



Klimawandel und Ökosystemleistungen

Eine Annäherung an die Veränderungen aufgrund der Anpassung
des Baumartenspektrums

Aaron Westhauser - Abt. Forstökonomie und Management

Martin Jacobs - ehem. Mitarbeiter Abt. Forstökonomie und Management



1

Betrachtung der Baumartenzusammensetzung (BWI 3) und ihrer Ökosystemleistungen



2

Mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf die Baumartenzusammensetzung



3

Auswirkung einer veränderte Baumartenzusammensetzung auf die Ökosystemleistungen

Entwicklung eines Entscheidungsunterstützungsinstrumentes



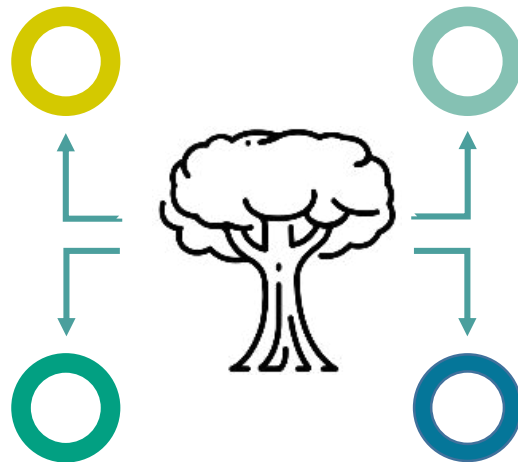
Folie wurde mit Bildern von Flaticon.com gestaltet

Methodischer Ansatz – Analyse ÖSL

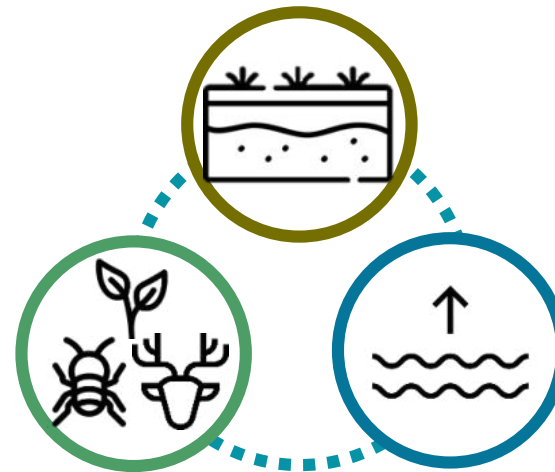
Herausforderung

- Nicht monetäre Kenngrößen wie Ökosystemleistungen sind schwer quantifizierbar
- Betroffene Betriebe mit Mehrfachzielsetzung

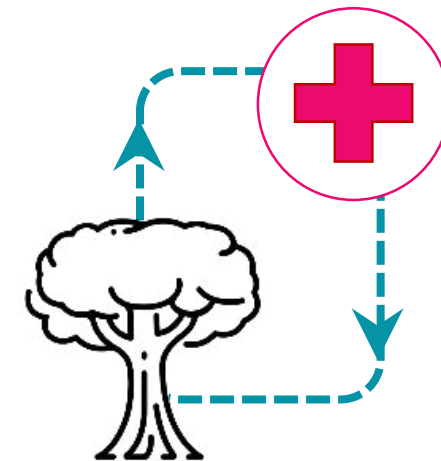
Nutzfunktion



Schutzfunktion



Erholungsfunktion



Referenzpunkt-Methodik

Grundlage für die Umsetzung stellt die Referenzpunkt-Methodik nach Estrella et al. (2014) dar

→ Referenzpunkt ist in diesem Zusammenhang der günstigste für ein Zielkriterium erreichbare Wert, den man auch als „idealen Wert“ beschreiben kann

Beispiel:

→ ich habe großen Hunger

→ Zielkriterium: Satt werden



100%



50%



10%

→ Ich möchte mich gesünder ernähren

→ Zielkriterium: Gesundheit

10%

50%

100%

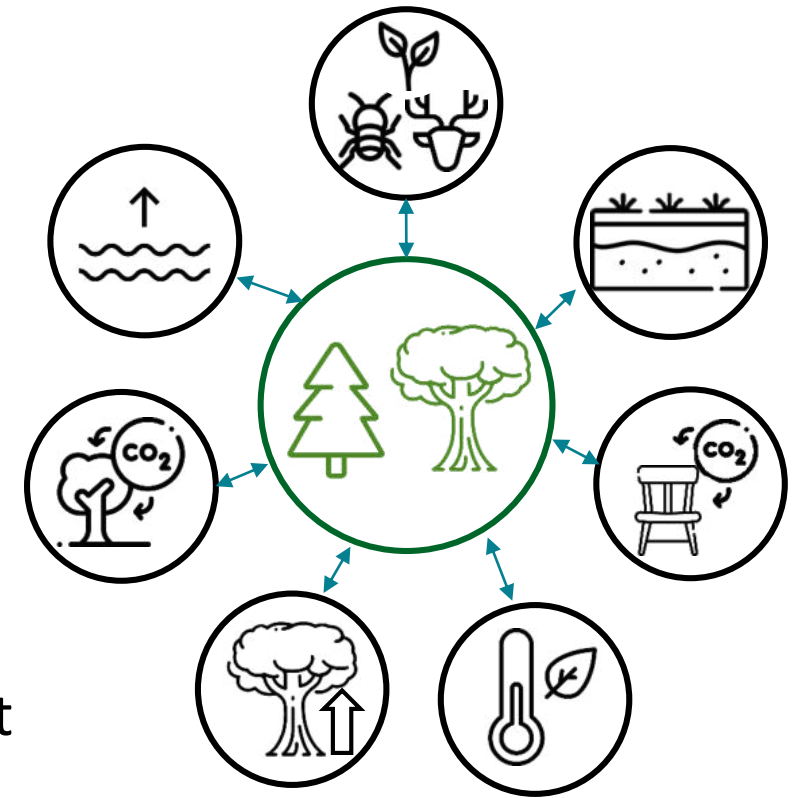
Methodischer Ansatz – Analyse ÖSL

Zielkriterien

- Biodiversität
- Bodenschutz
- CO²-Produktespeicher
- Hochwasserschutz
- Klimaanpassung
- Zuwachs

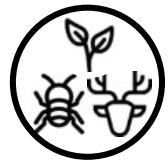
Bezugsgrößen

- Fichte
- Kiefer
- Tanne
- Douglasie
- Buche
- Eiche
- Andere Laubbäume mit hoher Lebensdauer



Methodischer Ansatz – Analyse ÖSL

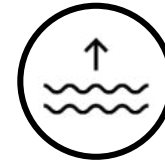
Quelle



Biodiversität

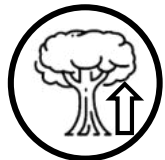
→ Literaturrecherche und eigene Einschätzung

Quelle



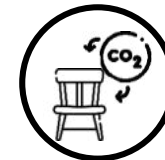
Hochwasserschutz

→ Einteilung nach Schaffung von Speicherkapazitäten BML 2023



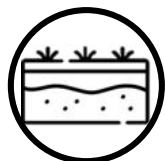
Zuwachs

→ Werte aus BWI III



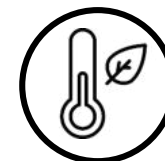
CO²-Produktspeicher

→ Auswertung von Daten aus dem TBN BW



Bodenschutz

→ Einteilung nach Schutz gegen Erosion und Rutschung aus BML 2023



Klimaanpassung

→ Eignung gegenüber zunehmender Trockenheit aus Wegmann 2009

Methodischer Ansatz – Analyse ÖSL

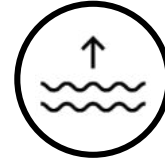
Quelle



Biodiversität

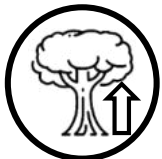
→ **Literaturrecherche und eigene
Einschätzung**

Quelle



Hochwasserschutz

→ Einteilung nach Schaffung von
Speicherkapazitäten BML 2023



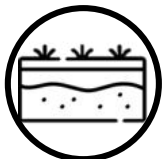
Zuwachs

→ **Werte aus BWI III**



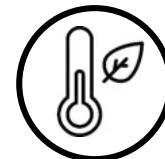
CO²-Produktspeicher

→ **Auswertung von Daten aus dem TBN BW**



Bodenschutz

→ Einteilung nach Schutz gegen Erosion
und Rutschung aus BML 2023

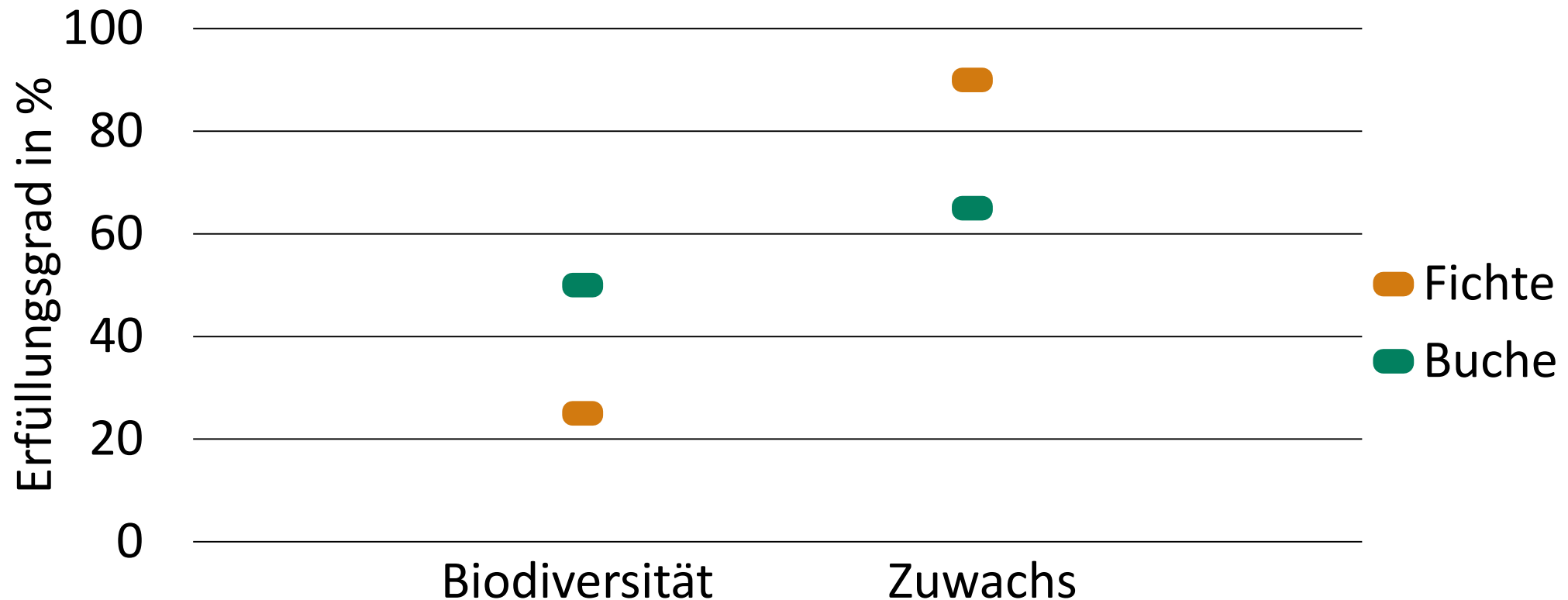


Klimaanpassung

→ Eignung gegenüber zunehmender Trockenheit
aus Wegmann 2009

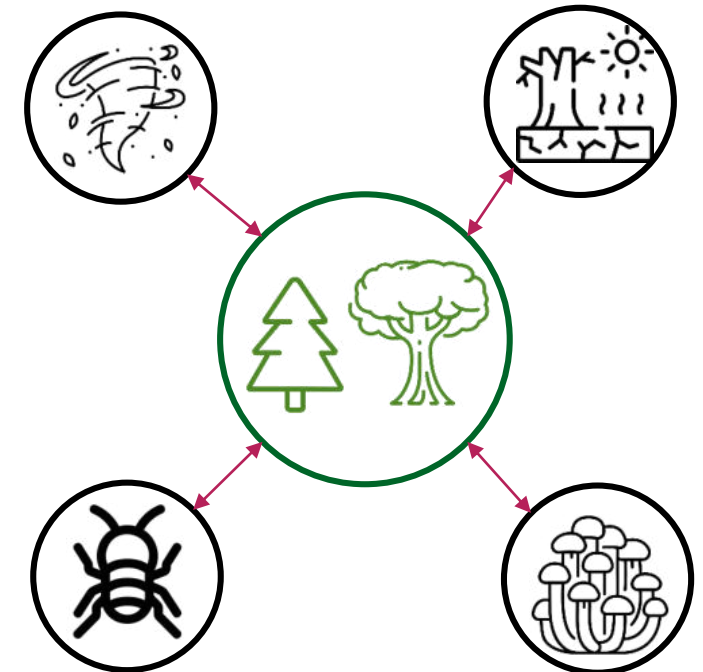
Methodischer Ansatz – Analyse ÖSL

Beispielhafte Einteilung der Baumarten Fichte und Esche bzgl. ihrer relativen Erfüllungsgrade für die ÖSL Biodiversität und Zuwachs

