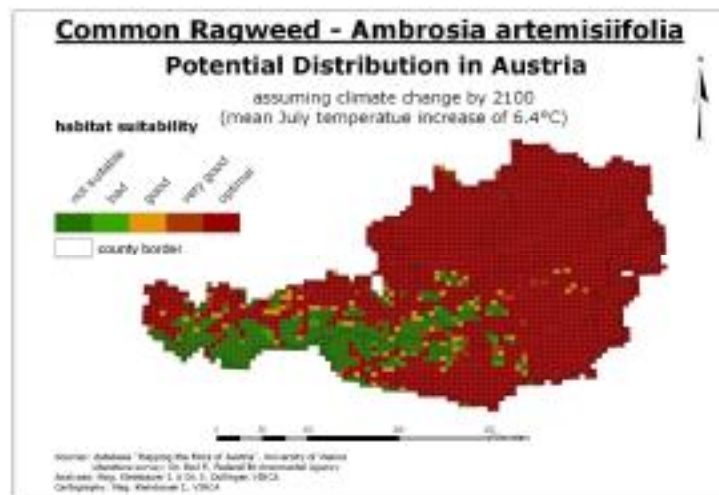
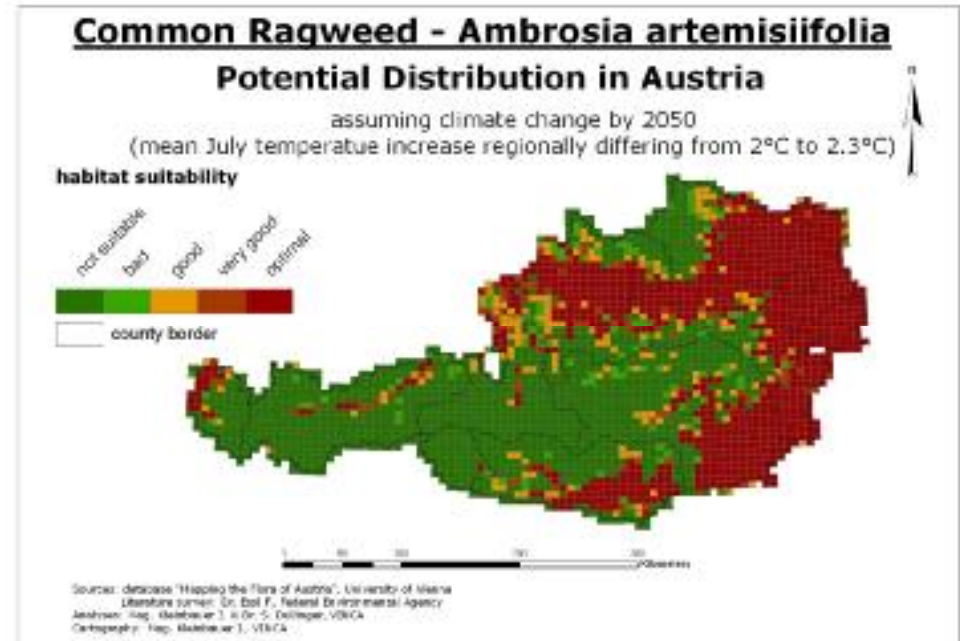
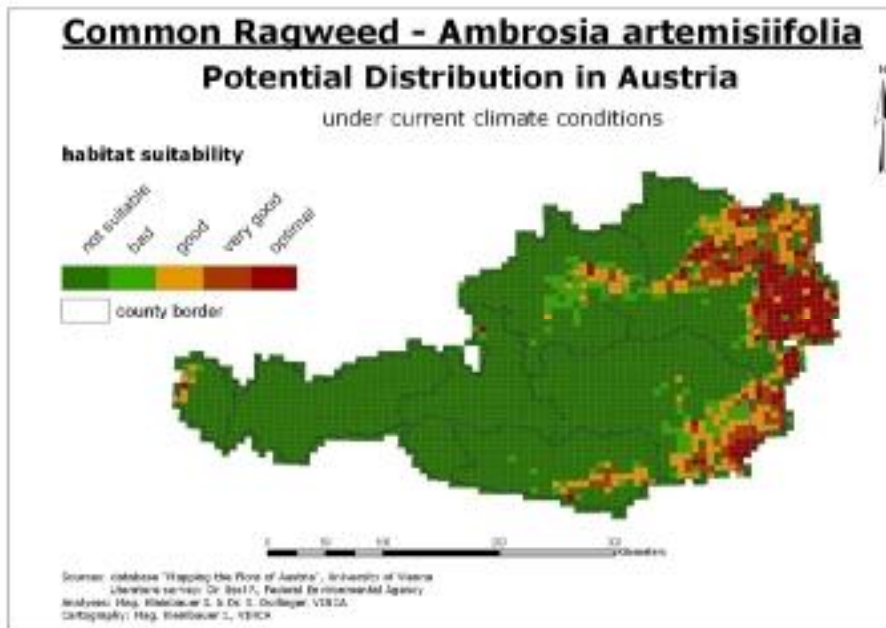
 Kilometers

