

KWF-Thementage 2019

Walderschließung heute - Neue Wege zur Logistik

Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung im Wald

von

Hermann Spellmann

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

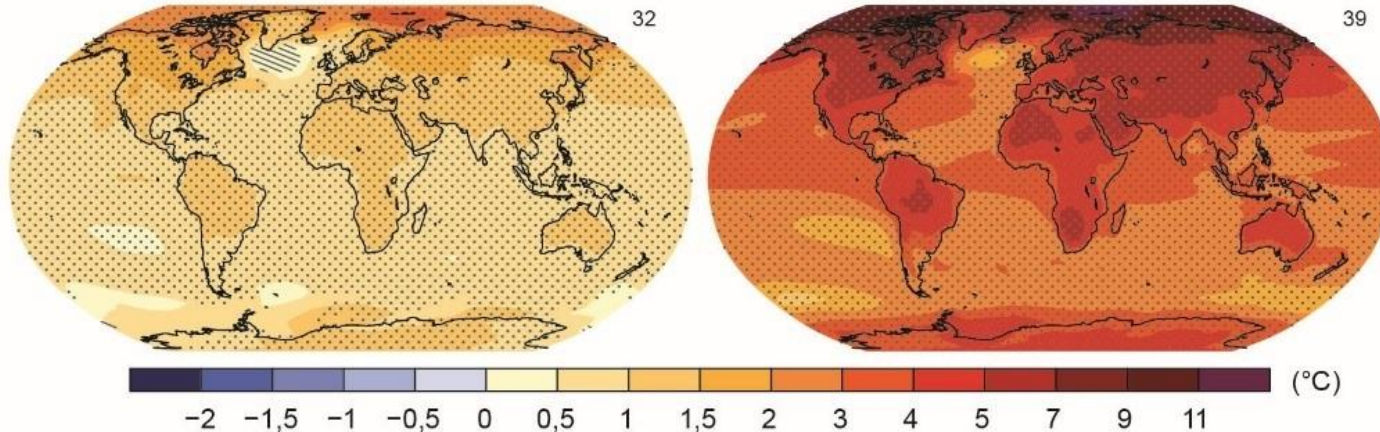


Herausforderung Klimawandel

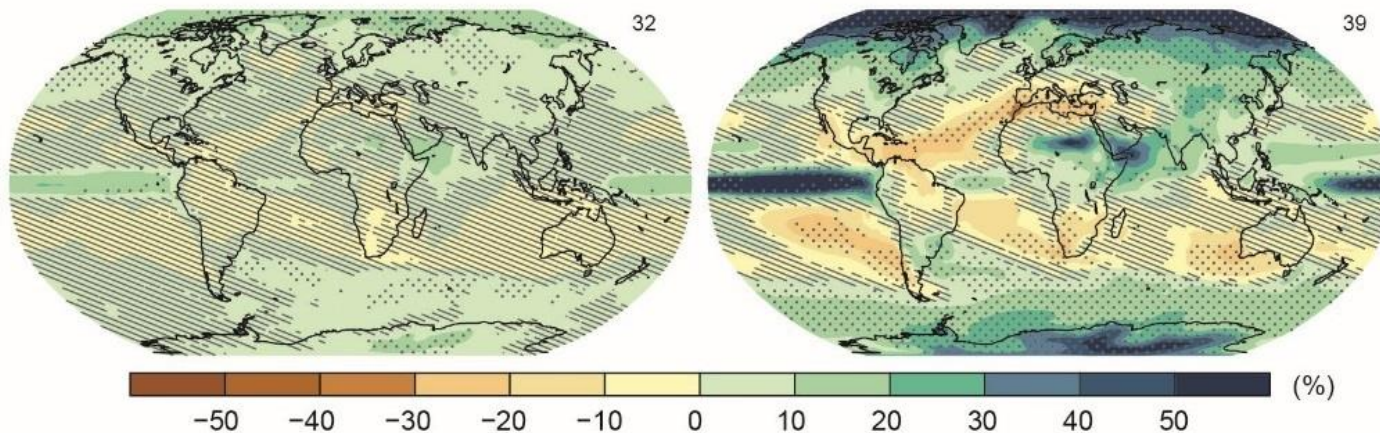
RCP 2.6

RCP 8.5

(a) Änderung der mittleren Erdoberflächentemperatur (2081–2100 bezogen auf 1986–2005)



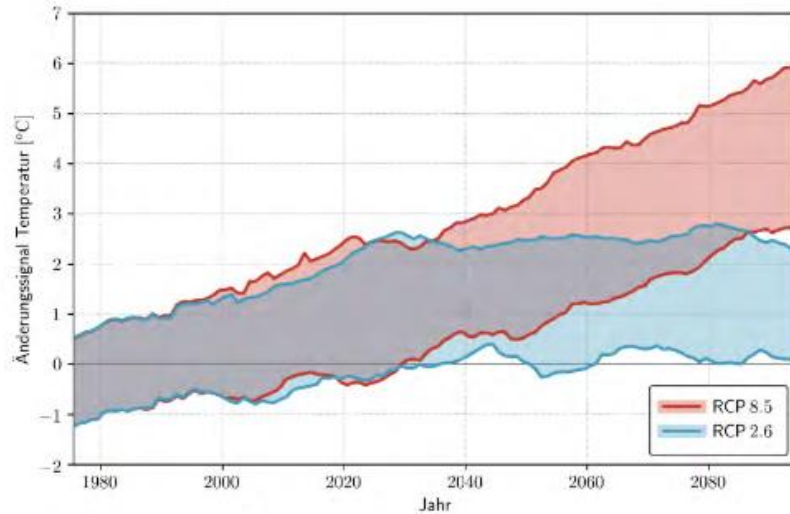
(b) Änderung des mittleren Niederschlags (2081–2100 bezogen auf 1986–2005)



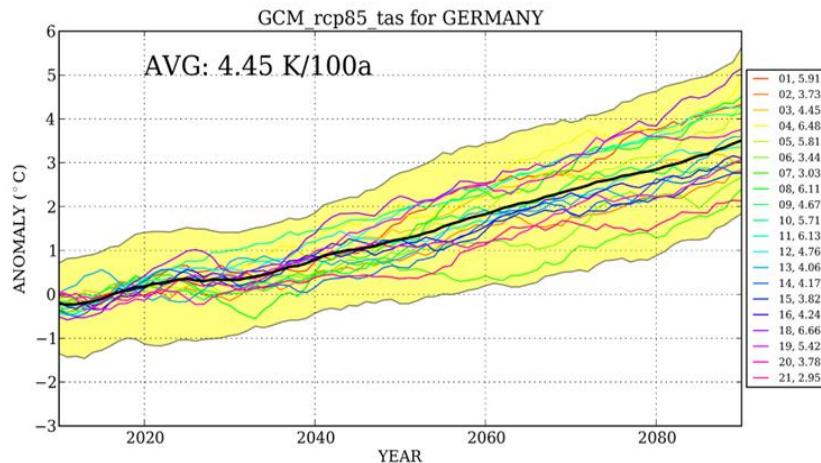
IPCC 2014: Klimaänderung 2014: Synthesebericht, Abbildungen AR5 WG1 SPM,
<http://www.de-ipcc.de/224.php>, heruntergeladen am 06.04.18

Klimaprojektionen

RCP-Szenarien

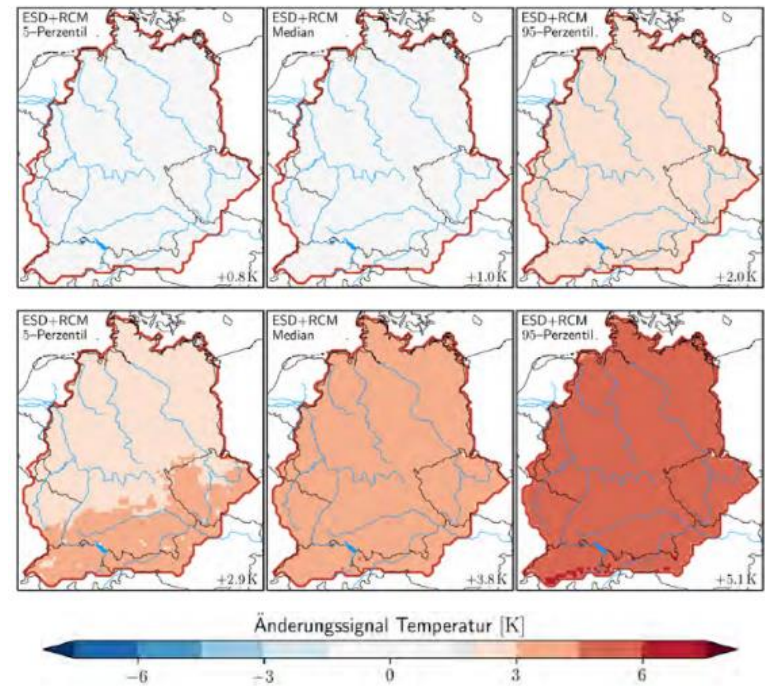


21 Globalmodelle zu RCP 8.5



Regionalmodelle

Temperaturänderung im Jahresmittel
für verschiedene regionalen Klimaprojektionen



Gemeinsamkeiten der Klimaprojektionen

Konsequenzen für die Walderschließung und die Holzbereitstellung



Anstieg der Temperatur:

