Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung

von
Hermann Spellmann
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

NW-FVA
Nordwestdeutsche
Forstliche Versuchsanstalt

HESSEN

Anpassung der Waldbauplanung an veränderte ökologische Rahmenbedingungen

Warum?	Ausmaß, räumliche und zeitliche Verteilung sowie Geschwindigkeit des Klimawandels
Wozu?	Sicherung einer nachhaltigen, multifunktionalen Forstwirtschaft
Wie?	Integration von Forschungsergebnissen in ein adaptives Management

NW-FVA
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

HESSEN

Gemeinsamkeiten der Klimaprojektionen

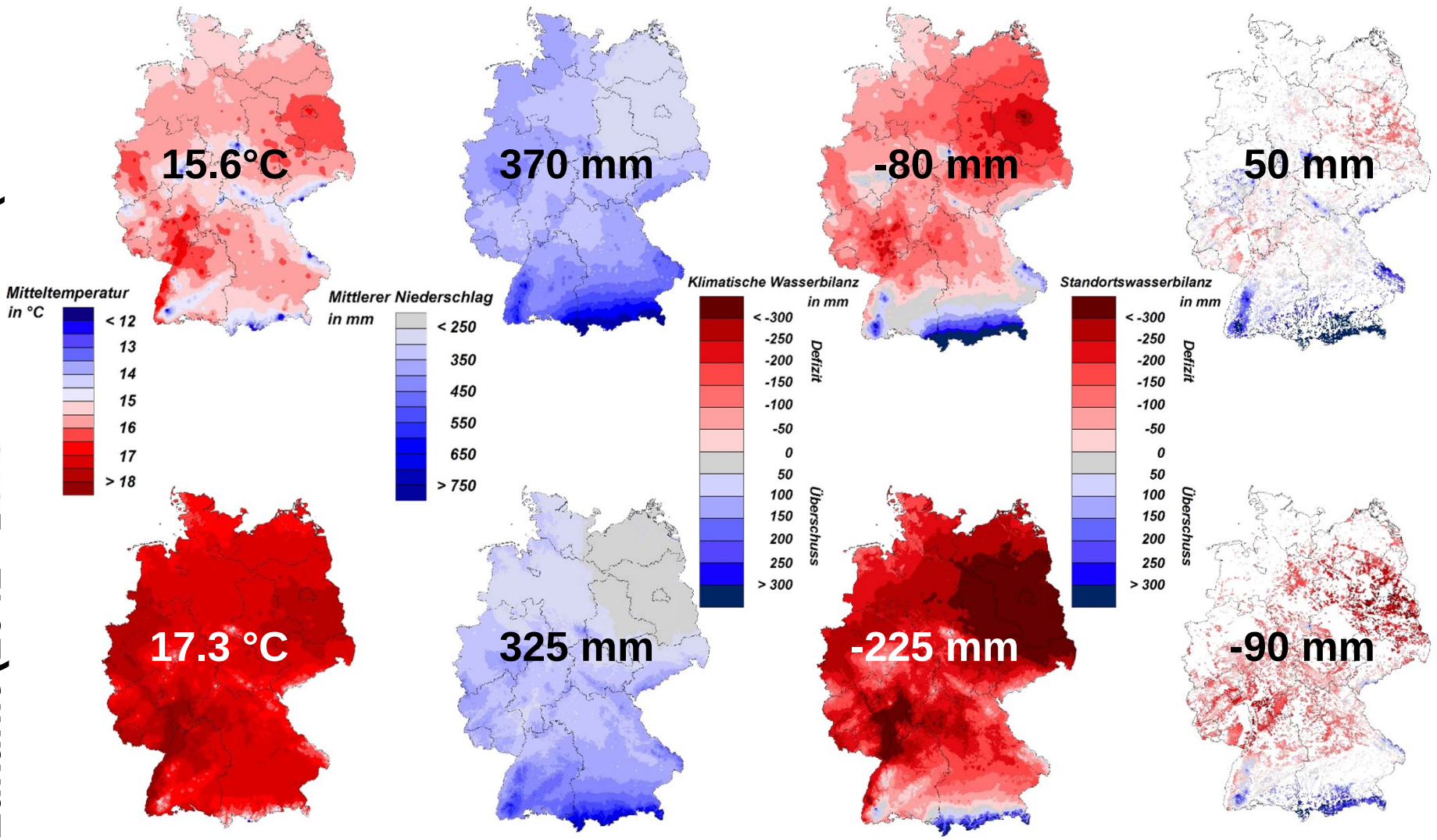
Anstieg der Temperatur:	- wärmere Sommer - deutlich wärmere Winter - verlängerte Vegetationszeiten
Veränderte Niederschlagsverteilung:	- trockenere Sommer - feuchtere Winter
Häufigere Witterungsextreme:	- Trockenperioden - Starkregen - Stürme
Änderung des chemischen Klimas:	- CO_2-Anstieg, - N-Eutrophierung - O_3-Belastung

Fazit: Forstwirtschaft wird riskanter

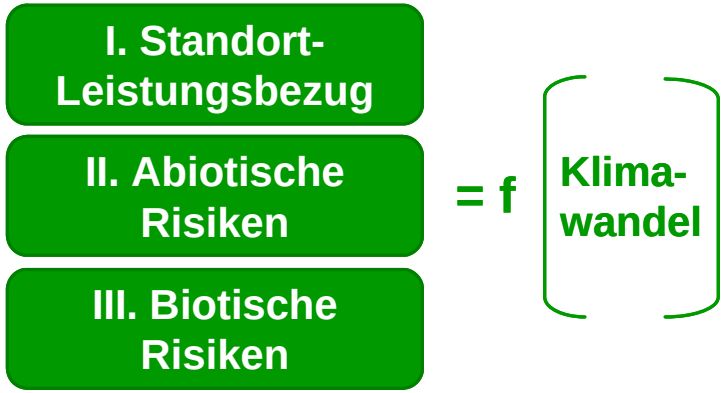
Klima und Wasserhaushalt in der Vegetationsperiode

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

	Temperatur	Niederschlag	Klimatische Wasserbilanz	Standort-wasserbilanz
heute (1981 – 2010)	15.6°C	370 mm	-80 mm	50 mm
in Zukunft (2041 - 2070)	17.3 °C	325 mm	-225 mm	-90 mm



Herangehensweise an der NW-FVA zur Erfassung der Ursache-Wirkungsfunktionen



- Standortskonstanz ist unter den Bedingungen des Klimawandels und der Stoffeinträge nicht mehr gegeben.
- Die Problembereiche Wachstum und Risiken sind getrennt zu betrachten und zu analysieren, weil sie unterschiedlichen Einflussfaktoren und Dynamiken unterliegen.
- Die Prognosen über die zukünftige Waldentwicklung erfolgen im Analogie-schluss. Dabei werden die zukünftigen Zustände an einem Standort über die Zustände an Standorten beschrieben, die aktuell diese oder ähnliche Bedingungen aufweisen.

Arbeitsschritte
zur Entwicklung von Anpassungsstrategien

Arbeitsschritte:

1. Regionalisierung der Klimaszenarien inkl. Witterungsextreme
2. Quantifizierung des pflanzenverfügbaren Wassers
3. Ableitung des Standort-Leistungs-Bezuges
4. Abgrenzung standortsabhängiger Waldschutzrisiken
5. Standörtliche Zuordnung der Baumarten
6. Überprüfung der Eignung von Verjüngungs-, Pflege- u. Nutzungskonzepten

Trockenstressgefährdung

Risikoklassifizierung im Anhalt an die Standortwasserbilanz
- klimatische Wasserbilanz in der Vegetationsperiode (Grasreferenz)
und nutzbare Feldkapazität (nFK) -

Trocken-stressrisiko	Fichte	Buche	Eiche/ Douglasie	Kiefer	
gering	> 0 mm	> -25 mm	> -150 mm	> -180 mm	
mittel	0 bis -80 mm	-25 bis -100 mm	-150 bis -400 mm	-180 bis -450 mm	
hoch	< -80 mm	< -100 mm	< -400 mm	< -450 mm	

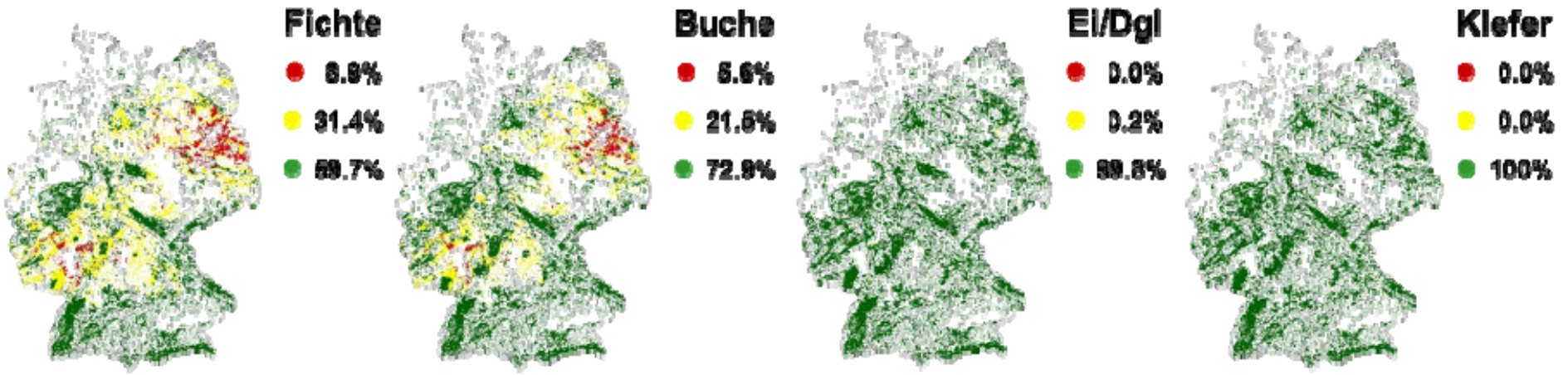
NW-FVA
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

