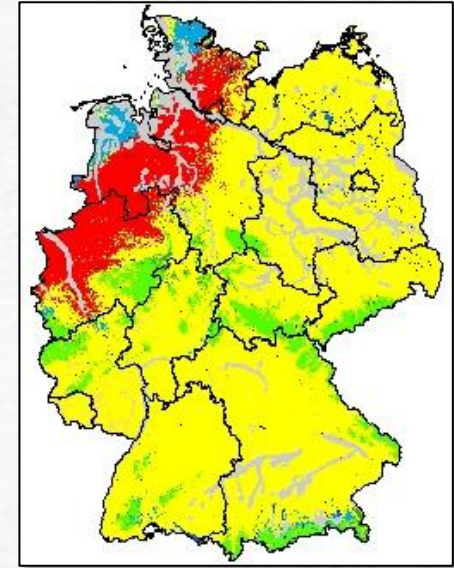
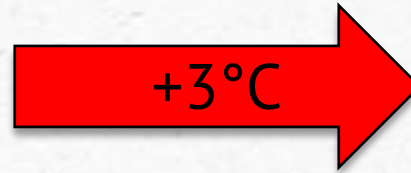
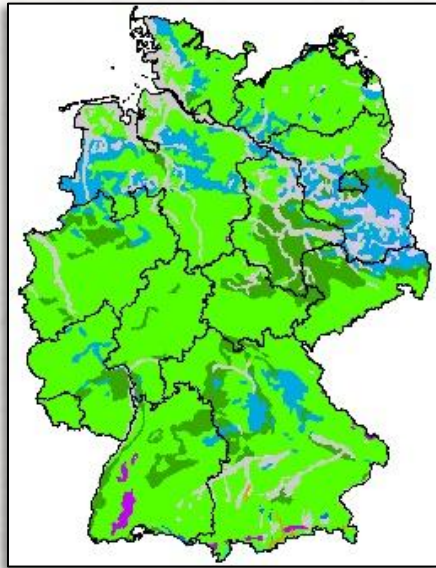


# Die PNV im Klimawandel



BLNN 2026

„Waldökologischem Seminar über Waldtypen und Baumarten des potentiell natürlichen und des Wirtschaftswaldes der Zukunft“

8.05.2026

Axel Albrecht, Jonas Hinze, Hans-Gerd Michiels



# Naturnähe von Wäldern ist über die PNV definiert

(Nähe der Baumartenzusammensetzung zur PNV)

PNV als Ersatz für fehlende Urwälder, also Referenz für naturnahe Wälder

PNV: Potenzielle Natürliche Vegetation (PNV)

Die PNV beschreibt den Endzustand der Vegetation, die sich ohne menschliche Intervention im jeweiligen Gebiet befände (*Reinhold Tüxen 1956*).

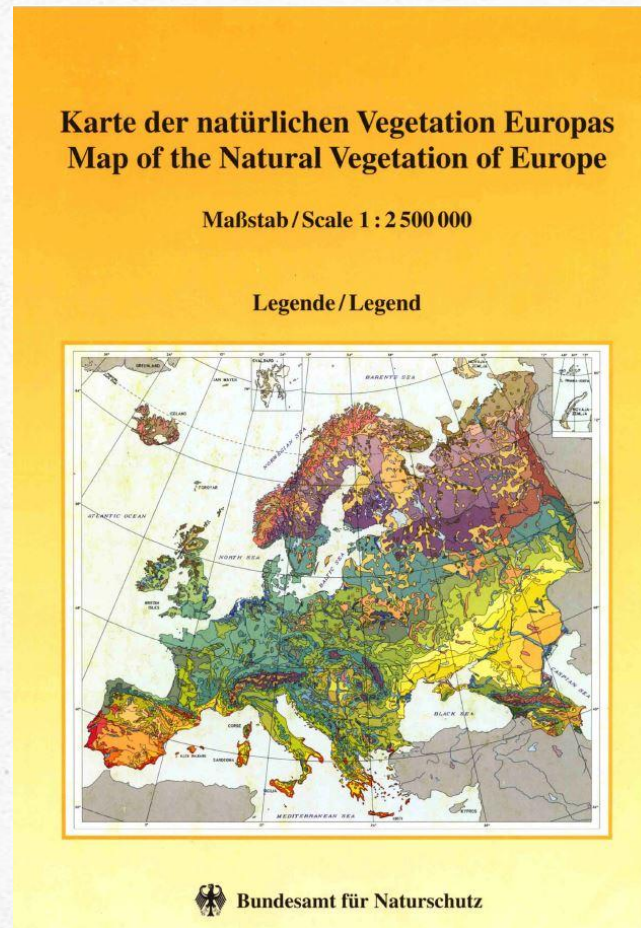
PNV-Klassen wurden multidisziplinär, gutachterlich anhand der **Standortsbedingungen** kartiert.

Problem: Durch den Klimawandel **ändern sich Standortsbedingungen**

→ Forschungsfragen:

- Wie verändern sich die natürlichen Potenziale?
- Welche PNV-Klassen haben wo Zukunft?

# pnV-Karte für Modellfit



Bohn et al. (2000)

