

# Baumarteneignung in einem sich veränderndem Klima

Albrecht, Michiels, Cullmann, Kohnle, Puhlmann, Händel,  
Almehasneh, Schulte, Yue, v. Teuffel

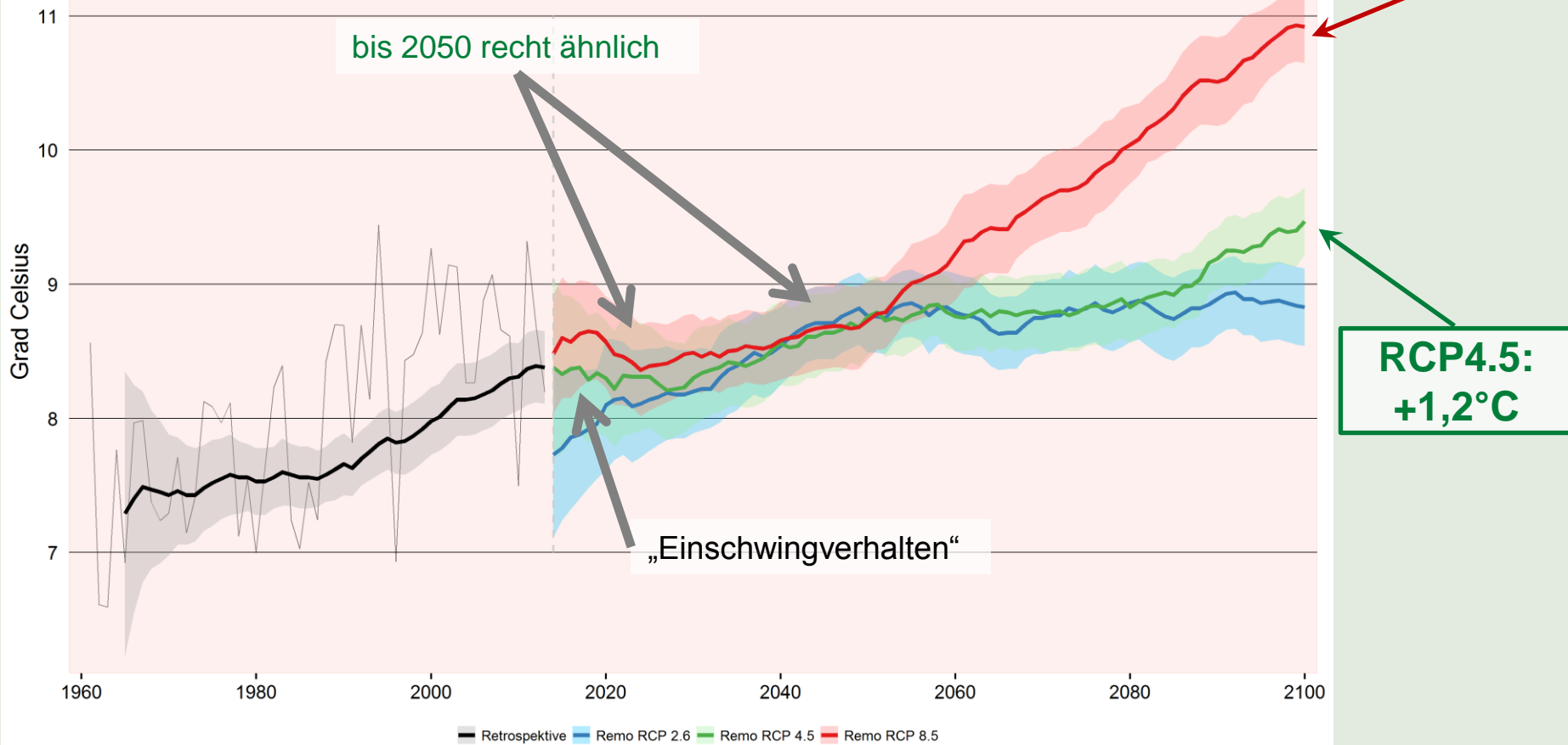
Pressetermin am 5. Juli 2019  
UFB Esslingen

# Gliederung

1. Klimatologische Grundlagen
2. Vulnerabilitätskarten
3. Baumarteneignungskarten 2.0 (2019)
4. Waldbauliche Maßnahmen, alternative Baumarten (Kohnle)
5. Kernbotschaften

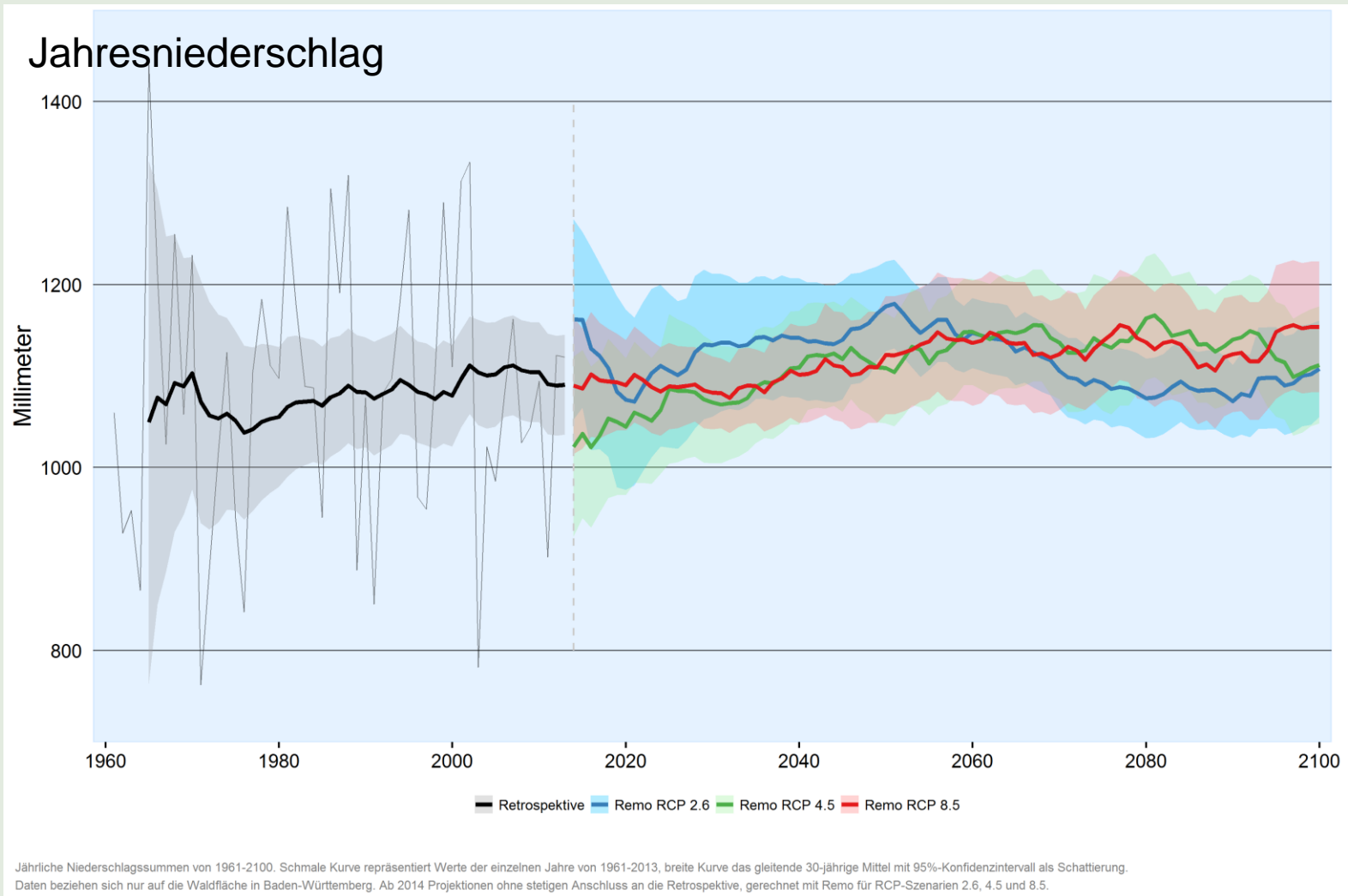
# Klimatologische Grundlagen für die Waldfläche in Baden-Württemberg

## Jahresdurchschnittstemperatur



Jährliche mittlere Lufttemperatur von 1961-2100. Schmale Kurve repräsentiert Werte der einzelnen Jahre von 1961-2013, breite Kurve das gleitende 30-jährige Mittel mit 95%-Konfidenzintervall als Schattierung. Daten beziehen sich nur auf die Waldfläche in Baden-Württemberg. Ab 2014 Projektionen ohne stetigen Anschluss an die Retrospektive, gerechnet mit Remo für RCP-Szenarien 2.6, 4.5 und 8.5.