HESSEN

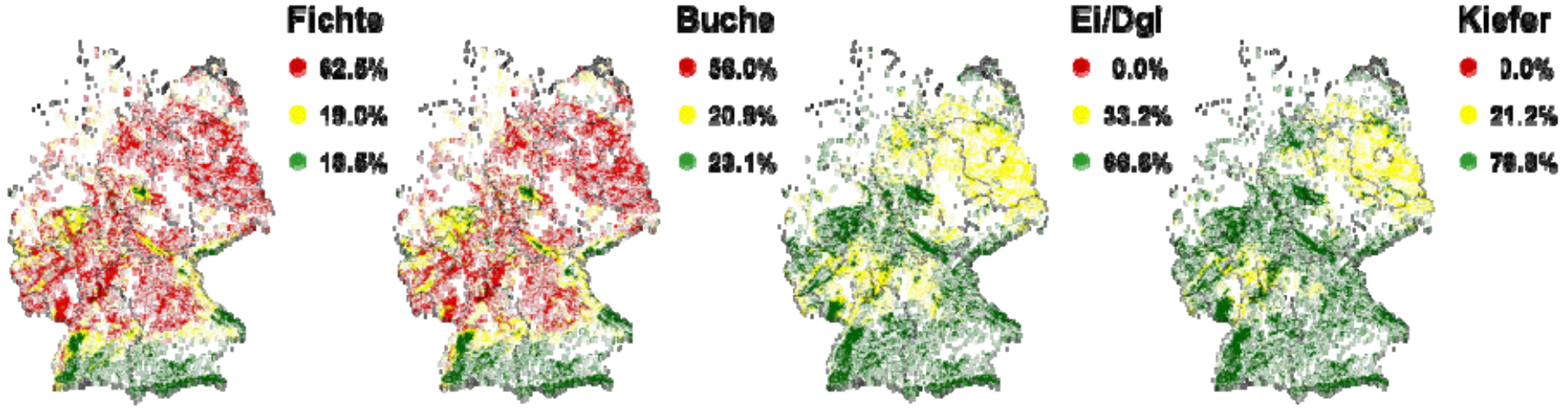
Trockenstressgefährdung der Hauptbaumarten

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

heute (1981 -2010)



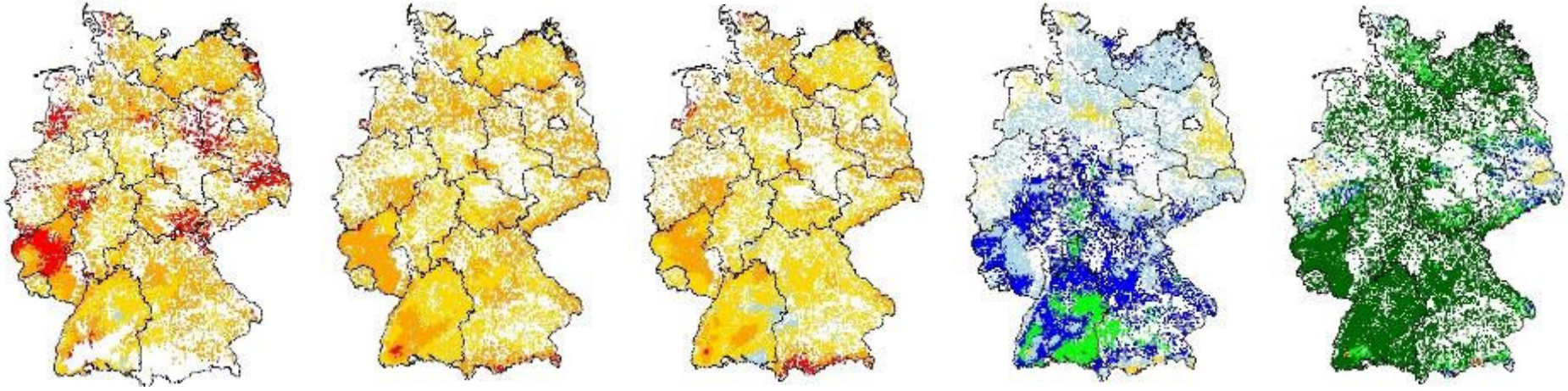
In Zukunft (2041 -2070)



Bonitätsveränderungen (dGZ_{max}) der Hauptbaumarten

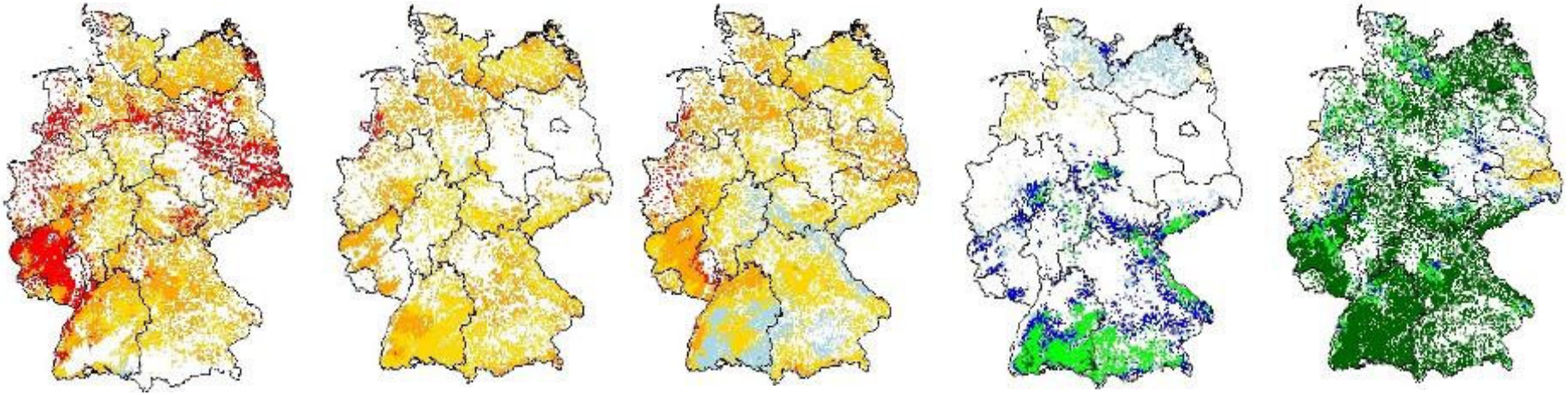
Klimaprojektion mit WettReg2006 und Szenario A1B trocken; artspezifischen Vegetationszeit u. Evapotranspiration; nFK auf 1,4 m

2010



Eiche **Buche** **Kiefer** **Fichte** **Douglasie**

2100



dGZ max < 2 | 2 bis 4 | 4 bis 6 | 6 bis 8 | 8 bis 10 | 10 bis 12 | 12 bis 14 | 14 bis 16 | > 16

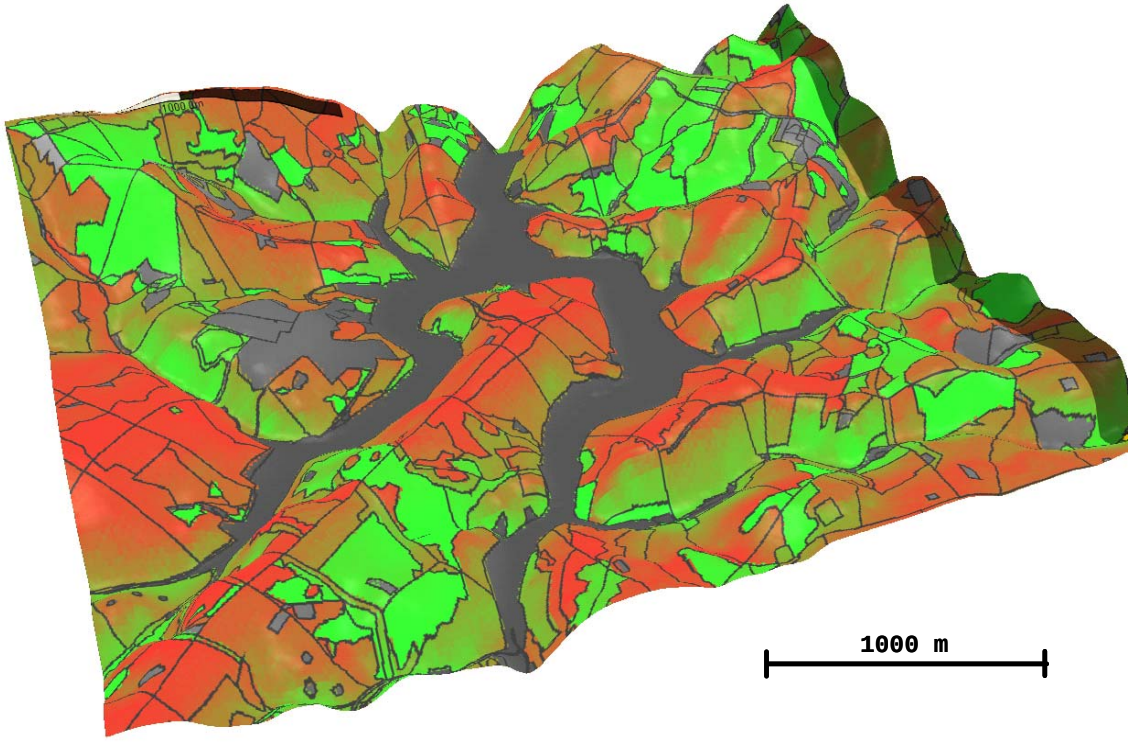
Abiotische Risiken: Sturmschadensrisiko

(Quelle: Schmidt 2010)

P (Sturmschaden) = f (Baumart, BHD, Baumhöhe, Exponiertheit, Exposition, Wasserhaushalt)

Analyse des Sturmschadenrisikos

- Gebiet um die Okertalsperre im Harz -



Wahrscheinlichkeit eines Sturmschadens

0% 50% 100%

Gewässer

Nichtholzboden

NW-FVA
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

HESSEN

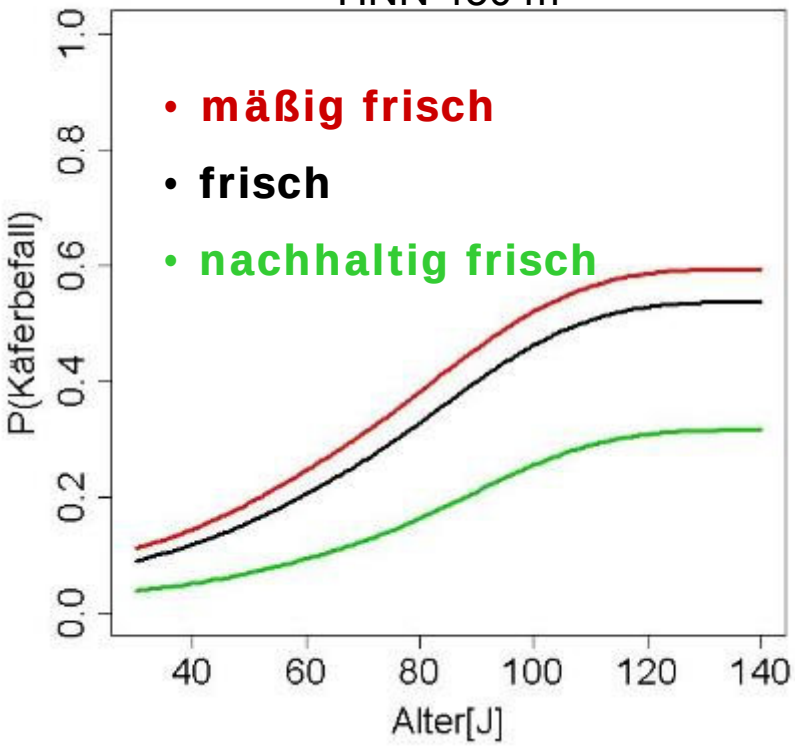
Biotische Risiken: Buchdrucker

- Wahrscheinlichkeit für Buchdruckerbefall innerhalb einer 10-jährigen Periode im Harz -

