



24.09.2024

1

Zeitplan

- 10:00 – 11:00 Waldbau, Waldwachstum .. Was ist das?
- 11:15 – 12:15 Waldflächenregeneration: Fallstudien
- 12:15 – 13:15 Mittagessen Mensa
- 13:15 Treffen Exkursion vor dem LFE
- 13:15 – 14:00 Exkursion Sturmfläche
- 14:00 – 15:30 Exkursion Versuchsfläche Eberswalde 134
- 16:00 Ende der Veranstaltung

24.09.2024

2

Kurzer Überblick

- Bäume und Waldökosysteme
- Geschichte der modernen Forstwirtschaft
- Waldforschung
- Waldbau im Klimawandel?

24.09.2024

3

Bäume und Waldökosysteme

Wald .. das ist eine
Ansammlung von Bäumen?
→ komplexe Biozönosen
→ Vielzahl von
Waldökosystemen



Foto: LFB

24.09.2024

4

Bäume und Waldökosysteme

- "Natürliche" Wälder eine Seltenheit geworden
- "Urwald" z.B. noch in den Karpaten

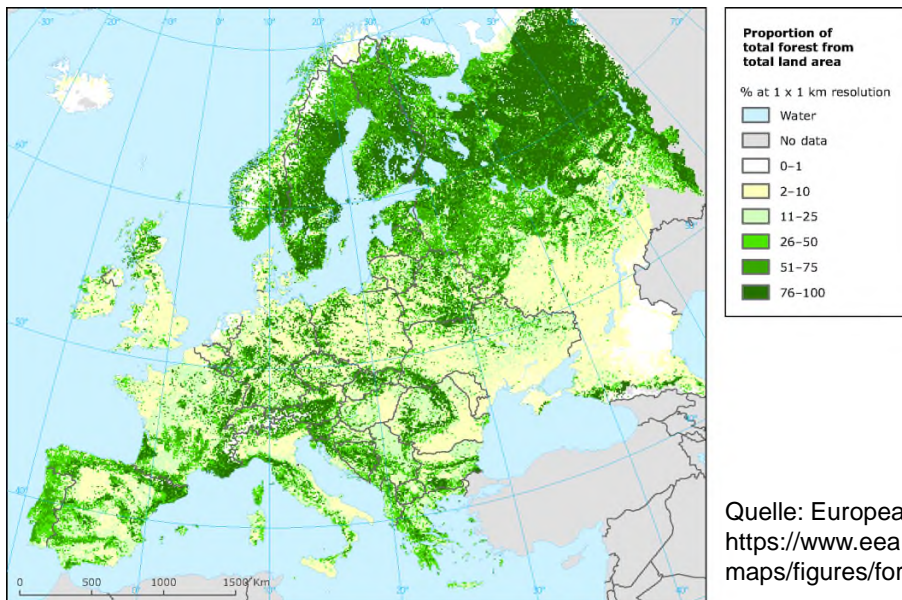


Foto: M. Engel

24.09.2024

5

Bäume und Waldökosysteme

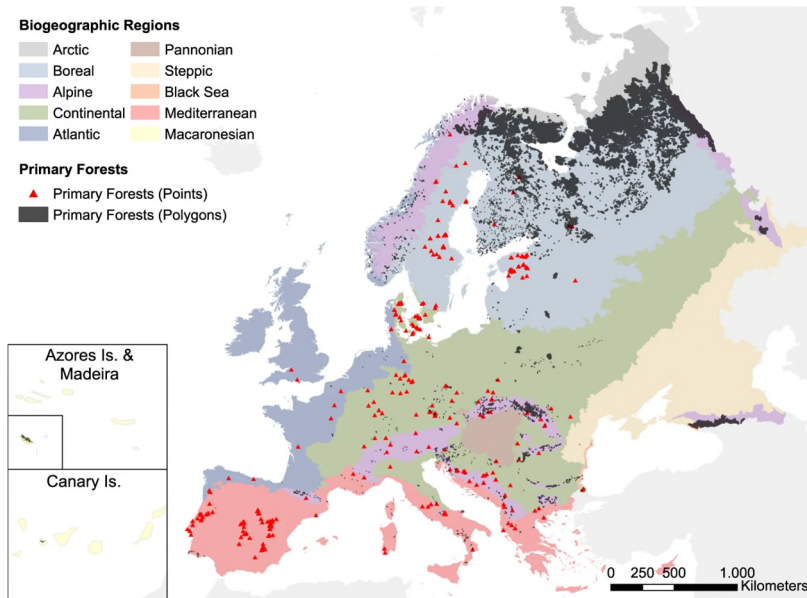


Quelle: European Environment Agency,
<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/forest-map-of-europe-1>

