

Climate-smart forestry, oder wie sichern wir die Waldleistungen und Anpassungsfähigkeit unserer Kulturwaldlandschaften?

Peter Spathelf, HNE Eberswalde



Waldschäden am
Rennsteig, Aug. 2022

Aktuelle Buchenschäden



Hainich und Ebrach...



Foto: Hese, 2019, AFZ



2018-19: die Krise als Chance?

Wiederbewaldung und
Waldumbaubedarf in D
(Bolte et al., 2021):

400 Tsd. ha Schadflächen
> 2 Mio. ha Fichtenwälder
> 600 Tsd. ha Buchenwälder

...oder Kreisforstamt Arnsberg, NRW

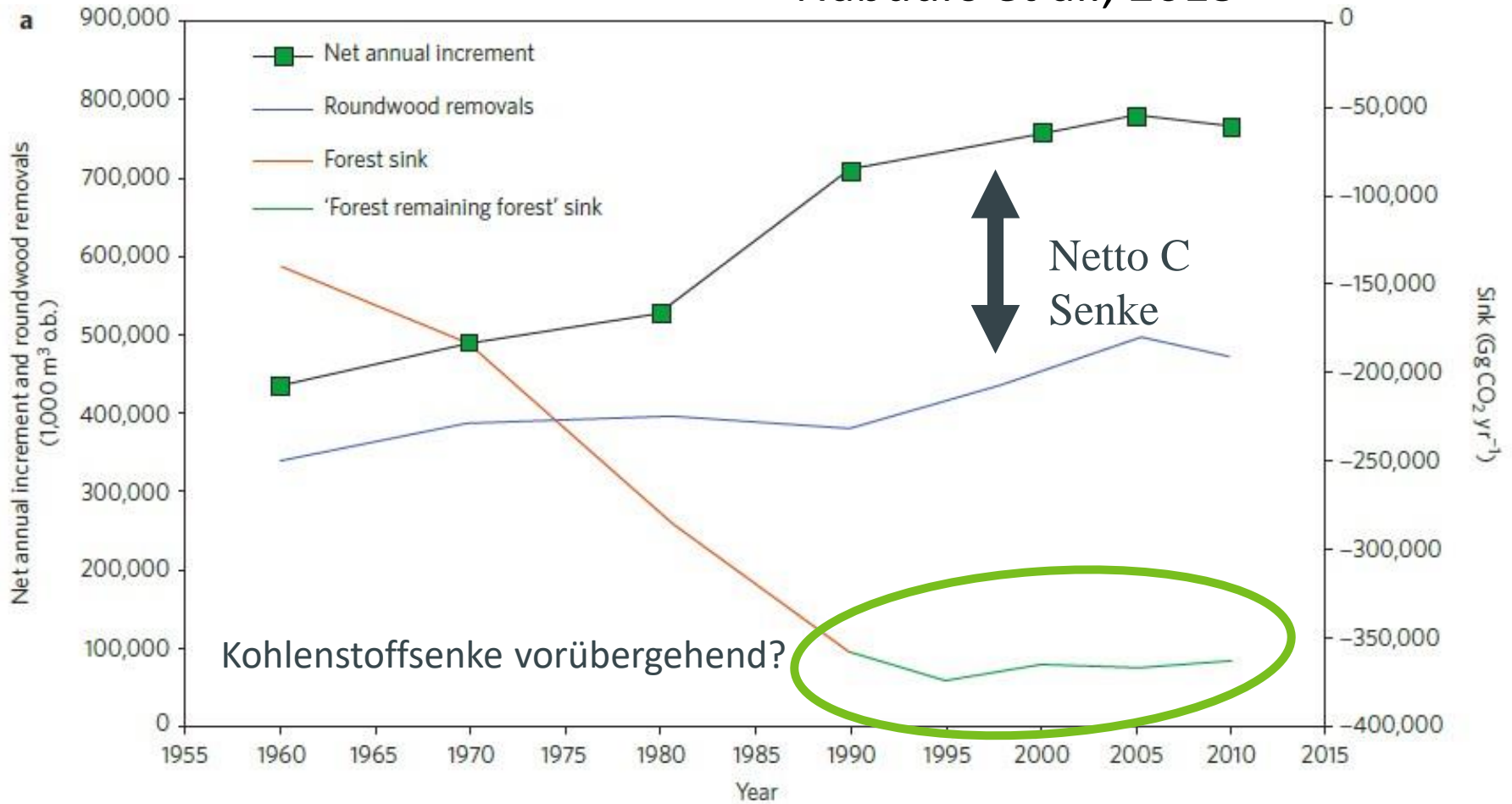
Wald und Klimaschutz



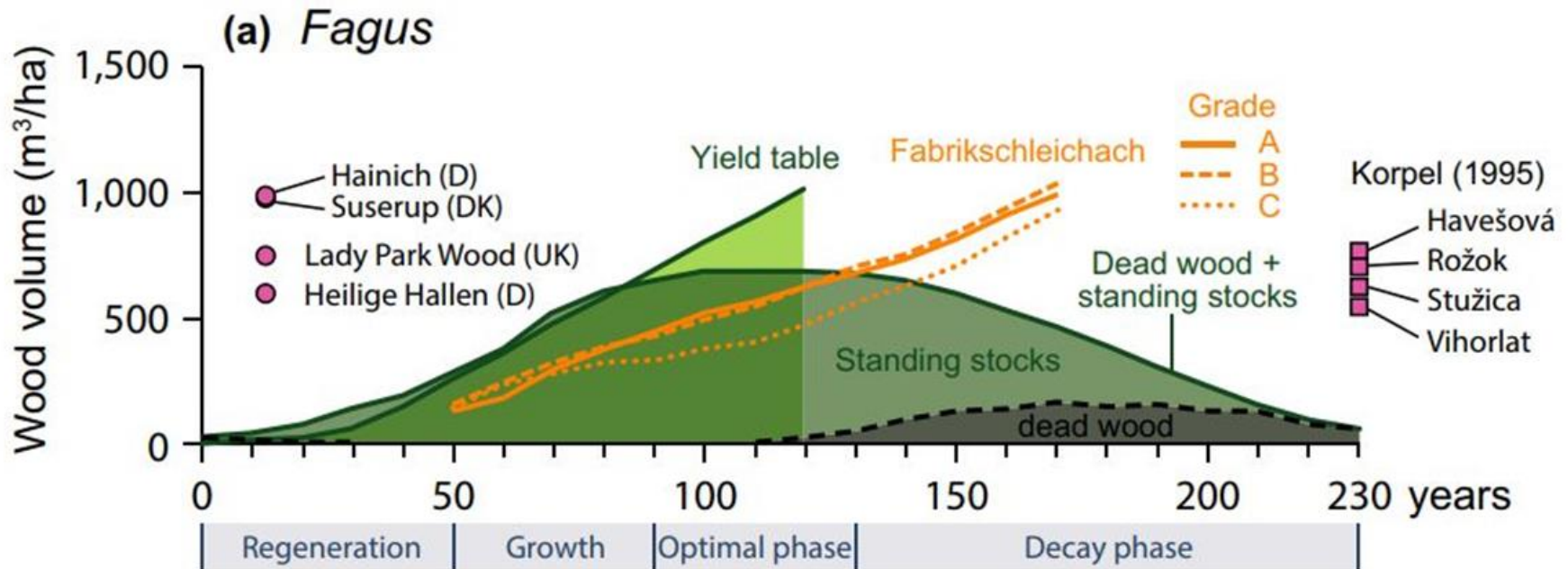
Moderner Holzbau,
Vorarlberg (A)

Der Waldspeicher: erreichen wir eine Sättigungsgrenze?