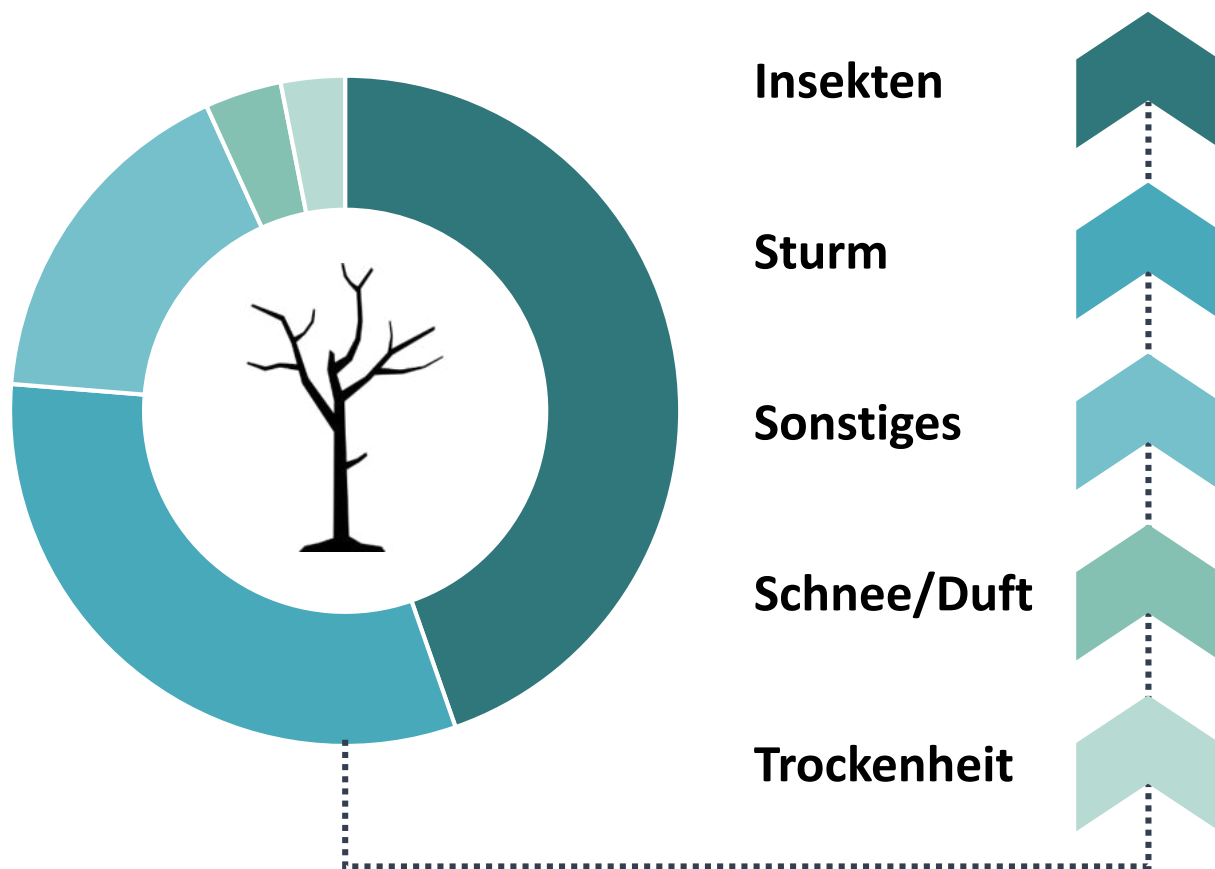


Risikointegration

- Sturm, Insekten, Trockenstress und weitere Pathogene
- Jeder Baumart wird dabei ein Risikowert (R_{Ba}) zwischen 0 und 1 zugeteilt → je geringer desto höher des Risikos

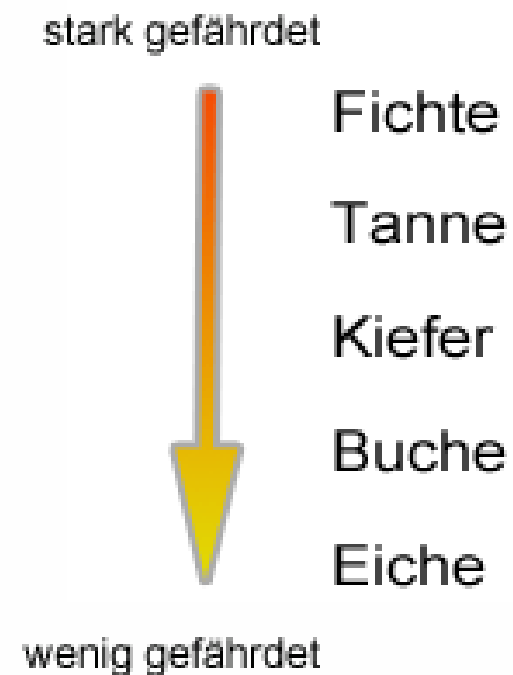


Methodischer Ansatz – Analyse ÖSL



Quelle:
DESTATIS – Schadholzeinschlag 2006-2022 (Stand Oktober 2023)

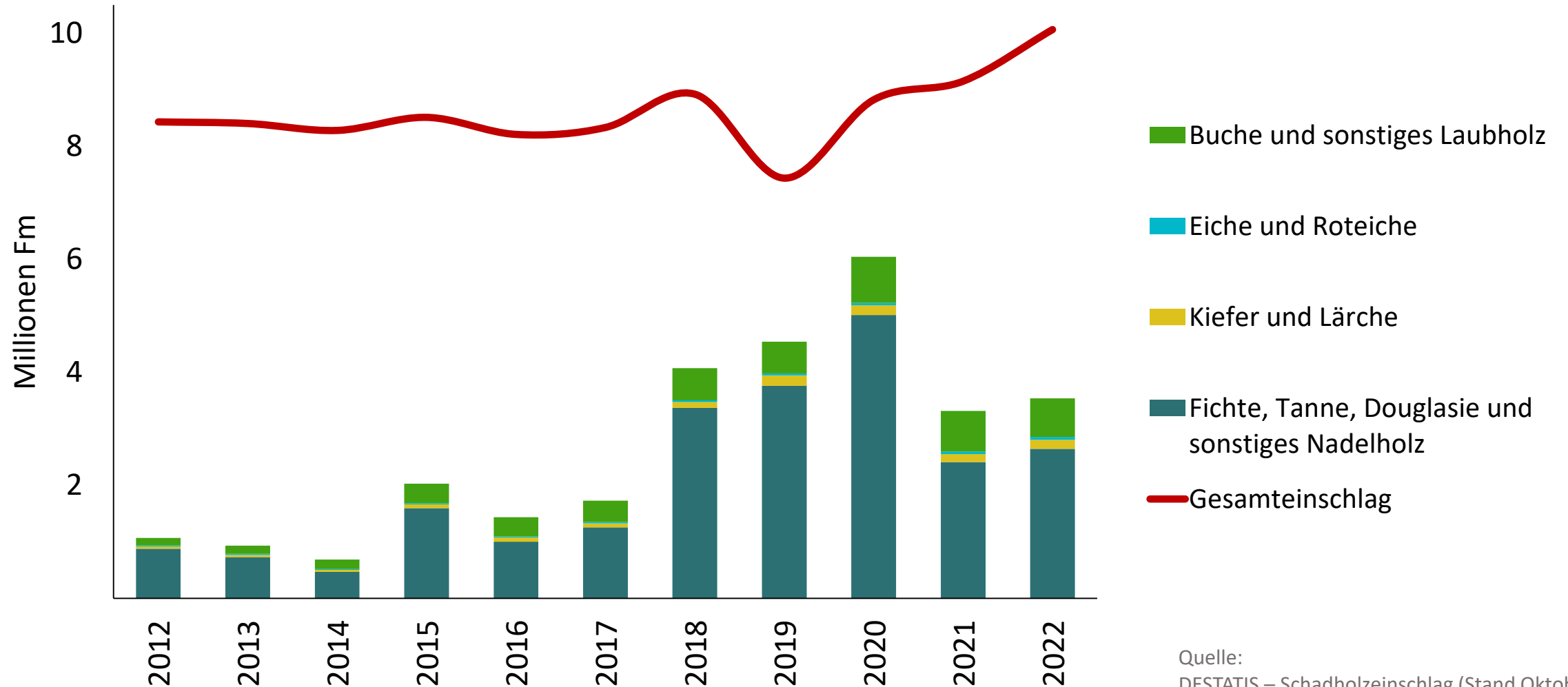
Sturmgefährdung heimischer Baumarten



Quelle:
Waldwissen.net – „Wie senke ich das Sturmrisiko meines Waldes“?