- wärmere Sommer
- deutlich wärmere Winter
- verlängerte Vegetationszeiten

Veränderte Niederschlagsverteilung:

- trockenere Sommer
- feuchtere Winter

Häufiger Witterungsextreme:

- Dürren
- Starkregen
- Stürme

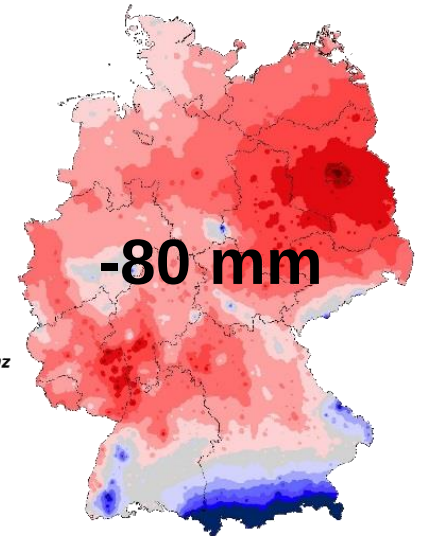
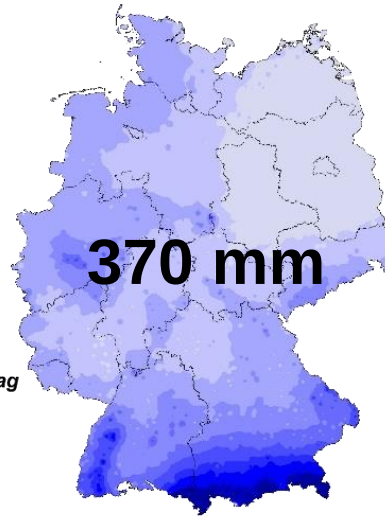
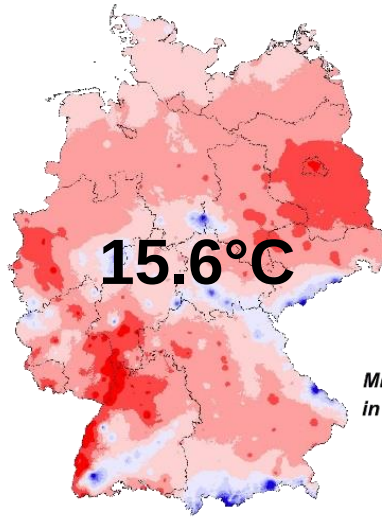
Klima und Wasserhaushalt in der Vegetationsperiode

Klimadaten (1981-2010) DWD, Klimaprojektion (2041-2070) RCP8.5 ECHAM6 STARS II, nutzbare Feldkapazität aus Wald-BÜK 1:1 Mill.

Temperatur

Niederschlag

Klimatische Wasserbilanz



Mitteltemperatur
in °C

< 12
13
14
15
16
17
> 18

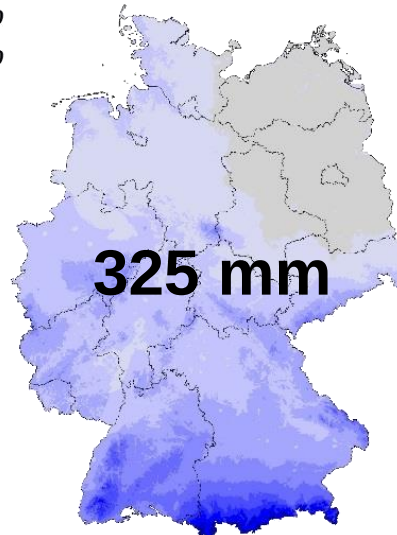
Mittlerer Niederschlag
in mm

< 250
350
450
550
650
> 750

Klimatische Wasserbilanz
in mm

< -300
-250
-200
-150
-100
-50
0
50
100
150
200
250
> 300

Defizit
Überschuss



heute (1981 – 2010)

in Zukunft (2041 – 2070)

Quantifizierung des pflanzenverfügbaren Wassers

Klimatische Wasserbilanz = Niederschlag – pot. Evapotranspiration

KWB

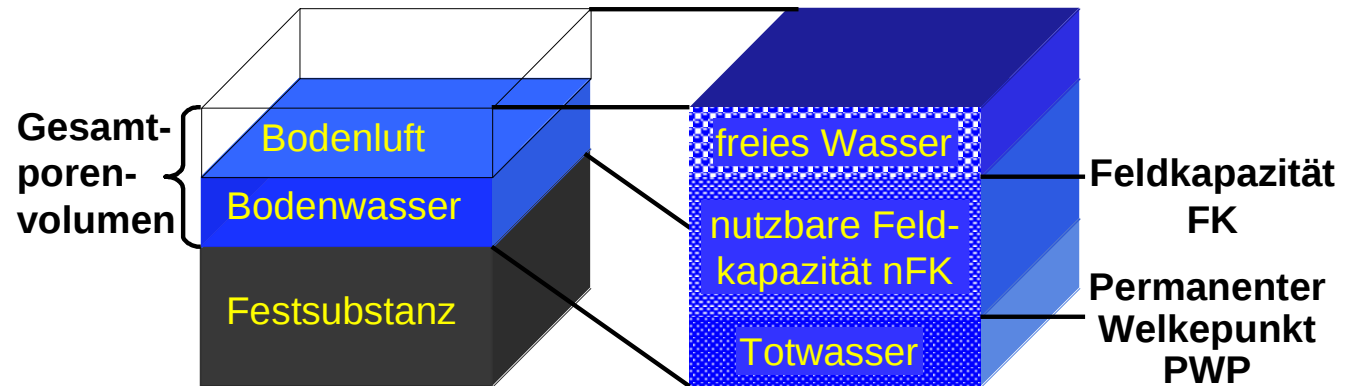
=

N

–

ETp

Bodenwasser



Probleme:

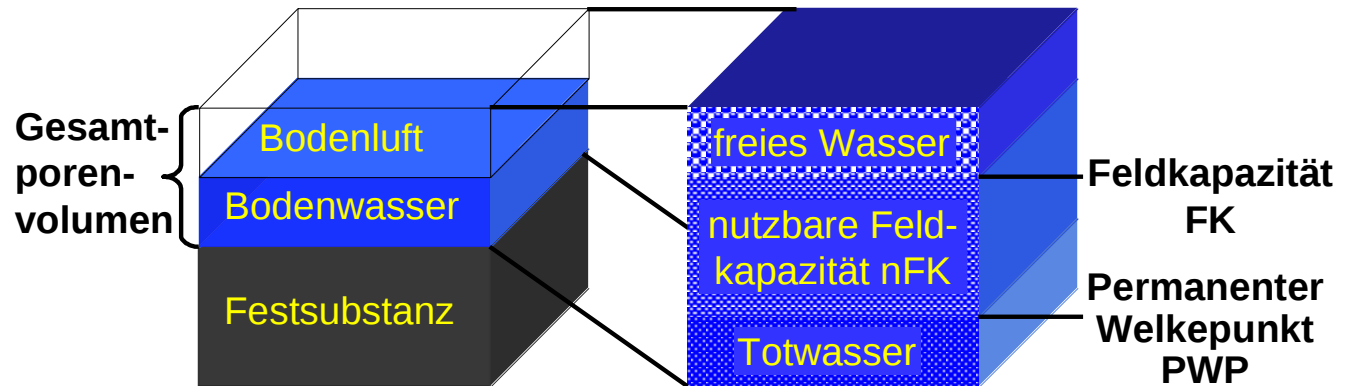
- fehlende Standortkartierungen im Privat- und Kommunalwald
- vorhandene Standortkartierungen z. T. zu wenig differenziert
- neue Bodenübersichtskarten im Wald oft mit Mängeln behaftet



Quantifizierung des pflanzenverfügbaren Wassers

$$\text{Klimatische Wasserbilanz} = \text{Niederschlag} - \text{pot. Evapotranspiration}$$
$$\text{KWB} = N - ETp$$

Bodenwasser



Probleme:



$$\text{Standortwasserbilanz} = \text{klimatische Wasserbilanz} + \text{nutzbare Feldkapazität}$$
$$\text{SWB} = \text{KWB} + \text{nFK}$$



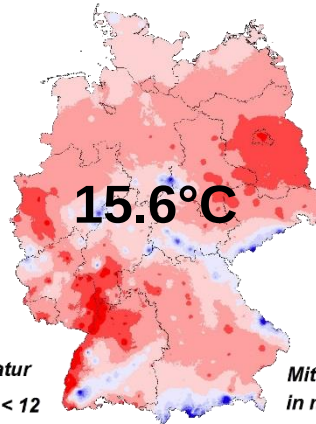
- neue Bodenübersichtskarten im Wald oft mit Mängeln behaftet

