

Welche Baumarten sind für den Aufbau klimastabiler Wälder auf welchen Böden geeignet? eine Handreichung

Dr. Joachim Rock, Prof. Dr. Andreas Bolte
Thünen-Institut für Waldökosysteme



Gliederung

- Aktuelle Schäden und Gefahren
- Witterung und Klima
 - Baumarten und Standorte
 - Herausforderungen und Chancen
 - natural
 - konzeptionell
 - politisch
- Anpassung



Aktuelle Schäden



**Fichtenschäden am Brocken,
Harz National-Park (Foto: Dr. L. Rosenkranz, TI)**



**Fichten- und Buchenschäden im Nationalpark
Hainich (Foto: Dr. S. Hesse, Univ. Jena)**

Aktuelle Schäden und Gefahren

2018 / 2019: wenigstens 105 Mio. m³ Schadholz, ~ 60% des normalen
180.000 ha (überwiegend Fi, bis 7% (2-Jahres-) Einschlags und
des Fi-Volumens in D) <2% der Waldfläche

Probleme:

- betroffene Baumarten (+/- alle)
- Wiederholungsrate / Frequenz?
- Schwellenwerte und Rückkoppelungen?

Sturm + Trockenheit + Wärme

⇒ Borkenkäferepidemie (ist bekannt)

45° Lufttemperatur ⇒ Buchenlaub ☩ (ist neu)



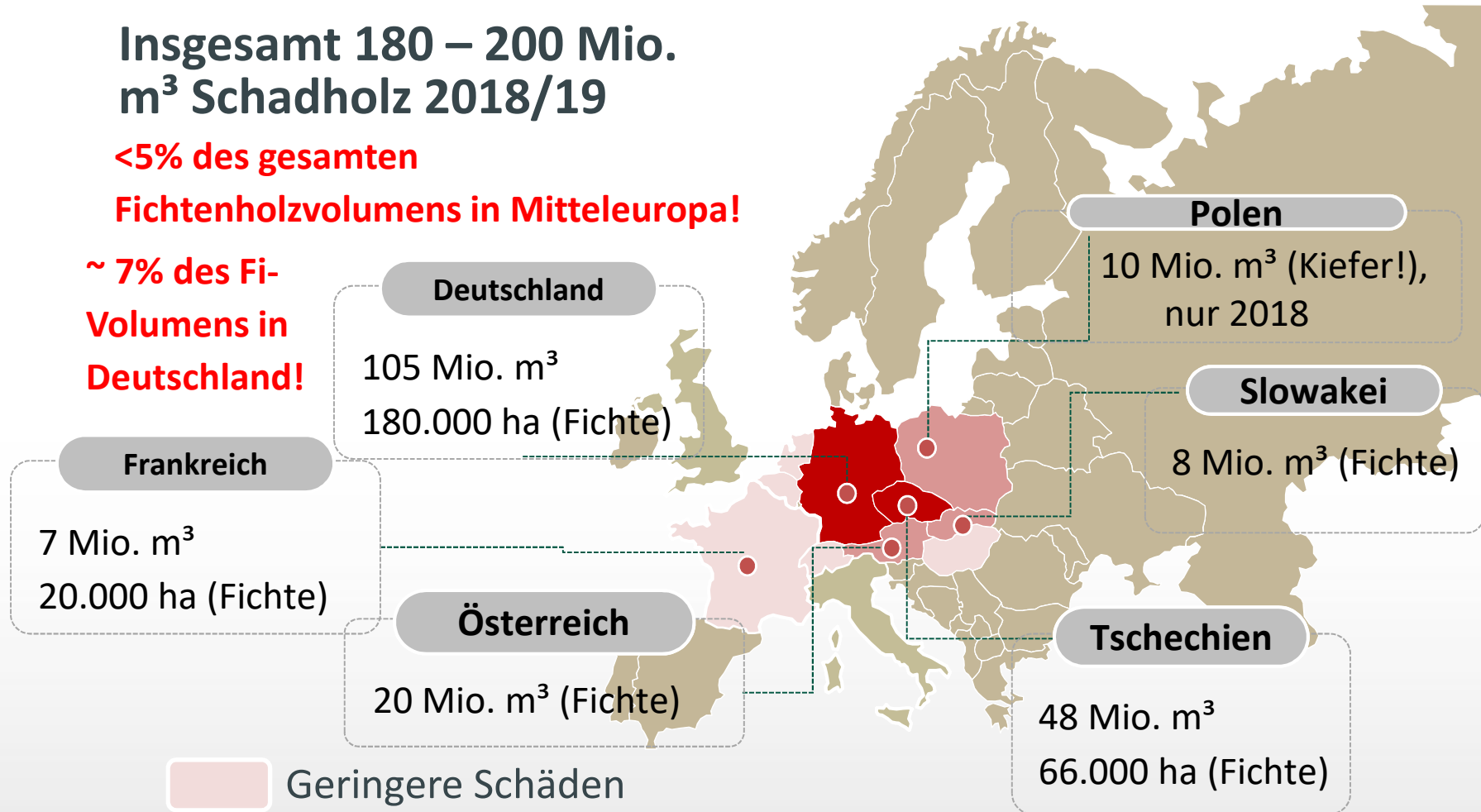
Waldschäden in Mitteleuropa 2018/19 (hauptsächlich betroffene Baumart)

Insgesamt 180 – 200 Mio.
 m^3 Schadholz 2018/19

<5% des gesamten

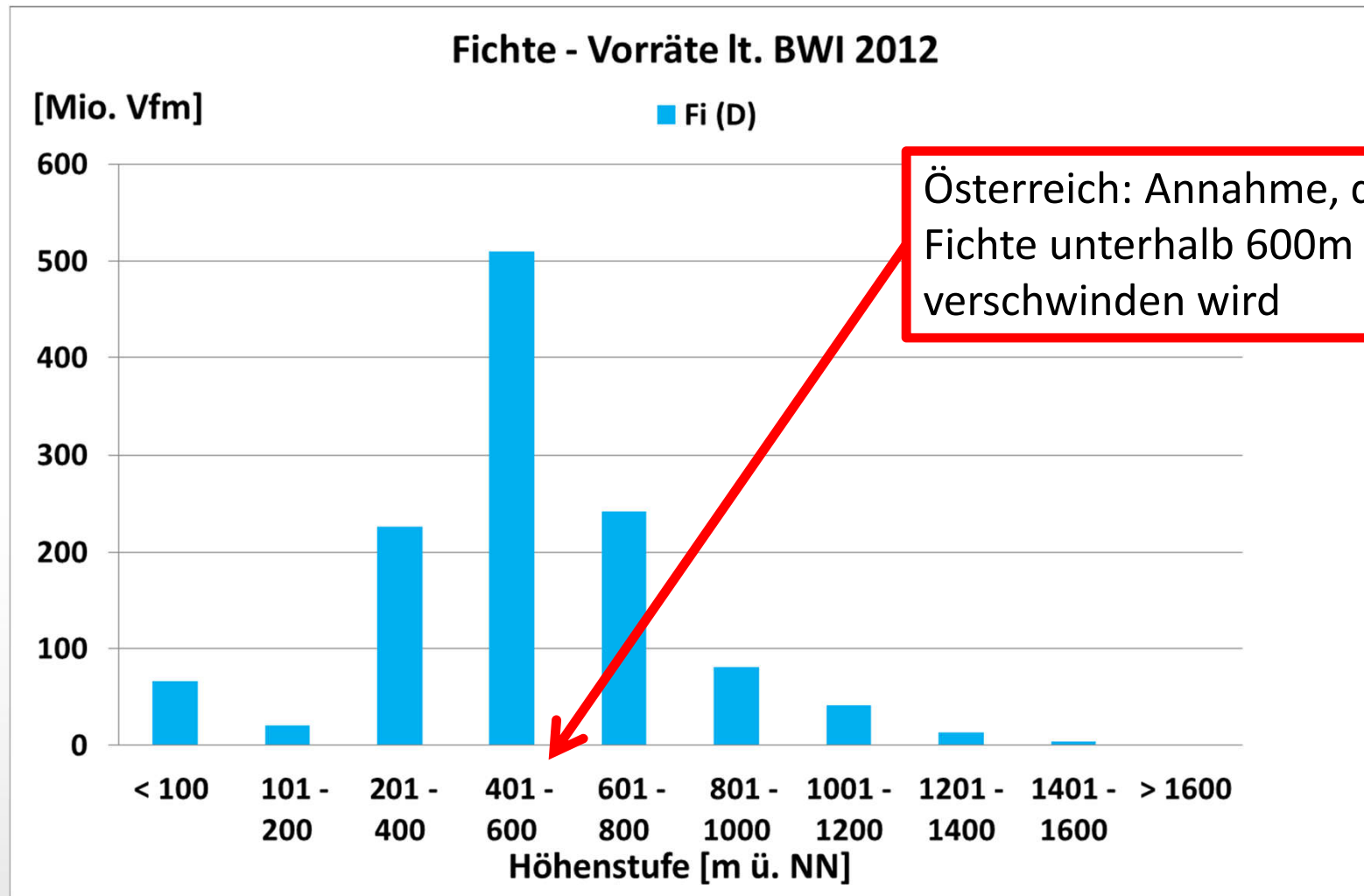
Fichtenholzvolumens in Mitteleuropa!

~ 7% des Fi-
Volumens in
Deutschland!



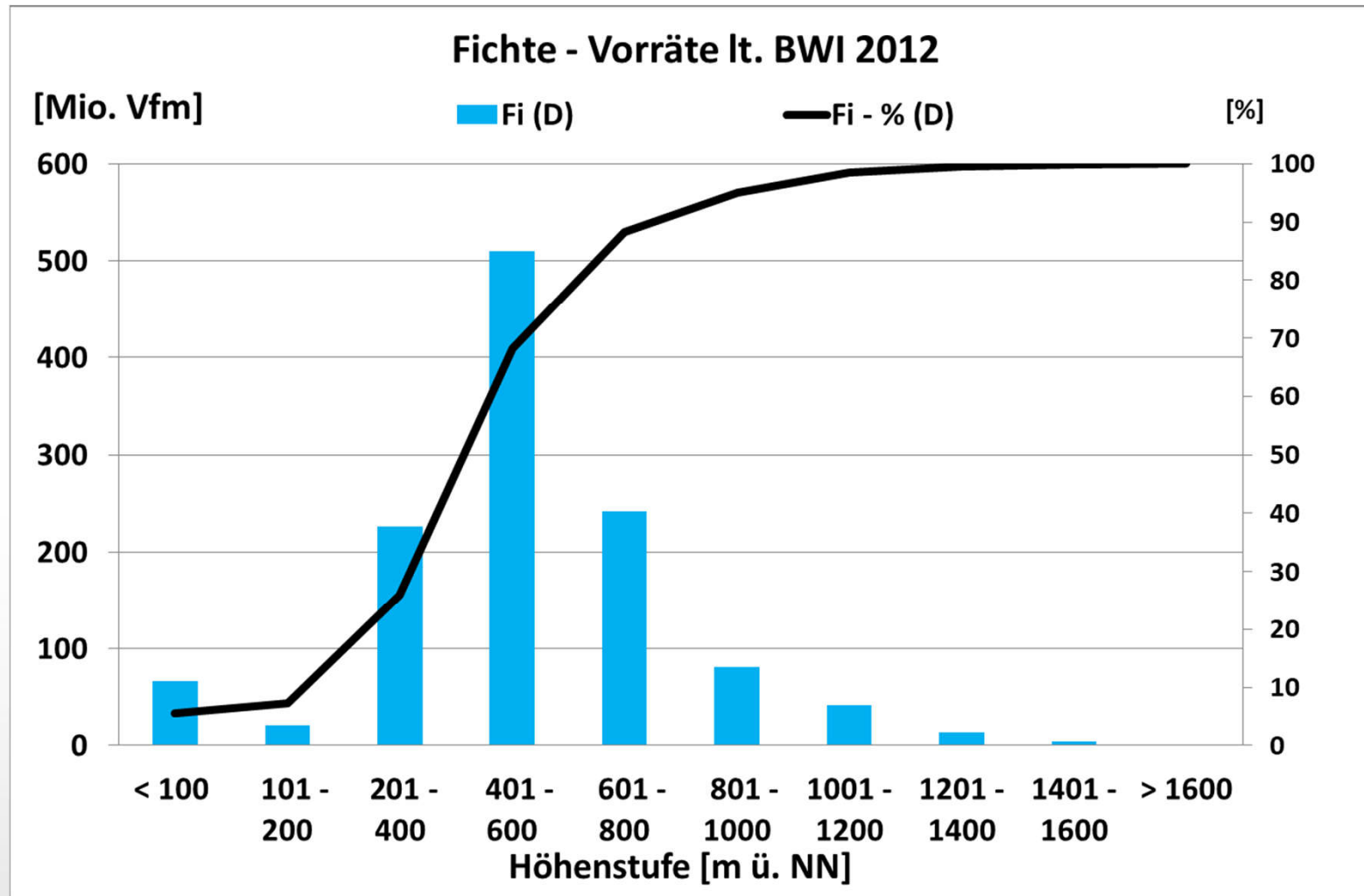
Quellen: BMEL (pers. Mittl.), topagrar.at., reuters.com, Jablonski et al. 2019, Saintonge 2020

