

Klimarisiko- und Zielbestockungskarten Forst

Verbesserte Beratungsgrundlagen für neue
Herausforderungen an hessische Waldbesitzer

**Integrierter
Klimaschutzplan
Hessen 2025**



TP 1.7 Waldbauliche Steuerung (2019 bis 2022)
und
Wissenstransfer (2022 bis 2025)

Dr. Heidi Döbbeler



NW-FVA

Nordwestdeutsche
Forstliche Versuchsanstalt



1.2 Klimaszenarien,
Wasserhaushalt

1.3 Nährstoffhaushalt

1.1 Koordination

1.4 Standort-Leistung

1.5 Sturmrisiko

1.7 Waldbauliche Steuerung

1.6 Biotische Risiken

2.4 Ökonomische Bewertung

3.2 Bewertung aus der Sicht
privater Waldbesitzer

2.1, 2.2, 2.3 Basisdaten
+ Expertenwissen

3.1 Basisdaten +
Expertenwissen



Wissenstransfer + Umsetzung


Wissenstransfer + Umsetzung

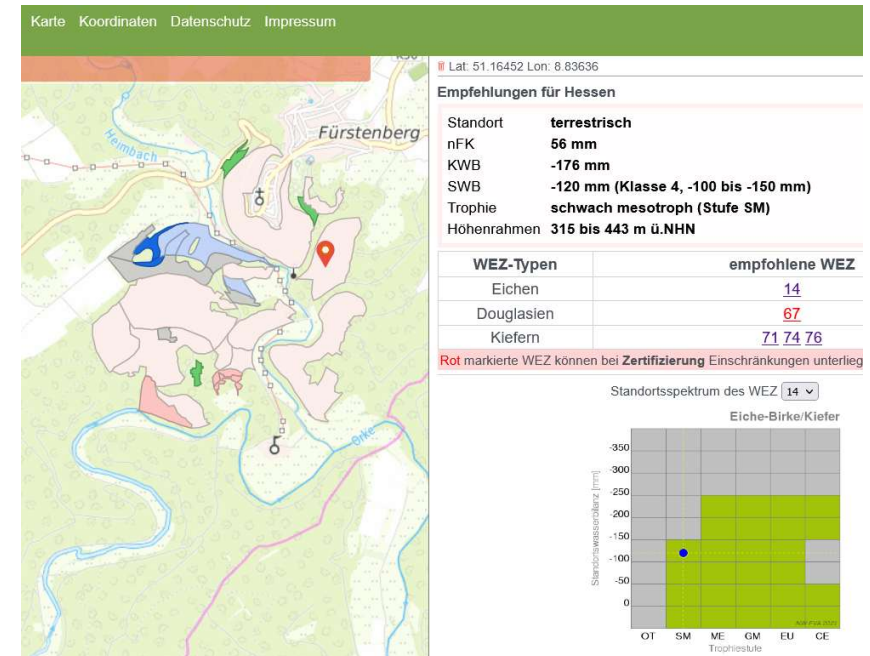


Teil I

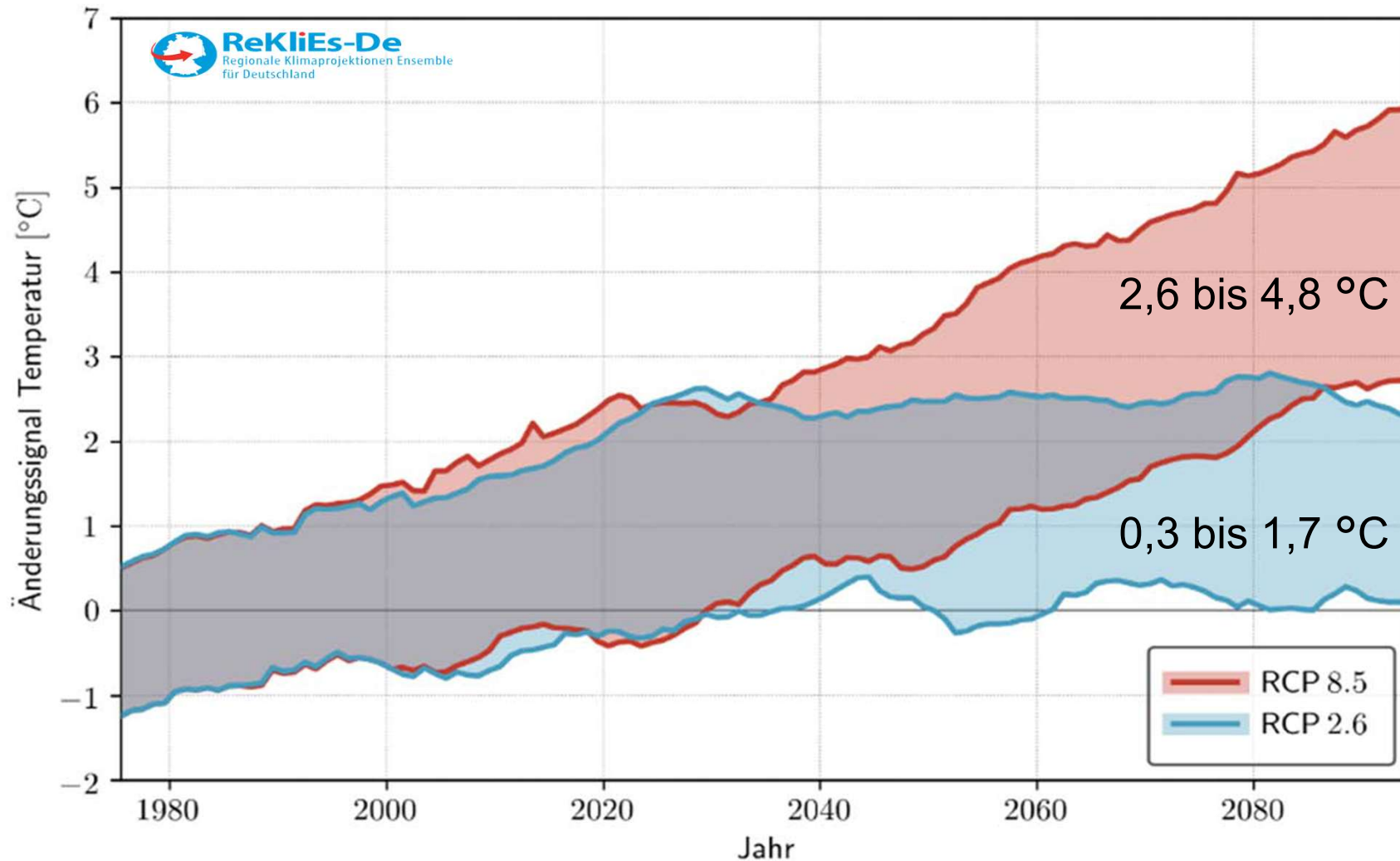
- Der Klimawandel und sein Einfluss auf den Wald
- Standortgerechte Baumarten und Waldentwicklungsziele unter veränderten Klimabedingungen

Teil II

- WEB-Service für die betriebliche Anwendung
- App BaEm mobil
- **Aktuelles** 



Veränderung der globalen Jahresmitteltemperatur



Klimaszenarien: „Herunterskalieren“

Emissionsszenario RCP 8.5



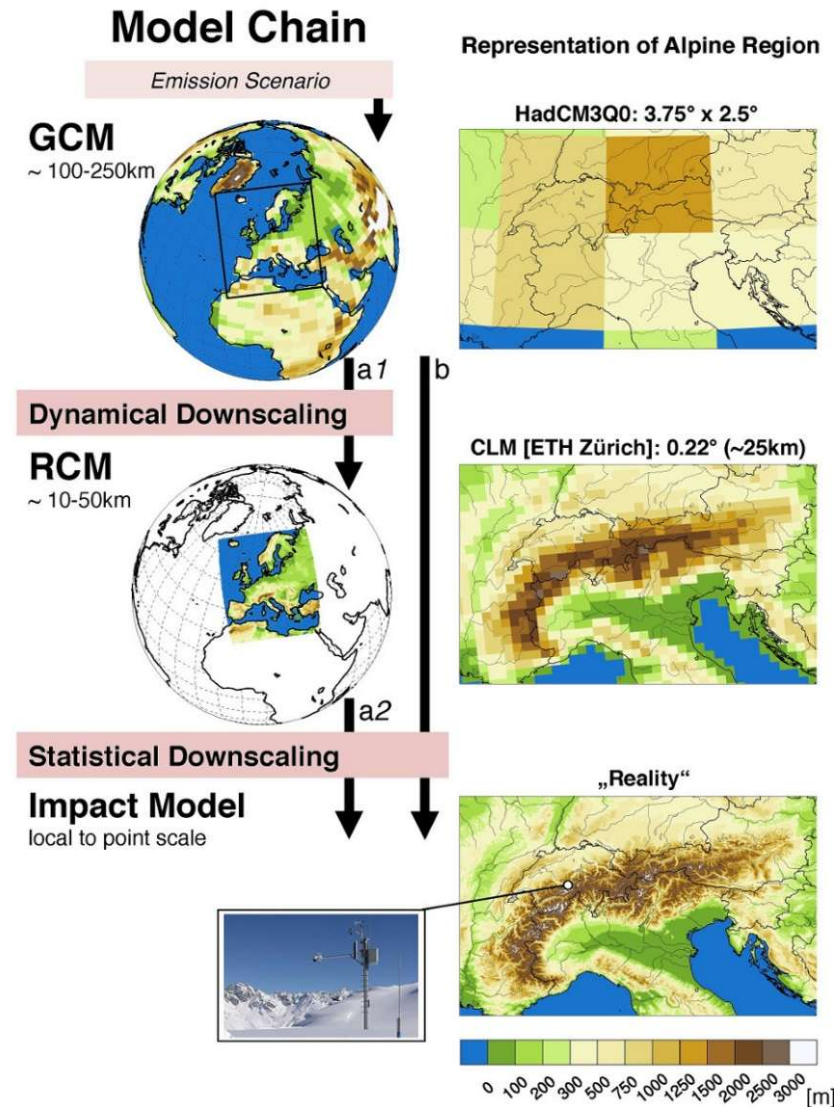
Globalmodell ECHAM 6
(Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg)



Statistisches Regionalmodell
STARS II



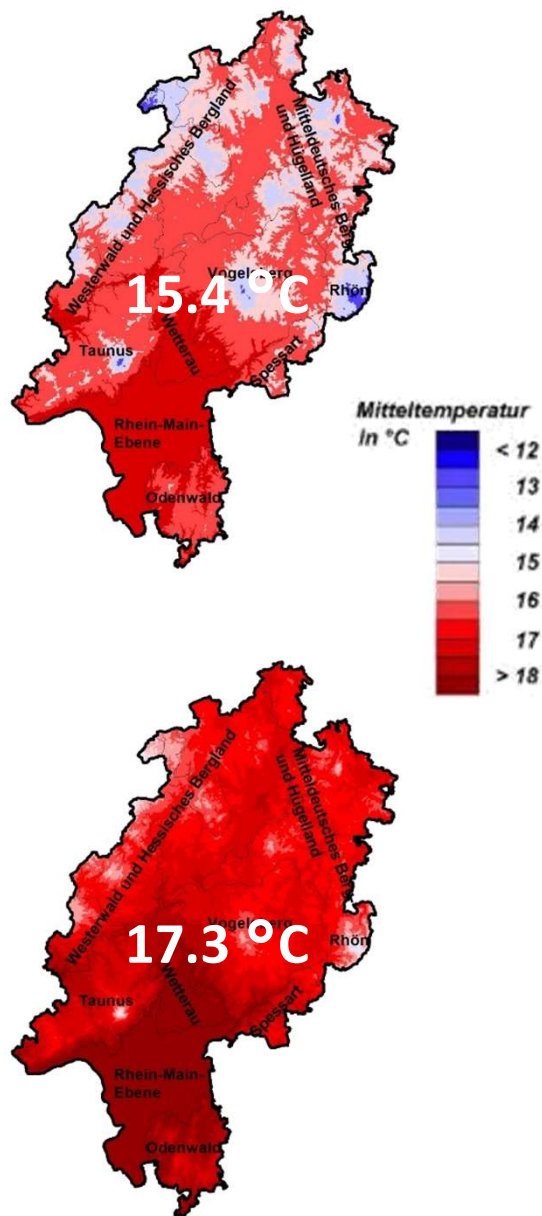
Kombiniertes Verfahren
„Inverse Distance Weighting“
und Höhenregressionen
(50 x 50 m Raster)



Klimawandel: Auswirkungen in der Vegetationszeit



Zukunft (2041 – 2070) heute (1981 – 2010)



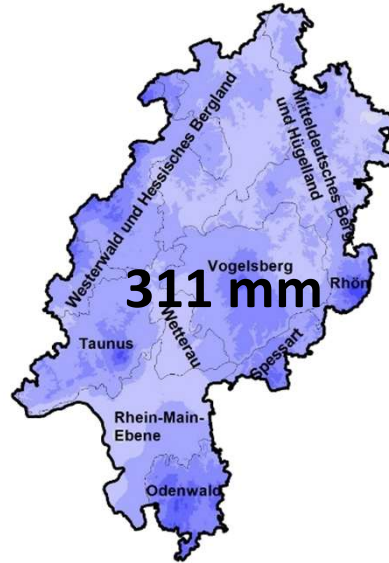
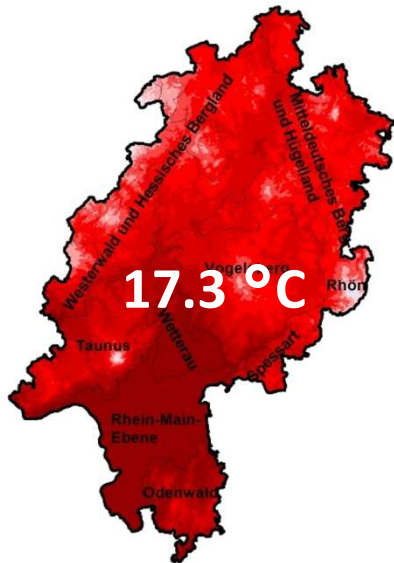
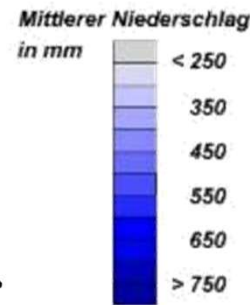
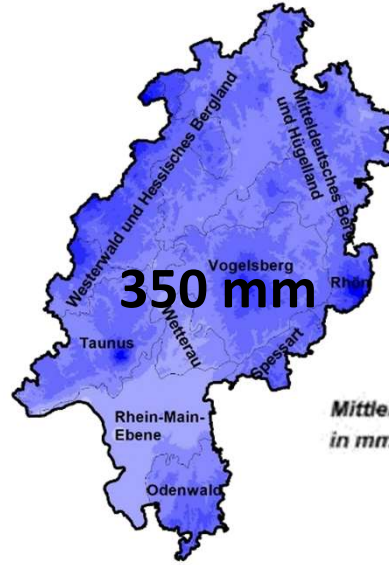
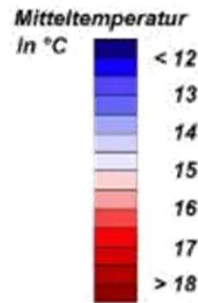
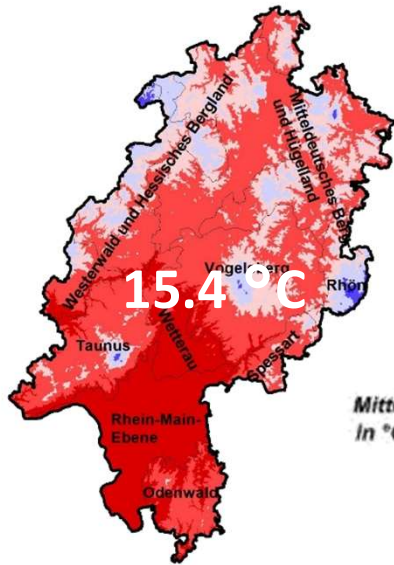
NW-FVA

Nordwestdeutsche
Forstliche Versuchsanstalt



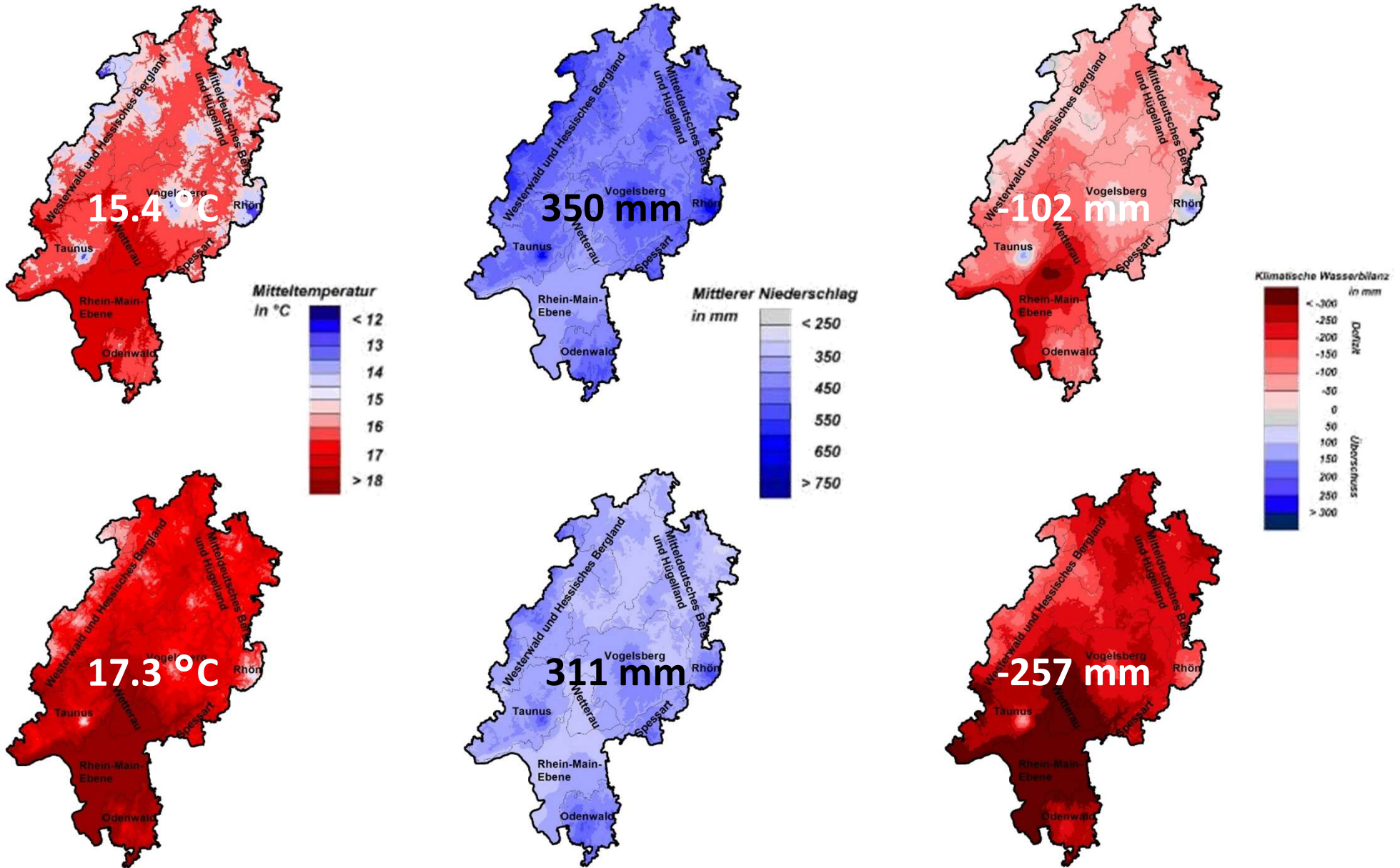
Klimawandel: Auswirkungen in der Vegetationszeit