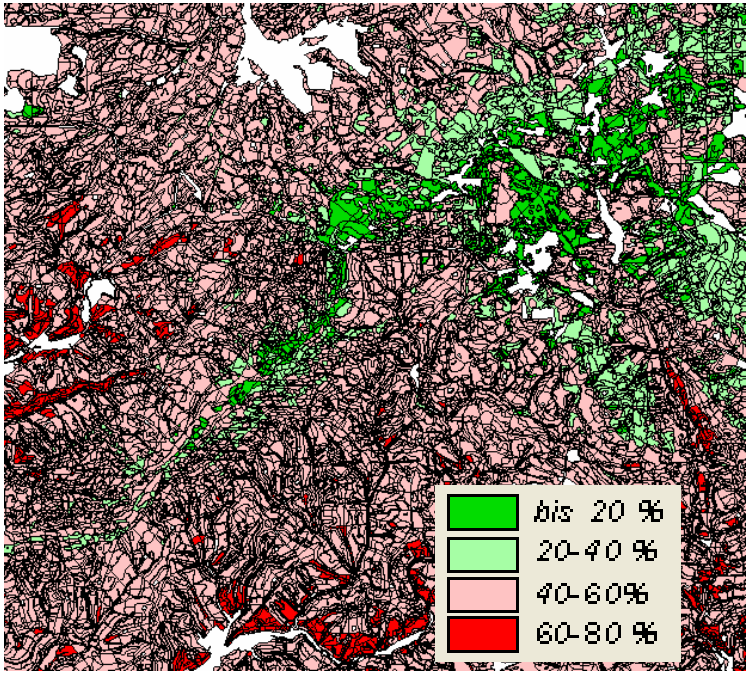
(Quelle: Overbeck 2010)

P(Käferbefall) = f(Frischestufe, Nährstoffklasse, Temperatursumme in Veg., Mischungsanteil)

HNN 430 m



Risikokarte Buchdrucker

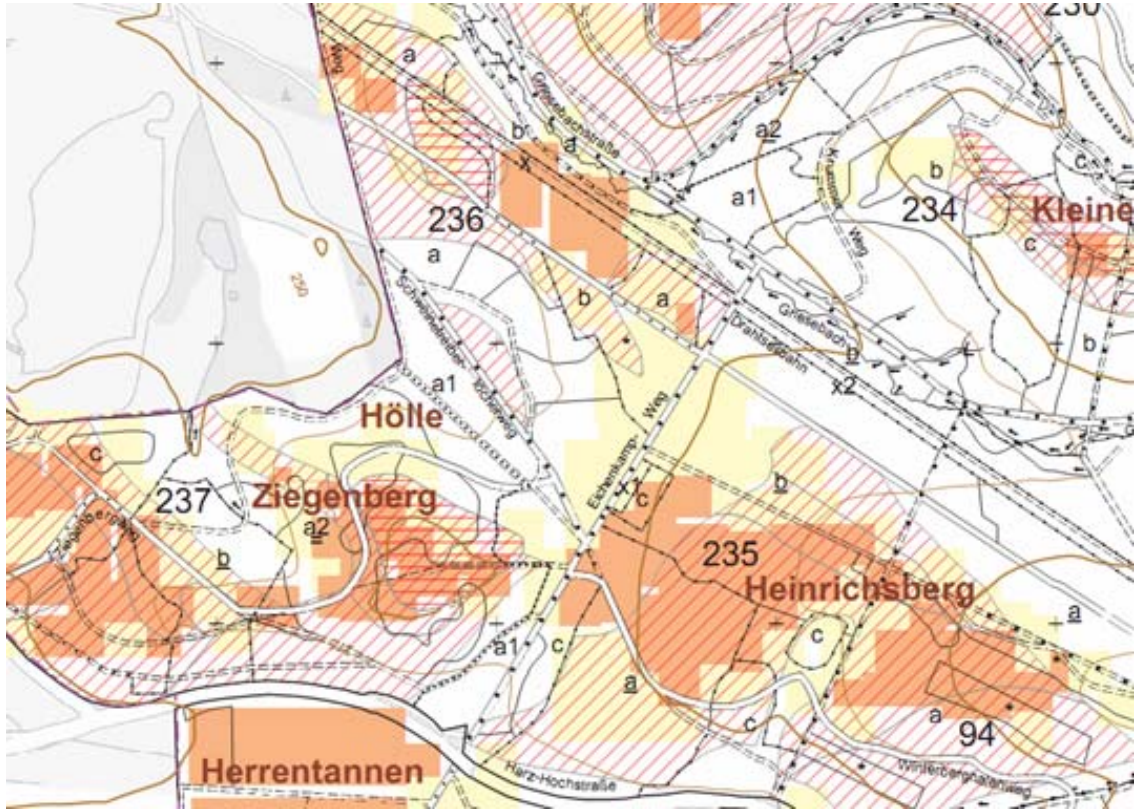


Bestände mittlere Nährstoffversorgung mit einem Käferholzanteil an der Gesamtnutzung (Fichte) > 2%, Fichtenanteil > 75%

NW-FVA
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

HESSEN

Beispiel: Risikokarte Fichte*



Legende:

- Hohes Befallsrisiko durch Borkenkäfer
- Hohes Risiko durch Wasserdefizit
- Windwurfrisiko hoch
- Windwurfrisiko sehr hoch

Modellgrundlagen:

Klimaprojektion: STAR, RCP 8,5 Median, Periode 2041-2070
Windwurfrisiko: Für Fichte bei Zielstärke, Mittelwert NW, SW, Luv
Wasserdefizit: KWB_V + nFK
Borkenkäfer: Für Fichtenreinbestände, Alter 92 Jahre

Dargestellt sind die als hoch klassifizierten Risiken, dies entspricht auf die Fläche bezogen den jeweils 15% risikoreichsten Standorten. Sehr hohes Windwurfrisiko entspricht den 5% risikoreichsten Standorten.

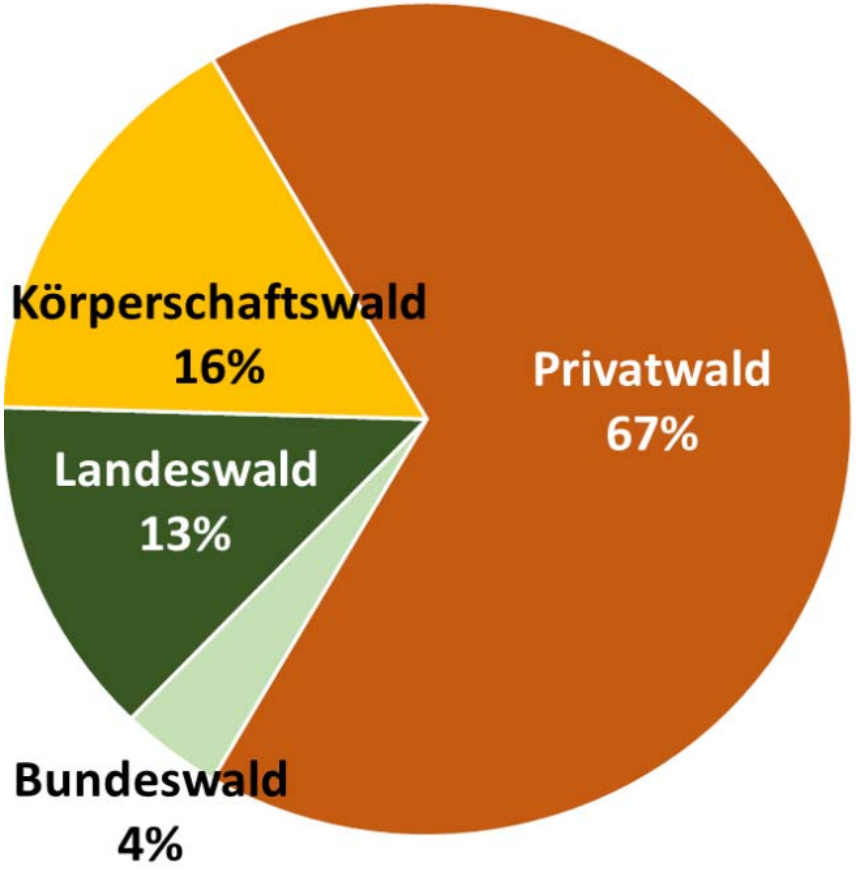
* Ausschnitt Westharz, FoA Seesen

NW-FVA
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

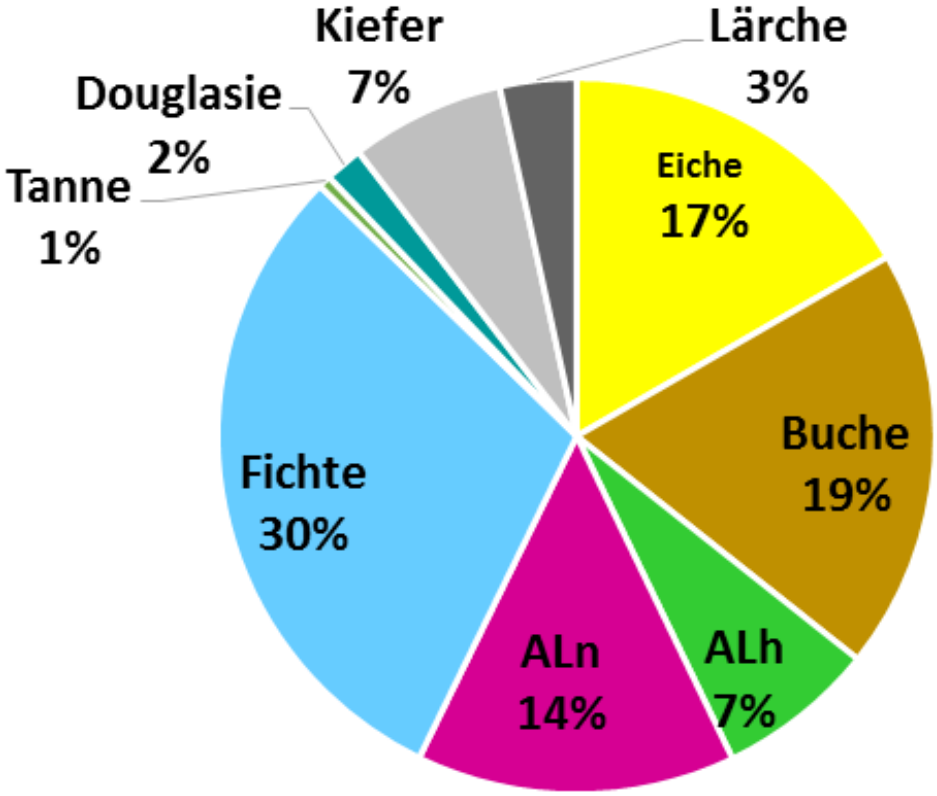
HESSEN

Ausgangssituation in NRW

Wem gehört der Wald?



