

Der Wald als Spiegel der Klima-Entwicklung

- Erfahrungen und Ausblicke -



Klimafolgen im Blick – Osnabrück 25.08.2026

Dr. Hans-Martin Hauskeller
Niedersächsische Landesforsten

Die Auswirkungen können sehr unterschiedlich sein



- ... bekannte Bilder der vergangenen Jahre
- Borkenkäfer
 - Waldbrand (Truppen-Übungsplatz)

- **Sturm** (180-jährige Eiche und Buche bei frühem Herbststurm)
- **Dürre und Extremtemperaturen**
- **Massenvermehrungen von Insekten**
(Schwammspinner-Raupen)



Können Wälder damit ein Spiegel der Klima-Entwicklung sein?

... und wenn ja, wie ist dies einzuordnen?

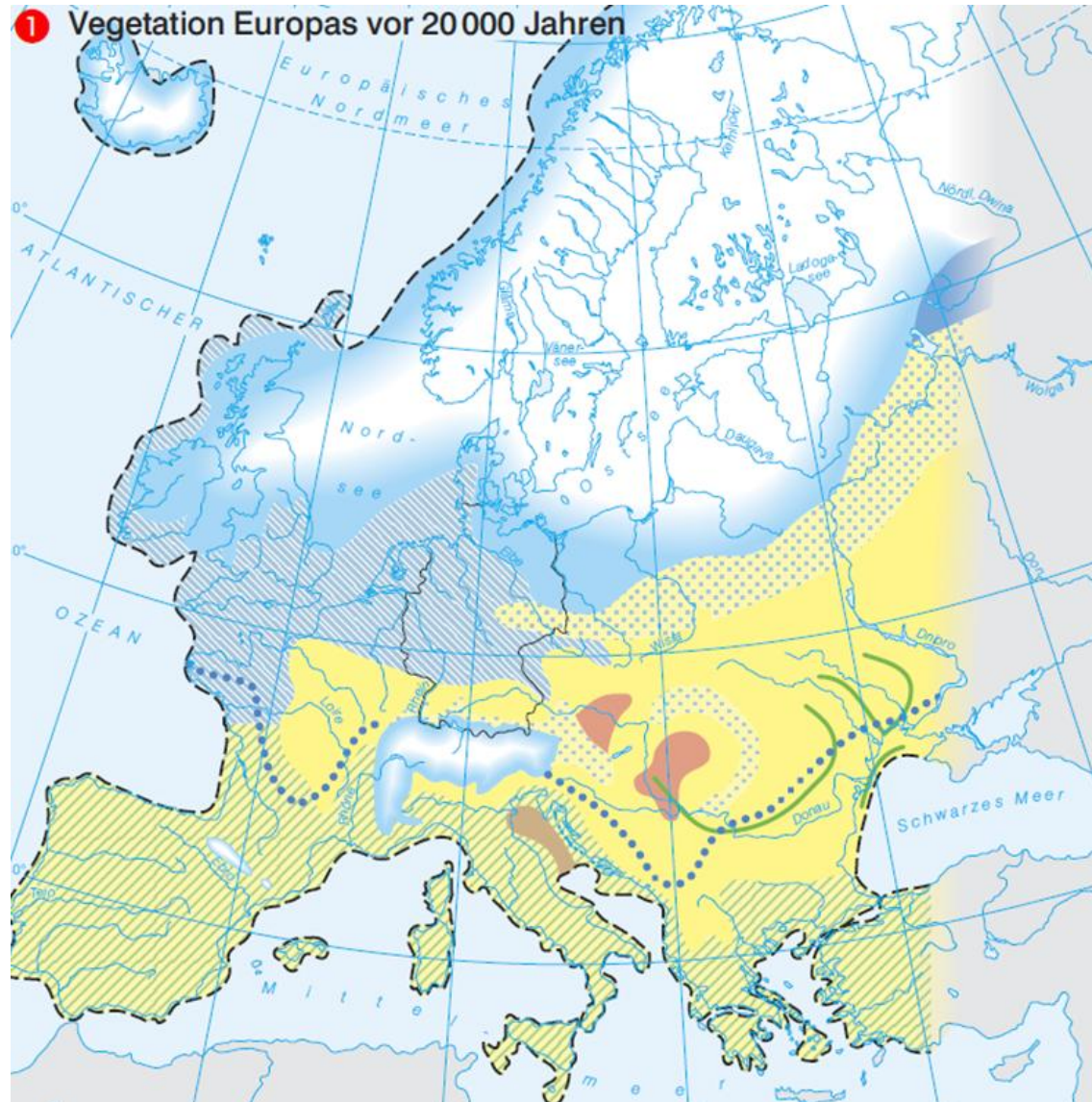
- Wälder sind Multifunktions-Talente – wir brauchen ihre vielfältige Leistungen
- Sie sind aber Opfer und Teil der Lösung zugleich
- Es müssen zwangsläufig Zielkonflikte entstehen
- Wälder haben ihren „geschichtlichen Stempel“
- Im Klimaschutz geht es um Schutz durch Wälder und für Wälder

Wälder im Klimawandel - wichtige Rahmenbedingungen

Wälder sind langlebige Ökosysteme und sind u.a. gekennzeichnet durch

- (langsame) Migrationsfähigkeit
- „relative“ Artenvielfalt
- genetische Vielfalt
- Anpassung vollzieht sich in langen Zeiträumen - gestützt über diese Merkmale
- Aber: der Natur sind „Try and error“ und „Fehlversuche“ ziemlich egal
- Deshalb: Bei Wäldern kann es nicht um Resistenz, klima-stabil, klima-fest o.ä. gehen – Baumarten können unterschiedlich „robust“ sein
- Es geht um Anpassungsfähigkeit und Resilienz (generationen-übergreifend)