Zukunft (2041 – 2070) heute (1981 – 2010)



Klimawandel: Auswirkungen in der Vegetationszeit

Zukunft (2041 – 2070) heute (1981 – 2010)



Trockenstressindikator: Standortswasserbilanz

+

=

Standorts-
wasserbilanz
SWB

für grund- und
stauwasserfreie
Waldstandorte
=
„terrestrische Standorte“

Trockenstressindikator: Standortswasserbilanz

$$\begin{array}{ccc} \text{Klimatische} & & \text{Standorts-} \\ \text{Wasserbilanz} & + & \text{wasserbilanz} \\ \text{KWB} & & \text{SWB} \end{array} =$$

Niederschlag
-
Potenzielle
Verdunstung

für grund- und
stauwasserfreie
Waldstandorte
=
„terrestrische Standorte“

Trockenstressindikator: Standortswasserbilanz

$$\begin{array}{ccc} \text{Klimatische} & & \text{nutzbare} \\ \text{Wasserbilanz} & + & \text{Feldkapazität} \\ \text{KWB} & & \text{nFK} \\ & = & \\ & & \text{Standorts-} \\ & & \text{wasserbilanz} \\ & & \text{SWB} \end{array}$$

Niederschlag
-
Potenzielle
Verdunstung

Pflanzenverfügbares
Bodenwasser

für grund- und
stauwasserfreie
Waldstandorte
=
„terrestrische Standorte“

- Erfassung von Bodeneigenschaften über die Standortkartierung
- ca. 80 % der Waldflächen Hessens erfasst



- Erfassung von Bodeneigenschaften über die Standortkartierung
- ca. 80 % der Waldflächen Hessens erfasst
- wenig differenziert (2/3 Nährstoffansprache mesotroph, > 50 % Geländewasserhaushalt frisch bis betont frisch)
- Entwicklung neuer Modelle für den Lückenschluss und zur Verbesserung der Kartierungsergebnisse



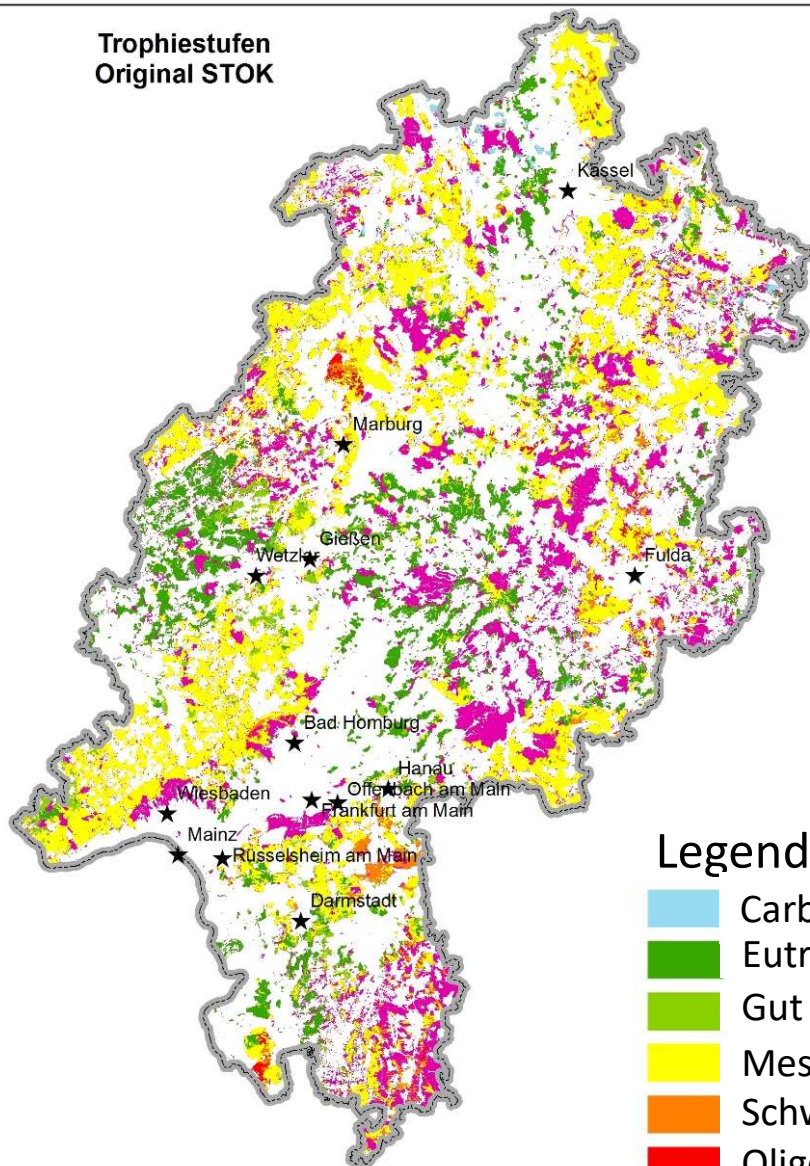
Herleitung der nutzbaren Feldkapazität (nFK):

→ modellgestützter Regionalisierungsansatz (GAM)

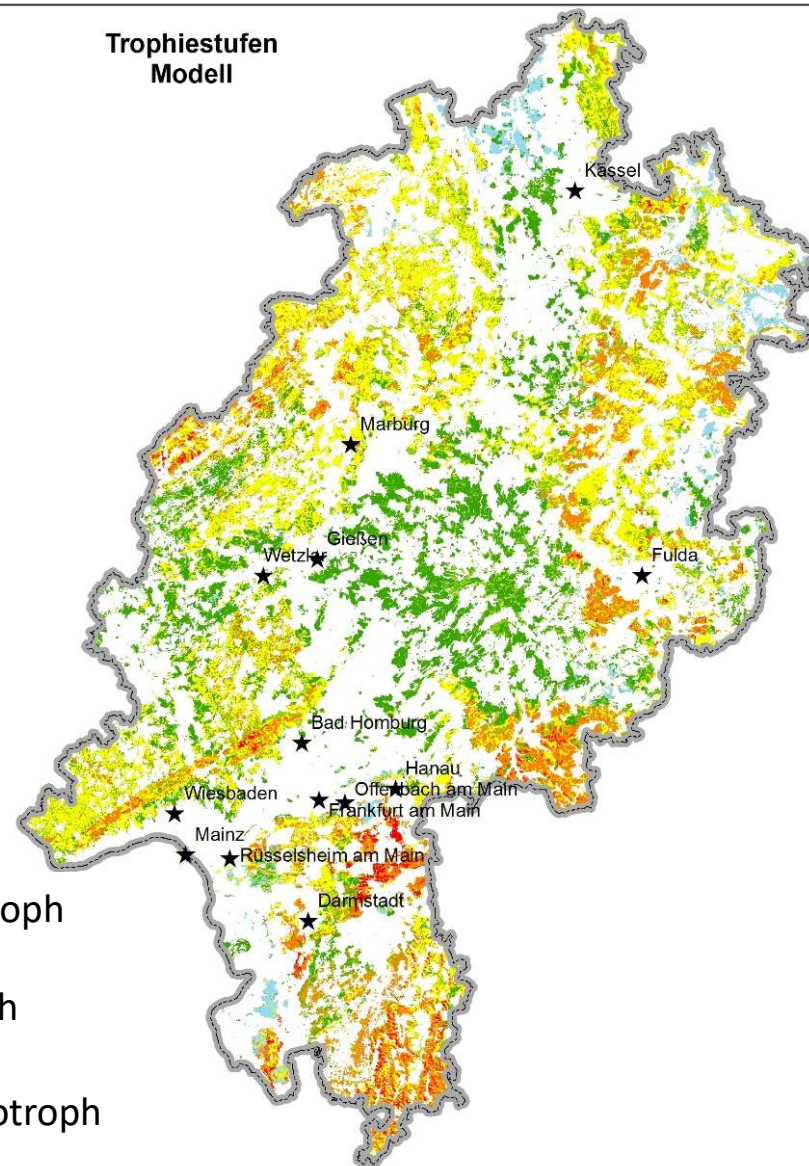
Basis: > 4.000 Bodenprofile

- punktbezogenen nFK-Werte wurden regionalisiert
- unter Berücksichtigung der flächenhaft verfügbaren Infos (GWH-Stufen und Substratgruppen)
- Flächenabdeckung: 96 %

Trophiestufen Original STOK

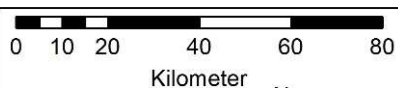


Trophiestufen Modell



Legende

- Carbonat-eutroph
- Eutroph
- Gut mesotroph
- Mesotroph
- Schwach mesotroph
- Oligotroph
- Unkartiert



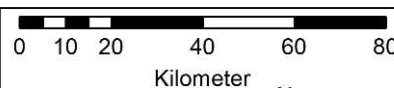
Kartengrundlagen:
- OpenStreetMap
- BFD50
- STOK
- ATKIS



NW-FVA
Nordwestdeutsche
Forstliche Versuchsanstalt



(c) F. Heitkamp 2019



Kartengrundlagen:
- OpenStreetMap
- BFD50
- STOK
- ATKIS



NW-FVA
Nordwestdeutsche
Forstliche Versuchsanstalt



(c) F. Heitkamp 2019

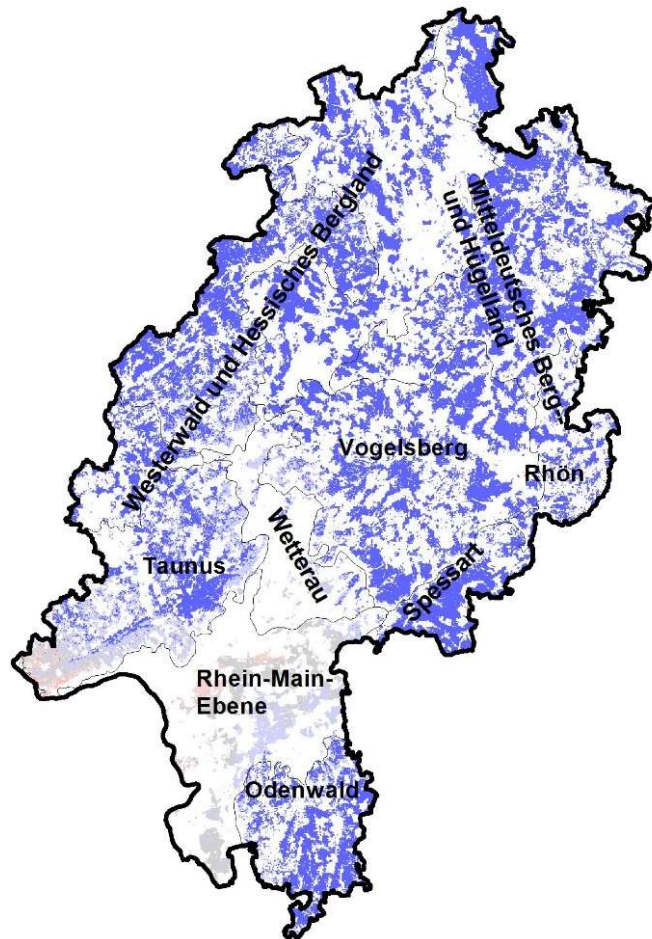




- Wir haben die **Standortswasserbilanz** als Indikator für Trockenstress gewählt:
 - Wir haben die **klimatische Wasserbilanz** für 2041 bis 2070 berechnet
 - Wir haben die **nutzbare Feldkapazität** berechnet
 - Wir haben den **Nährstoffhaushalt** berechnet
- Wie verändert sich die Standortswasserbilanz im Klimawandel und wie beeinflusst dies die Baumarten?

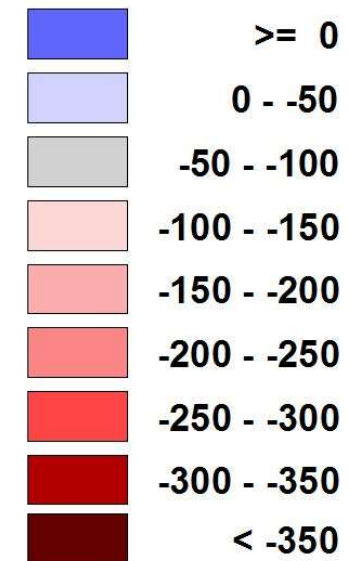
Periode 1981 bis 2010

Dt. Wetterdienst: +34 mm



Standortswasserbilanz

in mm



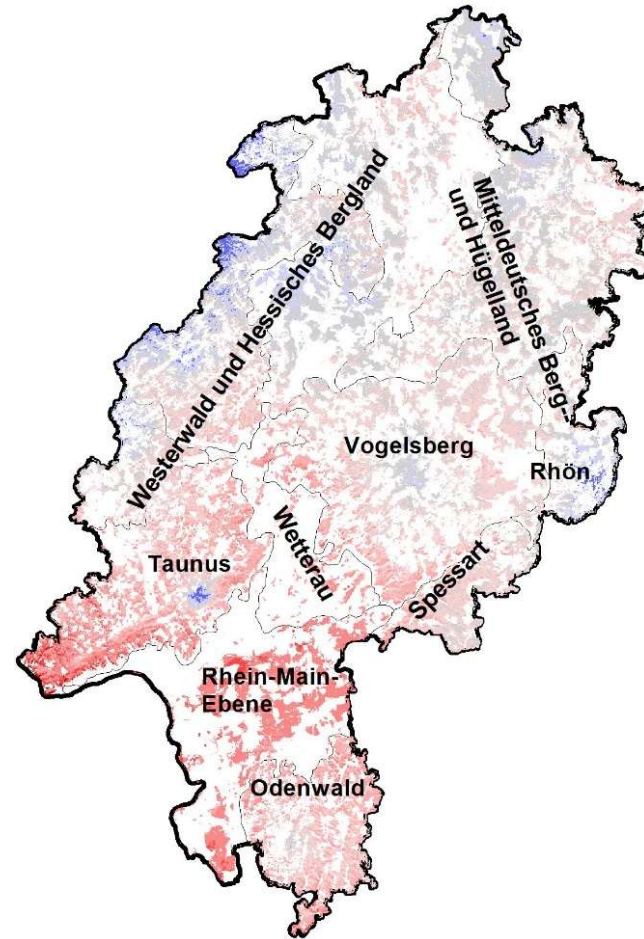
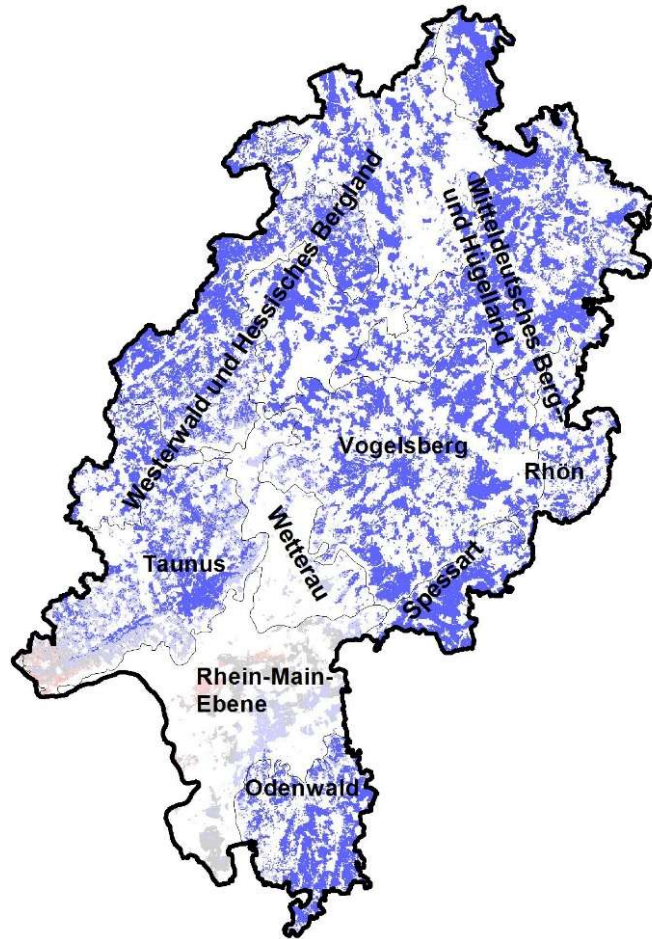
Standortswasserbilanz im Klimawandel