Zukünftig gefährdete Fichtenwälder (D)

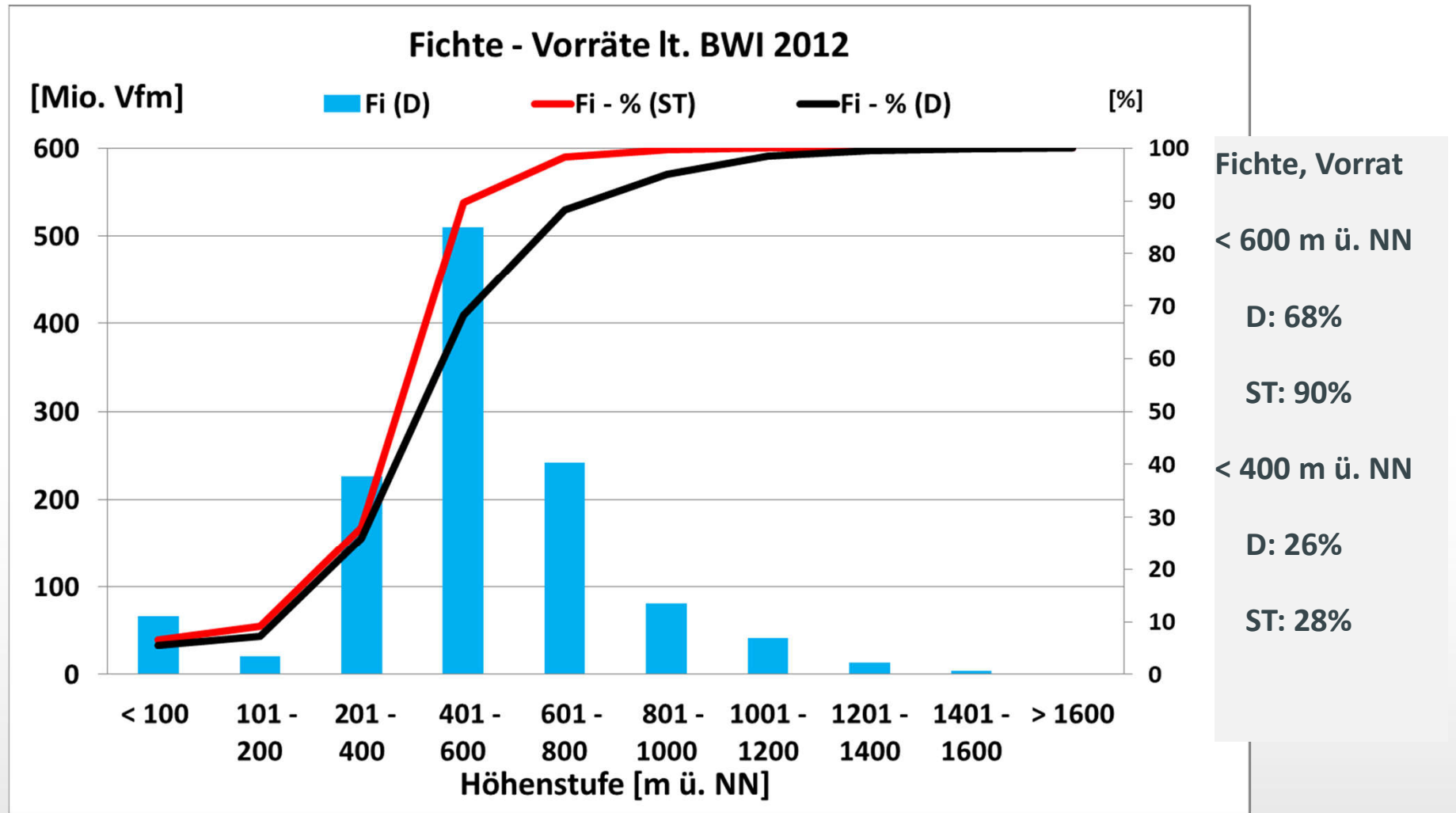


Österreich: Annahme, dass Fichte unterhalb 600m ü. NN verschwinden wird

Zukünftig gefährdete Fichtenwälder (D)



Zukünftig gefährdete Fichtenwälder (D)



Ist das noch Wetter oder schon Klima?



Wald(rand) auf ehem. TÜP bei
Jüterbog

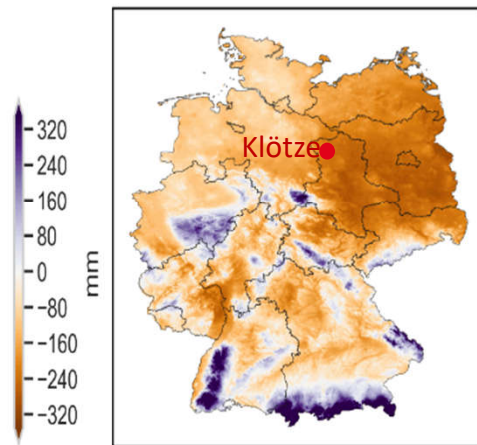
Savannenvegetation in
Simbabwe



Analysen 2018/19

Klimatische Wasserbilanz (KWB), April bis September

Summe (April - September)
Klimamittel 1990 - 2010

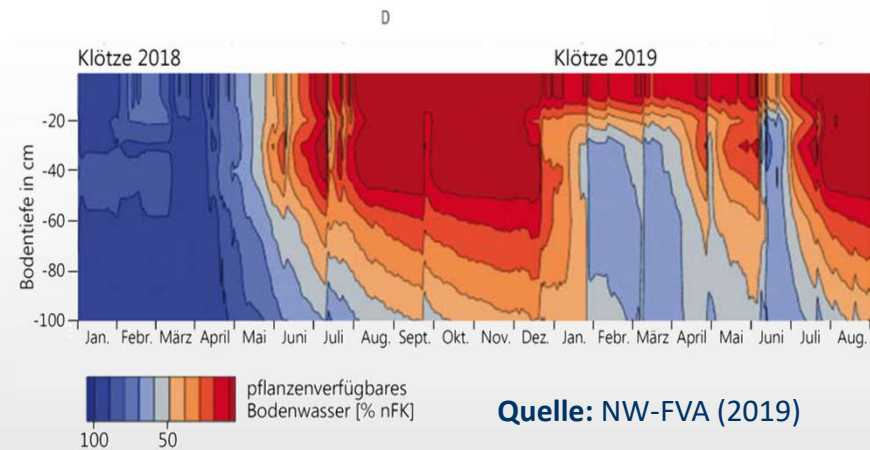


← Langfristiger Mittelwert: Klima

Datengrundlage: DWD
Quelle: T. Schad, TI (nicht publ.) nach Daten des DWD

Klimatische Trockenheit 2018/19:

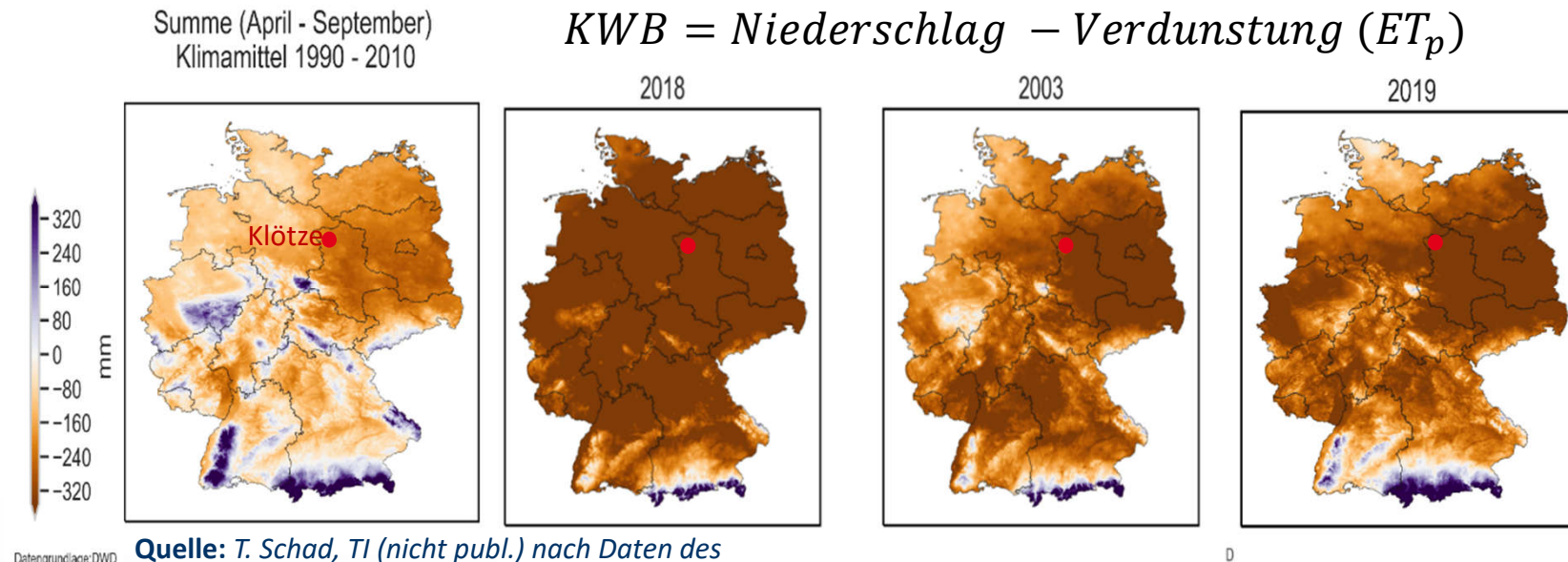
- Oft keine ausreichende **Bodenwasser-auffüllung** im Herbst/Winter 2018/19.
- Gebietsweise die **erste Zweijahres-trockenheit** seit Beginn der Wetteraufzeichnung.



Quelle: NW-FVA (2019)

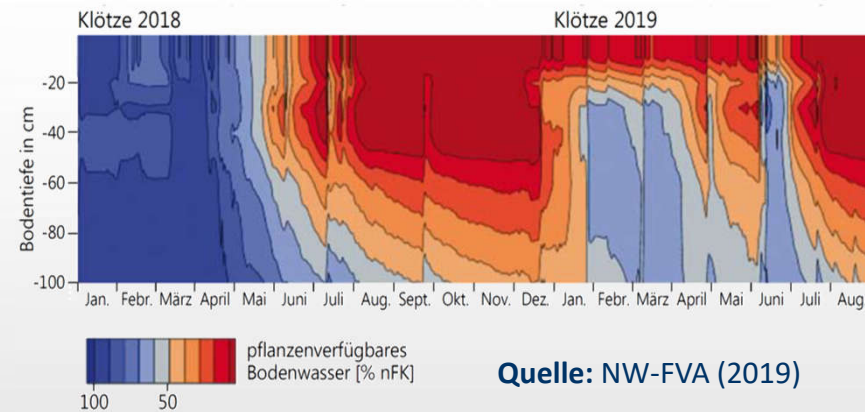
Analysen 2018/19

Klimatische Wasserbilanz (KWB), April bis September



Klimatische Trockenheit 2018/19:

- Oft keine ausreichende Bodenwasser-auffüllung im Herbst/Winter 2018/19.
- Gebietsweise die erste **Zweijahres-trockenheit** seit Beginn der Wetteraufzeichnung.