Stunde Null der jüngeren Waldentwicklung: Der Höhepunkt der Weichsel-Eiszeit



Vegetationsklassen

- tundraähnliche Vegetation
- sehr offene Frostschuttfundra
- Steppe, lokal mit Tundraelementen
- Lösssteppe
- halbwüstenartige Vegetation
- sehr lichte Waldsteppe
- Galeriewald

Sonstige Landbedeckung

- vergletschter Bereich
- Niedermoor
- Südgrenze des Dauerfrostgebietes



© Leibniz-Institut für Länderkunde 2003

Maßstab 1 : 30000000

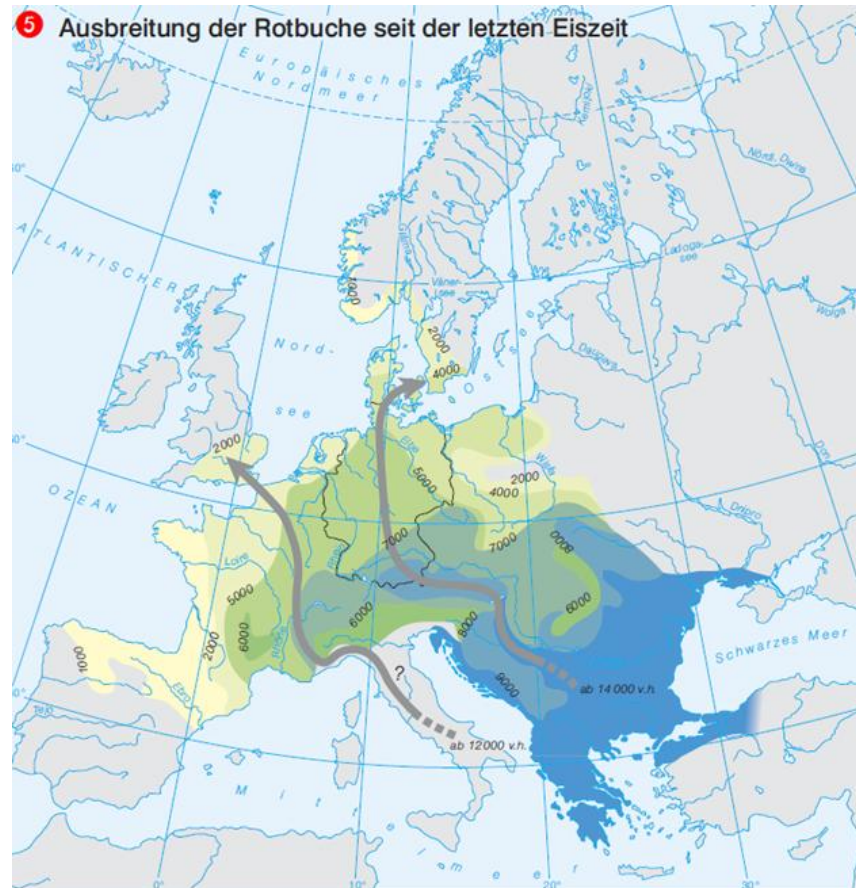
Rekonstruktion der Küstenlinie
vor 20 000 Jahren
(100m unter NN)

heutige Küstenlinie

heutiger Flussverlauf

Autoren: D. Anhuf
B. Frenzel
M. Stumböck

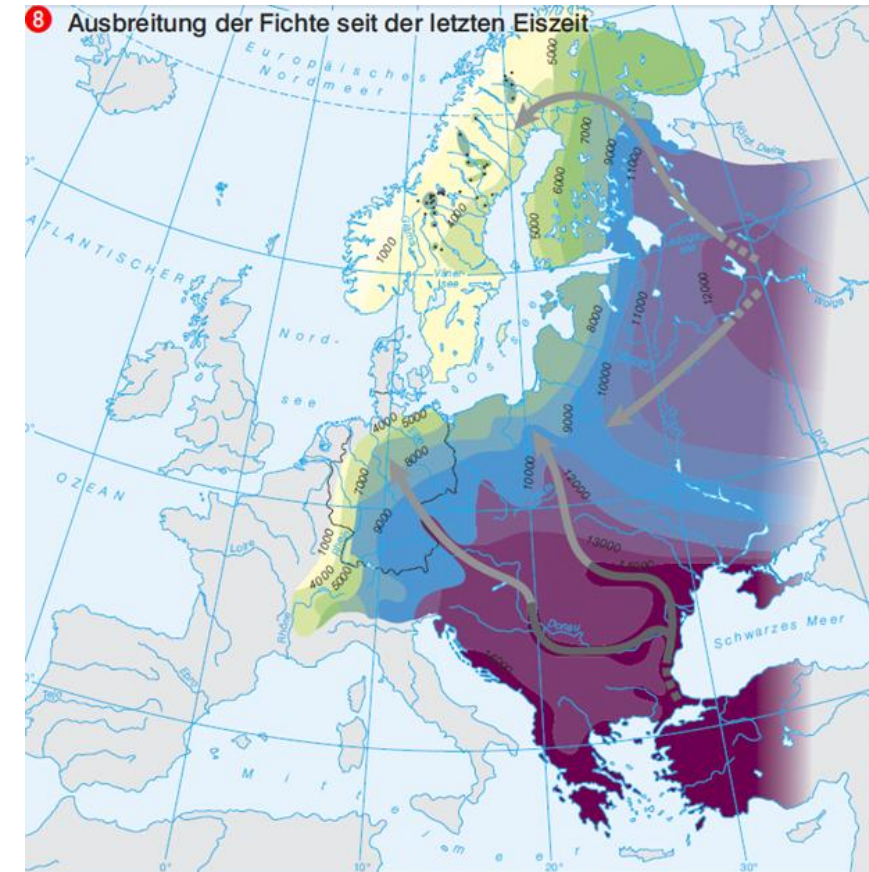
Der Süd-Osten Europas war der geheizte Warteraum für viele Baumarten