Ausbreitungsverlauf und time lag ist habitatspezifisch





Heutiges und potenzielles Areal unter Klimawandel

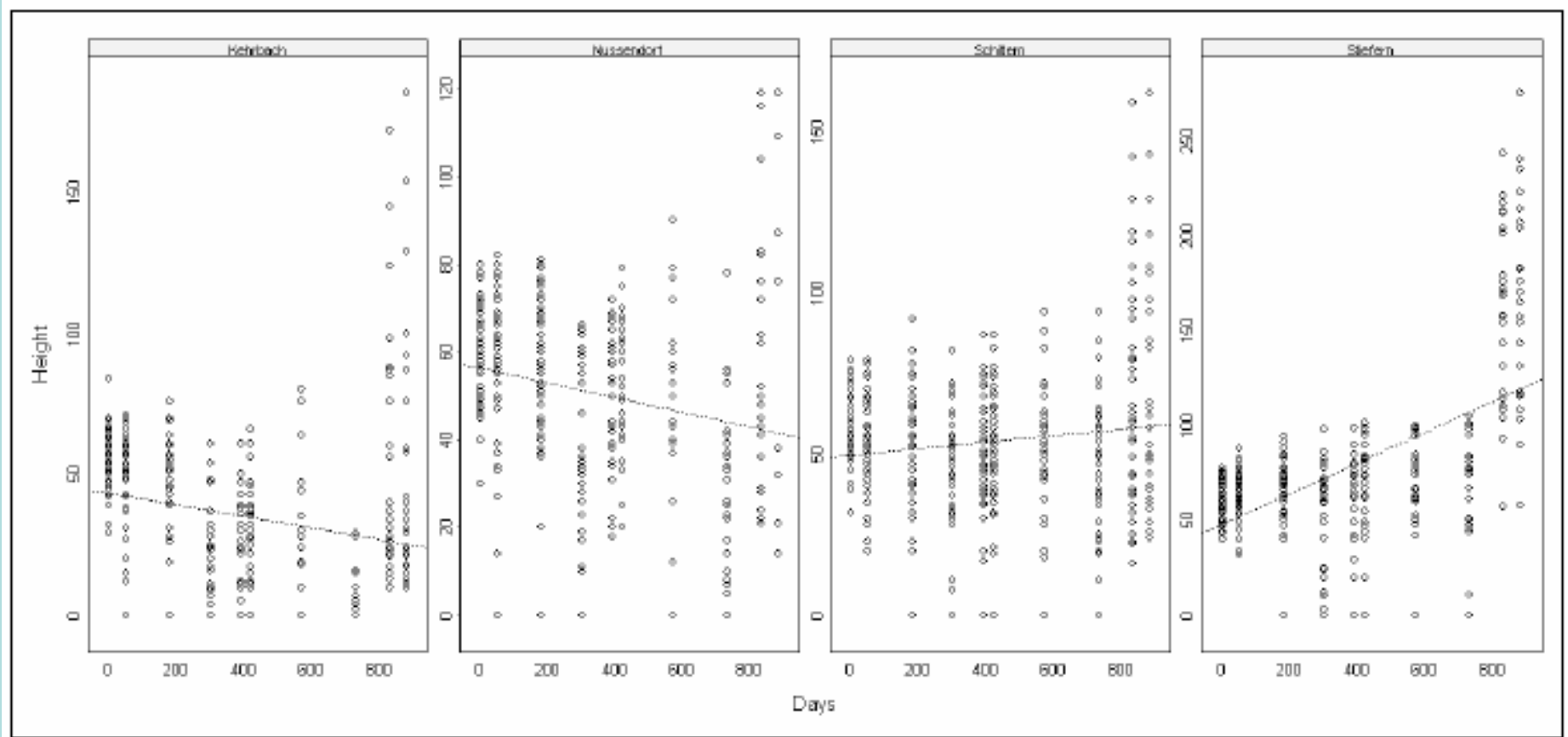




Robinie – die Rolle von Klima