Methodischer Ansatz – Analyse ÖSL

Gesamt- und Schadholzeinschlag in Baden-Württemberg

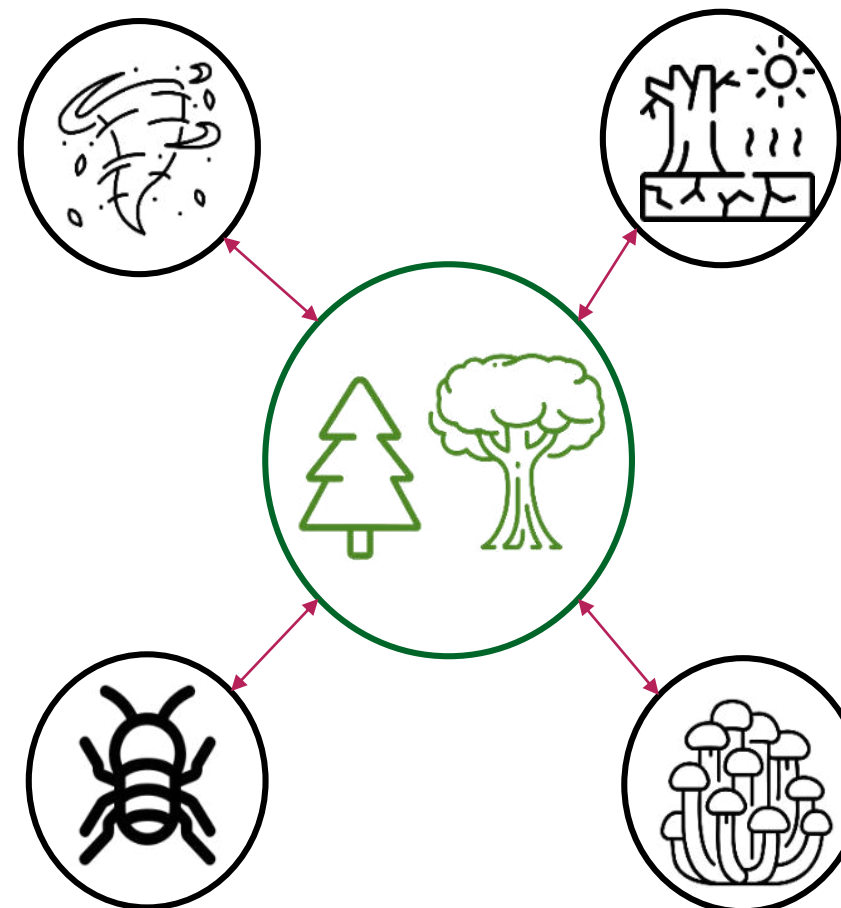


Quelle:
DESTATIS – Schadholzeinschlag (Stand Oktober 2023)

Methodischer Ansatz – Analyse ÖSL

Baumarten **Risikowerte**

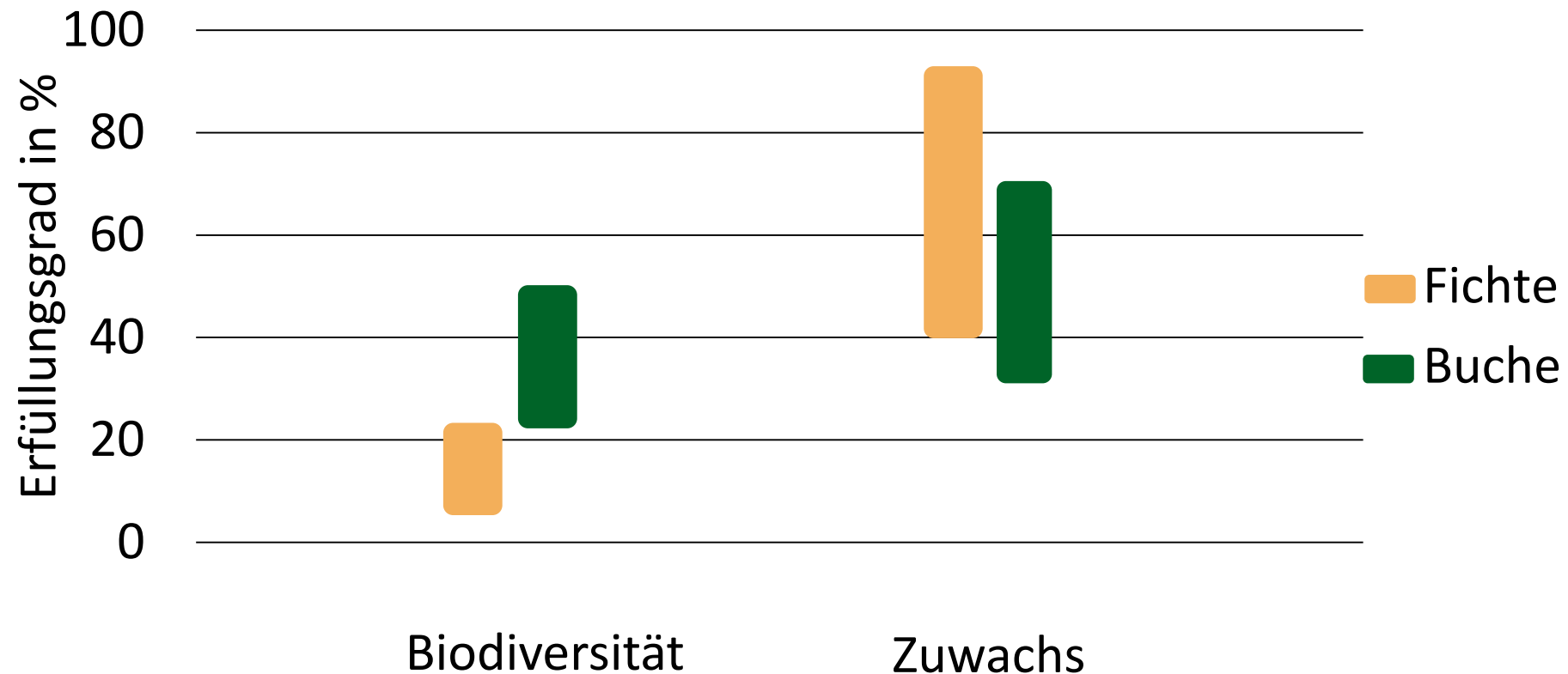
Fichte	0.8
Tanne	0.9
Douglasie	0.9
Kiefer	0.95
Buche	0.95
Eiche	0.99
aLh	0.95



Folie wurde mit Bildern von Flaticon.com gestaltet

Methodischer Ansatz – Analyse ÖSL

Auswirkung des **Baumartenspezifischen Risikos** auf die relativen Erfüllungsgrade der Baumart Fichte und Buche für die ÖSL Biodiversität und Zuwachs



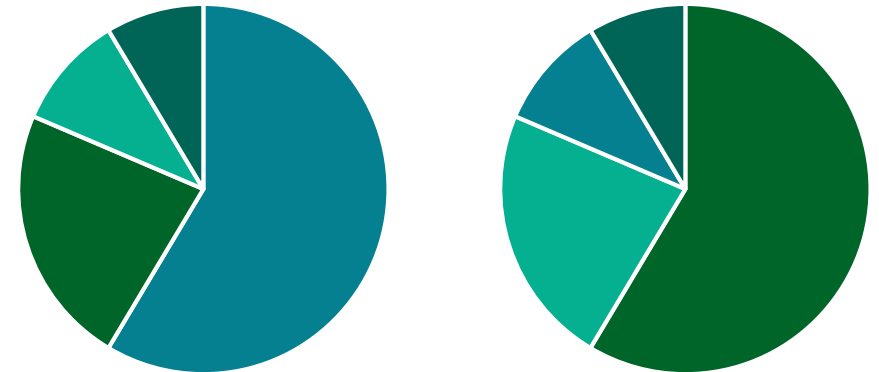
Flächengewichtung

Gewichtung der Eignung der vorhandenen Baumarten für verschiedene ÖSL anhand der entsprechenden Flächenanteile

Diversifizierung

Der Portfoliotheorie von Markovitz (1952) folgend
→ Verringerung des Risikos durch die Mischung verschiedener Baumarten

Je mehr Baumarten und je gleichmäßiger diese verteilt sind, desto geringer wird das Risiko



$$(1) D = \frac{g_{Fng}}{((m_{Fng} * 7) * 2)}$$

g_{Fng} = Summe der Fläche der nicht gefährdeten Baumarten

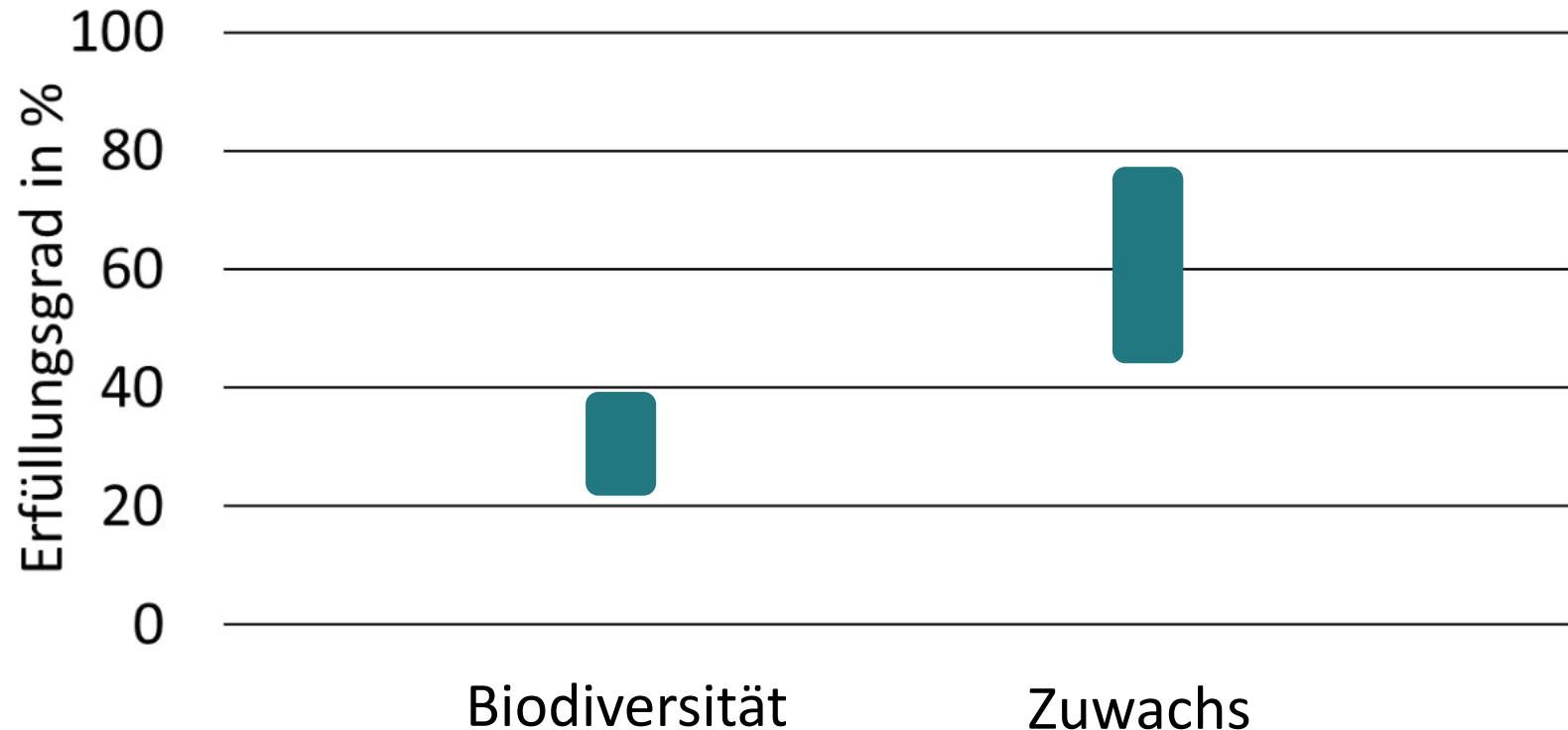
m_{Fng} = maximale Fläche der nicht gefährdeten Baumarten

Methodischer Ansatz – Analyse ÖSL

Auswirkung der **Flächengewichtung** und des **Diversifizierungseffekts** auf die relativen Erfüllungsgrade der Baumarten Fichte und Buche für die ÖSL Biodiversität und Zuwachs