24.09.2024

6

Bäume und Waldökosysteme



Quelle: Sabatini et al. (2021)

24.09.2024

7

Bäume und Waldökosysteme

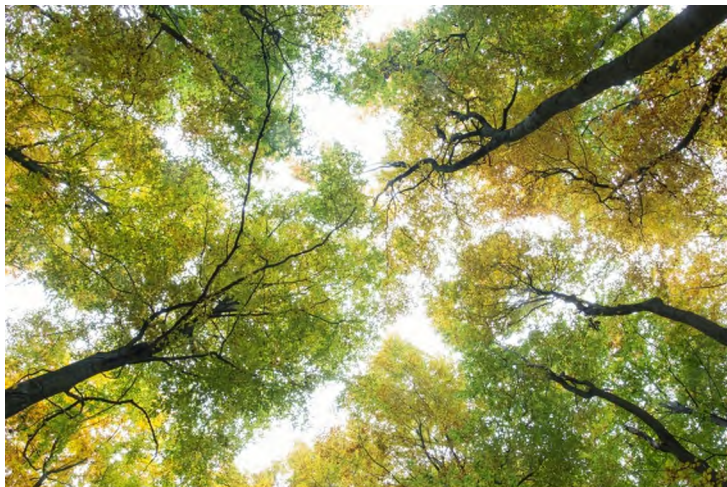


Foto: LFB

- Bäume sind lebendige Kraftwerke, die Photosynthese betreiben
- Jede Art hat eigene Ansprüche an eine ökologische Nische

24.09.2024

8

Geschichte der modernen Forstwirtschaft

- Wälder Mitteleuropas in mittelalterlicher und frühneuzeitlicher Siedlungsperiode stark reduziert bis 10%
- Waldstandorte teils devastiert
- Holzverbrauch enorm
- Große Holznot



Kupferstich Tanne, in: Roßmäßler, E.A. (1863), Der Wald

9

24.09.2024

Geschichte der modernen Forstwirtschaft

- Köhlerei
- Glashütten
- Salzsieden
- Bergbau
- Eisenhütten
- Waldweide
- Zeidlererei
- Flößerei
- Plaggen- und Streunutzung

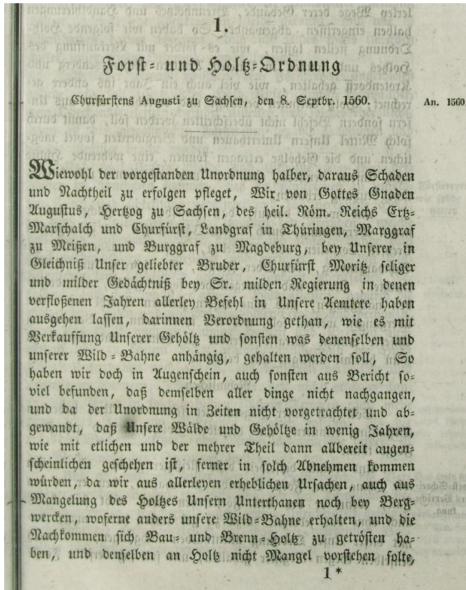


Köhlereifest Tharandt,
<https://www.saechsische.de/tharandt/tharandt-koeehler-setzten-tharandt-in-brand-5972613.html>

24.09.2024

10

Geschichte der modernen Forstwirtschaft



Forst- und Holznutzung 1560, Foto: SLUB

Forst- und Holznutzung
08.09.1560, Kurfürst August

→ geregelte Holznutzung früh
etabliert

→ Wahl der Baumarten spielte
früh eine wichtige Rolle, z.B.
„Tannensaat“ bei Nürnberg
Peter Stromer (1330-1388)

24.09.2024

11

Geschichte der modernen Forstwirtschaft

- Eine nachhaltige Holznutzung wird
erstmals in dem Buch "Sylvicultura
oeconomica oder haußwirthliche
Nachricht und Naturmäßige
Anweisung zur Wilden Baum-Zucht "
1713 vorgestellt
- Autor ist Hans Carl von Carlowitz,
ein Oberberghauptmann in Sachsen