Nabuurs et al., 2013



Kohlenstoffspeicherung in genutzten und ungenutzten Wäldern



Schulze et al., 2019

Realistische Speicherraten (Buche, abzügl. Verluste) $\approx 1\text{-}2 \text{ m}^3 / \text{ha und J}$

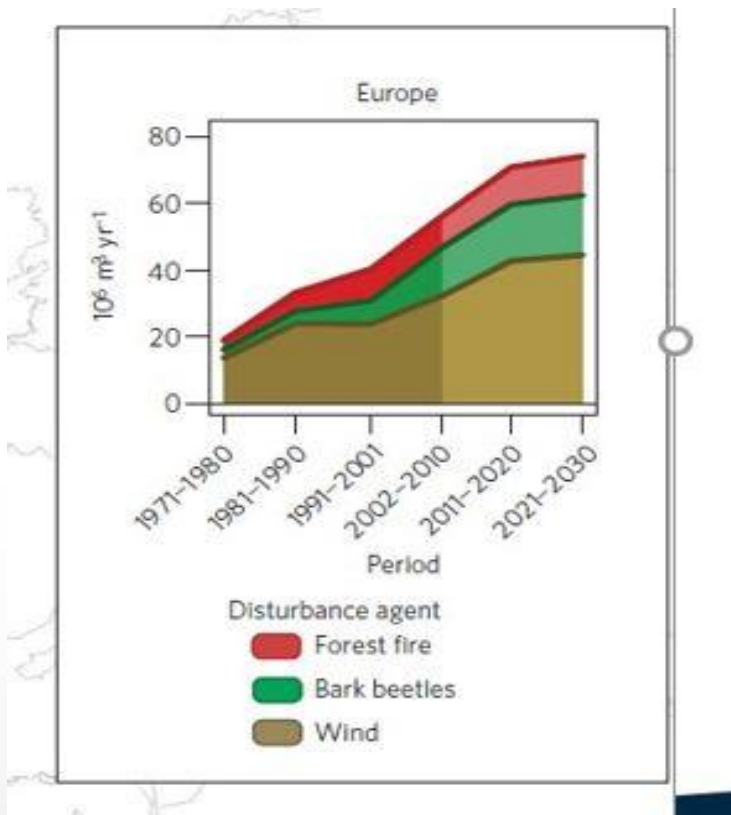
Potenziale

Produktspeicher (Langlebigkeit!) erweitern und Substitutionswirkung des Holzes nutzen

‘Climate-smart forestry’

- Waldvermehrung
- Umbau von sturm- und trockenstressgefährdeten (Fi)-Beständen
- Verbesserung der Kohlenstoffeffizienz in der Waldbewirtschaftung (Durchforstungsintensität, Dauerwaldwirtschaft, ...)
- Schutz vorratsreicher Wälder
- Renaturierung von Mooren und Feuchtgebieten

Risiken



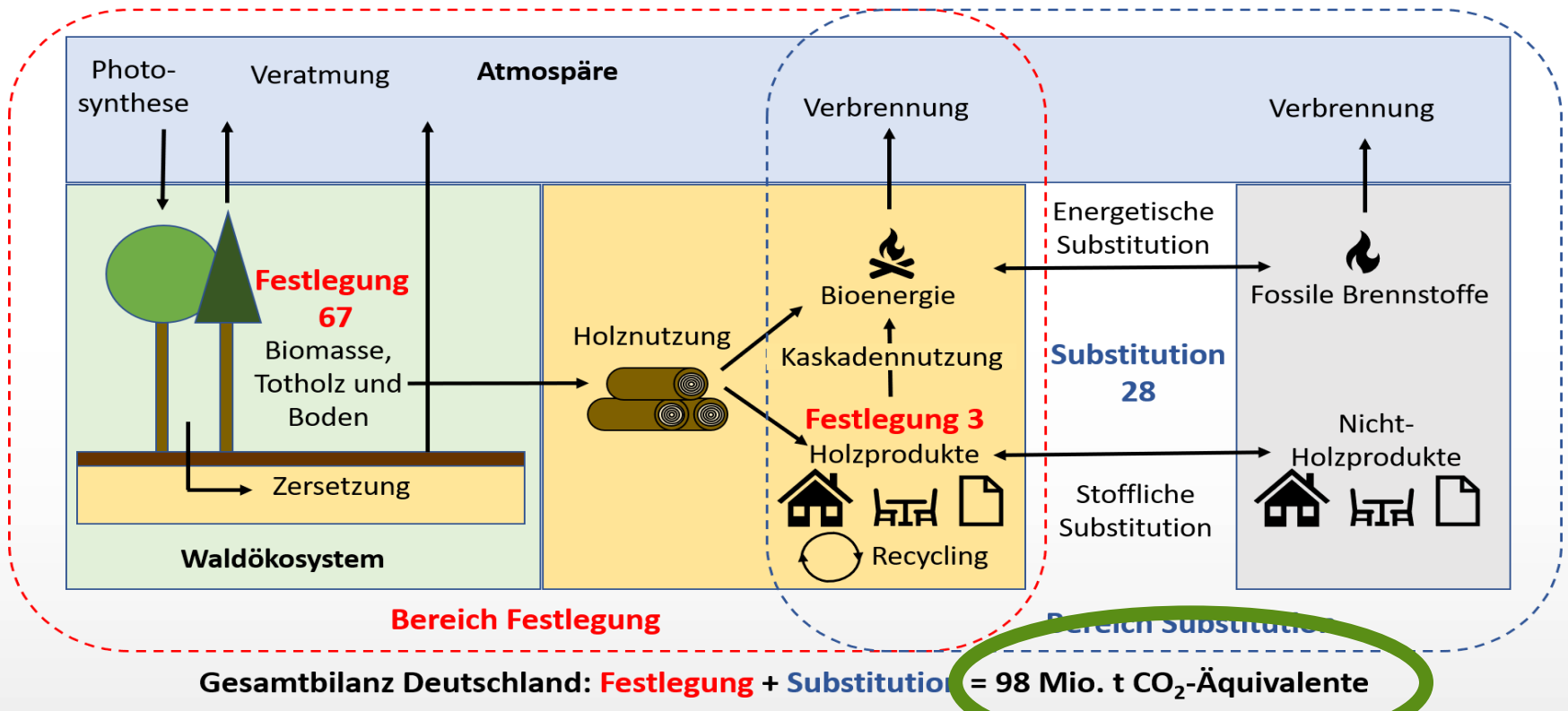
Kohlenstoffspeicherung im Wald ist nicht frei von Risiko (Senf et al., 2019, Seidl et al., 2014, Nabuurs et al., 2013)

- Vulnerabilität steigt mit dem Alter (?)
- Zunahme der Störungsintensität kann positive Effekte von Management (CSF) zunichte machen
- Gepflegte Wälder störungsresilienter als ungenutzte

Seidl et al., 2014

C-Speicherung und Substitution: Werte für Deutschland (2011-17)