Wie ist er zusammengesetzt?



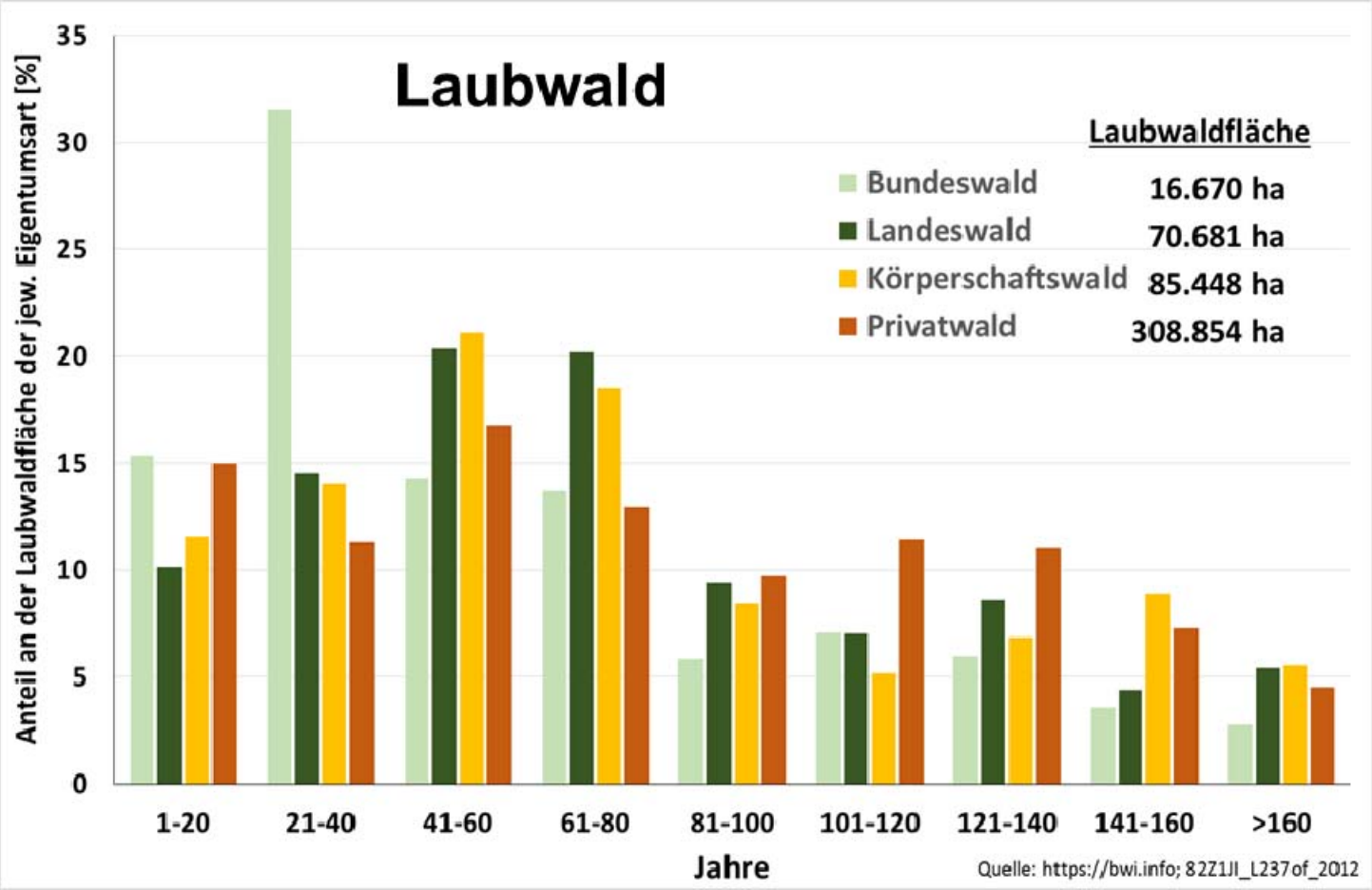
NW-FVA
Nordwestdeutsche
Forstliche Versuchsanstalt

HESSEN

Ausgangssituation in NRW

Wie ist er aufgebaut?

Altersklassenanteile (%) getrennt nach Eigentumsarten



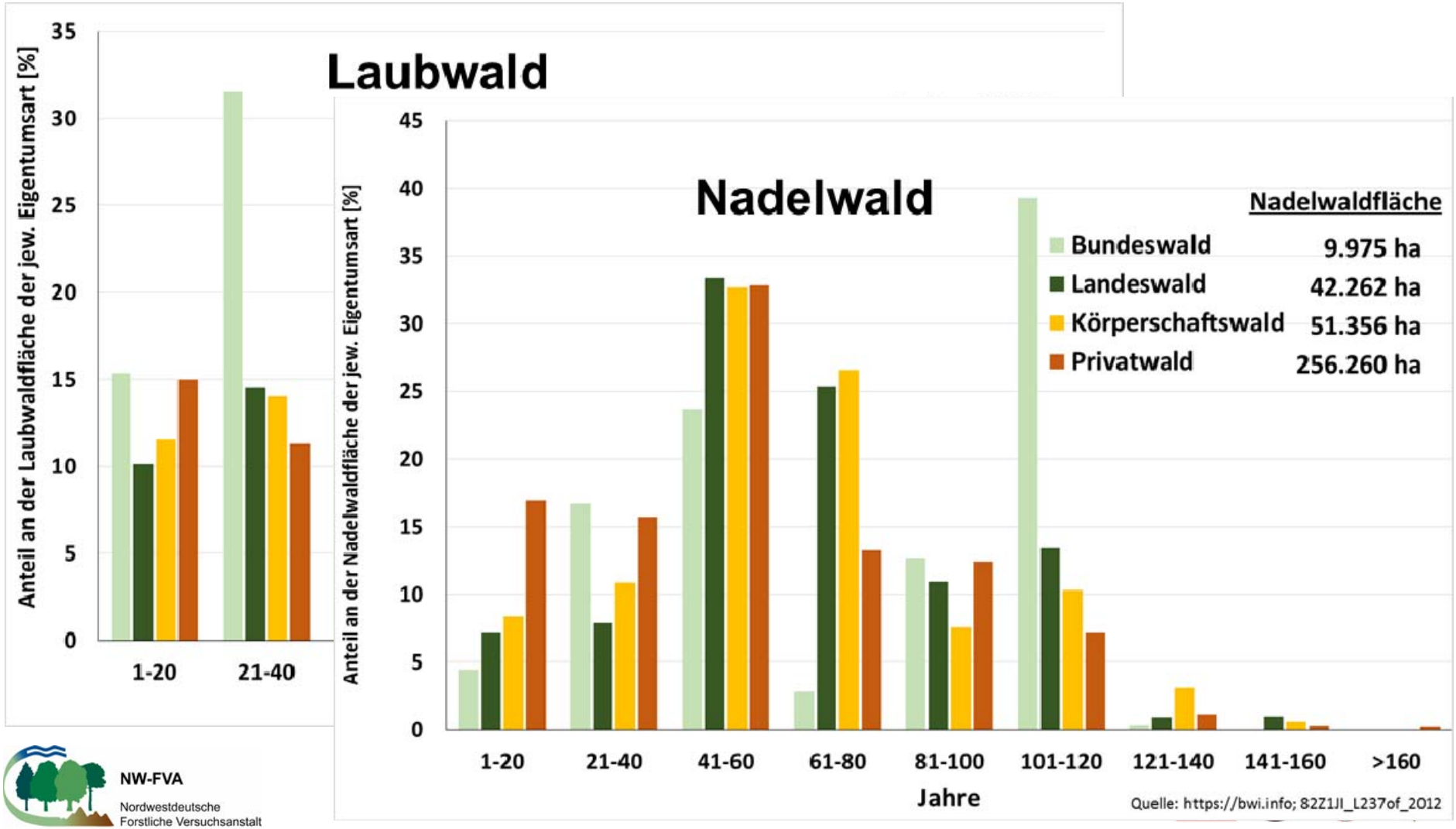
NW-FVA
Nordwestdeutsche
Forstliche Versuchsanstalt

HESSEN

Ausgangssituation in NRW

Wie ist er aufgebaut?

Altersklassenanteile (%) getrennt nach Eigentumsarten



NW-FVA
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung

1. Priorität: Stabilisierung der vorhandenen Wälder

- Erhöhung der Einzelbaumvitalität und der Stabilität

z. B. Stammzahlreduktion in Fichten-Naturverjüngungen

NW-FVA
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

HESSEN

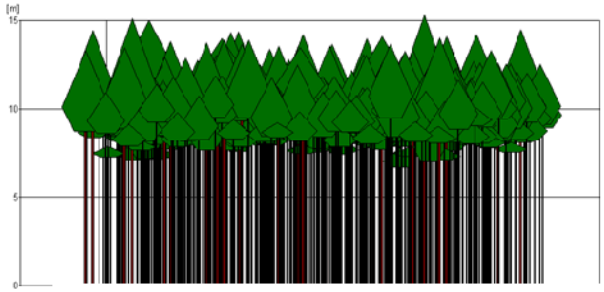
Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung

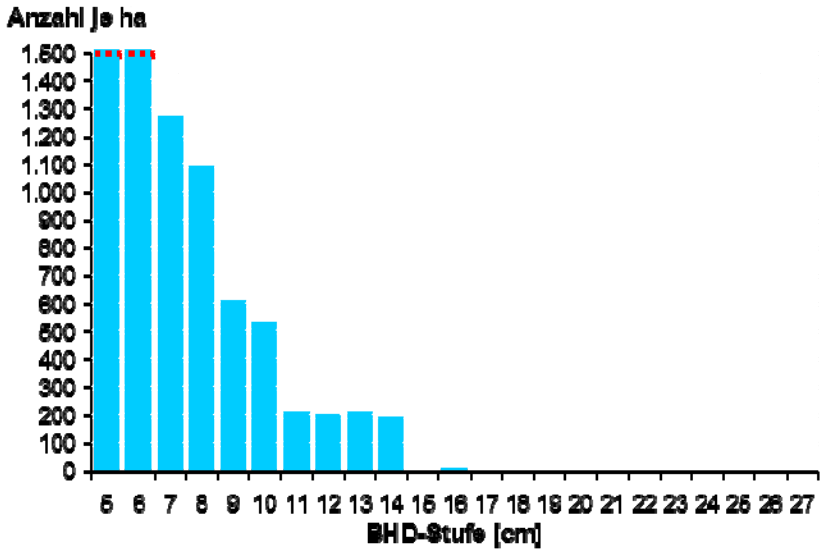
1. Priorität: Stabilisierung der vorhandenen Wälder