Klima und Wasserhaushalt in der Vegetationsperiode

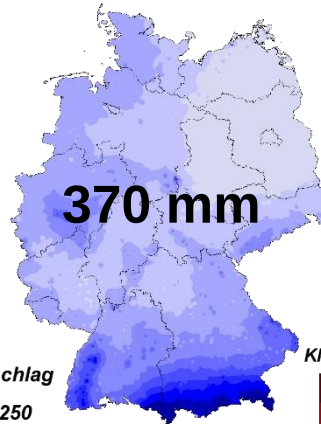
Klimadaten (1981-2010) DWD, Klimaprojektion (2041-2070) RCP8.5 ECHAM6 STARS II, nutzbare Feldkapazität aus Wald-BÜK 1:1 Mill.

heute (1981 – 2010)

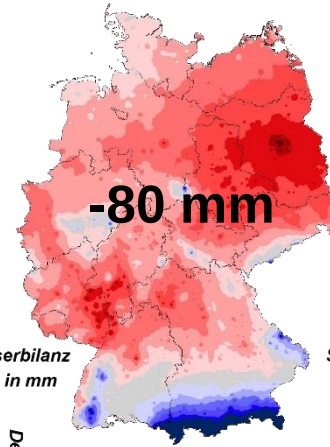
Temperatur



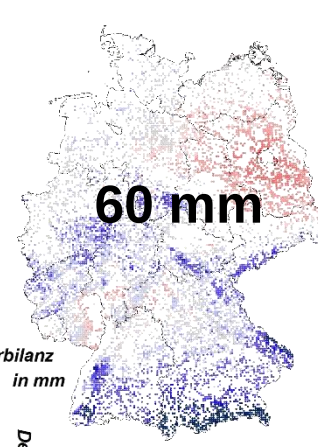
Niederschlag



Klimatische Wasserbilanz



Standortwasserbilanz



Mitteltemperatur
in °C

< 12
13
14
15
16
17
> 18

Mittlerer Niederschlag
in mm

< 250
350
450
550
650
> 750

Klimatische Wasserbilanz
in mm

< -300
-250
-200
-150
-100
-50
0
50
100
150
200
250
> 300

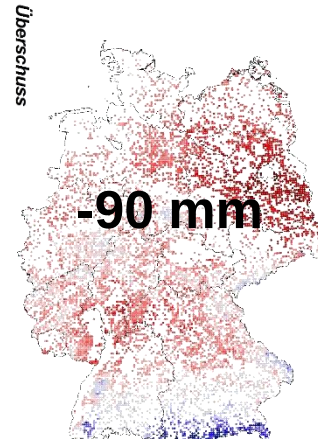
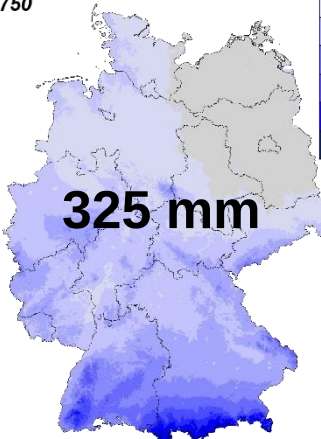
Defizit
Überschuss

Standortwasserbilanz
in mm

< -300
-250
-200
-150
-100
-50
0
50
100
150
200
250
> 300

Defizit
Überschuss

in Zukunft (2041 - 2070)

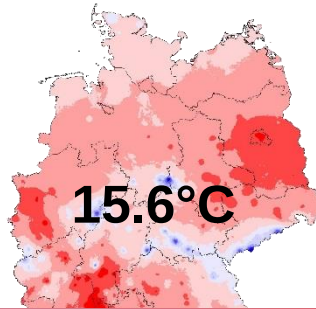


Klima und Wasserhaushalt in der Vegetationsperiode

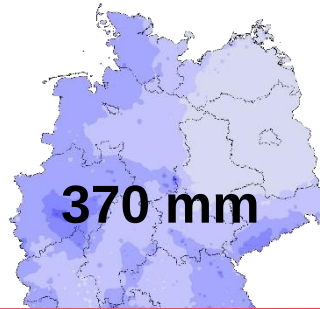
Klimadaten (1981-2010) DWD, Klimaprojektion (2041-2070) RCP8.5 ECHAM6 STARS II, nutzbare Feldkapazität aus Wald-BÜK 1:1 Mill.

1981 – 2010

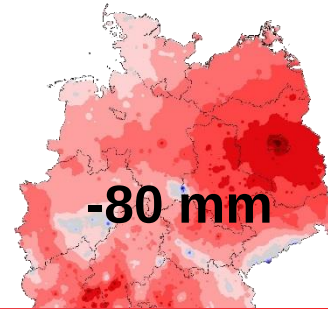
Temperatur



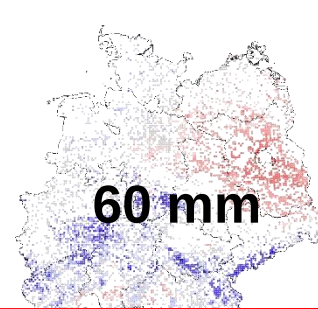
Niederschlag



Klimatische
Wasserbilanz

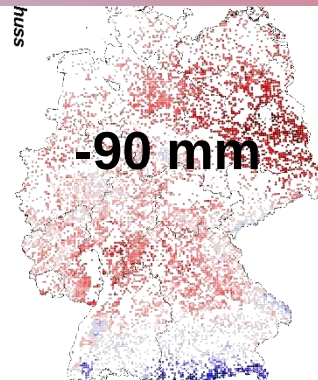
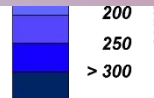
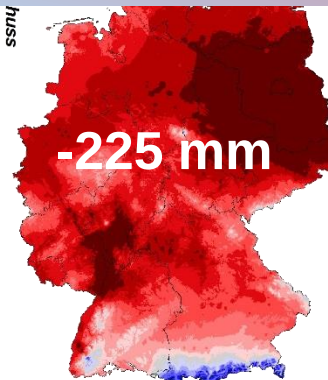
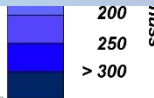
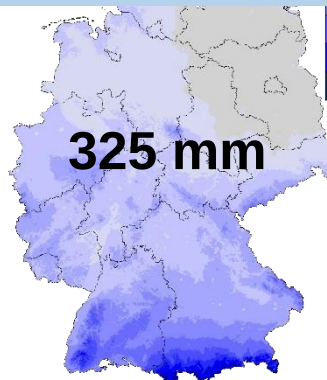


Standort-
wasserbilanz



Klimawandel erhöht das Trockenstressrisiko

in Zukunft (2041 - 2070)



Trockenstressgefährdung

Risikoklassifizierung im Anhalt an die Standortwasserbilanz

- klimatische Wasserbilanz in der Vegetationsperiode (Grasreferenz) und nutzbare Feldkapazität (nFK) -

Trockenstressrisiko	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	

- Roterle
- Moorbirke

- Weißtanne
- Japanlärche
- Bergulme
- Schwarznuss

- Roteiche
- Ahornarten
- Esche
- Hainbuche
- Linde
- Europ. Lärche
- Küstentanne

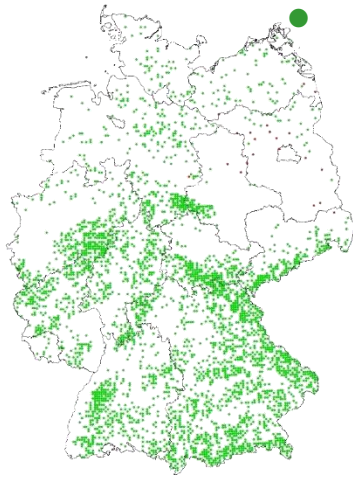
- Sandbirke
- Schwarzkiefer

Trockenstressgefährdung der Hauptbaumarten

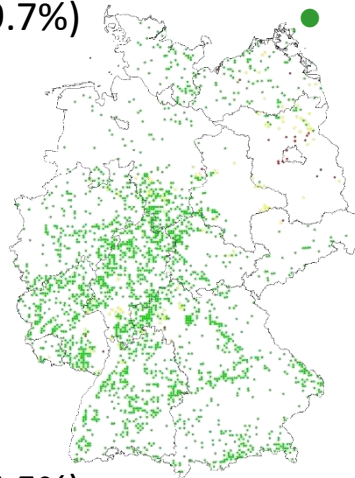
Klimadaten (1981-2010) DWD, Klimaprojektion (2041-2070) RCP8.5 ECHAM6 STARS II, nFk aus WKF-Projekt WP-KS-KW 2017

heute (1981 – 2010)