Klimaschutzbilanz Wälder und nachgelagerter Holzverwendung in Deutschland:
C-Festlegung und C-Emissionsminderung durch Substitution [Mio. t CO₂-Äquivalente]



Bolte et al., 2021

= **11 % der jährl. Treibhausgasmenge**

Synthese / Empfehlungen

- ‘Waldsystem’ trägt zum Klimaschutz bei (kompensiert 11 % der jährlichen Treibhausgase in D)
 - *Waldspeicher ist begrenzt (Risiken)*
 - *Keine so genannte ‘carbon debt’ mit nachhaltiger Waldwirtschaft*
 - *Energetische Nutzung am Ende der Kaskade*
- Konfliktminderung zwischen Holzproduktion, Klimaschutz und Arten(Natur)schutz?
- ❖ *Offen: globales Potenzial der nachhaltigen Holzproduktion und der Rehabilitation*

Klimawandel und Anpassung



Abgedeckter Mischwald,
Hohenzollern-Forst,
Sigmaringen

Anpassungsprinzipien

Quelle: Brang, Spathelf, Larsen et al., 2016; Forestry

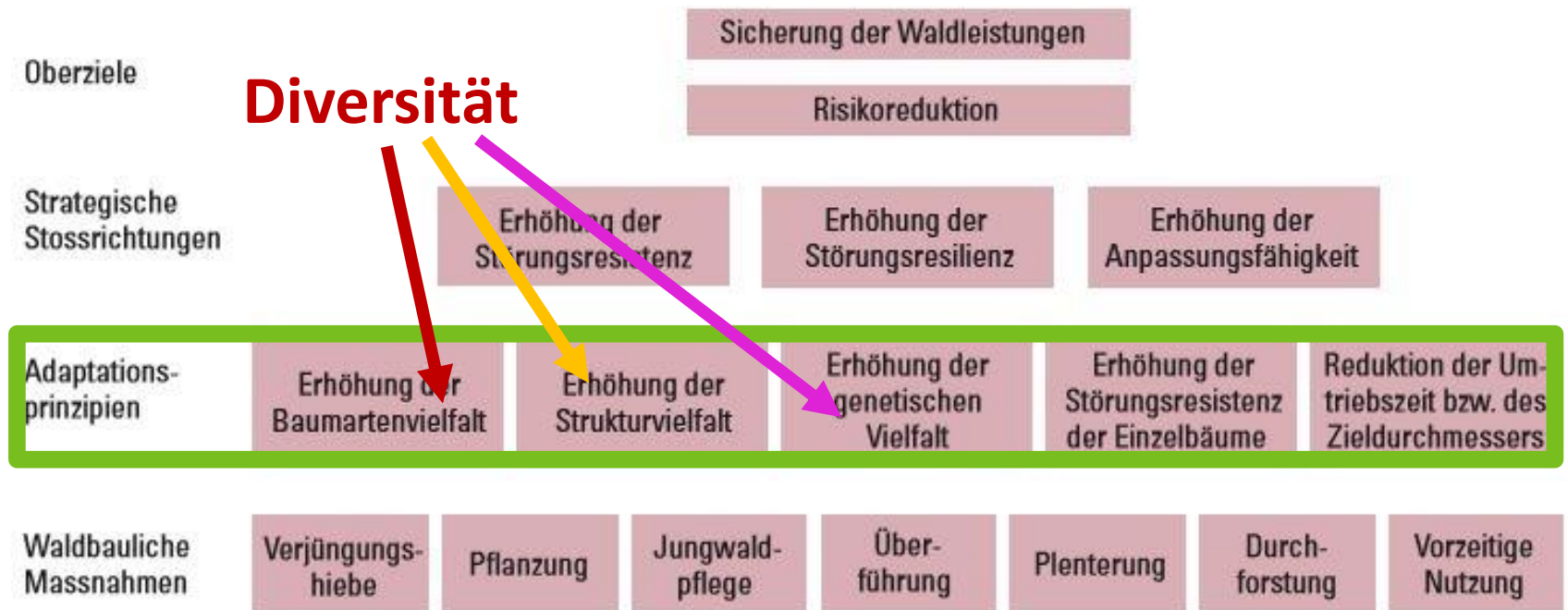
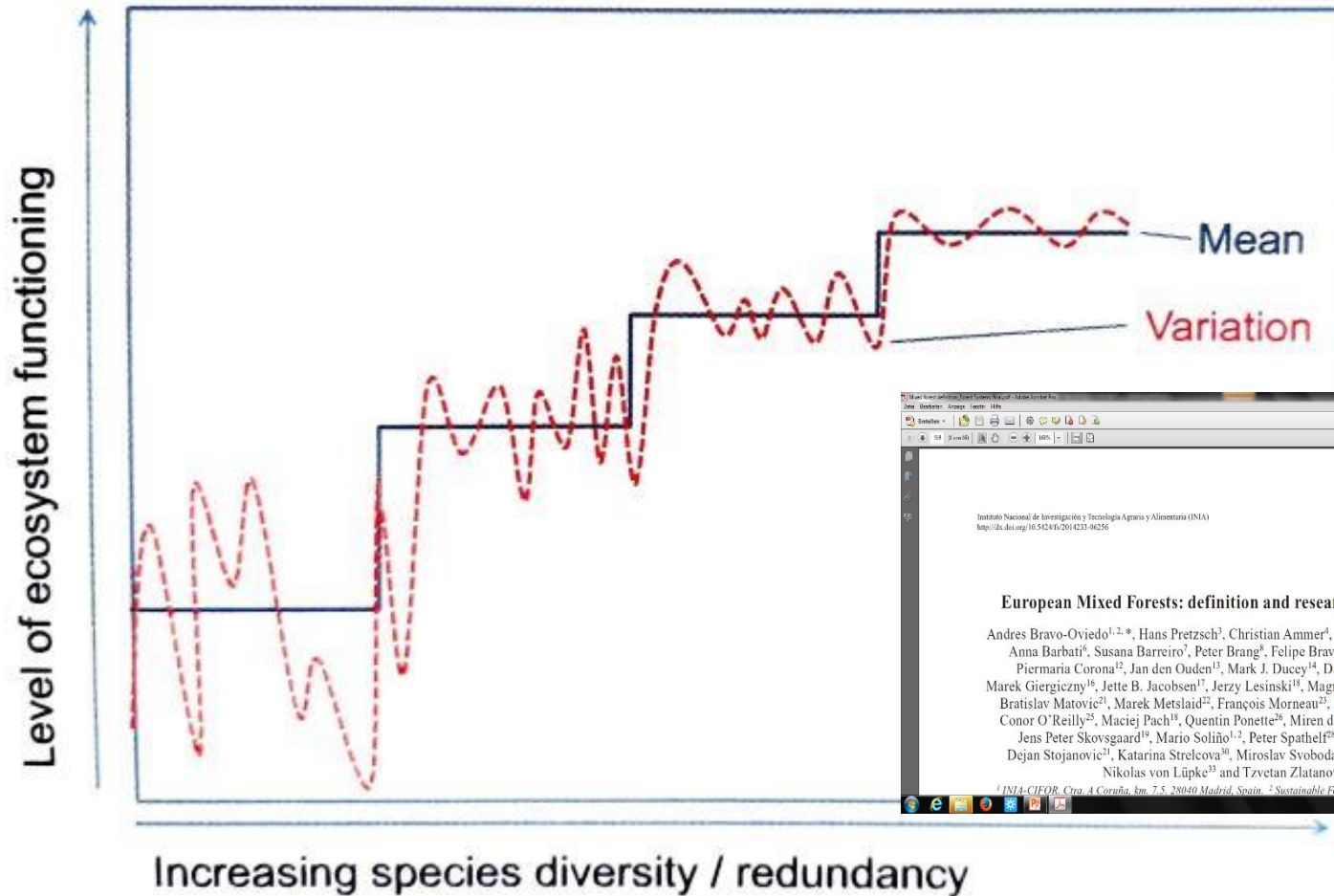


Abbildung 5.1.1. Adaptation im Wald im Klimawandel: Ziele, strategische Stossrichtungen, Adaptationsprinzipien und waldbauliche Massnahmen.