Periode 1981 bis 2010

Dt. Wetterdienst: +34 mm

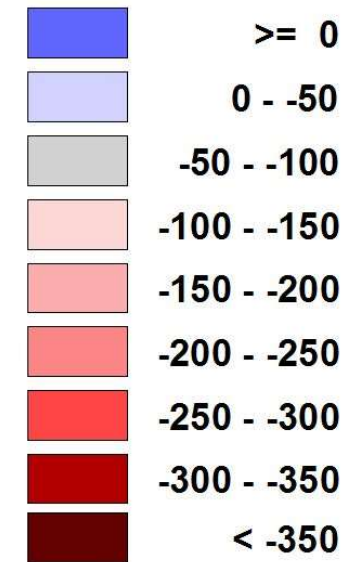
Periode 2041 bis 2070

Modell STARS II: -124 mm



Standortswasserbilanz

in mm



Trockenstressrisiko der Baumarten klassifiziert nach der Standortwasserbilanz



Trockenstressrisiko	Fichte	Buche	Eiche/ Douglasie	Kiefer
	Roterle* Moorbirke*	Weißtanne Japanlärche Bergulme Schwarznuß	Roteiche Ahornarten Esche Hainbuche Linde Europ. Lärche Küstentanne	Sandbirke Schwarzkiefer
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

*benötigen hoch anstehendes Grundwasser

Datengrundlage: BZE/WZE, BWI/BI, BioSoils(EU-weit), Literaturanalyse, Expertenwissen

SWB (2041 - 2070)		1 (>= 0)					2 (0 bis -50)					3 (-50 bis -100)					4 (-100 bis -150)					5 (-150 bis -200)					6 (-200 bis -250)					7 (-250 bis -300)					8 (-300 bis -350)					9 (<-350)													
Trophiestufe		OT	SM	ME	GM	EU	CE	OT	SM	ME	GM	EU	CE	OT	SM	ME	GM	EU	CE	OT	SM	ME	GM	EU	CE	OT	SM	ME	GM	EU	CE	OT	SM	ME	GM	EU	CE	OT	SM	ME	GM	EU	CE	OT	SM	ME	GM	EU	CE						
Eichen-Typen	Stieleiche	M			F			M			F			M			F			M			F			B			M			B			M			B			M			B			M			B			M		
	Traubeneiche				M			M			F			M			F			M			F			M			F			B			M			B			M			B			M								
	Roteiche	M			F			M			F			M			F			M			F			M			F			B			M			B			M			B			M								
Buchen-Typen	Buche	M			F			M			F			M			F			B			VM			B			VM			B																							
Hartlaubbaum-Typen	Bergahorn				F						F						F						F						F						M						B						B						B		
	Feldahorn																						M						M						M						M						M								
	Spitzahorn				M						M						M						M						M						M						B						B								
	Eisbeere*																						M						M						M						M						M								
	Esche				F						F						F						F						F						F						F						M								
	Flatterulme				F						F						F						F						F						F						F						F								
	Hainbuche	B			M			B			M			B			M			B			M			B			M			B			M			B			M			B			M								
	Sommerlinde																						M						M						F						F						M								
	Winterlinde				M						M						M						F						F						M						M						M								
	Wildobst																						M						M						M						M						M								
	Robinie																												M						M						M						M								
	Schwarznuß				F																																																		
Vogelkirsche				F												F						M						M						M						M						M									
Weichlaubbaum-Typen	Appel	F								M						M																																							
	Sandbirke				B						B						B						M						B			F			M			F			M														
	Moorbirke	F			M			F			M			M			B																																						
	Eberesche				M						B						M						B			B			M			B			B						B														
	Roterle				F																																																		
Fichten-Typen	Fichte				F						F						M						VM						B																										
Tannen-Typen	Küsten-tanne	M			F			M			F			M			F			M			F			M			F			M			F			B			M			B			M								
	Weißtanne				M						F						M												B																										
Douglasien-Typen	Douglasie				F						F			M			F			M			F			M			F			M			F			M			F			B			M								
Kiefern-Typen	Kiefer									F						M						F						M						F						M						F									
	Schwarzkiefer						B			M			B			M			B			M			B			M			B			F			B			F			B			F									
Lärchen-Typen	Europ. Lärche				M						F						M						F			B			F			B			F			B			M						B								
	Jap. Lärche				F												F									B			F			B			M			B			B														

*Die Zuordnung der Ebene erfolgt ebenso wie bei der Eisbeere. Allerdings wird die Ebene maximal nur als Mischbaumart (M) eingeordnet.

Hydromorphe Standorte

- Baumartenzuordnung erfolgt nicht über SWB
- nFK hat keine Aussagekraft über Wasserversorgung
- Zuordnung erfolgt deshalb über GWH + Trophie

Baumartenzuordnung für hydromorphe (grund- oder stauwasserbeeinflusste) Standorte

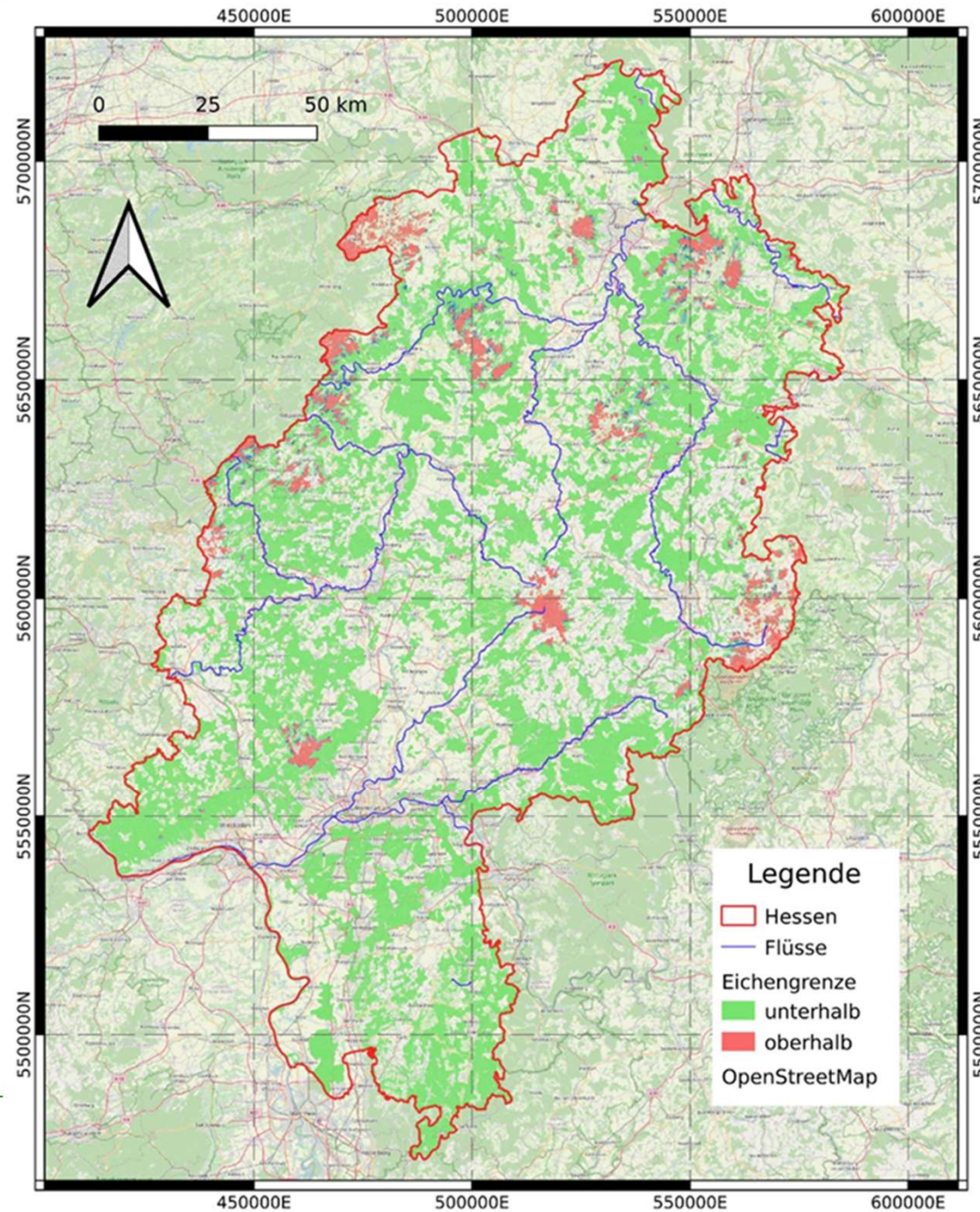
Abkürzungen: F = führend, M = beigemischt; Trophiestufen: OT = oligotroph, SM = schwach mesotroph, ME = mesotroph, GM = gut mesotroph,

EU = eutroph, CE = kalkeutroph

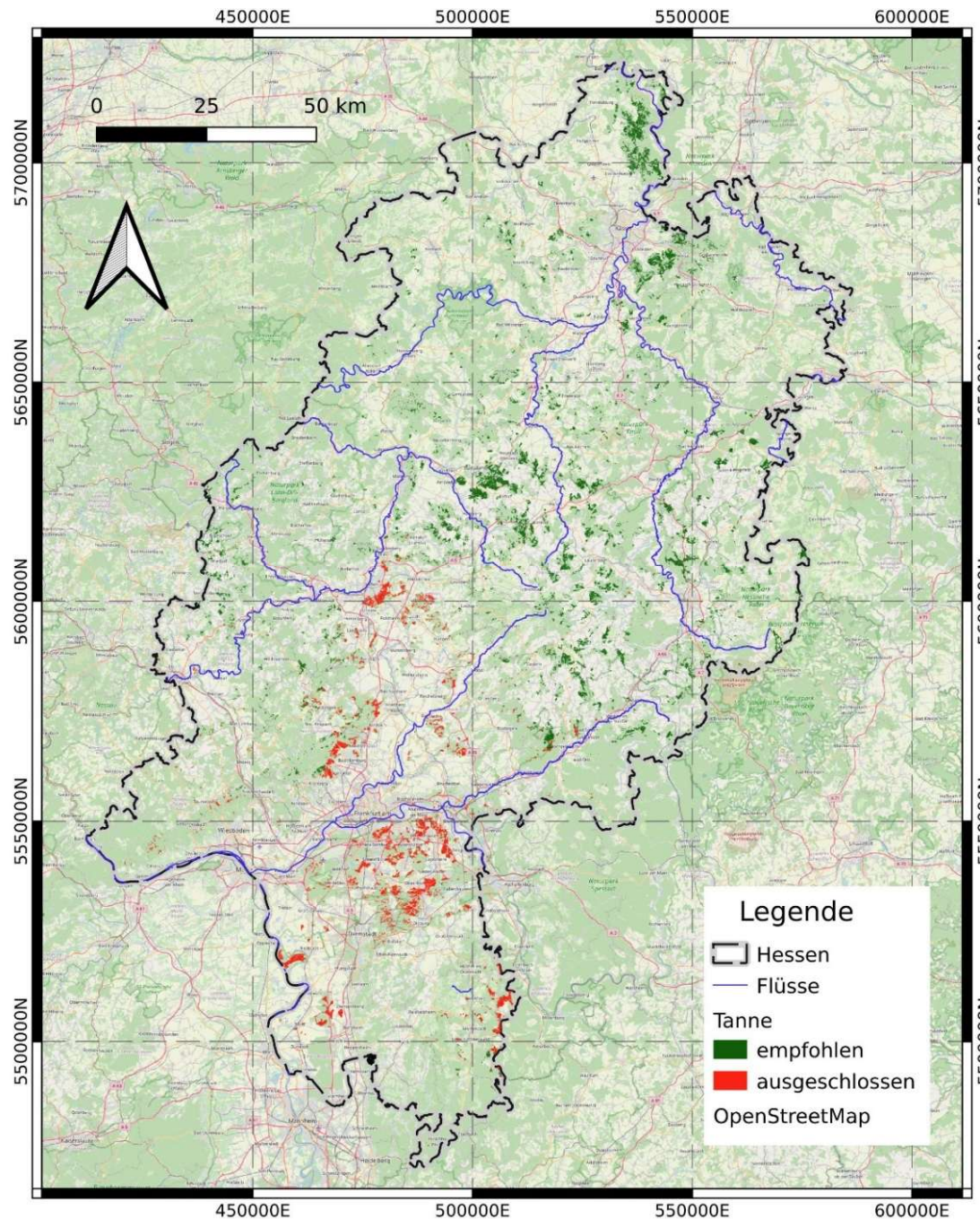
Geländewasserhaushalt		5 (feucht)					6 (wechselfeucht)					7 (nass)					8 (sickerfeucht)					46 (wechselfeucht)									
Trophiestufe		OT	SM	ME	GM	EU	CE	OT	SM	ME	GM	EU	CE	OT	SM	ME	GM	EU	CE	OT	SM	ME	GM	EU	CE	OT	SM	ME	GM	EU	CE
Eichen-Typen	Stieleiche	M		F			M		F						F				M					M			F				
	Traubeneiche								F											M							F				
	Roteiche									F												F									
Buchen-Typen	Buche			F			M*		F*									M		F											
Hartlaubbaum-Typen	Bergahorn		M	F				M	F						M				M	F											
	Feldahorn																											F			
	Spitzahorn		M	F				M	F						M				M	F							F				
	Esche		M	F				M	F						F				M	F							F				
	Ulme		M	F				M	F						F				M	F											
	Hainbuche			M					M						M					M							M				
	Winterlinde				F				M	F					M					M											
	Schwarznuß				F											F															
Vogelkirsche									F*																						
Weichlaubbaum-Typen	Sandbirke								M																	M					
	Moorbirke	M						F						F	M			F						F							
	Roterle			F					F						F																
Fichten-Typen	Fichte							M										M						M							
Tannen-Typen	Küstentanne								F																						
	Weißtanne								F																						
Kiefern-Typen	Kiefer	F						F					M				F							F							
Lärchen-Typen	Jap. Lärche								F																						

*Nur bei einer Stauschicht >1 m uGOK

Besondere Baumartenzuordnungen: Eichenausschluss auf Temperatursummenbasis



Besondere Baumartenzuordnung: Eingrenzung WTA auf wechselfeuchten Standorten





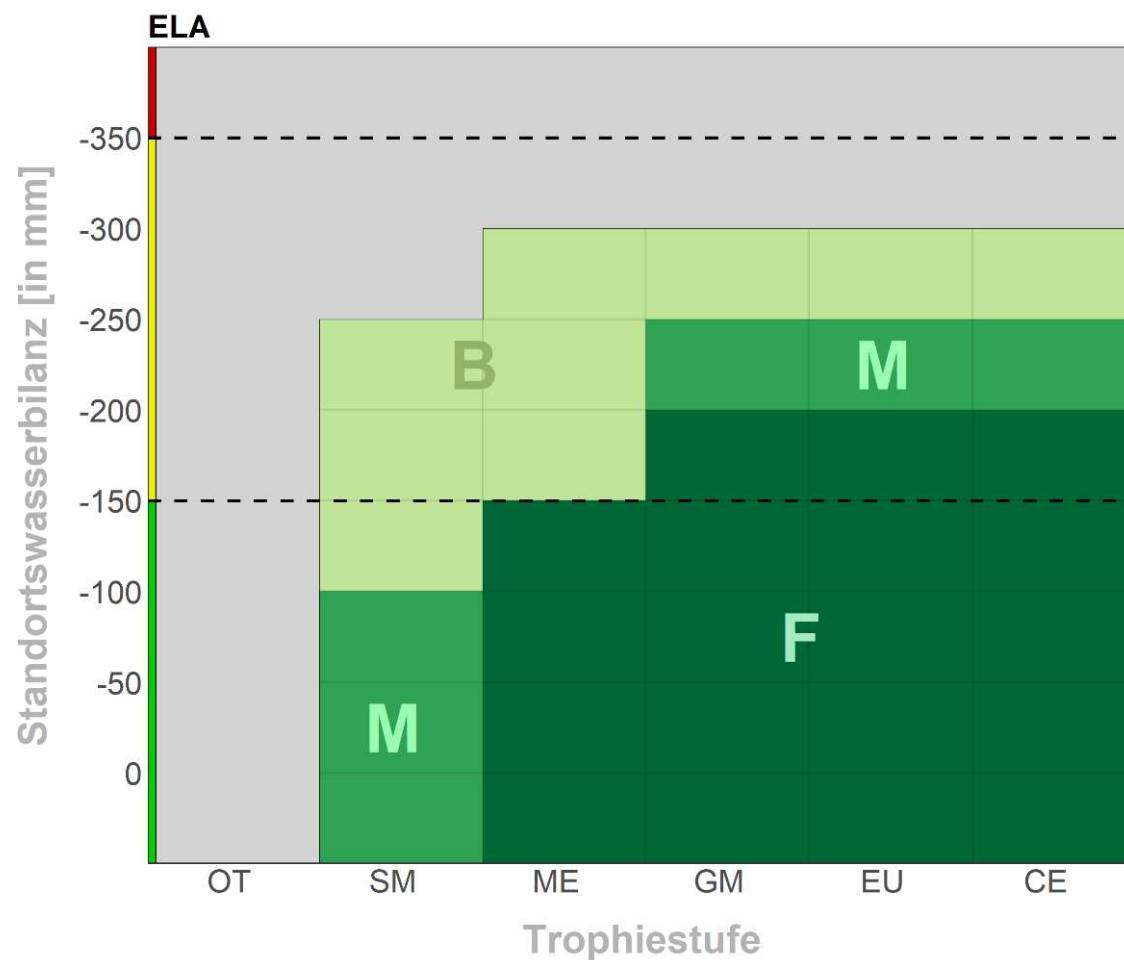
- Buche wurde bis an die Grenze des mittleren Risikos noch als führend eingestuft (Bedeutung der Buche in Hessen / für den Naturschutz)
- Kiefer und Sandbirke standörtlich begrenzt, da gut wasserversorgte Standorte Baumarten mit höheren Ansprüchen vorbehalten bleiben sollen
- Vogelkirsche wegen notwendiger hoher Investitionskosten eingeschränkt als führend eingestuft
- Winterlinde im frischeren Bereich eingeschränkt als führend eingestuft, um die Planungsfläche für ertragsreichere Baumarten zu reservieren
- Ausschluss mehrerer Baumarten auf karbonat-eutrophen Standorten wegen Rotfäule und Ernährungsungleichgewichten
- Kieferausschluss auf Schiefer (Staatswald)








- Wir haben die Baumarten nach dem **Trockenstressrisiko** klassifiziert
 - Wir haben die Baumarten nach ihrer **Stellung im Mischbestand** eingeteilt
- Wie kommen wir auf einem gegebenen Standort zu einer **Baumartenempfehlung**?