Fichte 50 %
Buche 50 %

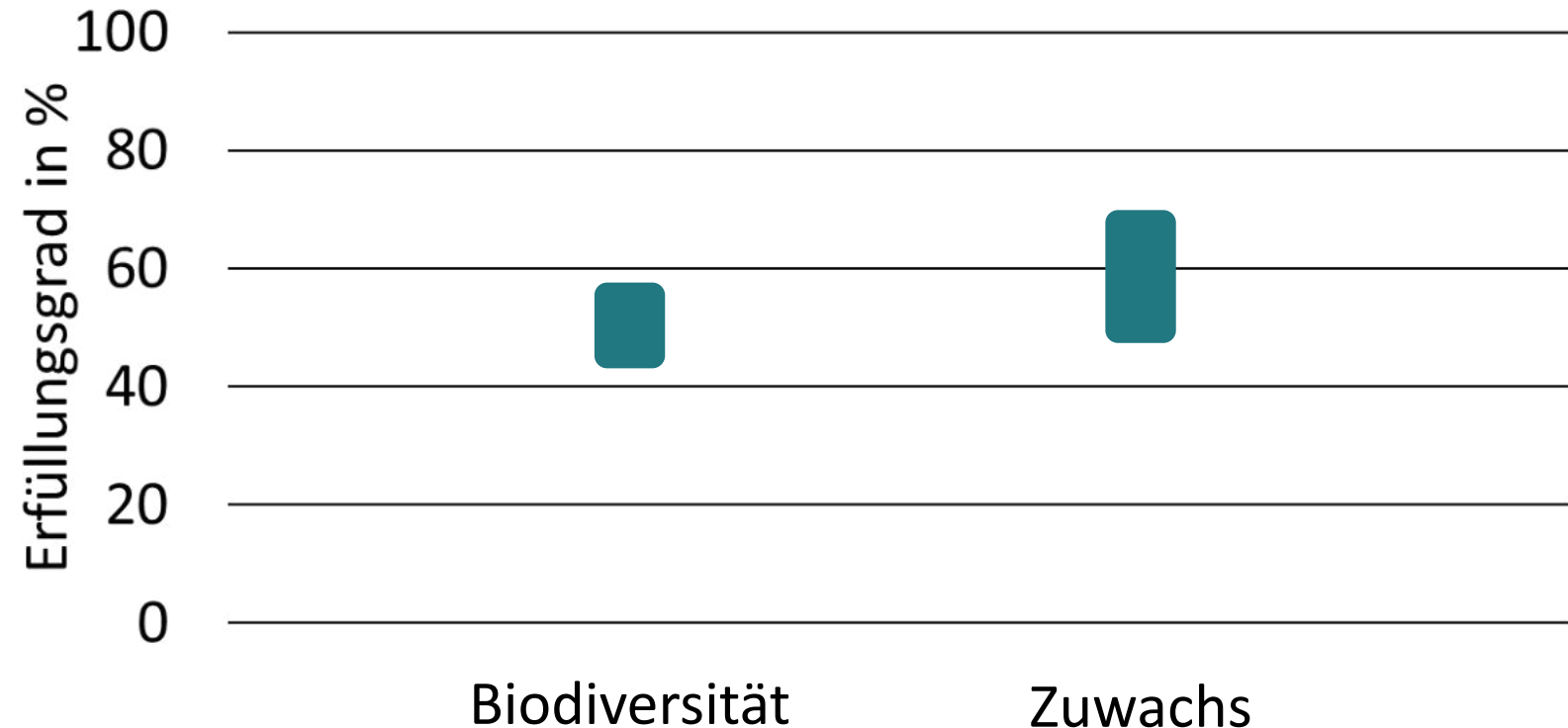


Methodischer Ansatz – Nicht-monetäre Analyse

Auswirkung der **Flächengewichtung** und des **Diversifizierungseffekts** auf die relativen Erfüllungsgrade der Baumarten Fichte, Buche, Tanne und Eiche für die ÖSL Biodiversität und Zuwachs



Fichte 25 %
Tanne 25 %
Buche 25 %
Eiche 25 %





1

Betrachtung der Baumartenzusammensetzung (BWI 3) und ihrer Ökosystemleistungen



2

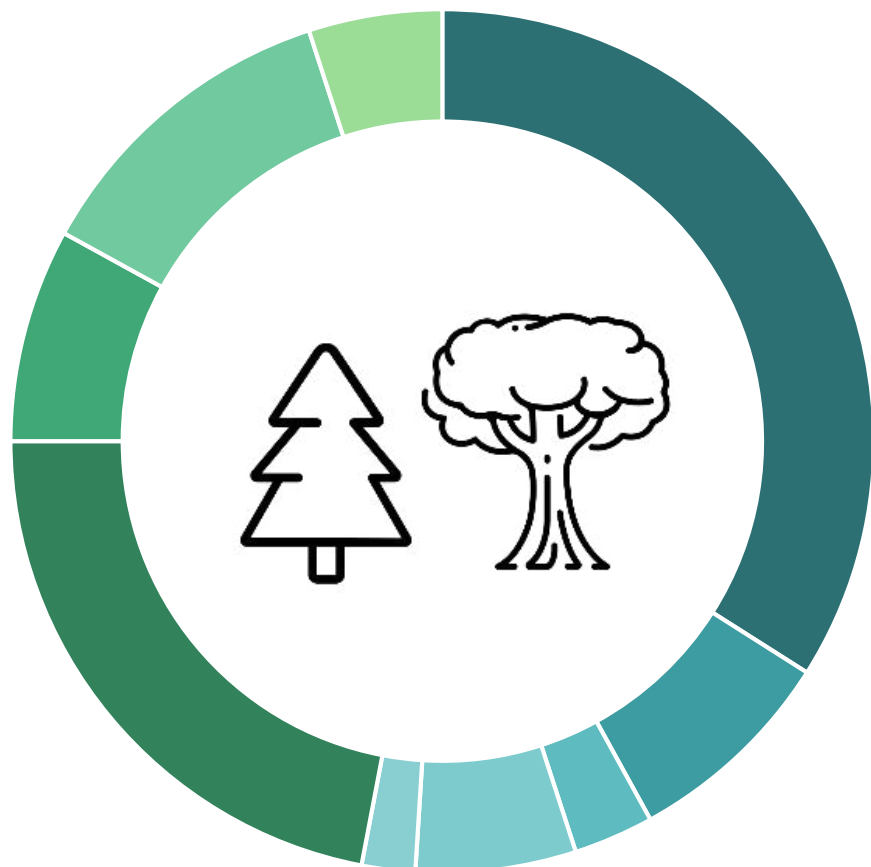
Mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf die Baumartenzusammensetzung



3

Auswirkung einer veränderte Baumartenzusammensetzung auf die Ökosystemleistungen

ÖSL Baumartenzusammensetzung BW Stand BWI III



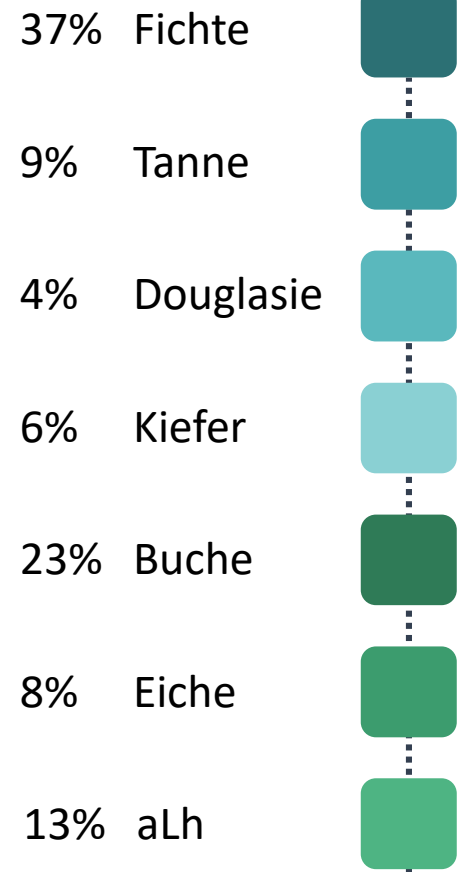
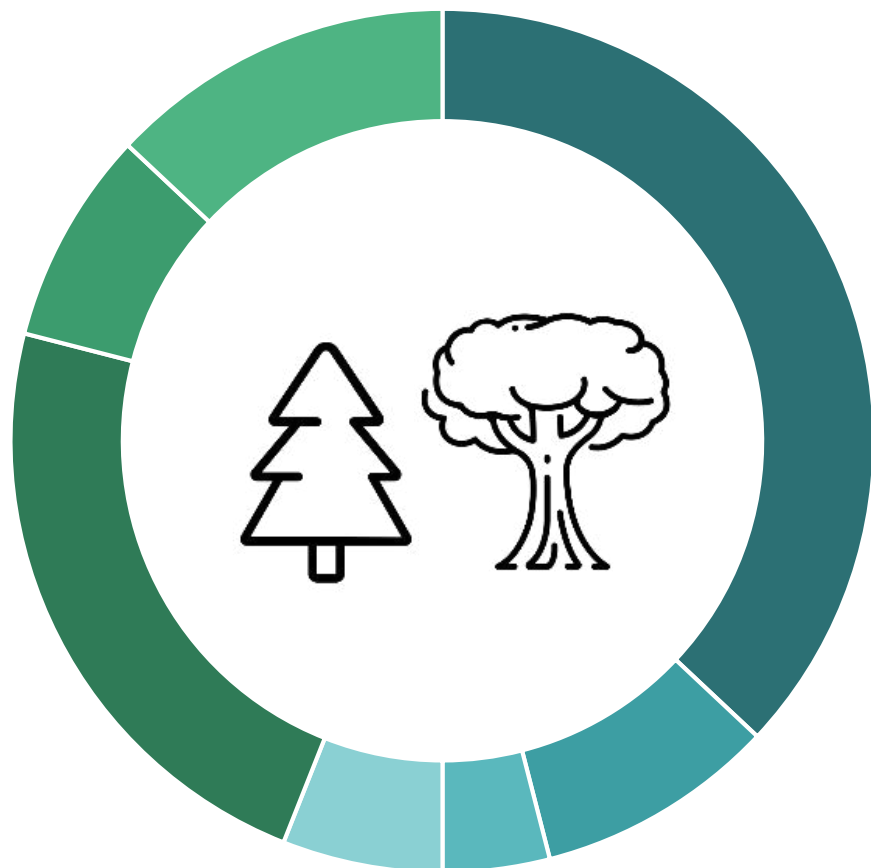
34%	Fichte	
8%	Tanne	
3%	Douglasie	
6%	Kiefer	
2%	Lärche	
22%	Buche	
8%	Eiche	
12%	aLh	
5%	aLn	



Quelle:
<https://bwi.info> - 1.04 Waldfläche
 (gemäß Standflächenanteil) [ha]

Quelle:
[https://www.geoportal-bw.de/#/\(sidenav:background;lid=luftbild\)](https://www.geoportal-bw.de/#/(sidenav:background;lid=luftbild))