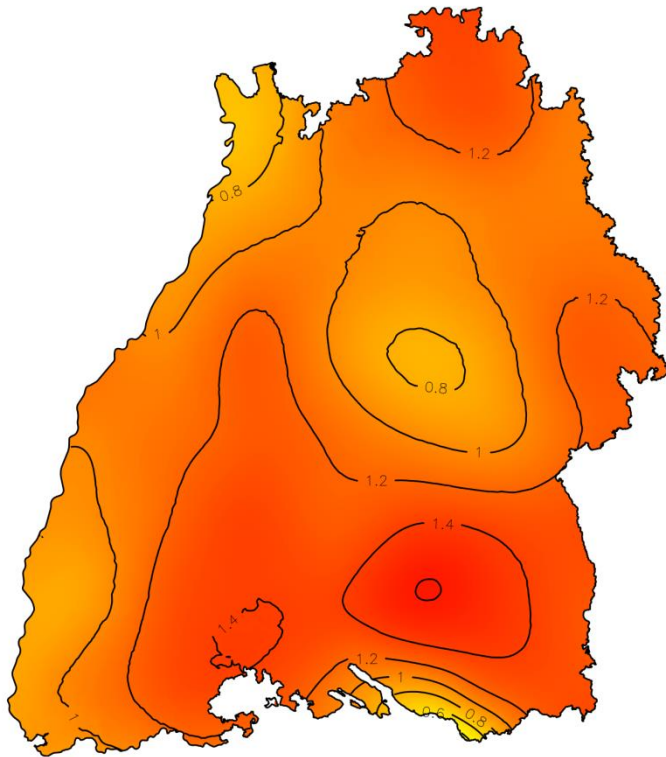
# Klimatologische Grundlagen für die Waldfläche in Baden-Württemberg



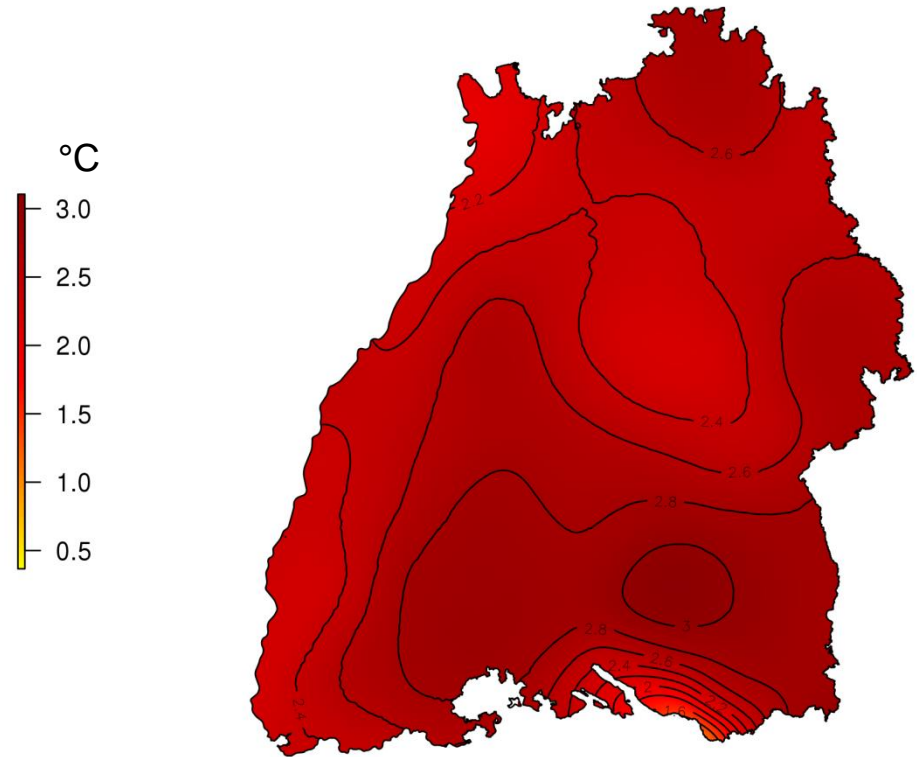
# Klimatologische Grundlagen

## Jahresmitteltemperatur

RCP 4.5, 2071-2100



RCP 8.5, 2071-2100



### Wärmestufenzonierung

#### Wärmestufenzonierung (Jahresmitteltemperatur 1961-1990)

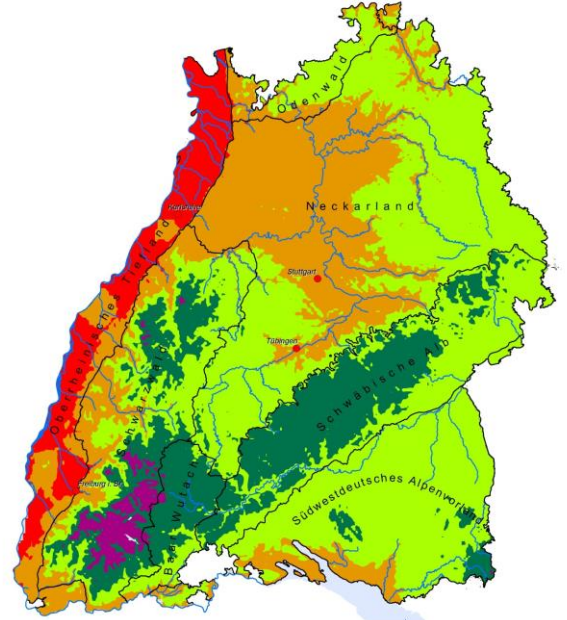
- hochmontan (< 5,5°C)
- montan (5,5°C - 7,0°C)
- submontan (7,0°C - 8,5°C)
- kollin (8,5°C - 10,0°C)
- planar (10,0°C - 11,5°C)
- nicht def. Klimate (> 11,5°C)

Wuchsgebietsgrenzen

Datengrundlage: FVA, DWD, UHH  
TK01.LGL.Ba-Wü, <http://www.lgl-bw.de/>, Az.: 2851.8-1/19

1:1.250.000

0 5 10 20 30 40 50 km



### Wärmestufenzonierung

#### Wärmestufenzonierung (Jahresmitteltemperatur 2071-2100, RCP-Szenario 4,5)

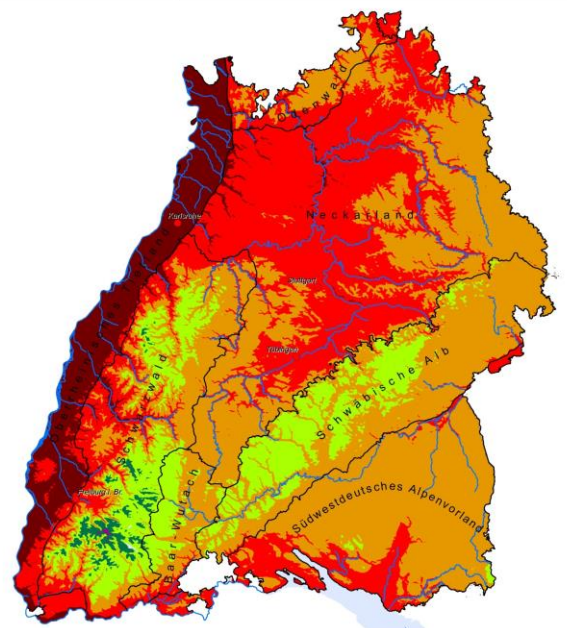
- hochmontan (< 5,5°C)
- montan (5,5°C - 7,0°C)
- submontan (7,0°C - 8,5°C)
- kollin (8,5°C - 10,0°C)
- planar (10,0°C - 11,5°C)
- nicht def. Klimate (> 11,5°C)

Wuchsgebietsgrenzen

Datengrundlage: FVA, DWD, UHH  
TK01.LGL.Ba-Wü, <http://www.lgl-bw.de/>, Az.: 2851.8-1/19