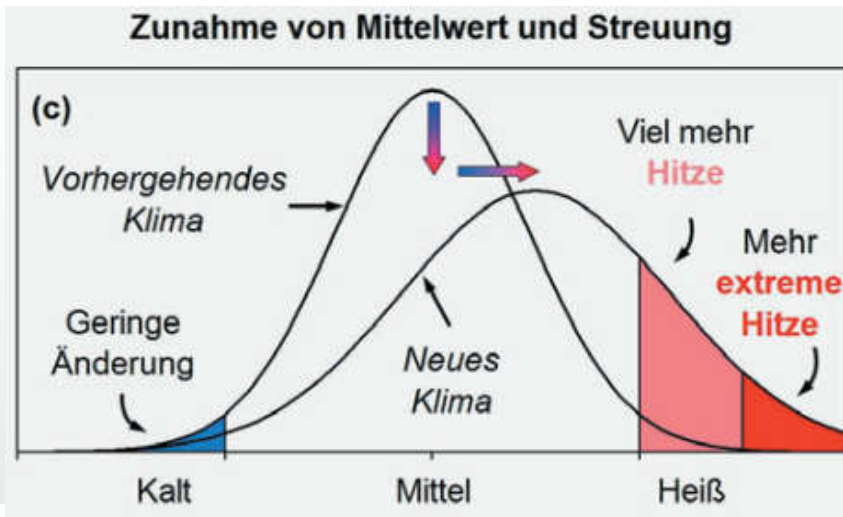
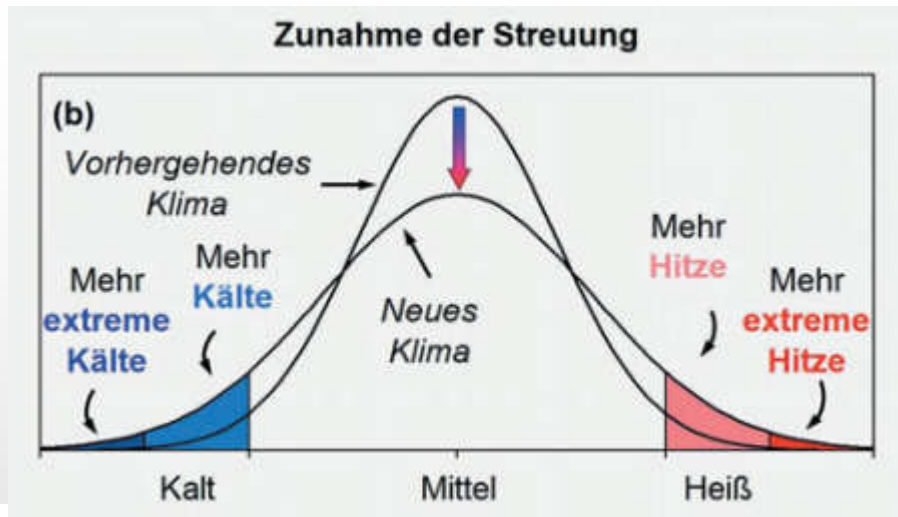
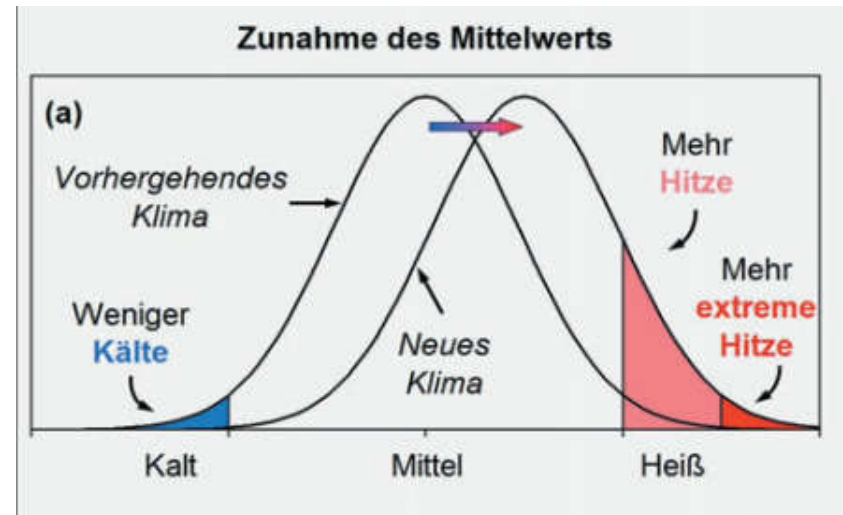


Witterungsgeschehen und Waldzustand

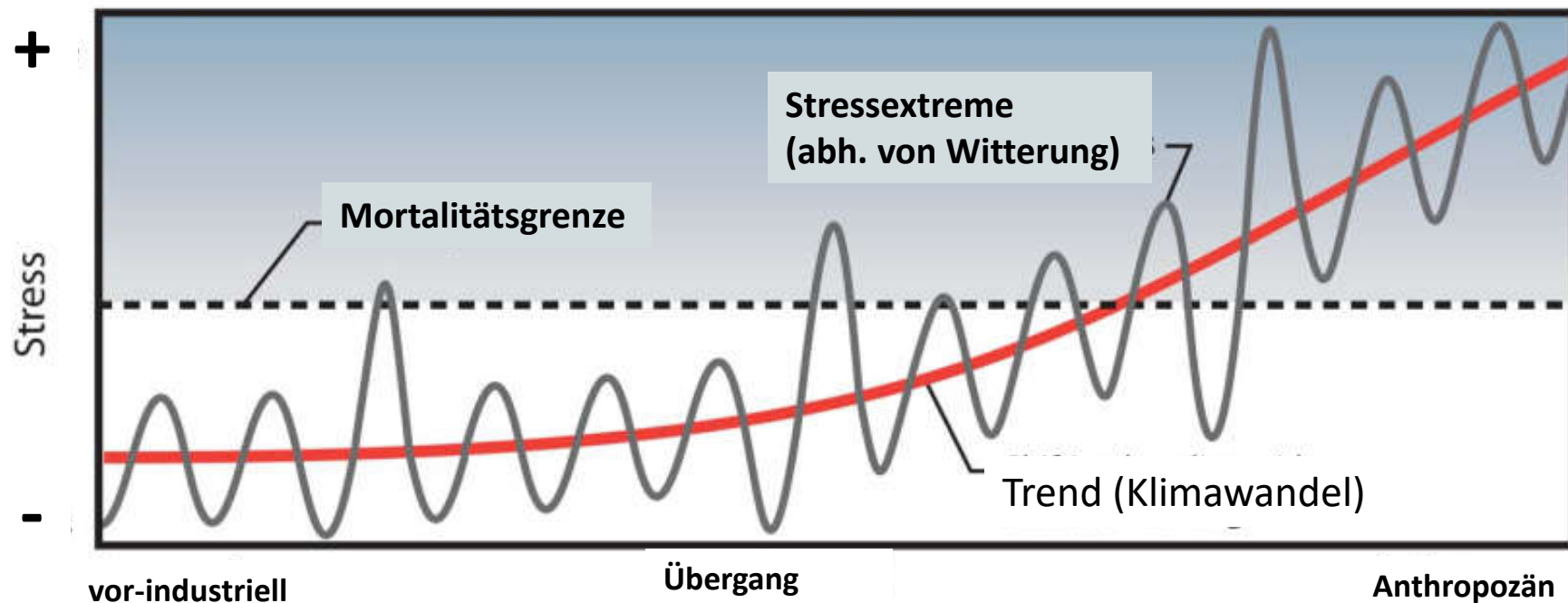
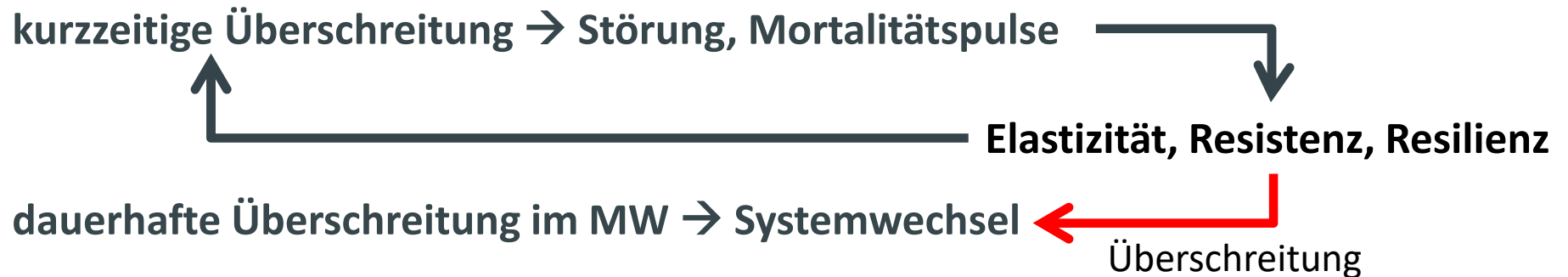
Bäume sind an ihren Standort gewöhnt / angepasst.

Kennzeichen: Temperatur, Niederschlag (Summen, Verlauf, Relationen)

Klimawandel → Änderung der Summen, Mittelwerte und / oder der Verteilung!