ÖSL Baumartenzusammensetzung BW Stand BWI III



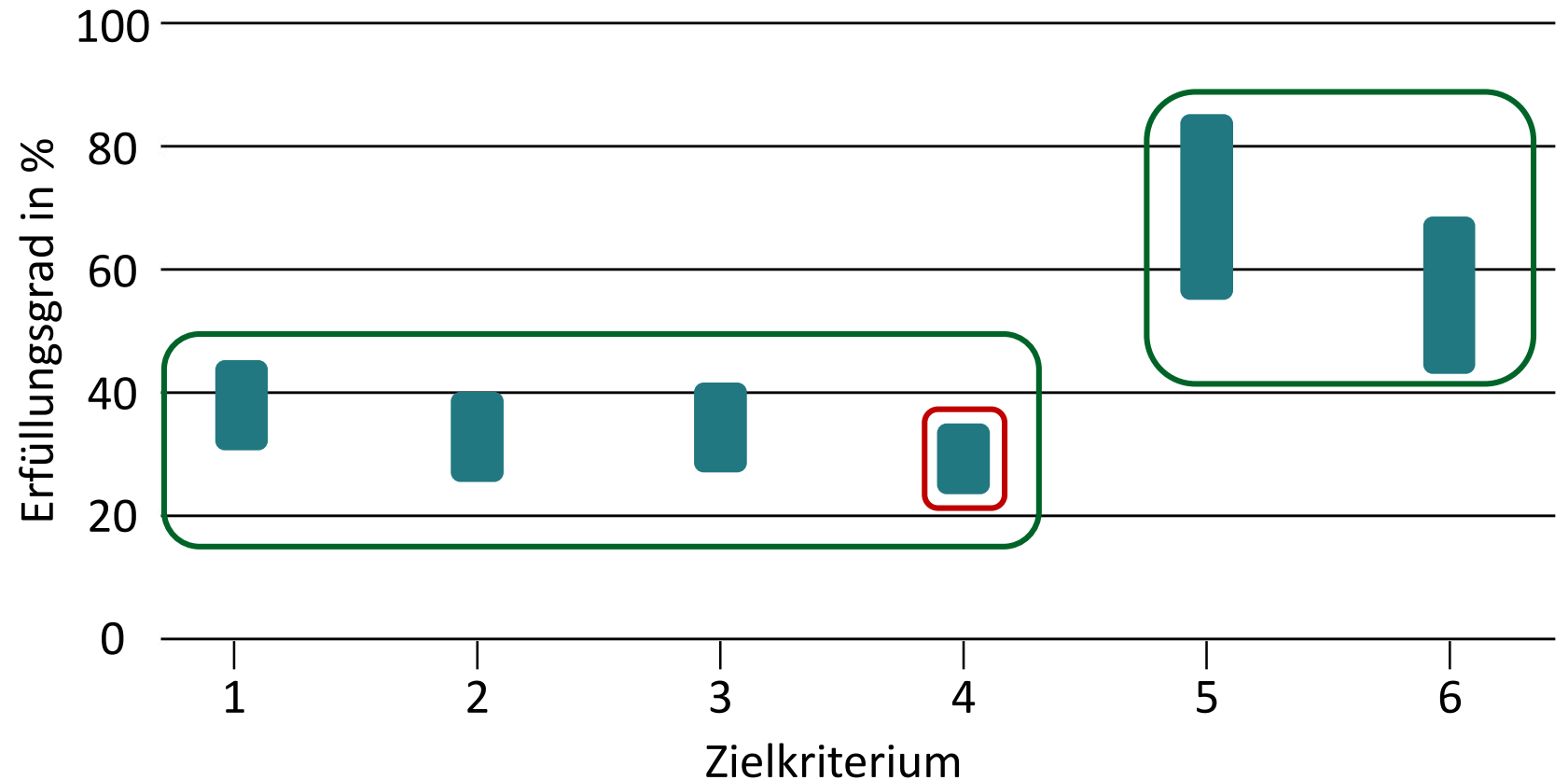
Quelle:
<https://bwi.info> - 1.04 Waldfläche
 (gemäß Standflächenanteil) [ha]

Quelle:
[https://www.geoportal-bw.de/#/\(sidenav:background;lid=luftbild\)](https://www.geoportal-bw.de/#/(sidenav:background;lid=luftbild))

ÖSL Baumartenzusammensetzung BW Stand BWI III

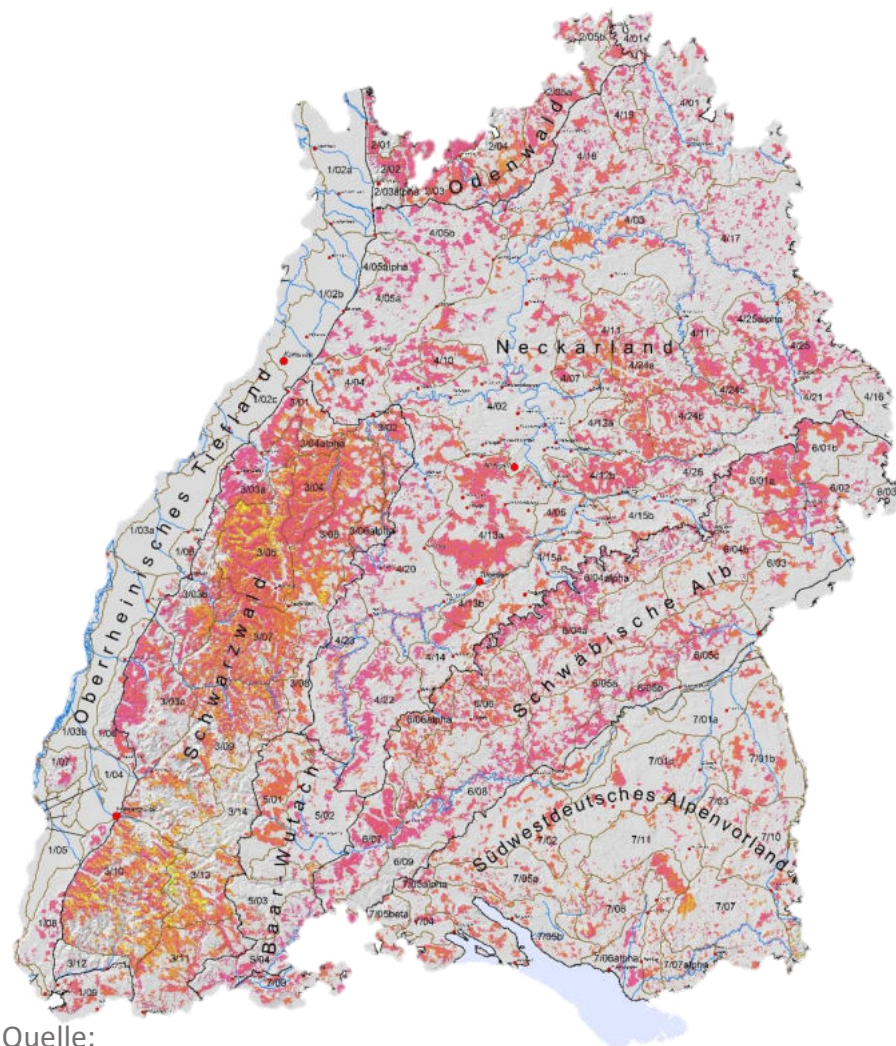


Fichte	37 %
Tanne	9 %
Douglasie	4 %
Kiefer	6 %
Buche	23 %
Eiche	8 %
aLh	13 %

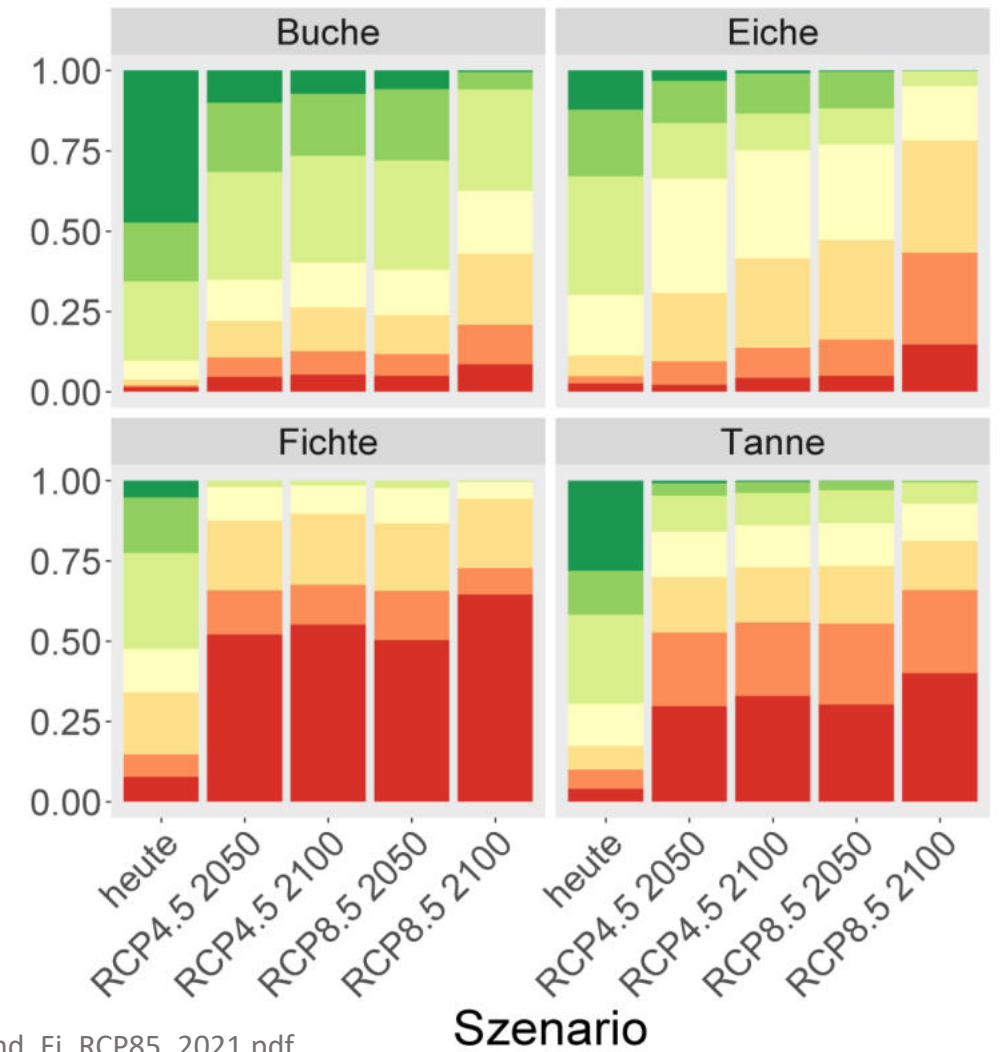


1 = Biodiversität | 2 = Boden/Wasserschutz | 3 = Hochwasserschutz
4 = Klimaanpassung | 5 = C Produktspeicher | 6 = Zuwachs

ÖSL Baumartenzusammensetzung BW Stand BWI III



Anteil der standortskartierten Waldfläche

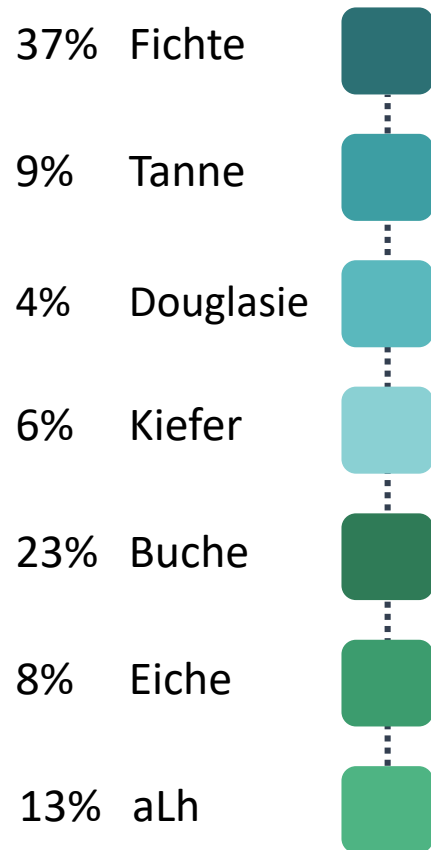
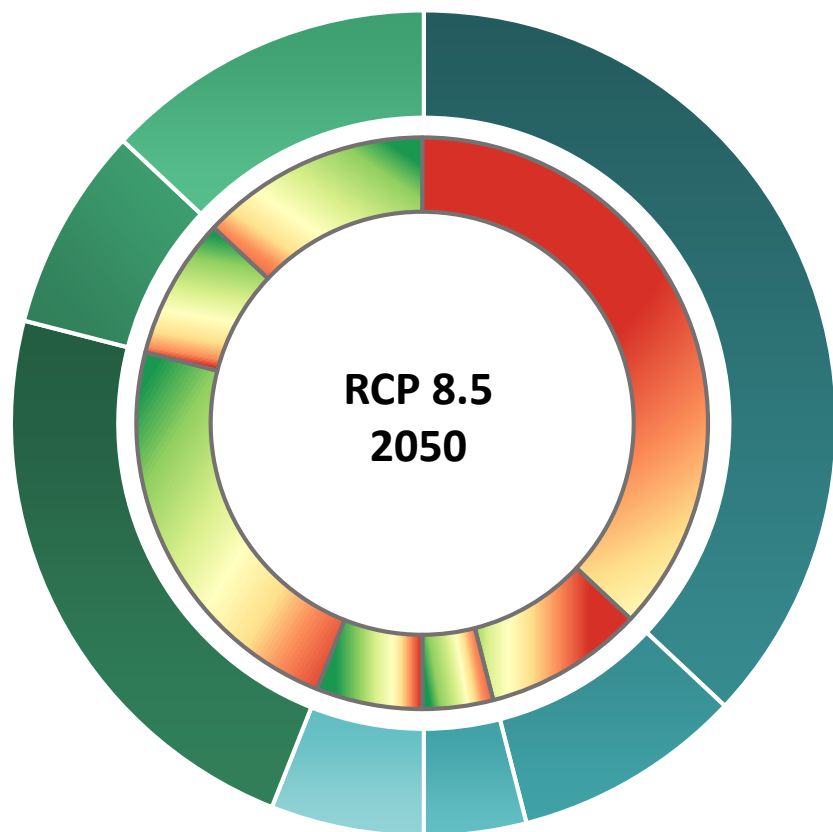