Aus der Zuordnungstabelle lassen sich baumartenweise „Ökogramme“ ableiten:

Beispiel Lärche



Legende:

-  ausgeschlossen
-  B begleitend
-  VM Vorübergehende Mischung
-  M beigemischt
-  F führend

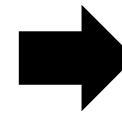
WEZ 10: Eiche – Buche/Hainbuche

WEZ 10: EI-BU/HBU

Eiche: 60 - 80 %

Buche/Hainbuche: 10 - 20 %

Begleitbaumarten: bis 10 %

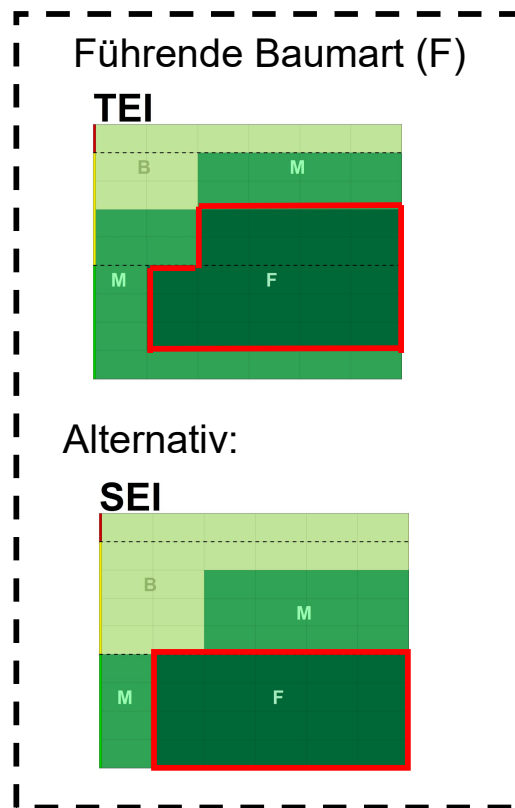


WEZ 10: Eiche – Buche/Hainbuche



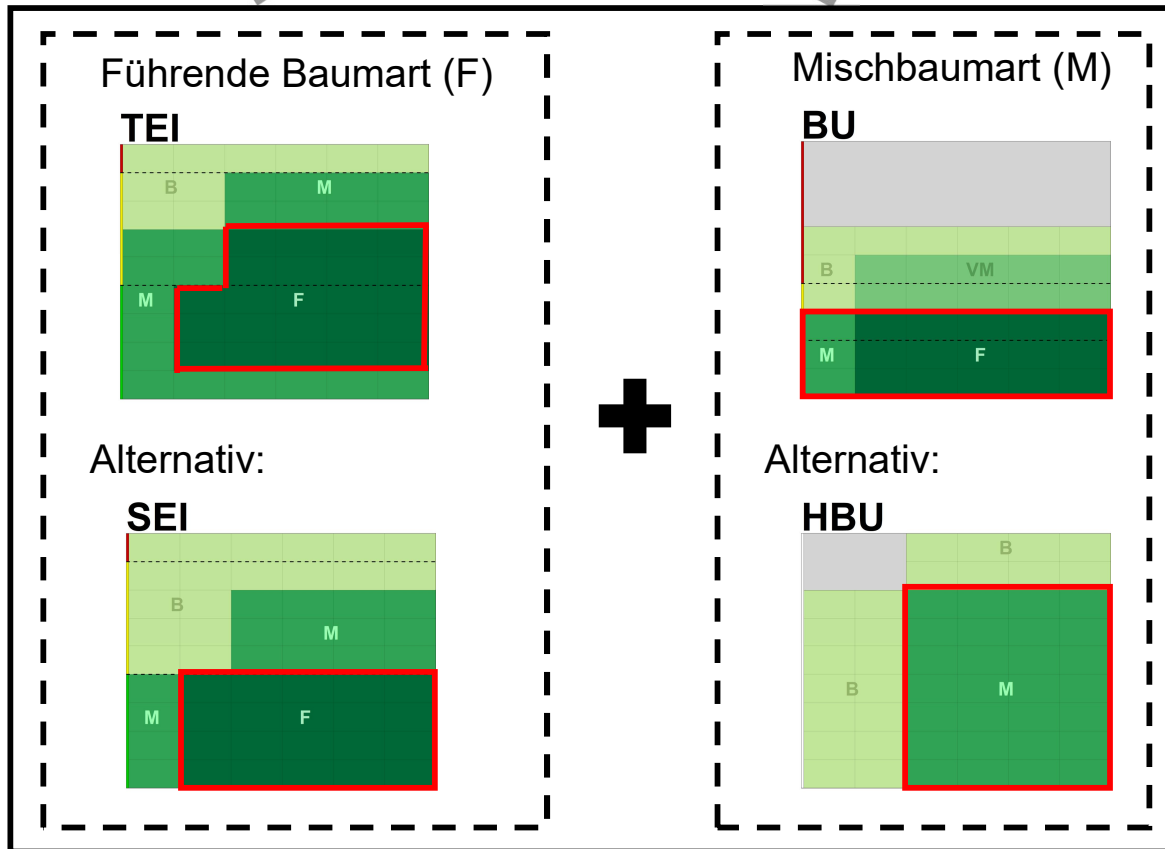
WEZ 10: EI-BU/HBU

Eiche:	60 - 80 %
Buche/Hainbuche:	10 - 20 %
Begleitbaumarten:	bis 10 %



 Planungsbereiche der Baumarten

WEZ 10: Eiche – Buche/Hainbuche

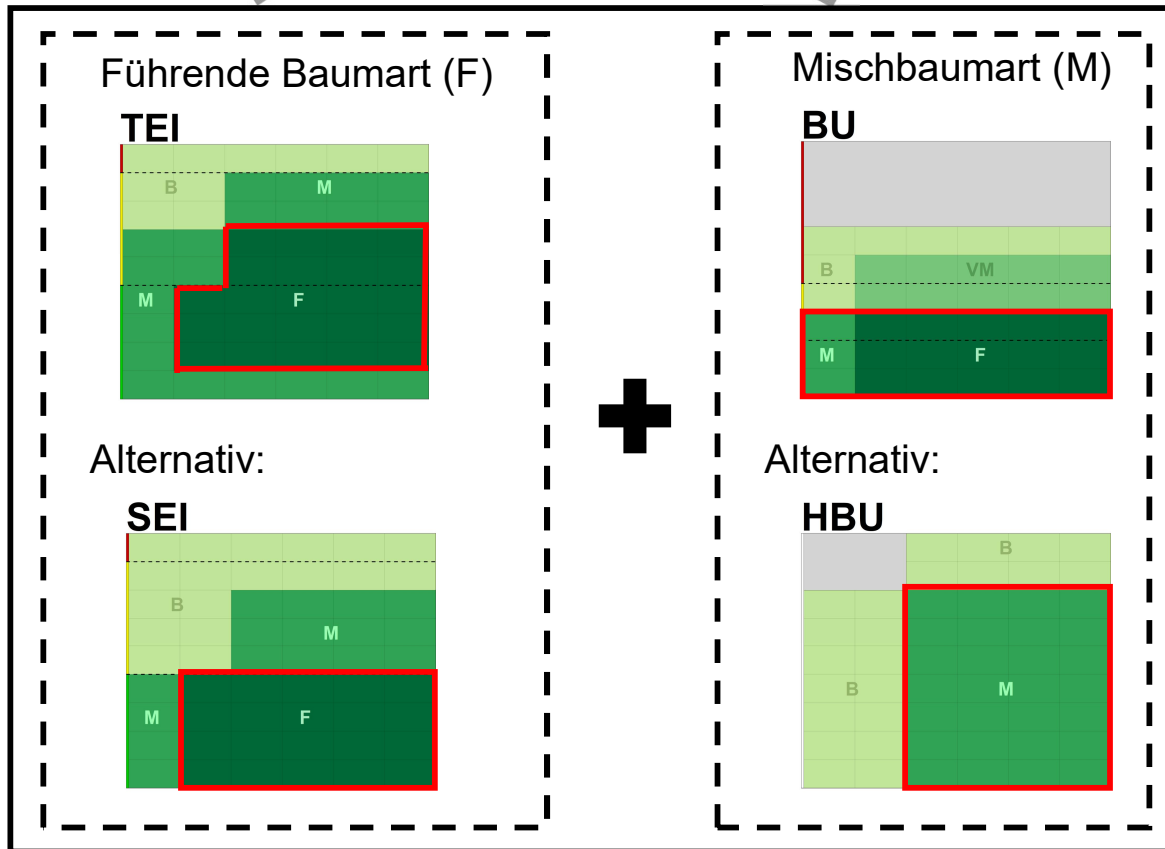


Planungsbereiche der Baumarten

WEZ 10: EI-BU/HBU

Eiche:	60 - 80 %
Buche/Hainbuche:	10 - 20 %
Begleitbaumarten:	bis 10 %

WEZ 10: Eiche – Buche/Hainbuche

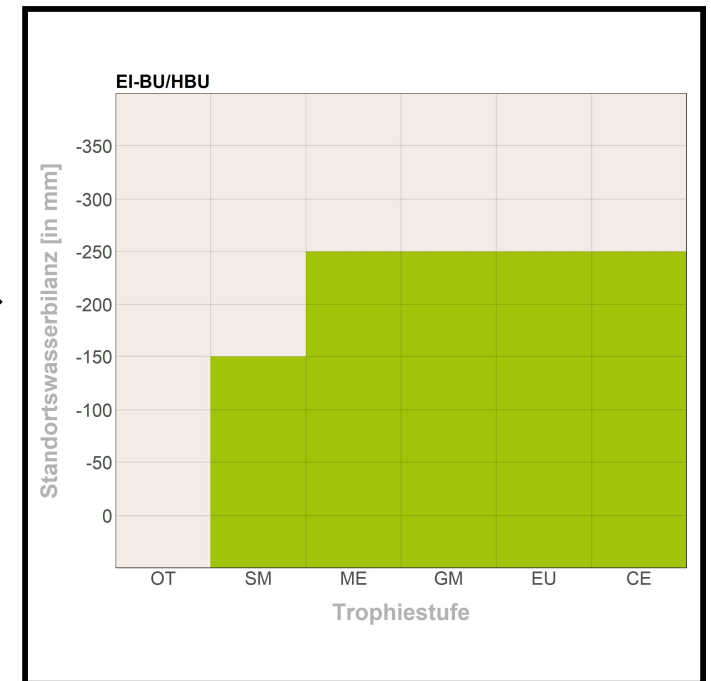


Planungsbereiche der Baumarten

WEZ 10: EI-BU/HBU

Eiche: 60 - 80 %
Buche/Hainbuche: 10 - 20 %
Begleitbaumarten: bis 10 %

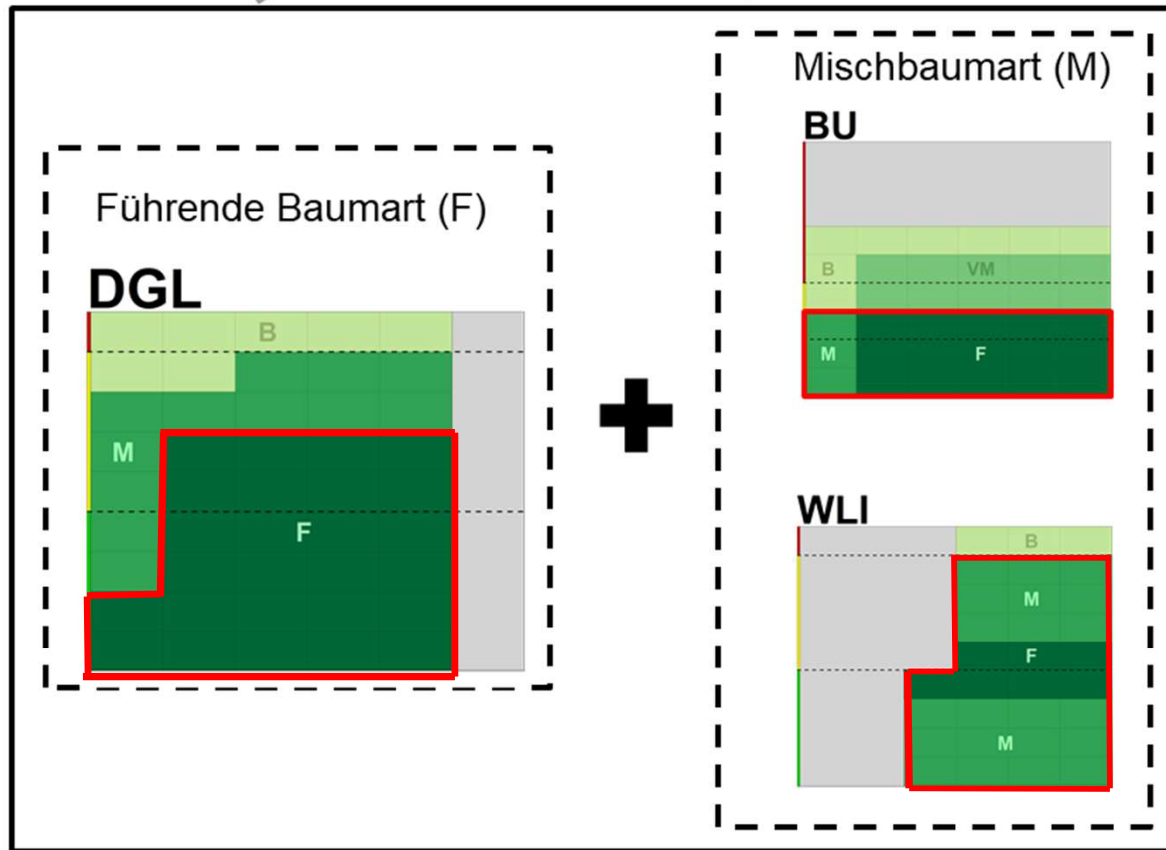
WEZ



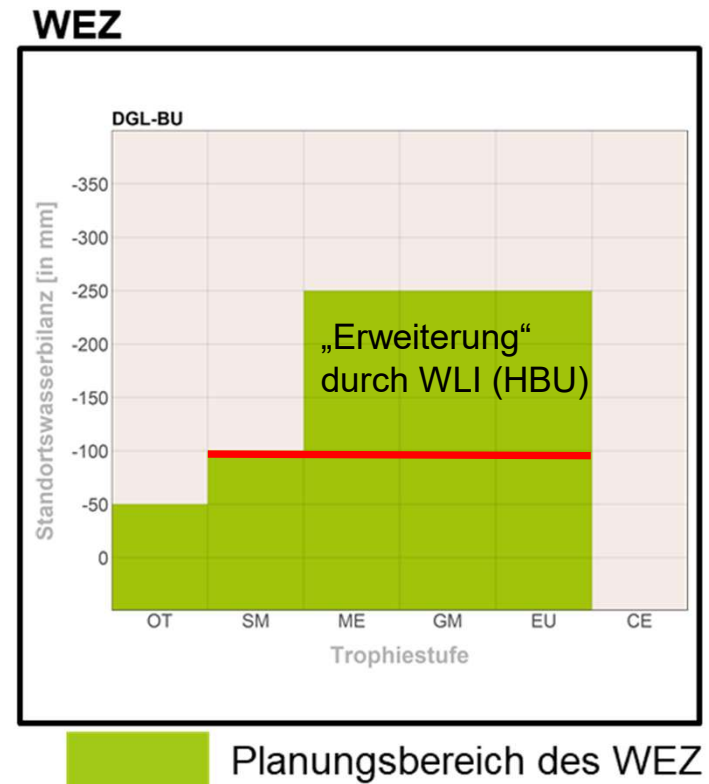
Planungsbereich des WEZ

Substitutsbaumarten erweitern Planungsbereiche

WEZ 62: Douglasie – Buche

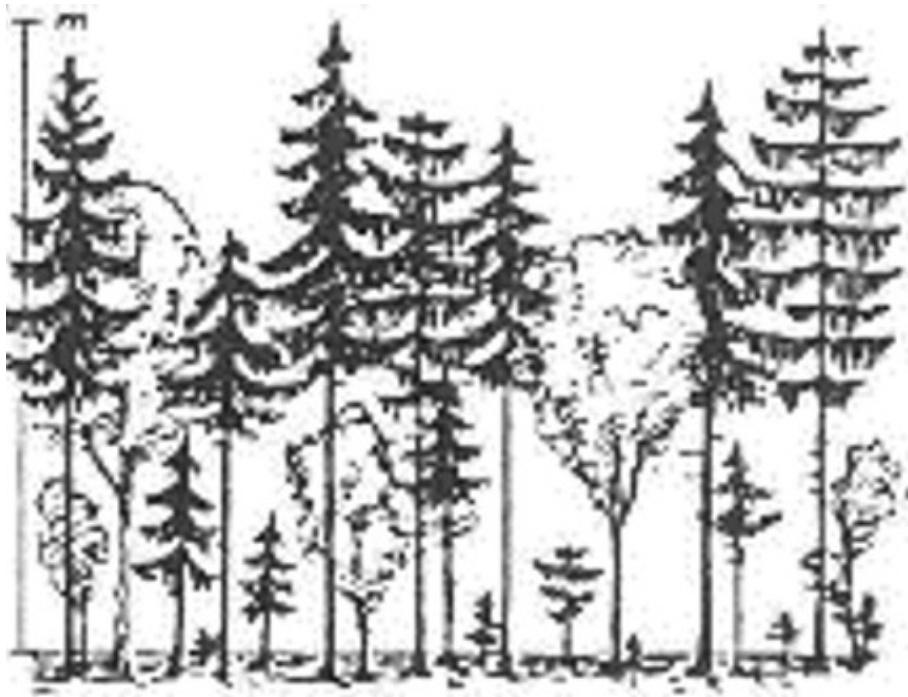


WEZ 62: DGL-BU (HBU/WLI)
 DGL: bis 70 %
 BU (WLI/HBU): 20 - 30 %
 Begleitbaumarten: bis 10 %