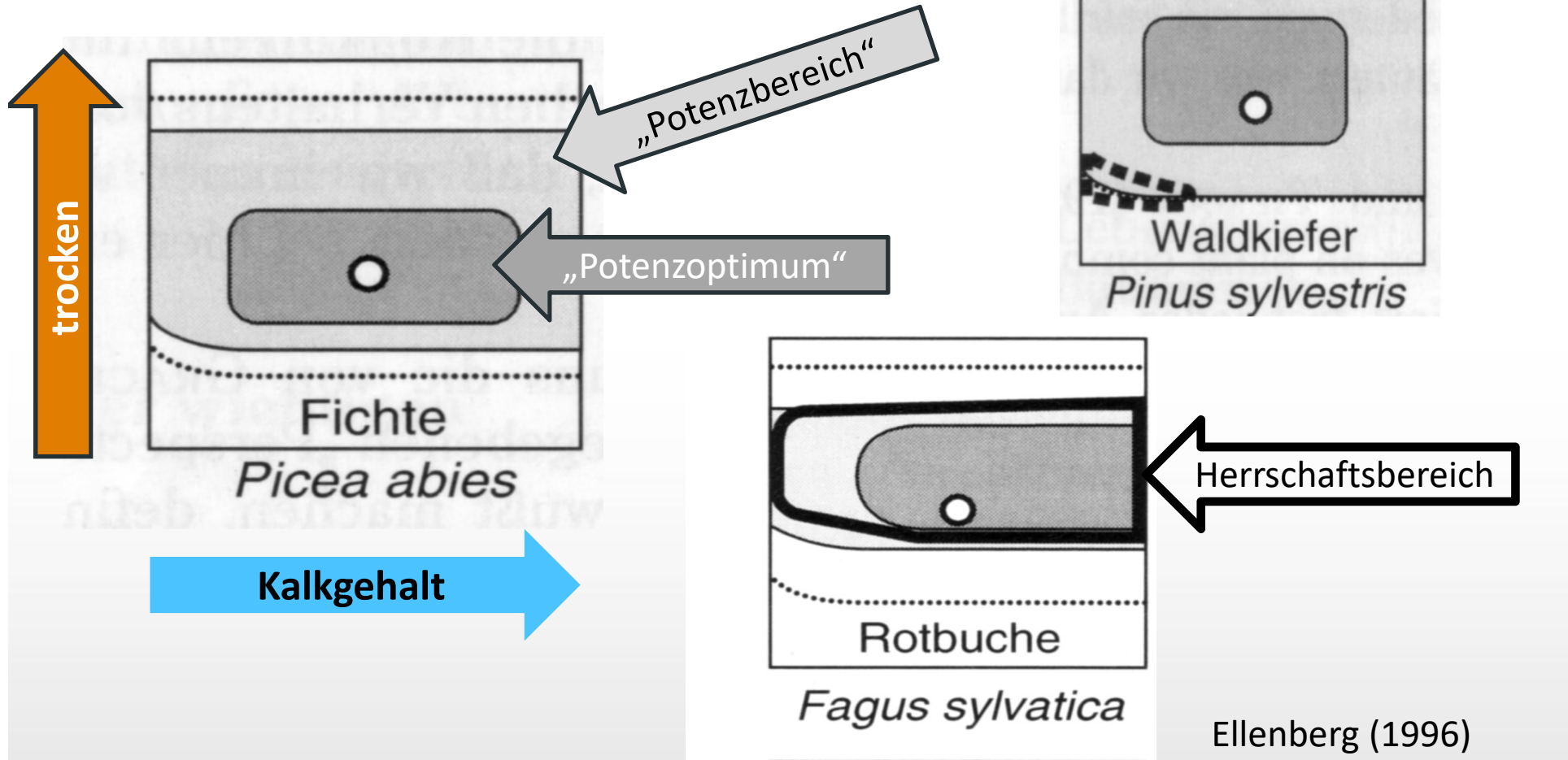


Schwellenwerte und Rückkoppelungen



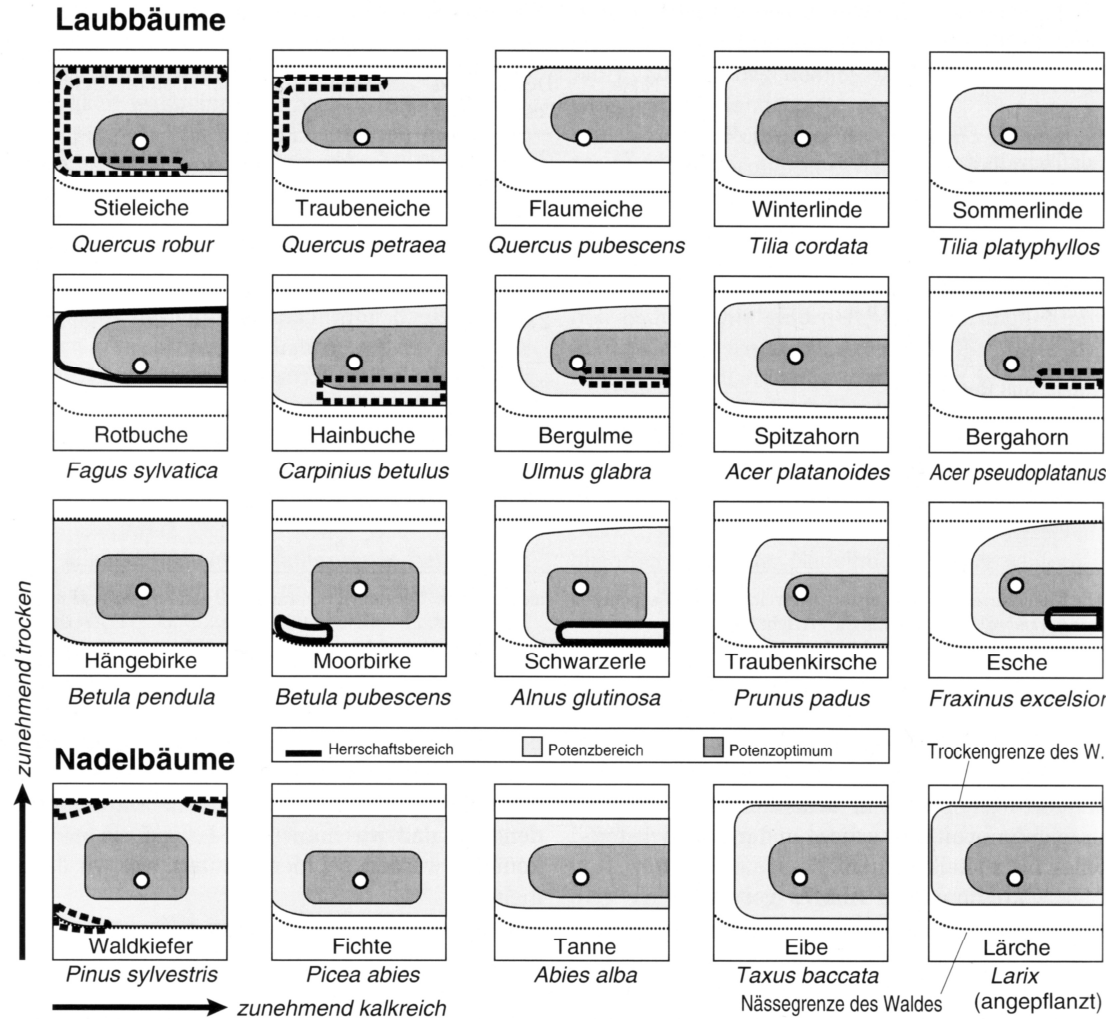
Welche Baumart ...?

Standortsansprüche „klassisch“ → Ökogramme



Ellenberg (1996)

Welche Baumart – welcher Standort?



Potenziell wachsen alle Baumarten fast überall, auch im trockenen Bereich

→ statische Betrachtung, ohne Stressspitzen

→ Wert dieser Einschätzungen für Baumartenwahl unter Anpassungsgesichtspunkten?

Herausforderungen und Chancen - natural

Baumarteneignung (NI):

in ST zukunftsfähig?

Trockenstress- risiko	Fichte	Buche	Eiche / Douglasie	Kiefer
gering	> 0 mm	> -50 mm	> -150 mm	> -200 mm
mittel	0 bis -80 mm	-50 bis -100 mm	-150 bis -350 mm	-200 bis -450 mm
hoch	< -80 mm	< -100 mm	< -350 mm	< -450 mm

Nebenbaumarten: REr, MBI

WTa, JLa, BUI,
SNU

REi, Ah, Es,
HBu, Li, ELä,
KTA

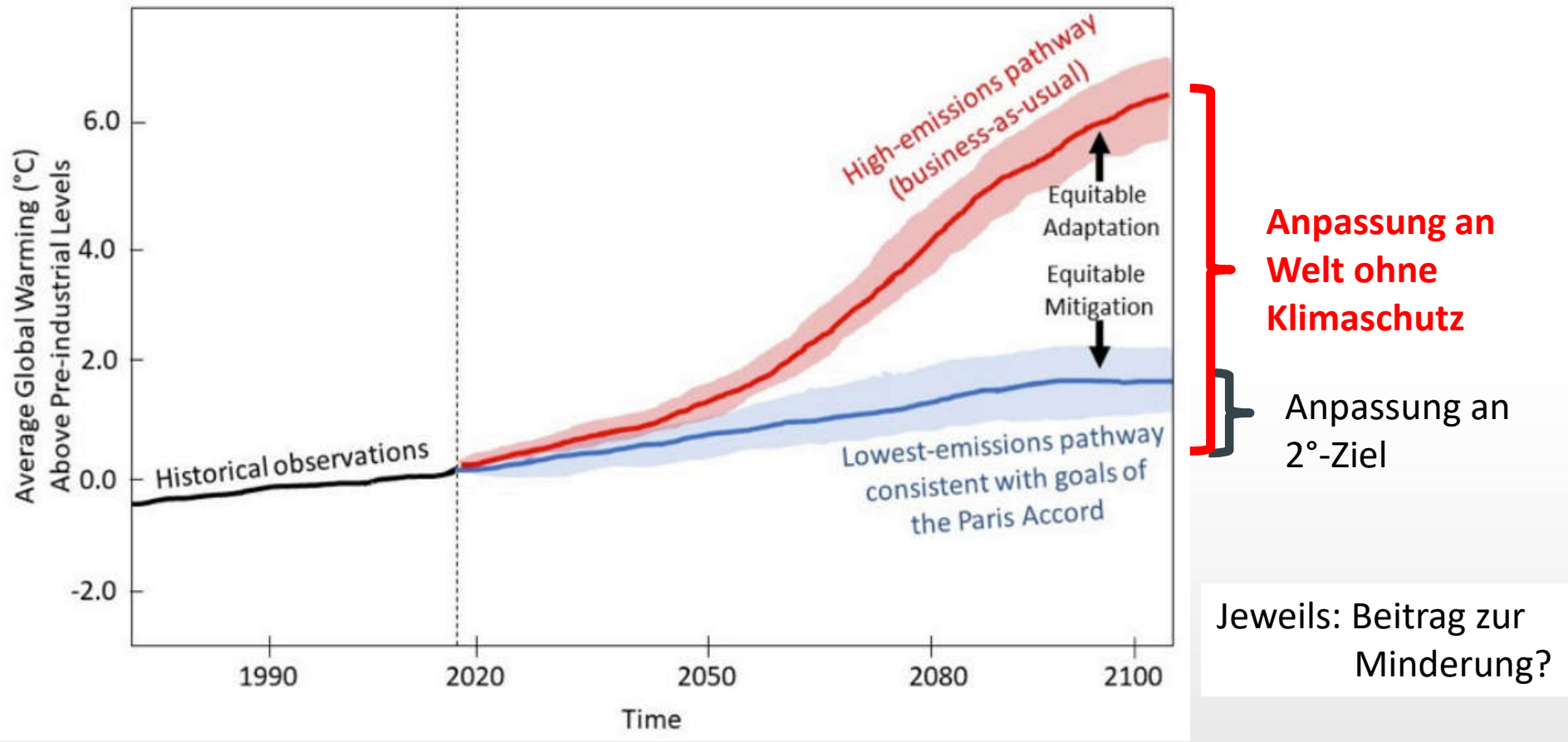
SBi, SKi

Standortswasserbilanz: Bodenwasservorrat + Niederschlag (VZ) - potEVT

(NLF & NW-FVA (2019))

Herausforderungen und Chancen - natural

Klimawandel: Anpassung, Minderung oder beides und wenn ja, wieviel?



Herausforderungen und Chancen - natural

- Anpassung
 - Was? Bestände, Betriebsziele, Betriebsstruktur / -abläufe?
 - Woran? 1,5°? 2°? mit / ohne „overshoot“? 4,5°? 6°?
 - Zeithorizont? 2100? 2200? Fix oder gleitend?
- Minderung
möglichst effiziente Kohlenstoffaufnahme und –bindung
(inkl. Produktkette)
⇒ zuwachsstarke, stabile Baumarten

Herausforderungen und Chancen - politisch

- International: „nature-based solutions“, „BECCS“, Paris-Agreement (2° - Ziel), NDCs, ...
- Potenzial: bis 30% der Emissionen durch Sektor AFOLU (Landnutzung) neutralisierbar
- Entwicklung in den anderen Sektoren: lock-in („Datteln 4“), ...

⇒ Druck auf Landnutzungssektor, v.a. Wald (-bewirtschaftung)

- „perverse Anreize“ / „leakage“
- Populismus (Rattenfänger / Heilsversprechen)

Anpassung: „business as usual“ oder Aufbruch zu neuen Ufern?



Der Klimawandel stellt bisherige Leitsätze in Frage

~~Leitsatz 1~~

Waldbauliche Entscheidungen gelten für **Jahrzehnte**.

**Klimawandel-
dynamik**



~~Leitsatz 2~~

Lokale Herkunft bieten immer Verjüngung.

Umkehrung der Blickrichtung!

Bisher:

Was muss man ggf. ergänzen, um ein Betriebsziel zu erreichen?

Jetzt:

Was kann man von dem, was vorliegt, zukünftig noch verwenden?