Ökosystemleistungen und Baumartenvielfalt

nach Bauhus et al., 2017

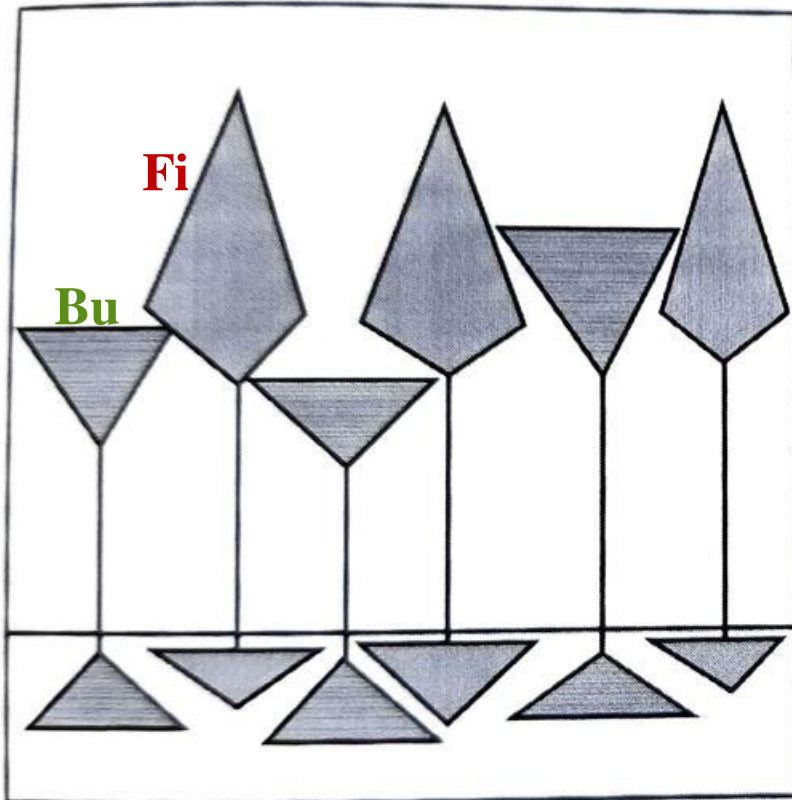


Nischenkomplementarität fördert Koexistenz:

durch Konkurrenzreduktion (Grafik) und Förderung

Konkurrenzreduktion, nach Bauhus et al., 2017

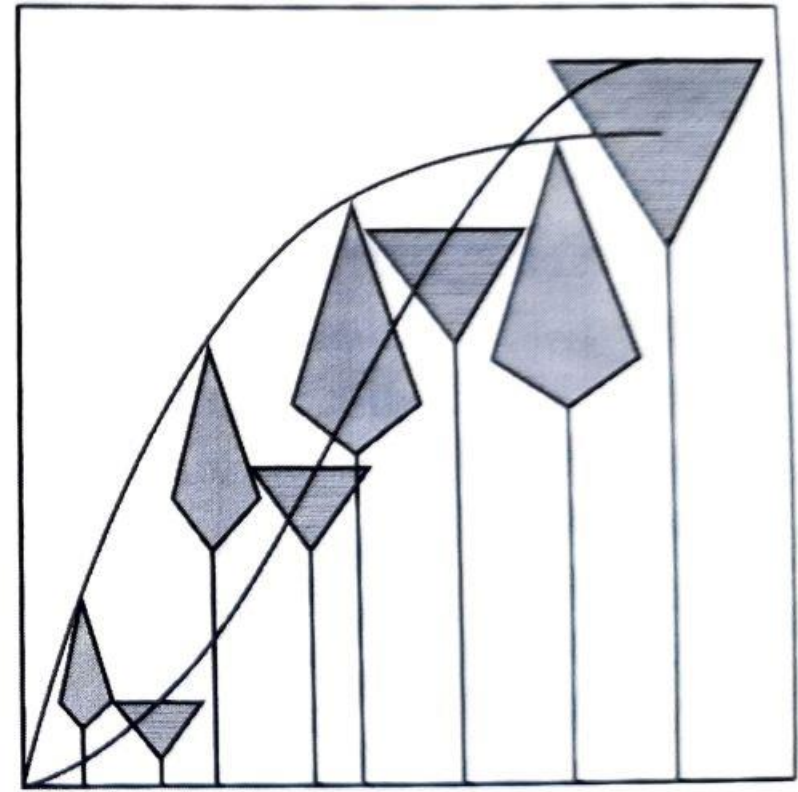
Height



(a)

Width

Height



(b)

Time

Wirkung von Mischung

- Beispiel 1: *Produktivität...*

- In Mischwäldern der temperierten Zone Mehrzuwachs (overyielding) von 10-30 % mgl.
- Abnahme des Effektes mit Zunahme der räumlichen und zeitlichen Trennung der Arten
- Produktivitätssteigerungen eher auf schwachen Standorten (Nährstoffe!) (**A**, s. Bild)