Planungsbereiche der Baumarten

Zentrales waldbauliches Konzept zur Risikoverteilung und Klimaanpassung



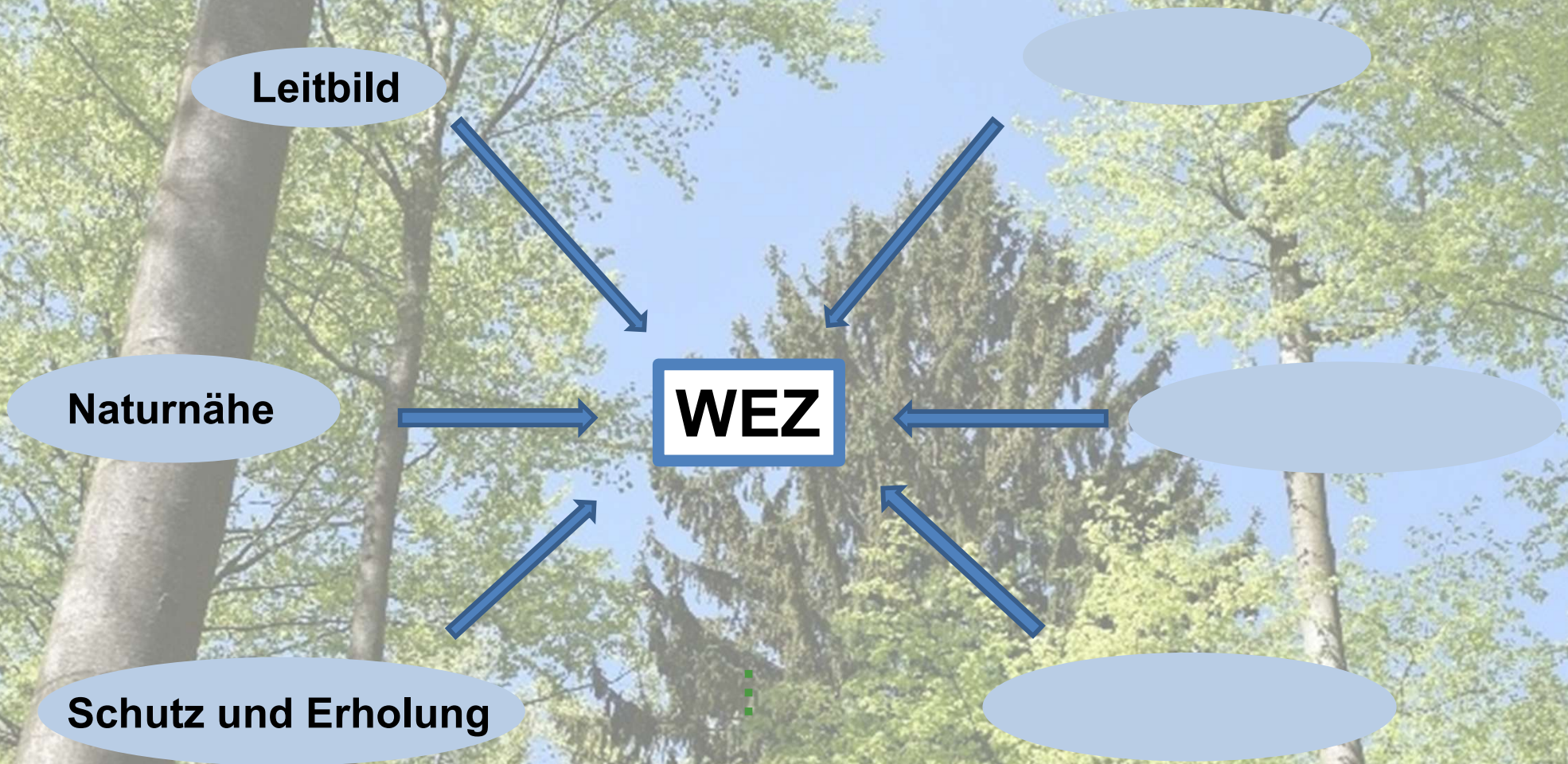
Heute und **zukünftig**
standortgerechte
strukturreiche **Mischwälder**

Grundannahmen:

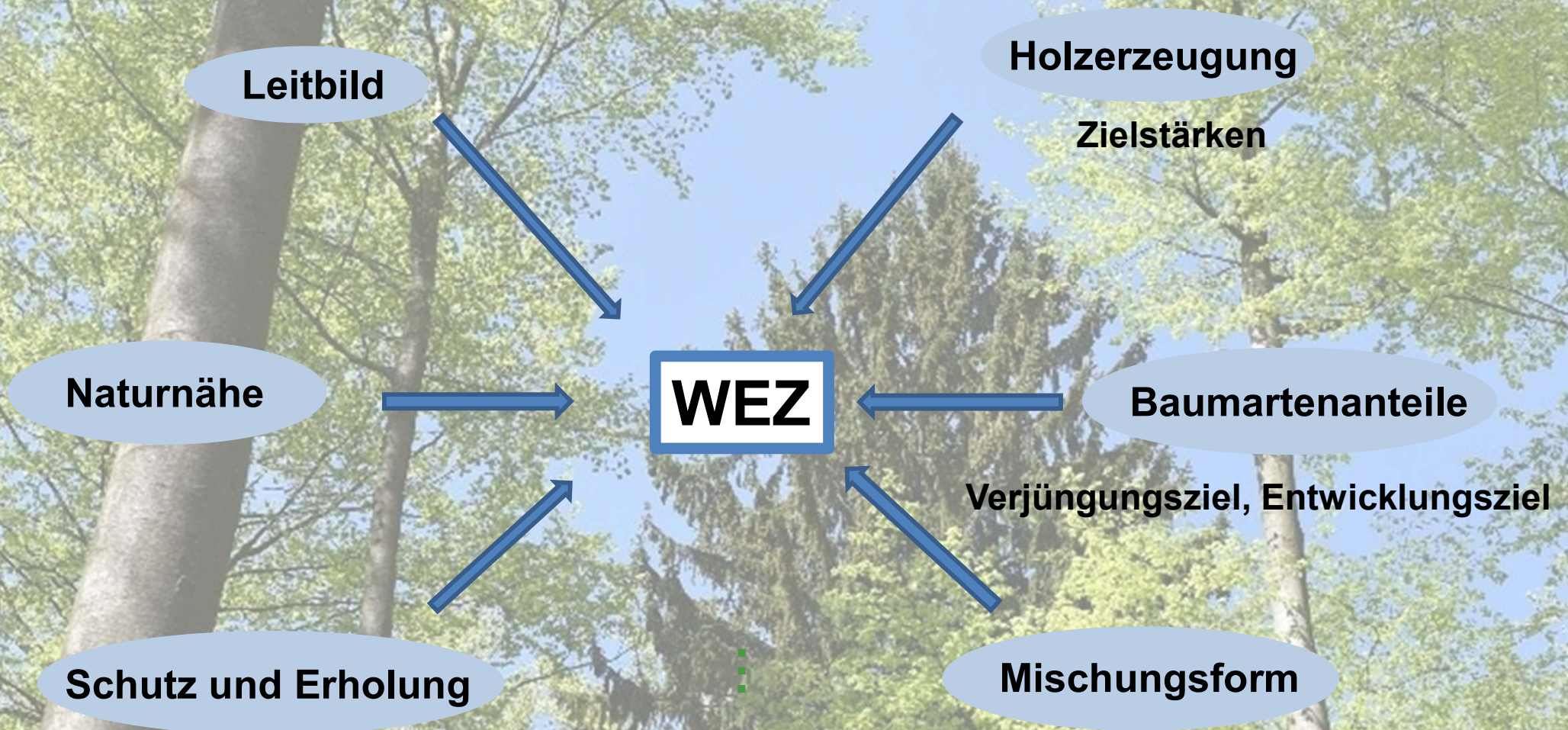
- Störungen (biotisch, abiotisch) wirken oft art- oder strukturspezifisch
- Arten- und Strukturdiversität senkt Anfälligkeit gegen und Ausmaß von Störungen
- Erhöhung von Stabilität und Resilienz

- werden aus **vorhandenen Ausgangssituationen** entwickelt (NV-Potenzial, vorhandene Verjüngung, Lichtverhältnisse, ggf. Störungen)
- beziehen Pionier – und Begleitbaumarten / **sukzessionale Prozesse im Rahmen der Ziele** ein (Samenpotenzial, Vorwald, Biodiversität, Struktur ...)
- steuern **Mischungsverhältnisse** am effektivsten bei Begründung bzw. im Rahmen der Jungwuchs- bzw. Jungbestandspflege.
- erhalten und fördern **seltene Baumarten** und **Habitatbäume** im angestrebten Rahmen.

Waldentwicklungsziele (WEZ)



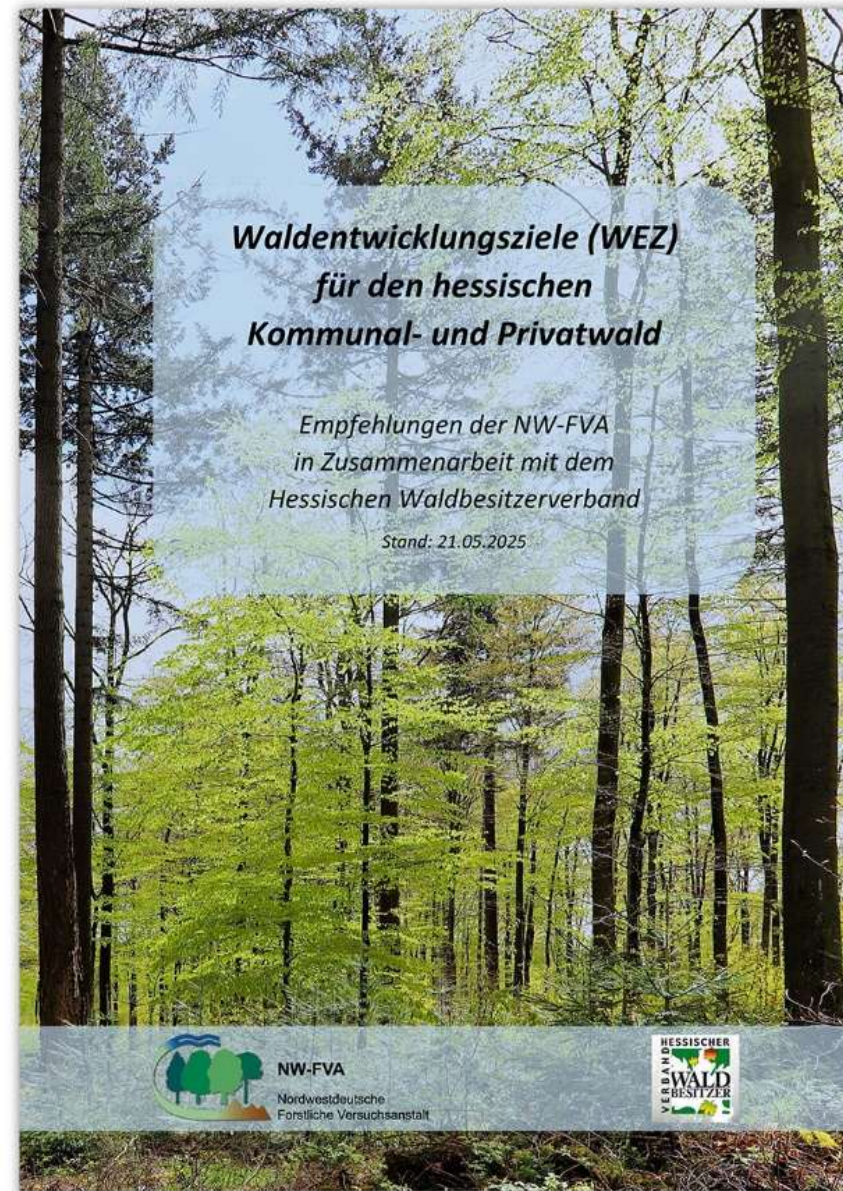
Waldentwicklungsziele (WEZ)



Katalog der Waldentwicklungsziele: Neuauflage 2025



Auflage 2023





Anbauwürdigkeit und ökologische Zuträglichkeit alternativer Baumarten

Stefan Lieven *



* Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Abteilung Waldwachstum, Sachgebiet Ertragskunde

WEZ 62 Douglasie–Buche

Leitbild

Femelartig strukturierter Mischwald aus gruppen- bis kleinflächenweiser Mischung von Douglasie, Buche (Hainbuche oder Winterlinde) und ggf. Lärche, Atlas- oder Libanonzeder. Begleitbaumarten wie Fichte, Eiche, Birke, Eberesche, Weide, Aspe u.a. kommen in unterschiedlichen Anteilen vor.

Sukzessionale Stellung/Naturnähe

Das WEZ hat durch ökologisch wirksame Buchenanteile (ggf. Hainbuche oder Winterlinde) Anknüpfungen zu den sukzessionalen Stadien des Hainsimsen-Buchenwaldes.

Schutz und Erholung

Erhaltung und Förderung erheblicher Anteile der einheimischen Baumvegetation mit dazugehöriger Flora und Fauna. Abwechslungsreiches Waldbild mit unterschiedlichen Altersstadien in horizontaler und vertikaler Mischung von Laub- und Nadelbaumarten.

Produktionsziele

Baumart	Verwendung	Zielstärke
DGL	Wertholz	70+ cm
DGL	Sägeholz	50+ cm
BU	Wert- und Sägeholz	60+ cm
HBU, WLI	Sägeholz	50+ cm

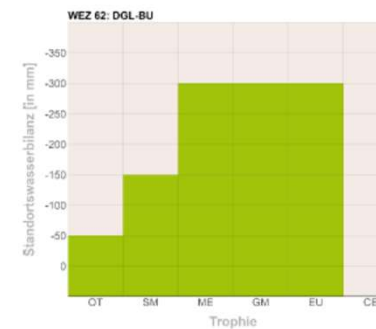
WEZ 62

Baumartenanteile und Standortsspektrum

	Baumart	Entwicklungsziel	Verjüngungsziel
F	DGL	50 – 70 %	60 – 80 %
M obligatorisch	BU, HBU, WLI	20 – 30 %	20 – 30 %
M optional	ELA, AZE, LZE	bis 20 %	bis 20 %
Begleitbaumarten		10 %	bis 10 %

Mischungsform

Gruppenweise ungleichaltrig, oft mit Vorverjüngung des Ausgangsbestandes; ggf. Buchenvoranbau in Horsten und Kleinflächen bei einsetzender Zielstärkennutzung. Lärche, Atlas- und Libanonzeder horstweise eingemischt.





Auszug aus dem WEZ-Katalog KuPW (2)

WEZ 62 Douglasie–Buche

	Baumart	Entwicklungsziel	Verjüngungsziel
F	DGL	50 – 70 %	60 – 80 %
M obligatorisch	BU, HBU, WLI	20 – 30 %	20 – 30 %
M optional	ELA, AZE, LZE	bis 20 %	bis 20 %
Begleitbaumarten		10 %	bis 10 %

Stellung der Baumarten im angestrebten Mischbestand:

F = führende Baumart

M obligatorisch = Mischbaumart, die im Rahmen der angegebenen Spanne vorhanden sein **muss**.

M optional = Mischbaumart, die „bis“ zur angegebenen Obergrenze vorhanden sein **kann**.

Begleitbaumarten = Baumarten, die ohne Standortbezug und explizite Beschreibung der Art vorkommen **müssen** oder **können**. Begleitbaumarten dienen der Erhöhung der Diversität und Risikostreuung.

Baumartenportfolio im angestrebten Waldentwicklungsziel:

Baumarten, die aufgrund standörtlicher und waldbaulicher Eignung in dem angestrebten WEZ vorkommen, werden entsprechend ihrer empfohlenen **Stellung** gelistet. Bei Aufzählung mehrerer Baumarten handelt es sich immer um eine „und/oder“ Möglichkeit. Eine, mehrere oder alle der genannten Baumarten können im vorgegebenen Rahmen vorkommen.