Titel des Buches Sylvicultura Oeconomica,
Foto: Verlag Kessel, www.forstbuch.de

24.09.2024

12

Geschichte der modernen Forstwirtschaft

"Wird derhalben die größte Kunst, Wissenschaft, Fleiß und Einrichtung hiesiger Lande darinnen beruhen, wie eine sothane Conservation und Anbau des Holzes anzustellen, dass es eine kontinuierliche beständige und nachhaltige Nutzung gebe, weil es eine unentbehrliche Sache ist, ohne welche das Land in seinem Esse nicht bleiben mag."

→ Es geht um die Holznutzung, nicht um Waldökosysteme

24.09.2024

13

Geschichte der modernen Forstwirtschaft



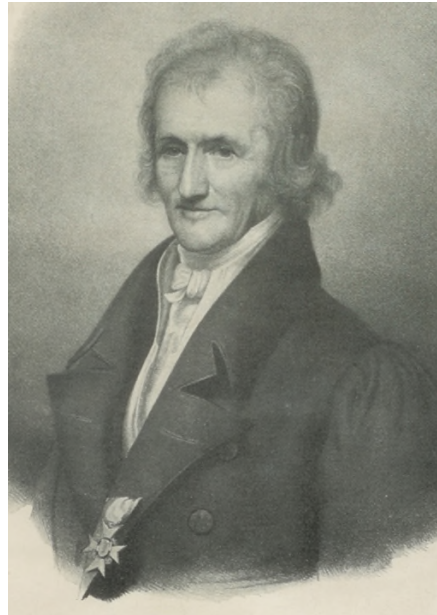
Giebel, Sächsisches Finanzministerium Dresden.

24.09.2024

14

Geschichte der modernen Forstwirtschaft

- Gründung einer privaten forstlichen Lehranstalt 1785-1795 in Zillbach, Thüringen
- 1811 Verlegung nach Tharandt
- 1816 königlich-Sächsische Forstakademie



Johann Heinrich Cotta, Bleistiftzeichnung
Carl Christian Vogel von Vogelstein

24.09.2024

15

Geschichte der modernen Forstwirtschaft

- 1821 Begründung der forstlichen Ausbildung durch Wilhelm Pfeil an der Berliner Universität
- Mit Unterstützung von Alexander v. Humboldt Verlegung der "Höheren Forst Lehranstalt" nach Eberswalde



Wilhelm Pfeil, Stahlstich von Weyer
und Singer

24.09.2024

16

Geschichte der modernen Forstwirtschaft

- Begründung der Forstlehranstalten ist die Geburtsstunde der Waldforschung und Forstausbildung
- Es entstanden die "klassischen" Forstfächer: Waldbau, Waldwachstum, Ertragskunde, Standortslehre, Forsteinrichtung etc.

Kernfragen:

Welche Baumart auf welchen Boden?

Wie hoch ist der Holzertrag mit unterschiedlicher Bewirtschaftung?

Wann kann ich ernten?

Wie erziehe ich qualitativ hochwertiges Holz?

Welche ökologischen Prozesse sind wichtig zu beachten?

24.09.2024

17

Geschichte der modernen Forstwirtschaft



24.09.2024

Google-Earth Aufnahme des Tharandter Waldes bei Grillenburg (2024)