→ Prinzip der *Konkurrenzreduktion*

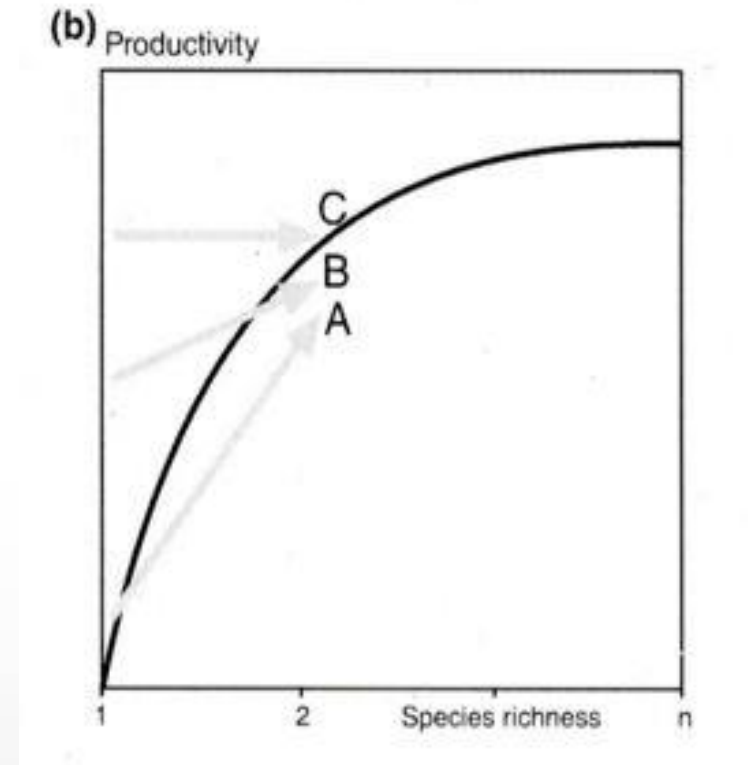
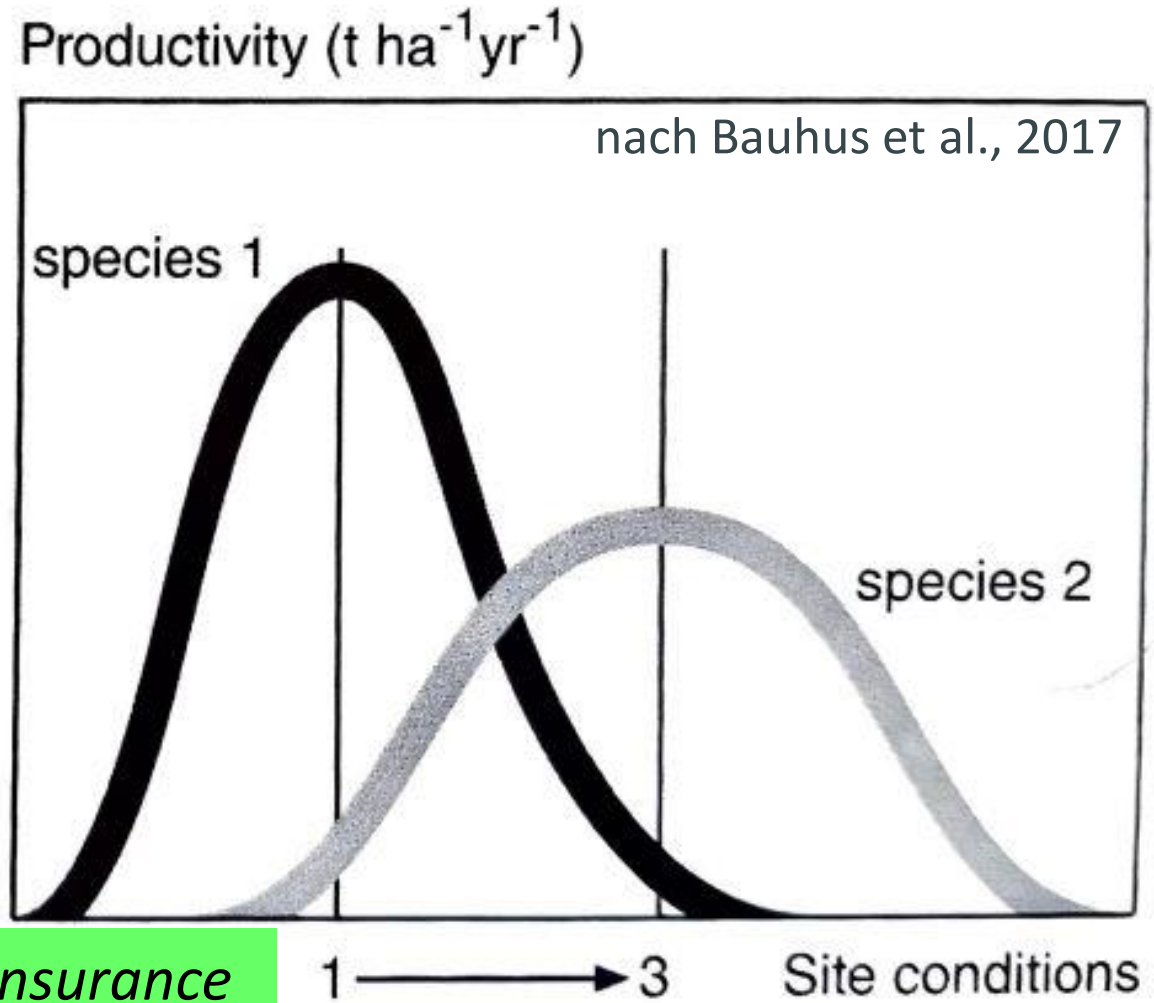


Abbildung aus Pretzsch et al., 2013

...Resilienz (Beispiel 2)

- ‚Verdünnungseffekt‘ bei der Wirkung von Störungsfaktoren
- Bedingt durch unterschiedliche Resistenz / Resilienz ggb. bestimmten Störungen, Risikoverteilung (Versicherung gegenüber Verlust)



→ Prinzip der *ecological insurance*

Optimal: hohe funktionale Diversität & Redundanz

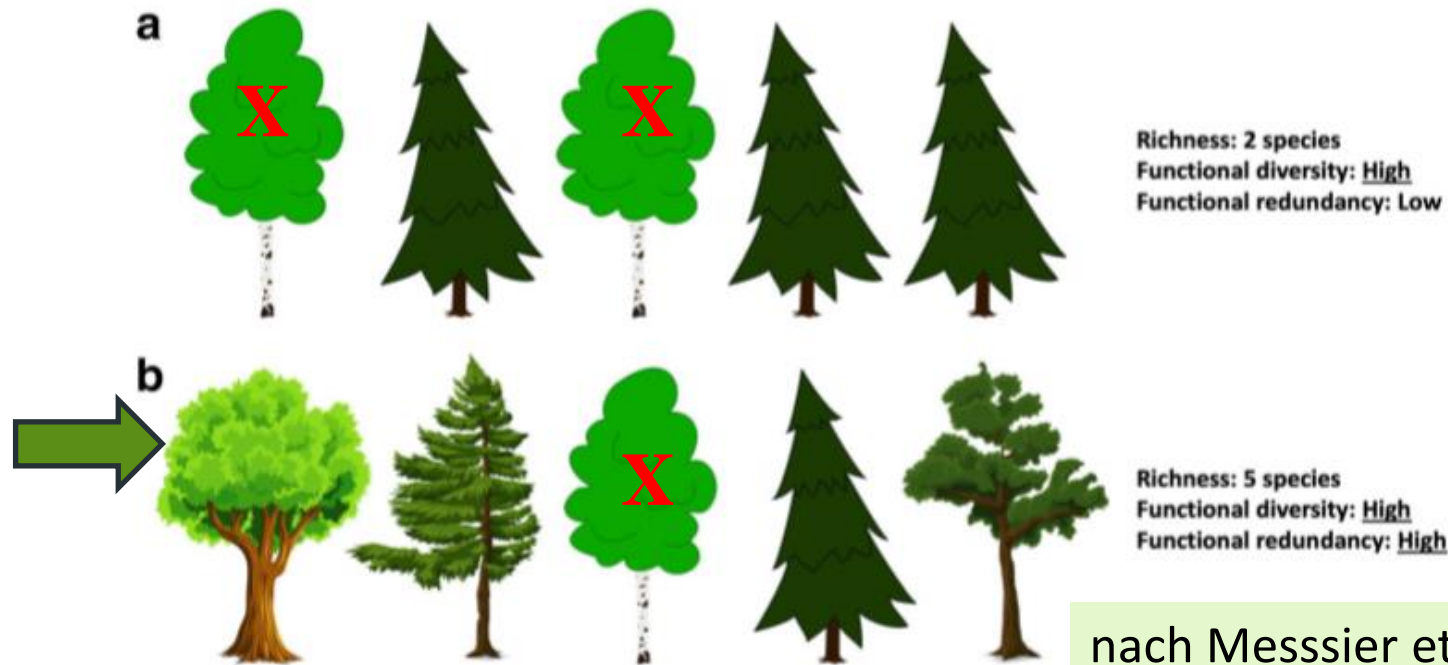


Fig. 1 Diagram illustrating in a simplified way the notions of functional diversity and redundancy within two stands. **a** Although it consists of only two tree species, the upper stand has a high functional diversity because these two species have very different functional traits: e.g., one species is an angiosperm, the other a gymnosperm. However, because of the large difference in the functional traits between these two species, the functional redundancy is weak and if a species disappears, several particular functional traits will be lost. **b** The lower stand also has a high functional diversity because it is composed of five different species, two gymnosperms and three angiosperms with relatively similar traits. Functional redundancy is however high in this case and if a species disappears, functional traits will be maintained in the stand

Anpassungsprinzipien

Quelle: Brang, Spathelf, Larsen et al., 2016

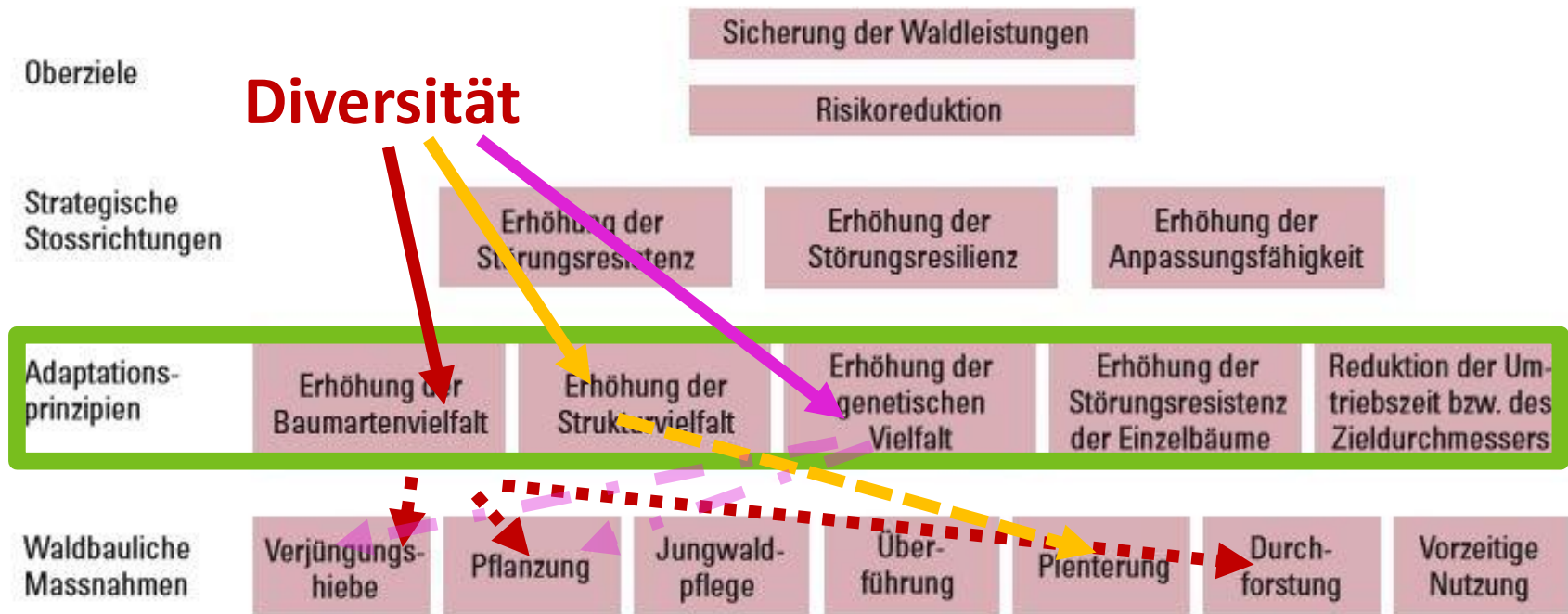


Abbildung 5.1.1. Adaptation im Wald im Klimawandel: Ziele, strategische Stossrichtungen, Adaptationsprinzipien und waldbauliche Massnahmen.

I. Erhöhung der Baumartenvielfalt

- Anwendung vielfältiger Verjüngungsverfahren, mit Naturverjüngung (zu bevorzugen)
- Pflanzung, wo sinnvoll (Ergänzung Baumarten-Portfolio)
- Mischwuchsregulierung durch Pflege

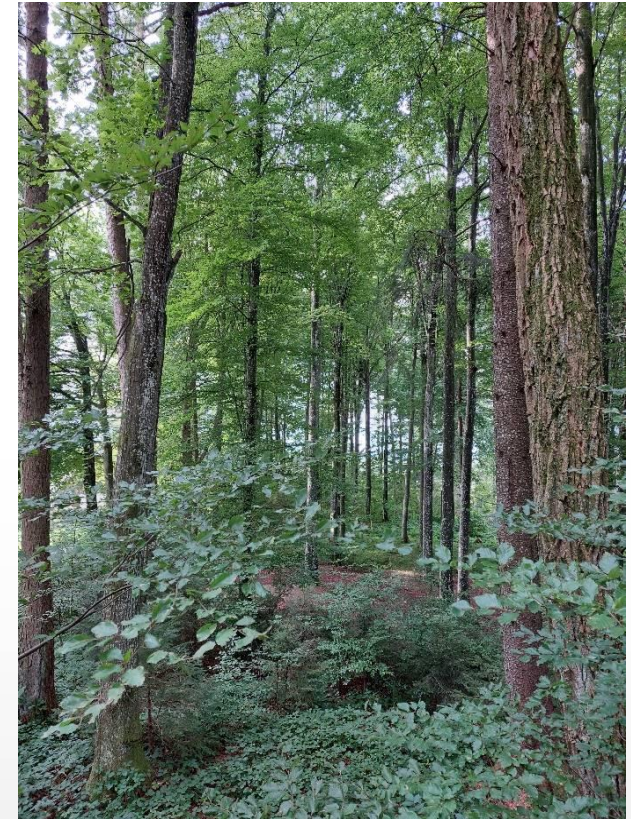


Foto: Vielfältige Mischung im Altdorfer Wald, bei Ravensburg

Verdienen mehr Beachtung: seltene heimische Baumarten

Auswahl nach Albrecht (2019):

Aussichtsreich sowie noch geeignet:

- **Edelkastanie**
- **Hainbuche**
- **Sandbirke**
- Tulpenbaum
- Baumhasel
- **Elsbeere**
- Japanische Lärche
- Robinie
- Schwarzkiefer

Auswahl nach Roloff & Grundmann (2009):

Für trockene Standorte sehr gut geeignet:

- **Spitzahorn**
- **Feldahorn**
- **Hainbuche**
- **Winterlinde**
- **Kirsche**
- **Birke**

Foto:

Edelkastanie
(Süd-D);
Mettendorf



Foto: Kir-Ah in NRW

Eingeführte Baumarten – eine Erfolgsgeschichte?

Vor- und Nachteile von eingeführten Baumarten

- ❖ **Wachstum / Wertleistung**
- ❖ Risikostreuung
- ❖ **Trockenheitsanpassung**
- ❖ Akzeptanz im naturgemässen Waldbau
 - Verringerung Habitatqualität
 - Schädlingsanfälligkeit, **Invasivität**

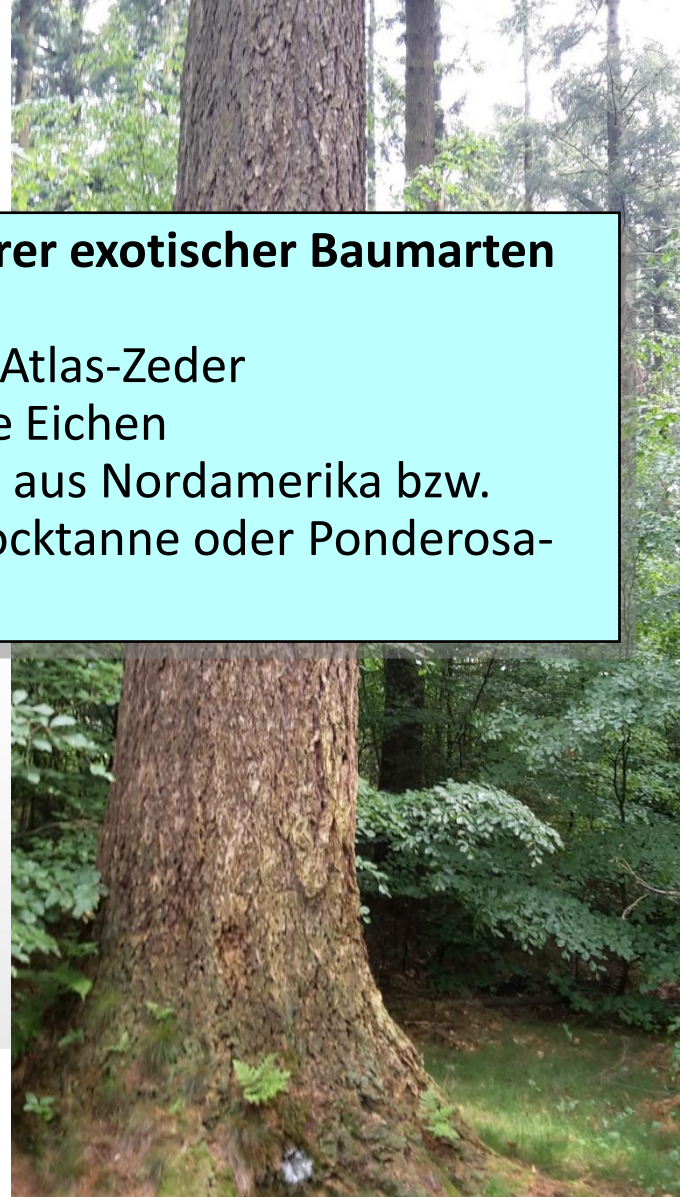
Bewährte eingeführte Baumarten in Brandenburg (Lockow, 2004)

- Douglasie
- Roteiche
- Riesenlebensbaum
- Japanlärche
- Küstentanne

Potenzielle weiterer exotischer Baumarten

- Orientbuche
- Libanon-Zeder, Atlas-Zeder
- submediterrane Eichen
- ...weitere Arten aus Nordamerika bzw. Asien wie Hemlocktanne oder Ponderosa-Kiefer

Foto: Douglasie in Kiekindemark, M.-V.



II. Erhöhung der Strukturvielfalt

- Vorausverjüngung erhöht waldbauliche Optionsvielfalt (**Ei-Hähersaat, Rochauer Heide, Bild li**)
- Naturwaldattribute wie Totholz, Habitatbäume (Altholzinseln) sowie nicht vitale/ qualitativ schlechte Bäume sind biodiversitätsfördernd und sichern Ökosystemfunktionen (**Totholz, Trittsteine in Ebrach, Bild M und strukturierter Wald, Serrahn, B re**)



III. Erhöhung der genetischen Vielfalt

- 1) Günstig sind Naturverjüngung und lange Verjüngungszeiträume bei großen Ausgangspopulationen (**Femelhieb, Bild li**)
- 2) Arten- und Herkunftstransfer von Süd nach Nord zur sinnvollen Ergänzung von lokalen Populationen (***Q. cerris*, Bild M**)
- 3) Erhalt von resistenten und anpassungsfähigen Populationen (**Es-Samenplantage, Bild re**)





vertikale Einzel-Mischung: ANW-Revier Lorch

Techniken der Mischwaldbegründung:

Zeitliche Trennung der Arten durch Vorausverj., Voranbau...



Weisstannen-Voranbau im Stadtwald
Templin



Küstentannen-Voranbau zur Restauration von
Schadflächen in Jessen

...sowie Vorwald



Aspen-Vorwald,
Treuenbrietzen

Master-Arbeit M. Schubert (HNEE, 2022):

- ✓ Aspe dominierend
- ✓ Ebenfalls vorkommend Kie und Bir
- ✓ ‚Wirtschaftsziel-orientierte‘ BZT dauern ggf. lange (Ei samt sich jedoch schon an)
- ✓ Wirkung Beräumung (Totholz) noch nicht eindeutig

...oder räumliche Trennung: Femelschlag und Cluster-Pflanzung



Wiederbewaldung nach Kalamitäten



Brandfläche Treuenbrietzen

An aerial photograph of a forest showing the aftermath of a storm. The image captures a dense area where many trees have been snapped and are lying on the ground, creating a chaotic pattern of brown and grey against the remaining green and yellow foliage. The perspective is from above, looking down on the forest floor.

Sturm ‚Xavier‘, 05.10.2017;
Stadtwald Eberswalde
Bild: J.-P. Mund, HNEE

Wiederbewaldung auf Kalamitätsflächen

Baden-Württemberg 2020

11

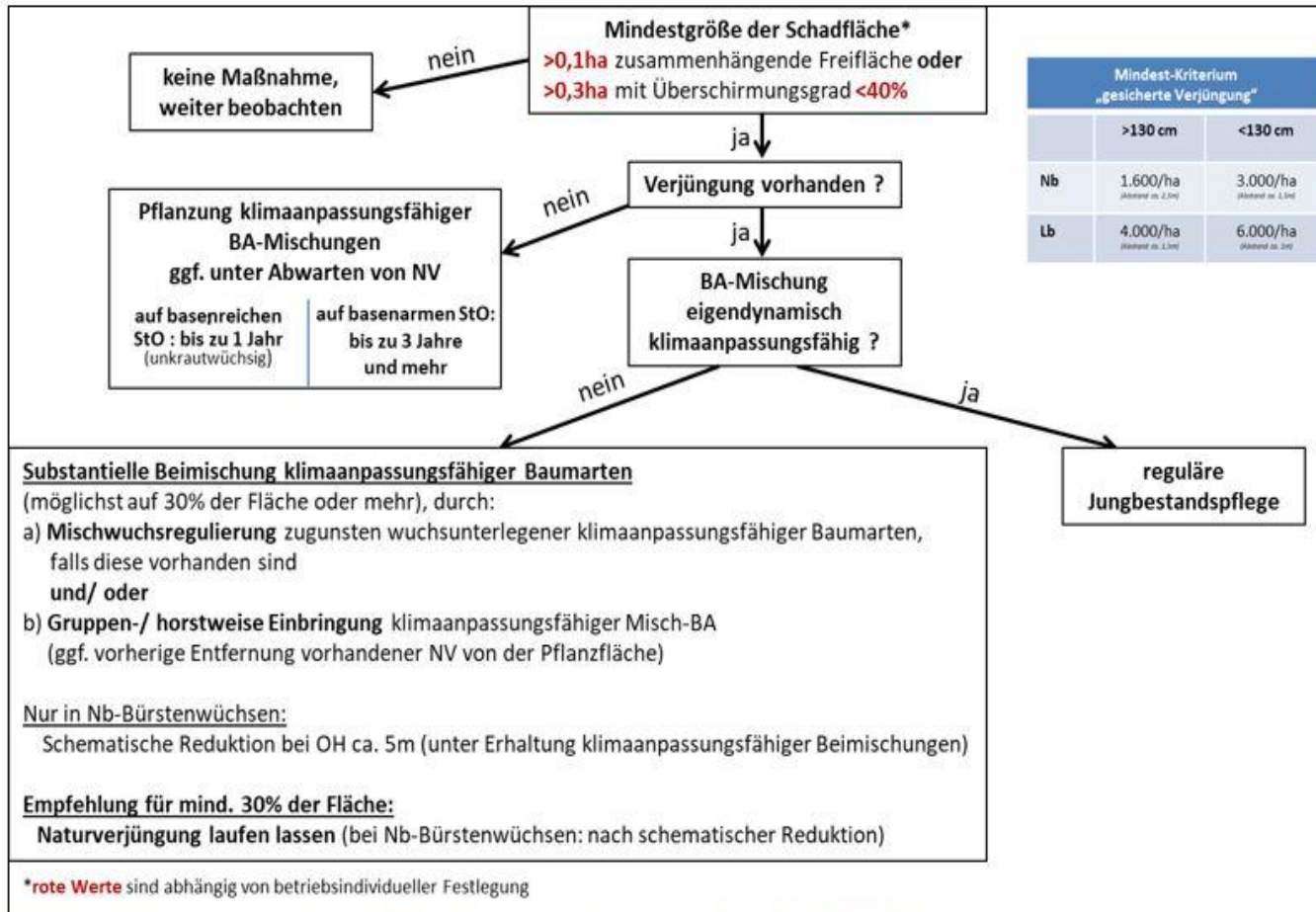


Abbildung 7: Entscheidungsschema für die Wiederbewaldungsplanung (ForstBW, 2020).

Grundsätze:

- ✓ Mischung
- ✓ NV vor Saat vor Pflanzung (Mut zur Lücke)
- ✓ Berücksichtigung naturschutzrechtlicher Vorgaben
- ✓ Wildbestandsregulation

Stadtwald Jessen, Sachsen-Anhalt (Thementage KWF 2022)



Präsentationsfläche des Arbeitsausschusses Waldbau und Forsttechnik

Bestandeszieltyp Kiefer (BZT 10)

Planungsbereich BZT 10

Leitbild: einschichtige bis mosaikartig strukturierte Kiefernbestände aus Naturverjüngung oder Pflanzung mit nennenswerten, auch aus Gründen der Risikovorsorge zu fördernden Anteilen einheimischer Begleitbaumarten

Mischungsform: einschichtig-gleichaltrig bis mosaikartig-ungleichaltrig (durch Vorausverjüngungen bzw. Störungen)

Mischung	Baumarten	Verjüngungsziel	Bestockungsziel
führende Baumart	KI	70-90 %	80-90 %
Begleitbaumarten	BI, EB, EI, FI, BU	10-30 %	bis 20 %

Quelle: Entscheidungshilfen zur klimaangepassten Baumartenwahl im Land Sachsen-Anhalt (Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalt & Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, 2020)

www.kwf-online.de

Landeszentrum KWF Sachsen-Anhalt

Wiederbewaldung - Erfahrungen

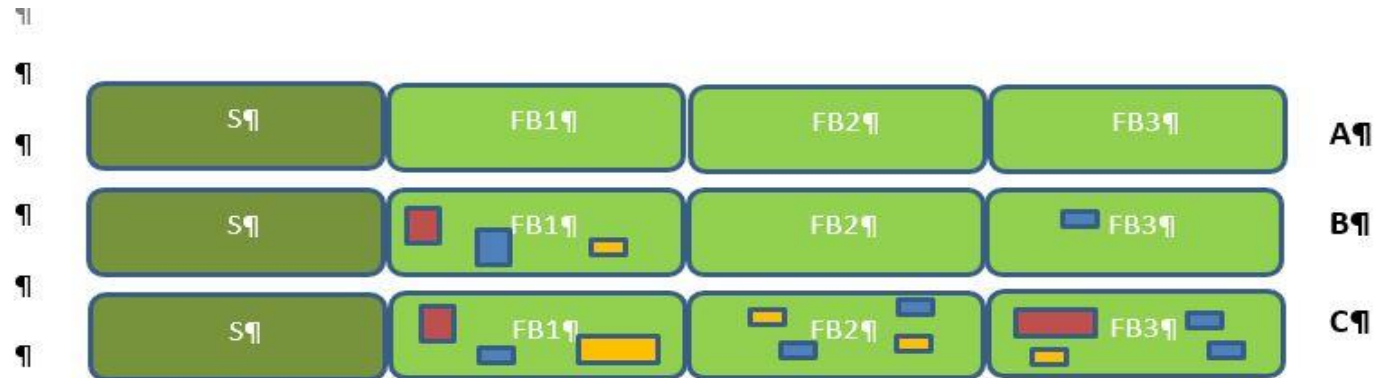


Gemischter Kyrill-Bestand,
Arnsberg

Synthese / Empfehlungen

- Anpassungsfähigkeit sowie Resistenz / Resilienz am besten in naturnahen, gemischten Wäldern; Mischbestände
 - *oft mit höherer Produktivität,*
 - *erheblich plastischer,*
 - *erlauben Risikostreuung,* im Vergleich zu (gleichaltrigen) Reinbeständen
- Waldumbau durch aktive Steuerung mit Vorteilen für Waldleistungen
- Wälder (noch) oft mit gutem Selbstregulationsvermögen
- Konfliktminimierung zwischen Holzproduktion und Biodiversität durch ‚**Integrative Waldbewirtschaftung**‘

Synthese / Empfehlungen



Legende: Biodiversitätsschutz Holzproduktion

→ Andere Ökosystemleistungen des Waldes

S: Totschutz; FB: unabhängige Forstbetriebe

A..... Volle Segregation zwischen Totschutz und Holzproduktion

B..... Volle Segregation zwischen Totschutz und Holzproduktion, mit Bereitstellung weiterer Ökosystemleistungen „im Kielwasser“

C..... partielle Segregation zwischen Totschutz und Holzproduktion, mit zielgerichteter Verfolgung von diversen weiteren Ökosystemleistungen (multifunktionale Waldwirtschaft oder Integrative Waldwirtschaft, IFM)

Abbildung 9: Integrative Waldwirtschaft (C), im Vergleich mit vollständiger Segregation (A und B) (verändert nach Krumm et al., 2020).

Vielen Dank!

Kontakt:

Peter.Spathelf@hnee.de
(www.hnee.de/Spathelf)

„Management for diversity calls for diversity of management“
Evans & Hibberd, 1990)



LwObf. Reiersdorf



**Hochschule
für nachhaltige Entwicklung
Eberswalde**