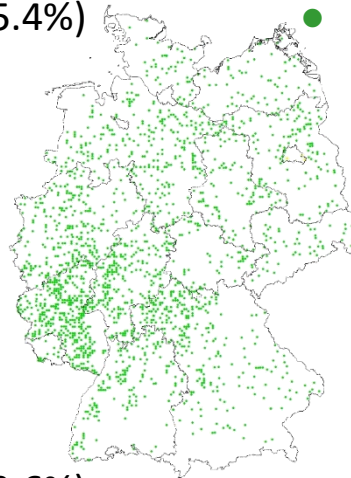
Fichte
 ● (0.3%)
 ● (0.0%)
 ● (99.7%)



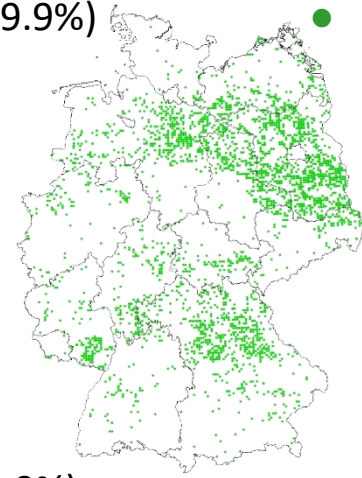
Buche
 ● (0.7%)
 ● (3.9%)
 ● (95.4%)



Ei / Dgl
 ● (0.0%)
 ● (0.1%)
 ● (99.9%)

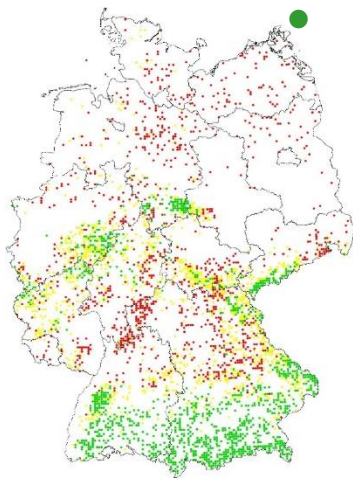


Kiefer
 ● (0.0%)
 ● (0.0%)
 ● (100%)

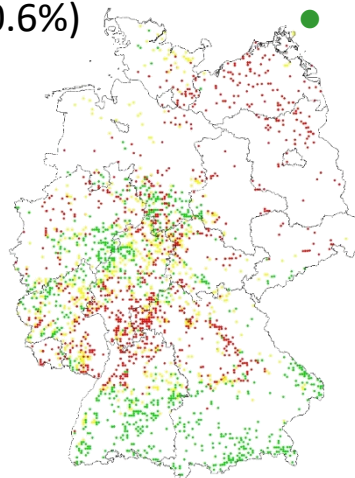


in Zukunft (2041 – 2070)

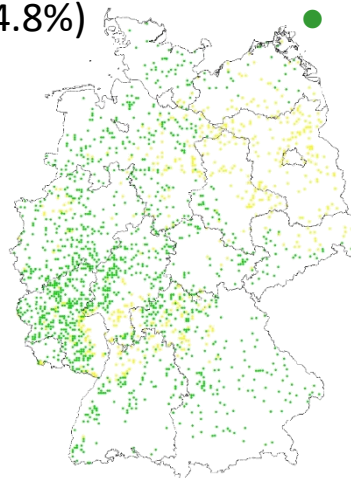
Fichte
 ● (25.5%)
 ● (33.9%)
 ● (40.6%)



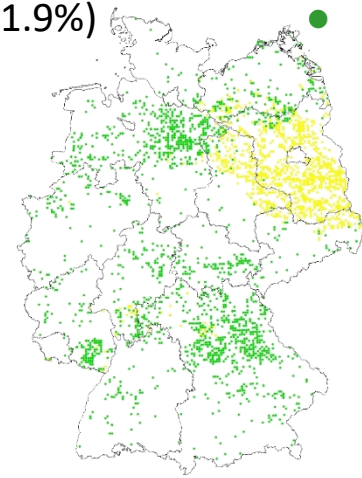
Buche
 ● (39.6%)
 ● (25.6%)
 ● (34.8%)



Ei / Dgl
 ● (0.0%)
 ● (28.1%)
 ● (71.9%)

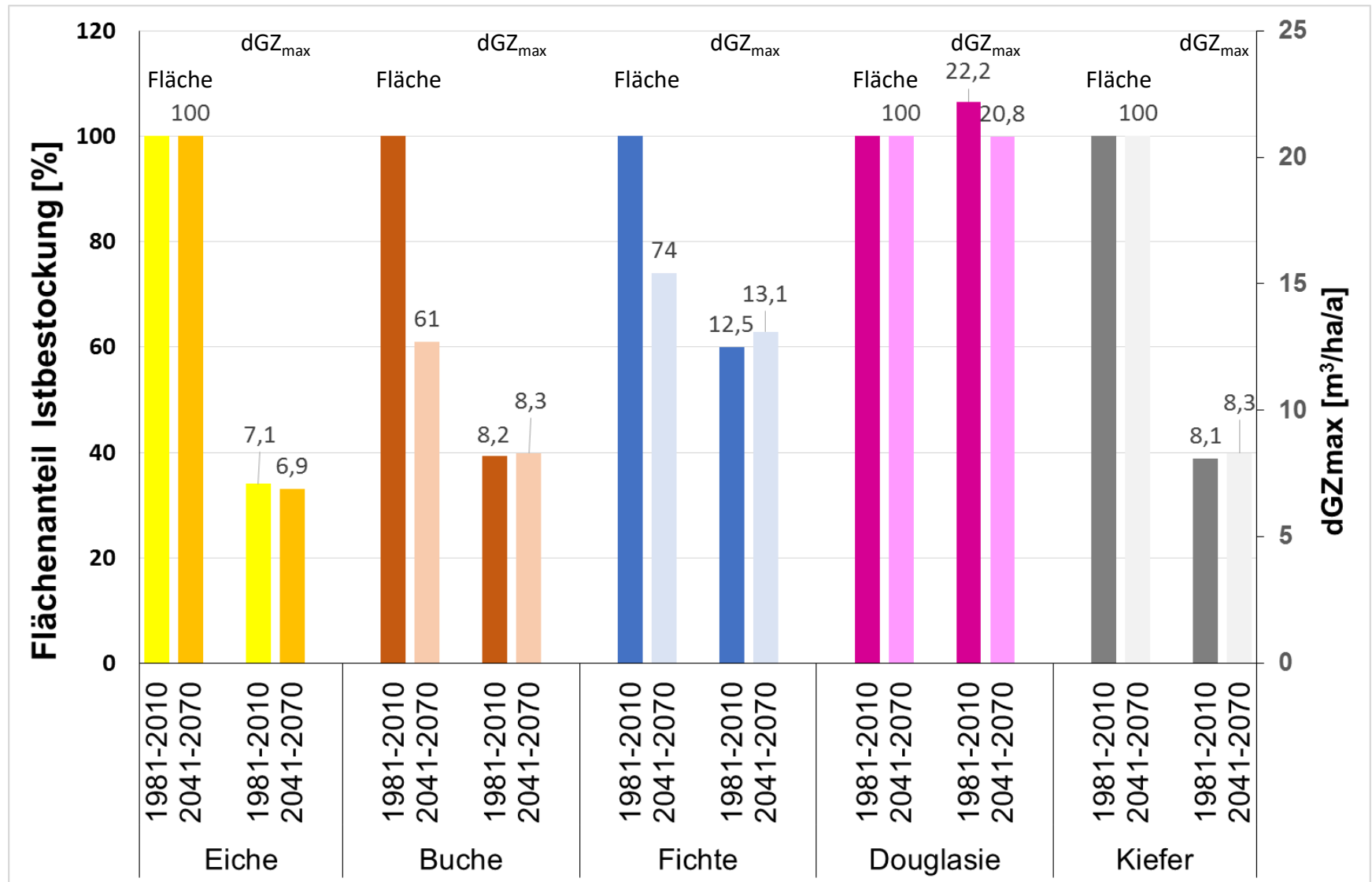


Kiefer
 ● (0.0%)
 ● (48.4%)
 ● (51.6%)



Bonitätsveränderungen (dGZ_{max}) an den Waldtraktecken mit geringem bzw. mittlerem Trockenstressrisiko

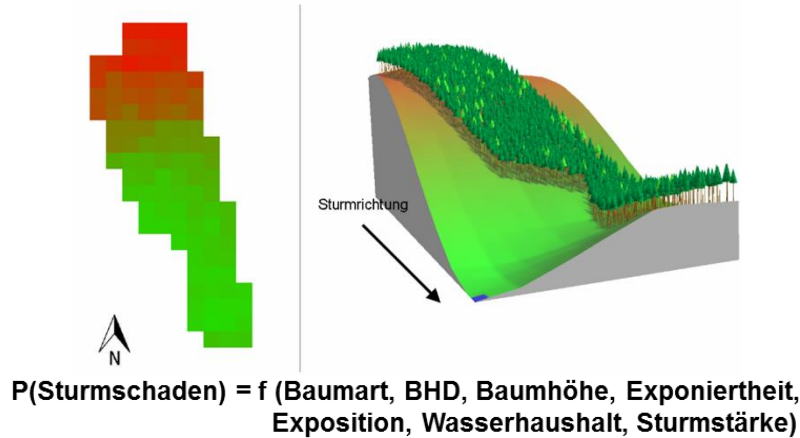
Klimadaten (1981-2010) DWD, Klimaprojektion (2041-2070) RCP8.5 ECHAM6 STARS II, nFk aus WKF-Projekt WP-KS-KW 2017