**Landschafts-
zerschneidung**



~~Leitsatz 3~~

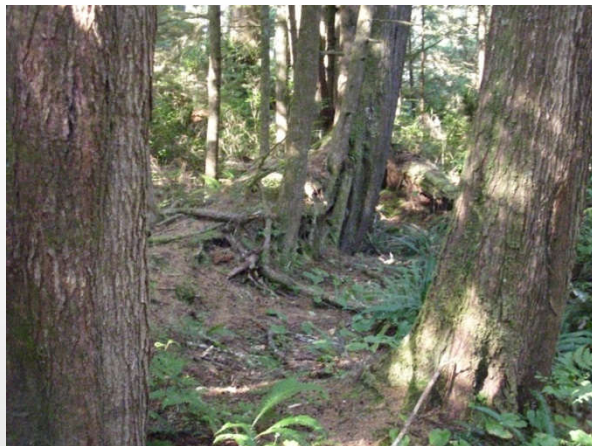
Naturverjüngung bieten immer die beste Grundlage für die **Waldanpassung**.

Möglichkeiten der Anpassung

Optionen:

1. „Nichtstun“

- Beibehaltung von Strukturelementen des Vorbestandes (Altholzschirm, Totholz)
- „Prozessschutz“, „Laufenlassen“
- Aufgabe der Bewirtschaftung



Probleme:

- hohe Erwartungen (Vergleich mit Primärwäldern),
 - hohes Risiko und
 - hohe Opportunitätskosten!
- ⇒ keine (!) generelle Empfehlung

Möglichkeiten der Anpassung

Optionen:

1. „Nichtstun“
2. „weiter wie bisher“ (Ziele, Methoden, ...)
 - Waldumbau (z.B. Mischbestände, Naturverjüngung, ...)

Vorteil: wenig Änderungsbedarf

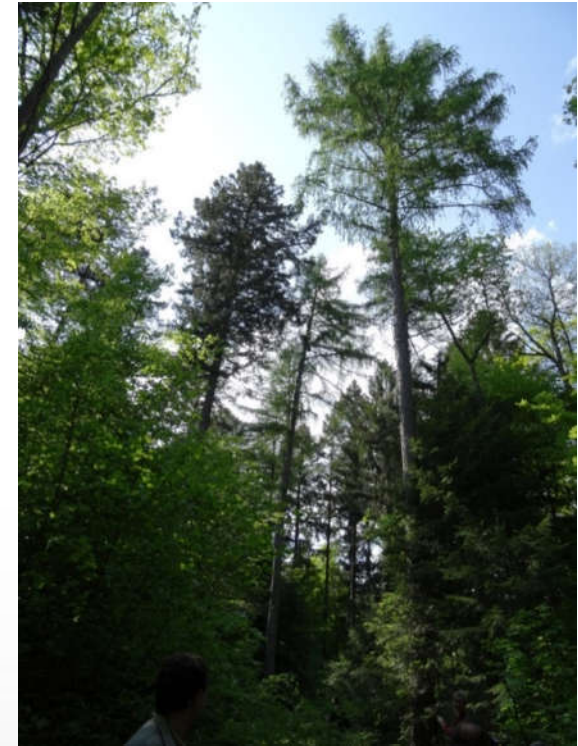
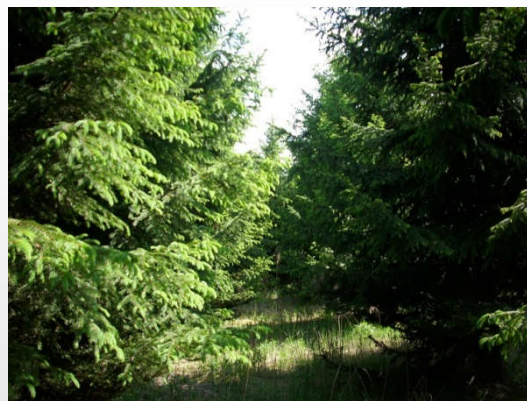
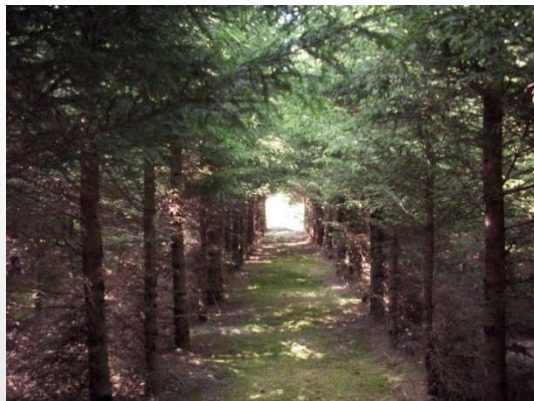
Nachteil: keine raschen / großen Änderungen möglich



Möglichkeiten der Anpassung

Optionen:

1. „Nichtstun“
2. „weiter wie bisher“
3. **Intensivierung**
 - kürzere Produktionszeiten
 - intensivere Waldpflege
 - intensivere Mischung



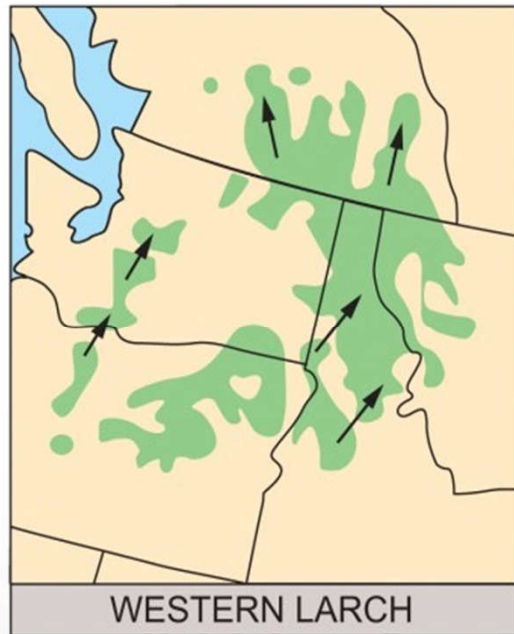
Möglichkeiten der Anpassung

Optionen:

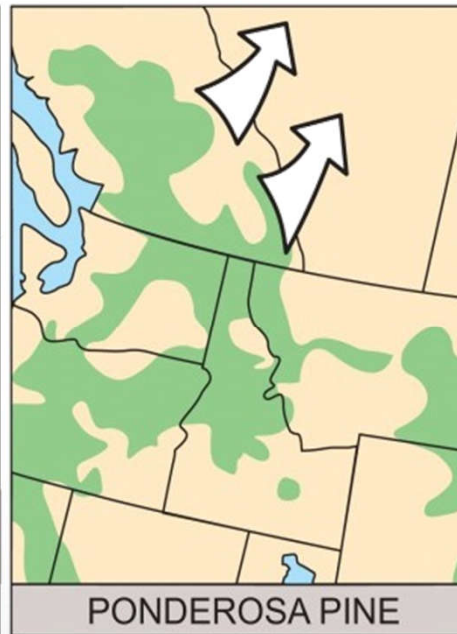
1. „Nichtstun“
2. „weiter wie bisher“
3. Intensivierung
4. **„assisted migration“**
 - Nutzung von Randherkünften (bisher) „heimischer“ Baumarten
 - Nutzung von zukünftig geeigneten Baumarten (Erweiterung der Baumartenpalette)

Anpassung durch “Unterstützte Wanderung” (Assisted Migration)

Änderung der bestehenden BA-Zusammensetzung nimmt zu →



**Transfer von Herkünften
(innerhalb der Verbreitung),
z.B. Bu südlicher Herkunft**



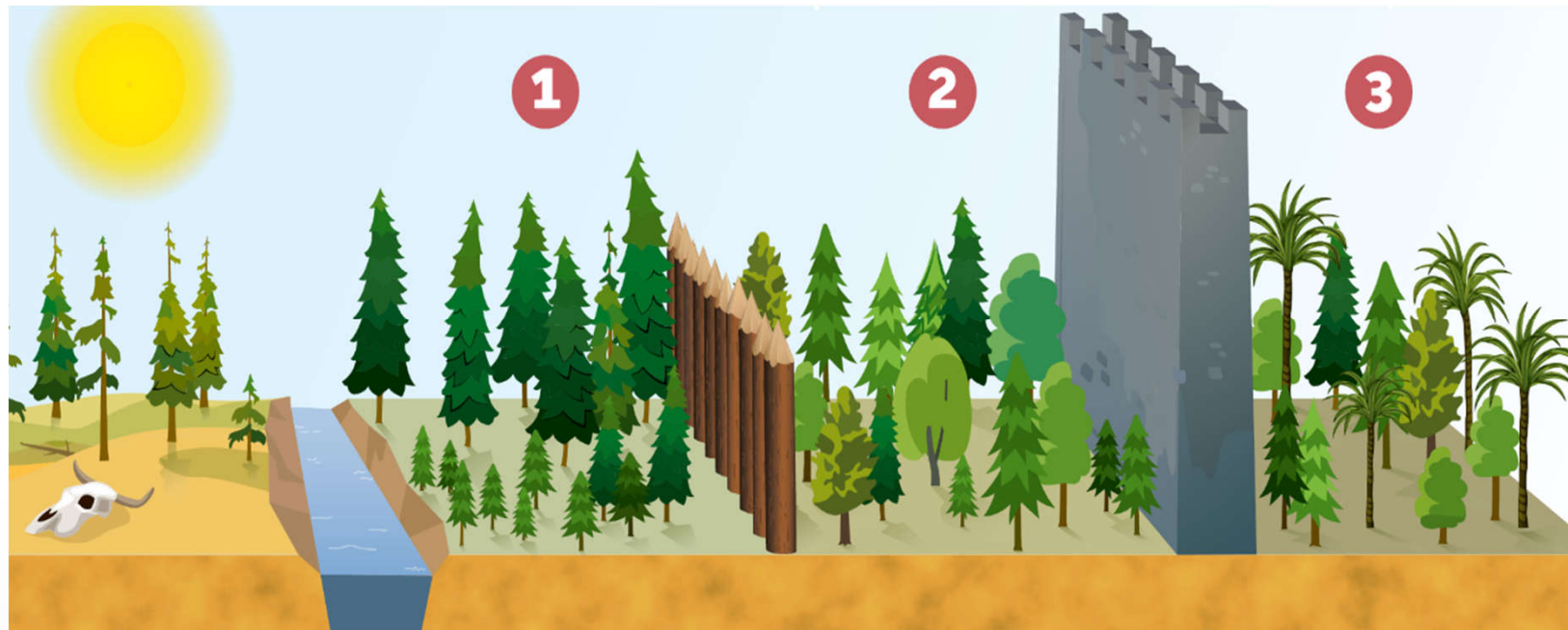
**Ausweitung der
Verbreitung,
z.B. Flaumeiche nach
Norddeutschland**



**Einführung und forstlicher
Anbau neuer Arten (Exoten),
z.B. Libanon-Zeder**

Quelle: Williams & Dumroese, 2014, verändert

Möglichkeiten zur Anpassung durch „Assisted Migration“



**Nutzung nicht-heimischer
Herkünfte**

**Mischung
heimischer und
eingeführter
Arten**

**Anbau
exotischer
Arten**

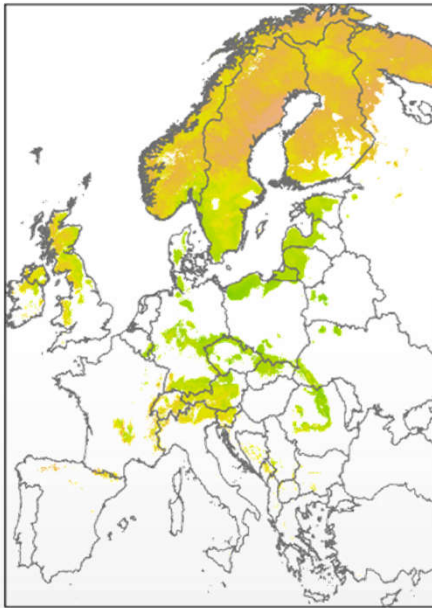
Quelle: Chakraborty et al., 2019; SUSTREE policy brief no. 2