800 m Seehöhe

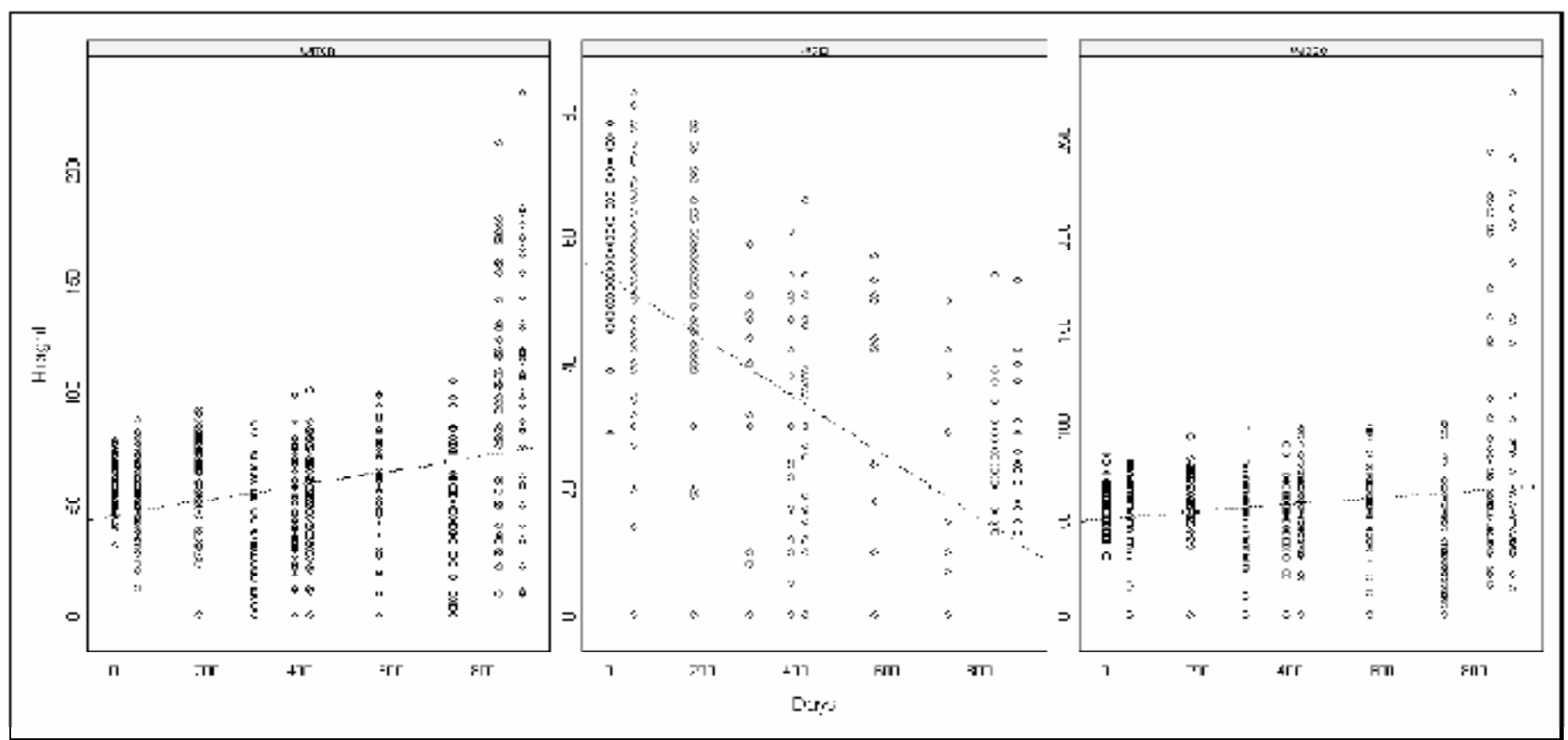
200 m Seehöhe



Zuwachsraten von Jungpflanzen entlang eines Höhen transekts (Kleinbauer et al. unveröffentl.)