1:1.250.000

0 5 10 20 30 40 50 km



### Wärmestufenzonierung

#### Wärmestufenzonierung (Jahresmitteltemperatur 2071-2100, RCP-Szenario 8,5)

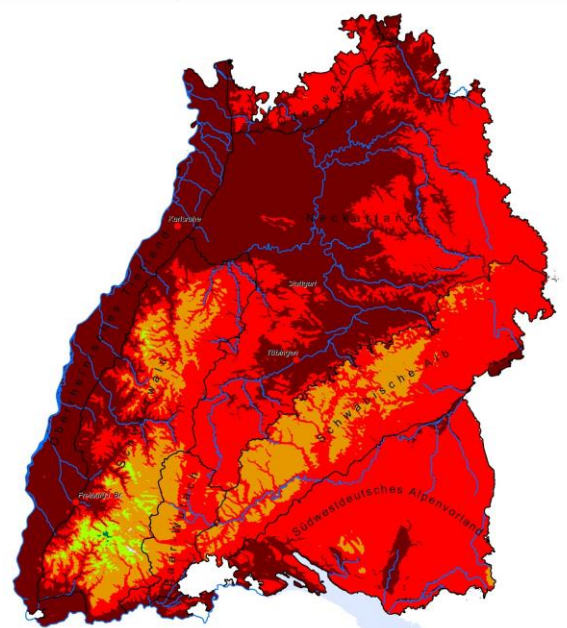
- hochmontan (< 5,5°C)
- montan (5,5°C - 7,0°C)
- submontan (7,0°C - 8,5°C)
- kollin (8,5°C - 10,0°C)
- planar (10,0°C - 11,5°C)
- nicht def. Klimate (> 11,5°C)

Wuchsgebietsgrenzen

Datengrundlage: FVA, DWD, UHH  
TK01.LGL.Ba-Wü, <http://www.lgl-bw.de/>, Az.: 2851.8-1/19

1:1.250.000

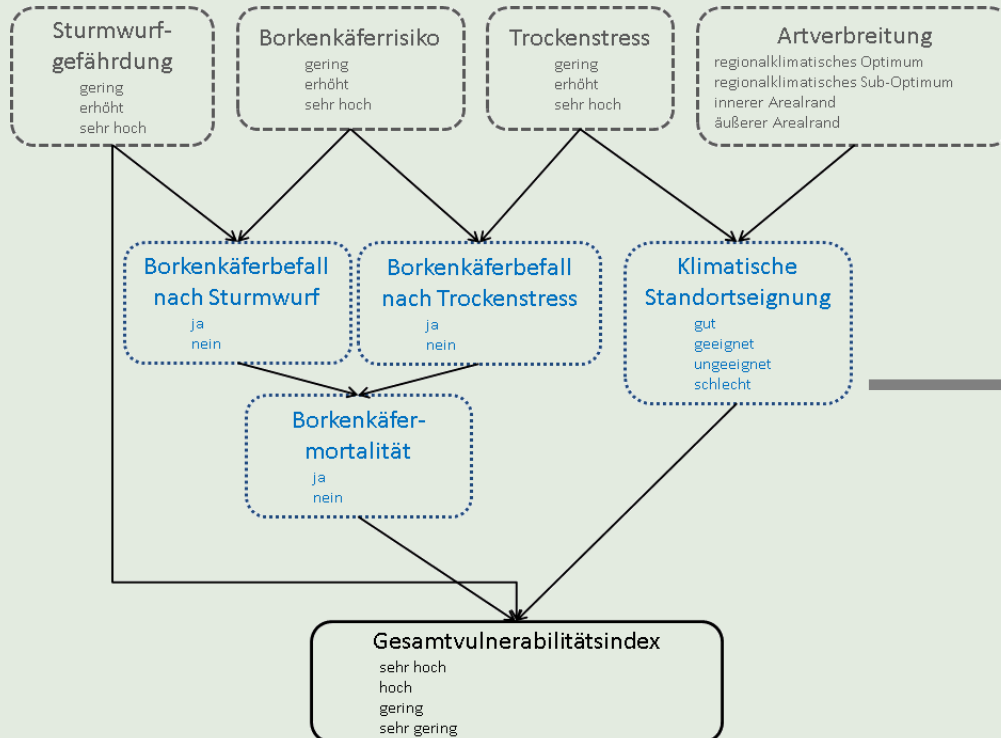
0 5 10 20 30 40 50 km



## 2. Vulnerabilitätskarten

# Vulnerabilitätskarten

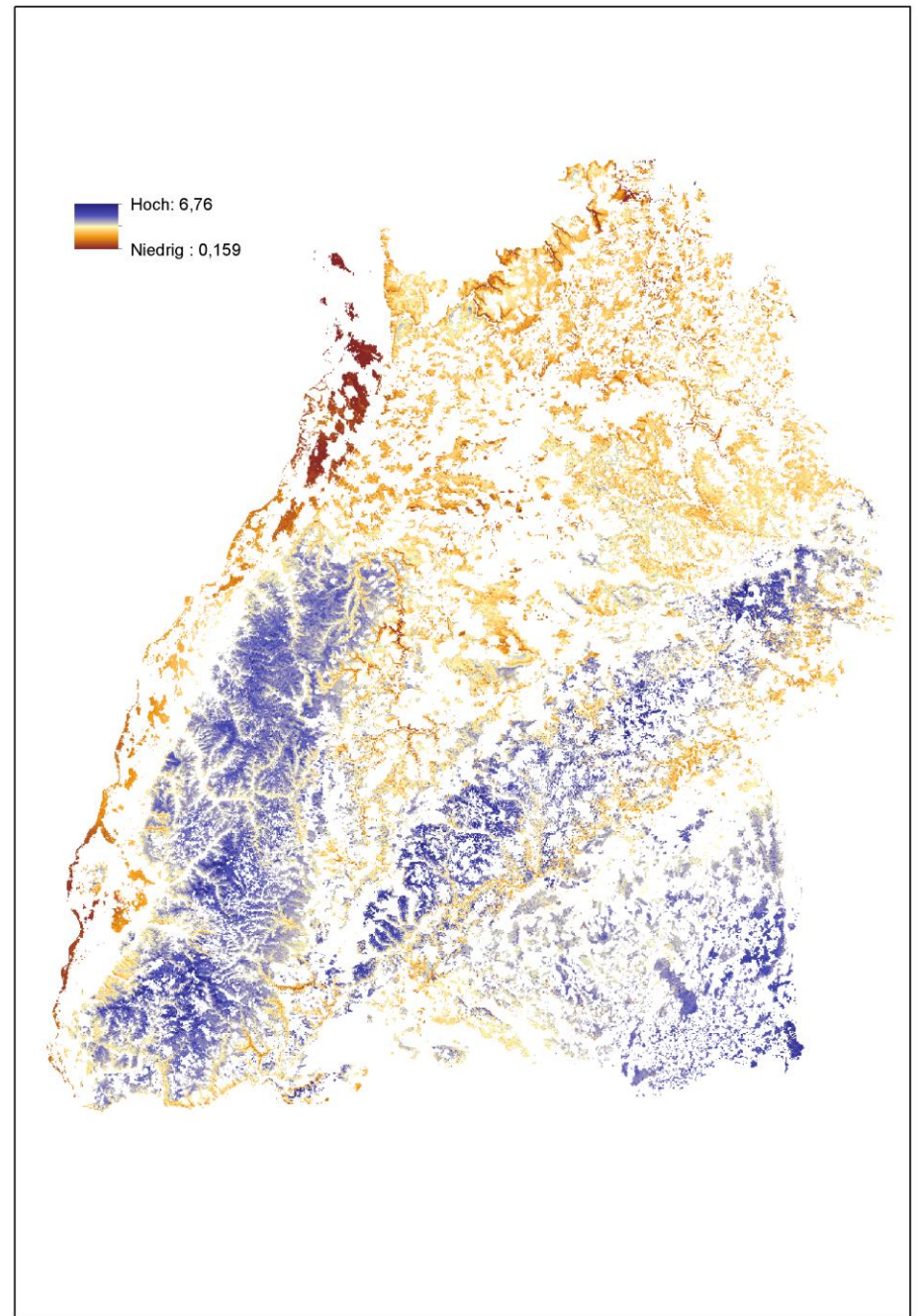
- klimawandelbedingte Gefährdung heute existierender Bestände
- Ziele
  - Verjüngungsplanung, Prioritäten
  - Kurz- und mittelfristige Planung
- Grundlage: heutige Vegetation (20x20 m Pixel)
- Risikokomponenten (multikriteriell) : Buchdrucker (Fi), Artverbreitung, Sturm, Trockenstress (je 3 Risikoklassen)