Baumarteneignungsklasse

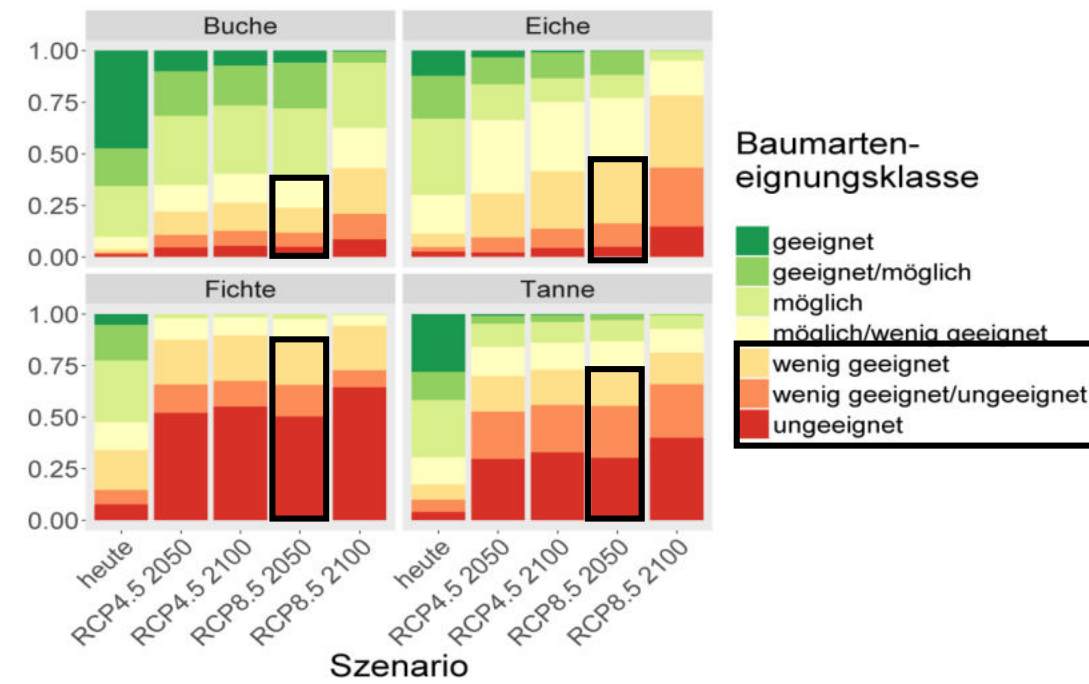
- geeignet
- geeignet/möglich
- möglich
- möglich/wenig geeignet
- wenig geeignet
- wenig geeignet/ungeeignet
- ungeeignet

Quelle:
<https://www.fva-bw.de/daten-tools/geodaten/klimakarten/klimakarte-n-20>

ÖSL Baumartenzusammensetzung BW Stand BWI III



Anteil der standortskartierten Waldfläche

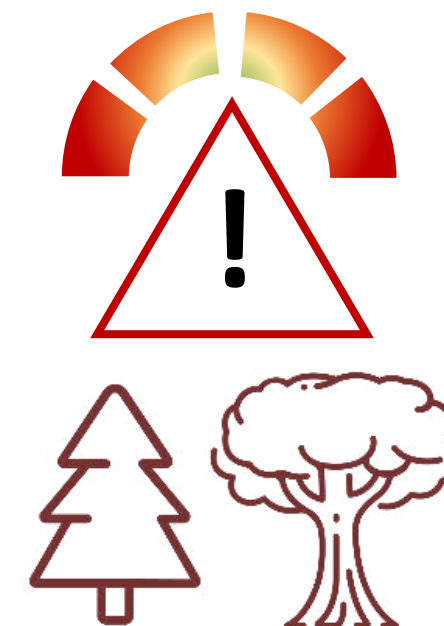
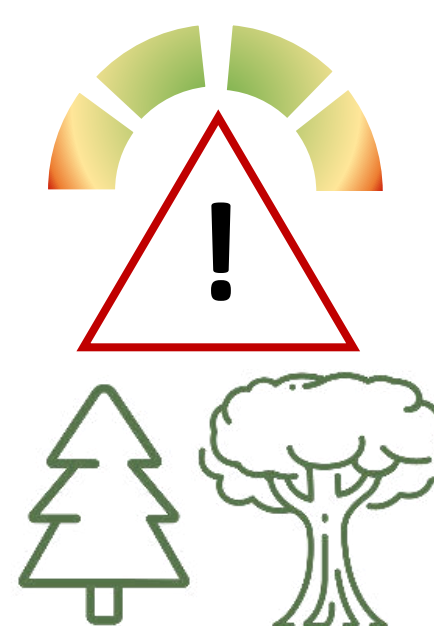


Quelle:
<https://www.fva-bw.de/daten-tools/geodaten/klimakarten/klimakarte-n-20>

ÖSL Baumartenzusammensetzung BW Stand BWI III

Unterscheidung zwischen **nicht gefährdeten** und **gefährdeten** Baumarten im Tool

Baumarten	Risikowerte der Baumarten	Risikowerte der gefährdeten Baumarten
Fichte	0.8	0
Tanne	0.9	0.7
Douglasie	0.9	0.5
Kiefer	0.95	0.8
Buche	0.95	0.6
Eiche	0.99	0.7
aLh	0.95	0.4

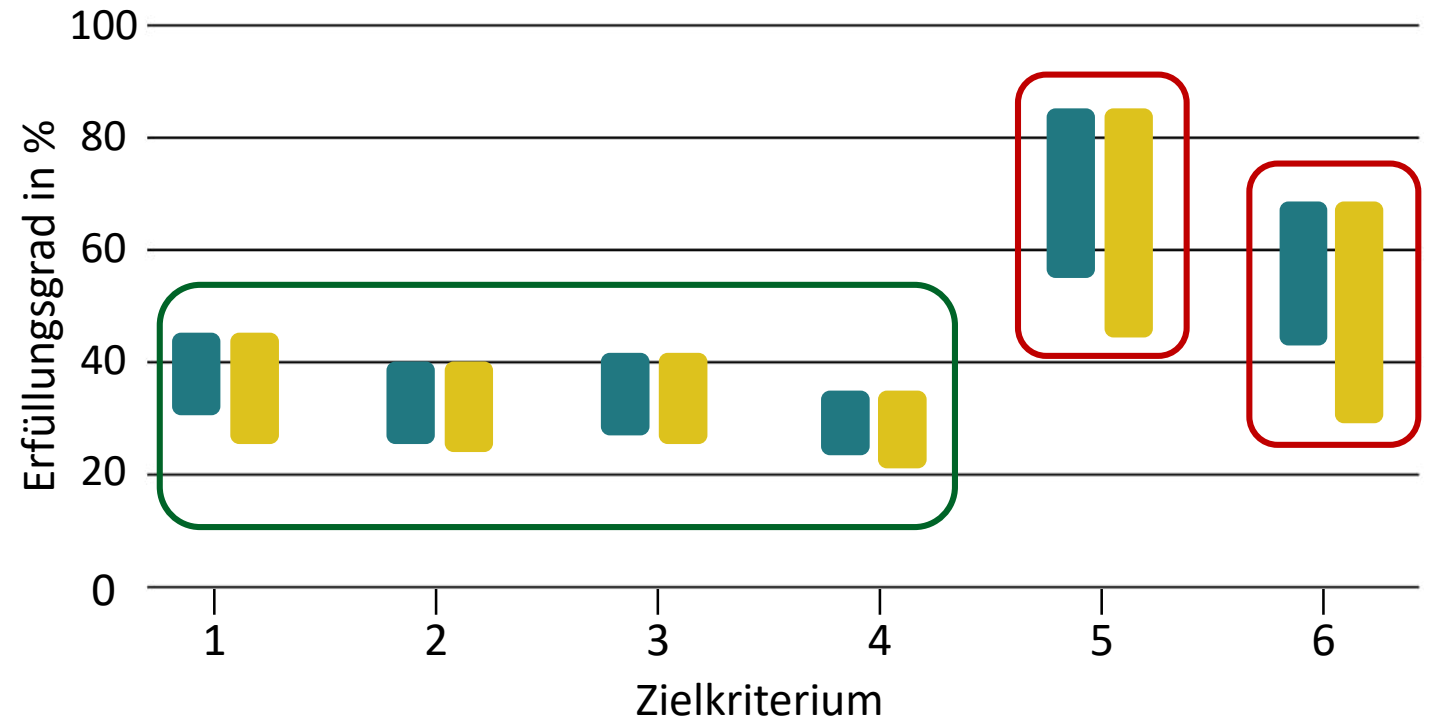


Folie wurde mit Bildern von Flaticon.com gestaltet

ÖSL Baumartenzusammensetzung BW Stand BWI III

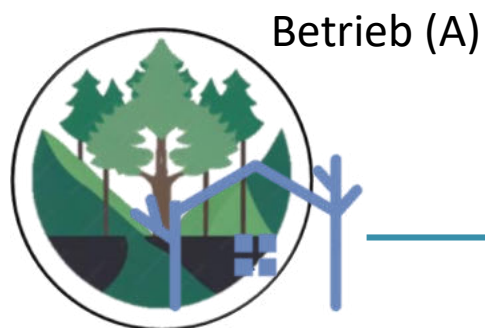


	Ohne zusätzliche Gefährdung	RCP 8.5 2050	
		Nicht gefährdet	Gefährdet
Fichte	37%	4%	33%
Tanne	9%	2%	7%
Douglasie	4%	1%	3%
Kiefer	6%	1%	5%
Buche	23%	17%	6%
Eiche	8%	4%	4%
aLh	13%	10%	3%
Summe	100%	39%	61%



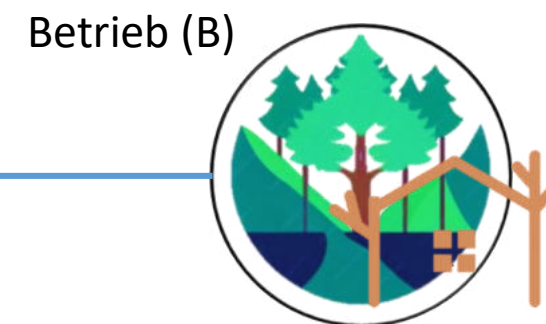
1 = Biodiversität | 2 = Boden/Wasserschutz | 3 = Hochwasserschutz
 4 = Klimaanpassung | 5 = C Produktspeicher | 6 = Zuwachs