Zunahme des Anpassungspotenzials // Zunahme der Informationsunsicherheit

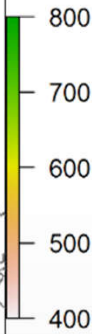
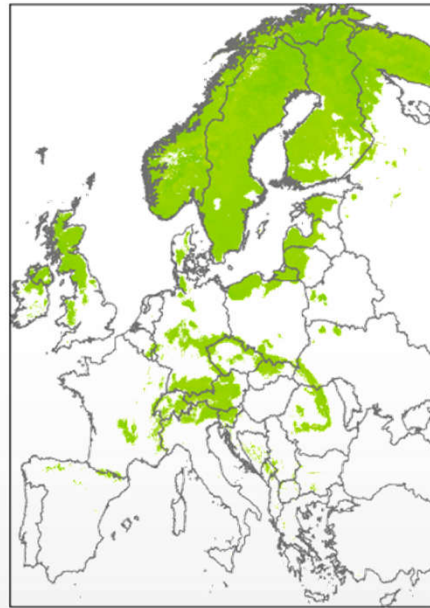
Entscheidungsunterstützung

Höhe (cm) von Fichte im Alter 10 J.,
Projektion im Jahr 2100, RCP 8.5-Szenario

Lokale Herkunft



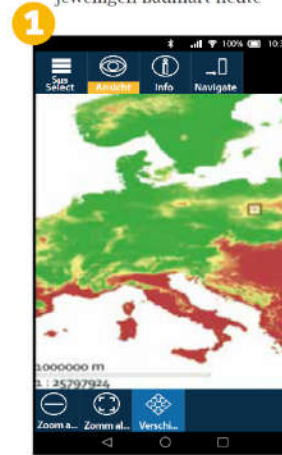
Eingeführte Herkunft



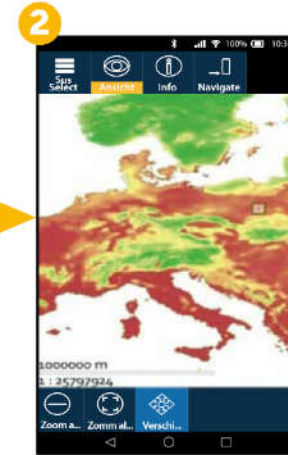
Quelle: Chakraborty et al., 2019;
SUSTREE policy brief no. 2

SusSelect - ein Entscheidungswerkzeug zum Auffinden der optimalen Samenherkünfte im Klimawandel

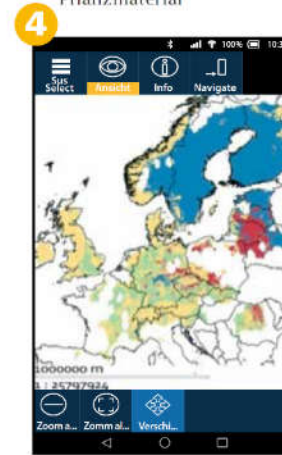
Wie gefährdet ist meine jeweiligen Baumart heute



... und im Klimawandel



Finde das optimale Pflanzmaterial



Vergleiche die Gefährdung verschiedener Baumarten



Box 2



Kern-Botschaften

- Der **Umgang mit den aktuellen Waldschäden** (auch „Sabine“) und die **Wiederbewaldung** sind wichtig.
- Die **zukünftige Anpassung unserer Wälder an den Klimawandel** ist noch wichtiger! („95 - 98% stehen noch.“)
- **Rechtliche Hindernisse (national, EU) für Saat- und Pflanzguttransfers über Landesgrenzen** hinweg sollten beseitigt werden (Klimawandel kennt keine Staatsgrenzen).
- Die **Waldanpassung bedarf wissenschaftlich fundierter Beratung und Begleitung** (Experimente, Monitoring) und
- neuartiger **Netzwerke zwischen Forschung und Praxis** („Landschaftslabore“, Forschungs-Praxis-Netzwerke).
- Effiziente Förderung und Erfolgsanalyse von **Wiederbewaldung und Waldanpassung** sind nötig.



Foto: Andreas Bolte

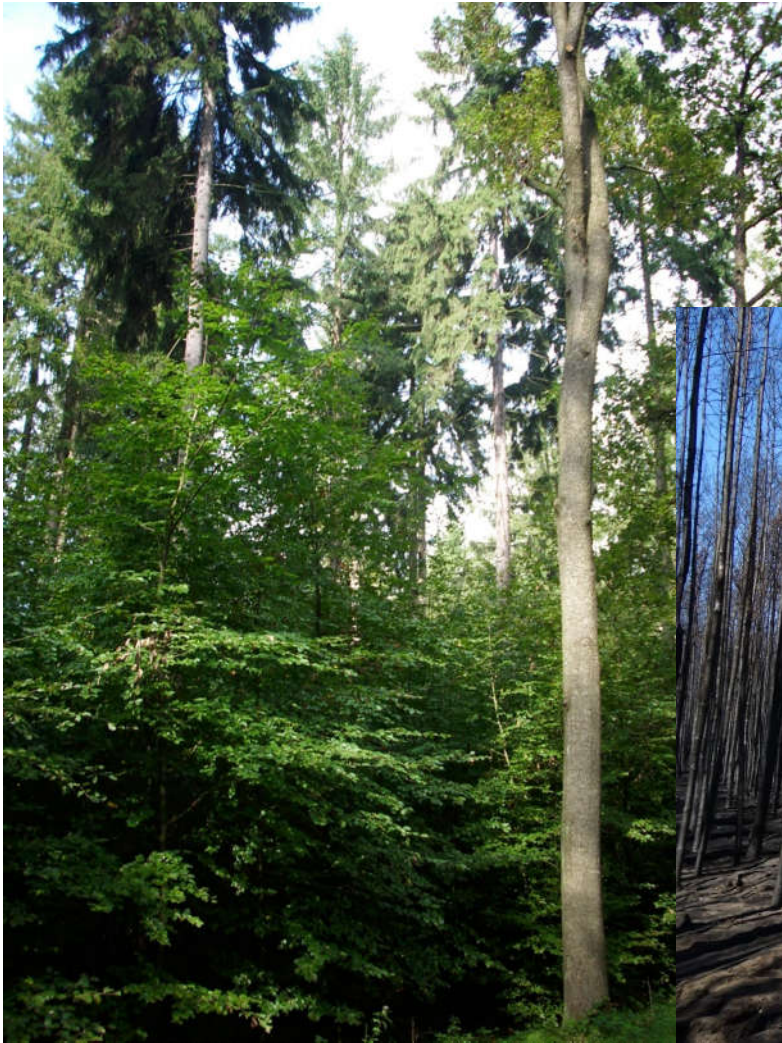
Bitte um Unterstützung und Mithilfe!

ValoFor ForestValue

ForestValue

- Befragung von Kleinprivatwaldbesitzern (< 20 ha Fläche) unter <https://gdi.thuenen.de/wo/limesurvey/index.php/632912>
- Ziel: Bessere **Unterstützung von Kleinprivatwaldbesitzern bei der Waldbewirtschaftung im Klimawandel** durch EU und Mitgliedsstaaten
- EU-Projekt, beteiligte Länder: Deutschland, Österreich, Slowenien, Schweden, Finnland
- Wichtige Grundlage zur **Ableitung von forstpolitischen Handlungsempfehlungen für den Kleinprivatwald auf EU-Ebene**
- **Informationsblätter liegen aus!**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Literatur – I

Allen, C. D., D. D. Breshears, and N. G. McDowell. 2015. On underestimation of global vulnerability to tree mortality and forest die-off from hotter drought in the Anthropocene. *Ecosphere* 6(8):129.

<http://dx.doi.org/10.1890/ES15-00203.1>

Bolte A., et al. (2014): Understory dynamics after disturbance accelerate succession from spruce to beech-dominated forest - the Siggaboda case study. *Annals of Forest Science* 71, 139-147.doi: 10.1007/s13595-013-0283-y.

Chakraborty D. et al. (2019): SUSTREE policy brief no.2 “Implementing assisted migration”. Austrian Research Centre for Forestry, Vienna. Open Agrar, <https://doi.org/10.3220/DATA20191016132031>

Climate Safe Infrastructure Working Group, 2018. Paying It Forward: The Path Toward Climate-Safe Infrastructure in California. In: *Paying It Forward: The Path Toward Climate-Safe Infrastructure In California*, Sacramento, CA, USA. 16 pp.

Ebner G. (2018): Letzte Fichte. *Holzkurier.com* (25/09/2018). Online at: https://www.holzkurier.com/rundholz/2018/09/913_mio_fm-fichte-unter-600m.html (24/11/2019).

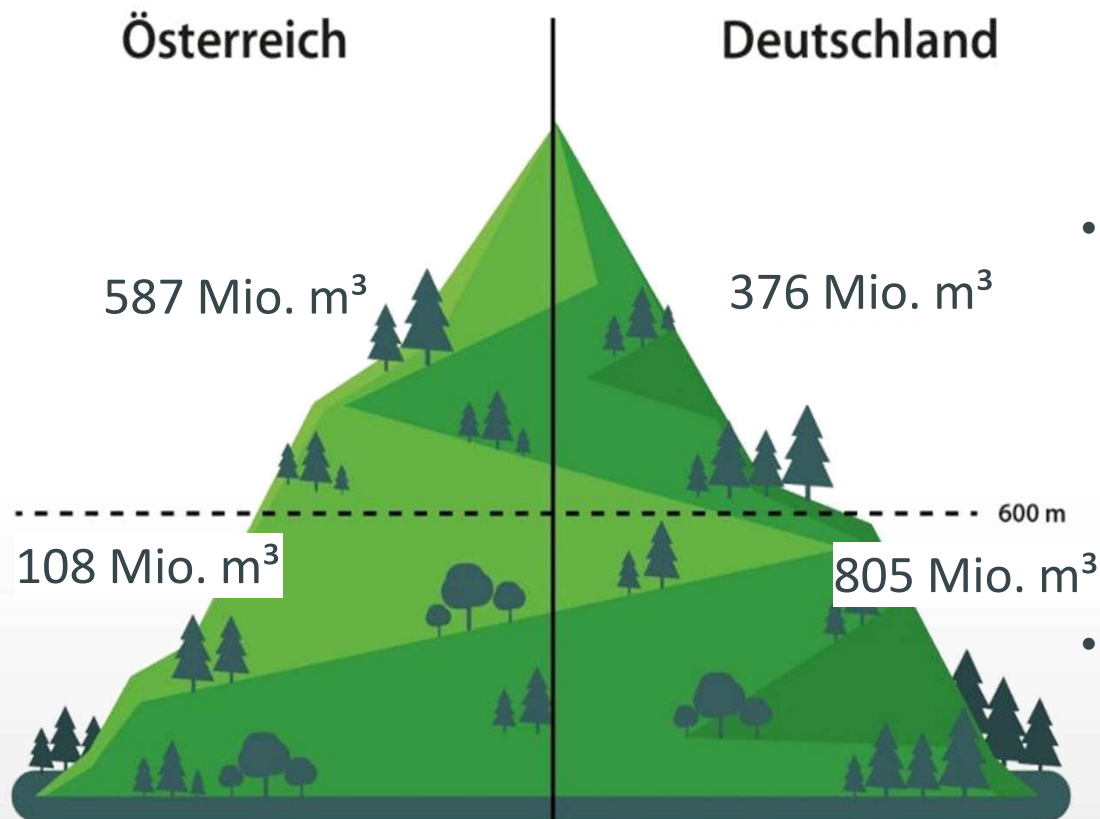
Ellenberg, H. (1996). *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. Stuttgart, Ulmer.

Jabłoński, T. et al. (2019): Pine forest condition in Poland 2015 – 2018. Pine forests: current status, existing challenges and ways forward (Proceedings of International Scientific and Practical Conference) 12–13 June 2019 (Kyiv, Ukraine). Kharkiv, Planeta-print, 2019. 201 pp. Online: https://www.researchgate.net/publication/335202181_PINE_FOREST_CONDITIONS_IN_POLAND_IN_2015-2018 (24/11/2019).

