CCN-Adapt

Anpassung an kombinierte Effekte von Klimawandel und Stickstoffeinträgen auf die Biodiversität

Adaptation to Interactive Impacts of Climate Change and Nitrogen Deposition on Biodiversity

Thomas Dirnböck, Barbara Kitzler, Franz Essl, Stefan Dullinger

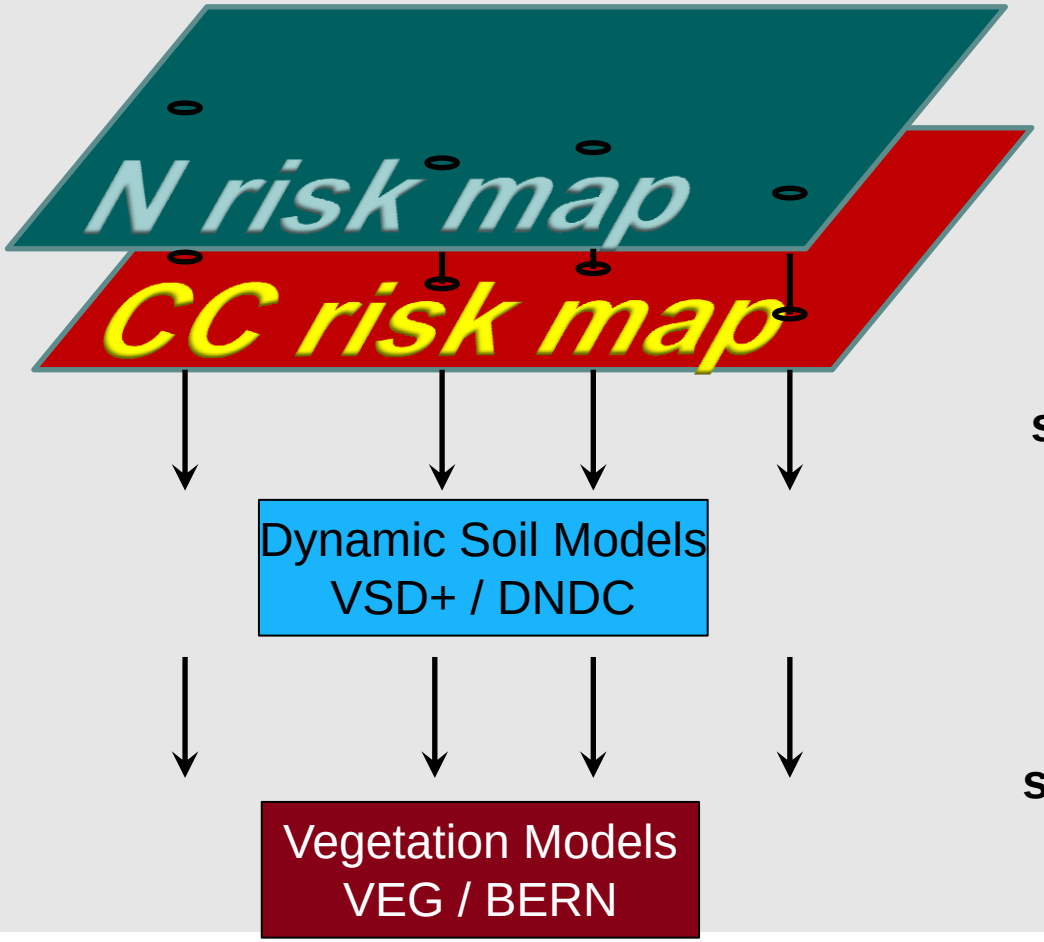
Contributions from Undrakh-Od Baatar, Franz Starlinger, Cecilie Foldal, Andreas Bohner, Rea Maria Hall, Georg Kindermann, Anna Hämmerle, Johannes Peterseil, Johannes Wessely, Johannes Kobler, Ika Djukic, Maria-Theresia Grabner, Ralf Kiese, Max Posch, Gert-Jan Reinds, David Kraus, Edwin Haas, Wieger Wamlink, Janet Mol-Djkstra, Angela Schlutow, Thomas Scheuschner, Markus Herndl, Dietmar Moser

CCN Adapt

Adaptation to Interactive Impacts of Climate Change and Nitrogen Deposition on Biodiversity

- **Austrian Climate Research Programme (ACRP 5. Call)**
- **Leitung: Umweltbundesamt**
- **Dauer: Mai 2013 - Februar 2016**
- **Kosten: 325.000,- EUR**
- **Partner Organisationen:**
  - Universität Wien, Department für Naturschutzbiologie, Vegetations- und Landschaftsökologie
  - ÖKO-Data, Gesellschaft für Ökosystemanalyse und Umweltdatenmanagement mbH
  - Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein
  - Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft
  - Coordination Centre of Effects (RIVM, Netherlands) der CLRTAP
  - Karlsruhe Technologie Institut, Garmisch-Partenkirchen