# Vulnerabilitätskarten

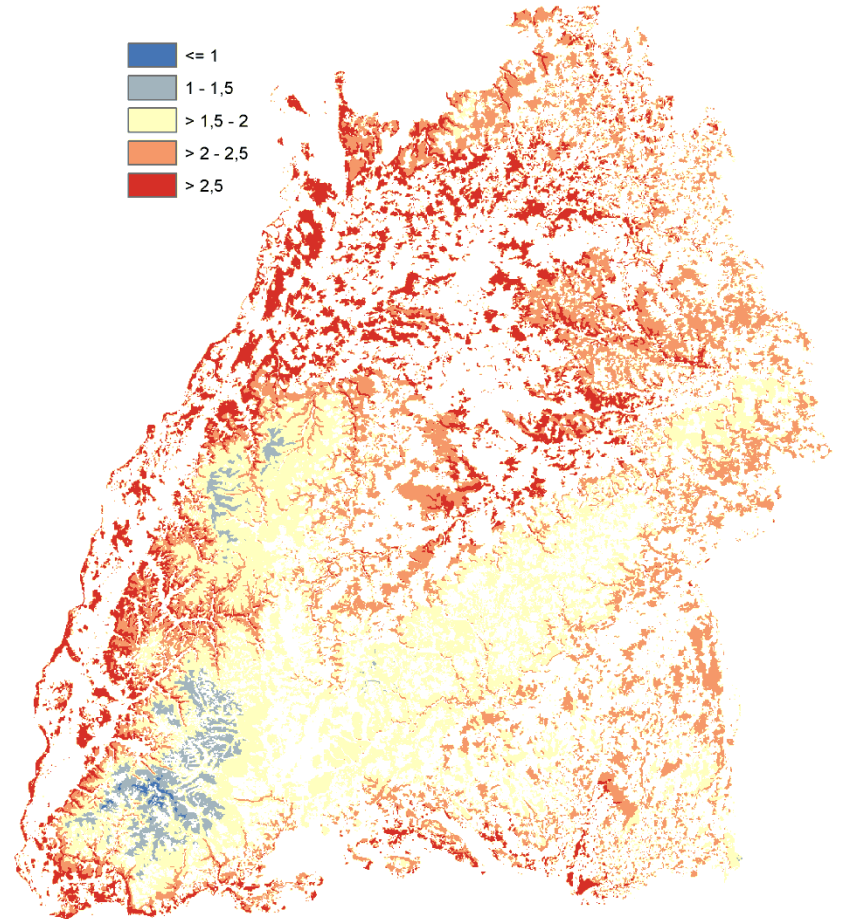
## Relative Bodenwassersättigung



# Vulnerabilitätskarten

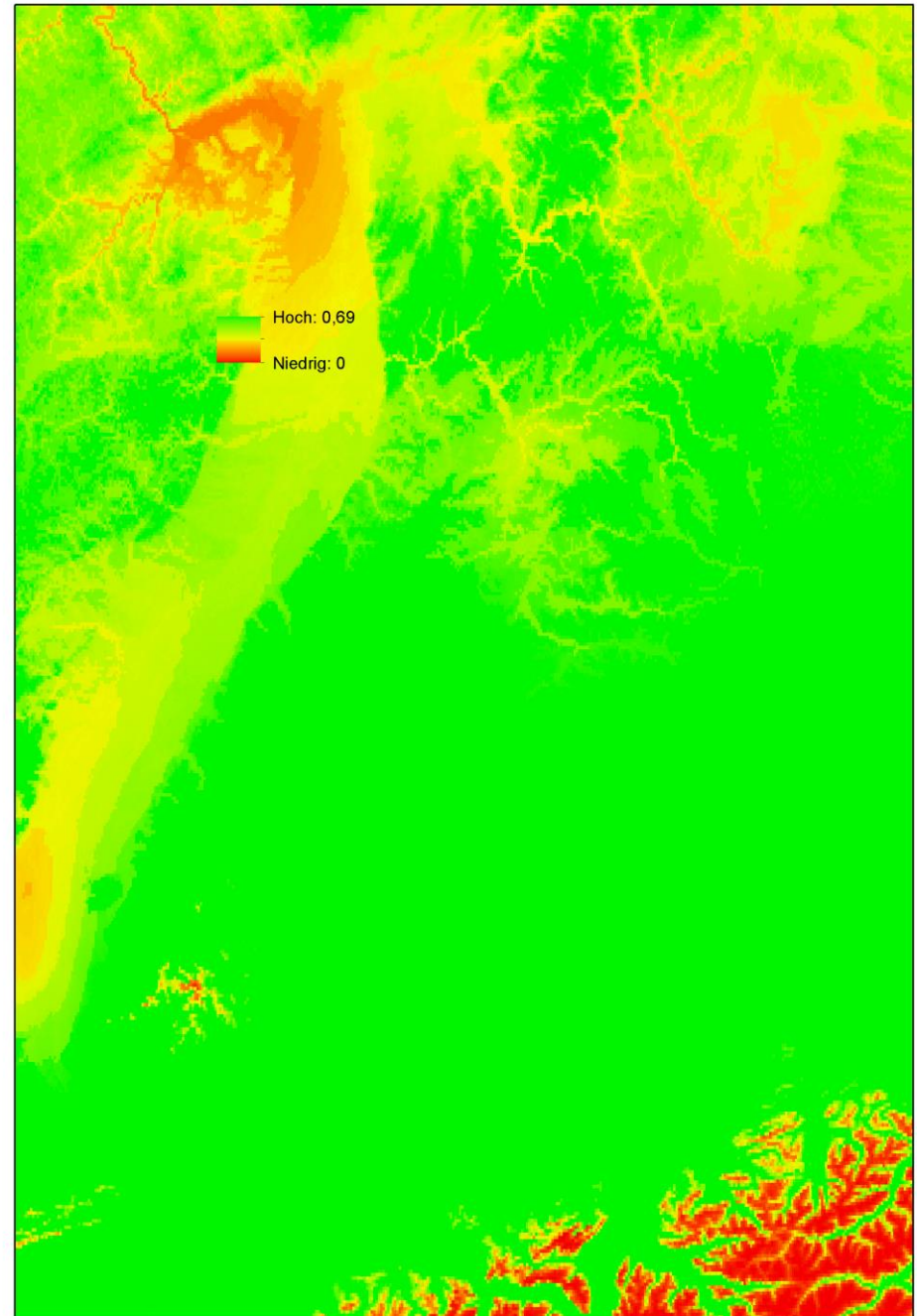
Buchdruckerrisiko an Fichte

*[Anzahl Generationen / a]*



# Vulnerabilitätskarten

Artverbreitungsmodell Buche  
[Vorkommenswahrscheinlichkeit in %]



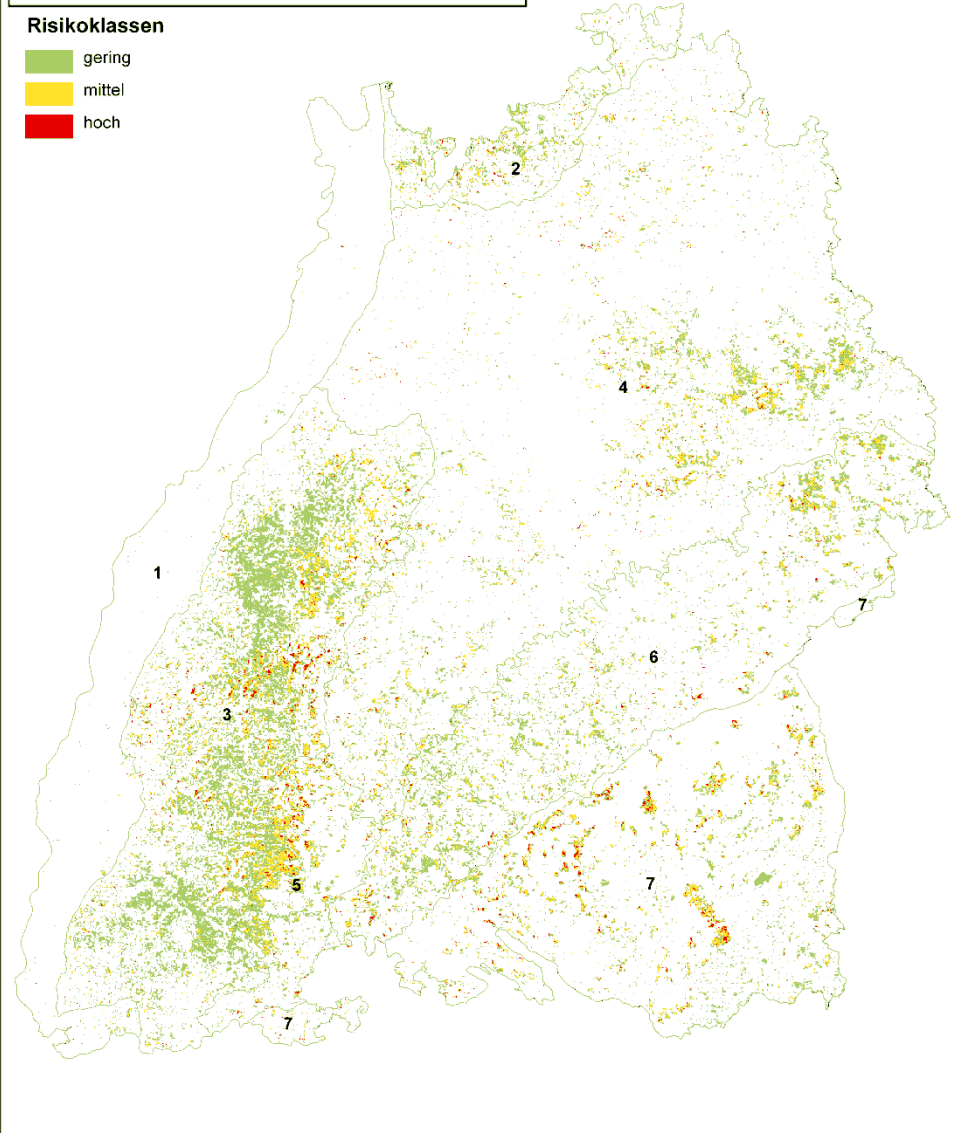
# Vulnerabilitätskarten

## Sturmschadenswahrscheinlichkeit für Fichte

Sturmschadenswahrscheinlichkeit Fichte  
für Vulnerabilität  
stabile Standorte

### Risikoklassen

- gering
- mittel
- hoch




# Gesamtvulnerabilität

alle 4 Hauptbaumarten, alle Waldflächen

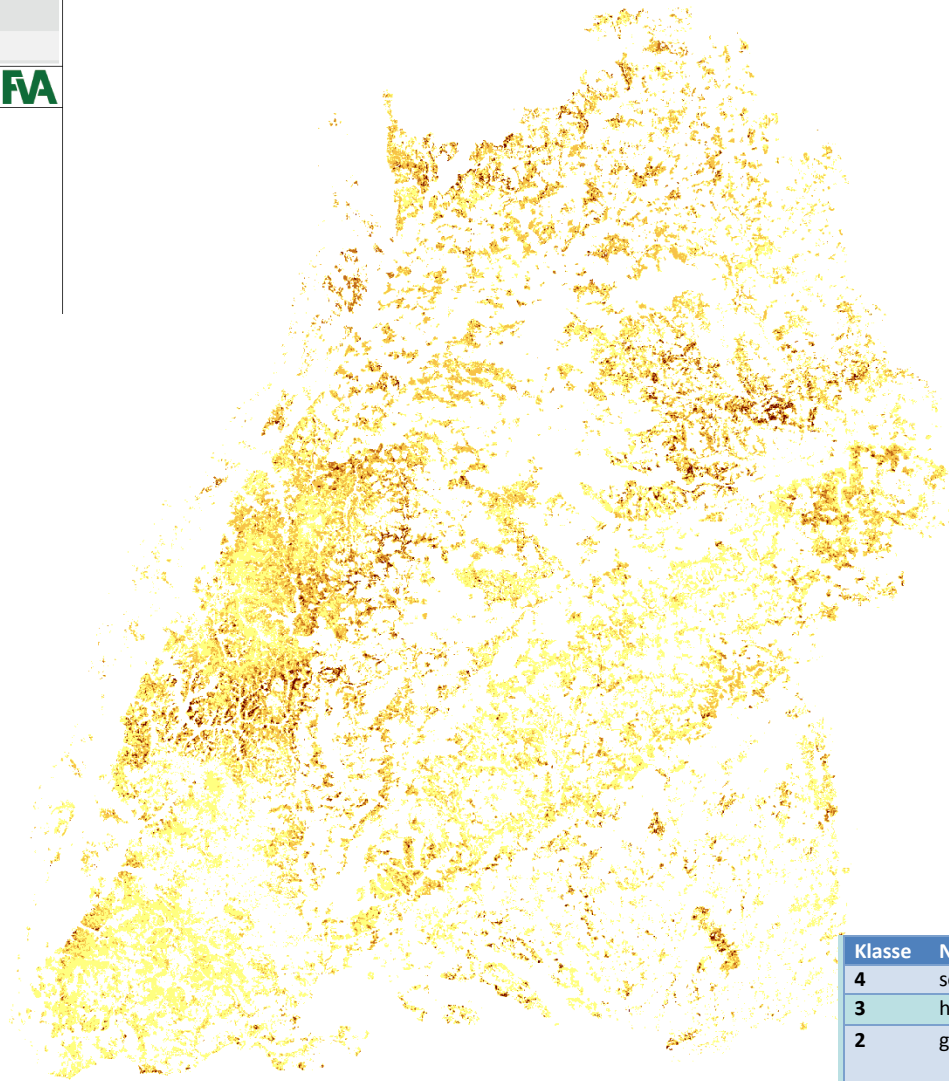
Klimafolgenforschung  
**Vulnerabilität**  
Baden- Württemberg

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt  
Baden-Württemberg  
Abt. Waldwachstum, Dr. A. Albrecht



**Gesamtvulnerabilität**

- sehr hoch
- hoch
- gering
- sehr gering



| Klasse | Name        | Interpretation   |
|--------|-------------|--|
| 4      | sehr hoch   | Umgehend umbaudringlich > 5 % (42.000 ha)  |
| 3      | hoch        | Mittelfristig umbaudringlich > 9 % (77.700 ha)   |
| 2      | gering      | Wenig vulnerabel, Baumartenanteile sukzessive zugunsten besser geeigneter Baumarten reduzieren |
| 1      | sehr gering | Nicht vulnerabel   |

# 3. Baumarteneignungskarten

## 1.0 (2010) und 2.0 (2019)

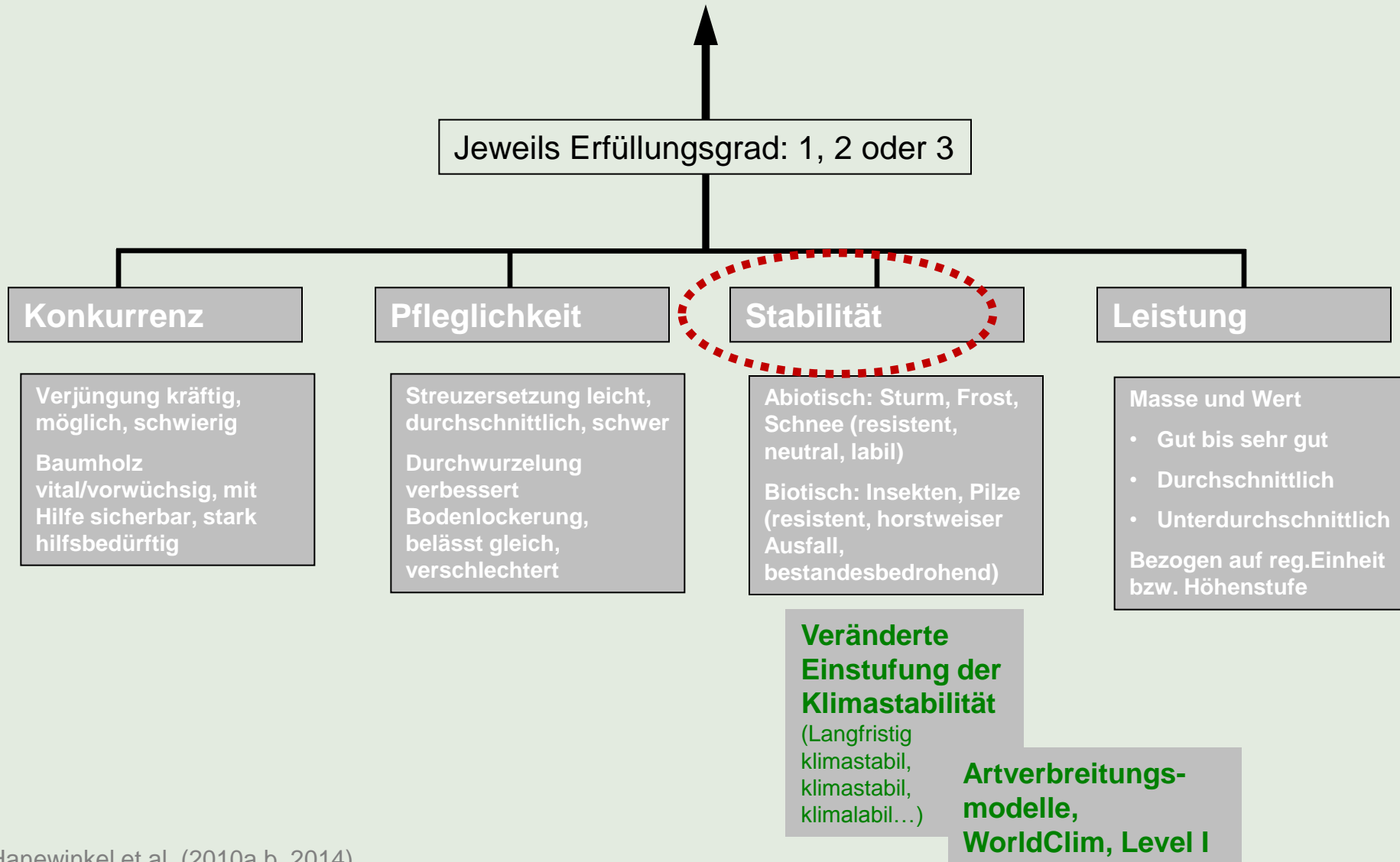
# Baumarteneignung 2.0: Anwendung

## Ziel:

- Baumartenwahl („grüne Wiese“),
- ==> FE
- Langfristig anzustrebende Baumartenanteile  
(dynamisch im Zeitablauf)

# Klimadynamisierung 1.0 der Baumarteneignung

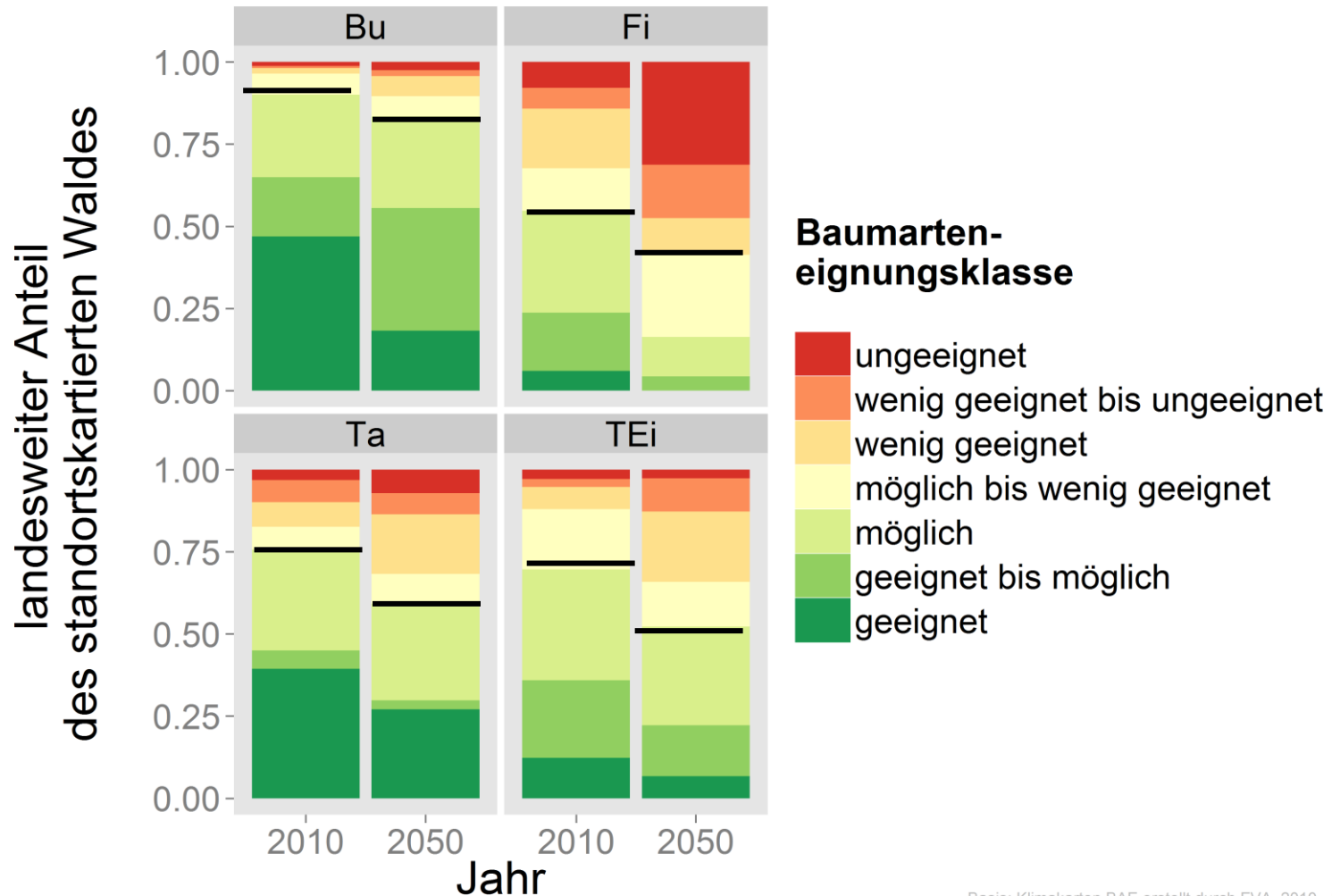
geeignet, möglich, wenig geeignet, ungeeignet (und 3 Zwischenstufen)





# Baumarteneignung 1.0: landesweite Bilanz

Entwicklung heute zu 2050  
SRES-Szenario B2 (Optimist)



# Baumarteneignung 1.0: landesweite Bilanz

- Alle vier Baumarten verschlechtern sich
  - Abnahme der bestgeeignetsten Sto.
  - Zunahme der schlechtestgeeigneten Sto.
- Eiche und Tanne am geringsten
- Suche nach Alternativen
  - Klimatolerante Baumarten
  - Andere Herkünfte heutiger Hauptbaumarten,

# Baumarteneignung 2.0: Warum jetzt schon wieder eine neue Baumarteneignungskarte?

Bisher Eignung nur...

... bis zum Jahr 2050

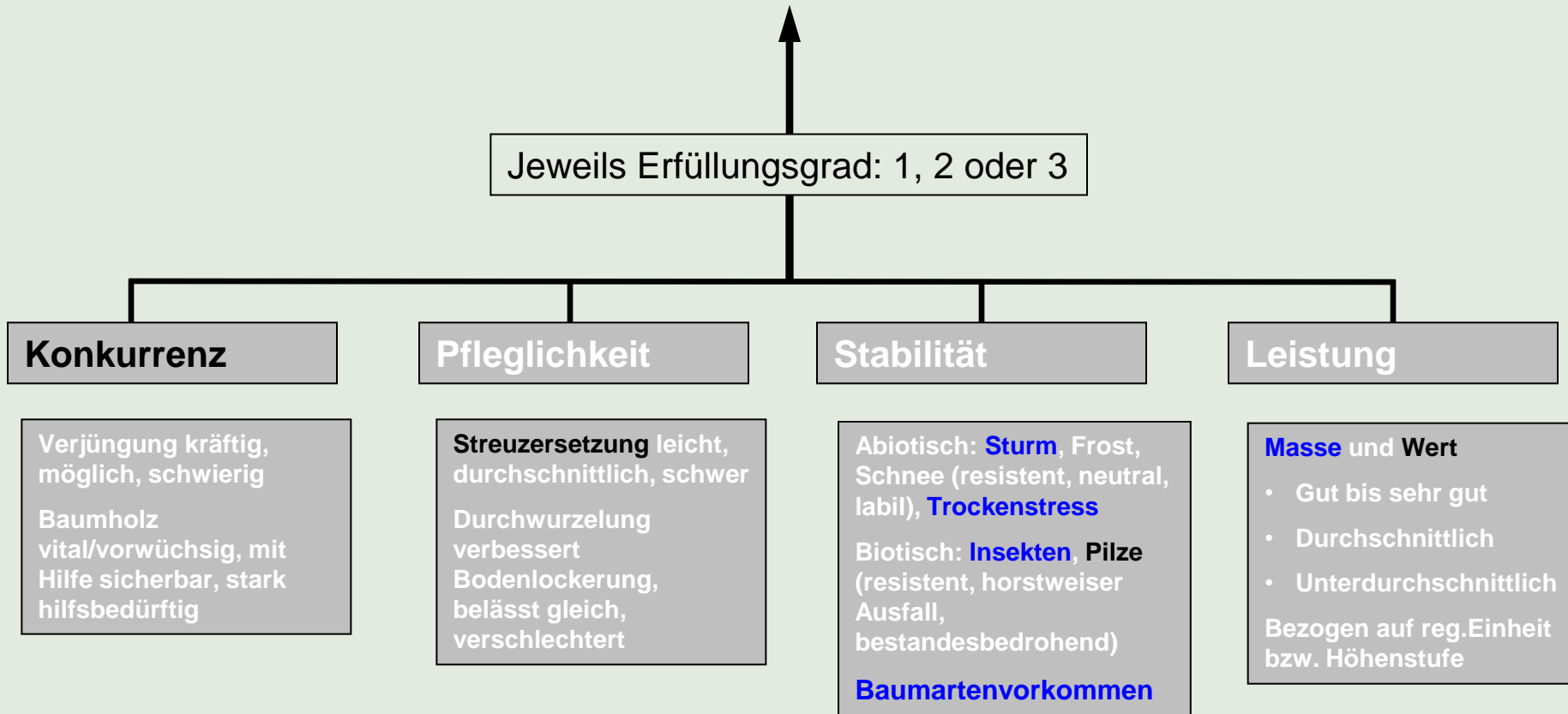
... für das unrealistisch optimistische und veraltete Klimaszenario B2