18

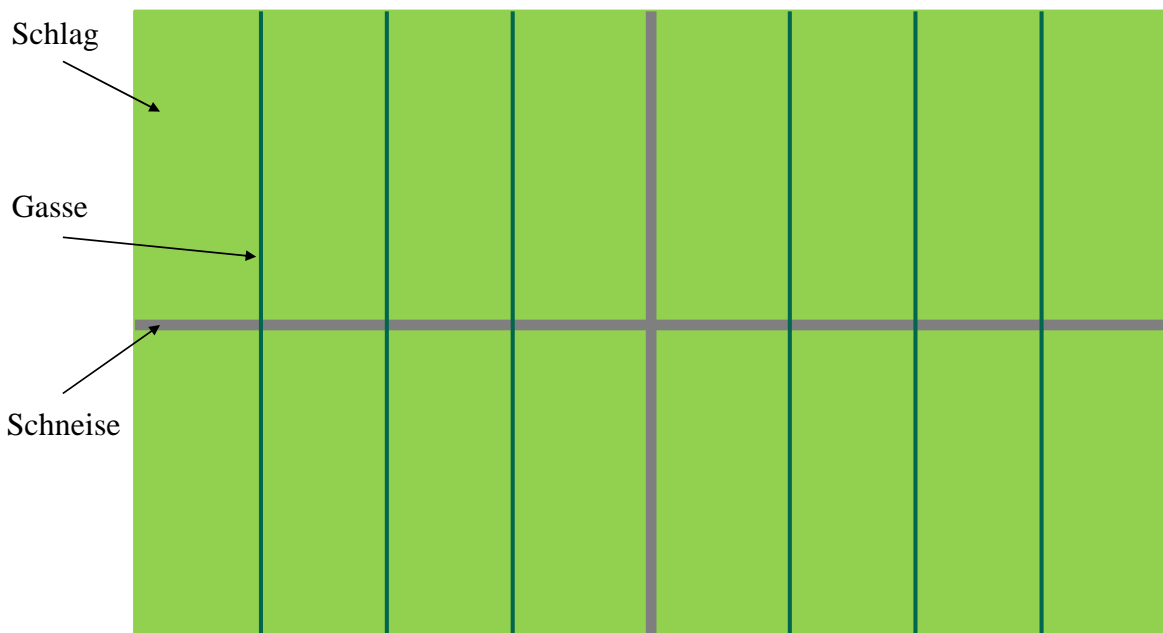
Geschichte der modernen Forstwirtschaft

- Einteilung in sog. Schläge
- Einschichtige, gleichaltrige Reinbestände ("Altersklassenwald")
- Anlage von Schneisen zur Organisation
- Gassensystem im Bestand zur Holzurückung
- Meist "schnellwüchsige" Koniferen auf devastierten Standorten
- Planung mit sog. Umtriebszeiten

24.09.2024

19

Geschichte der modernen Forstwirtschaft



24.09.2024

20

Geschichte der modernen Forstwirtschaft



Fotos: LFB

24.09.2024

21

Geschichte der modernen Forstwirtschaft

*„Fragt die Bäume wie sie erzogen
sein wollen, sie werden Euch
besser darüber belehren als es die
Bücher thun.“*

Wilhelm Pfeil



Jede Baumart hat unterschiedliche Bedürfnisse

24.09.2024

22

Geschichte der modernen Forstwirtschaft

- Entwicklung von "Bewirtschaftungsformen":
 - Durchforstungen (Hoch- und Niederdurchforstung ...)
 - Kahlschlag ("geeignet" für Pionierbaumarten)
 - Schirmschlag ("gut" für Buche)
 - Femelschlag ("gut" für Buche, Tanne, Fichte)
 - Plenterung
 - ...

24.09.2024

23

Geschichte der modernen Forstwirtschaft

Waldbau: .. die forstwirtschaftliche „Begründung, Aufzucht, Pflege und der Nutzung von Waldbeständen unter Beachtung ökologischer und ökonomischer Gesichtspunkte"

24.09.2024

24

Geschichte der modernen Forstwirtschaft

Waldwachstum: .. untersucht die Zusammenhänge zwischen Wachstum und Entwicklung, waldbaulichen Maßnahmen und Umweltfaktoren.

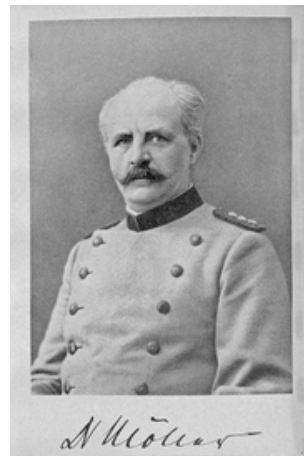
24.09.2024

25

Geschichte der modernen Forstwirtschaft

Der Dauerwaldgedanke. Sein Sinn und seine Bedeutung. Springer, Berlin 1922

- Kein Kahlschlag
 - Wald im Gleichgewicht
 - Ungestörte Stoffkreisläufe
 - Ungleichaltrige und gemischte Baumarten
- .. Begriff Ökosystem 1935



Alfred Möller,
<https://dauerwaldstiftung.de/dauerwald/alfred-moeller/>

24.09.2024

26

Waldforschung

Aktuelle Fragen (Beispiele):

1. Wie lassen sich natürliche Waldlebensräume aus heimischen Tier- und Pflanzen bewahren?
2. Welche waldbaulichen Maßnahmen können dabei helfen Trockenstress zu vermeiden?
3. Wie können Wald-Ökosystemleistungen monetarisiert werden?