Literatur – II

- NLF (Nieders. Landesforstverwaltung) & NW-FVA (Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt) (2019): Klimaangepasste Baumartenwahl in den Niedersächsischen Landesforsten. Aus dem Walde – Schriftenreihe Waldentwicklung in Niedersachsen Heft 61. 174 S.
- NW-FVA (2019): Waldzustandsbericht Hessen 2019. NW-FVA, Abt. Umweltkontrolle. Göttingen, S. 27 (Online unter: https://www.nw-fva.de/fileadmin/user_upload/Sachgebiet/Waldzustand_Boden/WZE-Berichte/WZB2019_Hessen_Internet.pdf (27/11/2019)).
- Saintonge, F-X 2020. Crise scolytes sur épicéa : bilan fin 2019. 6p. Site internet MAA (<https://agriculture.gouv.fr/crise-scolyte-sur-epiceas-bilan-fin-2019>, 11.02.2020)
- Schönwiese, C.-D. (2007). Wird das Klima extremer? – Eine statistische Perspektive. Der Klimawandel – Einblicke, Rückblicke und Ausblicke. W. Endlicher und F. W. Gerstengarbe. Berlin, Potsdam, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung & Humboldt-Universität zu Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät II, Geographisches Institut: 60 - 66.
- Williams MI, Dumrose RK (2014): Planning the future's forests with assisted migration. USDA Forest Service RMRS-P-7: pp. 133-144.

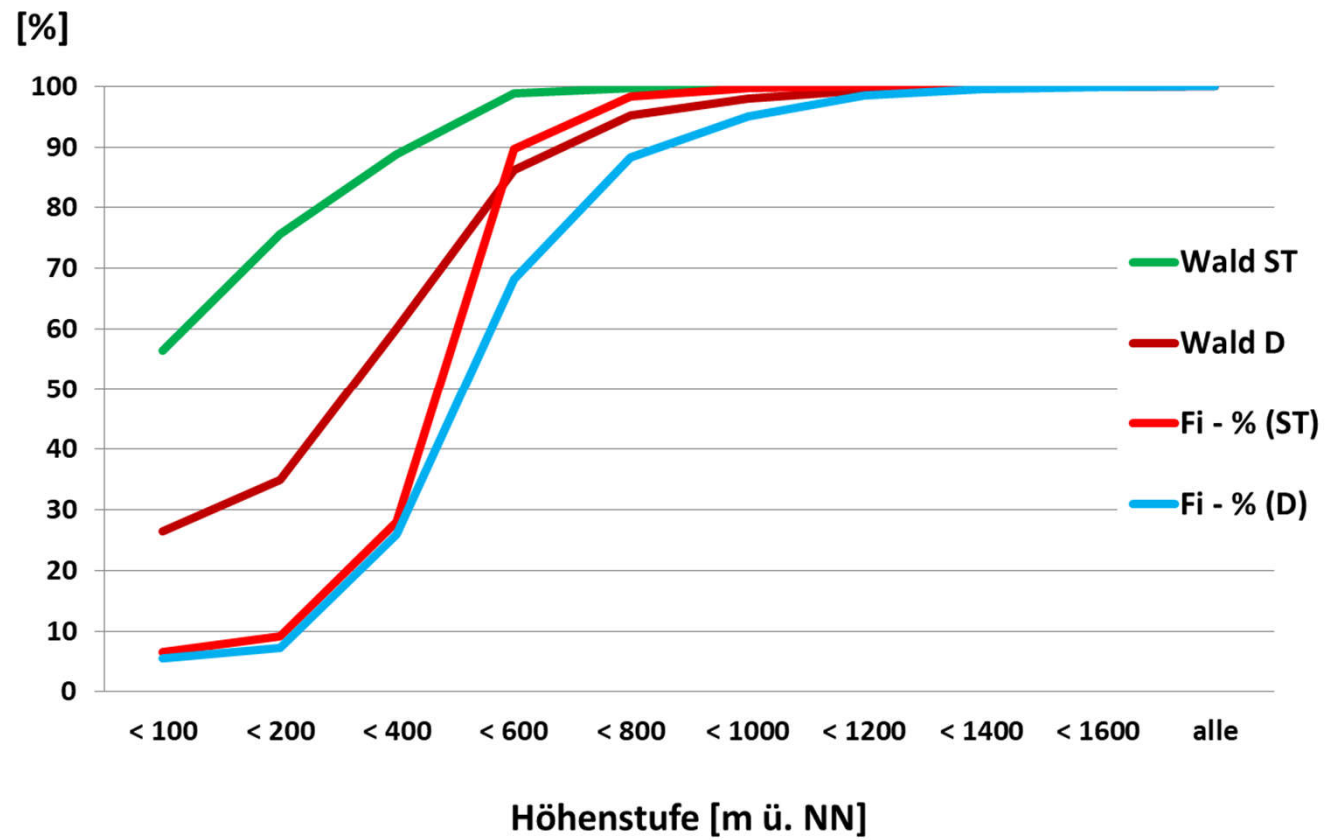
Zukünftig gefährdete Fichtenwälder D und AUT



Quelle: Ebner, ©Holzkurier (2018), based on BWI 2012, BFW and Adobe Stock

- Fichte unter 600 m ü. NN. werden in Österreich als zukünftig gefährdet angesehen.
- Damit sind in D und AUT mehr als **900 Mio. m³** an stehendem Fichten-Holzvolumen (auf **bis zu 500.000 ha**) von zukünftigen Waldschäden bedroht.
- Daraus ergeben sich **erhebliche Waldumbau-Flächen**, da eine Übernahme von Fichtennaturverjüngung kritisch ist.

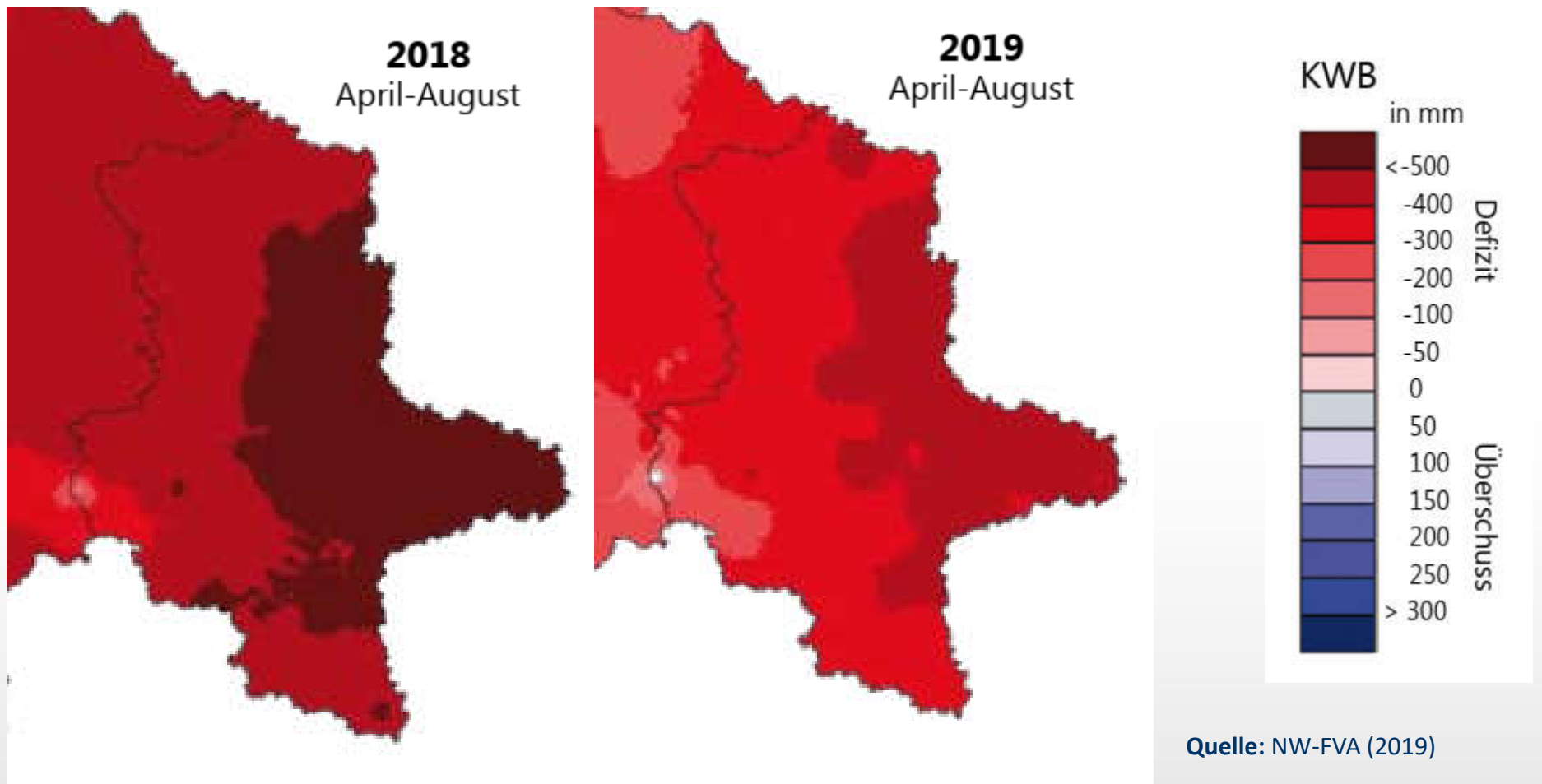
Fichtenvorräte und Waldflächen lt. BWI 2012



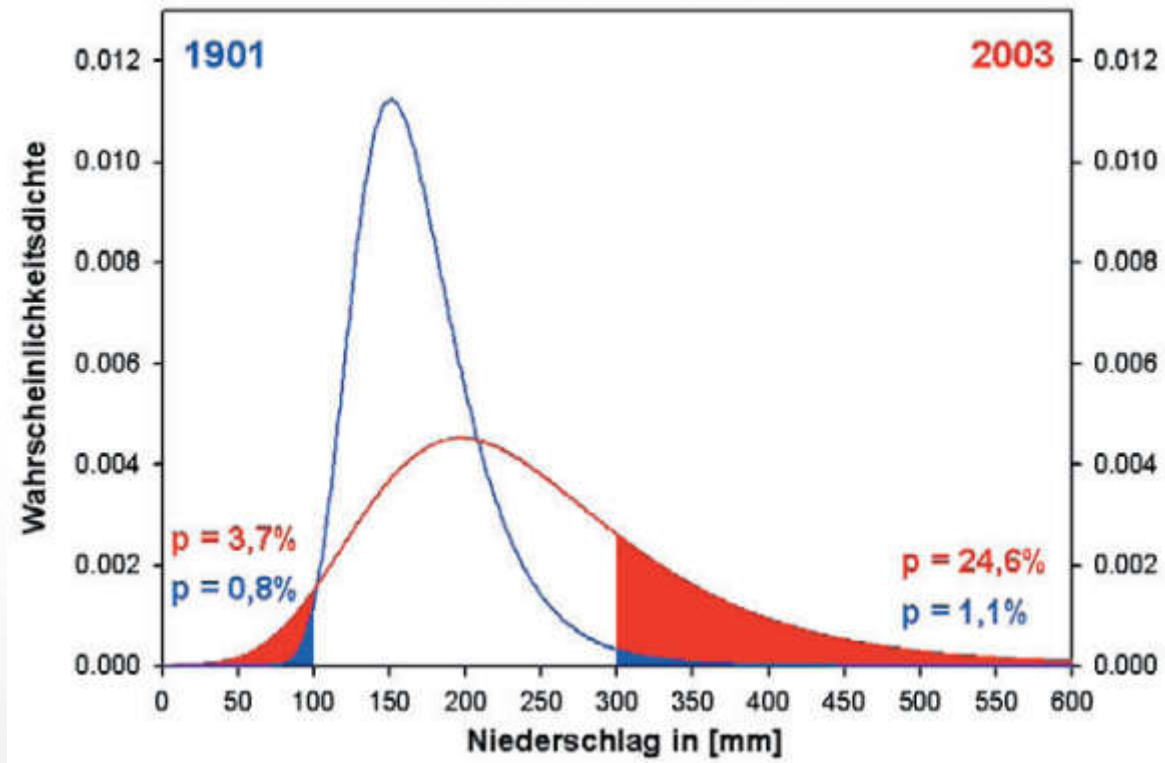
Klimaanalysen 2018/19

Klimatische Wasserbilanz (KWB), April bis September

Klimatische Wasserbilanz (KWB) für die Monate April bis August



Wahrscheinlichkeitsdichte der Wintersummen des Niederschlages
in Eppenrod 1901 und 2003