Regionaler Vergleich



Fichte	6 %
Douglasie	4 %
Kiefer	5 %
Buche	28 %
Eiche	30 %
aLh	27 %

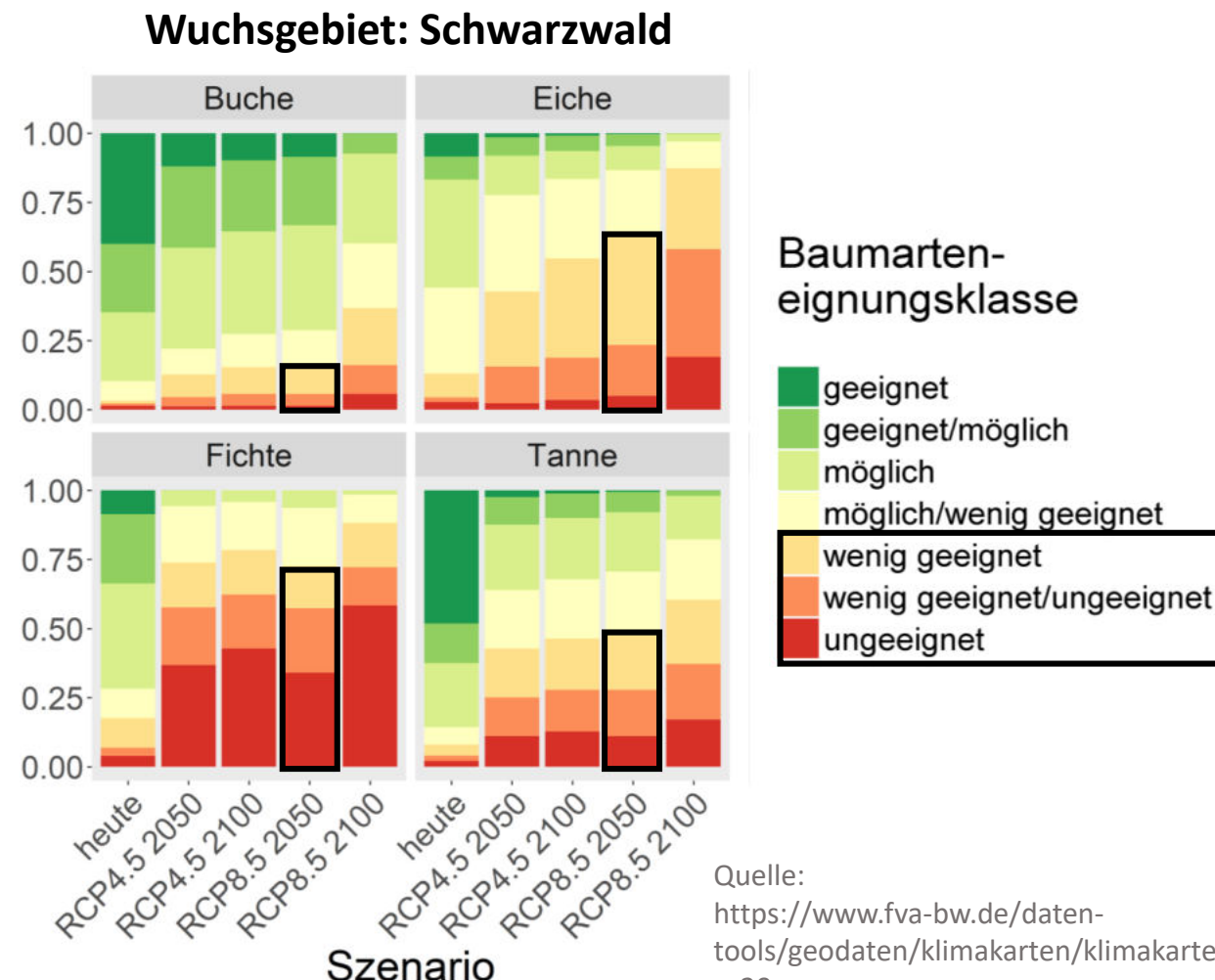
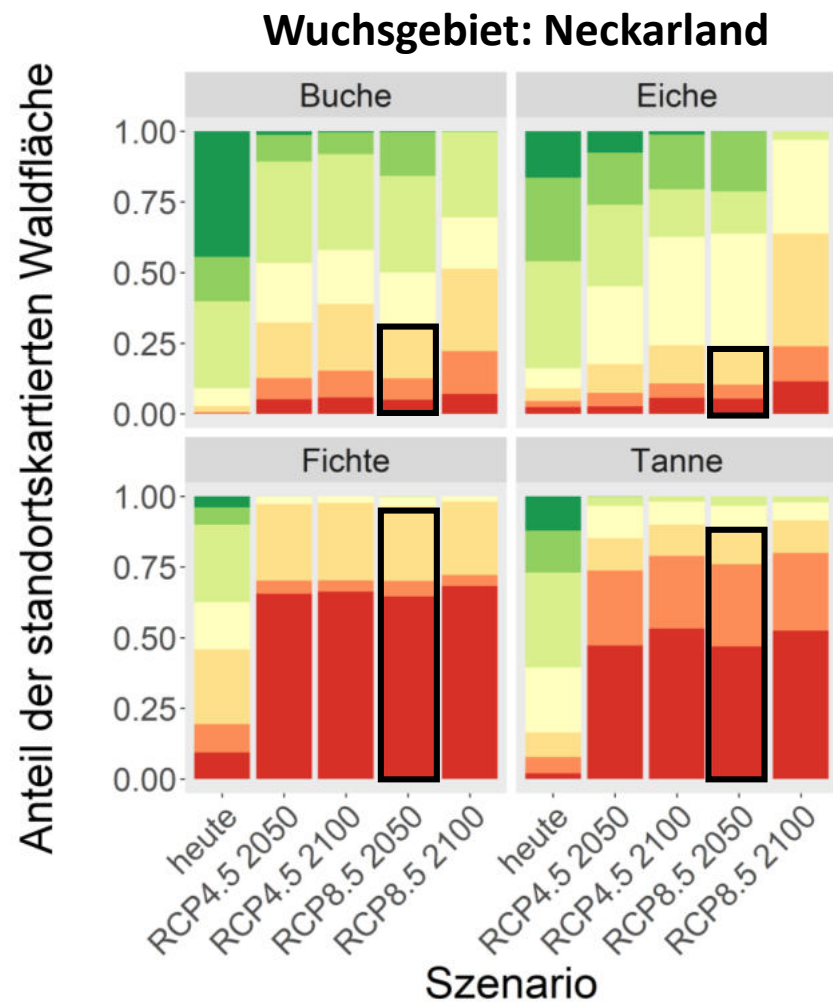
Wuchsgebiet: Neckarland



Fichte	60 %
Tanne	9 %
Douglasie	6 %
Kiefer	10 %
Buche	8 %
Eiche	2 %
aLh	5 %

Wuchsgebiet: Schwarzwald

Regionaler Vergleich

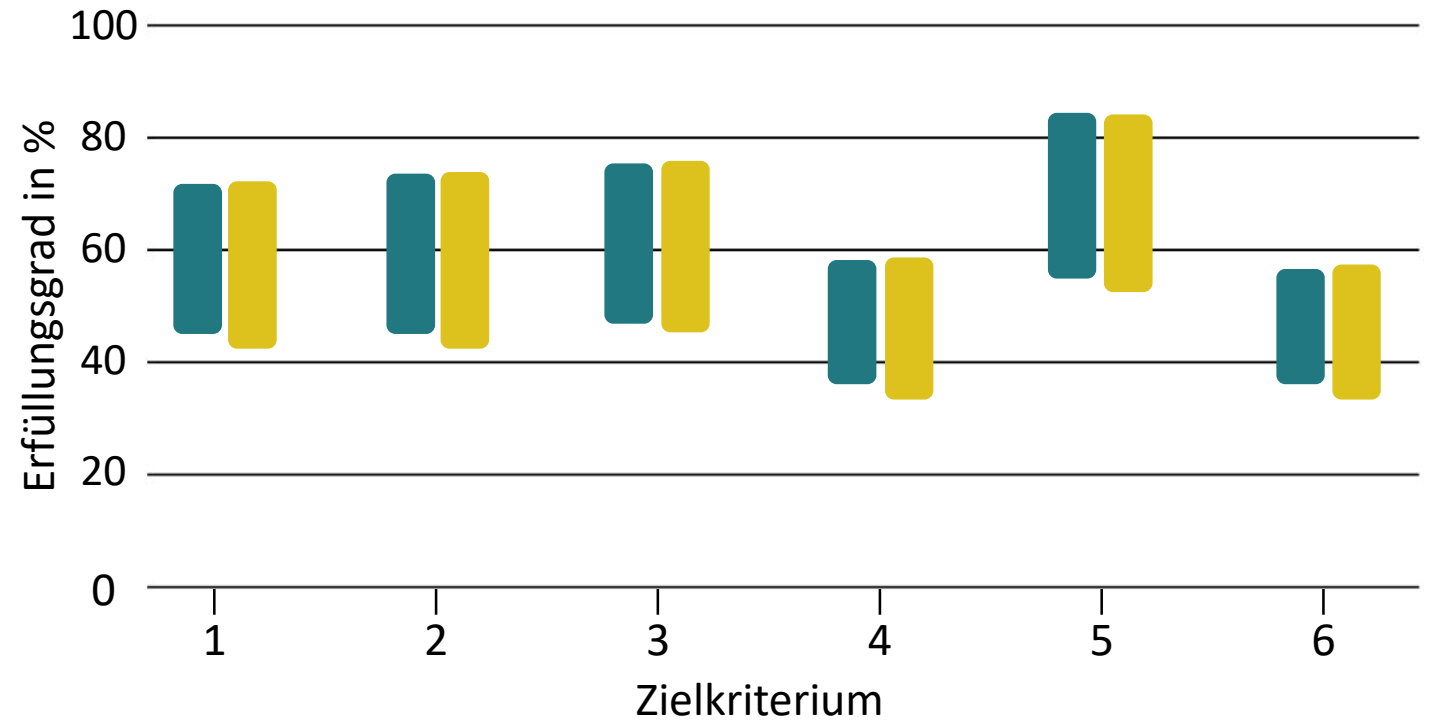


Quelle:
<https://www.fva-bw.de/daten-tools/geodaten/klimakarten/klimakarte-n-20>

ÖSL Forstbetrieb (A) - WGB Neckarland



	Ohne zusätzliche Gefährdung	RCP 8.5 2050	
		Nicht gefährdet	Gefährdet
Fichte	6%	0%	6%
Douglasie	4%	0%	4%
Kiefer	5%	1%	4%
Buche	28%	19%	9%
Eiche	30%	23%	7%
aLh	27%	18%	9%
Summe	100%	61	39%