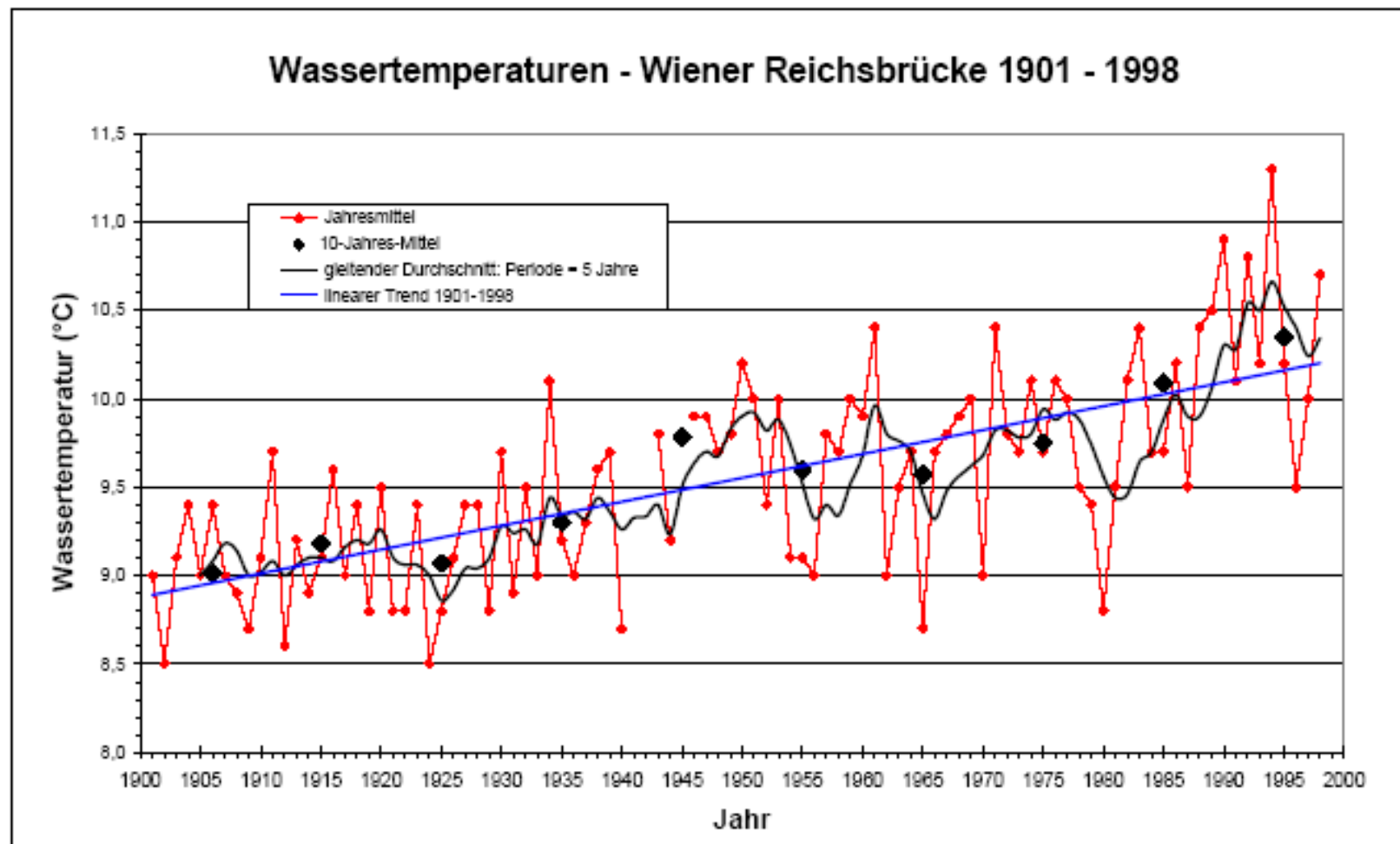
... und Habitatqualität



Zuwachsraten von Jungpflanzen in unterschiedlichen Habitaten (Kleinbauer et al. unveröffentl.)