Risikokarten und Dynamische Boden-Vegetations-Modelle



Coarse scale (Austria)
Risk Assessment

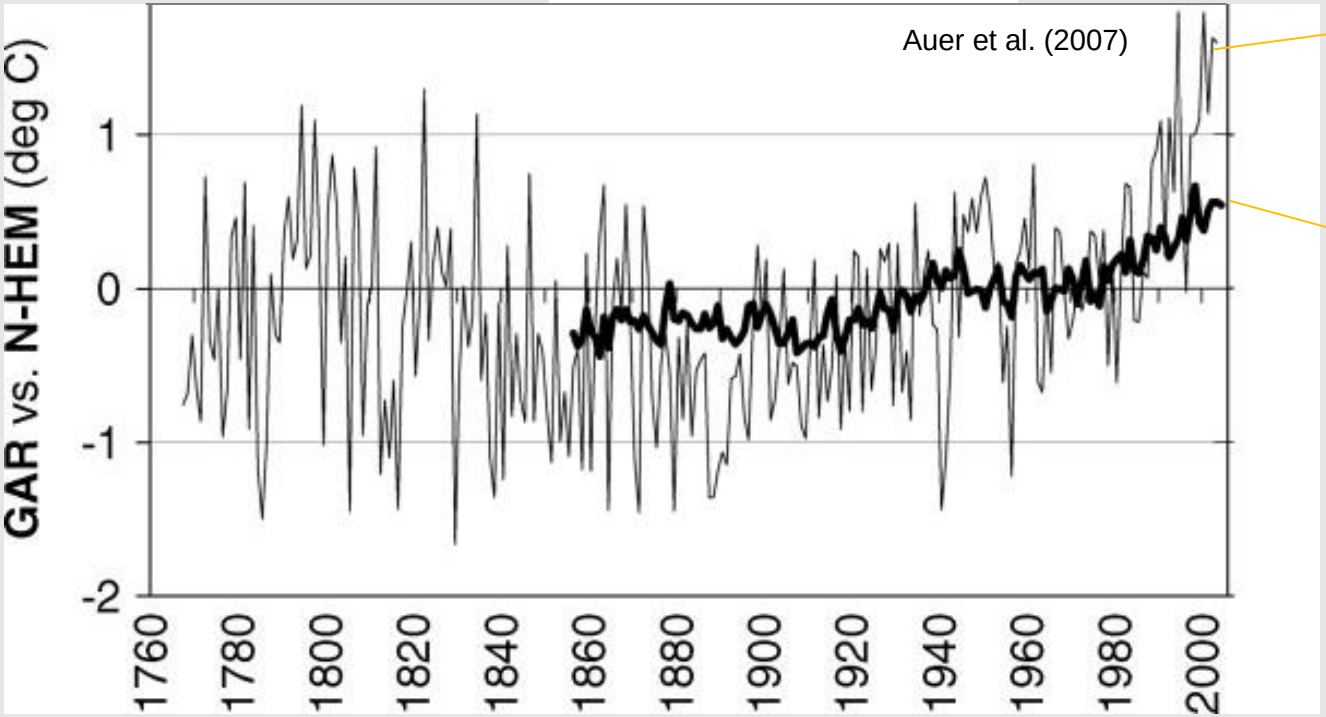
Selected
sensitive Ecosystems

Fine scale
dynamic soil models

Assessing
species/habitat change
and **adaptation**
measures

Klimawandel ist

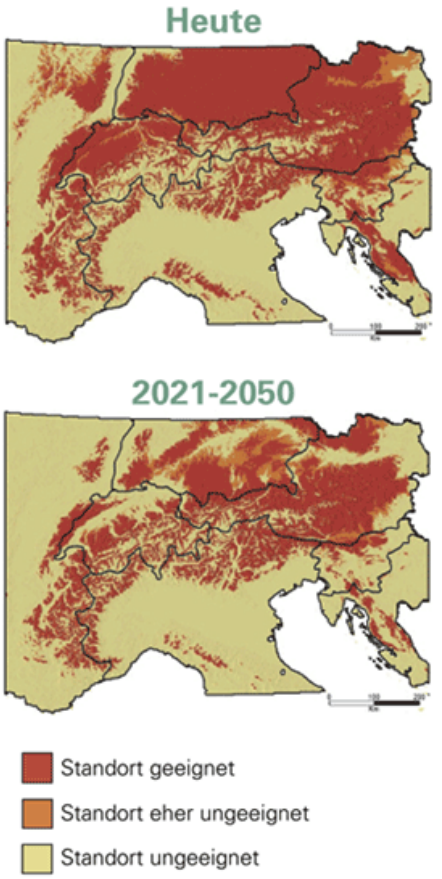
- Doppelte Erwärmung in den Alpen im Vergleich mit der nördlichen Hemisphäre



European Alps

Northern Hemisphere

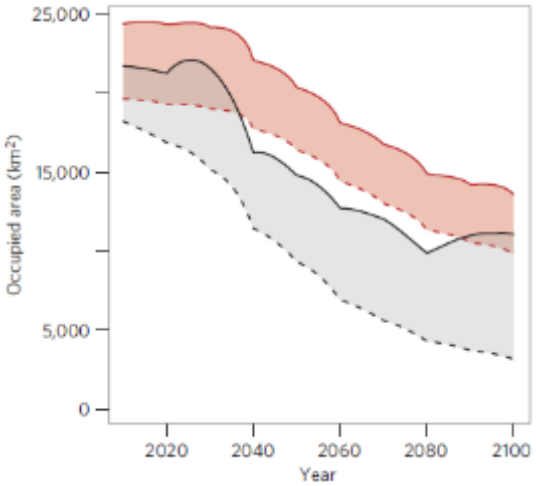
Klimawandeleffekte auf Habitate und Arten