... Monokriteriell dynamisiert (*Artverbreitung*)

Es fehlt bislang/ist neu

- Eignung bis 2100 (*Baumartenwahl!*)
- RCP-Szenarien 4.5 und 8.5
- Multikriteriell = mehrere Risiken, nicht nur Artverbreitung (Vorkommen)
- Leistung (Wachstumstrends) erstmals enthalten

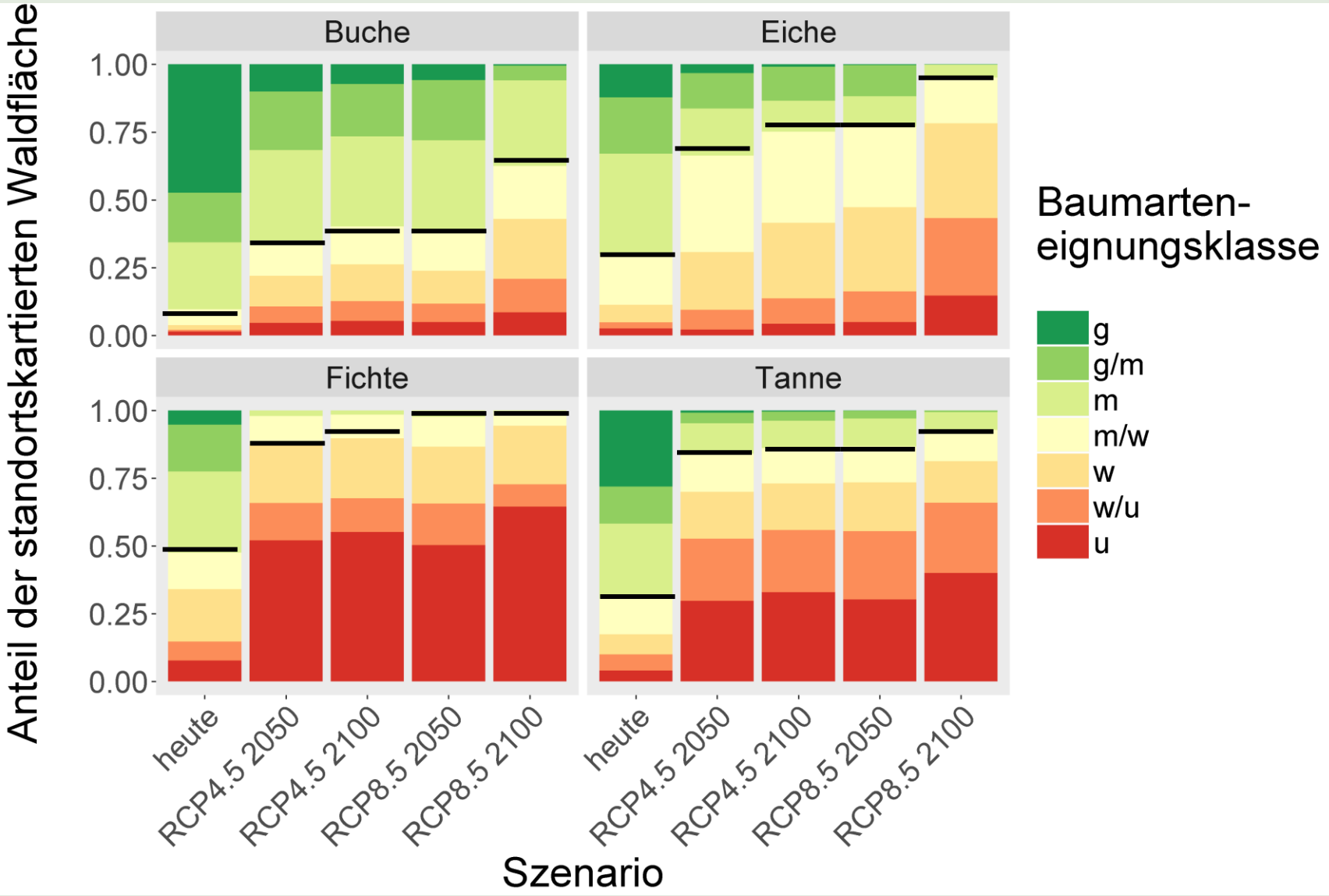
# Klimadynamisierung 2.0 der Baumarteneignung



## Legende:

- **Blau: klimadynamisierte Kriterien**
- **Schwarz: wurde geprüft, wird aber jetzt nicht dynamisiert**

# Baumarteneignung 2.0: Gesamtbilanzierung

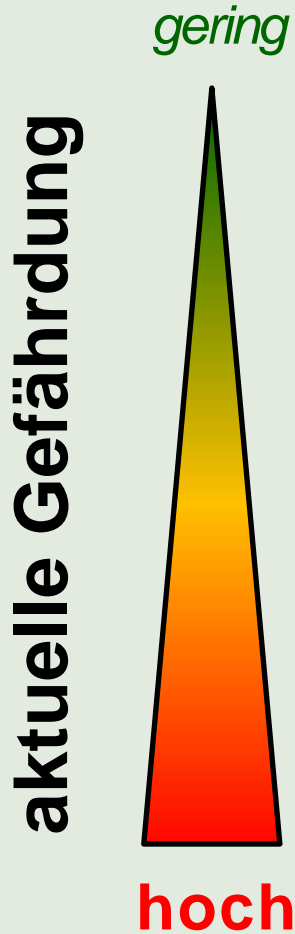


# Baumarteneignung 2.0: Anwendung

| Eignungsstufe                 | Waldbauliche Interpretation   |
|-------------------------------|---|
| geeignet                      | keine standortsbedingten Einschränkungen für Anbau und Bewirtschaftung der Baumart        |
| geeignet bis möglich          |   |
| möglich                       | Bewirtschaftung als führende Baumart ist unter Beachtung von Einschränkungen möglich      |
| möglich bis wenig geeignet    | <b><i>Ab hier Baumart nicht mehr führend (&lt;50%)</i></b>                                |
| wenig geeignet                | Baumart nur als Beimischung mit einem Anteil von nicht mehr als 20-30%                    |
| wenig geeignet bis ungeeignet |   |
| ungeeignet                    | Baumart sollte allenfalls einzeln beigemischt werden oder als Zeitmischung vorhanden sein |

## 5. Waldbauliche Maßnahmen, klimatolerante Baumarten

# Klimawandel: Wie kann Waldbau helfen ?



✓ **stabilisieren**

*(Pflege & Durchforstung)*

✓ **Risiken begrenzen**

*(Ziele anpassen: Durchmesser, Höhe)*

✓ **umbauen**

*(Verjüngung, zukunftsfähige Baumarten)*



# stabilisieren: bestehende Wälder

## ➤ Pflege, Durchforstung

*(regelmäßig & konsequent)*

✓ *(noch ?)* **unterlegene Misch-Baumarten fördern**

- Erhalt zukunftsfähiger Optionen

✓ **Konkurrenz verringern (Ressourcen)**

- verbesserte *(Zuwachs-)*Stabilität in Dürre Jahren

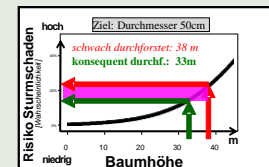
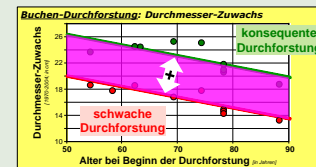
✓ *(Durchmesser-)* **Wachstum verbessern**