Neue Waldentwicklungsziele

WEZ 12: Eiche – alternative Laubbäume

- dient der Risikostreuung und Diversifizierung
- Esskastanie, Baumhasel, Schwarznuss oder Hickory 20 – 30 %

WEZ 77: Schwarzkiefer – Eiche – Zeder

- klimaresilientes Waldentwicklungsziel für künftig ausgeprägt trocken-warme Standorte
- Schwarzkiefer, Trauben- und Flaumeiche, Atlas- und Libanonzeder

WEZ 87: Lärche – Kiefer – Birke

- Mischwald aus Pionierbaumarten, Entstehung häufig nach Großstörungen
- „Vorwald-WEZ“

WEZ-Zuordnung (Kommunal- und Privatwald)

Standortswasserbilanz [in mm]	Trophiestufe	Oligotroph	Schwach Mesotroph	Mesotroph	Gut Mesotroph	Eutroph	Kalkeutroph
	< -350 mm	47 74	47 74	47 74	47 74	47	
	-300 bis -350 mm	47 74	47 74	47 71 74 76	47 71 74 76	33 47	33 47
	-250 bis -300 mm	47 74	47 74	47 71 74 76	33 39 71 74 76	33 39	33
	-200 bis -250 mm	47 71 74 76	47 67 71 74 76	10 14 18 47 53 62 67 71 74 76	10 13 14 18 33 39 53 62 67 71 72 74 76	10 13 14 18 33 39 53 62 67	10 13 14 33
	-150 bis -200 mm	47 71 74 76	47 67 71 74 76	10 14 18 47 53 62 67 71 74 76	10 13 14 18 33 39 53 62 67 71 72 74 76 82	10 13 14 18 33 39 53 62 67 82	10 13 14 33 82
	-100 bis -150 mm	71 74 76	10 14 67 71 74 76	10 13 14 18 39 53 62 67 71 72 74 76 82	10 13 14 18 33 39 53 62 67 71 72 76 82	10 13 14 18 33 39 53 62 67 82	10 13 33 82
	-50 bis -100 mm	71 74 75 76	10 14 20 21 25 26 28 29 62 65 67 71 72 74 75 76	10 13 14 18 20 21 23 25 26 28 29 31 39 53 55 62 65 67 71 72 74 75 76 82	10 13 14 18 20 21 23 25 26 28 29 31 36 39 53 55 62 65 67 82	10 13 14 18 20 21 23 25 26 28 29 31 36 39 53 55 62 65 67 82	10 13 20 21 23 26 28 29 31 36 39 55 82
	0 bis -50 mm	45 52 54 62 65 67 71 74 75 76	10 14 20 21 25 26 28 29 45 52 54 62 65 67 71 72 74 75 76	10 13 14 18 20 21 23 25 26 28 29 31 39 45 52 53 54 55 62 65 67 71 72 74 75 76 82	10 13 14 18 20 21 23 25 26 28 29 31 36 39 52 53 54 55 62 65 67 82	10 13 14 18 20 21 23 25 26 28 29 31 36 39 52 53 54 55 62 65 67 82	10 13 14 20 21 23 26 28 29 31 36 39 55 82
	>= 0 mm	45 52 54 62 65	10 14 20 21 25 26 28 29 45 52 54 62 65	10 13 14 18 20 21 23 25 26 28 29 31 39 45 52 53 54 55 62 65 82	10 13 14 18 20 21 23 25 26 28 29 31 36 39 40 52 53 54 55 62 65 82	10 13 14 18 20 21 23 25 26 28 29 31 36 39 40 52 53 54 55 62 65 82	10 13 14 20 21 23 26 28 29 31 36 39 40 42 52 53 54 55 82

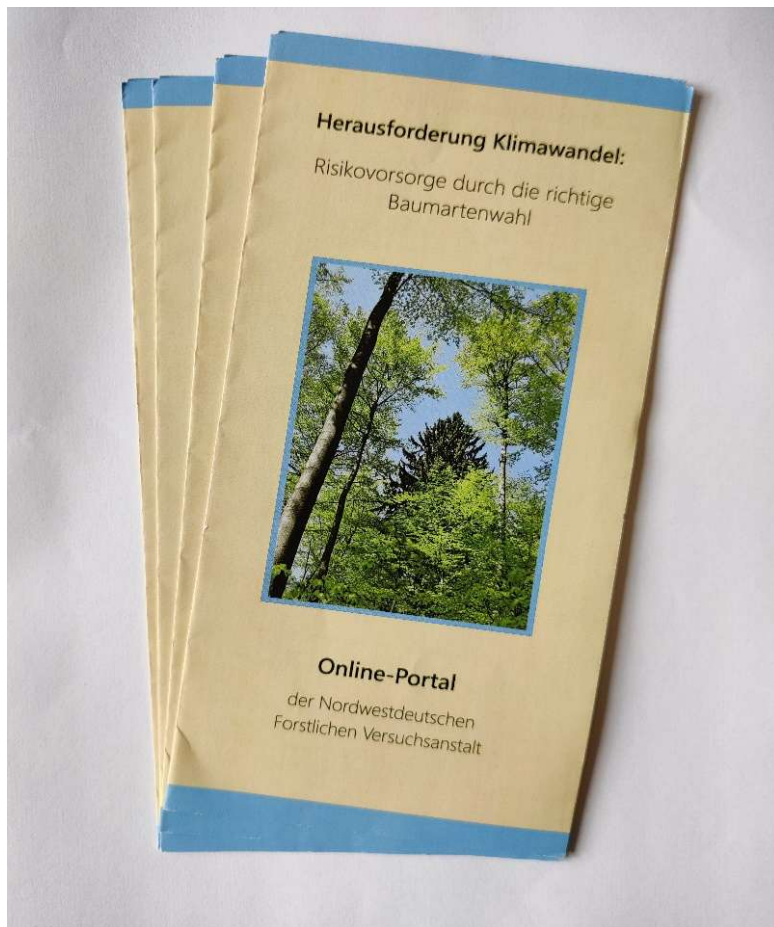
WEZ-Zuordnung für hydromorphe Standorte

WEZ-Zuordnungstabelle für hydromorphe (grund- oder stauwasserbeeinflusste) Standorte

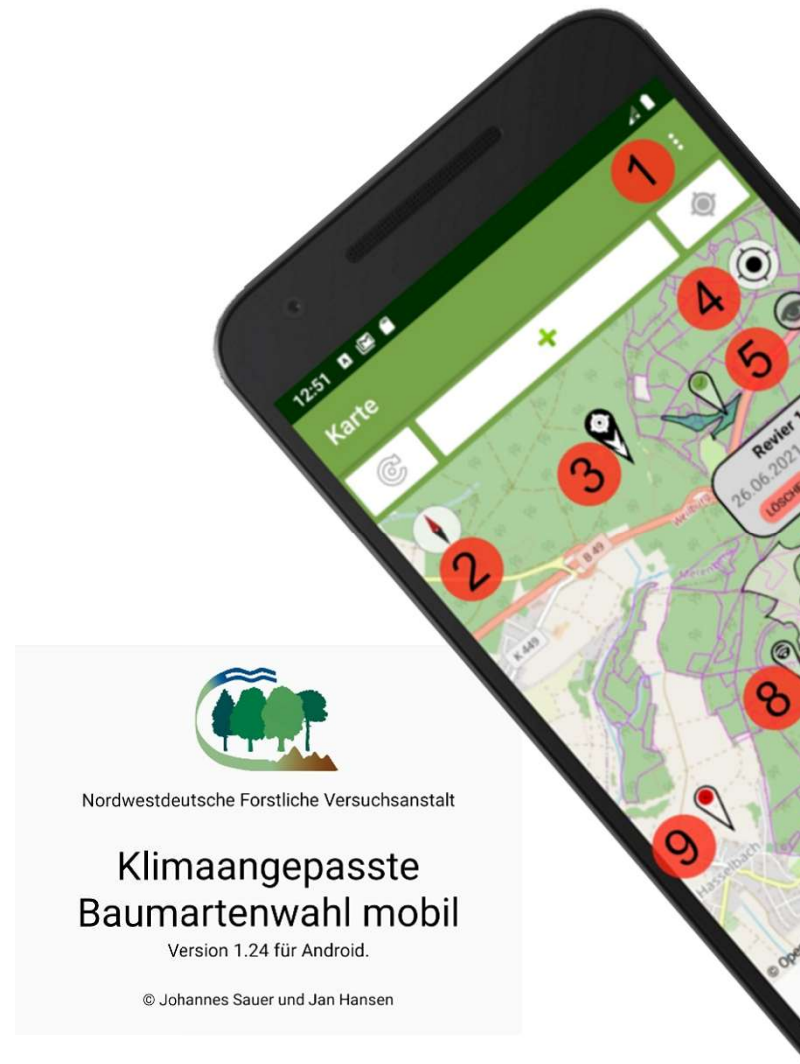
Trophiestufe		Oligotroph				Schwach Mesotroph				Mesotroph				Gut Mesotroph				Eutroph				Kalkeutroph											
Geländewasserhaushalt	5 (feucht)			71 74	10	20 21				10 13	20 21 23	31	40			10 13 18	20 21 23	31	40			10 13	20 21 23	31	40			10 13	20 21 23	31	40		
	6 (wechselfeucht)	45		71 74 75	10 14 18	20 21 28 29*		53 55	71 74	10 13 14 18	20 21 23 28 29	31	40	53 55	71 74	10 13 14 18	20 21 23 28 29	31	36 39	40	53 55		10 13 14	20 21 28 29	31	36 39	40	53 55		20 23*	31 36 39	55	
	7 (nass)	45			14		45			14			40			10 13		31	40			10 13		31	40			10 13		31	40		
	8 (sickerfeucht)	45		71 74 75		20					20 23						20 23		31				20 23		31				20 23		31		
	46 (wechseltrocken)	45		71 74	10 14 18				71 74	10 14 18					71 74	10 14 18					71 74	10 13		31			10 13		31				

*WEZ mit führender Buche nur bei einer Stauschicht >1 m unterhalb Geländeoberkante

II Anwendungen: Webportal und App BaEm mobil



www.nw-fva.de/BaEm



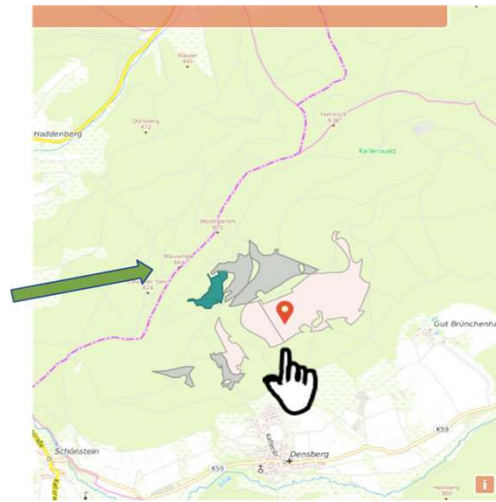
Entscheidungsunterstützung - Klimaangepasste Baumartenempfehlungen

Zum Webportal mit nur 3 Klicks: www.NW-FVA.de



Entscheidungshilfen zur Klima Sachse

Der hier vorgestellte Web-Service unterliegt einer fortwährenden Weiterentwicklung. Auf Neuerungen seit dem letzten Besuch bitten wir daher zu achten. Wir sind an den Erfahrungen der Nutzerinnen und Nutzer mit dem Web-Service sehr interessiert und nehmen Rückmeldung in Form von Kritik, Fragen und Anregungen gern entgegen. Es besteht die Möglichkeit der Nutzung eines REST-Service. Die URL zur Einbindung des Dienstes in das eigene GIS können Nutzerinnen und Nutzer auf Anfrage gern erhalten.



Standort **terrestrisch**
 nFK 92 mm
 KWB -198 mm
 SWB -106 mm (Klasse 4, -100 bis -150 mm)
 Trophie mesotroph (Stufe ME)
 Höhenrahmen 397 bis 528 m ü.NHN

WEZ Typen	empfohlene WEZ
Eichen	10 13 14 18
Tannen	53
Douglasien	62 67
Kiefern	71 72 74 76
Lärchen	82

Rot markierte WEZ können bei Zertifizierung Einschränkungen unterliegen.
 Die Eichen-Höhengrenze liegt bei 450 m ü.NHN. Die Eichenhöhenbegrenzung verläuft durch den gewählten Standort. Bitte örtliche Gegebenheiten bei der Planung beachten!

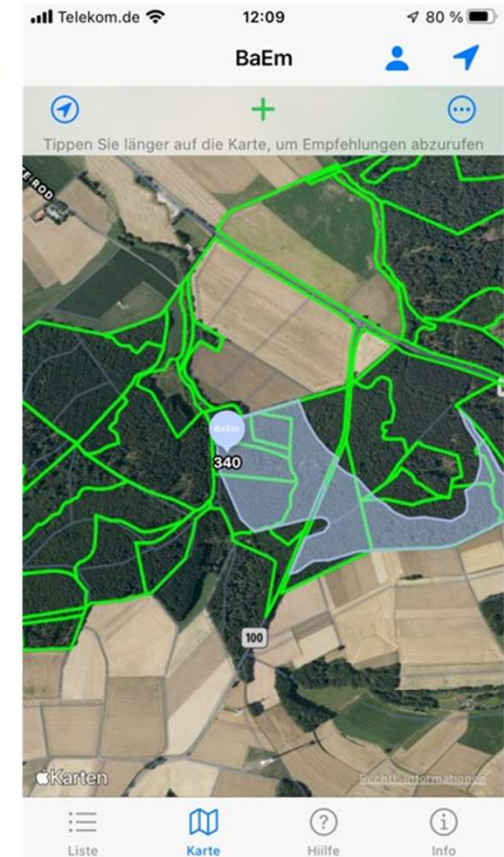
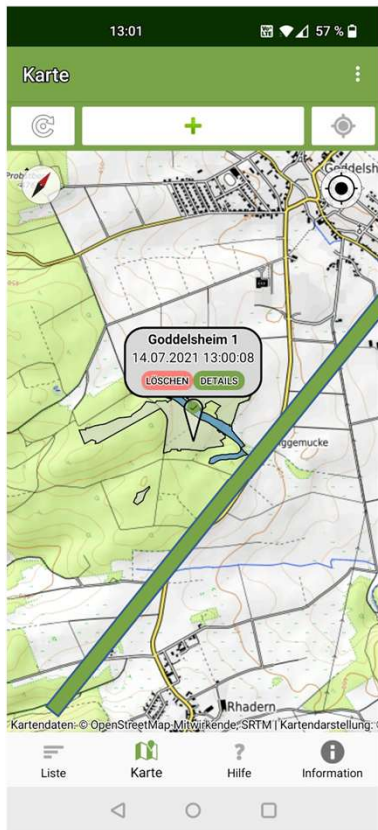
Standortsspektrum des WEZ 67
 Douglasie/Küstentanne-Kiefer-Buche

WEZ Zuordnung | Baumartenzuordnung

- ← Informationen zum Standort
- ← Baumartenempfehlungen
- ← Standortsspektrum des WEZ

Mit Klick in die Karte zum Standort

Die App zum WEB: mit GPS – Verortung!



BaEm!!

Videos mit

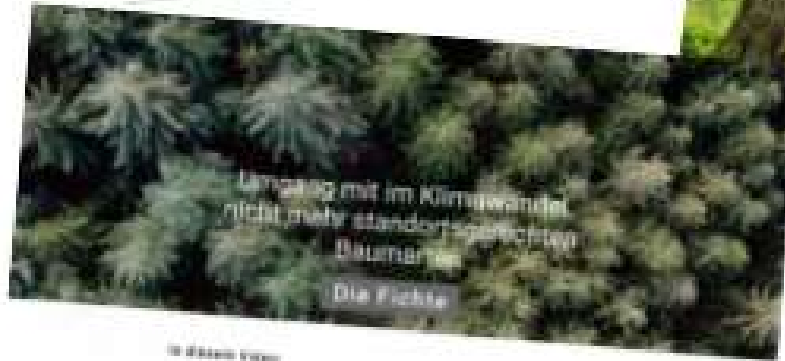


In diesem Video
werden die Grundlagen
der klimaanpassung
bei der Baumartenwahl
erklärt.



Waldentwicklungsziele
mit Eichen

Ziele der Eichen
Waldentwicklung
Waldentwicklung
Waldentwicklung



Umgang mit im Klimawandel
nicht mehr standortgerechten
Baumarten

Die Fichte

In diesem Video

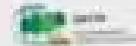
werden die Möglichkeiten
der klimaanpassung
erklärt.



Alternative Baumarten im Klimawandel

In diesem Video

werden die Möglichkeiten
der klimaanpassung
erklärt.



Umgang mit im Klimawandel
nicht mehr standortgerechten
Baumarten

Die Buche

In diesem Video

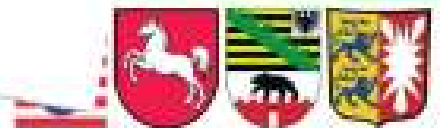
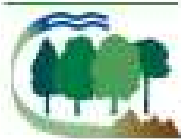
werden die Möglichkeiten
der klimaanpassung
erklärt.



Ziele der Waldentwicklung
mit Douglasie

In diesem Video

werden die Möglichkeiten
der klimaanpassung
erklärt.

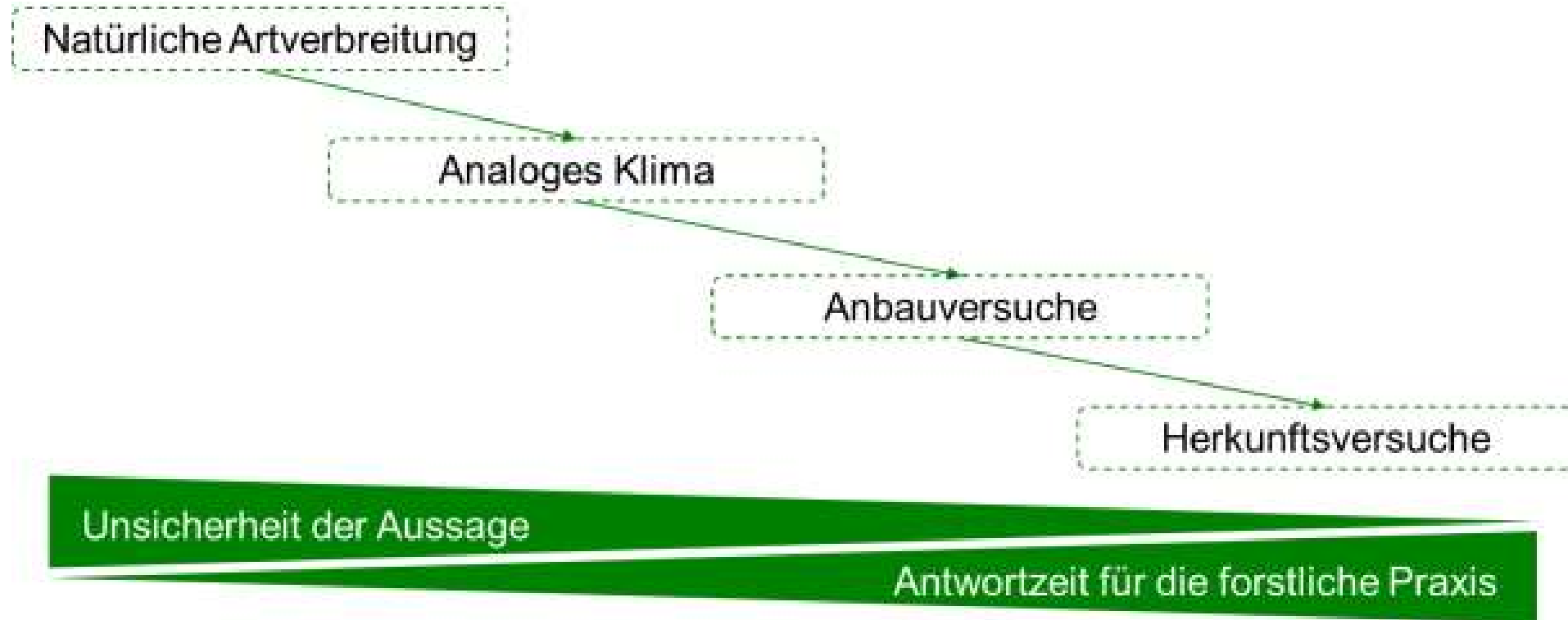


- Multikriterielle Empfehlungen 
- Klimaensemble : 7 Regionalläufe 
- **Alternative Baumarten**
- **Eschentriebsterben**