Zeiträume der Einwanderung

bis 9000	bis 8000	bis 7000	bis 6000	bis 5000	bis 4000	bis 2000	bis 1000	Jahre vor heute
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------------

← Hauptroute der Ausbreitung



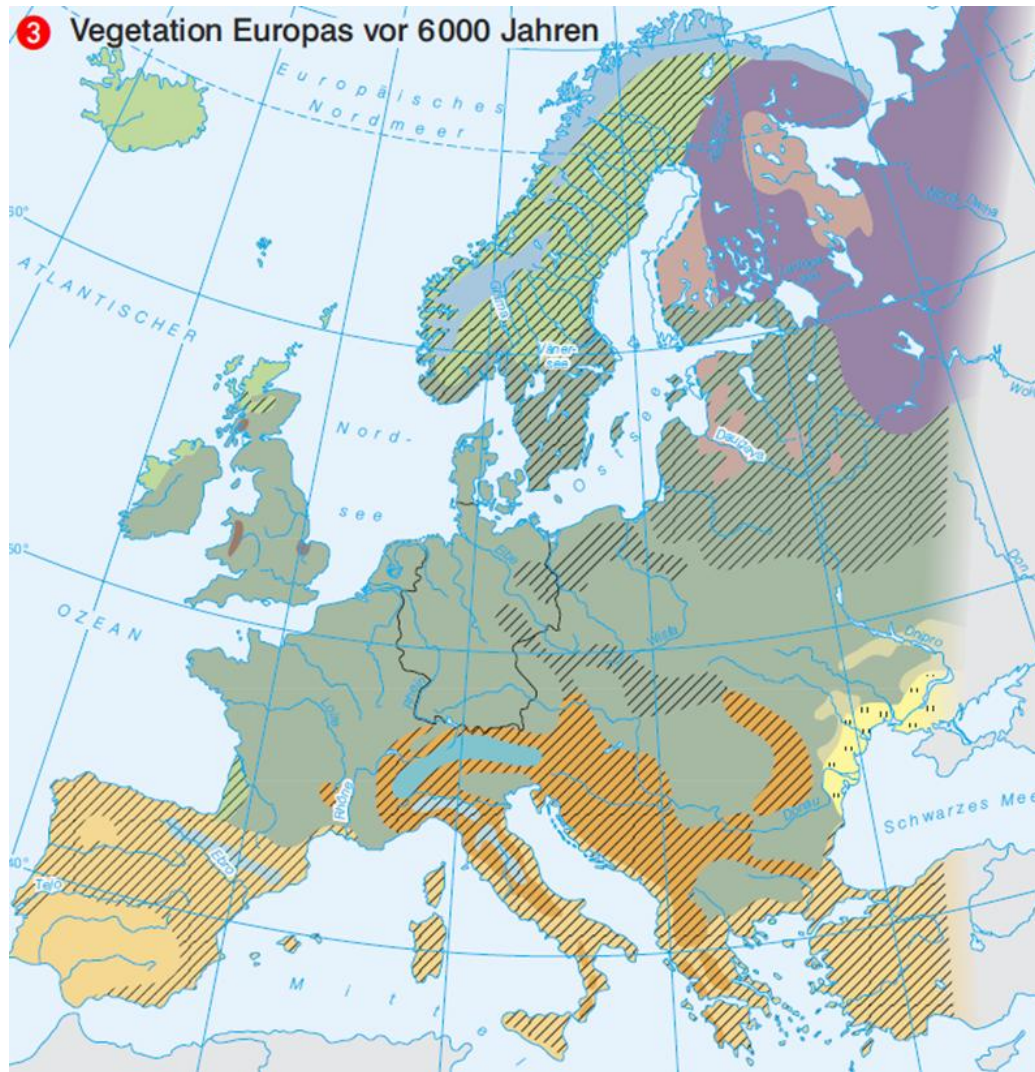
Zeiträume der Einwanderung

bis 14000	bis 13000	bis 12000	bis 11000	bis 10000	bis 9000	bis 8000	bis 7000	bis 6000	bis 5000	bis 4000	bis 1000	bis 0	Jahre vor heute
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------	-----------------

• eiszeitliche Fichtenrefugien nach LINDQVIST 1948 und KULLMANN 2000

← Hauptroute der Ausbreitung

Atlantikum: Vor 6.000 Jahren hier vorherrschend.....



....Eichenmischwald im Übergang
zum Nadel-Eichen-Mischwald

Vegetationsklassen

 Tundra, Strauchtundra, Waldtundra	 Eichen-Waldsteppe
 ozeanischer Birkenwald	 Gras- und Kräutersteppe
 Kiefern-Birkenwald	 mediterraner, laubwerfender Eichenmischwald mit wenig Kiefer
 kontinentaler Kiefernwald mit etwas Fichte	 z.T. immergrüner, mediterraner Eichenmischwald
 Fichten-Kiefernwald	 montaner bis hochmontaner Laubwald, meist auch mit Buche, Tanne und Fichte
 Nadel-Eichenmischwald	 subalpiner Nadel-Laubmischwald
 Eichenmischwald	 alpine Vegetation der Hochlagen über montanem bis subalpinem Wald