Abnahme der potentiellen Standorte der Fichte im Alpenraum

Schüler et al. 2013

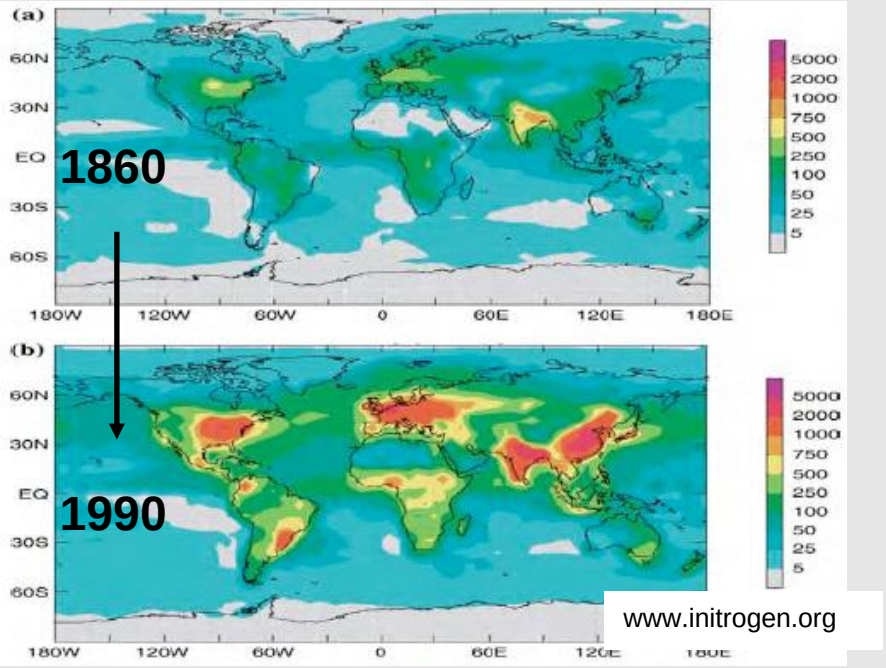
Einschränkung von Lebensräumen der europäischen Alpenpflanzen



Dullinger et al. 2012

Human activities dominate the global N cycle

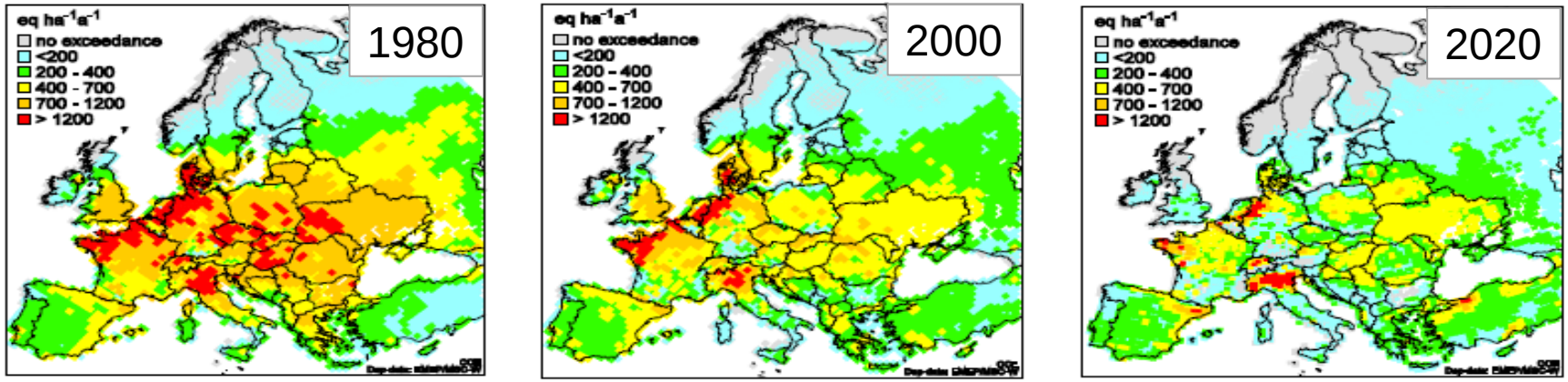
- Europa heute: **74%** der Einträge von Stickstoff kommen **aus menschlichen Quellen**
  - Industrie, Landwirtschaft, Verkehr



Stickstoffeinträge gefährden die Biodiversität

Total area at risk

75% → 69% → 55%



Hettelingh et al, 2014, EEA Technical Report 11

65 % of the area of the EU Natura 2000 Network will still be at risk by the year 2020

Kombinierte Effekte?