- Erhöhung der Einzelbaumvitalität und der Stabilität

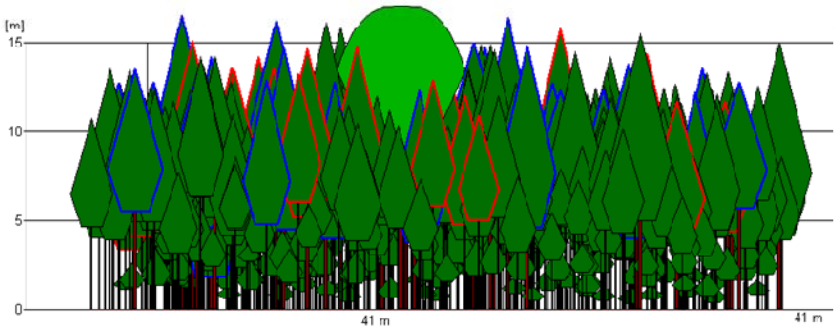
Alter
33 Jahre

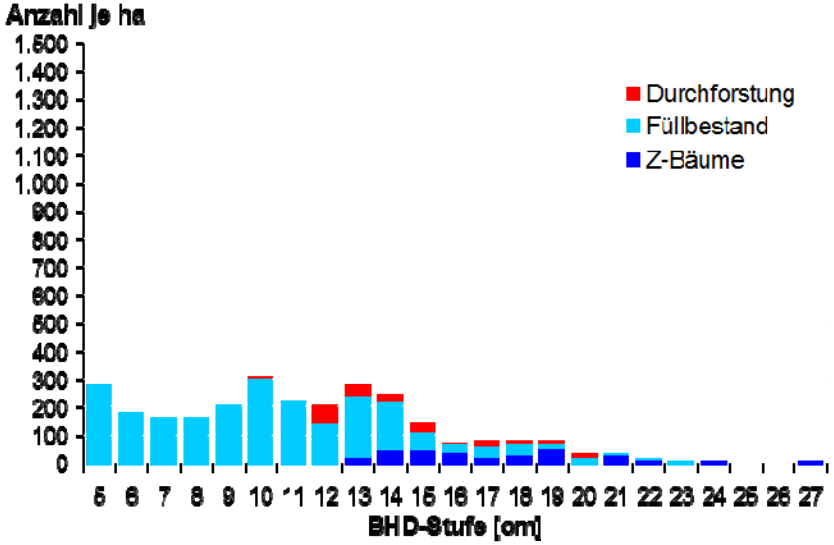
ohne Pflege
ca. 9.200 Fl/ha





Stammzahlreduktion
ca. 3.300 / ha (2.200 Derbholz)



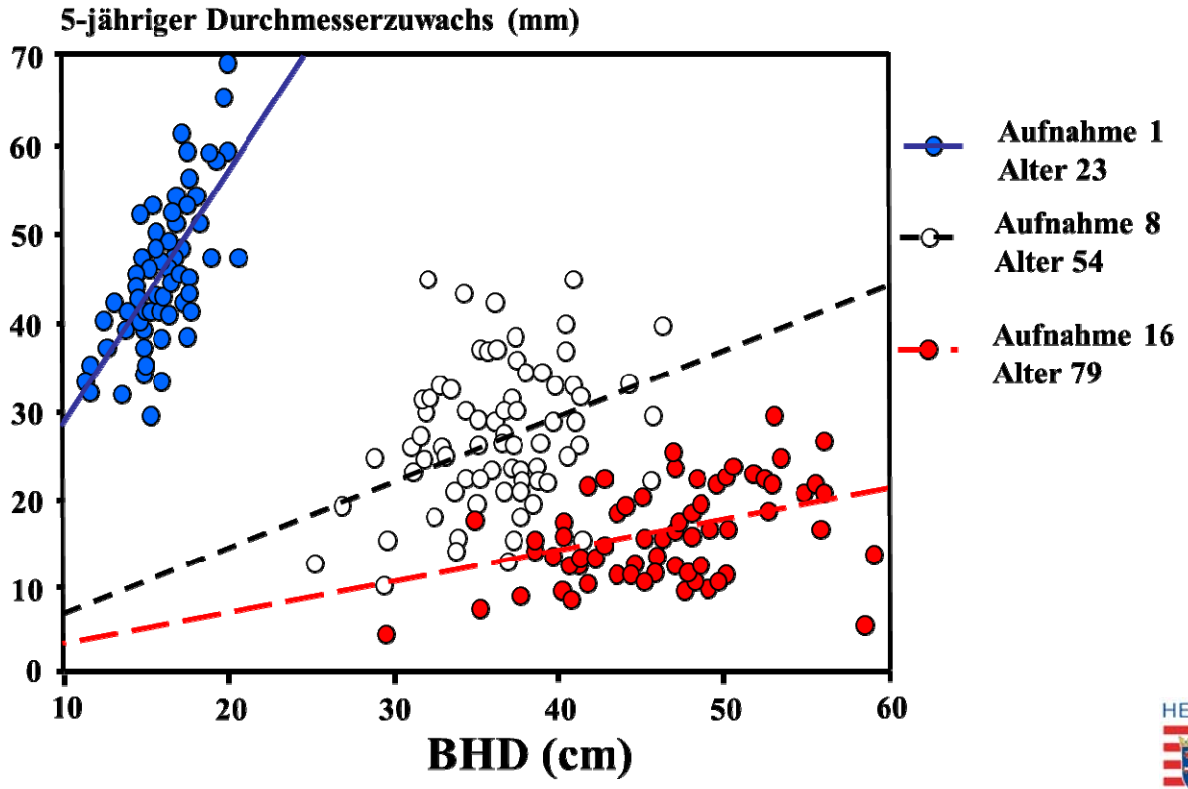


Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung

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



NW-FVA
Nordwestdeutsche
Forstliche Versuchsanstalt

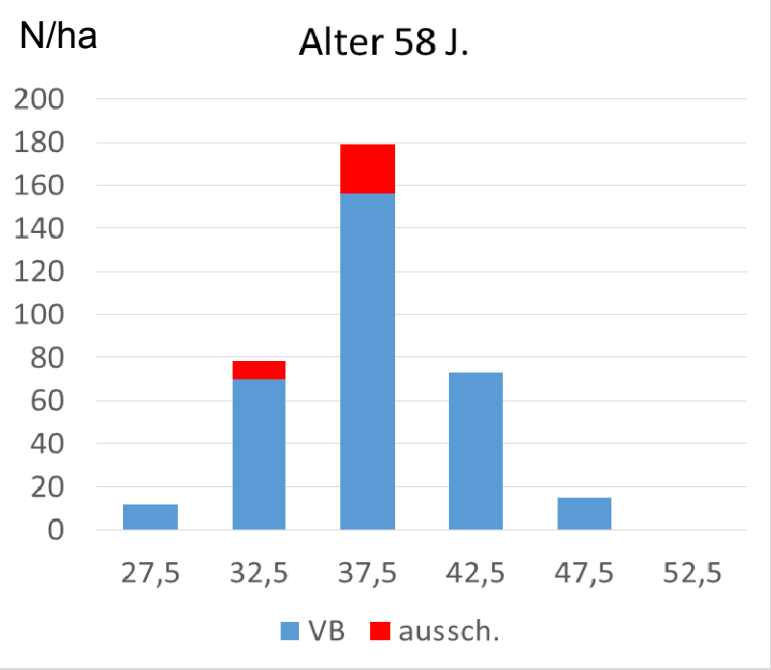
HESSEN

Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung

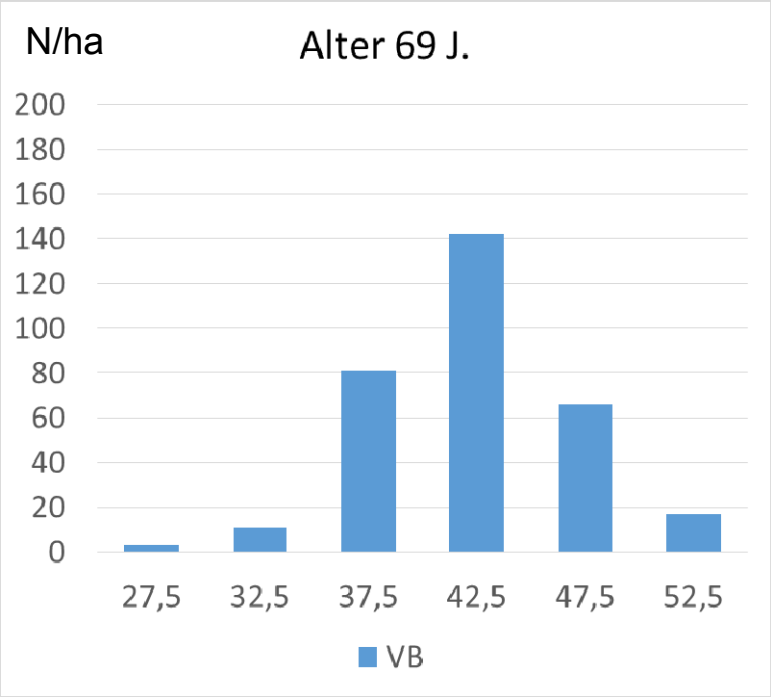
1. Priorität: Stabilisierung der vorhandenen Wälder

- 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)



NW-FVA
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

HESSEN

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)