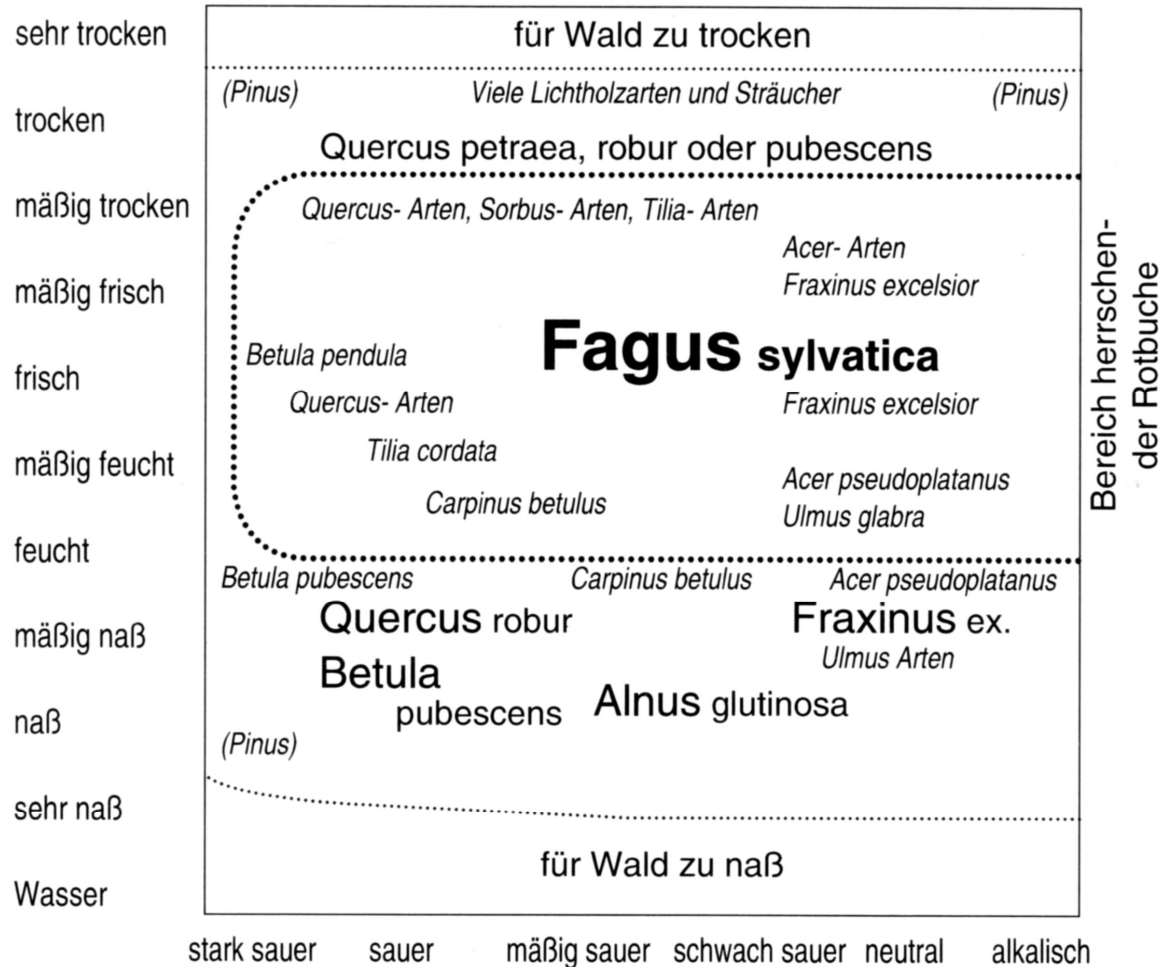
Welche Baumart wohin?

Statische Betrachtung mit
rezentem Klima

Problem:

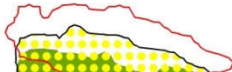
Klima ist nicht stationär!

(war nie stationär, aber
Änderungsgeschwindigkeit ist
heute höher als in letzten

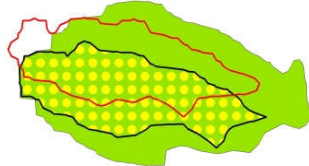


Klimahüllen als Weiser?

18,5
16,5
14,5
12,5
9,5



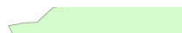
18,5
16,5
14,5
12,5
9,5
7,5
5,5
3,5
1,5
-0,5
-2,5
-4,5
-6,5
-8,5
-10,5



- KLIMA DEUTSCHLAND ZUKUNFT (Waldfläche)
- KLIMA DEUTSCHLAND GEGENWART (Waldfläche)
- KLIMA BUCHE

375 475 575 675 775 875 975 1175 1325 1475 1625 1775 1925 2075 2225 2375
mm / Jahr

1,5
-0,5
-2,5
-4,5
-6,5
-8,5
-10,5

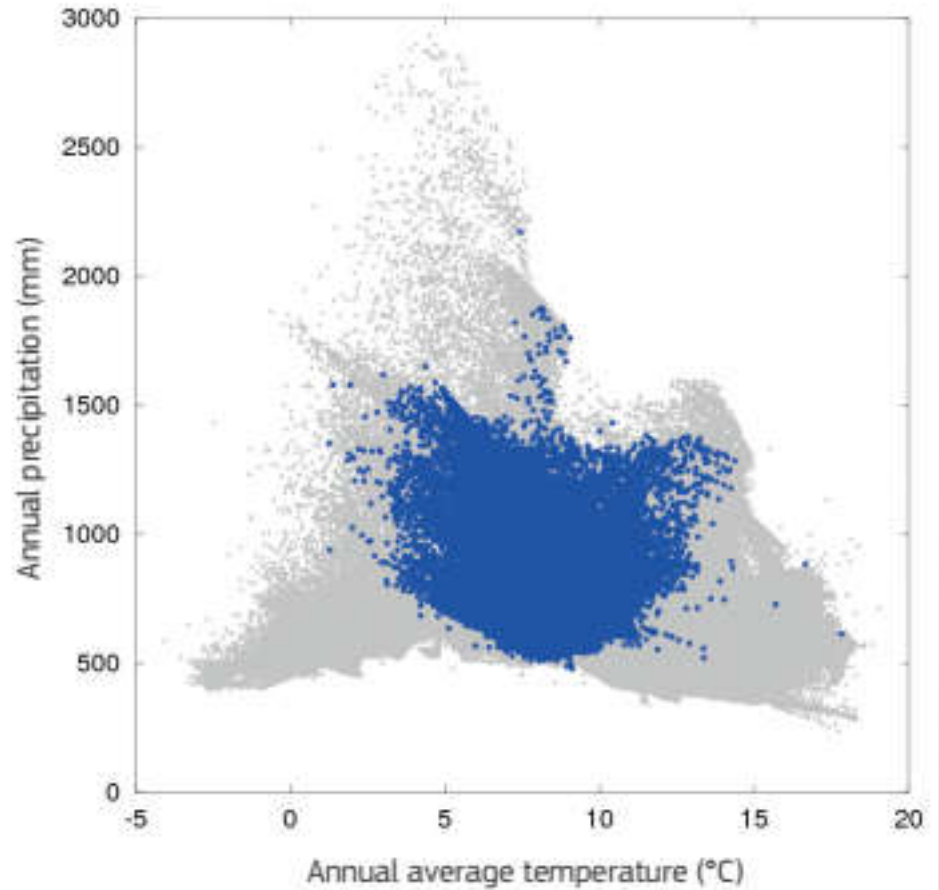


- KLIMA DEUTSCHLAND ZUKUNFT (Waldfläche)
- KLIMA DEUTSCHLAND GEGENWART (Waldfläche)
- KLIMA DOUGLASIE ERNTEGEBIETE

375 475 575 675 775 875 975 1175 1325 1475 1625 1775 1925 2075 2225 2375
mm / Jahr

Field data in Europe (including absences) ● Observed presences in Europe ●

18,5
16,5



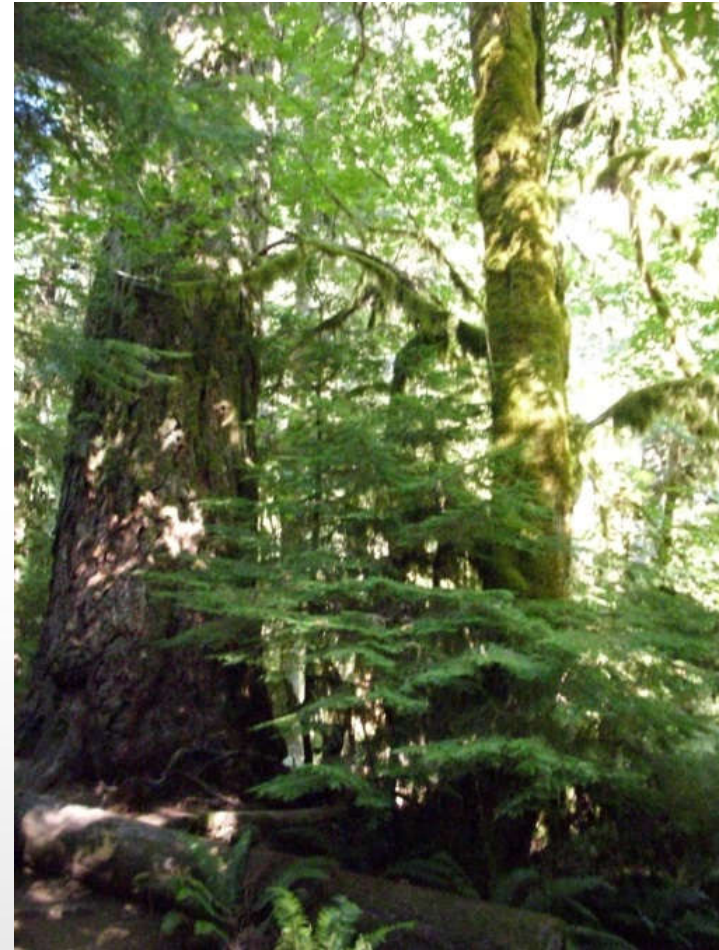
18,5
-8,5
-10,5

375 475 575 675 775 875 975 1175 1325 1475 1625 1775 1925 2075 2225 2375
mm / Jahr

Herausforderungen und Chancen - konzeptionell

Aufgaben:

1. Aufgabe: jeder letzte Rest an Glauben an eine Standorts Konstanz
2. Aufgabe: Dogma der „standortheimischen“ Baumarten und Herkünfte
 - „alles fließt“ → permanente Standortsbestimmung und Zielanpassung
 - Ziel .ne. Hafen, nur Orientierungspunkt („pnV“!)
 - Bevorzugung regionalen VG („standortheimisch“)?
 - „naturgemäße Waldbewirtschaftung“ / „naturnaher Waldbau“



Anpassung durch “Unterstützte Wanderung” (Assisted Migration)

Problem: Vermehrungsguttransfer über Staats- und biogeographische Grenzen hinweg → Anpassung internationaler und nationaler Vorschriften nötig

Mögliche Wege zur Anpassung

- Umbau von **Reinbeständen in Mischbestände** unter Nutzung von **Naturverjüngung, Kunstverjüngung und Kombination von beidem**.
- Integration von **natürlicher Wiederbewaldung**, wenn die Baumartenzusammensetzung Zielen und Anpassungserwartung entspricht.
- **Erweiterung der Baumartenpalette** von (bisher) heimischen Baumarten (auch Nebenbaumarten) und nicht-heimischen Baumarten.
- Nutzung von **Randherkünften (bisher) heimischer Baumarten und zukünftig geeigneten Baumarten** aus trocken-warmen Regionen („Assisted Migration“).
- **Intensivere Waldpflege** (z.B. gestaffelte Durchforstung).
- Beibehaltung von **Strukturelementen des Vorbestandes** (Altholzschirm, Totholz) bzw. Nutzung von **Vorwaldstrukturen aus Pionierbaumarten**.
- **Wildtierbewirtschaftung und Jagd müssen Umbau ermöglichen!**



Foto: Andreas Bolte