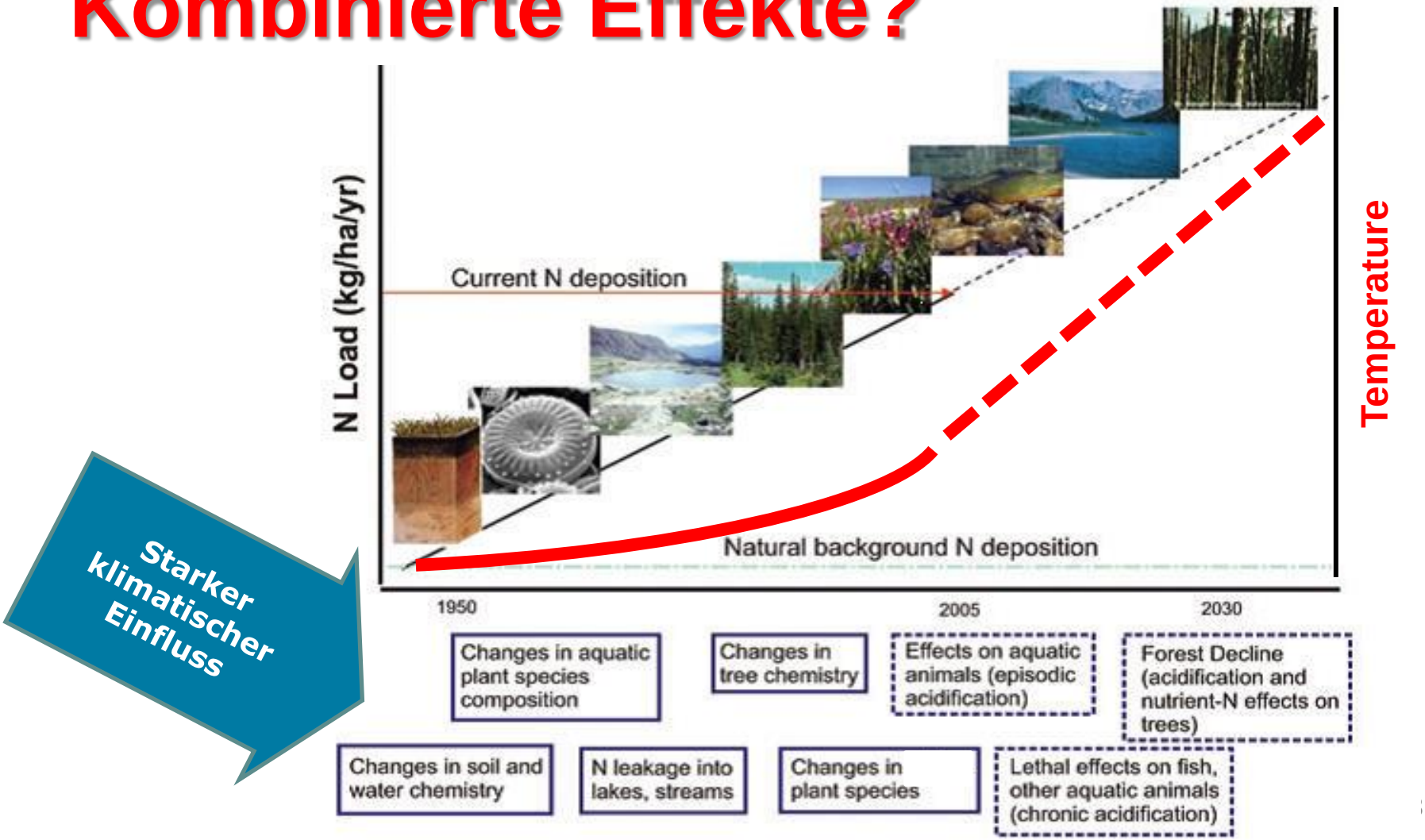


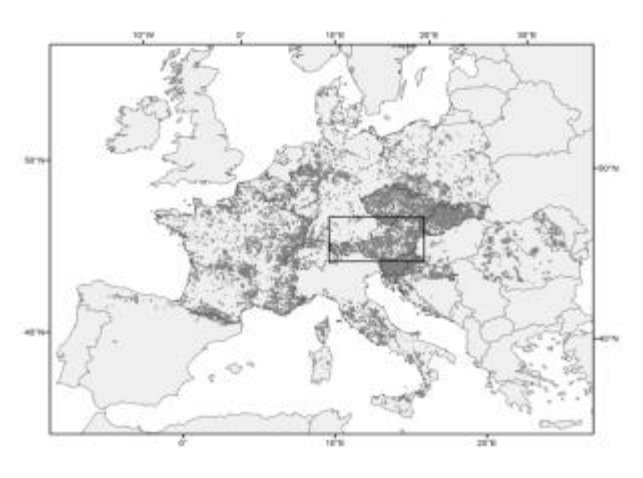
Figure adapted from Ellen Porter

Inwertsetzung von Co-Benefits bei der Anpassung an den Klimawandel

Category	Climate change adaptation measure	Madsen et al. (2009) category - ID	Arctic, alpine, and subalpine scrub habitats	Dry heaths	Sub-Atlantic semidry calcareous grassland	Non-Mediterranean dry acid and neutral closed grassland	Low- and medium-altitude hay meadows	Mountain hay meadows	*Molinia caerulea* meadows, heath (*Juncus*) meadows, and humid (*Nardus stricta*) swards	Alpine and subalpine grasslands	Moss- and lichen-dominated mountain summits	Raised and blanket bogs	Poor fens	Rich fens	Mountain rich fens	Fagus woodland	Acidophilous Quercus dominated woodland	Meso- and eutrophic Quercus woodla nd	Abies and Picea woodland	Pinus sylvestris woodland south of the taiga	Pinus nigra woodland	Mixed Abies-Picea Fagus woodland	Floodplain forests	Bog and swamp forests
Grassland management	Reduced fertilizer application (including in surrounding areas)	6	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	Y	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y?
	Traditional mowing	3,6	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	Traditional grazing	3,6	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Restoring of natural ecosystem dynamics	Restoring of hydrological processes	6 (3)	N	N	N	N	N	N	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y
	Restoring of natural dynamics in grasslands	6 (3)	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	Restoring of natural dynamics in forests	6 (3)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Forestry	Changes in forestry practices	6	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Change in tree species composition	6	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Removal of alien species	Removal of alien species	11	N	Y	Y?	Y?	Y?	N	Y?	N	N	Y?	Y?	Y?	Y?	Y?	Y?	Y?	Y?	Y?	Y?	Y?	Y	Y?
Connectivity and buffers	Increasing connectivity	1,4,7	Y?	Y	Y	Y	Y	Y?	Y	Y?	Y?	Y	Y	Y	Y	Y?	Y?	Y?	Y?	Y?	Y?	Y?	Y	Y
	Establishment of buffer zones	1,4,7	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y?	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y

Bewertung des Klimarisikos

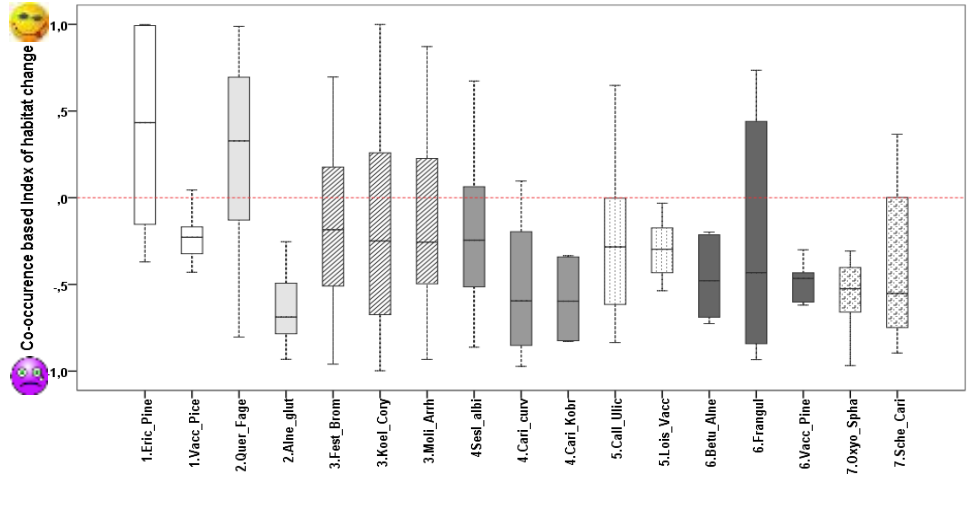
- **68 Pflanzengemeinschaften** der EU FFH Directive
- Modellierte Änderung der Artenzusammensetzung
  - **491 characteristic species;** Species Distribution Models basierend auf ~71000 plots
- **Co-occurrence Indikator**
  - +1 = alle charakteristischen Arten kommen vor
  - -1 = keine der charakteristischen Arten kommen vor