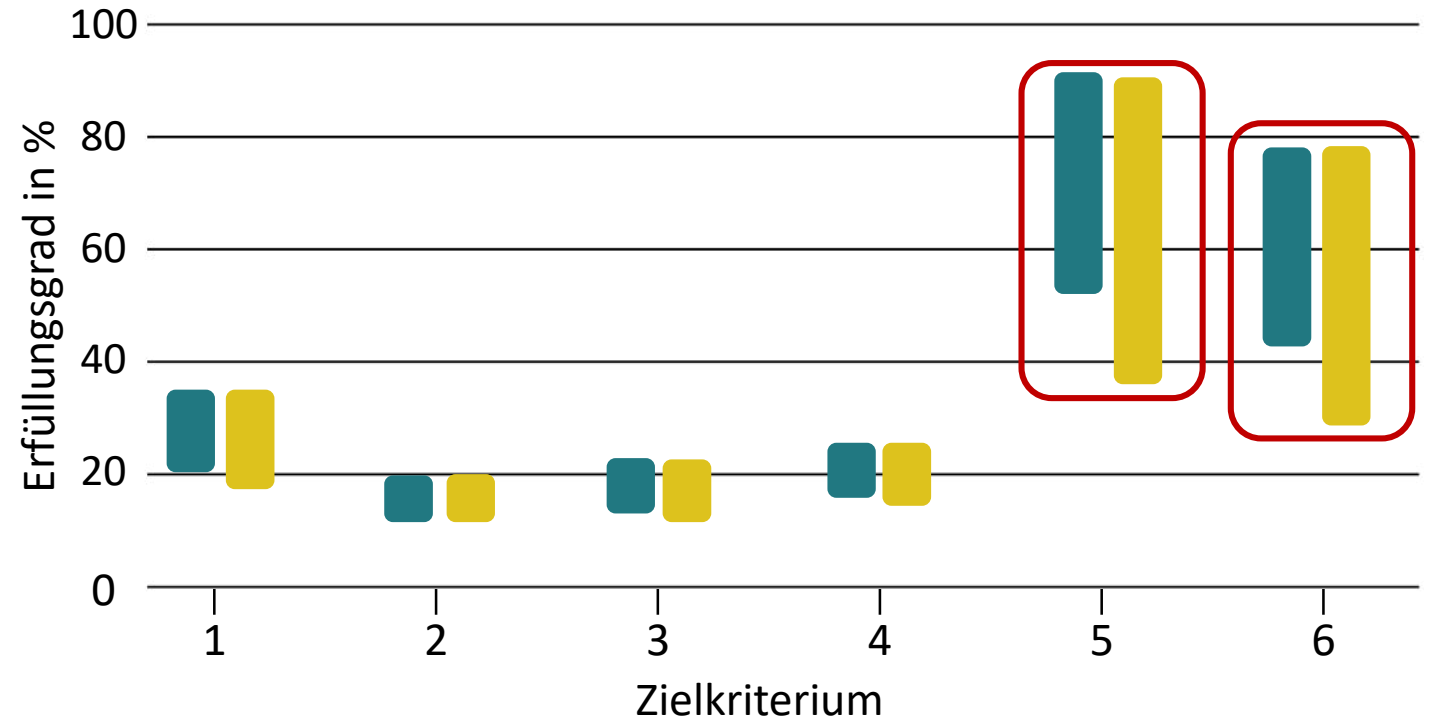


1 = Biodiversität | 2 = Boden/Wasserschutz | 3 = Hochwasserschutz
 4 = Klimaanpassung | 5 = C Produktspeicher | 6 = Zuwachs

ÖSL Forstbetrieb (B) - WGB Schwarzwald



	Ohne zusätzliche Gefährdung	RCP 8.5 2050	
		Nicht gefährdet	Gefährdet
Fichte	60%	16%	44%
Tanne	9%	5%	4%
Douglasie	6%	3%	3%
Kiefer	10%	4%	6%
Buche	8%	7%	1%
Eiche	2%	1%	1%
aLh	5%	4%	1%
Summe	100%	40%	60%

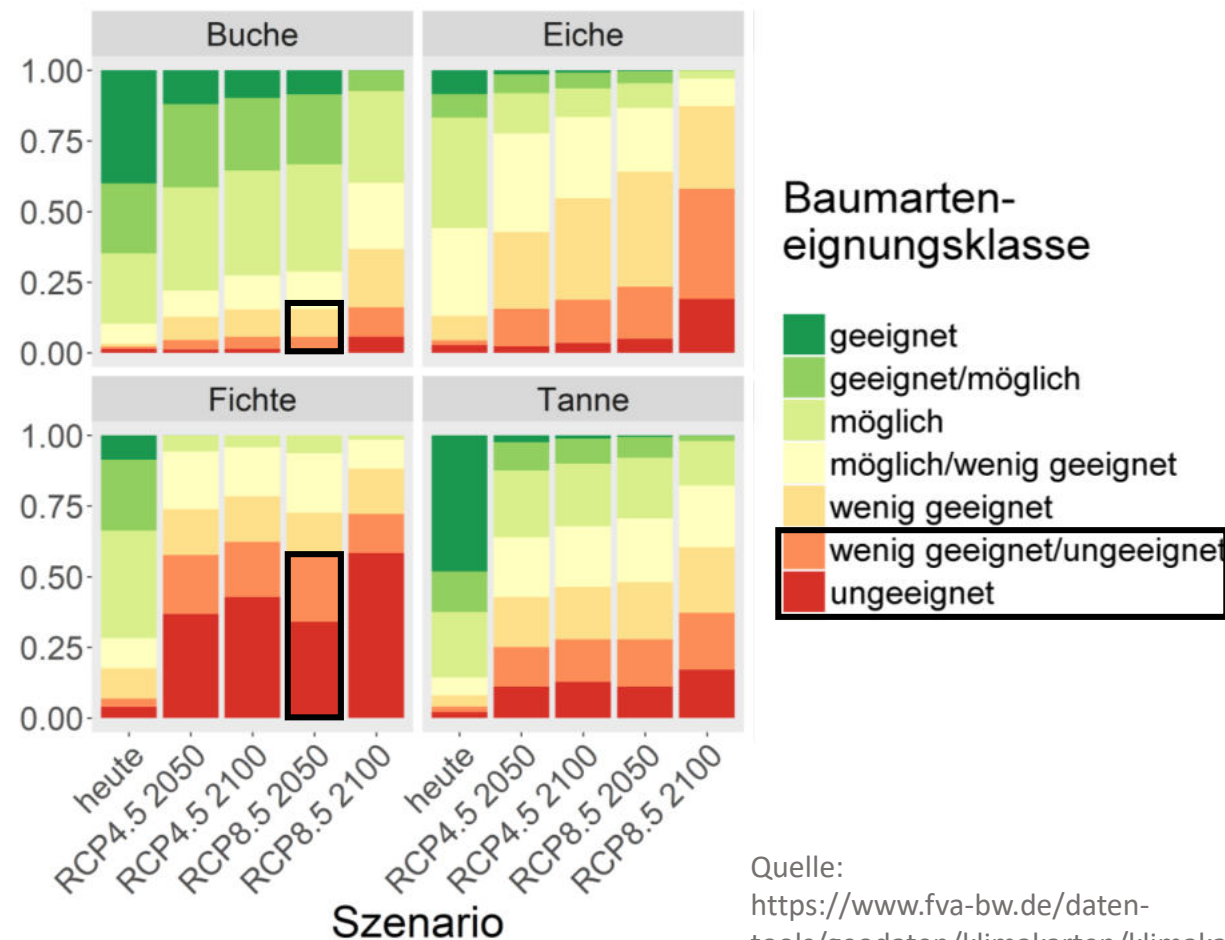


1 = Biodiversität | 2 = Boden/Wasserschutz | 3 = Hochwasserschutz
 4 = Klimaanpassung | 5 = C Produktspeicher | 6 = Zuwachs

ÖSL Forstbetrieb (B) - WGB Schwarzwald

	RCP 8.5 2050		Hypothetischer Zustand	
	Nicht gefährdet	Gefährdet	Nicht gefährdet	Gefährdet
Fichte	16%	44%	16%	10%
Tanne	5%	4%	5%	4%
Douglasie	3%	3%	3%	3%
Kiefer	4%	6%	4%	6%
Buche	7%	1%	36%	6%
Eiche	1%	1%	1%	1%
aLh	4%	1%	4%	1%
Summe	40%	60%	71%	29%

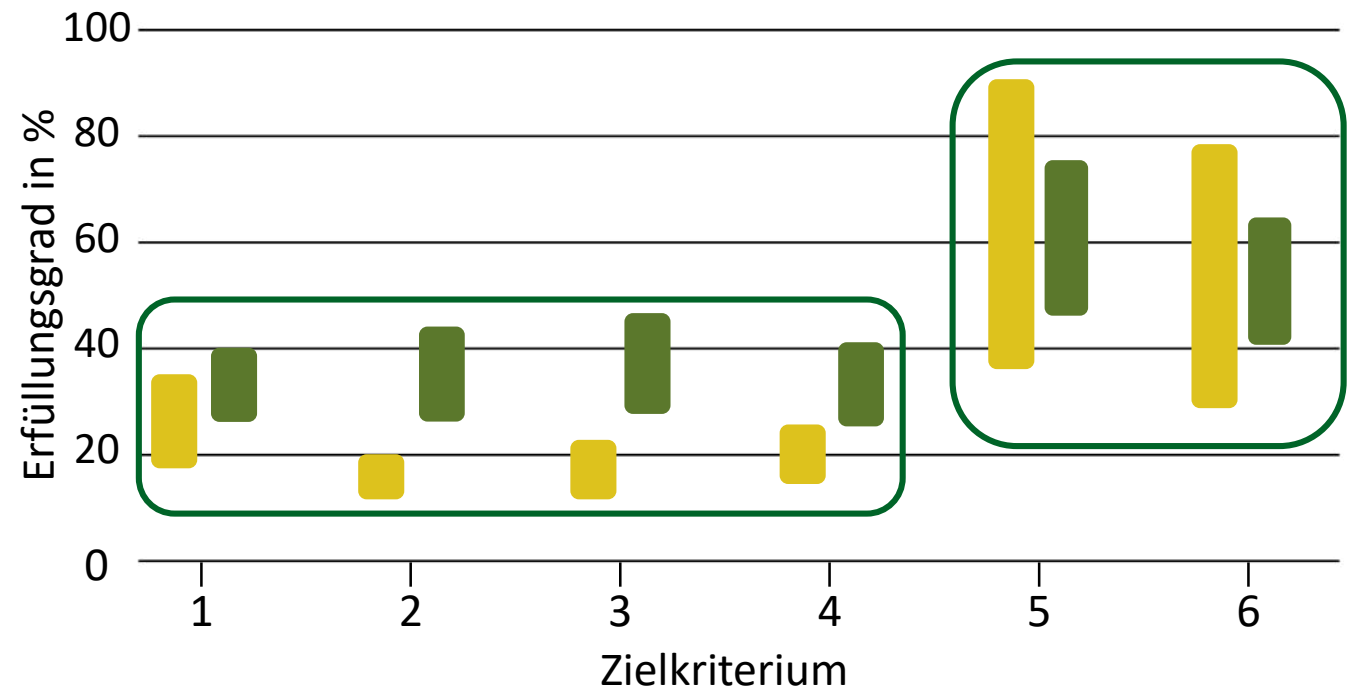
Anteil der standortskartierten Waldfläche



ÖSL Forstbetrieb (B) - WGB Schwarzwald



	RCP 8.5 2050		Hypothetischer Zustand	
	Nicht gefährdet	Gefährdet	Nicht gefährdet	Gefährdet
Fichte	16%	44%	16%	10%
Tanne	5%	4%	5%	4%
Douglasie	3%	3%	3%	3%
Kiefer	4%	6%	4%	6%
Buche	7%	1%	36%	6%
Eiche	1%	1%	1%	1%
aLh	4%	1%	4%	1%
Summe	40%	60%	71%	29%



- 1 = Biodiversität
- 2 = Boden/Wasserschutz
- 3 = Hochwasserschutz
- 4 = Klimaanpassung
- 5 = C Produktspeicher
- 6 = Zuwachs

Fazit

- Auf Landesebene findet (bezogen auf die ÖSL) findet eine effektive Risikoverteilung auch unter Berücksichtigung klimawandelspezifischer Faktoren statt
- Regionale Unterschiede in der Baumartenzusammensetzung und den Auswirkungen des Klimawandels auf die unterschiedlichen ÖSL möglich
 - Je nach Baumartenzusammensetzung und betrachteter ÖSL fallen diese stärker oder schwächer aus
 - Eine Anpassung des Baumartenspektrums bietet die Möglichkeit, die Auswirkungen auf die ÖSL zu verringern und stellenweise sogar zu verbessern
- Entscheidungsunterstützungsinstrumente wie das hier vorgestellte Tool sowie die verwendeten Baumarteneignungskarten stellen dabei eine wertvolle Unterstützung in der Entscheidungsfindung dar



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!