(dGZ_{max} berechnet im Anhalt an Albert u. Schmidt 2012)

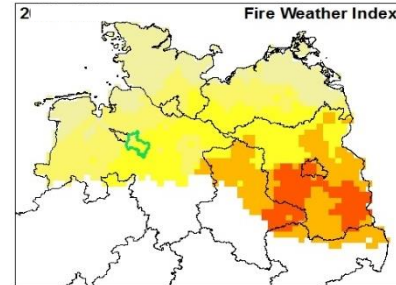
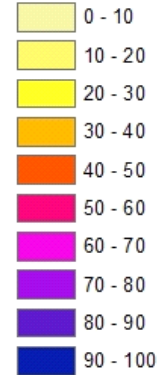
Abgrenzung standortsabhängiger Waldschutzrisiken

Sturmschadensmodell

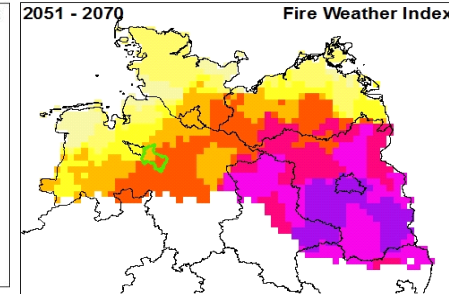


Waldbrandgefährdung

Risikotage

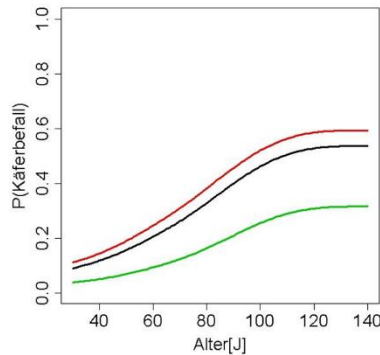


2011 - 2030



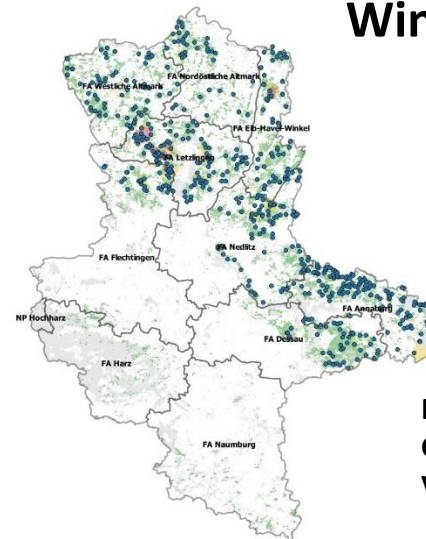
2051 - 2070

Borkenkäfermodell



$P(\text{Käferbefall}) = f(\text{Frischestufe, Nährstoffklasse, Temperatursumme in Veg., Mischungsanteil})$

Winter-Puppensuche

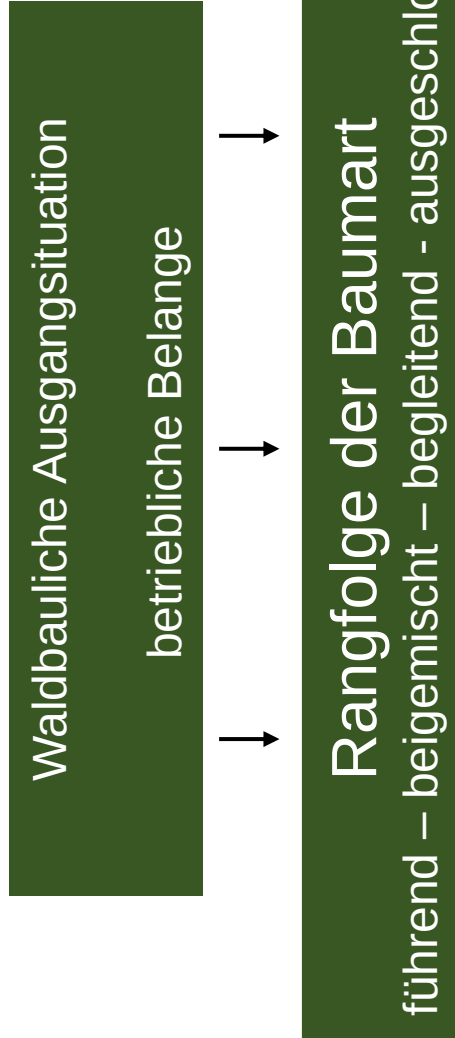
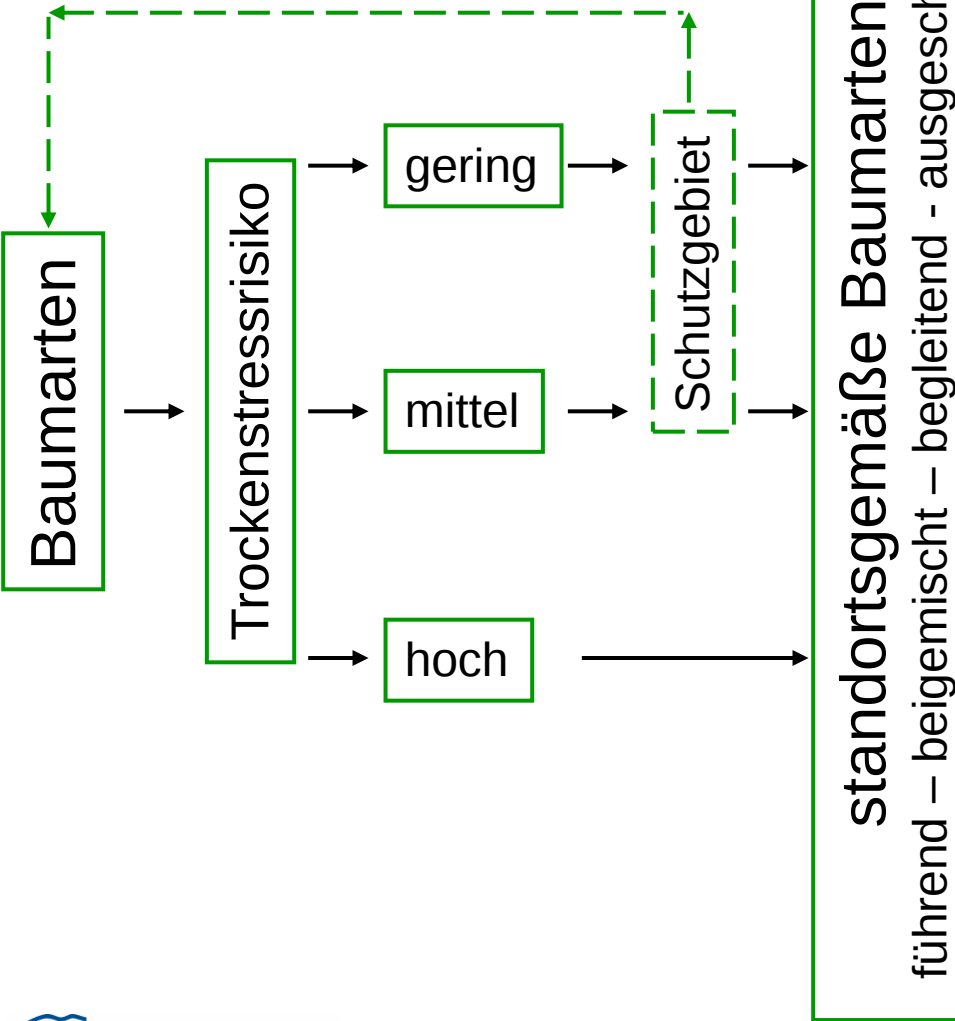


Modell für Kiefern-Großschädlinge in Vorbereitung

Auswahl standortsgemäßer Baumarten

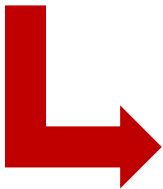
Potenzialabschätzung
(„Planung auf der weißen Fläche“)

Betriebliche Umsetzung
(„Planung auf der grünen Fläche“)