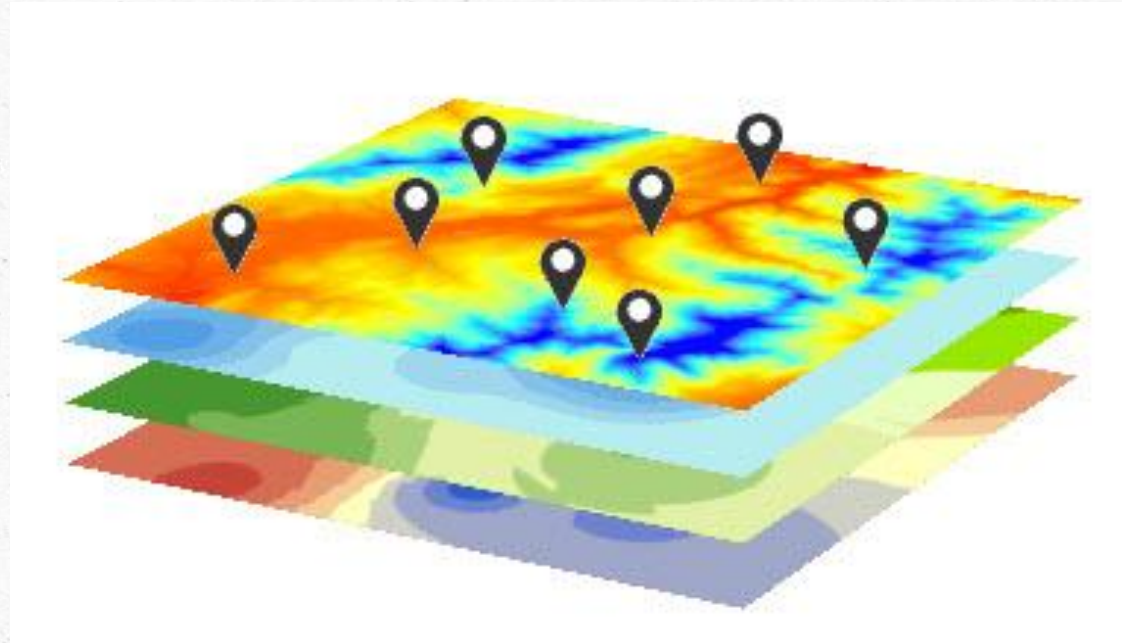
- Modellfit auf Europaebene für möglichst großes Klimaspektrum
- Zweite Hierarchieebene (*definiert durch dominierende Arten*) mit 38 zonalen PNV-Klassen. Z.B. D4 Montane Tannen- und Fichtenwälder oder F5 Buchen- und Buchenmischwälder
- Azonale Standorte und kleinräumige Standortvariationen wurden vernachlässigt
- Modell repräsentiert nur die PNV-Klassen, nicht einzelne Arten

Parametrisierung der 38 zonalen PNV-Klassen

- Punkt-Layer mit 4000m Rasterung für Europa

Parameter:

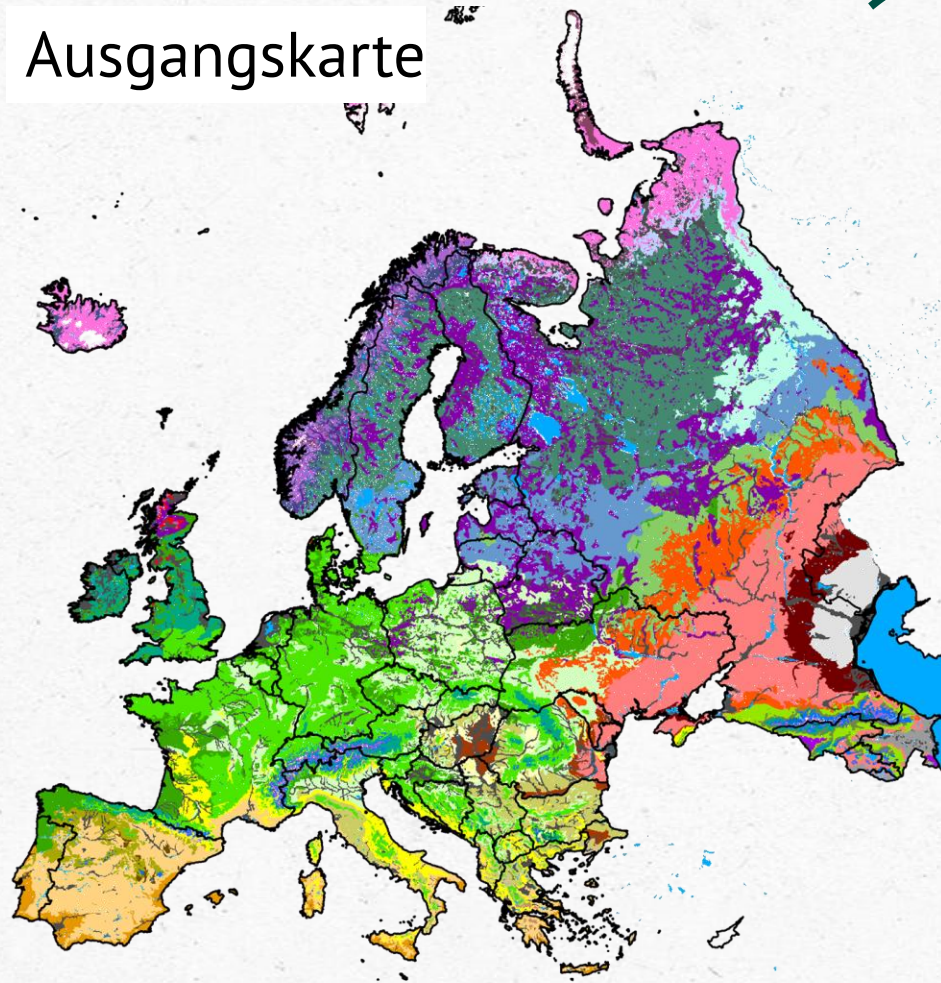
- 10 Bioklimatische Variable <https://chelsa-climate.org/>
  - 2 Edaphische Variable <https://openlandmap.org/>
  - ~ 550.000 Punkte mit PNV-Klasse und Parameterwerten
- Random Forest Modell