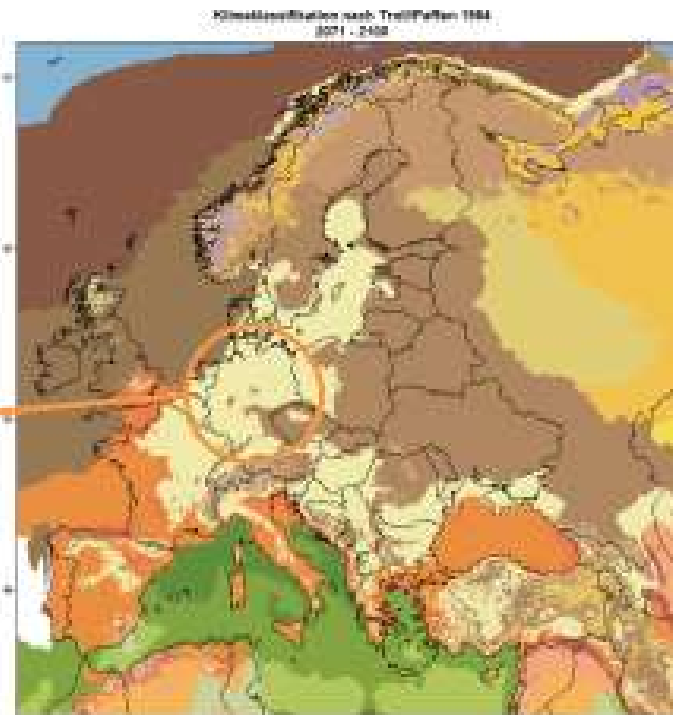
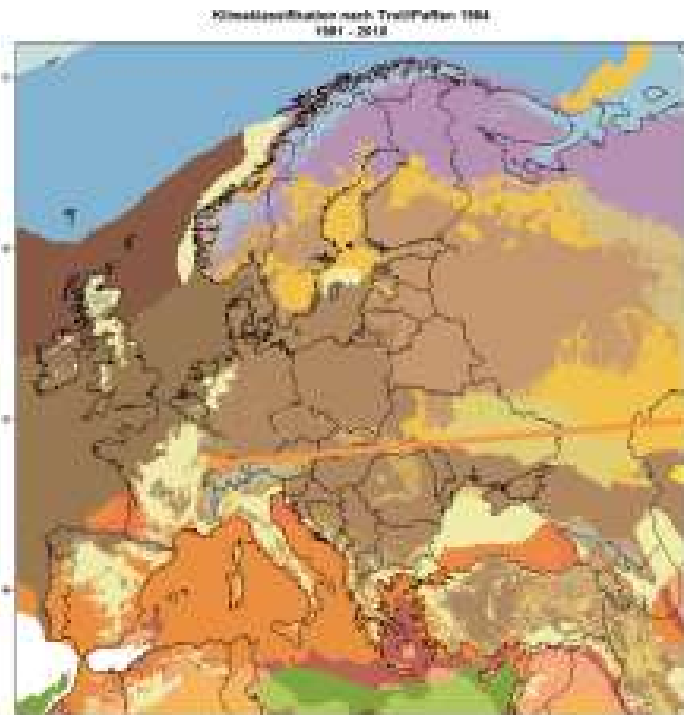
Was heißt überhaupt „anbauwürdig“?



Wie findet man Alternativen?



Potentielle alternative Baumarten

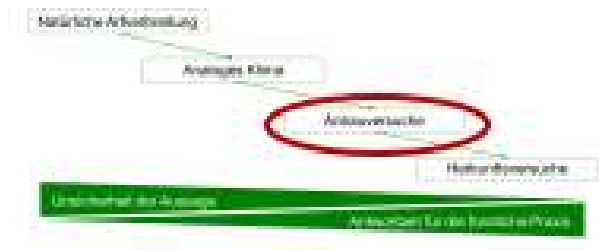


SSP 3.7, < 4 °C

Karger et al. (2021)



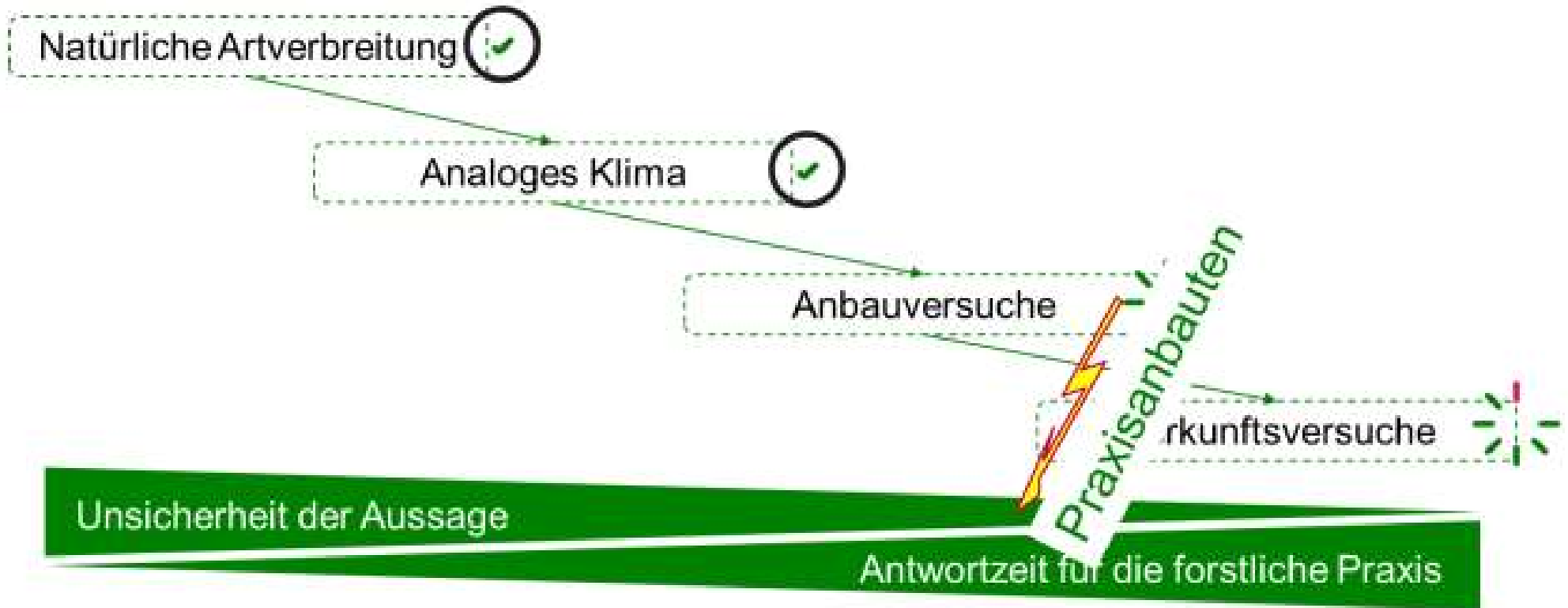
Anbauversuche



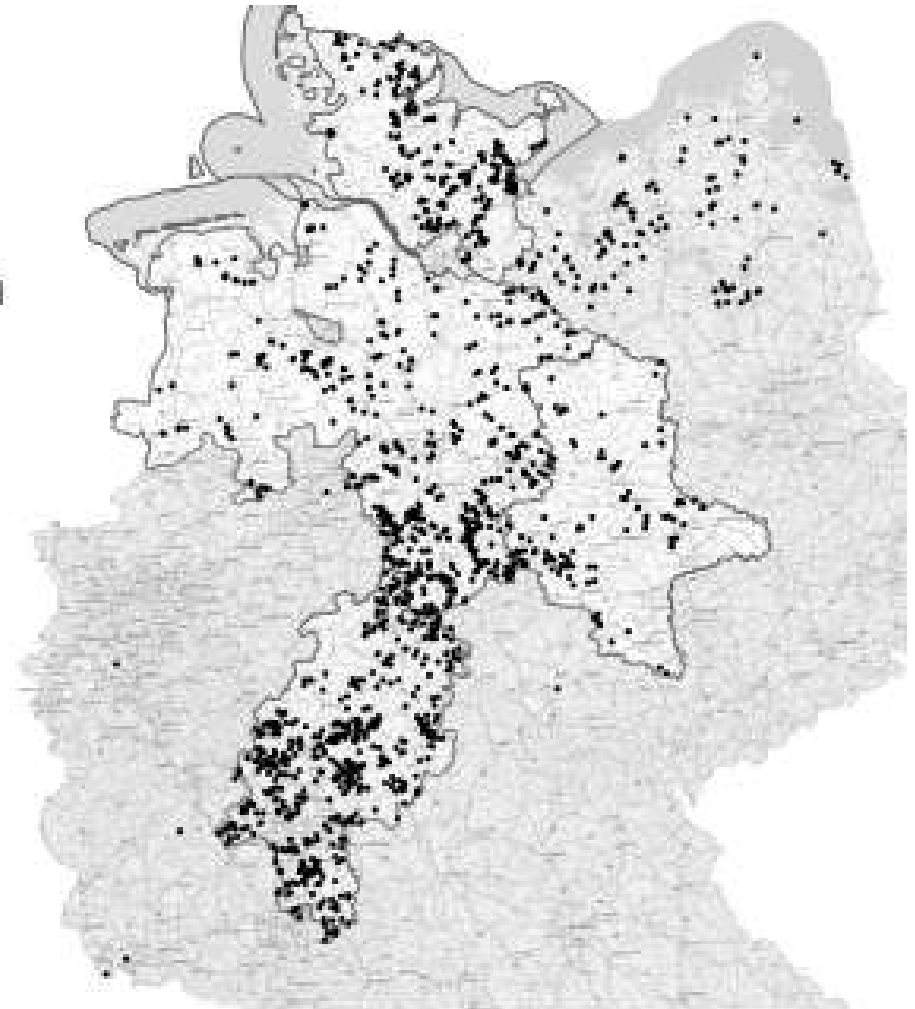
Baumartenspektrum:

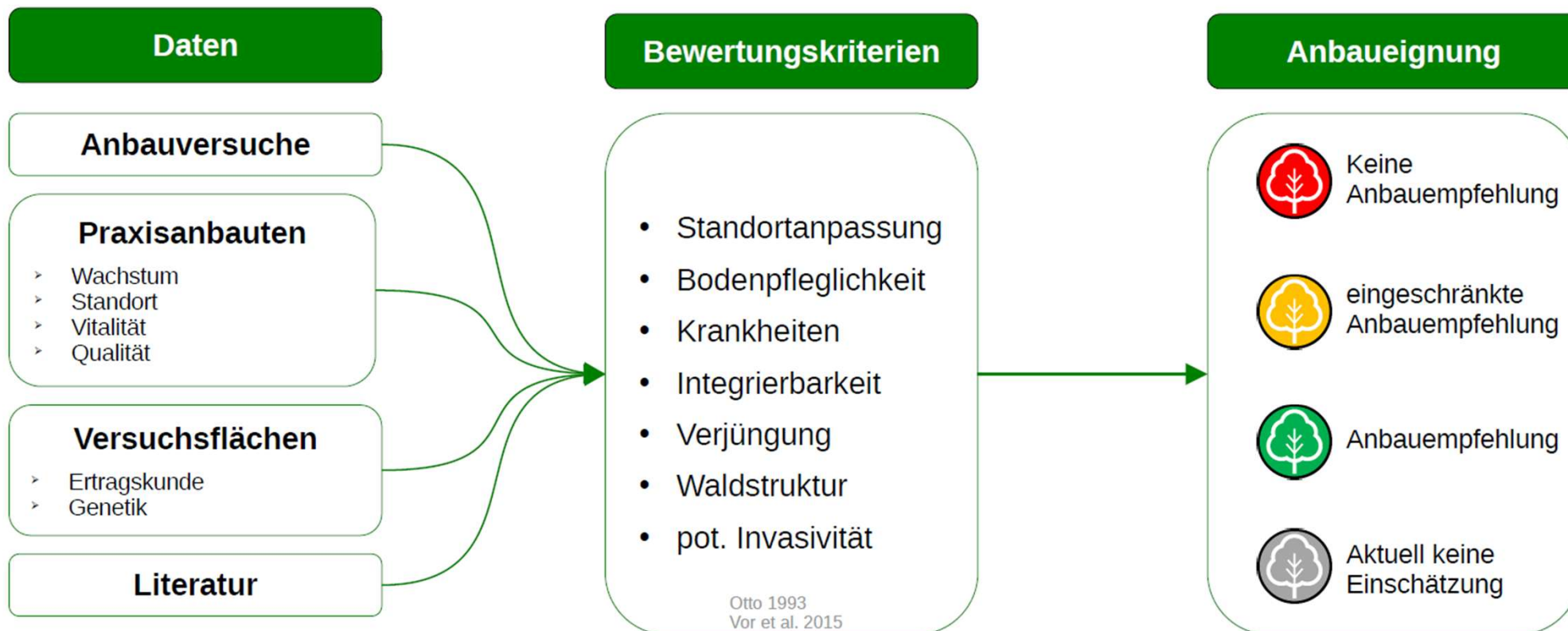
- Atlaszeder
- Libanonzeder
- Baumhasel
- Elsbeere
- Tulpenbaum
- Esskastanie
- Orientbuche
- Hybridnuss
- Schwarznuss
- Flatterulme
- Türkische Tanne
- Nordmannstanne
- Walnuss
- Winterlinde

Wie findet man Alternativen?



- Praxisanbauten: 1571 Bestände
- Ertragskundliche Daten: 521 Flächen
1013 Aufnahmen
- 6-Baum-Stichproben: 123 Aufnahmen





Bewertung der Anbauwürdigkeit (1)



seltene heimische Baumarten

- Elsbeere
- Feldahorn
- Flatterulme
- Flaumeiche
- Hainbuche
- Spitzahorn
- Sommerlinde
- Winterlinde
- Eibe

Archäophyten

- **Esskastanie**
- Speierling
- Walnuss

nicht heimische Baumarten

- **Baumhasel**
- Orientbuche
- **Hickory**
- **Schwarznuss**
- Tulpenbaum
- **Atlaszeder**
- **Libanonzeder**
- Nordmannstanne
- Riesenlebensbaum
- Schwarzkiefer
- Türkische Tanne
- **W. Hemlocktanne**

Anbaueignung

-  **Keine
Anbauempfehlung**
-  **eingeschränkte
Anbauempfehlung**
-  **Anbauempfehlung**
-  **Aktuell keine
Einschätzung**

Bewertung der Anbauwürdigkeit (2)

A + L - Zeder

- Bisher keine langfristigen Erfahrungen
- Aber überzeugende Anbauversuche

Westl. Hemlocktanne

- Hohes Invasivitätspotential
- Keine Bodenpfleglichkeit
- Vitalität in den Trockenjahren schlecht

Baumhasel

- Bisher keine langfristigen Erfahrungen
- Sehr heterogene Anbauversuche
- Schaden betrieblich, nicht ökologisch

Orientbuche

- Hybridisiert mit heimischer Buche
- Auswirkungen nicht einschätzbar, ggf. genetischer Flaschenhals

Esskastanie

- Gutes Wachstum, ökologisch gut integrierbar, gutes Holz
- Bereits viele Schäden
- Neigt zu Ringschäle

Tulpenbaum

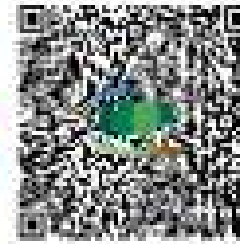
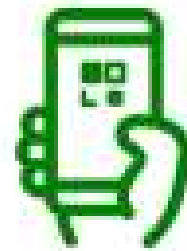
- Zu wenig und inhomogene Ergebnisse
- Schlechte Anwuchserfolge, geringes Höhenwachstum
- Einzelstammweises Absterben

Walnuss

- Vitalität gut
- Qualitäten und Wuchs schlecht
- Vermutlich Herkunftsfrage

Türkische Tanne

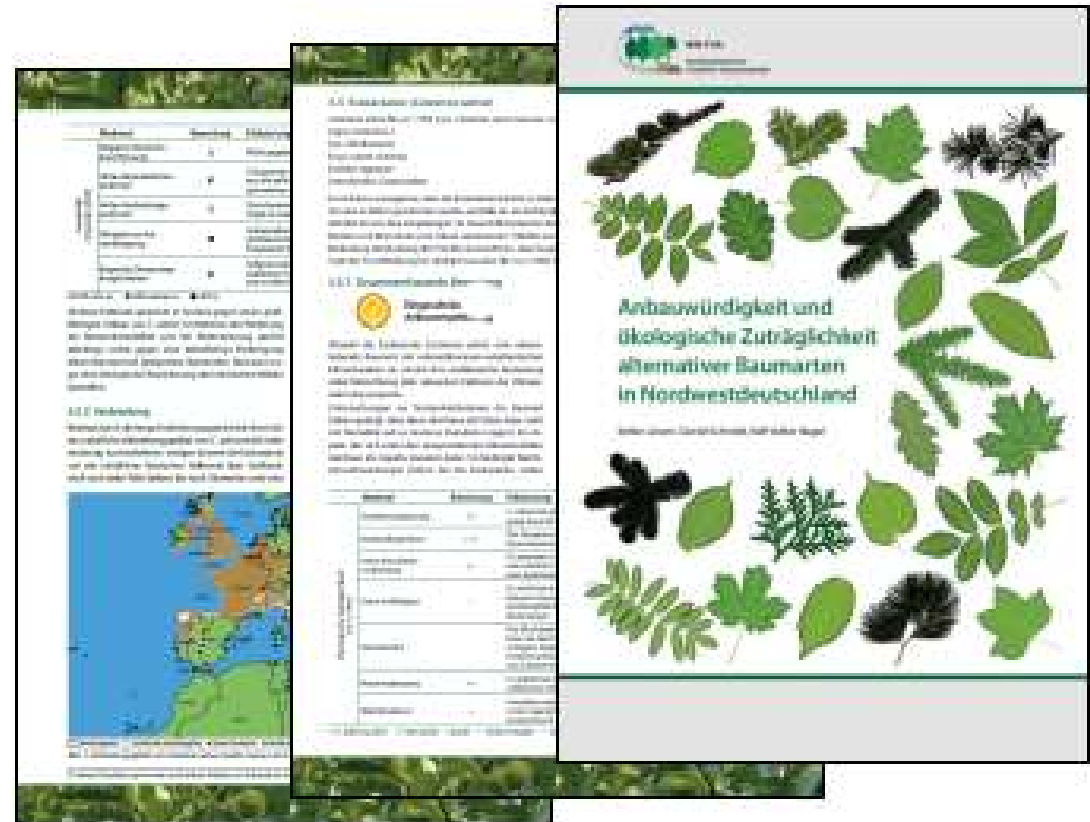
- Zu wenig und inhomogene Ergebnisse
- Hohe Ausfälle (Tanne auf Freifläche)



➤ Für Waldbesitzende und -bewirtschaftende

➤ Inhalt

- Einleitung
- Erläuterung der Herangehensweise
- Steckbriefe für 25 Baumarten
 - Bewertung
 - Verbreitung
 - Standort (inkl. Klima)
 - Waldbauliche Empfehlungen
 - Ertragskundliche Erkenntnisse
 - Gefährdungen
 - Holzverwendung
 - Genetik (Herkunftshinweise)



Zum Wissensstand des Eschentriebsterbens (Katharina Budde 2025)

- Eiszeitliche Rückwanderung ausgehend von der Iberischen Halbinsel, Italien, östlichen Alpen und dem Balkan
- Natürliche Bestände sind **genetisch sehr divers**, insbes. in Mitteleuropa
- Untersuchung der Kronengesundheit (klonale Versuchsfläche in Dänemark)
- Trotz fehlender Ko-Evolution mit dem Pathogen gibt es Individuen, die **genetisch bedingt toleranter** sind
 - Wichtige Voraussetzung für Evolution und Züchtung
- Blattfärbung und Blattabwurf negativ korreliert mit ETS-Kronenschaden
 - Individuen, die früh die Blätter abwerfen, sind weniger anfällig
- ETS bedingte Sterblichkeit beträgt in natürlichen Beständen ~70 %, in experimentellen Anpflanzungen vor ETS Ausbruch ~85 %
- Sterblichkeit ähnlich hoch bei jungen Bäumen (~82 %)
- Anfällige Bäume haben geringeren Reproduktionserfolg:

Natürliche Selektion ist zu erwarten!