 © Leibniz-Institut für Länderkunde 2003

Maßstab 1 : 30000000

Autoren: D.Anhuf
B.Frenzel
M.Stumböck

In der Relation zu betrachten – Klimaschwankungen in der Nacheiszeit

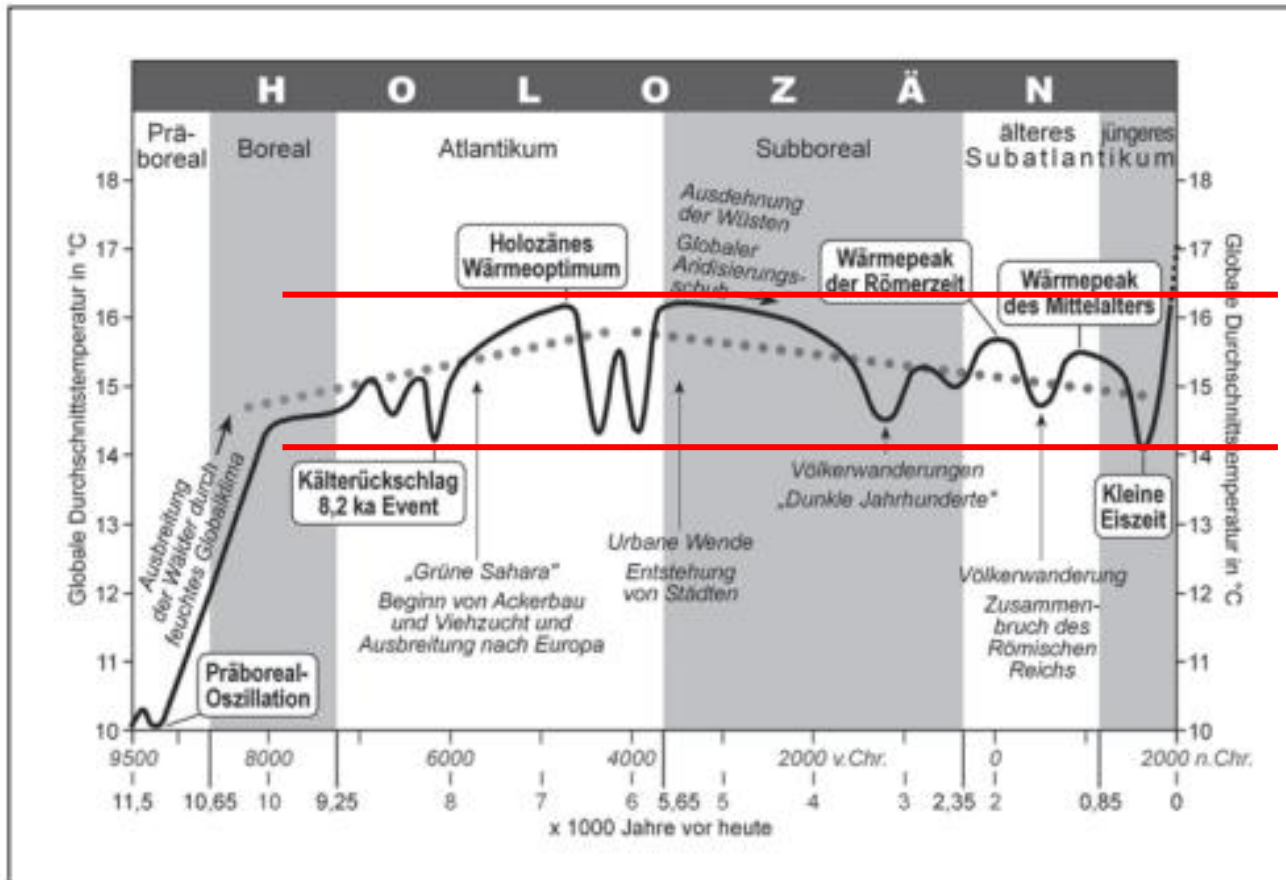


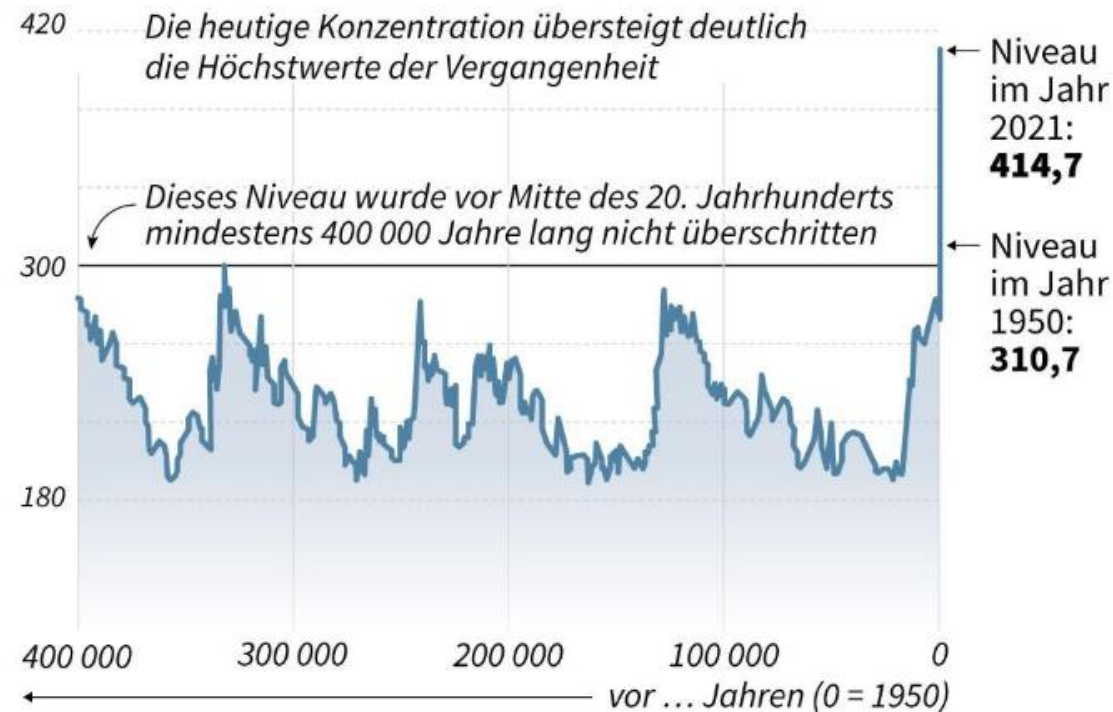
Abb. 1 Kurve der holozänen Klimaschwankungen und deren Auswirkungen auf kulturgeschichtliche Entwicklungen vornehmlich der Nordhalbkugel (ergänzt nach SCHÖNWIESE 1995 aus EITEL 2008).