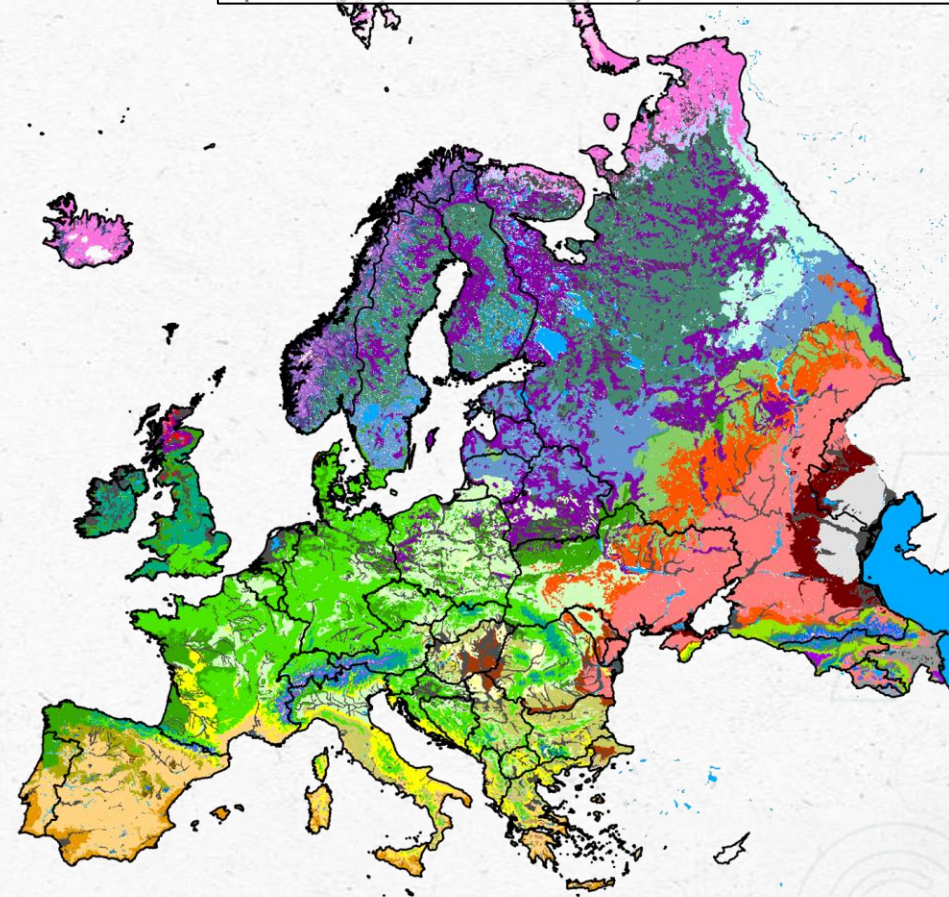
esri.com 2024 *extract raster values at point locations*