Zum Wissensstand des Eschentriebsterbens (Katharina Budde 2025)

- ETS-Anfälligkeit ist genetisch bedingt (unterschiedliche Mechanismen, kein Resistenzallel mit großem Effekt):
→ Polygene Architektur der Anfälligkeit gegenüber ETS, genomische Vorhersagen sind vielversprechend
- Anpassung an ETS ist insbesondere in Osteuropa bereits sichtbar
- Verlust genetischer Diversität in den meisten Beständen (Vgl. Jung- zu Altbäumen)



Kontrollierter Infektionsversuch am separaten Replikator ausgewählter Baumbestandteile durch Einführung infizierter Blätter der Esche

Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen für den Erhalt der Baumart:

- Mit gezielter Selektionszüchtung kann die Anpassung der Esche an das Pathogen beschleunigt werden
- In Zukunft Bereitstellung von weniger anfälligem Saatgut (wird noch einige Jahre dauern) (Verbundprojekt FraxForFuture)

Zukunft der Esche (Steinhart et al. 2024)

Ziel: Erhalt der wertvollen, anpassungsfähigen Baumart!

- Naturverjüngung als das größte natürliche Selektionspotenzial gezielt einleiten und fördern
 - Förderung und Erhalt vitaler Eschen zur Sicherung natürlicher Anpassung und genetischer Vielfalt (Samenpotenzial)
- Angestrebt wird die Begünstigung natürlicher Selektionsprozesse innerhalb einer möglichst großen Eschenpopulation
- Bestandesstrukturen erhalten (Verjüngungssteuerung)
 - Verbissdruck verhindern / begrenzen
 - Konkurrenzregulierung in Eschennaturverjüngung (durch ETS geringere Konkurrenzkraft gegenüber anderen BA)
 - in Teilflächen (~ 15 m Durchmesser) dominierende NV ermöglichen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !



Für die Exkursion zum Abfotografieren



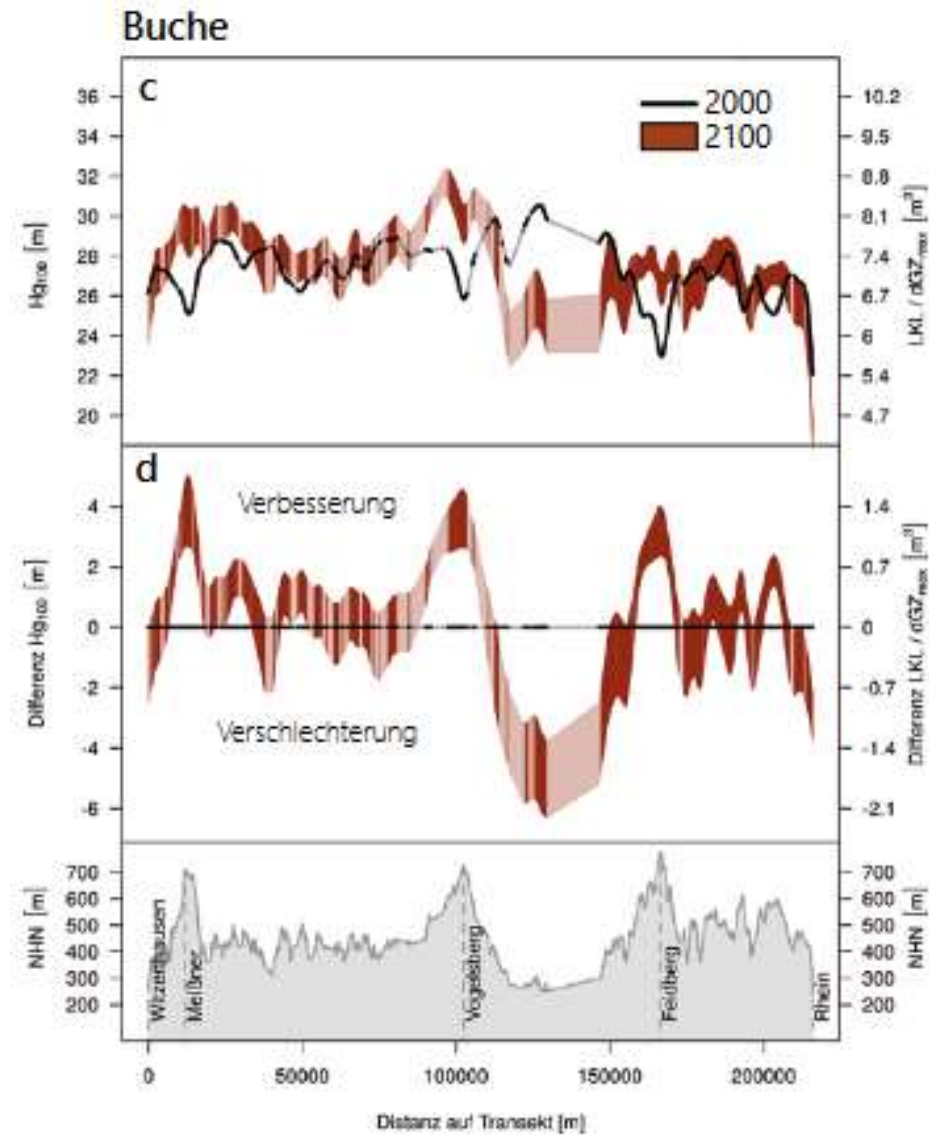
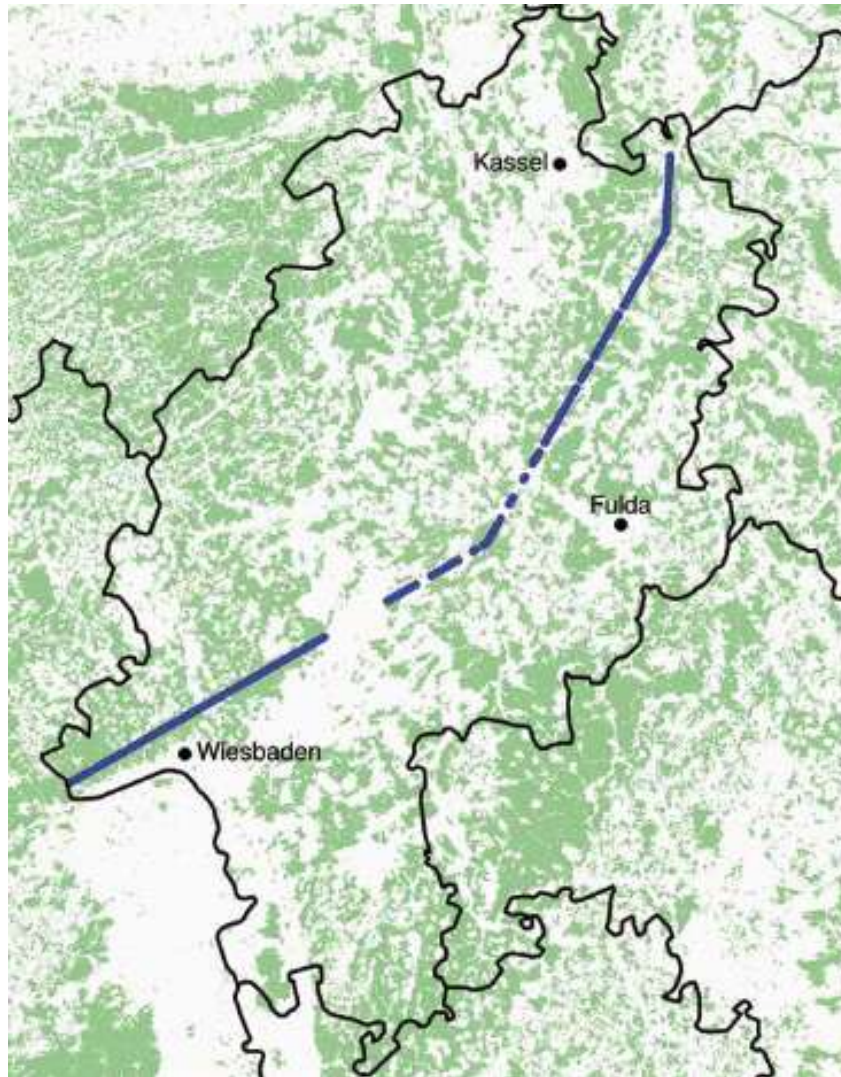
App BaEm (Android)

Tel.: 0170 – 509 562 1

Wanderparkplatz
Bernhardswald

Treffpunkt Exkursion

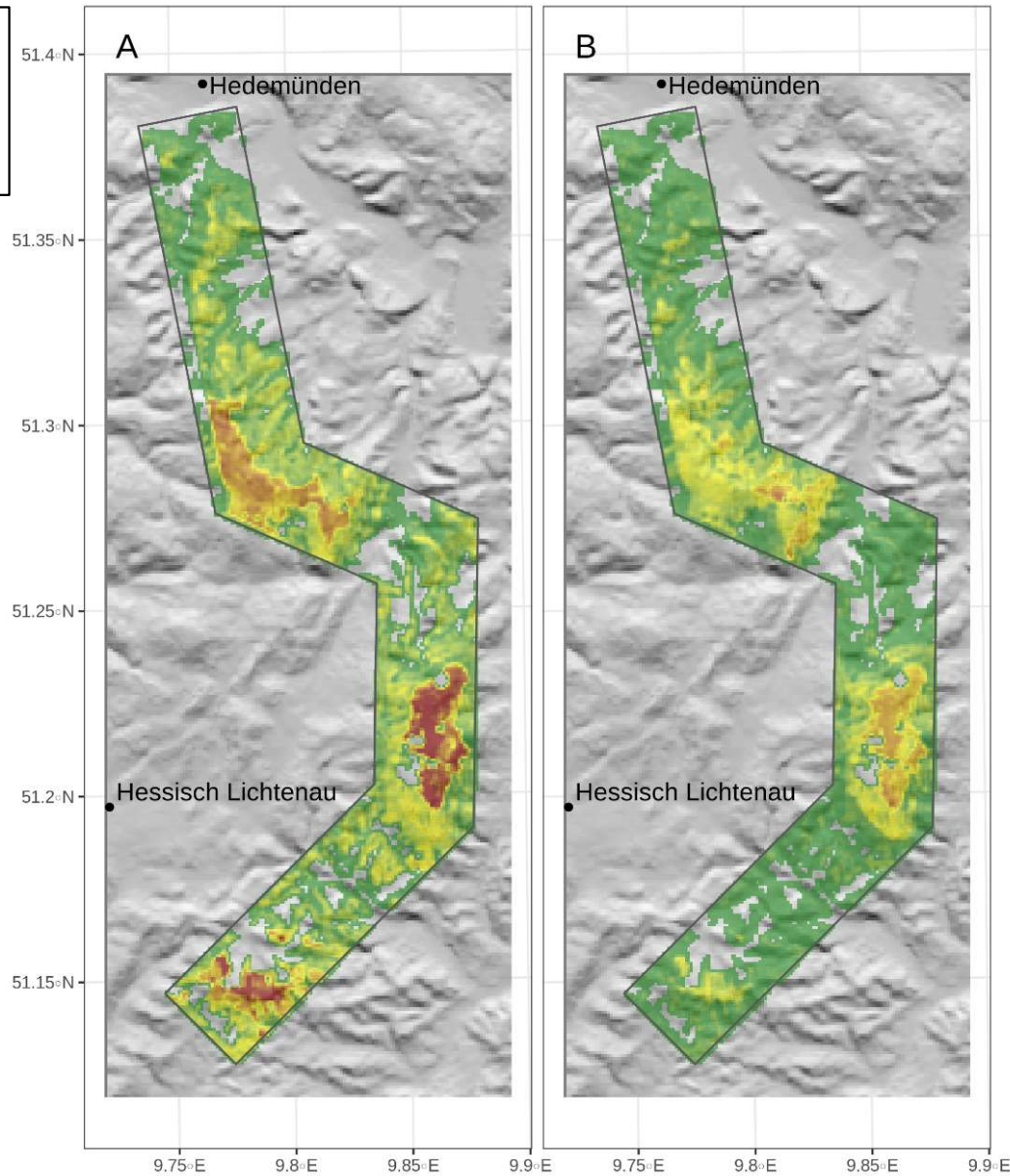
Ausblick: Standort-Leistungs-Modell



Ausblick: Risiko von Sturmschäden



Aktuelle
Baumarten-
verteilung

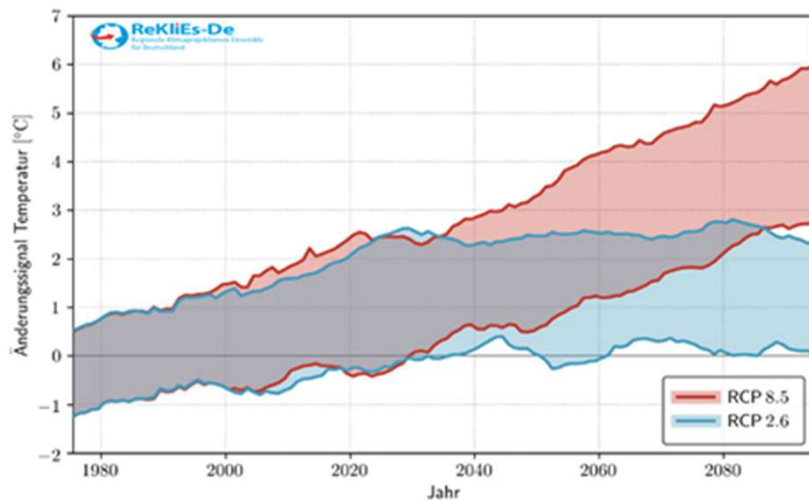


Optimierte
Baumarten-
verteilung

Klimaensemble: 7 Regionalläufe



Veränderung der globalen Jahresmitteltemperatur



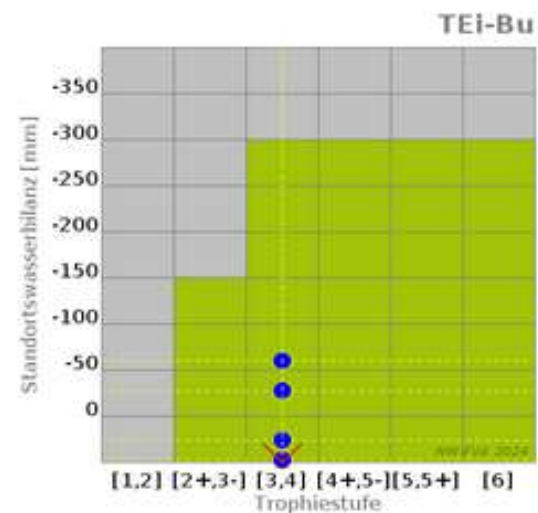
Klimaensemble: BaEm Schleswig-Holstein (1)



empfohlene Waldentwicklungstypen (WET)

	sehr klimarobust (risikoarm)	klimarobust (geringes Risiko)	wenig klimarobust (höheres Risiko)
Ei	10 11 12 13 14 18		
Bu	20 23 25 26 28 29		
BLM	31 44	40 42	
NLM	55 56 62 65 67 82	52	

Standortsspektrum des WET



Ausprägung

	wenig klimarobust (höheres Risiko)	klimarobust (geringes Risiko)	sehr klimarobust (risikoarm)	Verjüngungsanteile (Fläche)
Führende Baumart	Kiefer			50 bis 70 %
1. Mischbaumart	Küstentanne			20 bis 30 %
	Douglasie			
2. Mischbaumart	Roteiche			10 bis 30 %
	Buche			
Begleitbaumarten				bis 20 %