*Ziele früher erreichbar*

- jüngere Bestände sind *(hoffentlich)* **anpassungsfähiger**

- **Risiken verringert**  
*(Sturm, Borkenkäfer ...)*

- **Umbau früher möglich**  
*(zukunftsfähige Baumarten)*



# gefährdete Wälder: Risiken verringern

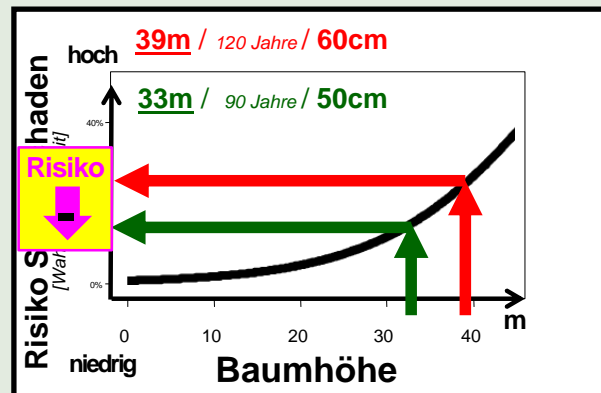
## Begrenzung:

## Höhe / Ziel-Durchmesser

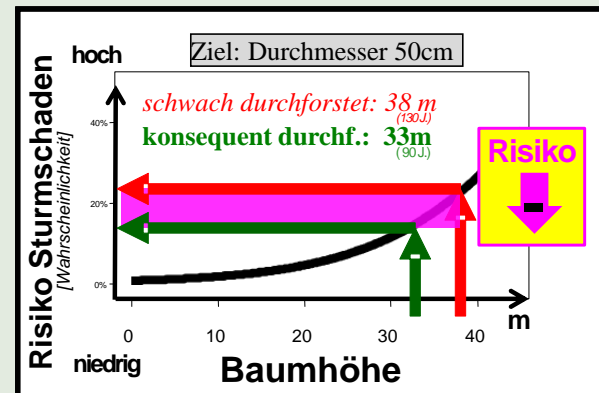
➤ **jünger**  
(anpassungsfähiger)

➤ **niedriger**  
(geringere Risiken: Sturm, Borkenkäfer)

Begrenzung Durchmesser/Höhe



Wirkung Durchforstung



akut gefährdet /geschädigt : umbauen

➤ **verjüngen**

➤ **Mischbestände begründen**

*(Anpassungspotential, Risikoverteilung ...)*

➤ **zukunftsfähige Baumarten**

*(Eignungsprognose berücksichtigen !)*

# Umbau: Verjüngung / Baumarten-Wahl

Situation der  
**Verjüngung**

**Naturverjüngung**  
überwiegend **wenig**  
zukunftsfähige BA

Übergangsbestand mit kurzer  
Laufzeit planen  
*(intensive Durchforstung, geringe Zielstärke)*

ausreichend mit zukunftsfähigen  
BA ergänzen  
konsequent fördern und entwickeln

**Naturverjüngung**  
überwiegend  
zukunftsfähige BA

zukunftsfähige BA fördern  
*(in der Naturverjüngung)*

**ohne Verjüngung**

Mischbestände aus *(überwiegend)*  
zukunftsfähigen BA pflanzen  
pflegen und entwickeln

*Mischbestände*

# Baumarten: Zukunftsfähigkeit / Beurteilung

- **Hauptbaumarten:** modellierte Eignungsprognose  
(umfangreiche Versuchs- & Praxisanbauten)

Fichte, Tanne, Buche, Eiche (Eignungsprognose min. „möglich“)

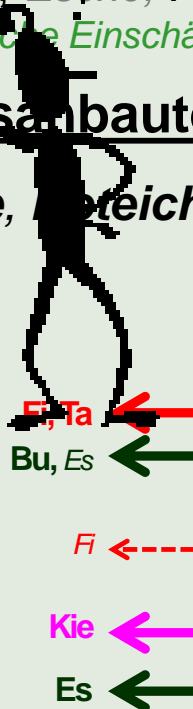


- **Hauptbaumarten:** umfangreiche  
(noch keine modellierte Eignungsprognose)

Bergahorn, Esche, Roteiche, Kiefer, Eiche  
(rein gutächtl. Einschätzung)

## Versuchsanbauten

Douglasie, Roteiche, Jap. Lärche, ~~Schwarzkiefer~~, Schwarznuß



| beurteilte Baumart             |      |
|--------------------------------|------|
| <i>Pseudotsuga menziesii</i>   | Dgl  |
| <i>Quercus rubra</i>           | REi  |
| <i>Abies grandis</i>           | AGr  |
| <i>Larix kaempferi</i>         | JLä  |
| <i>Pinus nigra</i>             | SKie |
| <i>Juglans nigra</i>           | SNuß |
| <i>Pinus strobus</i>           | WKie |
| <i>Sequoiadendron gigantea</i> |      |
| <i>Abies nordmanniana</i>      | NTa  |
| <i>Picea omorika</i>           | OFi  |
| <i>Thuja plicata</i>           |      |
| <i>Carya ovata</i>             |      |
| <i>Chamaec. lawsoniana</i>     |      |
| <i>Liriodendron tulipifera</i> |      |

Ernährung

Kastanie

# Baumarten: Zukunftsfähigkeit / Beurteilung

- **Hauptbaumarten:** modellierte Eignungsprognose  
(umfangreiche Versuchs- & Praxisanbauten)  
Fichte, Tanne, Buche, Eiche (Eignungsprognose min. „möglich“)
- **Hauptbaumarten:** umfangreiche Praxis-Anbauerfahrung  
(noch keine modellierte Eignungsprognose)  
Bergahorn, Esche, Roteiche, Kiefer, Eur. Lärche, Douglasie, Kastanie  
(rein gutächtl. Einschätzung)
- **Versuchsanbauten**  
Douglasie, Roteiche, Jap. Lärche, Schwarzkiefer, Schwarznuß

## weitere zukunftsfähige Baumarten (systematische Suche)

- **heimische Arten:** (selten/ungewöhnlich)  
Hainbuche, Birke, Elsbeere, Spitzahorn, Flaumeiche ...
- **europaheimische Arten:**  
Baumhasel, Zerreiche, Nordmantanne, Zeder ...
- **außereuropäische Arten:**  
Tulpenbaum, Robinie, Gelbkiefer ...

# Ausblick – es fehlt noch ziemlich viel...

1. Umfangreichere Waldnaturschutzprojekte
  - Dynamik der Naturnähebeurteilung
  - Künftige PNV
  - Arten- und Biotopschutz?
2. Potentiale heutiger Hauptbaumarten
  - ontogenetisches Anpassungsvermögen
  - Trockenwarme Herkünfte
3. Klimatolerante Baumarten: mehr Arten, standortssensitive Empfehlungen
  - Versuchsanbauten
4. Umsetzungs- und Transferprojekte
  - Grafiken Gemeinde-/gemarkungsspezifischer Klimaänderungen
  - Waldbautraining intensivieren

# Kernbotschaften

- Neue Qualität der Modellierungen (Vulnerabilität und Baumarteneignung) da **multikriteriell**
- Heute schon mehr als 100.000 ha vulnerable Wälder in BW
- Existenz des Waldes ist nicht gefährdet, aber die Risiken der Waldbewirtschaftung nehmen zu!
- Alle Haupt-BA nehmen in Gesamteignung ab (bes. bis 2100)
- Produktivität der Wälder in BW geht zurück (Größenordnung 5-10%)
- Es gibt eine Reihe alternativer Baumarten (bekanntere + weniger erforschte) ==> Forschungsbedarf + Versuchsanbauten!



# Kernbotschaften

- ==> Beibehaltung des „Naturnahen Waldbaus“ ist richtig ...  
aber Modifikation im Klimawandel
  - Was bleibt?
    - Möglichst weitgehende Nutzung natürlicher Prozesse
    - Mischwaldprinzip
    - Stufigkeit im Bestandaufbau (wo möglich)
    - Naturverjüngung (wo möglich)
    - Vermeidung von Kahlhieben
    - Intensive Waldpflege
    - Angepasste Wildstände
    - Integrierter Waldschutz
    - Pflegliche Waldarbeit
    - Waldnaturschutz und Landschaftspflege

# Kernbotschaften

- Was ändert sich?
  - Baumartenwahl
  - Nicht geeignete Naturverjüngung ersetzen/durchpflanzen
  - Vorratshöhen begrenzen
  - Orientierung an potenzieller natürlicher Vegetation (pnV)