# Modellanpassung

Ausgangskarte



Modell der Ausgangskarte  
*(Random Forest Modell)*



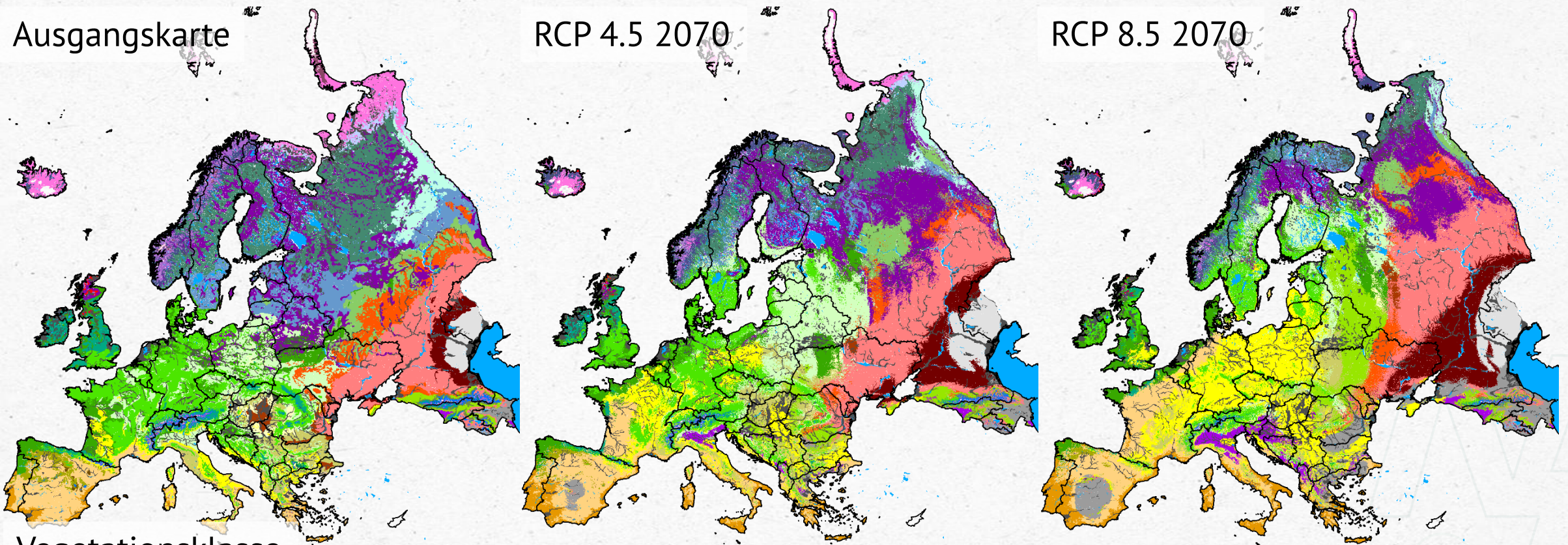
# Modellanpassung

Ausgangskarte

Modell der Ausgangskarte  
*(Random Forest Modell)*

insgesamt recht hohe Entsprechung

# Modellprojektion Europa

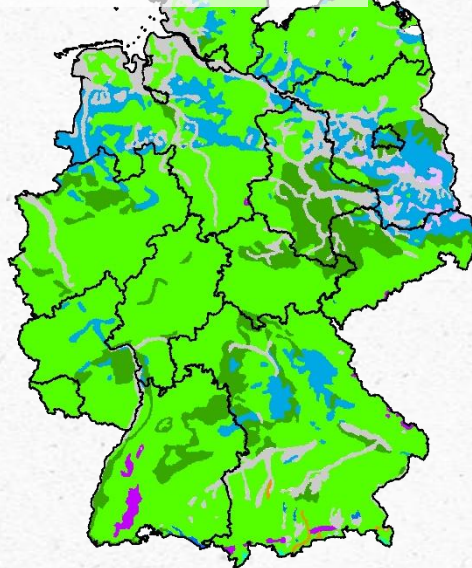


Vegetationsklasse

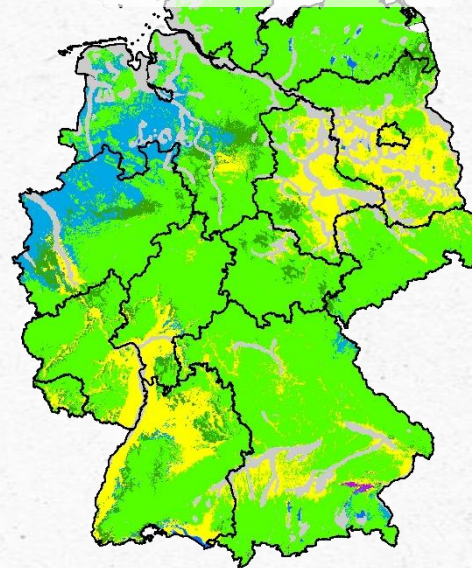
A.1	C.1	D.2	D.6	F.3	F.7	G.4	J.2	L.1	N
A.2	C.2	D.3	E	F.4	G.1	Gla	K.1	L.2	O.1
B.1	C.3	D.4	F.1	F.5	G.2	H	K.2	M.1	O.2
B.2	D.1	D.5	F.2	F.6	G.3	J.1	K.3	M.2	

# Modellprojektion Deutschland

Ausgangskarte

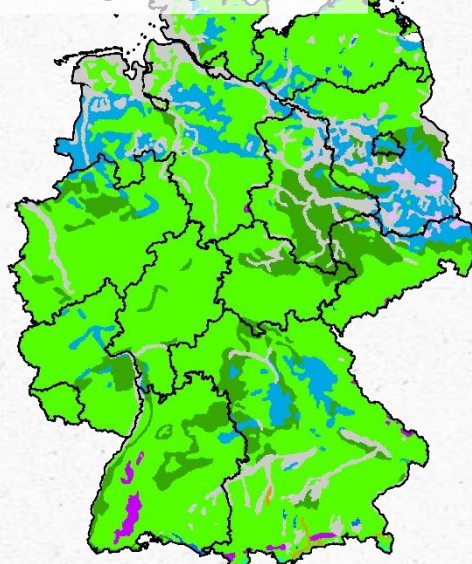


RCP 4.5 2070

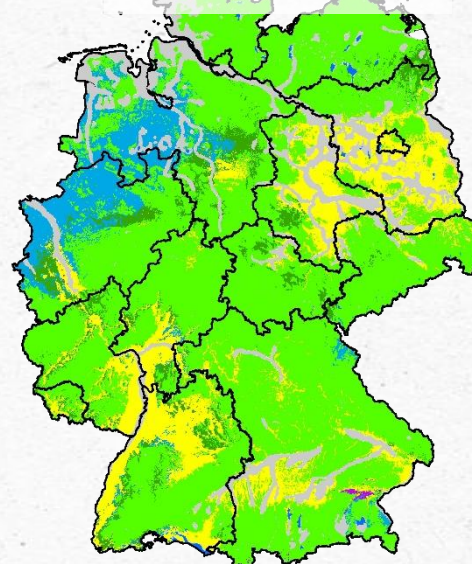


# Modellprojektion Deutschland

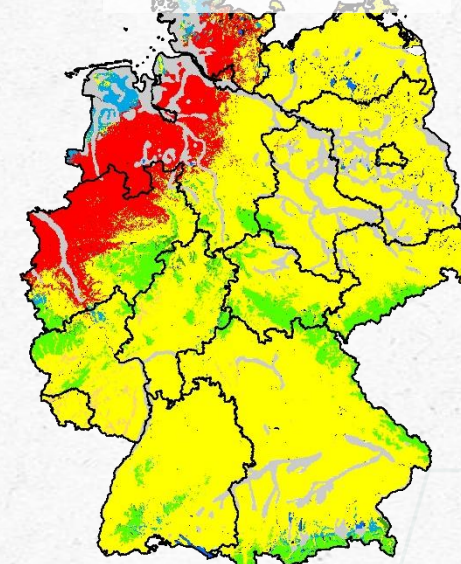
Ausgangskarte



RCP 4.5 2070



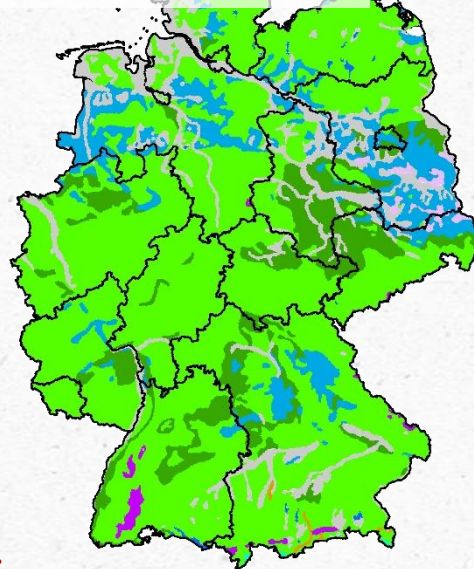
RCP 8.5 2070



PNV-Klasse	Heute	RCP 4.5 2070	RCP 8.5 2070
Tannen- Fichtenwälder	0,7%	0,1%	0%
Artenarme Eichenmischwälder	12%	8%	2%
Eichen-Hainbuchenmischwälder	12%	5%	0,5%
Buchen- und Buchenmischwälder	74%	70%	8%
Zerr- und Balkaneichenwälder	0%	0%	0,2%
Flaumeichenmischwälder	0%	16%	75%
Mediterrane Hartlaubwälder	0%	0%	12%