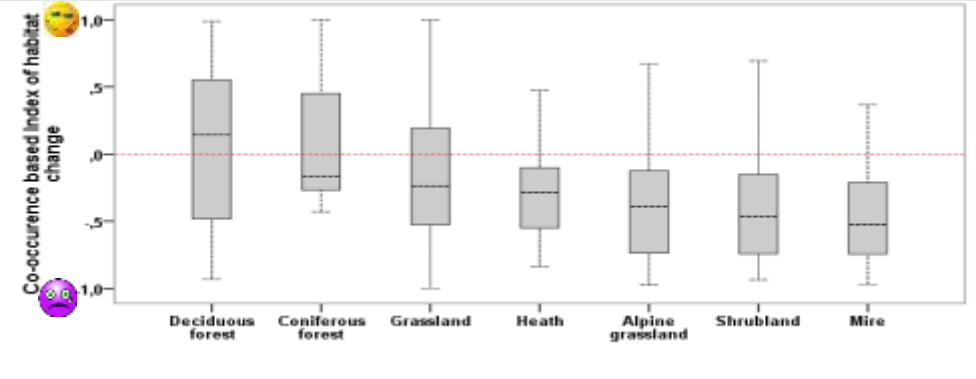


GCM (IPCC 4)	Scenario
ECHAM	A1B
ECHAM	B1
HADCM	A1B

Starke, differenzierte Änderung der Artenzusammensetzung durch Klimawandel

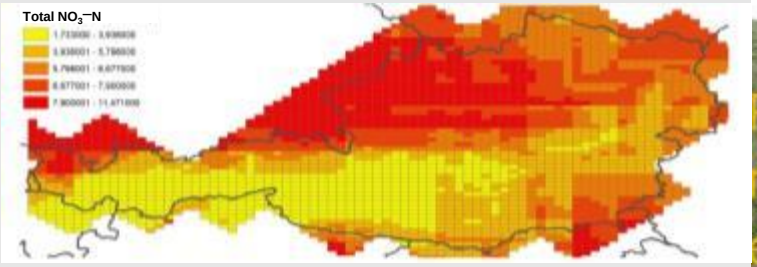
- Mittlere **Co-occurrence ist negativ**
- **Alpine Slikatrasen, Feuchtwiesen, Moore und Heiden** sind besonders betroffen
- **Eichen und Buchenwälder** profitieren





Assessing risk from N deposition

- **Überschreitung der „empirical Critical Load of Nitrogen"** (EEA Headline Indikator)
- Habitatkarte (EUNIS) and N Deposition (Szenarien, 1 km)
  - B10 = no redcuction after 2010
  - CLE = current legislation
  - MFR = maximum feasible reduction

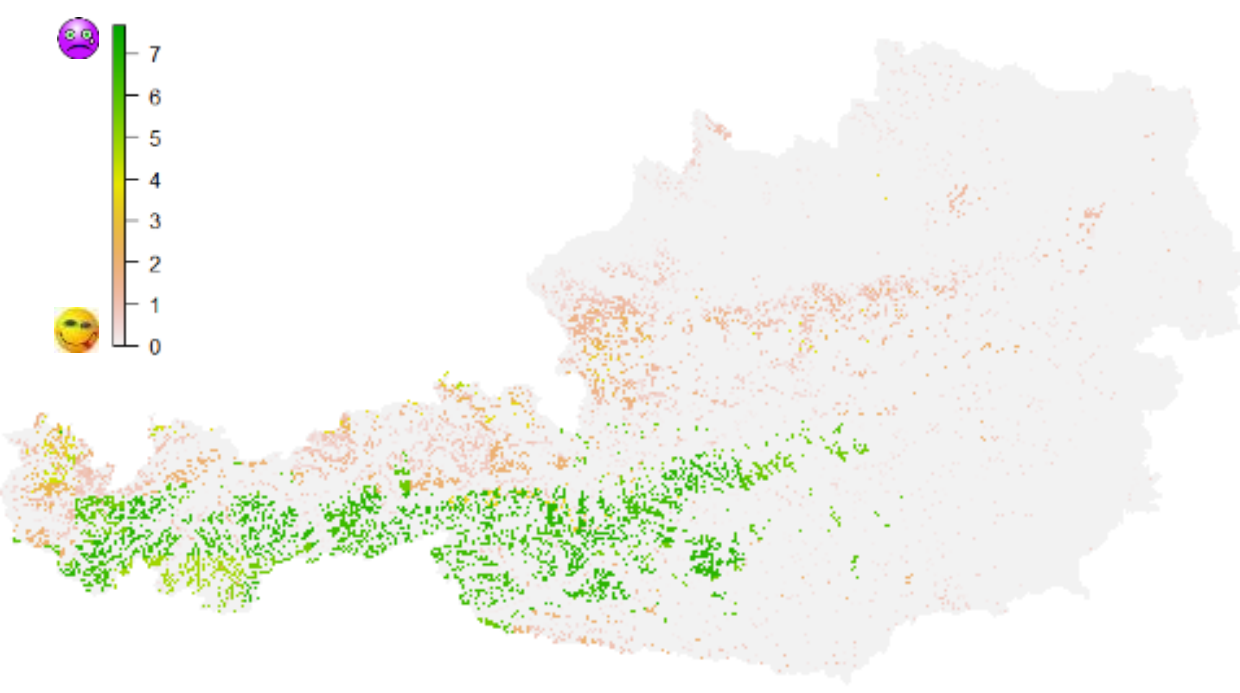


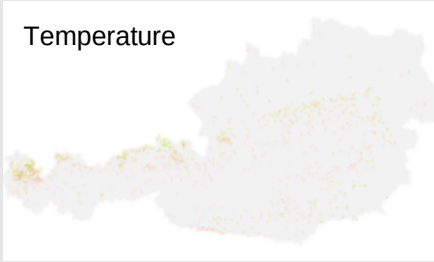
Mehr als 50% der sensiblen Habitate werden auch 2020 noch eine Überschreitung der Stickstoff Critical Load aufweisen

Flächenanteile von Stickstoff CL Überschreitungen in Österreich und in den Natura 2000 Gebieten. AAE beschreibt den Anteil der Fläche sensibler Habitate für die Überschreitungen auftreten. [1] siehe Tabelle 1 im Zwischenbericht; [2] AAE Berechnungen in 1 km Auflösung.

Sensible Habitate[1]	Fläche [km²]	Flächenanteil [%]	AAE_{2005} > 0 [%]	AAE_{2010} > 0 [%]	AAE_{2020} > 0 [%]
Gesamt Österreich	49.430	59	95	**66**	**47**
Natura 2000	10.545	83	98	**73**	**54**

Kombinierte Risikokarten





- Höchstes kombiniertes Risiko in hochalpinen Rasengesellschaften und den Nördlichen Kalkalpen
- Klimarisiko und Stickstoffrisiko verstärken sich (check)

Was wir wissen

- Klimawandel wird viele Habitate negativ beeinflussen, so dass zu erwarten ist, dass sich **die jetzige Artenzusammensetzung ±stark verändern** wird.
- Stickstoffeinträge nehmen zwar ab aber viele **Habitate und Schutzgebiete werden auch in Zukunft zu hohe Einträge** aufweisen
- Kombinieren wir die beiden Risiken, sehen wir, dass besonders zentralalpine Regionen und Grassland- und Moor-Habitate gefährdet sein werden

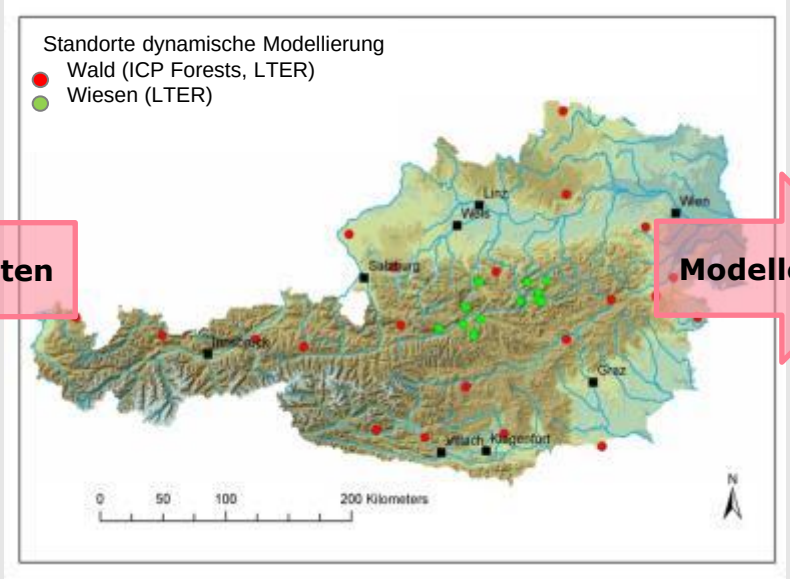
nicht wissen

- Zeitlicher Ablauf der Lebensraumveränderungen
- das Ausmaß indirekter Effekte
  - Erhöhtes Baumwachstum
  - Humusabbau /Mineralisierung von Stickstoff