- Betrachtung der nacheiszeitlichen (weltweiten) Schwankungen der Jahresmitteltemperatur (Verlauf in tieferen Lagen Mitteleuropas ähnlich – Temperaturen etwa zwischen 7,5°C und 9,5°C)
- In diesem Temperaturspektrum hatten wir das heute bekannte, nacheiszeitlich rückgewanderte Baumartenspektrum – mit Phasen unterschiedlicher Arten-Dominanz
- Diese nachzeitliche Temperatur-Range verlassen wir jetzt (deutlich)

Globale Rahmenbedingung

CO₂-Konzentration in der Atmosphäre

Kohlendioxid, in Teilchen pro Million (ppm)



Quellen: IPCC, NOAA, EEA



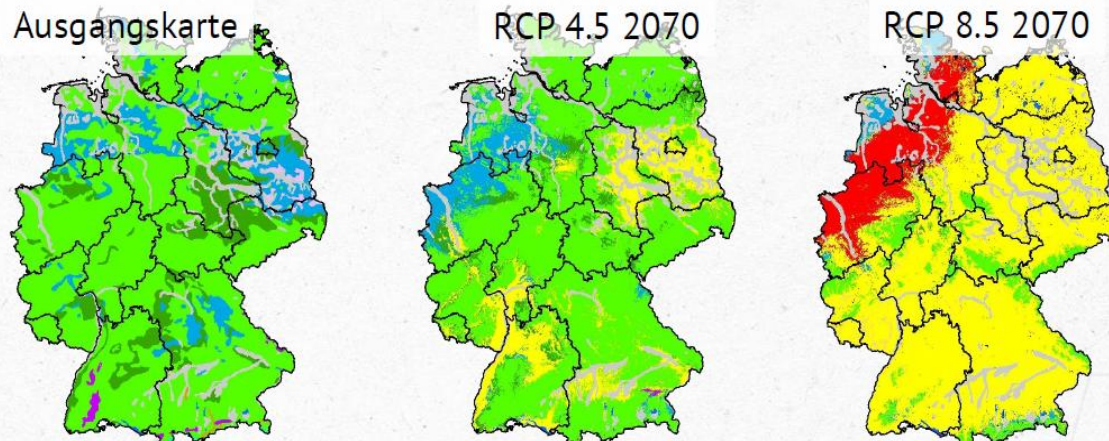
Höhe der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre seit den letzten 400.000 Jahren – Eléonore HUGHES, Jean-Michel CORNU, Simon Malfatto, Jonathan Walter, Thorsten Eberding / AFP

- Belastungen der Wälder resultieren unmittelbar und mittelbar aus höheren Temperaturen, veränderten Niederschlag-Regimes und (Abfolgen von) Extremen
- CO₂-Moleküle bleiben über x*100 bis 1000 Jahre in der Atmosphäre
- Wirkung des CO₂ ist da und bleibt erstmal -- weiterer Anstieg ist unbedingt zu verhindern

Vehemenz möglicher Veränderungen

FVA

2) Deutschlandweite Projektionen der PNV unter Klimawandel



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%

Hinze et al. (2023)
Hinze et al. (2024)

23

Modellierung der PNV (PNV-Klassen) mit Berücksichtigung der Klimadynamik (hier noch RCP)

Resultierende Jahresmitteltemperaturen von 9°, 11° und 12,7 ° C

Beispiel für die Vehemenz der Umweltveränderungen

PNV-Klassen wandern damit x*100 km in 50 Jahren

Natürl. Migrationstempo: 6-50 km in 100 Jahren

Folgerungen daraus

- Belastungen und Stress steigen
 - (Extreme sind das Problem, Dürrephasen im Sommer, längere Vegetationszeit, Frostgefährdung – Zuwanderung von Schädlingen, schnellere Reproduktion, Zunahme von Komplex-Erkrankungen mit Pilzen aber auch Bakterien)
- Tempo des Klimawandels überfordert „natürliche Anpassung“ (Faktor 10)
- Es wird weiterhin Störungen geben – Risikostreuung nötig
- Benötigte Leistungen der Wäldern erfordern Maßnahmen –
 - „Natur Natur sein lassen“ ist nur ein Teil der Maßnahmen
- Es wird vermehrt standörtliche Grenzbereiche für Baumarten, aber auch Wälder geben
- Welche Möglichkeiten haben wir? Wo liegen die Grenzen?