NW-FVA
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

HESSEN

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

NW-FVA
Nordwestdeutsche
Forstliche Versuchsanstalt

HESSEN

Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung

1. Priorität: Stabilisierung der vorhandenen Wälder

2. Priorität: Senkung bzw. Verteilung der Risiken

- Vorrang für standortsgemäße Naturverjüngung

NW-FVA
Nordwestdeutsche
Forstliche Versuchsanstalt

HESSEN

Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung

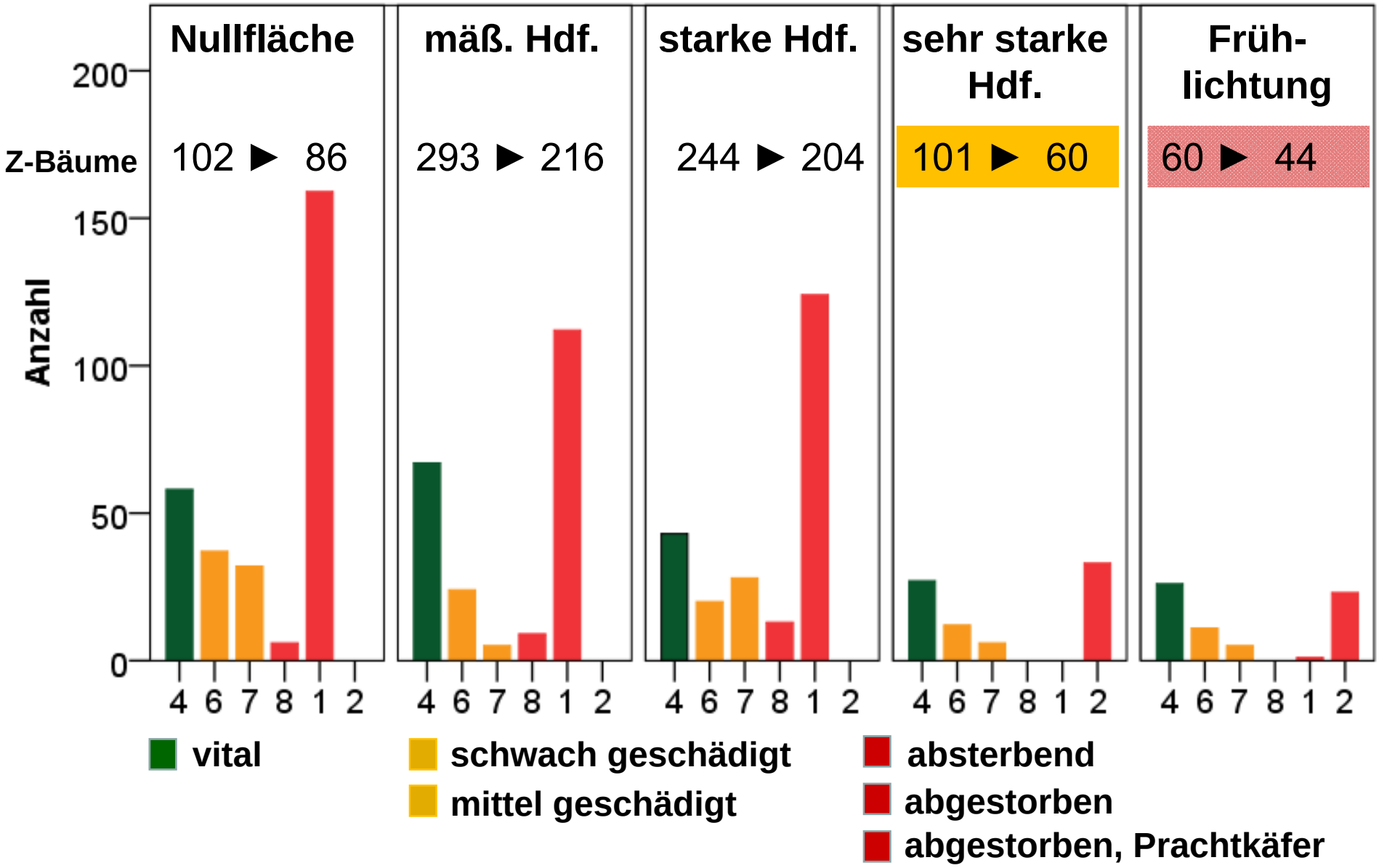
1. Priorität: Stabilisierung der vorhandenen Wälder

2. Priorität: Senkung bzw. Verteilung der Risiken

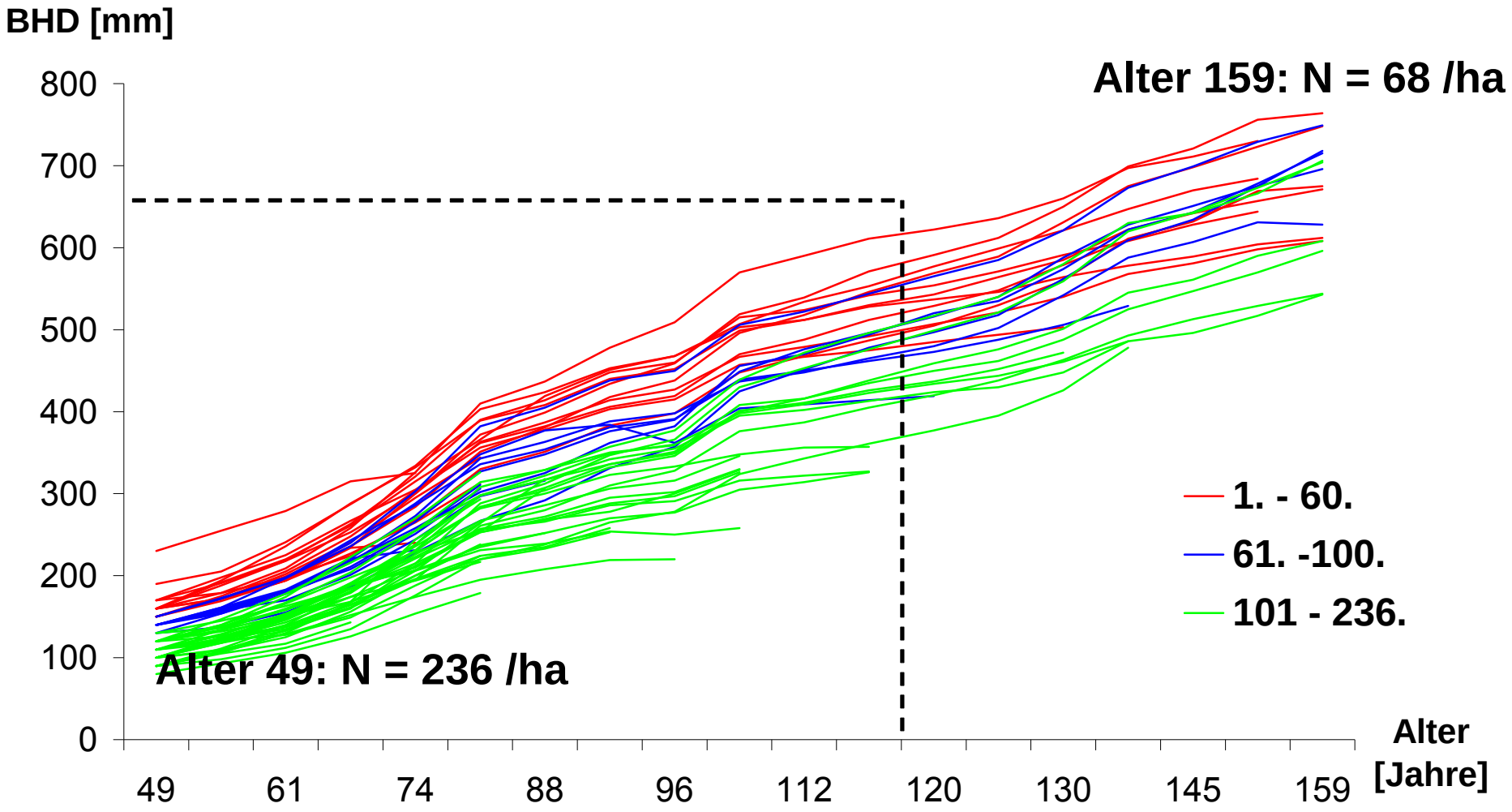
- Vorrang für standortsgemäße Naturverjüngung
- ausreichende Z-Baumzahlen
  - Vorsorge für den Fall von Ausfällen
  - soziales und qualitatives Umsetzen
  - Voraussetzung für gestreckte Zielstärkennutzungen

Eichen-Komplexerkrankung: Schädigungsstufen

Stieleichen-Durchforstungsversuch Neuenburg 317j, Alter 55 J.



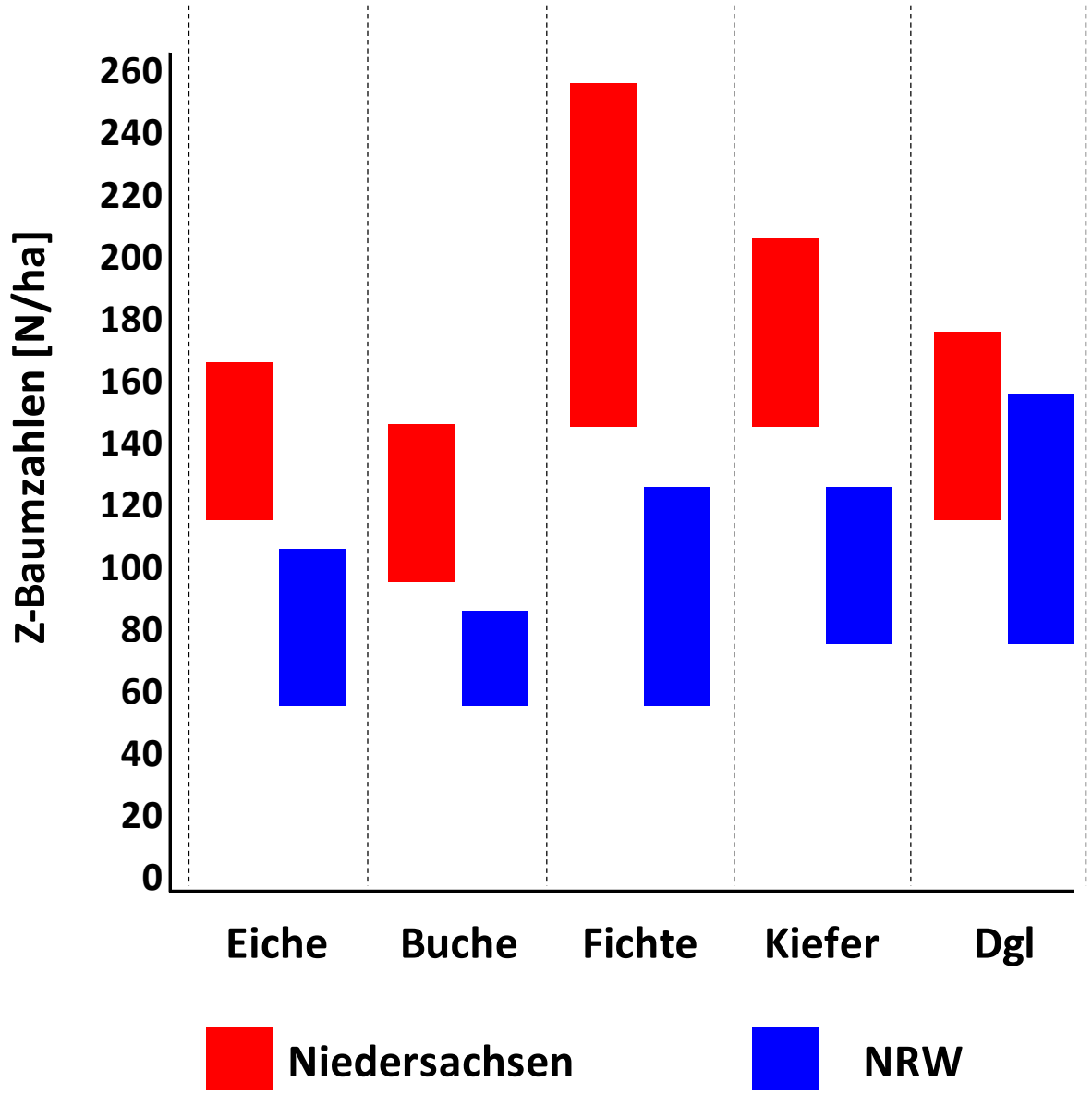
Durchmesserentwicklung der Z-Bäume; Saarforst 1606; starke Hdf.)