Zwischenfazit

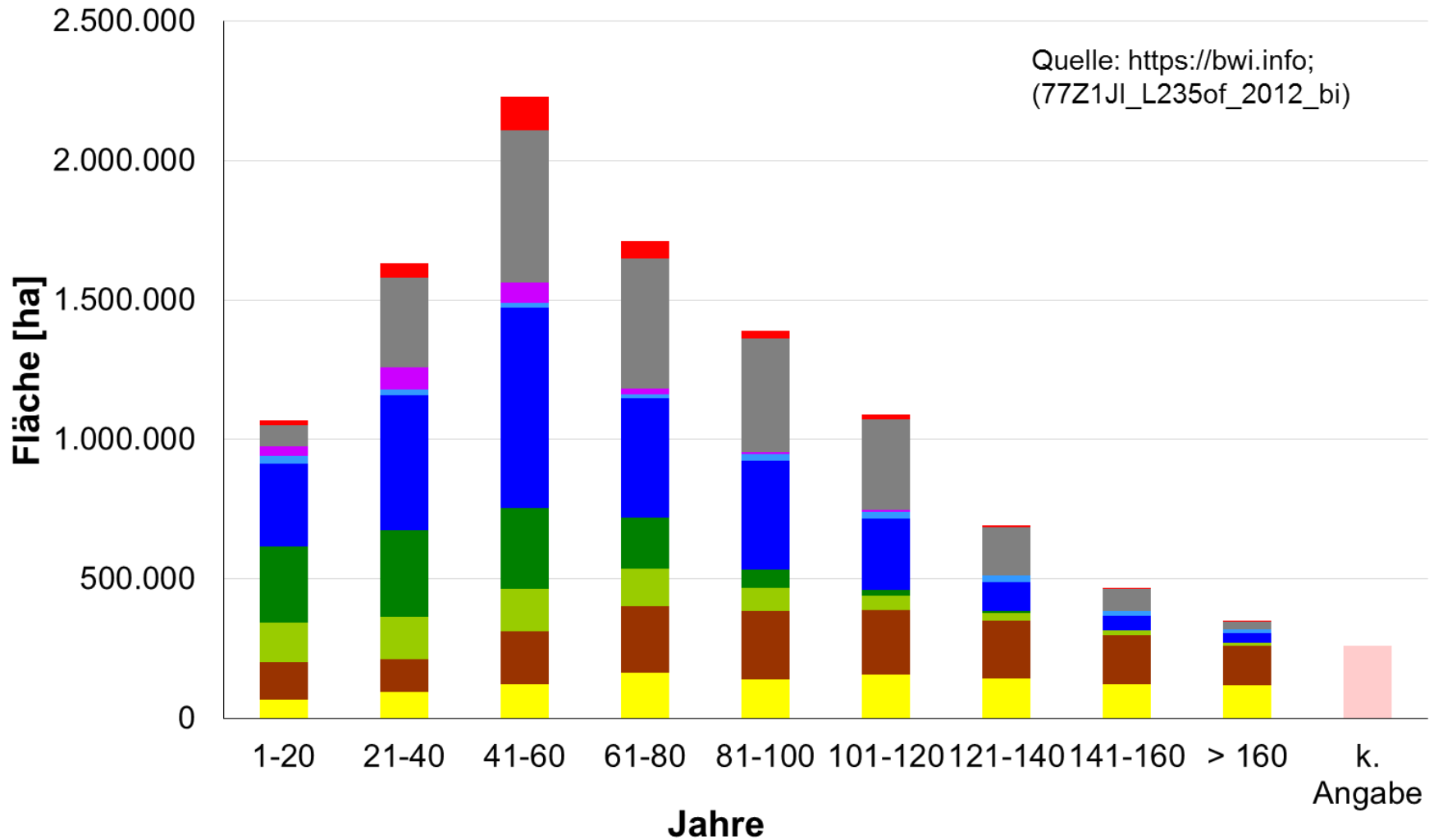
- Vom Klimawandel sind die langlebigen Wälder mit ihrer starken Bindung an die Standortverhältnisse besonders betroffen.
- Eine neue standörtliche Zuordnung der Baumarten wird das Landschaftsbild verändern.
- Die abiotischen und biotischen Gefahren werden zunehmen.
- Die Produktivität der Wälder wird sich in Abhängigkeit von der Wasserversorgung verschlechtern oder auch verbessern.
- Die Bereitstellung anderer Ökosystemleistungen wie z. B. Erholung , Kohlenstoffspeicherung oder Biodiversität wird beeinträchtigt.



Forstbetriebe und Gesellschaft sind gut beraten,
Risikovorsorge zu betreiben.

Waldbauliche Ausgangssituation

- Waldfläche [ha] Deutschlands nach Altersklassen und Baumartengruppen -



■ Eiche ■ Buche ■ ALh ■ Aln ■ Fichte ■ Tanne ■ Douglasie ■ Kiefer ■ Lärche ■ Lücke/Blöße

Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung

1. Priorität: Stabilisierung der vorhandenen Wälder

- Erhöhung der Einzelbaumvitalität und der Stabilität

z. B. Stammzahlreduktion in
Fichten-Naturverjüngungen

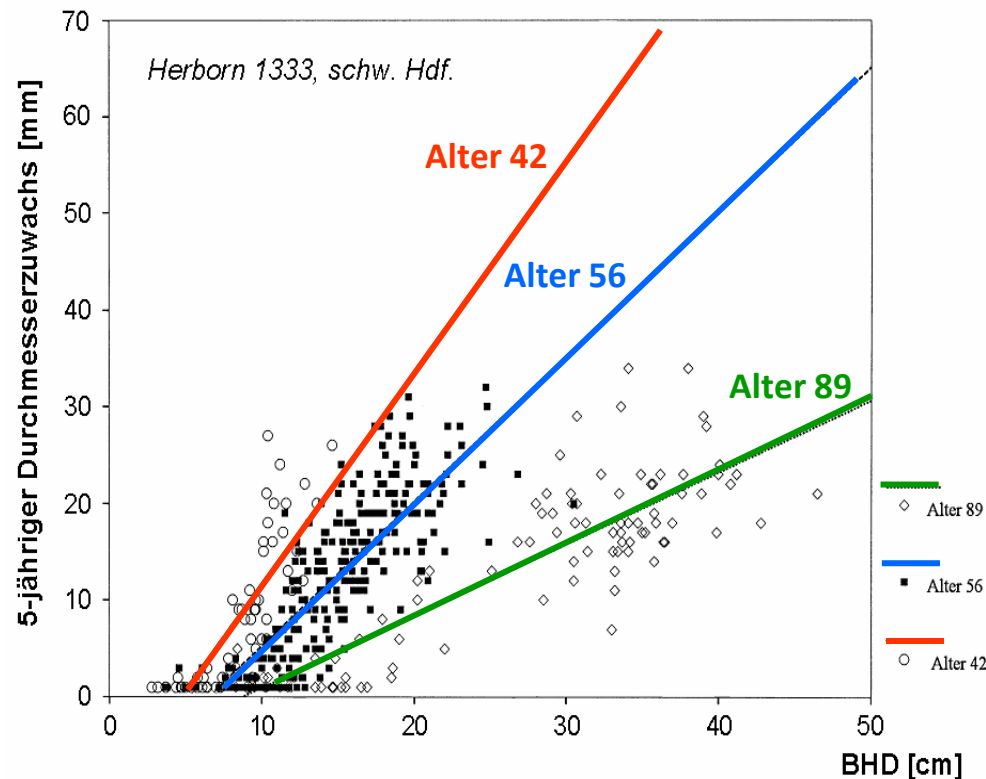


Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung

1. Priorität: Stabilisierung der vorhandenen Wälder

- Erhöhung der Einzelbaumvitalität und der Stabilität
- gestaffelte Durchforstungen zur Verkürzung der Produktions- und Gefährdungszeiträume (früh stark → mäßig → schwach)