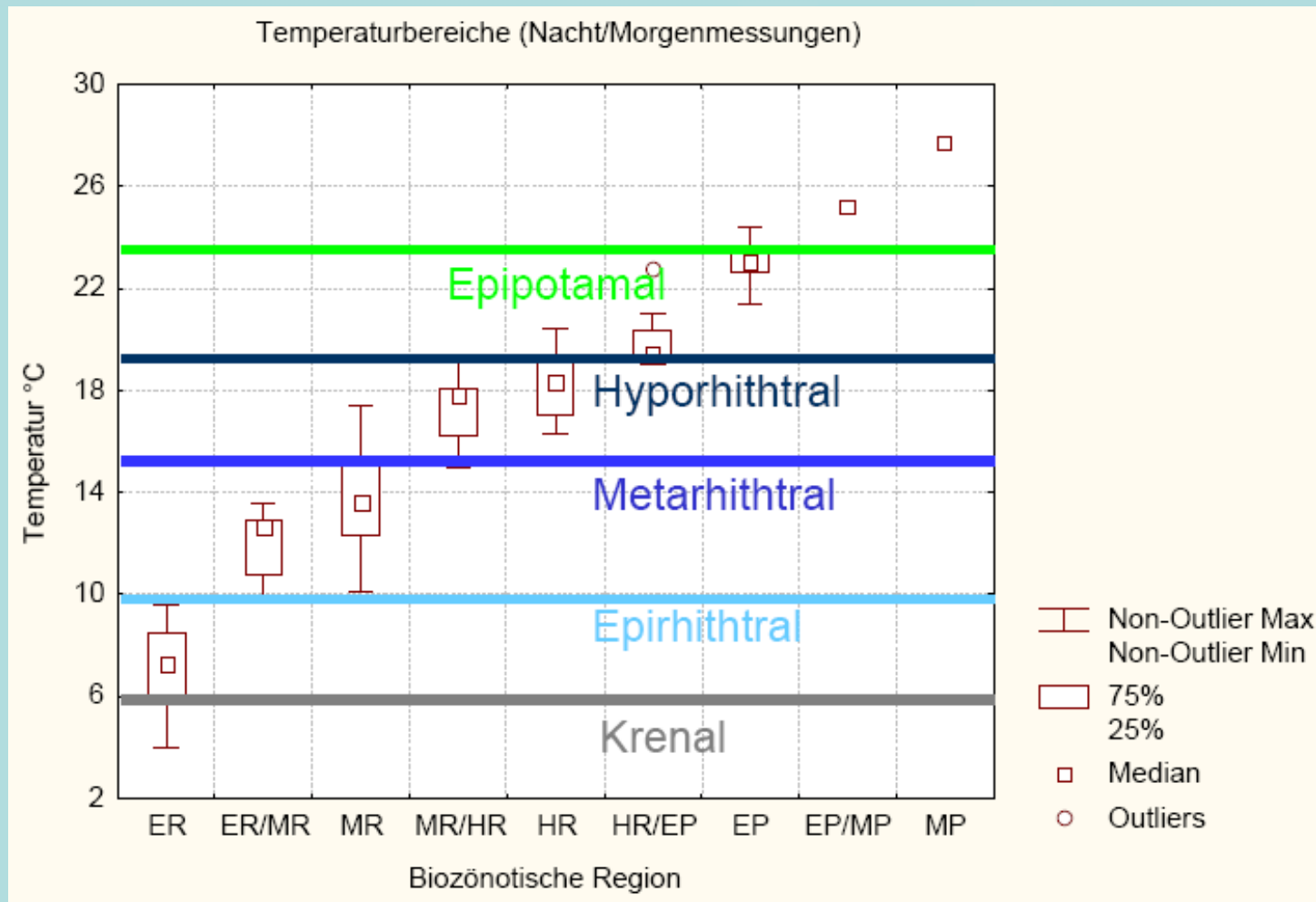


Temperaturanstieg im Süßwasser





Temperaturanstieg im Süßwasser





Neue aquatische Neophyten – Winterkälte als limitierender Faktor

| *Hydrocotyle ranunculoides*

- | seit 1990 in England, seit 2004 in D, in AT fehlend
- | kann sehr dichte Bestände aufbauen

| *Crassula helmsii*

- | in W-Europa eingebürgert, seit 1980 in D, in AT fehlend
- | bildet dichte Matten in Uferbereichen

| *Lagarosiphon major*

- | in S- und W-Europa lokal eingebürgert, seit 1966 in D
- | in AT: Thermalbäche (Warmbad Villach), sonst selten und unbeständig

à Verbreitung im sekundären Areal primär über
Wintertemperatur limitiert

à Ausbreitung wird über Aquarienhandel und Gartenteiche
forciert





Take home message

- | **Biodiversität ist unter Klimawandel hoch vulnerabel, nur bedingte Anpassung möglich**
 - à Arten und Lebensräume sind räumlich gebunden
- | **Viele Verlierer, wenige Gewinner**
 - à v.a. Generalisten profitieren
 - à Neobiota besonders häufig unter den Gewinnern
 - à Propagule pressure von entscheidender Bedeutung
- | **Neobiota werden Klimawandeleffekte auf heimische Arten erhöhen**
- | **Überraschungen sind zu erwarten**
 - à Arten mit neuen Lebensformen oder Eigenschaften, verändertes ökologisches Verhalten heute bereits vorhandener Neophyten...
 - à Wandel der Invasibilität von Lebensräumen
 - à biologische Systeme reagieren häufig stark verzögert (time lag)
- | **Proaktives Management und Risikoanalyse besonders wichtig**
 - à Rechtliche Regelungen, Codes of Conduct, Schwarze Listen



DANKE!

...für`s Zuhören