NW-FVA
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

HESSEN

Z-Baumzahlen-Vergleich NI - NRW



NW-FVA
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

HESSEN

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

Ausgangssituation FoA Neuhaus Abt. 2146/49

	Alter [Jahre]	Stamm-zahl [je ha]	d_{100} [cm]	h_{100} [m]	Vorrat [Vfm/ha]	B°	Lkl.	iv (2004-2009) [Vfm/ha*a]
Parz. 1	90	319	52	30,9	605	1,1	11	12,6
Parz. 4	104	304	56	31,1	706	1,2	11	12

38 % (Parz. 1) bzw. 55 % (Parz. 4) der Fichtenstammzahl zielstark!

NW-FVA
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

HESSEN

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, ggf. kleinflächige bzw. saumweise Endnutzung

Zielstärkennutzung (ZSN)

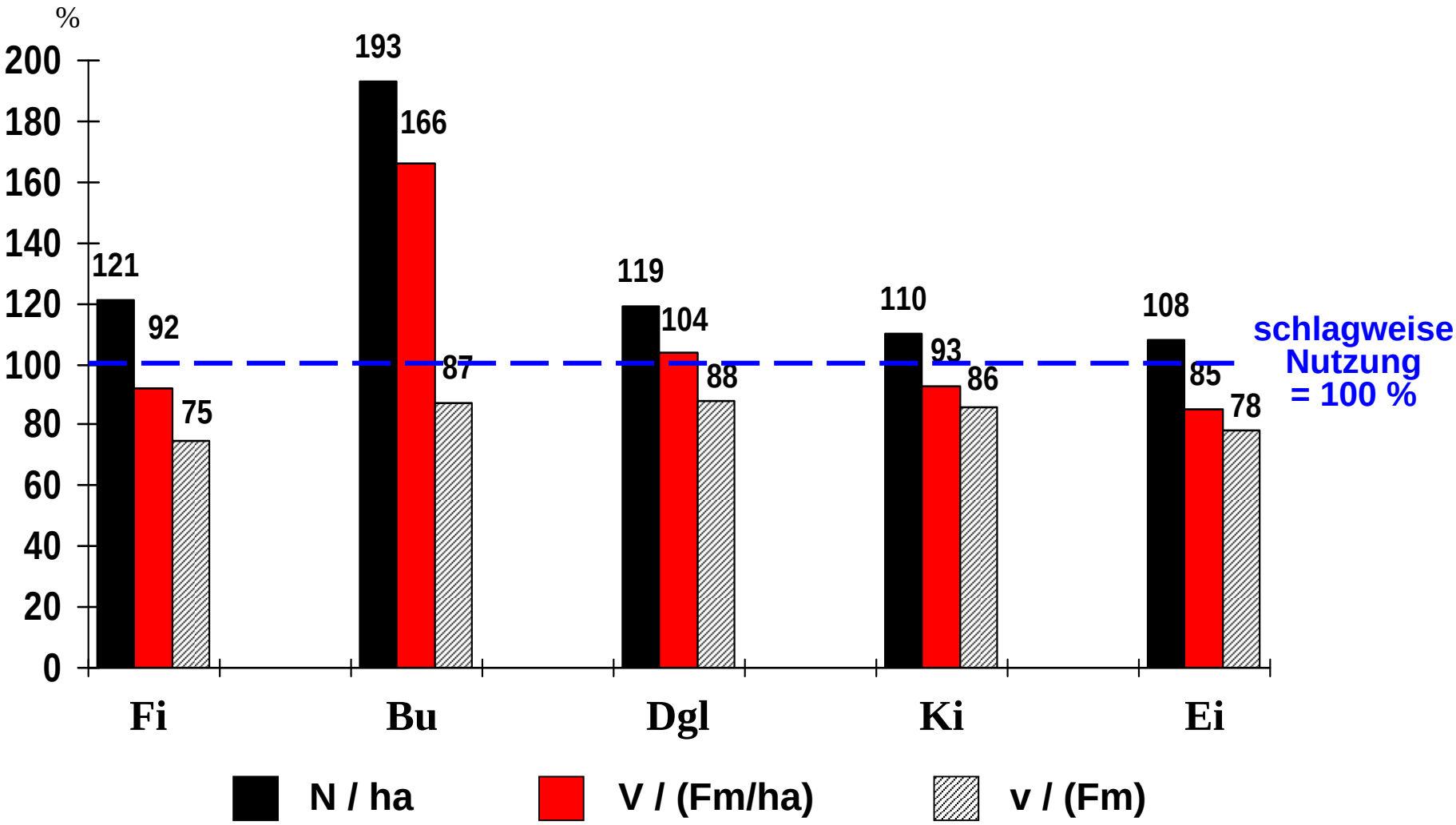
Vorteile der ZSN

- Streckung der Nutzungen
- Möglichkeiten der Naturverjüngung
- positiver Überschirmungseinfluss auf die Qualität des Nachwuchs
- Verbesserung der Waldstruktur
- Frostschutz / Strahlungsschutz
- geschlossene Stoffkreisläufe

Mögliche Nachteile

- Verlust lichtbedürftiger Baumarten im Nachwuchs
- Vitalitätseinbußen
- Labilisierung
- Verlust an Gesamtproduktivität
- geringere Vornutzungen
- Fällungs- und Rückeschäden

Vergleich der Produktion zielstarken Holzes bei schlagweiser Nutzung oder Zielstärkennutzung



NW-FVA
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

HESSEN

Differenzierung der Zielstärke

in Abhängigkeit von Wuchsleistung, Qualität und Gefährdung

- Beispiel Buche -

Bonität		I. Ekl. und besser			I.5 Ekl. – II.5 Ekl.			III. Ekl. und schlechter		
Qualität (Rot- u. Spritzkern, Klebäste, Drehwuchs)	schlecht	60 cm	55 cm	50 cm	55 cm	50 cm	45 cm	45 cm	45 cm	40 cm
	mittel	65 cm	60 cm	55 cm	60 cm	55 cm	50 cm	50 cm	45 cm	40 cm
	gut	75 cm	70 cm	60 cm	65 cm	60 cm	55 cm	55 cm	50 cm	45 cm
Bestandesrisiko (Kronenverlichtung, Schleimfluss, Trockenstress, Sonnenbrand)		gering	mittel	hoch	gering	mittel	hoch	gering	mittel	hoch

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, ggf. kleinflächige bzw. saumweise Endnutzung

Zielstärkennutzung

Eiche ungeeignet → kurzfristiger Schirmschlag, Lochhiebe > 0,3 ha, Kahlschlag

Buche geeignet → räumlich und zeitlich differenziert, Femelschlag

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

Vorläufige Empfehlungen zur Bewirtschaftung

1. Priorität: Stabilisierung der vorhandenen Wälder

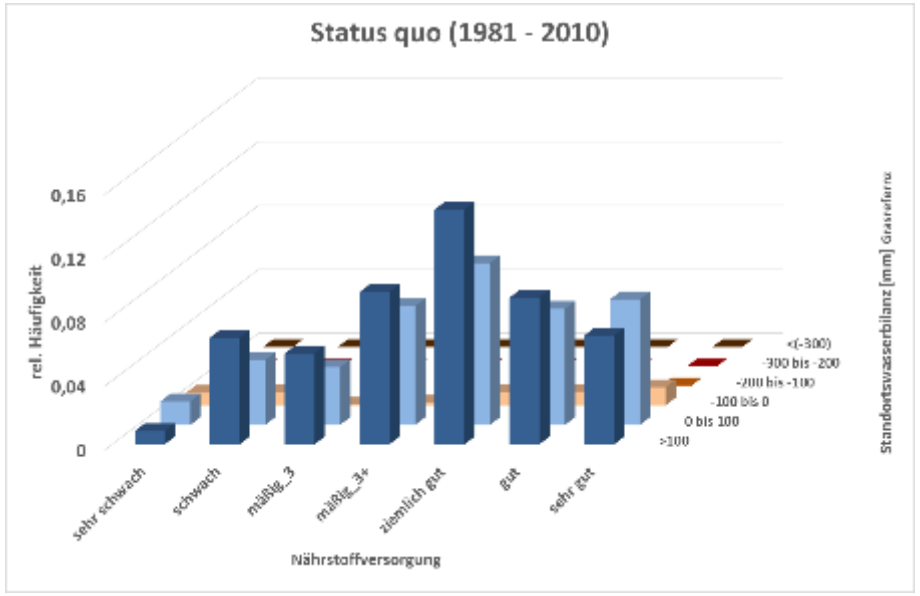
2. Priorität: Senkung bzw. Verteilung der Risiken

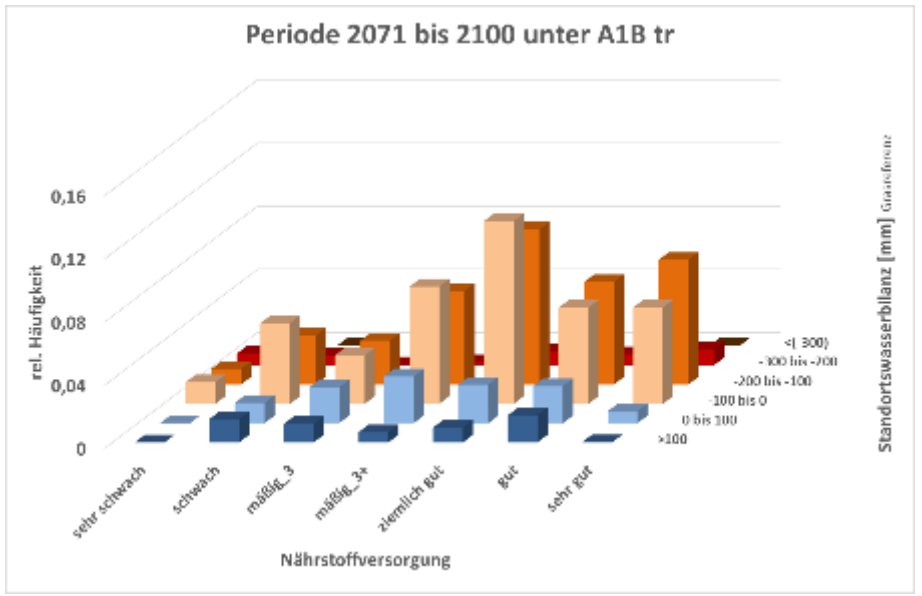
3. Priorität: standortsgemäßer Waldumbau