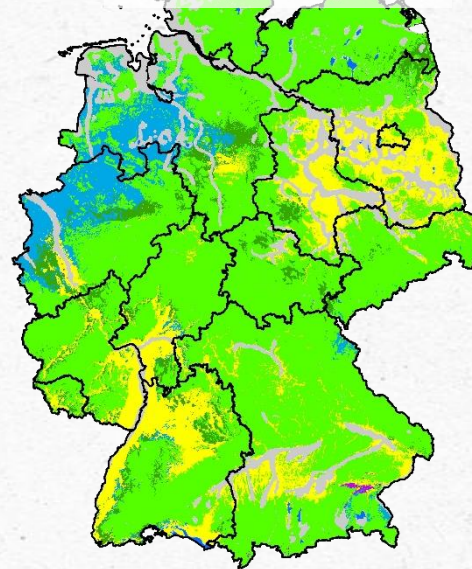
# Modellprojektion Deutschland

Ausgangskarte



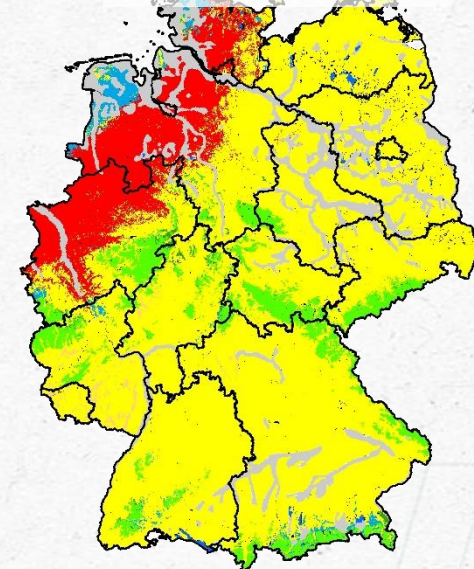
9°C

RCP 4.5 2070



11°C

RCP 8.5 2070



12,7°C

Jahresmitteltemperaturen:

2018: 10,45°C

2019: 10,3°C

2020: 10,4°C

2021: 9,2°C

2022: 10,5°C

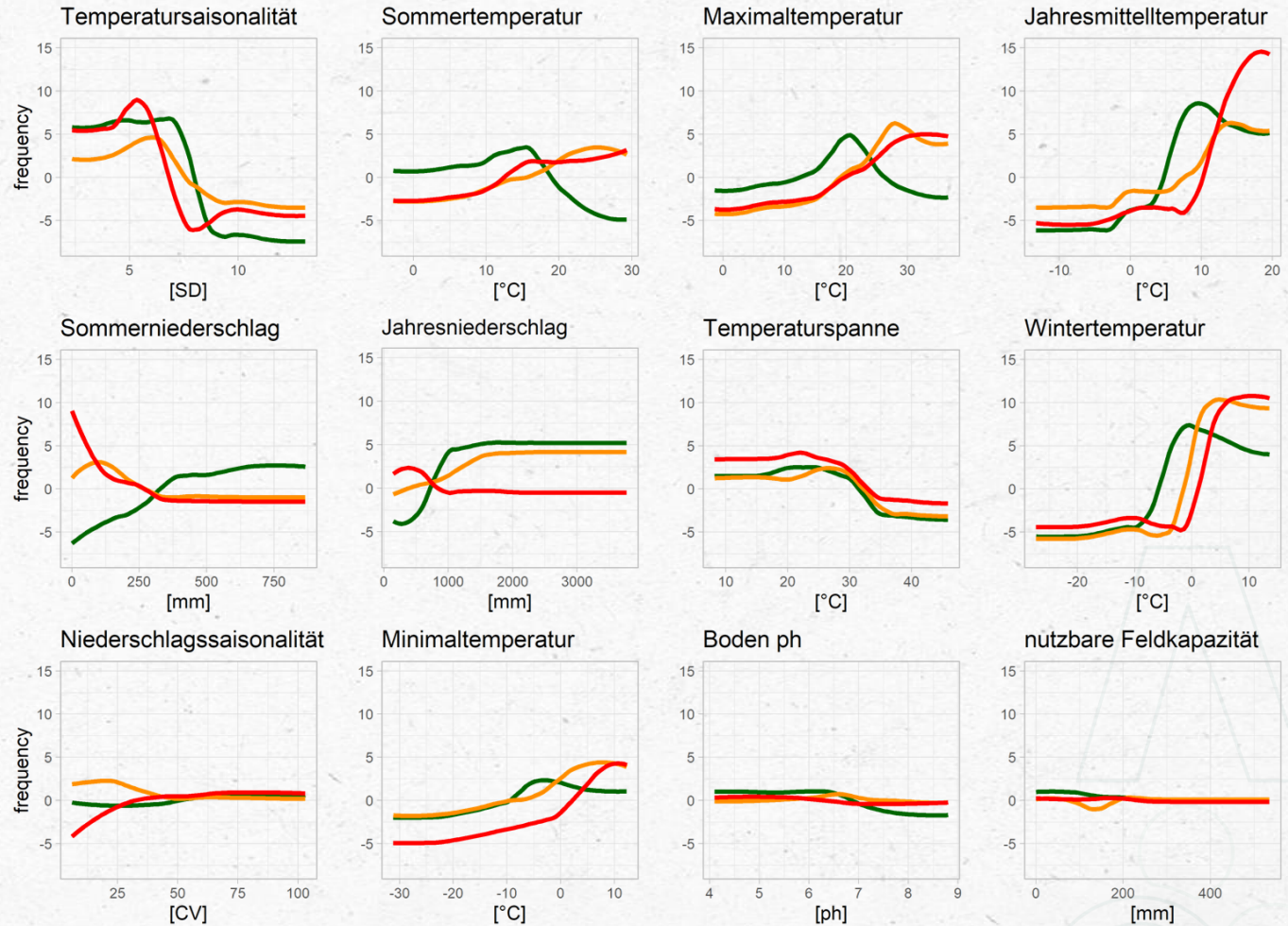
2023: 10,63°C

RCP4.5 könnte bald überholt sein  
RCP8.5 wird zunehmend realistisch

# Modellkennwerte und klimatische Effekte

## Modellkennwerte

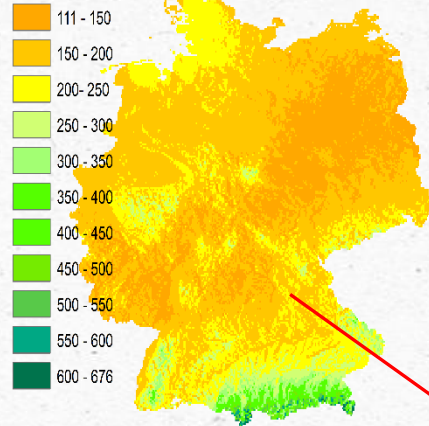
- Accuracy: 0,82
- Balanced Accuracy: 0,59–0,99 (0,84)



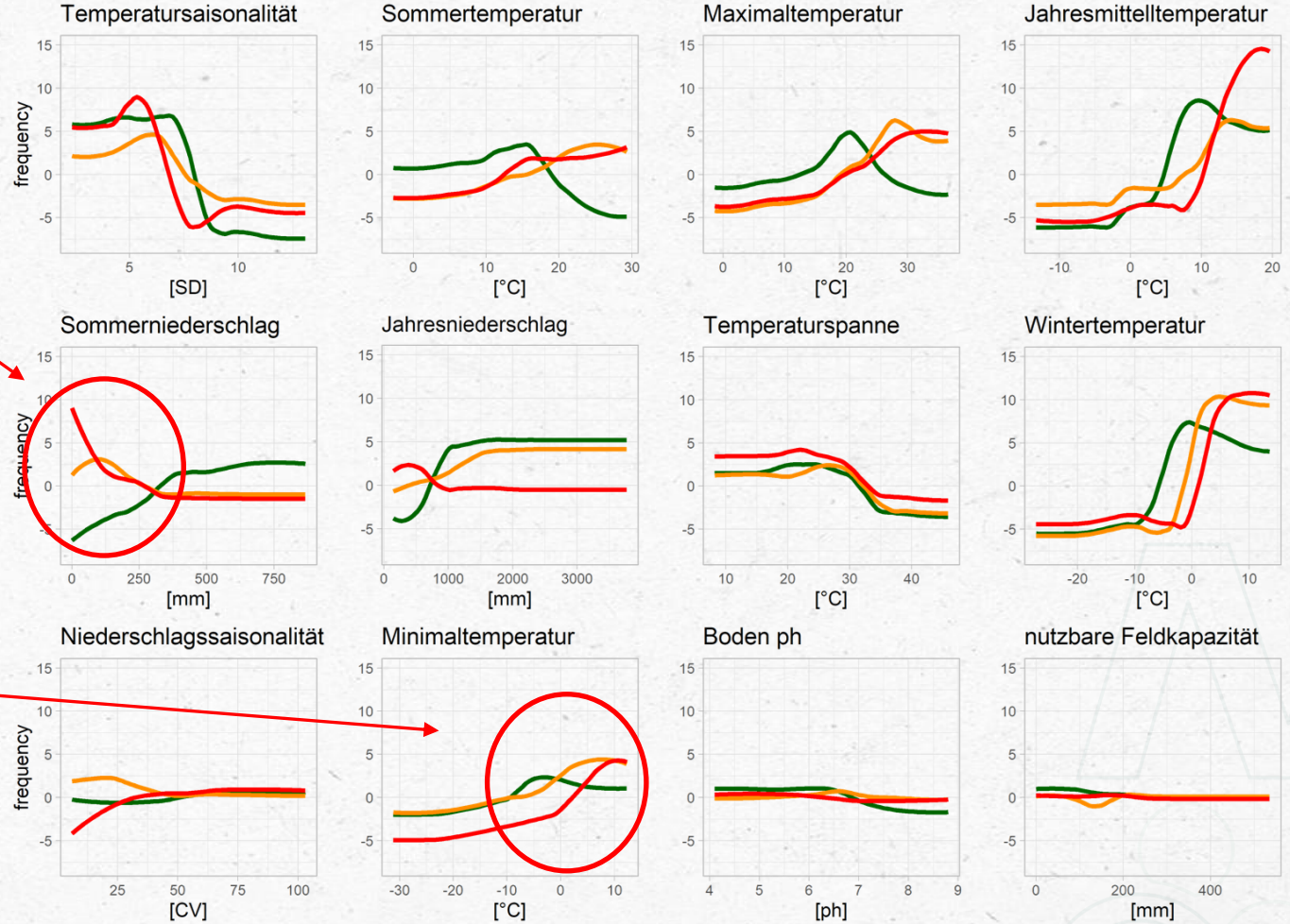
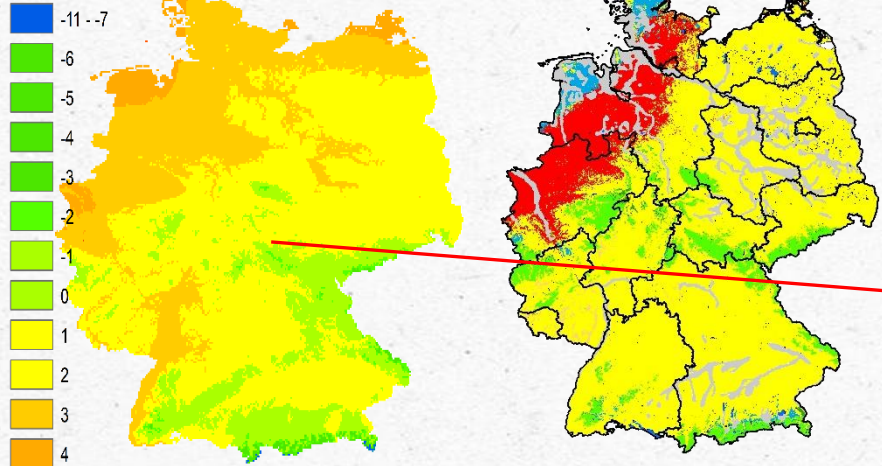
Buchenwälder (grün); Flaumeichenwälder (gelb); Mediterrane Hartlaubwälder (rot)

# Modellkennwerte und klimatische Effekte

Sommerniederschlag RCP 8.5



Minimaltemperatur RCP 8.5



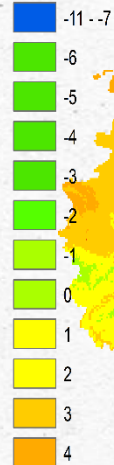
Buchenwälder (grün); Flaumeichenwälder (gelb); Mediterrane Hartlaubwälder (rot)

# Modellkennwerte und klimatische Effekte

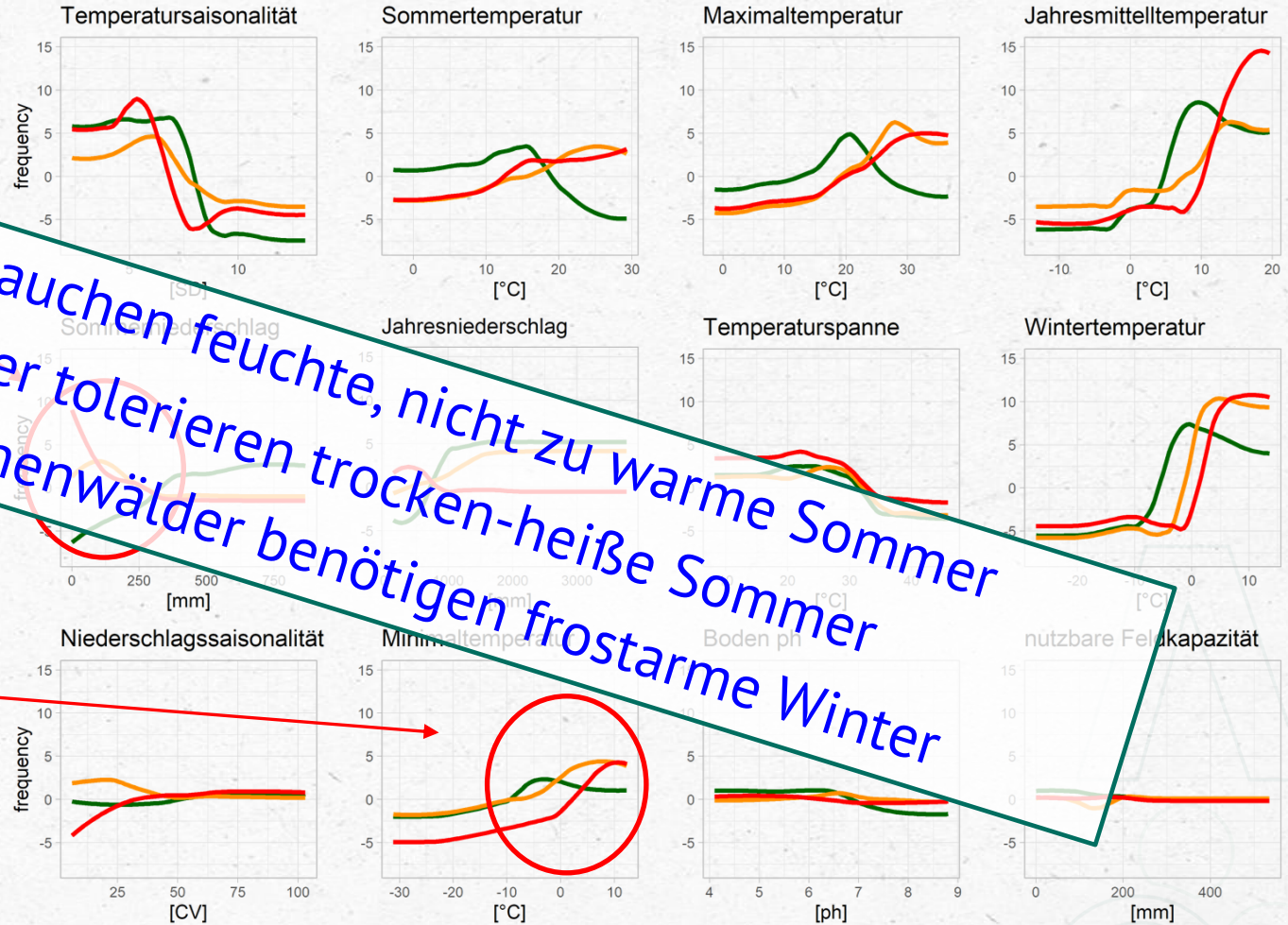
Sommerniederschlag RCP 8.5



Minimaltemperatur RCP 8.5



• Buchenwälder brauchen feuchte, nicht zu warme Sommer  
 • Flaumeichenwälder tolerieren trocken-heiße Sommer  
 • Hartlaub-/Steineichenwälder benötigen frostarme Winter



Buchenwälder (grün); Flaumeichenwälder (gelb); Mediterrane Hartlaubwälder (rot)

# Flaumeiche

## Flaumeiche (*Quercus pubescens*)

- Wuchshöhe von 15 bis 20 m
- breitkronig mit sparrig abstehenden Ästen
- häufig krummwüchsige Stämme
- Nutzung: Niederwald/Brennholz



## PNV-Klasse „Flaumeichenmischwälder“:

Flaumeiche (*Quercus pubescens*)

Traubeneiche (*Quercus petraea*)

Mazedonische Eiche (*Quercus trojana*)

Hainbuche (*Carpinus betulus*)

Orientalische Hainbuche (*Carpinus orientalis*)

Elsbeere (*Sorbus torminalis*)

Mehlbeere (*Sorbus aria*)

Französische Ahorn (*Acer monspessulanum*)

Schneeball-Ahorn (*Acer opalus*)

Edelkastanie (*Castanea sativa*)

Manna-Esche (*Fraxinus ornus*)

Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia*)

Stechpalme (*Ilex aquifolium*)

# Mediterrane Hartlaubwälder

## Steineiche (*Quercus ilex*)

- Immergrün
- Wuchshöhe von 5 bis 20 m
- lichte Wälder
- häufig krummwüchsige Stämme
- Nutzung: Niederwald /Brennholz



## PNV-Klasse „mediterrane Hartlaubwälder“:

Steineiche (*Quercus ilex*)

Korkeiche (*Quercus suber*)

Stech-Eiche (*Quercus coccifera*)

Flaumeiche (*Quercus pubescens*)

Manna-Esche (*Fraxinus ornus*)

Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia*)

Aleppo-Kiefer (*Pinus halepensis*)

Kalabrische Kiefer (*Pinus brutia*)

Breitblättrige Steinlinde (*Phillyrea latifolia*)

Iberische Birne (*Pyrus bourgaeana*)

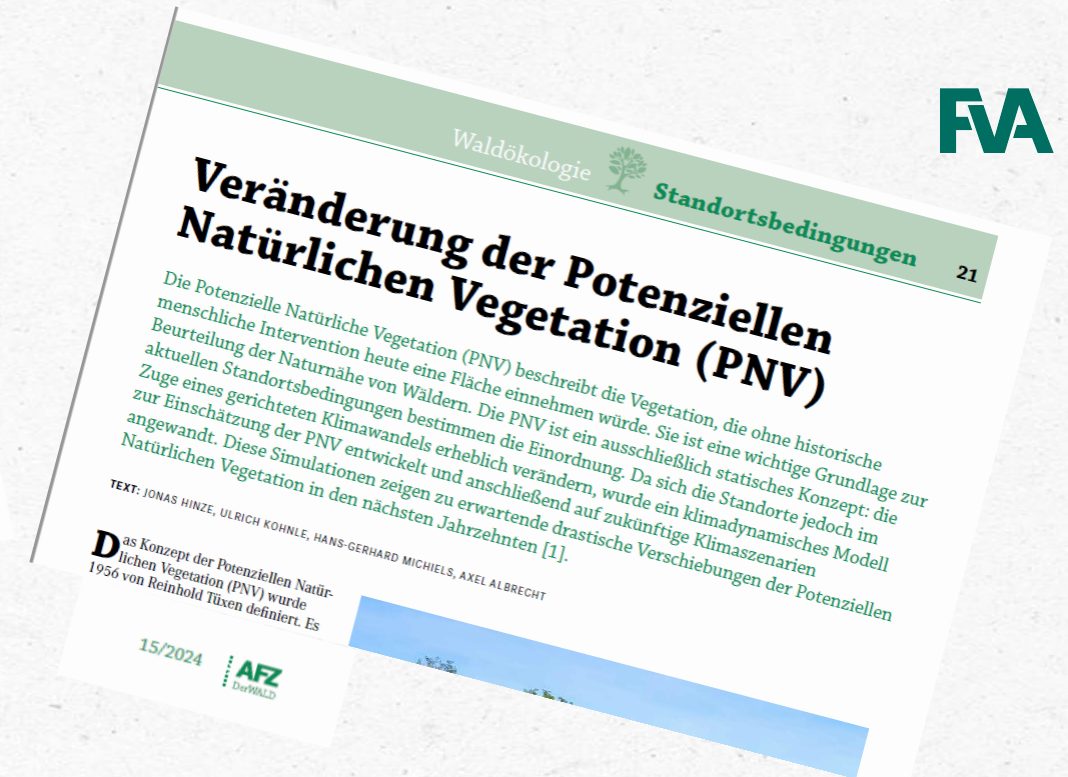
Spanischer Wacholder (*Juniperus thurifera*)

Stech-Wacholder (*Juniperus oxycedrus*)

Lorbeer (*Laurus nobilis*)

# Natürliche Vegetation im Klimawandel: Fazit

- Europaweit ändern sich die Vegetations-Potenziale auf über 70% der Fläche
- In Deutschland könnte das natürliche Potenzial von Buche durch die Klimaerwärmung von 74 % auf 8% zurückgehen
  - Dynamisierung der Naturschutzkonzepte
  - Schutzgüter und Schutzgebiete dynamisieren
  - in N2000-Gebieten die Lebensraumtypen dynamisieren
- Die PNV-Klassen „wandern“ räumlich über mehrere hundert Kilometer in 50 Jahren
- Auf natürlichem Weg migrierten Baumarten bisher 6 - 50 km in 100 Jahren (z.B. *Feurdean 2013*)
  - das sind zwei sehr unterschiedliche Geschwindigkeiten für ausschließlich passive Anpassung



Bohn, U., G. Gollub, C. Hettwer, Z. Neuhäuslová, T. Raus, H. Schlüter, H. Weber and S. Hennekens (2000). "Map of the natural vegetation of Europe." Scale 1(2): 500.

ESRI 2024: <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/analytics/analytics/how-to-extract-raster-values-at-point-locations/>

Feurdean, A., et al. (2013). "Tree Migration-Rates: Narrowing the Gap between Inferred Post-Glacial Rates and Projected Rates." PLoS ONE.

Hinze, J., et al. (2023). "Climate-Adapted Potential Vegetation - A European Multiclass Model Estimating the Future Potential of Natural Vegetation." Forests 14(2): 239.

Hinze, J., et al. (2024). "Veränderung der Potenziellen Natürlichen Vegetation (PNV)." AFZ - Der Wald 2024/15: 21-25.

Tüxen, R. Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. Angewandte Pflanzensoziologie 1956, 13, 4–42.

Dank Ihnen fürs Zuhören  
...und den Autoren Jonas Hinze, Hans-Gerhard Michiels