Oberziele: Klima-resiliente Wälder und Anpassungsfähigkeit

- **Resilienz: Wälder haben die Voraussetzungen, um nach Störungen aus sich selbst heraus regenerieren zu können** *(da gehört auch eine gewisse „Basis-Resistenz“ dazu ...)*

Solche Wälder sind gekennzeichnet durch **Vielfalt** an

- Baumarten
- Strukturen
- Bewirtschaftungsvarianten
- Genetik

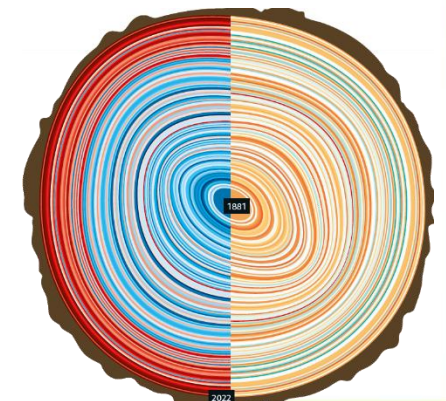


Resistenz vs. Resilienz

- Anpassung läuft zeitlich (lange) nach. Anpassen kann man sich an etwas, was man kennt (zeitlich, räumlich, Dimension...)
- **Anpassungsfähigkeit der Wälder ist zu steigern**

Differenziertes, wissenschaftsbasiertes Vorgehen angezeigt

- Nutzung von Klima- und Risikomodellierungen – Verschneiden mit Boden-/Standortinformationen
- Beurteilung auf Landschaftsebene (mit vielen externen Einflüssen)
- „Kein Selbstmord aus Angst vor dem Tod“ – Prioritäten setzen, geeignete Zeitpunkte wählen
- Baumartenwahl und Mischung (es gibt keine Wunderbaumarten)
- Assisted Migration (Arten und Genetik)



Standortswasserbilanz als Ausdruck des Trockenstress-Risikos



Trockenstressrisiko	Fichte	Buche	Eiche/Dgl	Kiefer	
gering	> 0 mm	> -50 mm	> -150 mm	> -200 mm	green
mittel	0 bis -50 mm	-50 bis -100 mm	-150 bis -300 mm	-200 bis -450 mm	yellow
hoch	< -50 mm	< -100 mm	< -300 mm	< -450 mm	red
Standortswasserbilanz					

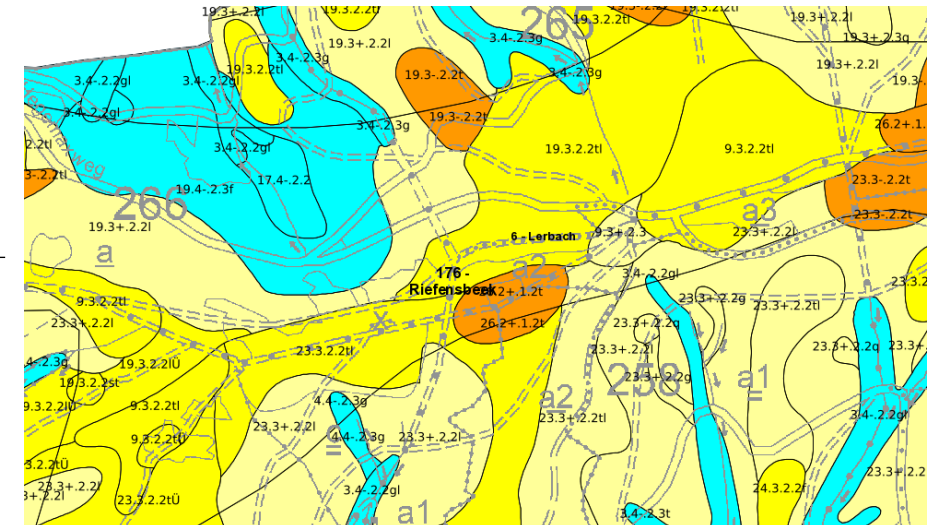


Niederschlag
- Evapotranspiration

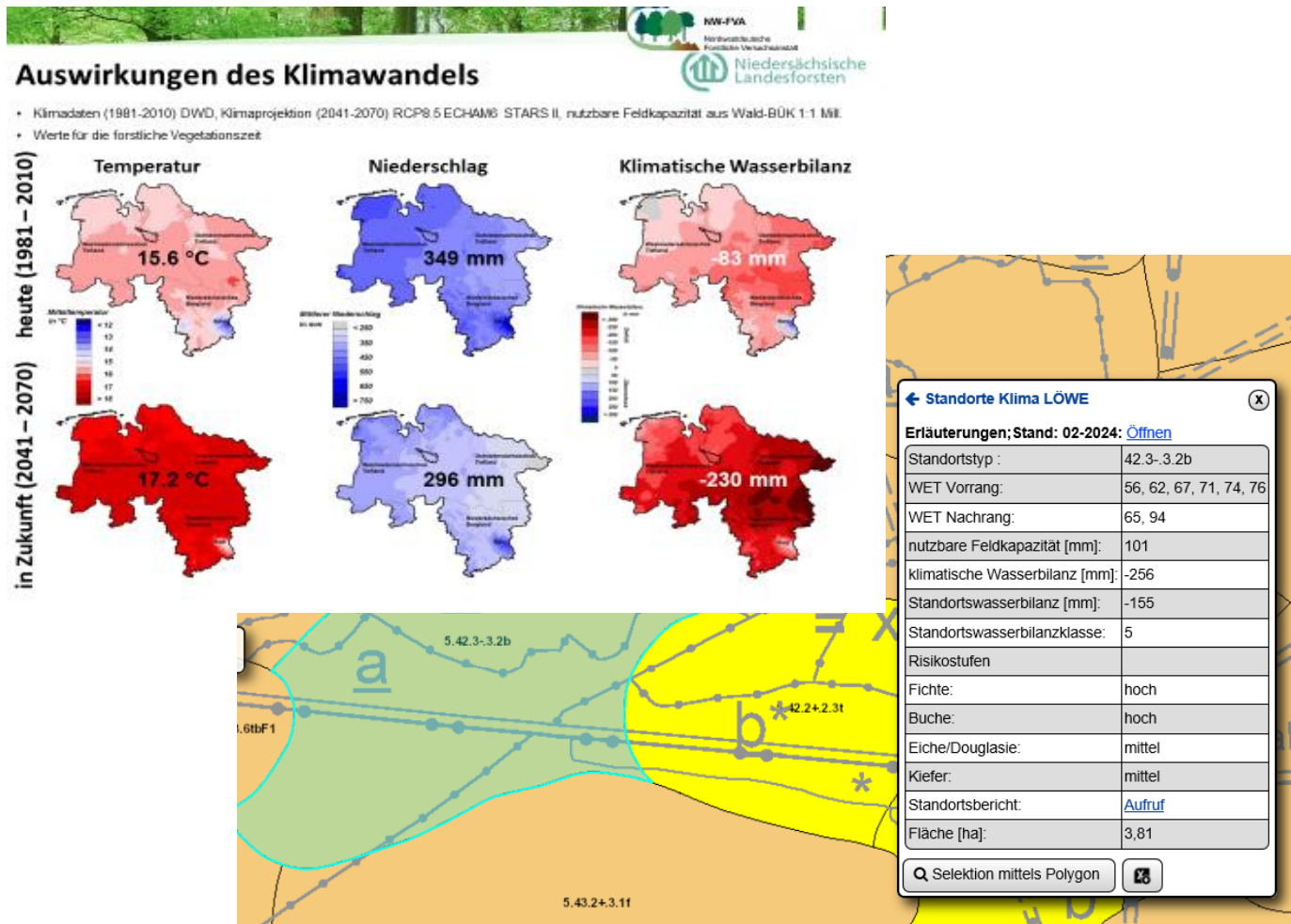
= Klimatische Wasserbilanz

+ nutzbare Feldkapazität

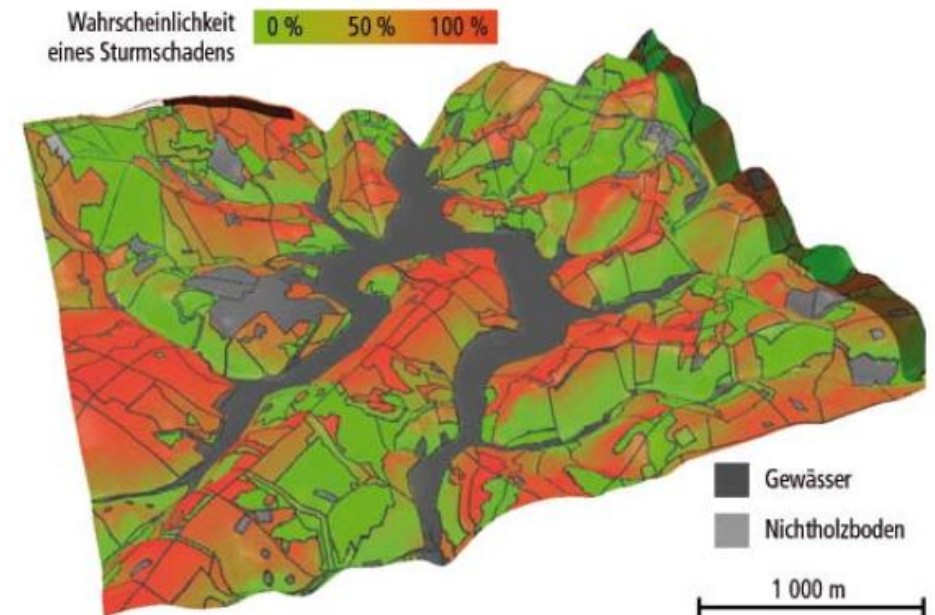
= **Standortswasserbilanz**



Nutzung von Klima- und Sturmmodellen

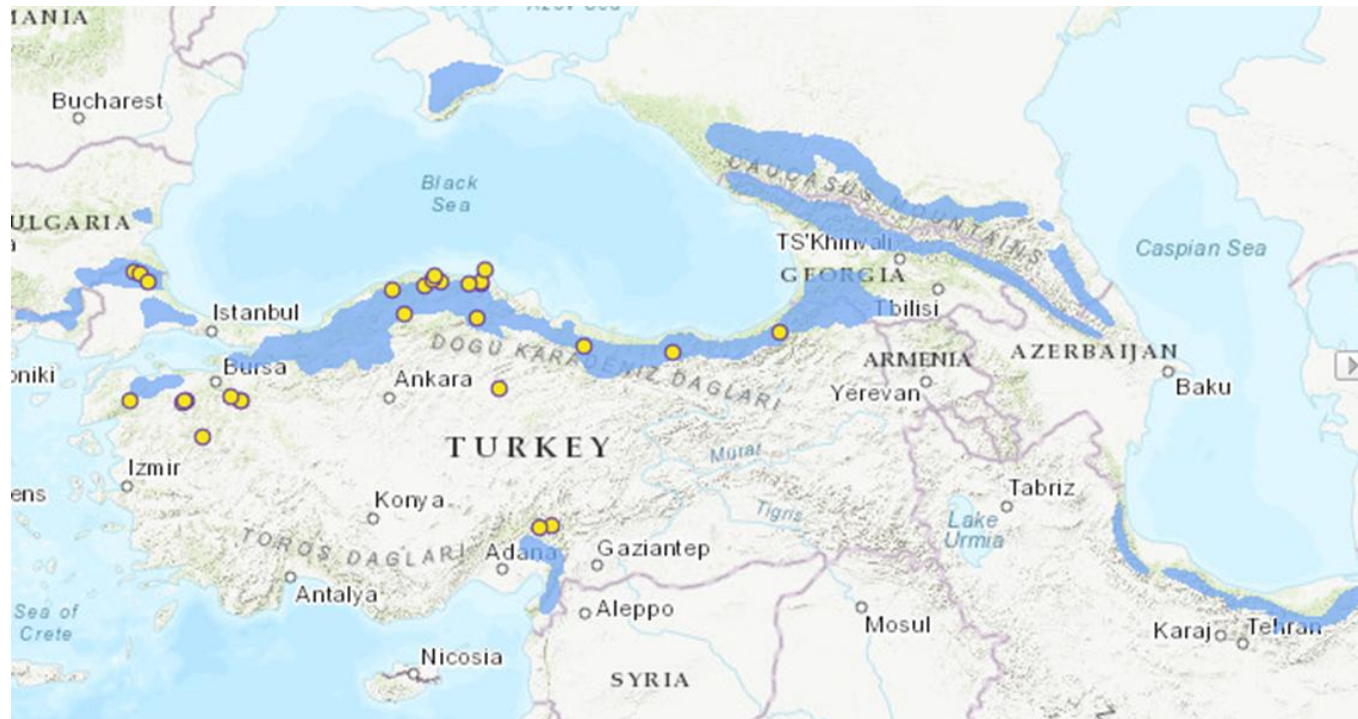


Beispiel: Sturmschadensrisiko



...für die Empfehlung mehrerer Baumarten-Mischungen für den konkreten Waldstandort (Zeitpunkt und Art der Umsetzung hängt von der Ausgangssituation ab)

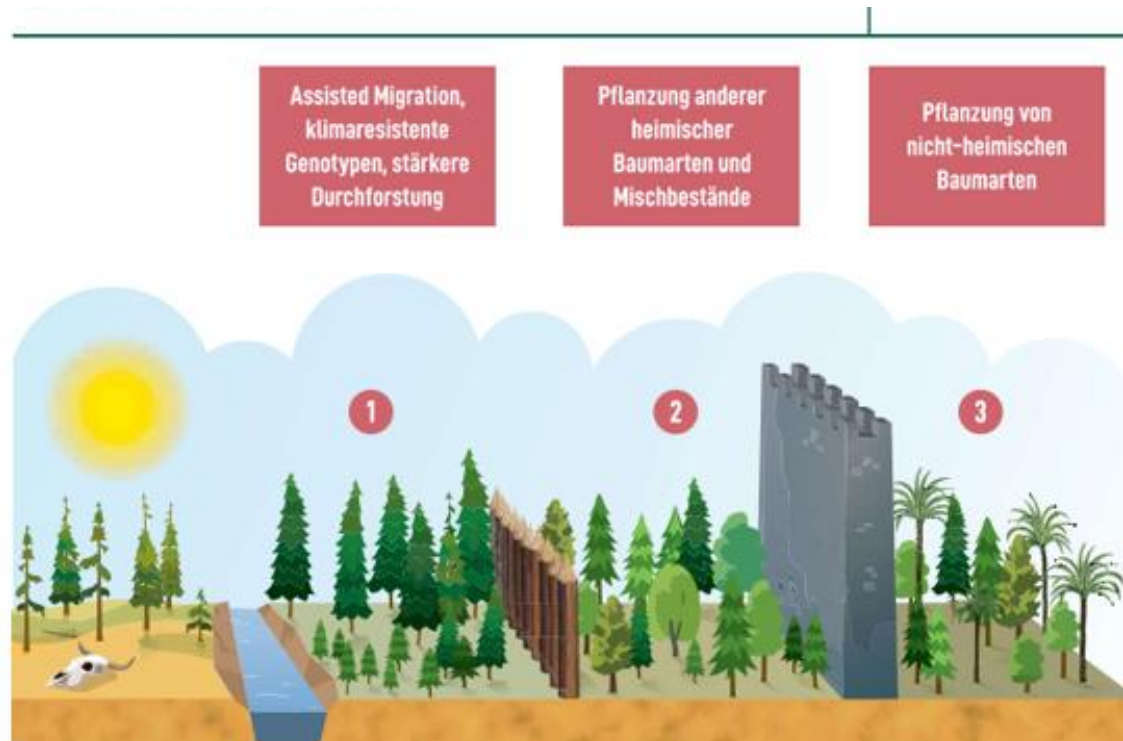
Noch ein kurzer „Ausflug“ zu möglichen Alternativ-Baumarten: Hoffnungsträger Orientbuche? „*Fagus orientalis*“....



Beispiel Anbauversuch Lambertheim:
Anlage Frühjahr 2010
Foto Juli 2019

Woher nehmen wir sie denn?
Welche Anteile können sie wann haben?

Worauf kommt es also an?



Praxisinformation | Nr. 52 - 2020 

3

- Wir haben schnelle **Veränderungen und Unsicherheit** – also **Anpassungsfähigkeit** der Wälder steigern
- Dazu (lokal) besser **angepasste Baumarten** wählen (auch Genetik)
- **Initiale** als Potenziale für zukünftige Waldgenerationen
- Die **bisher etablierten Baumarten** werden es zu 95 % + leisten müssen
- Kleinere Mosaikstrukturen – gemischte, vielfältige Wälder
- Ist keine „Ein-Mal-Lösung“

So sieht es im Harz verbreitet schon wieder aus ...