Versuchsflächen können als Untersuchungsgegenstand dienen

24.09.2024

29

Waldforschung

Versuchsfächendaten

→ erhobene Daten richten sich nach dem Versuchszweck und technologischem Einsatz

→ Beispiel Herkunftsversuch Freienwalde 171:

- BHD und Höhe
- Herkunft und Parzelle
- Baumnummer
- Baumart
- Eventuell Kronenradii



Drohnenaufnahme von Freienwalde
171 Feb. 2024 (Foto: M. Körner)

24.09.2024

30

Waldforschung

- große Datenvielfalt über Fachbereiche hinweg
 - .. Bodenfeuchtedaten über Tensiometer
 - .. Blattproben für DNA-Analysen
 - .. Saftflussdaten
 - .. Evaporation, Transpiration, Interzeption
 - .. Jahrringdaten
 - .. Artzusammensetzung der krautigen Schicht
 - .. Totholz liegend und stehend
- etc.



Installation von Bodenfeuchtesonden in verschiedenen Horizonten (Foto: Sophia Dobkowitz)

24.09.2024

31

Waldforschung

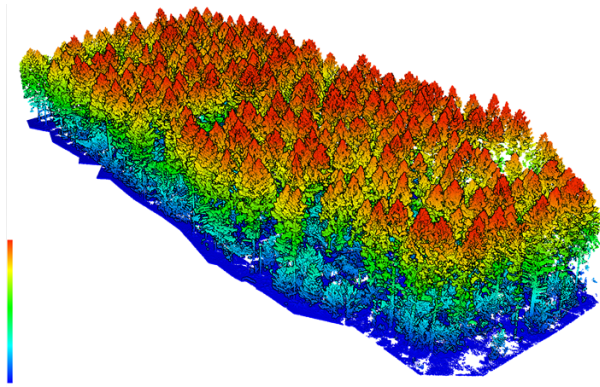
- Messungen im Nah- und Fernbereich
- .. Aufnahmen am Boden („Terrestrisch“) mit LiDAR
- .. Aufnahmen von Drohnen in geringer Flughöhe („UAV“)
- .. Aufnahmen von Flugzeugen in mittlerer Flughöhe
- .. Aufnahmen von Satelliten in großer Höhe

„Remote Sensing“

24.09.2024

32

Waldforschung

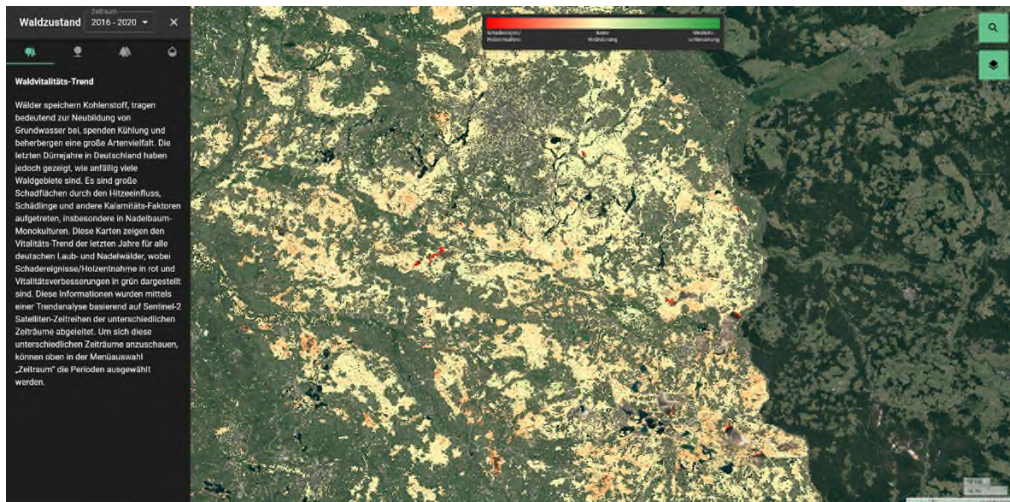


3D-Modell des Versuches Freienwalde 171
aus Laserdaten mittels UAV (Foto: M. Körner)

24.09.2024

33

Waldforschung



Veränderung des Waldzustandes in Brandenburg anhand Sentinel-1/2-Daten von 2016-2020.