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

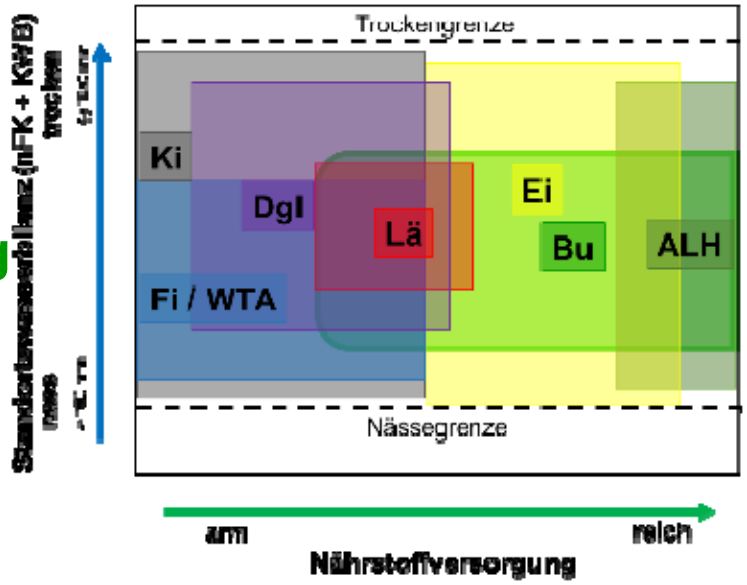
Waldbau auf ökologischen Grundlagen

Standortsveränderungen auf Basis der Wald-BÜK 1:1.000.000 und dem Klimaszenario A1B tr





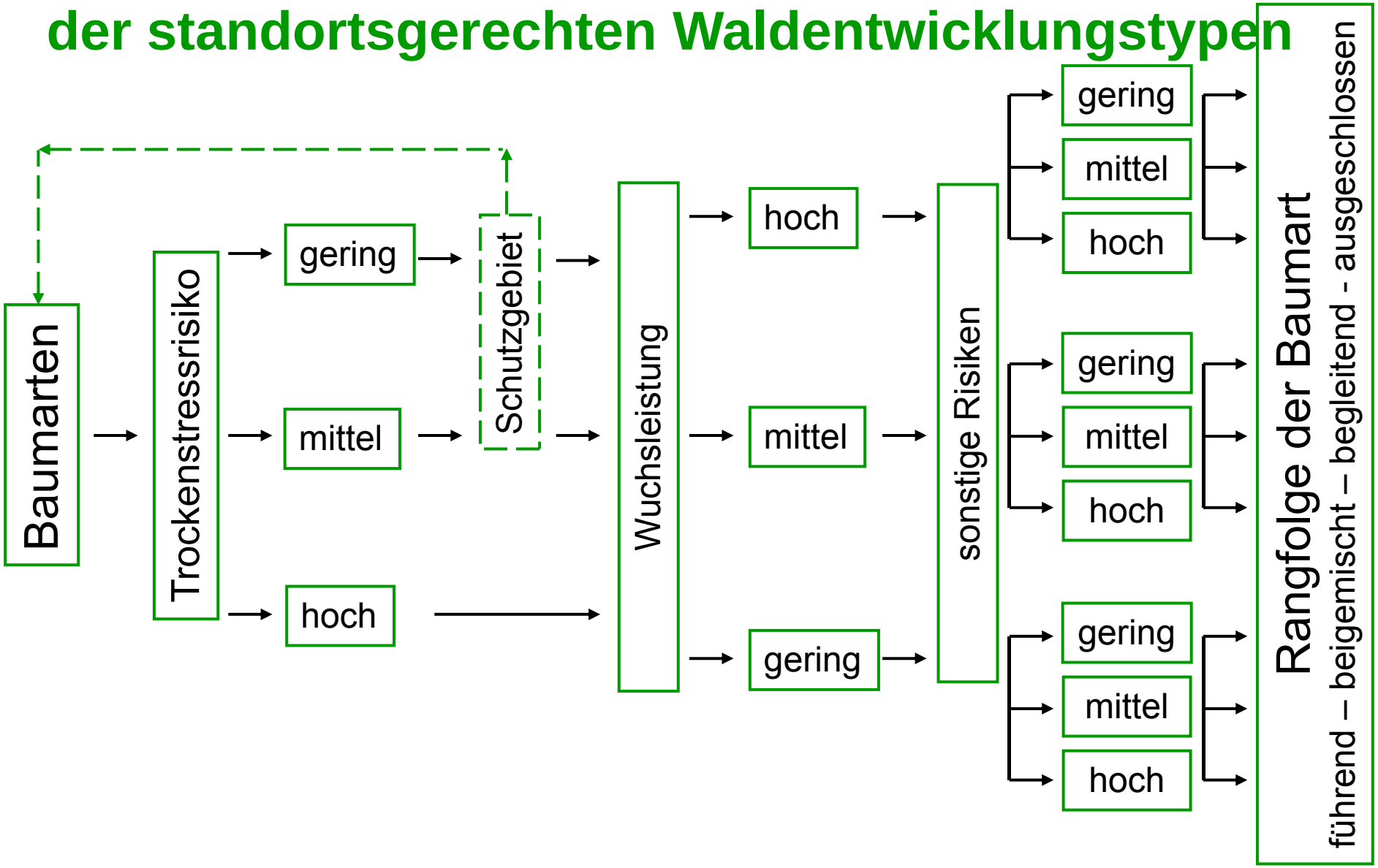
Ökogramm zur standörtlichen Zuordnung der Baumarten



NW-FVA
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

HESSEN

Entscheidungsbaum zur Wahl der standortsgerechten Waldentwicklungstypen



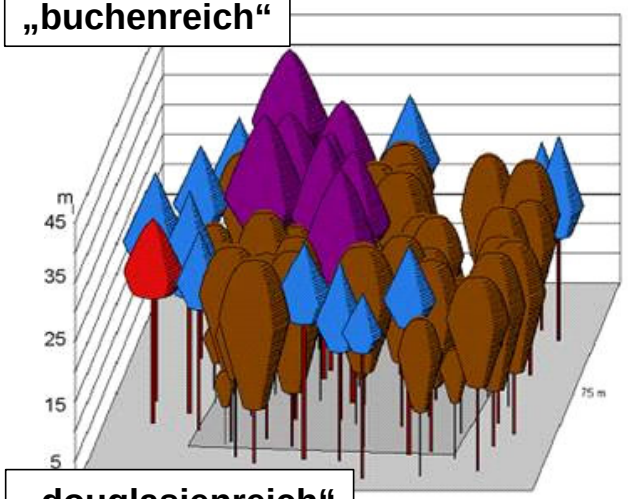
NW-FVA
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

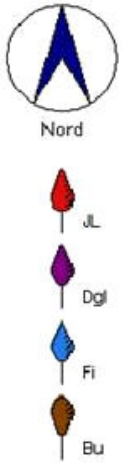
HESSEN

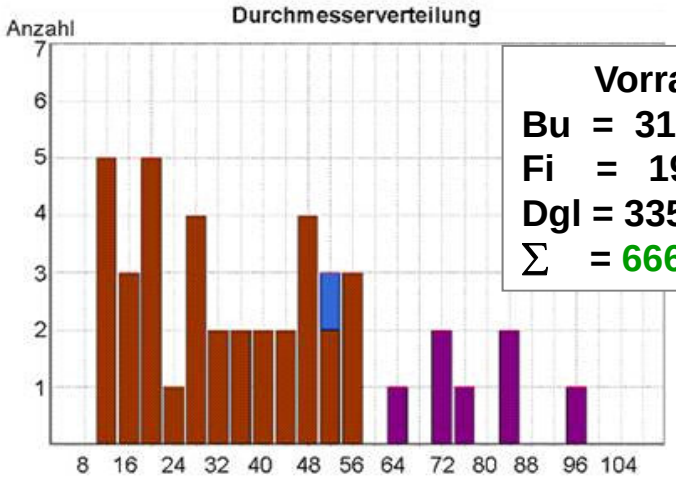
Mischungsanteile und Mischungsform

Buchen-Douglasien-Mischbestandsversuch Dassel 1071; Bu 108 j./Dgl 103 j.

„buchenreich“

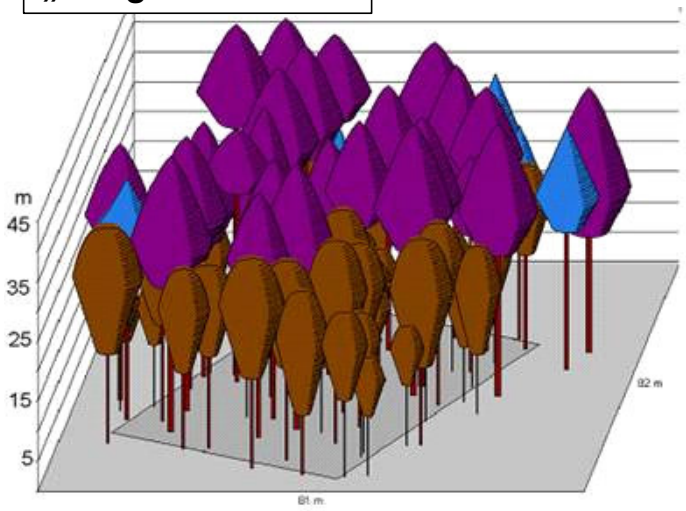


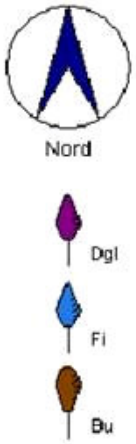


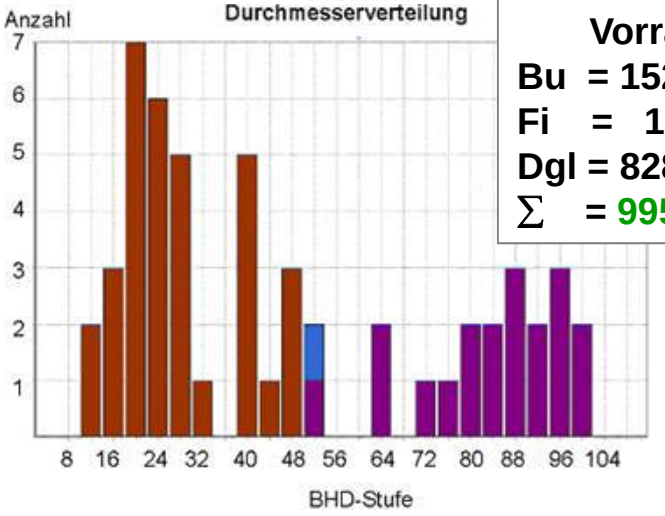


Vorrat
Bu = 312 m³/ha
Fi = 19 m³/ha
Dgl = 335 m³/ha
∑ = 666 m³/ha

„douglasienreich“







Vorrat
Bu = 152 m³/ha
Fi = 15 m³/ha
Dgl = 828 m³/ha
∑ = 995 m³/ha

NW-FVA
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

HESSEN

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 und die Senkung bzw. Verteilung der Risiken haben Vorrang vor dem standortsgemäßen Waldumbau.
- Ein adaptives Management vermeidet grobe Fehler und nutzt den Erkenntnisfortschritt.
- Gemeinsam ist man stärker; eine Stärkung der Forstbetriebsgemeinschaften ist der richtige Weg im Privatwald.

Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung

von
Hermann Spellmann
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

NW-FVA
Nordwestdeutsche
Forstliche Versuchsanstalt

HESSEN