Buchen-Durchforstungsversuch Herborn 1333, schw. Hochdurchforstung

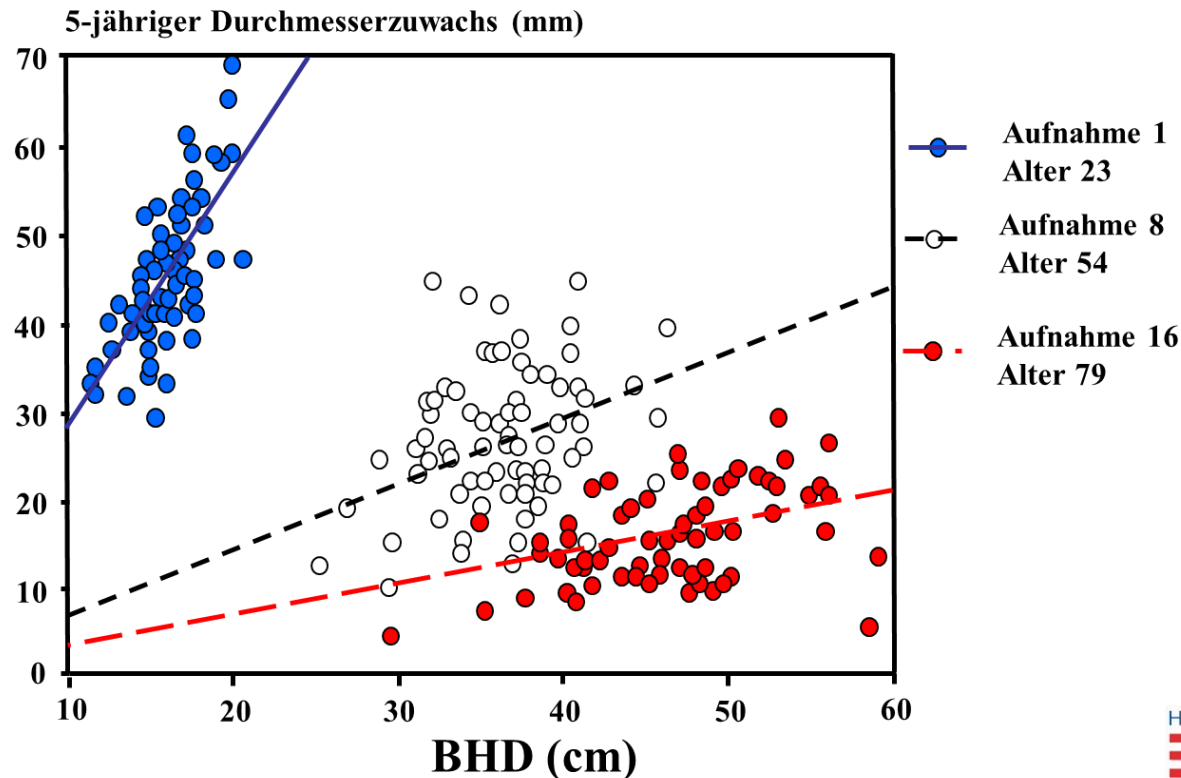


Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung

1. Priorität: Stabilisierung der vorhandenen Wälder

- Erhöhung der Einzelbaumvitalität und der Stabilität
- gestaffelte Durchforstungen zur Verkürzung der Produktions- und Gefährdungszeiträume (früh stark → mäßig → schwach)

Fichten-Durchforstungsversuch Paderborn 990 - Schnellwuchs

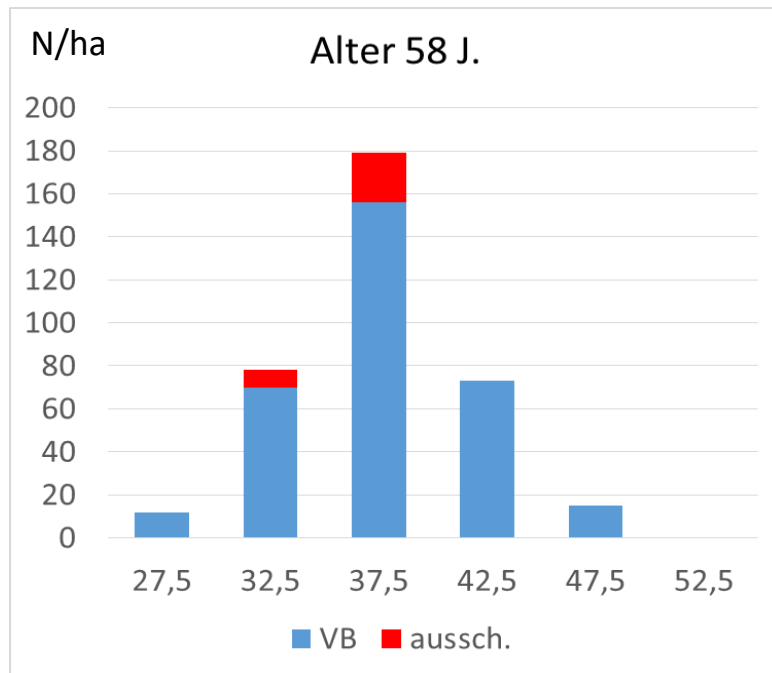


Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung

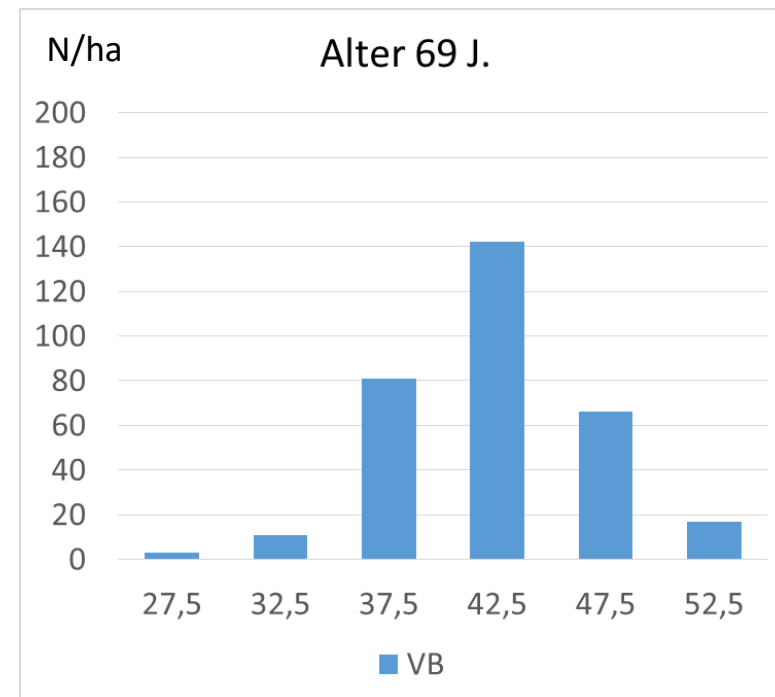
1. Priorität: Stabilisierung der vorhandenen Wälder

- Erhöhung der Einzelbaumvitalität und der Stabilität
- gestaffelte Durchforstungen zur Verkürzung der Produktions- und Gefährdungszeiträume (früh stark → mäßig → schwach)

Fichten-Durchforstungsversuch Paderborn 990 - Schnellwuchs



BHD
(cm)



Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung

1. Priorität: Stabilisierung der vorhandenen Wälder

- Erhöhung der Einzelbaumvitalität und der Stabilität
- gestaffelte Durchforstungen zur Verkürzung der Produktions- und Gefährdungszeiträume
- ggf. Niederdurchforstungen bei nicht standortsgemäßer Fichte zur Senkung der Wasserkonkurrenz

Versuch Pfeffenhausen (BY)
Prof. Dr. Ammer (2012)



Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung

1. Priorität: Stabilisierung der vorhandenen Wälder

- Erhöhung der Einzelbaumvitalität und der Stabilität
- gestaffelte Durchforstungen zur Verkürzung der Produktions- und Gefährdungszeiträume
- ggf. Niederdurchforstungen bei nicht standortsgemäßer Fichte zur Senkung der Wasserkonkurrenz
- Erhalt bzw. Förderung von Mischbaumarten



Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung

1. Priorität: Stabilisierung der vorhandenen Wälder

2. Priorität: Senkung bzw. Verteilung der Risiken

- Vorrang für standortsgemäße Naturverjüngung



Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung

1. Priorität: Stabilisierung der vorhandenen Wälder

2. Priorität: Senkung bzw. Verteilung der Risiken

- Vorrang für standortsgemäße Naturverjüngung
- ausreichende Z-Baumzahlen
 - Vorsorge für den Fall von Ausfällen
 - soziales und qualitatives Umsetzen
 - Voraussetzung für gestreckte Zielstärkennutzungen

Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung

1. Priorität: Stabilisierung der vorhandenen Wälder

2. Priorität: Senkung bzw. Verteilung der Risiken

- Vorrang für standortsgemäße Naturverjüngung
- ausreichende Z-Baumzahlen
- Begrenzung der Vorratshöhen
- differenzierte Zielstärkennutzung mit variablen Zielstärken
 - in Abhängigkeit von Wuchseistung, Bestandesrisiko und Qualität -



- **Eiche** ungeeignet → kurzfristiger Schirmschlag, Lochhiebe > 0,3 ha, Kahlschlag
- **Buche** geeignet → Femelschlag räumlich und zeitlich differenziert
- **Fichte** ? bis B° 0,5 → Stützgefüge belassen, Übergang zu Saum / Kleinfläche
- **Douglasie** geeignet → modifizierter Schirmschlag, von innen nach außen
- **Kiefer** geeignet → modifizierter Schirmschlag, von innen nach außen

Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung

1. Priorität: Stabilisierung der vorhandenen Wälder

2. Priorität: Senkung bzw. Verteilung der Risiken

- Vorrang für standortsgemäße Naturverjüngung
- ausreichende Z-Baumzahlen
- Begrenzung der Vorratshöhen
- differenzierte Zielstärkennutzung mit variablen Zielstärken
- konsequenter Waldschutz



Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung

1. Priorität: Stabilisierung der vorhandenen Wälder

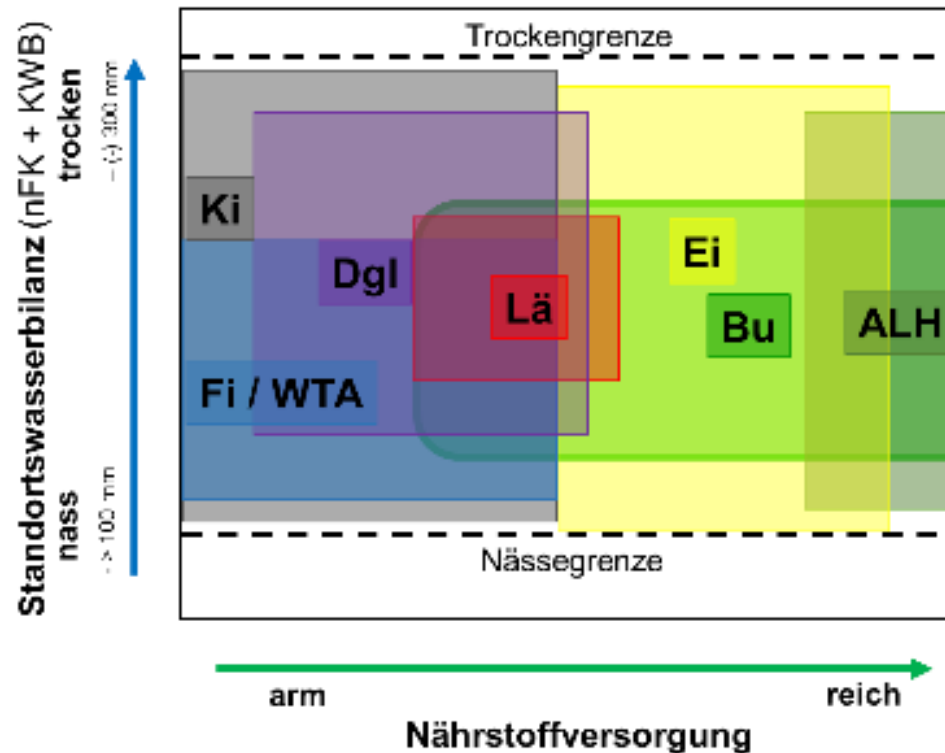
2. Priorität: Senkung bzw. Verteilung der Risiken

- Vorrang für standortsgemäße Naturverjüngung
- ausreichende Z-Baumzahlen
- Begrenzung der Vorratshöhen
- differenzierte Zielstärkennutzung mit variablen Zielstärken
- konsequenter Waldschutz
- Etablierung von Nachwuchs (angepasste Wildstände)



Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung

1. **Priorität: Stabilisierung der vorhandenen Wälder**
2. **Priorität: Senkung bzw. Verteilung der Risiken**
3. **Priorität: Standortgemäßer Waldumbau**



Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung

1. Priorität: Stabilisierung der vorhandenen Wälder

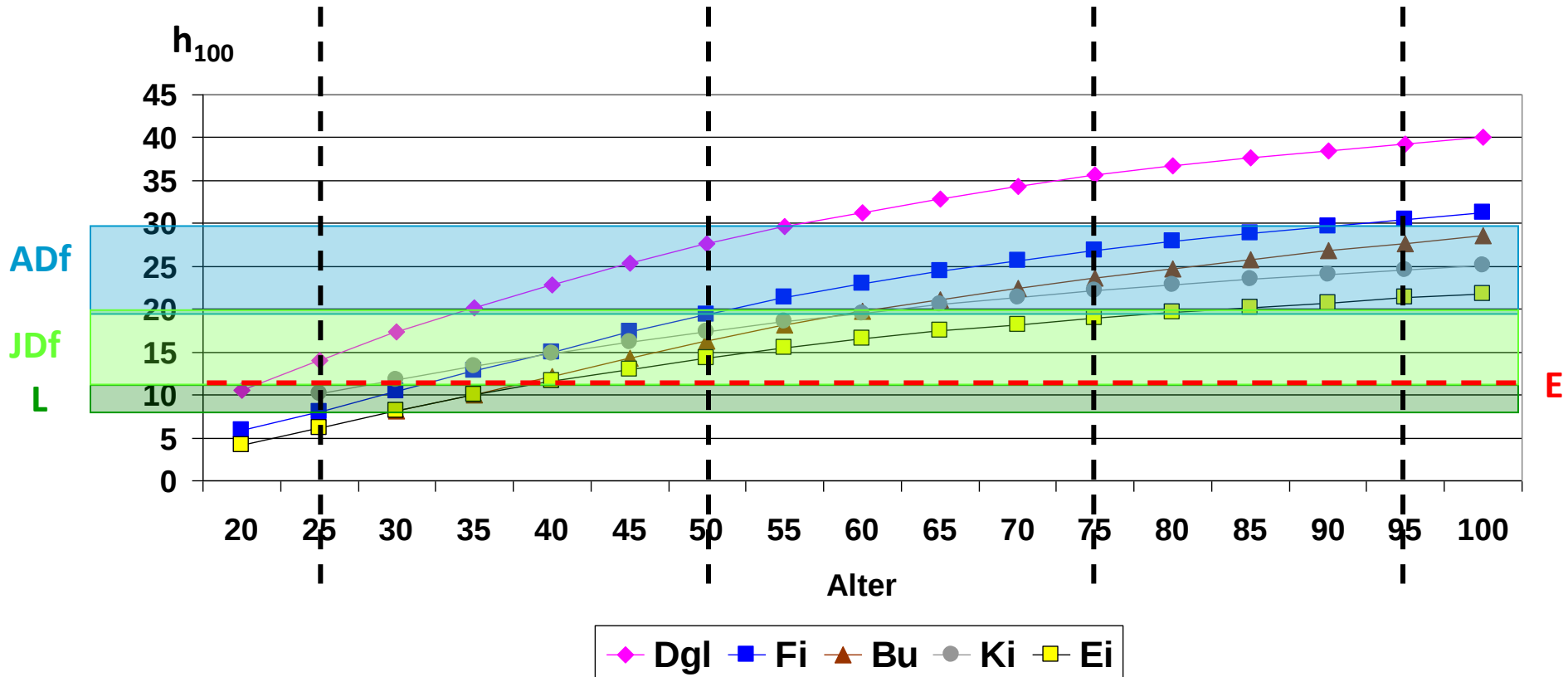
2. Priorität: Senkung bzw. Verteilung der Risiken

3. Priorität: Standortsgemäßer Waldumbau

- keine Übernahme schon heute nicht standortsgemäßer Naturverjüngung
- Überpflanzen künftig nicht standortsgemäßer Fi-NV mit Dgl
- kein Anbau von Baumarten in ihrem standörtlich / klimatischen Grenzbereich
- Begründung von Mischbeständen

Mischungsformen bestimmen den Pflegeaufwand

Höhenwachstumsgang und Pflegephasen der Hauptbaumarten bei II. Ertragsklasse



L – Läuterung, E = Erschließung, JDf = Jungdurchforstung, ADf = Altdurchforstung

Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung

1. Priorität: Stabilisierung der vorhandenen Wälder

2. Priorität: Senkung bzw. Verteilung der Risiken

3. Priorität: Standortsgemäßer Waldumbau

- keine Übernahme schon heute nicht standortsgemäßer Naturverjüngung
- Überpflanzen künftig nicht standortsgemäßer Fi-NV mit Dgl
- kein Anbau von Baumarten in ihrem standörtlich / klimatischen Grenzbereich
- Begründung von Mischbeständen
- Ausnutzung größerer Störungslöcher



Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung

1. Priorität: Stabilisierung der vorhandenen Wälder

2. Priorität: Senkung bzw. Verteilung der Risiken

3. Priorität: Standortsgemäßer Waldumbau

- keine Übernahme schon heute nicht standortsgemäßer Naturverjüngung
- Überpflanzen künftig nicht standortsgemäßer Fi-NV mit Dgl
- kein Anbau von Baumarten in ihrem standörtlich / klimatischen Grenzbereich
- Begründung von Mischbeständen
- Ausnutzung größerer Störungslöcher
- Einbeziehung von Pionierbaumarten
- Integration von anbauwürdigen eingeführten Baumarten (Dgl, KTa, JLä, REi)

Schlussfolgerungen

- Der Klimawandel führt zu veränderten Produktionsgrundlagen, Produktionsrisiken und Ertragsaussichten.
- Angesichts der Langfristigkeit der forstlichen Produktion und der Unsicherheiten der Klimaprojektionen verbietet sich jegliche Form von Aktionismus.
- Die Stabilisierung der vorhandenen Wälder, die Senkung bzw. Verteilung der Risiken und der standortsgerechte Waldumbau sind die „Anfasser“ für die Klimaanpassung.
- Ein adaptives Management vermeidet grobe Fehler und nutzt den Erkenntnisfortschritt.

KWF-Thementage 2019

Walderschließung heute - Neue Wege zur Logistik

Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung im Wald

von

Hermann Spellmann

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit !**