

Naturgemäße Waldwirtschaft im Klimawandel - Anpassungs- und Vorsorgestrategien -

Bertram Leder

*Lemgo
05.05.2009*

Gliederung

1. Einleitung

2. Grundsätze der Naturgemäßen Waldwirtschaft

3. Klimaänderungen in Nordrhein-Westfalen

4. Auswirkungen von Klimaänderungen

Wachstum, Artenspektrum, Konkurrenzverhältnisse,
Krankheiten, Schaderreger

5. Waldbautechnische Verfahren zur Anpassung der Wälder an den Klimawandel

Baumarten- und Strukturvielfalt
Erhöhung der Vitalität
Biologische Automation
Genetische Vielfalt
Naturverjüngung

6. Zusammenfassung



1. Einleitung

Wälder als langfristige Investition

die langen Zeiträume
enthalten Risiken /
Unsicherheiten

bei der Planung so weit
wie möglich berücksichtigen

Auswirkungen
des Klimawandels

Ergebnisse der Zukunftsszenarien

Ökologische, ökonomische, soziale
Rahmenbedingungen

Risikovorsorge

Wachstum \pm ; Konkurrenz \pm
Artenspektrum; Krankheiten,
Schädlinge, Waldbrand; Holz-
bringung, Hochwasser, Sicker-
wasserqualität

Unsicherheit

- zukünftiges Klima
- Anpassungsfähigkeit

Dabei gilt nach dem **Prinzip der Entscheidung in Unsicherheit** vorzugehen,
d.h. Entscheidungen sukzessiv und nach wiederholter Situationsanalyse zu treffen.

2. Grundsätze der naturgemäßen Waldwirtschaft

Aktuelle waldbauliche Entscheidungen müssen flexibel und offen für alle möglichen Fälle sein

Ungleichaltriger Mischwald aus standortgerechten Baumarten, in dem sowohl die Mischbaumart als auch die Altersstufen horst-, gruppen- und truppweise gemischt sind (Kruttsch u. Weck, 1934)

Zukunftsorientierte Grundsätze ?

Standortgerechte Baumarten der natürlichen Waldgesellschaften,

- Berücksichtigung auch kleinflächiger Standortunterschiede durch Förderung entsprechender Baumarten

Mischung standortgerechter Baumarten unterschiedlicher Dimension und Alter

- Optimale Biodiversität durch horizontale und vertikale Mischung
- Hohe Artenvielfalt durch Ausnutzung unterschiedlicher lichtökologischer Verhältnisse

Fremdländische Baumarten werden nicht grundsätzlich ausgeschlossen

Einzelstammweise Pflege und Nutzung im Sinne permanenter Auslese und Vorratspflege

3. Klimaänderungen in NRW

Tempo der Klimaänderung

- Nordverschiebung der Isothermen um **4-6 km/Jahr**
(Rückwanderung der Baumarten nach der letzten Eiszeit ca. 300 m / Jahr)

Erwärmung

- Verlängerung der Vegetationszeit (0,5 Tage / Jahr; Spätfrostrisiko)
- Verlängerung von Hitzewellen (Sommer 2003, Herbst 2006, Winter 2006/07, Frühjahr 2007 = wärmsten seit 1761; April 2009)
- Zunahme wärmerer Winter (Gefahr Spätfrost steigt)

Änderung der Niederschlagsverhältnisse

- Abnahme der Niederschläge in manchen Regionen (Trockenstress)
- Konzentration der Niederschläge auf wenige Tage
- Winter werden nasser

Zunahme von extremen Wetterereignissen

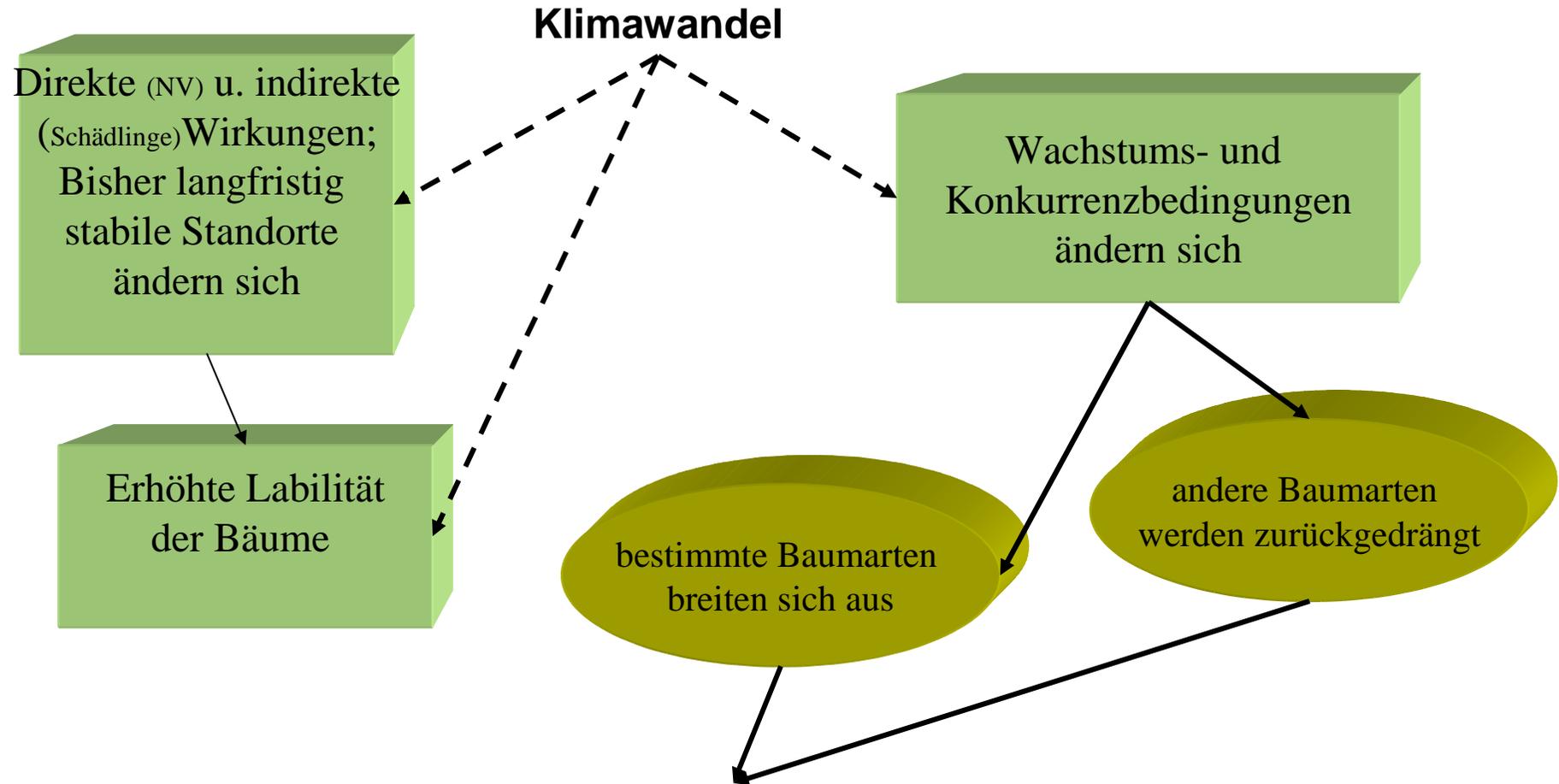
- Verstärkung von Sturmstärken im Winter
- Erhöhung der Sturmhäufigkeit
- Hagel, Naßschnee, Dürreperioden, Starkregen

Vergleich der Perioden

1931 – 1960 mit 1961 – 1990:

- Anstieg der Mitteltemperatur um 0,2 °C
- Zunahme der Niederschläge um 33 mm

4. Auswirkungen von Klimaänderungen auf den Wald



Dynamisierung der standortangepassten Baumartenwahl wird notwendig !

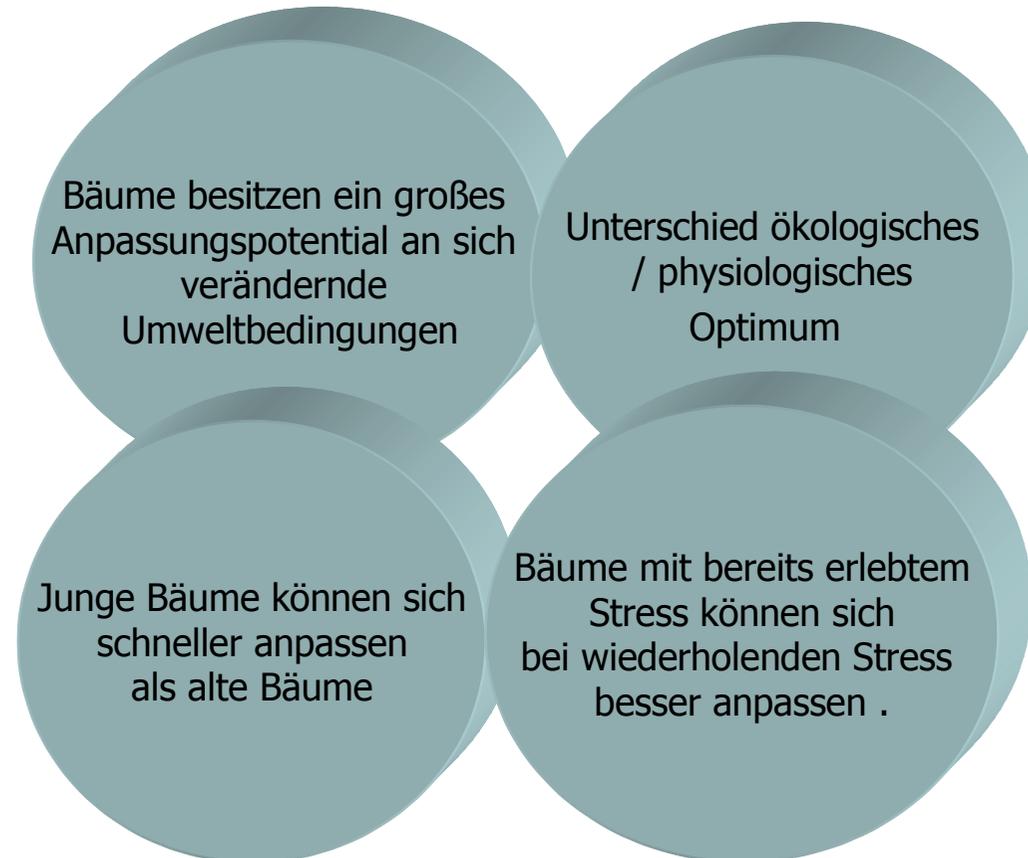
4. Auswirkungen von Klimaänderungen auf den Wald

Anpassungsfähigkeit der Baumarten an die zu erwartenden Störungen

<u>Gut</u> Baumart kann sich weiter ausbreiten	<u>Schlecht</u> Baumart tritt in den Hintergrund
<ul style="list-style-type: none">- breite ökologische Amplitude- kurze Produktionszeiten- frühe, häufige, ergiebige Fruktifikation- hohe genetische Vielfalt- rasche Besiedlung von Freiflächen- rasches Jugendwachstum- hohe Regenerationsfähigkeit	<ul style="list-style-type: none">- enge ökologische Amplitude- empfindlich gegen Wassermangel- Unfähigkeit zur raschen und unmittelbaren Besiedlung von Freiflächen- hohe Empfindlichkeit gegen einige Störungs-Faktoren (Sturm, Waldbrand, Borkenkäfer)

4. Auswirkungen von Klimaänderungen auf den Wald

Bei der Entwicklung von Empfehlungen zu klimaangepassten Waldbaustrategien ist zu beachten:



4. Auswirkungen von Klimaänderungen auf den Wald

1. Anpassungspotential der Baumarten

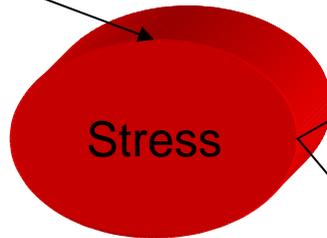
Klimaänderung

Hitze

Trockenheit

Sturm

Überschwemmung



Anpassung

Schäden / Absterben

durch
Variation
Selektion

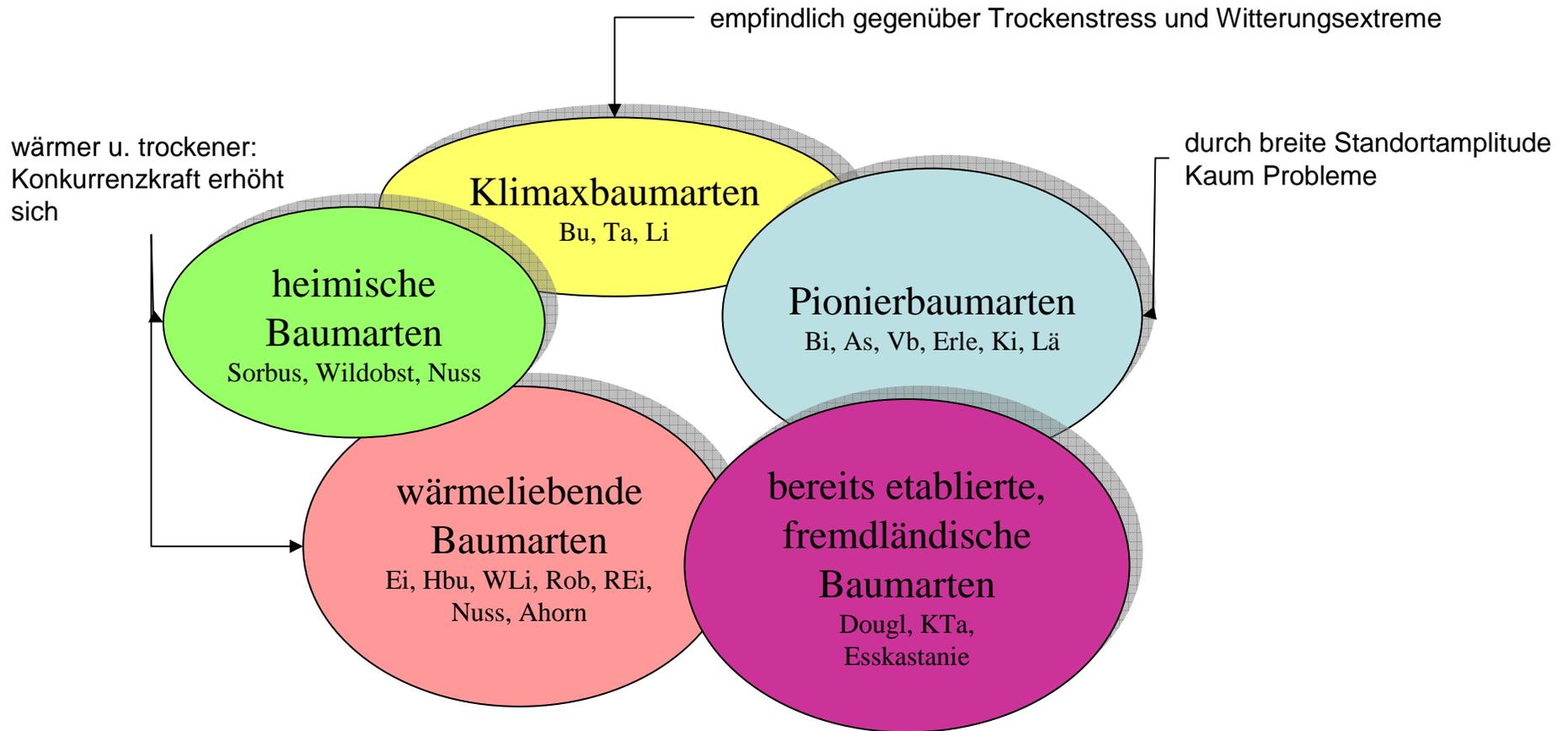
neue Genotypen
durch Mutation

Naturverjüngung

Physiologische Anpassungspotential heimischer Baumarten ist deutlich höher als üblicherweise angenommen

(hohe genetische Reaktionsnorm; hohe genetische Vielfalt)

4. Auswirkungen von Klimaänderungen auf den Wald



Der Grundsatz den Anteil der Baumarten der natürlichen Waldgesellschaften weiter zu erhöhen, ist aktueller denn je.

4. Auswirkungen von Klimaänderungen auf den Wald

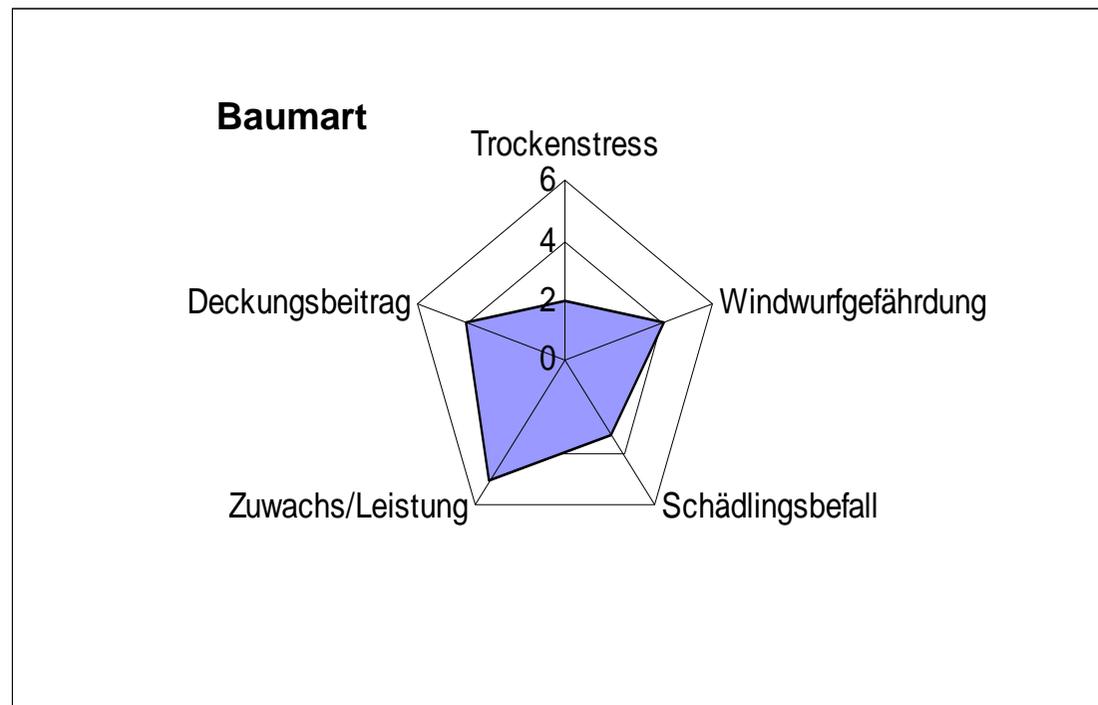
Entscheidungsmodell

Die zu erwartenden standörtlichen Veränderungen werden abgebildet und Stressoren (Wind, Trockenheit, biot. Schaderreger) regional differenziert abgeschätzt

Risikoanalyse

 best. Klima-Szenario

1 = geringes Risiko
5 = hohe Risiko



5. Waldbautechnische Verfahren zur Anpassung der Wälder

Maßnahme:

Strategie der optimalen Risikoverteilung
=
Berücksichtigung aller Baumarten !

Diversität:

Baumarten

Genetik

Waldstrukturen

Beispiel. : Kiefer / TrEi / Buche-Mischbestand : hält alle Optionen offen

→ Hiebsformen u. Verjüngungsverfahren

→ Produkte: Holz / Naturschutzleistung

5. Waldbautechnische Verfahren zur Anpassung der Wälder

1. Trockenstress - Baumartenwahl -

Entsteht, wenn innerhalb der Veg.-Periode zu wenig Wasser zur Verfügung steht (z.B. durch höhere T und gleichbleibende N)

- Anpassung durch:
- stärkere Behaarung der Blätter
 - Tieferlagerung der Spaltöffnungen
 - Bildung best. Substanzen, die die Zellstrukturen stabilisieren (Kiefer)

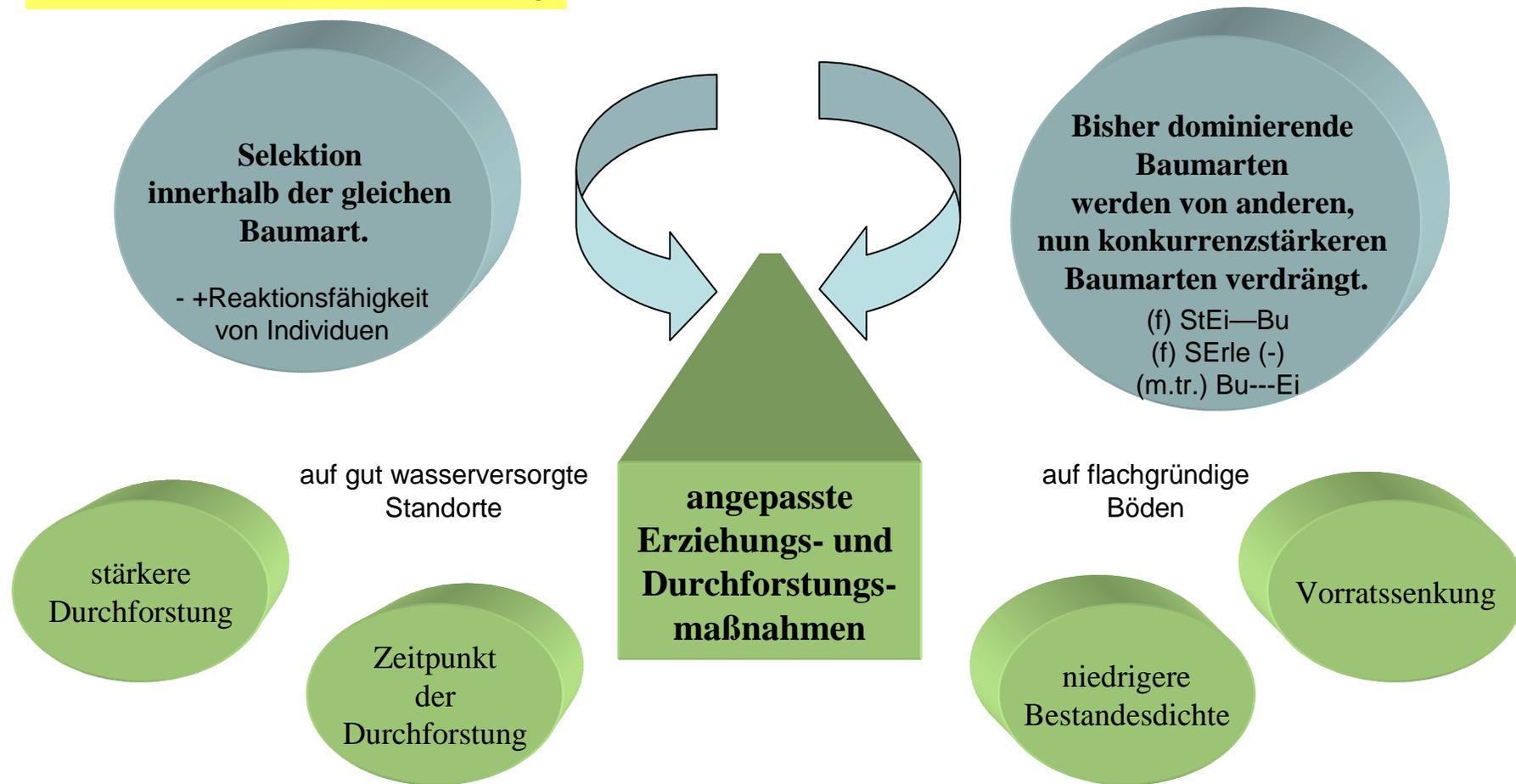
Sensibel reagieren Buche und Fichte

Hohe Trockenstress-Toleranz:
(Berücksichtigung Frostresistenz)

Feld-, Spitz-Ahorn
Sandbirke
Tr. Eiche
Elsbeere, Mehlbeere, Speierling
Schwarz-, Wald-Kiefer
W-Linde,
Robinie,
Aspe,
Vogelkirsche,

5. Waldbautechnische Verfahren zur Anpassung der Wälder

1. Trockenstress - waldbauliche Behandlung



5. Waldbautechnische Verfahren zur Anpassung der Wälder

Strategie-Konzepte

Voraussetzung: Risikogebiete identifizieren
Entscheidung für Mischbestände

Beispiel:

Fichte

Verschiedene Situationen:

- 1) auflösende Bestände / Sturm / Käfer
- 2) risikoreiche Bestände bei Fortführung der bisherigen Bewirtschaftung
- 3) Bestände in Regionen, bei denen schon heute warme Jahre und längere Trockenperioden auftreten

5. Waldbautechnische Verfahren zur Anpassung der Wälder

Strategie-Konzepte

Aktive Anpassung

- z.B. **Waldumbau** durch Voranbau (Gruppen-Pflanzung; Saat) mit dem Ziel aktiver Baumartenwechsel;
- Verwendung weniger anfälliger **Baumarten / Herkünfte** auf z.B. Kalamitätsflächen;
- frühzeitige Erntemaßnahmen (unterschiedliche **Hiebsformen**)
- **Stabiliisierung / Vitalisierung** der vorhandenen Bestockung durch starke Durchforstung
- Erhaltung **konkurrenzschwacher Mischbaumarten**
- **Vorwälder** (zur Etablierung empfindlicher Baumarten; Energieholzerzeugung)
- **Zeitmischungen** (ertragsreiche aber wenig klimatolerante BA; vorwüchsige Einzelbäume)

Passive Anpassung

- Nutzung der **natürlichen Wiederbewaldung** für die Anpassung, ggf. passiver Baumartenwechsel;
(Entscheidung; Zeiträume; Schalenwildichte;)
- **Förderung** standortangepasster, klimagerechter Baumarten bei Pflegemaßnahmen

Beibehaltung bisheriger Waldstrukturen -formen

- Bestände, die vom Klimawandel gering betroffen sind und/oder eine hohe Widerstandskraft aufweisen;
- Bestände von besonderer Bedeutung (Ökologie, Ökonomie, Alter)

5. Waldbautechnische Verfahren zur Anpassung der Wälder

Maßnahmen:

- **Baumarten- und Strukturvielfalt erhöhen**
- **Vitalität der Baumarten durch Pflege-Maßnahmen erhöhen**
- **Gezielte Ausnutzung der biologischen Automation**
- **Genetische Vielfalt fördern und erhalten**
- **Naturverjüngung**

5. Waldbautechnische Verfahren zur Anpassung der Wälder

Baumarten- u. Strukturvielfalt
erhöhen

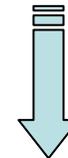
- In den höheren Lagen (zukünftig bessere Wuchsbedingungen für die Buche) werden **kleinflächigere Bewirtschaftungsmosaik** (z.B. mit Fi) ermöglicht
- **Mischbestände mit mehreren standortgerechten Baumarten**
Standortgerechte Baumartenwahl bedeutet auch
 - Mischungen mit tief wurzelnden Arten
 - Gruppenweise Beimischung von Baumarten mit leicht zersetzlicher Streu
 - Vielfältige Bestandesstrukturen (horizontale u. vertikale Mischungen)
 - Innere u. äußere Waldränder

5. Waldbautechnische Verfahren zur Anpassung der Wälder

Mischwald



Erhöht die **Elastizität** des Ökosystems



Ein Wald aus mehreren Baumarten mit unterschiedlichen ökologischen Eigenschaften und Funktionen kann auf alle möglichen Fälle einer Klimaänderung **flexibel** reagieren

Vorbild:

Laubmischwälder in NO der USA

- kurz- u. langlebige Pionierbaumarten (Bi, As..)
- intermediäre Baumarten (Ei, Weiss-Es, Gelb-Bi..)
- Schlussbaumarten (Rot-Ah; Zucker-Ah, Li, Hemlock..)
- Licht- und Schattenbaumarten
- Baumarten mit unterschiedlicher Verjüngungsstrategie

5. Waldbautechnische Verfahren zur Anpassung der Wälder

Beispiele

Verjüngung anderer Baumarten oft schwierig

Buchengrundbestand:

- Junge Eichen benötigen 40-50% PAR um im **Höhenwuchs** der Buche überlegen zu sein.
- Roteiche hat höhere Konkurrenzkraft

Großer Lochhieb
Ø 50m

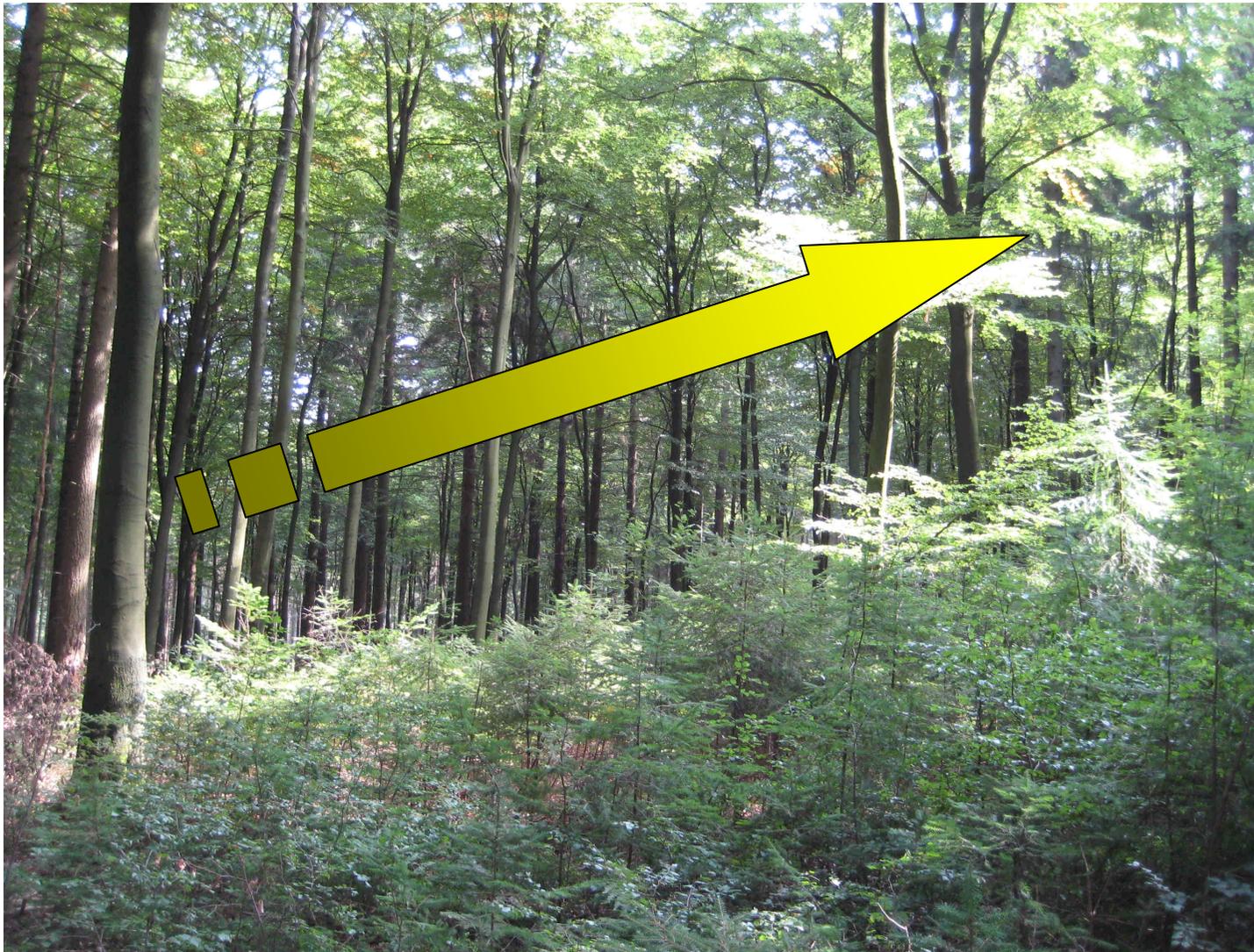
Bu-Dougl.-Mischbestand:

- Ab 8% PAR erreicht Douglasie den gleichen **Höhenzuwachs** wie Buche
 - > Licht: 70 cm Höhenzuwachs Douglasie
 - 30 cm „ Buche

→ Dougl. setzt sich auf m. nährstoff- und wasserversorgten Standorten gegen Bu u. Fi durch

Erhaltung u. Schaffung strukturreicher Mischwälder erfordert aktives waldbauliches Handeln

5. Waldbautechnische Verfahren zur Anpassung der Wälder



5. Waldbautechnische Verfahren zur Anpassung der Wälder

Baumarten- u. Strukturvielfalt
erhöhen

Langfristige und kleinflächige Verjüngungsverfahren wählen

- vielen Baumarten eine Chance zur Ansamung geben
(Variation der Lichtverhältnisse),
- Förderung von Ungleichaltrigkeit
- vielfältige Habitate für Flora und Fauna schaffen
(Nischenvielfalt)



Fi-NV



Pflanzung Bu / WTa



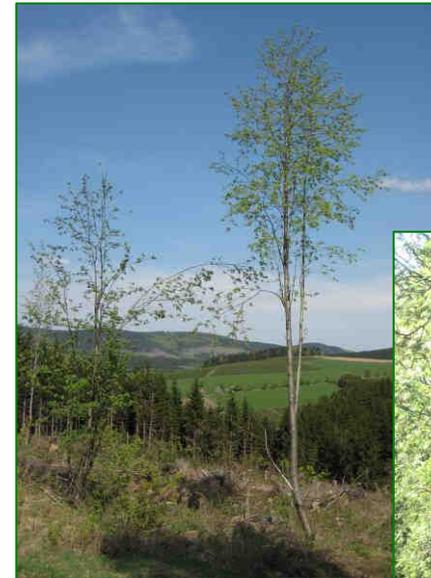
Vorausverjüngung, Unter- und
Zwischenstand kompensieren
Ausfälle im Oberbestand

Trupp-, gruppen- horstweise
Mischungen anstreben

5. Waldbautechnische Verfahren zur Anpassung der Wälder

Baumarten- u. Strukturvielfalt
erhöhen

- **Lokale Sicherung des natürlichen Baumartenspektrums durch genügend Samenbäume**
- Verjüngungsfähigkeit der Bestände sichern durch
 - extensive Beteiligung von Pionieren,
 - intensive Beteiligung von Baumarten mit beschränkter Ausbreitungsfähigkeit,
 - Genfluss zwischen Individuen fördern durch Einhaltung von Maximalabständen
(Maximalabstände dürfen nicht überschritten werden; Pollentransport von ca. 100m)



5. Waldbautechnische Verfahren zur Anpassung der Wälder



Baumarten- u. Strukturvielfalt
erhöhen

Die Regenerationsfähigkeit des Waldes
darf nicht durch übermäßigen
Wildverbiss in Frage gestellt werden.



Naturverjüngung

Salweide
Vogelbeere
Bergahorn

nach Fi-Windwurf

5. Waldbautechnische Verfahren zur Anpassung der Wälder

Prüfung der
Anbaueignung

Beteiligung fremdl. Baumarten risikoreich:

Weymouthkiefer
Douglasie
Spätblühende Traubenkirsche
Robinie



Abies grandis



Bu- (112j) – Dougl. (108j) - Mischbestand



Schnellwüchsiger mit höheren
Volumenzuwachs als heimische
Baumarten

- sturmfester als Fichte
- Verträgt Wärme + Trockenheit
besser
- Spät- und Frühfrostgefahr bei
Verlängerung der Veg.-Periode

5. Waldbautechnische Verfahren zur Anpassung der Wälder

Modelle zu Identifikation von Baumarten, die auf anderen Kontinenten mit den prognostizierten Klimaänderungen heute zurecht kommen
(paz. Nordwesten Nordamerika mit Trockenheit im Sommer)



Esskastanie

Schnellwachsende, ausschlagfähige Licht-Halbschattbaumart; Winterfrostgefährdet



Abies procera

Küsten-, Edeltanne, Urweltmamm. Riesenlebensbaum, Mammutbaum Hemlockstanne, Küstensequoie Jap.-Sichelstanne, Lindenbl.-Birke, Esskastanie



Thuja plicata



Roteiche

Große Standortamplitude; sturmfest;

5. Waldbautechnische Verfahren zur Anpassung der Wälder

Vitalität der Baumarten durch Pflegemaßnahmen erhöhen

- **Anpassung des Bestockungsgrades an Standortverhältnisse**
 - Je mehr Trockenstress, desto lockerer die Waldstrukturen (Lichtökologie; NV,);
 - Bei Absenken B° Beachtung Vergrasung etc. (gesteigerte Transpiration der vitalisierten Bäume)
 - Keine destabilisierenden Durchforstungen
 - Gestaffelte Durchforstungen
 - Beachtung des sich ändernden Zuwachse (in höheren Lagen Zunahme; in tieferen Abnahme)
- **Verbesserung der Stabilität, Fruktifikation, Blüten durch = Kronenpflege**
 - Klimainduzierter Stress kann ohne Konkurrenz besser vertragen werden als mit Konkurrenz
 - rechtzeitige und intensive Hochdurchforstung
- **Entlastung von Ausleseebäumen**
 - stress-senkende Durchforstungen
 - Z-Baumzahlen (Risikostreuung)

5. Waldbautechnische Verfahren zur Anpassung der Wälder

Intensivere und gezieltere Ausnutzung
der biologischen Automation
bei Pflegemaßnahmen

- **„Bewusstes Nicht-Eingreifen“**
Wenn sich ein Bestand von selbst in die gewünschte Richtung entwickelt, erübrigen sich Eingriffe.
- Viele **Jungwuchs- und Jungbestandspflegemaßnahmen** erscheinen in einem neuen Licht wenn man bedenkt, dass sich gerade die natürlich verjüngten Pionierbaumarten als klimatolerante Arten bewiesen haben.
- **Beeinflussung der Baumartenzusammensetzung** bei Waldpflegemaßnahmen
 - Förderung klimatoleranter Baumarten

5. Waldbautechnische Verfahren zur Anpassung der Wälder

Mischwuchsregulierung erscheint in einem neuen Licht:

Förderung von Baumarten, die möglichen Klimaänderungen besser angepasst sind

Aspekte der wertbringenden Zeitmischung (z.B. geastetet Birke) gewinnt an Bedeutung.



Verdrängung der Fichte durch Birke

Birken-Z-Bäume als wertbringende Zeitmischung



5. Waldbautechnische Verfahren zur Anpassung der Wälder

Genetische Vielfalt
fördern und erhalten

- **Verwendung geeigneter Herkünfte ist von zentraler Bedeutung** für das **genetische Potential** von Beständen. Dieses ist maßgebend für die Anpassungsfähigkeit, (Standort, sich ändernde Lebensräume) Widerstandsfähige Gesundheit, Wuchsleistung, (Schaffform) Wertleistung verantwortlich.
- Die verwendeten Herkünfte sollten daher geeignet sein, ein **zukünftiges Klima meistern zu können**.
- **Hochspezialisierte Herkünfte** mit geringer Temperaturamplitude sind weniger geeignet.

5. Waldbautechnische Verfahren zur Anpassung der Wälder

Buche

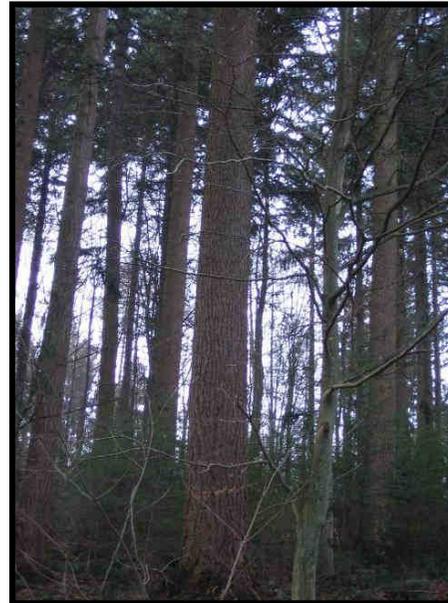


Verfügt über ein breites und bisher unbekanntes Potential zur Anpassung

Spätreibende Rassen sind besonders interessant in Frostlagen.

Einige Herkünfte sind toleranter gegenüber dem Dürrestress als andere Herkünfte.

Douglasie



Grüne Douglasie aus dem Küstengebiet

Isoenzym-Genmarkern

Weisstanne



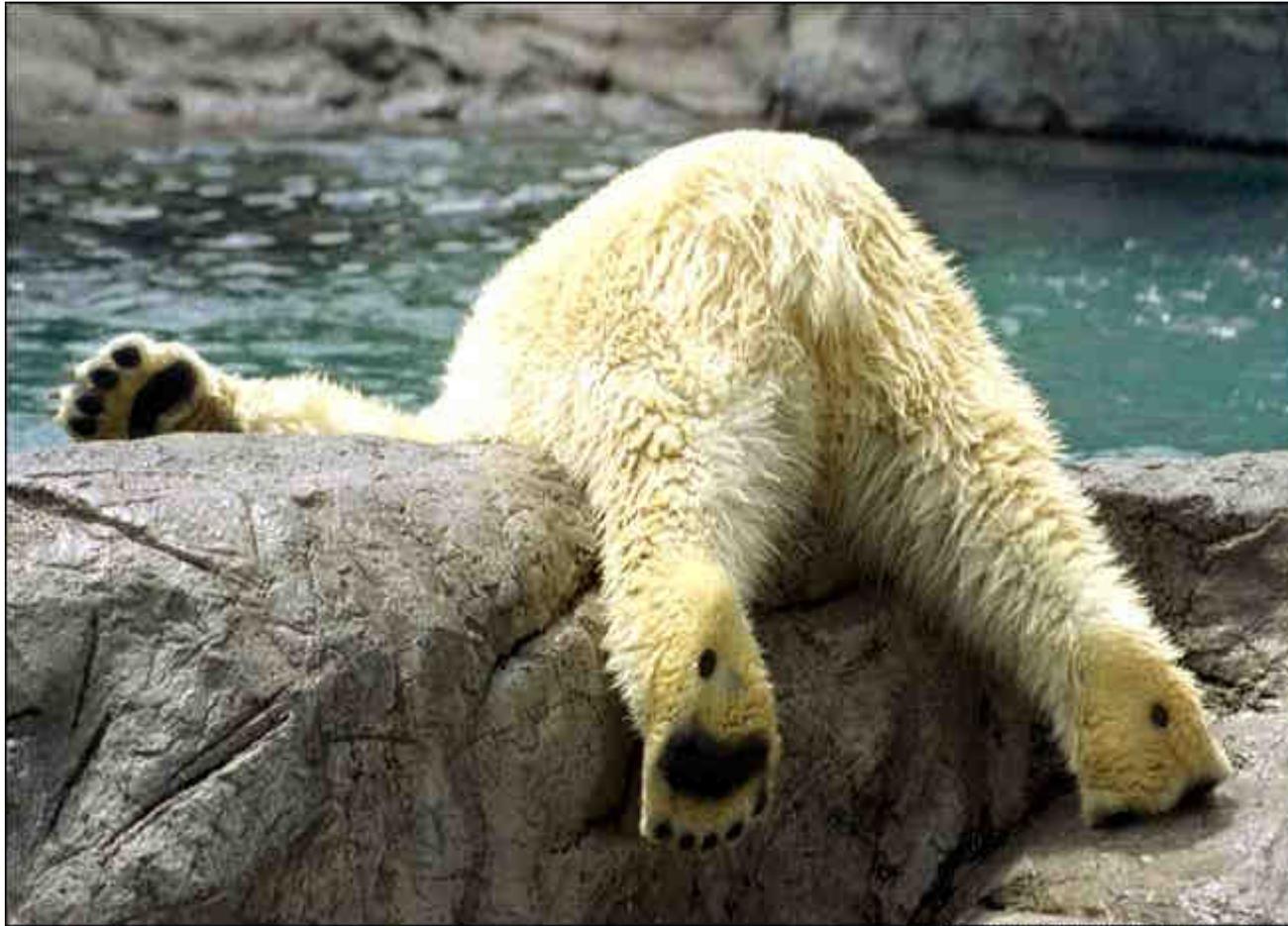
Ausgeprägte genetische Unterschiede zwischen den Herkünften

Herkünfte aus Ost- und Südeuropa (Karpaten, Slowakei, Rumänien) haben sich bewährt =wärmer+trockener

6. Zusammenfassung

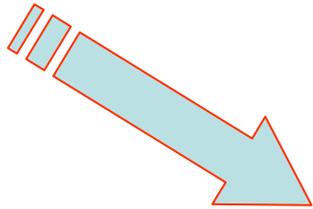
- Die erwartenden Klimaänderungen **verlassen unseren Erfahrungsbereich**
- Es gilt nach dem **Prinzip der Entscheidung in Unsicherheit** vorzugehen, d.h. Entscheidungen sukzessiv und nach wiederholter Situationsanalyse zu treffen.
- Risikostreuung und -vorsorge durch reich strukturierte **Mischwälder** mit einem weiten Baumartenspektrum
- Die verwendeten **Herkünfte** sollten geeignet sein, ein zukünftiges Klima meistern zu können.
- **Waldbautechnische Verfahren** zur Anpassung an den Klimawandel
 - Lichtökologie; Hiebsformen; Durchforstungszeitpunkt, -stärke
 - Verjüngungszeiträume
 - Mischungsformen
 - Förderung von konkurrenzschwachen Mischbaumarten und Stabilisierung durch best. Erziehungs- und Durchforstungsmaßnahmen
- **Standortangepasste Baumartenwahl** mit Einbeziehung von **Pionierbaumarten** und Integration **fremdländischer Baumarten**

Vielen Dank



Rose Palmisano / The Albuquerque Journal

4. Auswirkungen von Klimaänderungen auf den Wald



Veränderung des Wachstums der Baumarten

- Zuwachsdepressionen / Vitalität (trockenere Standorte) / Mortalität
- schnelleres Wachstum auf gut wasserversorgten Standorten
- Fruktifikation

Verschiebung der Konkurrenzbedingungen

- Zusätzlicher Ausmerzungsdruck durch Änderung der Umweltverhältnisse
- Verjüngungserfolg

Veränderung des Artenspektrums

- Baumartenzahl
- Baumarten, die nasse Winter und heiße Sommer vertragen (Südosteuropa).

Zunahme von Krankheiten und Schädlingen

- Triebsterben der Linde; Rußrindenkrankheit d. Ahorn,
- Massaria-Krankheit d. Platane, Eschentriebsterben,
- Eichenprozessionsspinner, Asiatische Laubholzbockkäfer.....

Weitere Folgen

- Waldbrand; Hochwasserschutz
- Holzbringung (frostärmere und niederschlagsreichere Winter)
- Erosion; Grundwasserspende (Menge); Sickerwasserqualität
- Lebensraumqualität; Erholungsqualität