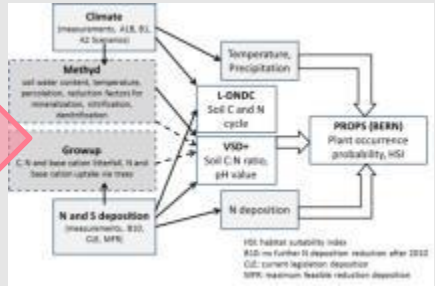
Dynamische Boden-Vegetations-Modelle

VSD+/PROPS und LandscapeDNDC Model

Daten



Modelle



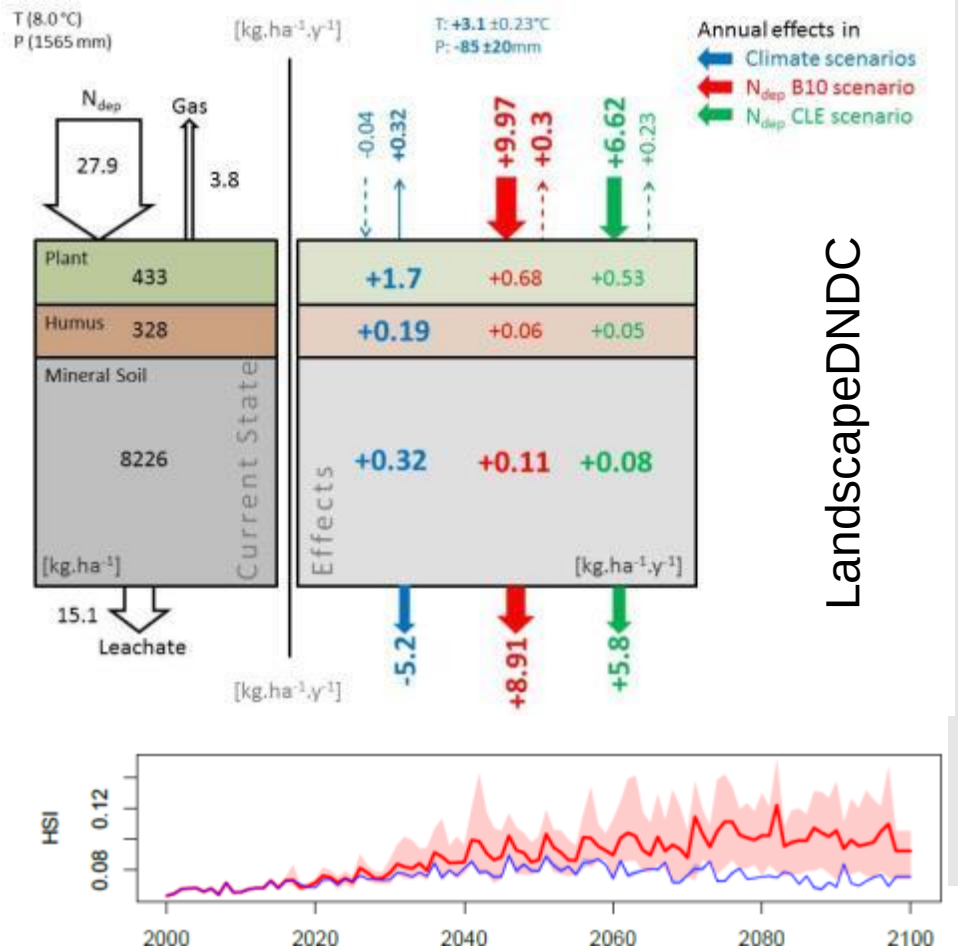
Wir testen ob....

1. Die **Habitateignung**, d.h. die potentielle Nische charakteristischer Wald-Pflanzenarten, einer positiven oder negativen **Wechselwirkung von Stickstoffdeposition und Klima ausgesetzt sein wird**?
2. **Die zu erwartende Stickstoffdeposition** die Verfügbarkeit von Bodenstickstoff so weit erhöht, dass das Habitat eutrophiert (das Boden C:N Verhältnis kleiner wird)?
3. **Die zu erwartende Erwärmung** eine etwaige erhöhte Eutrophierung durch Ankurbelung der N-Aufnahme bei erhöhtem Baumwachstums verhindern kann?
4. **Regionen mit zu erwartendem Trockenstress** und limitierter N-Aufnahme durch Baumwachstum erhöhter Eutrophierung ausgesetzt sind?

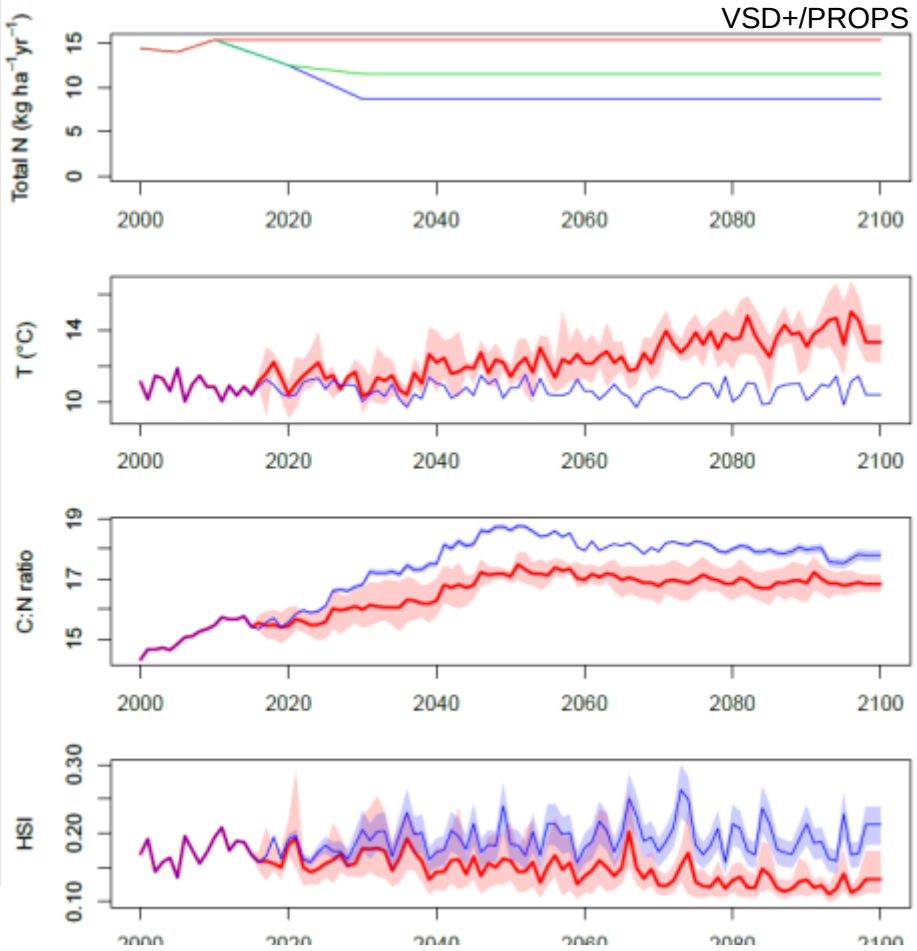
Klimawandeleffekt ist 10x höher als Stickstoffdeposition

Zukünftige Stimulierung des Baumwachstum: Erhöhung des C:N Verhältnis in Klimaszenarien; HSI steigt durch Nährstoffentzug und direkte Klimaeffekte