24.09.2024

34

Waldforschung

Wozu der Aufwand?

- Erweiterung unseres Verständnisses vom Ökosystem Wald
- Bessere Entscheidungen bei der Baumartenwahl
- Bessere Entscheidungen beim Waldmanagement

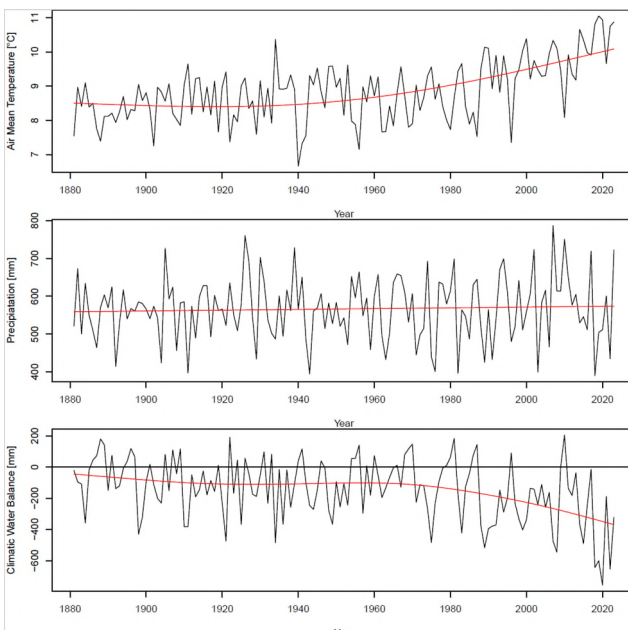


Waldbrandfläche Seddin August 2023 (Foto: M. Engel)

24.09.2024

35

Waldbau im Klimawandel



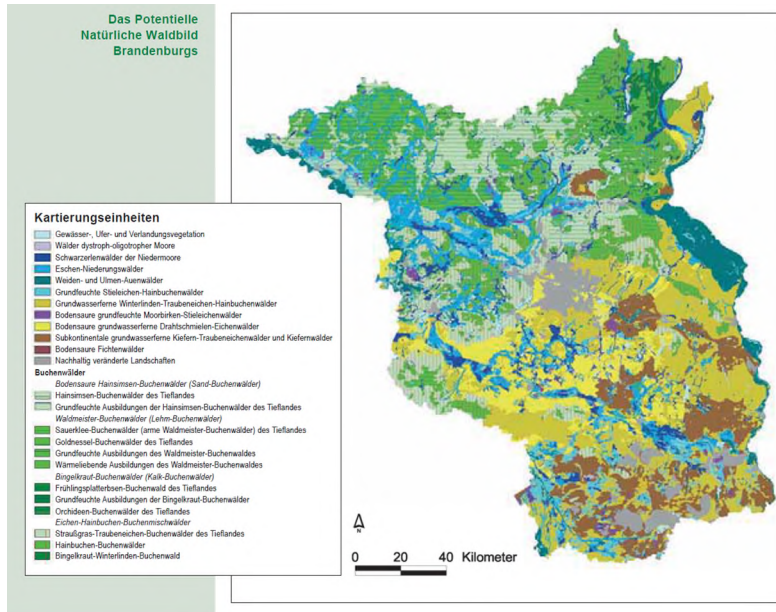
- Starker Temperaturanstieg > 2 °C
- Niederschlag gleichbleibend, aber irregulär
- Stark negative klimatische Wasserbilanz
- Leerlaufende Bodenwasserspeicher
- Wiederholt, langanhaltende Dürren

Daten: DWD (2024)

24.09.2024

36

Waldbau im Klimawandel



Hofmann & Pommer 2005

- Potentiell natürliche Vegetation in Brandenburg
- Vergleich mit aktuellen Waldschäden?
- Wo geht die Reise hin?

24.09.2024

37

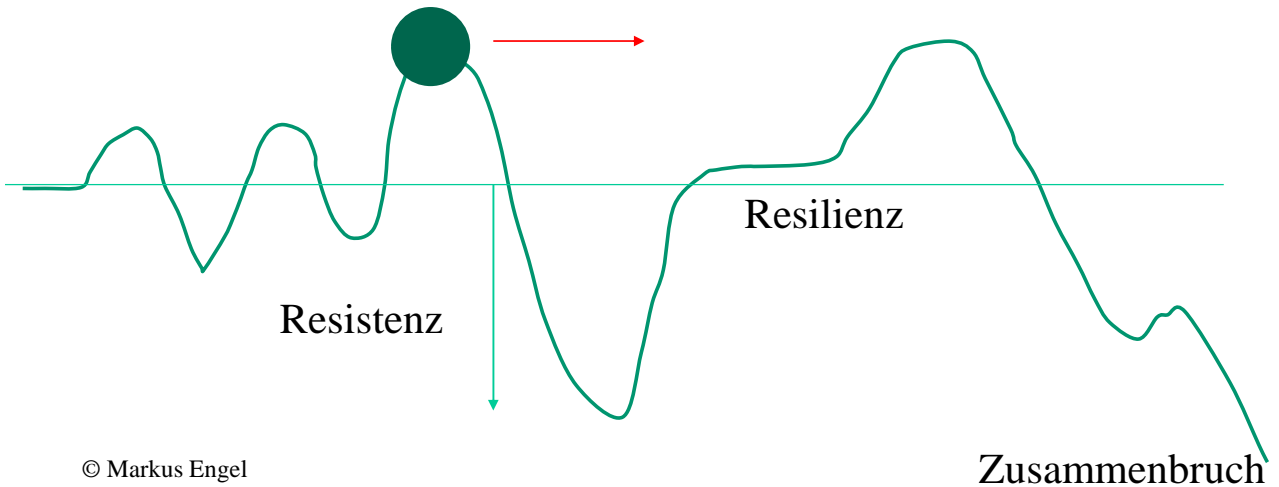
Waldbau im Klimawandel

- Sich Wandelnde Umweltbedingungen verändern Biotope und Biozöosen
- Geschwindigkeit der Umweltveränderung übersteigt Anpassungsvermögen der Arten und Waldökosysteme
- Artenmigration/ Artensterben?
- Nischenbesetzung durch Baumarten verschiebt sich
- Entscheidend: ökologische Amplitude der Arten
 - Konkurrenzstärke der Arten
 - Resilienz/ Resistenz der Wälder
 - Waldmanagement

24.09.2024

38

Waldbau im Klimawandel

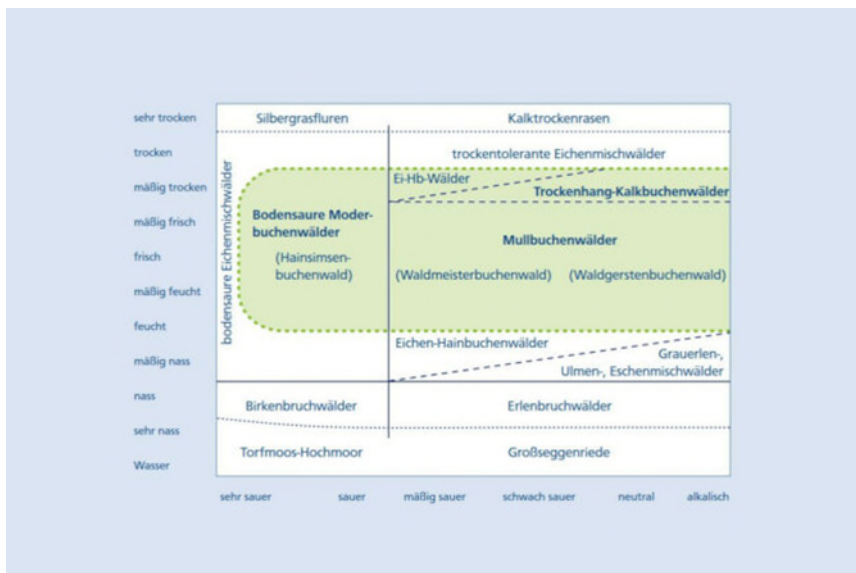


© Markus Engel

24.09.2024

39

Waldbau im Klimawandel



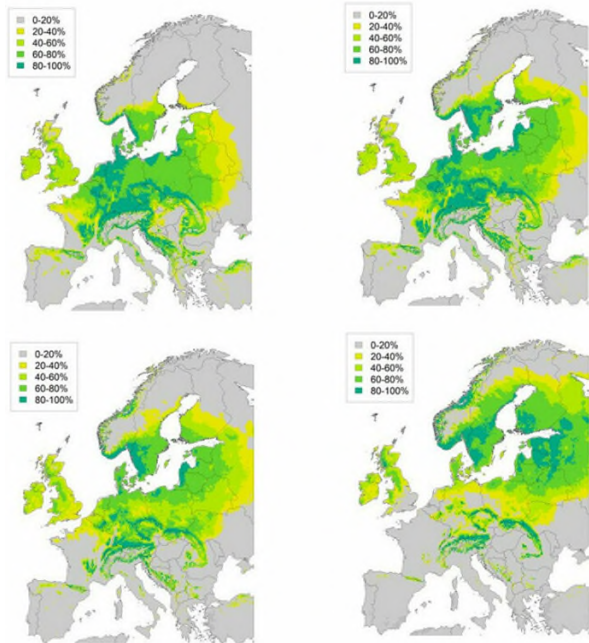
Ellenberg & Leuschner 2010

24.09.2024

40

Waldbau im Klimawandel

- Baumarteneignung kann mit Artverbreitungsmodellen zukünftig geschätzt werden
- Keine Eignung für Buche in Brandenburg bei RCP 8.5
- Unsicherheit bei den Modellen?
- Beitrag des Bodens, der Bewirtschaftung?



Vorkommenswahrscheinlichkeit der Buche RCP 2.6, 4.5 und 8.5, LWF (2022)

41

24.09.2024

Waldbau im Klimawandel

nature climate change

Article <https://doi.org/10.1038/s41558-024-02080-5>

Assisted tree migration can preserve the European forest carbon sink under climate change

Received: 30 March 2023
Accepted: 1 July 2024
Published online: 25 July 2024

Debojyoti Chakraborty¹, Albert Ciceu¹, Dalibor Ballian^{1,3,4}, Marta Benito Garzón¹, Andreas Bolte¹, Gregor Bozic¹, Rafael Buchacher¹, Jaroslav Cepel¹, Eva Cremer¹, Alexis Ducousso¹, Julian Gavira^{1,5}, Jan Peter George^{1,6}, André Hardie¹, Miladen Ivanekovic¹, Marcin Klisz^{1,7}, Jan Kowalczyk^{1,8}, Antoine Kremer¹, Milan Letiburok¹, Roman Longauer^{1,9}, Georgeta Mihai¹, László Nagy¹, Krasimira Petkova¹, Emil Popov^{10,11}, Rüdolf Schirmer¹, Tore Skrappa¹, Thomas Mertvedt Solvin¹², Arne Steffenrem¹³, Jan Stejskal¹⁴, Srdjan Stojnic¹⁵, Katharina Volmer¹⁶ & Silvio Schueler¹⁷

Climate change threatens the role of European forests as a long-term carbon sink. Assisted migration aims to increase the resilience of forest tree populations to climate change, using species-specific climatic limits and local adaptations through transferring seed provenances. We modelled assisted migration scenarios for seven main European tree species and

- Assisted Migration ist die Lösung?
- Transport von Saat- und Pflanzgut und Etablierung in geeigneten neuen Gebieten (z.B. Libanon-Zeder)
- Geeignete Auswahl von Herkünften
- Anpassung der Bewirtschaftung (Naturverjüngung, kleine, häufigere Eingriffe, Kahlschlagsverzicht, Strukturierung, Mischung)

Chakraborty et al. 2024

24.09.2024

42

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

24.09.2024

43

Referenzen

Chakraborty, D., Ciceu, a., Ballian, D., Garzón, M.B., Bolte, A., Bozic, G., et al. 2024. Assisted tree migration can preserve the European forest carbon sink under climate change. *Nature Climate Change* 14, 845-852.

Ellenberg, H., Leuschner, C., 2010. *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen: in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht* (Vol. 8104). Utb.

Hofmann, G., Pommer, U., 2005. *Potentielle Natürliche Vegetation von Brandenburg und Berlin mit Karte im maßstab 1:200000*. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe Band XXIV.

LWF, 2022. *Beiträge zur Rotbuche*. LWF Wissen 86.

Sabatini, F.M., Bluhm, H., Kun, Z., et al., 2021. European primary forest database v2.0. *Scientific Data* 8, 220.

24.09.2024

44