Zukünftige Trockenlimitierung: kaum zusätzliches Baumwachstum; geringeres C:N Verhältnis in Klimaszenarien; HSI sinkt durch direkte und indirekte Klimaeffekte



LandscapeDNDC



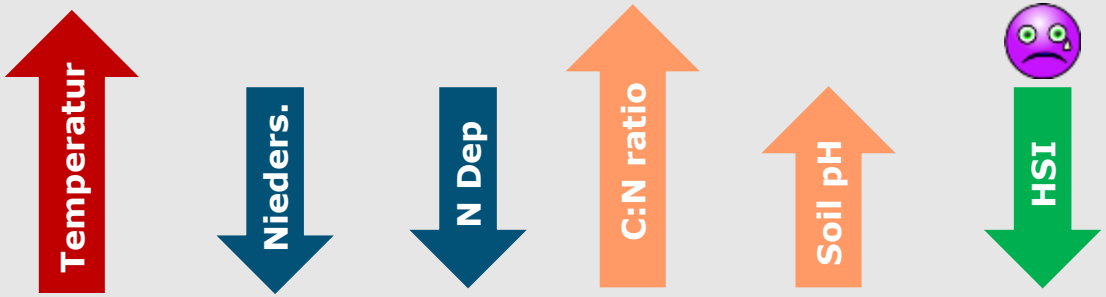
Zöbelboden

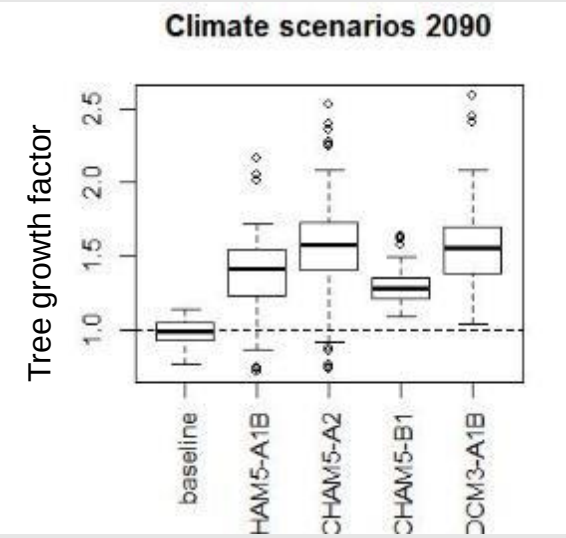
Klimaszenarien

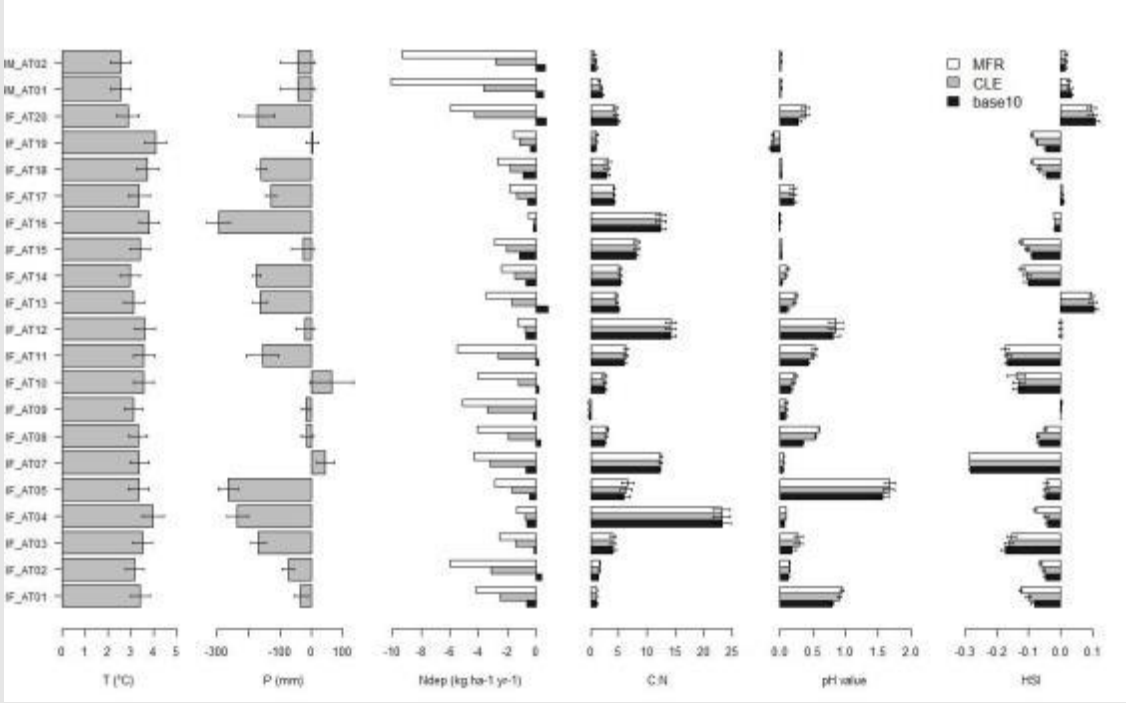
Basisklima + N Depositionseffekt

Unterpullendorf

- Bis auf die Dürregefährdeten Standorte **puffert der Klimawandel mögliche Effekte von N Einträgen** durch erhöhtes Waldwachstum







Schlussfolgerungen

- Besonders klimasensitive Habitate sind einem zusätzlichen Stickstoffrisiko ausgesetzt
- Natura 2000 Schutzgebieten weisen ein besonderes Risiko auf wegen des hohen Anteils klima- und stickstoffsensitiver Habitate
- Klimawandel verringert das Stickstoffrisiko im Wald
- Das ist nicht der Fall in den trockenen Regionen Österreichs mit hohen Stickstoffdepositionen
- Die Wechselwirkungen sind komplex und müssen mittels eines Monitorings beobachtet werden