

## Klimawandelbedingte Mortalitäts- und Wachstumstrends als Grundlage für bundesweit vergleichende Baumarteneignungsbeurteilungen (MultiRiskSuit)

Das Land Rheinland-Pfalz, vertreten durch die Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft (FAWF) in Trippstadt, beteiligt sich an dem Verbundprojekt „MultiRiskSuit“, bei dem die existierenden Verfahren zur Baumarteneignungsbeurteilung aller dreizehn Flächenbundesländer zusammengestellt und verglichen werden.

### Andreas Thiess, FAWF Trippstadt

Zum ersten November 2022 hat offiziell das fünfjährig bundesweit einzigartige Verbundprojekt „MultiRiskSuit“ (Multikriteriell, Risiko, Suitability = Eignung) begonnen, bei dem dreizehn Bundesländer mitwirken. In der Vergangenheit hat fast jedes beteiligte Bundesland eigene Verfahren zur Baumarteneignungsbeurteilung entwickelt, doch nun sollen die existierenden Verfahren zusammengestellt und verglichen werden. Die Baumarteneignungsbeurteilungen, sowie die Abschätzung der Zukunftsfähigkeit der Baumarten und Baumartenmischungen, sollen für die Hauptbaumarten Bergahorn, Birke, Douglasie, Europäische Lärche, Fichte, Hainbuche, Kiefer, Rotbuche, Stiel- und Traubeneiche, ebenso für die Tanne erfolgen. Nach einer kurzen Einführung des Gesamtprojekts, wird ausschließlich auf den rheinland-pfälzischen Projektteil eingegangen.

### Nachbarschaftsregionen

Die Abschätzung der Zukunftsfähigkeit und die Eignungseinstufungen der Hauptbaumarten in den beteiligten Bundesländern erfolgen auch für Teilgebiete der benachbarten Länder, den sogenannten „Nachbarschaftsregionen“. Für Rheinland-Pfalz (RP) bedeutet dies, dass das rheinland-pfälzische Beurteilungsverfahren auch für die Nachbarschaftsregionen aller Bundesländer in einem Radius von 25km angewendet wird. Die direkten Nachbarschaftsregionen von Rheinland-Pfalz liegen in den Bundesländern Nordrhein-Westfalen (NW; 3), Baden-Württemberg (BW; 10), Saarland (SL; 11) und Hessen (HE; 3) (Abbildung 1).

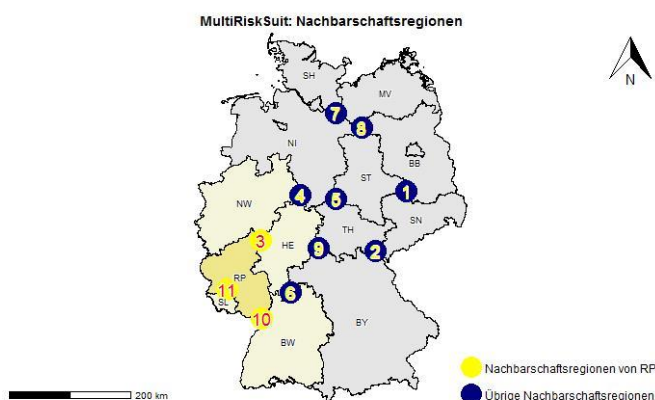


Abbildung 1: Insgesamt elf Nachbarschaftsregionen, farblich abgehoben: Rheinland-Pfalz (RP) mit den Nachbarschaftsregionen Nordrhein-Westfalen (NW; 3), Baden-Württemberg (BW; 10), Saarland (SL; 11) und Hessen (HE; 3) [4].

### Multikriterielle Risiko- und Beurteilungsverfahren und Datenhomogenität

Die beteiligten Bundesländer bringen eine Vielzahl von Risiko- und Beurteilungsverfahren mit in das Projekt ein, die im Wesentlichen Risiko-, Mortalitäts- und Wachstumskriterien abbilden. Es ist geplant, Modelle anzu-

wenden, die auf abiotische (z.B. Waldbrand, Wasserhaushalt und Sturm) und biotische (z.B. Pilze und Insekten) Baumarteneignungsaspekte ausgerichtet sind oder Modelle, die mögliche Hinweise bezüglich Wachstumstrends und Artenverbreitung aufzeigen. Es werden also multikriterielle Eignungsaspekte beleuchtet. Das wesentliche Ziel des Projekts ist der Vergleich der Verfahren. Damit alle Projektpartner eine gemeinsame Datengrundlage haben, um die Verfahren vergleichen zu können, werden den beteiligten Institutionen eine Vielzahl von Daten zur Verfügung gestellt. Zum einen versorgen die Länder die jeweiligen anderen Projektpartner, insbesondere in den Nachbarschaftsregionen, mit länderspezifischen Daten (z.B. Bodendaten oder Daten der Waldzustandserhebungen), zum anderen einigen sich die Projektpartner auf einheitliche Datensätze, wie z.B. Klimaparameter und Klimaszenarien des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), die zentral allen Partnern bereitgestellt werden.

## Das rheinland-pfälzische Wald-Beurteilungsverfahren

In Rheinland-Pfalz wurde anhand der fünf Hauptbaumarten Buche, Douglasie, Fichte, Kiefer und Traubeneiche das Beurteilungsverfahren im Zusammenhang mit dem Landesprojekt „Klima- und Landschaftswandel in Rheinland-Pfalz (KlimLandRP, 2013)“ entwickelt. Es beinhaltet zwei Methodenansätze zur Einschätzung der aktuellen und zukünftigen klimatischen Nischen der Baumarten. Der erste Ansatz, die „Klimahülle“, liefert Hinweise für die Baumarteneignungen in Rheinland-Pfalz hinsichtlich ihrer potenziellen natürlichen klimatischen Nische. In das zweite Verfahren, expertenbasierte „Klimaeignungskarten“, fließen neben den meteorologischen Daten, Daten aus der Bundes- (BWI) bzw. Landeswaldinventur (LWI), sowie der mittelfristigen Planung der Forsteinrichtung (MPN) mit in die Eignungsbewertung ein [1].

Die erste Aufgabe ist es, das rheinland-pfälzische Beurteilungsverfahren zu replizieren, um es in diesem Zuge zu aktualisieren. Insbesondere die Überarbeitung und Anpassung auf eine -- aus heutiger Sicht -- übliche Programmiersprache ist angestrebt. Der erste bedeutende Arbeitsschritt besteht in der Aktualisierung des u.a. verwendeten bisherigen Klimahüllenansatzes.

## Das Prinzip der „Klimahüllen“

Die „Klimahülle“ wird über das natürliche Verbreitungsgebiet der betrachteten Baumart abgeleitet. Die interessierende Baumart muss dafür nicht unbedingt im Zielgebiet natürlich vorkommen. Am Beispiel der Fichte ist zu sehen, dass sie ihr natürliches Verbreitungszentrum in den borealen Wäldern Nord- und Osteuropas hat und in Rheinland-Pfalz nicht natürlich vorkäme, hingegen in geringer Ausprägung in Baden-Württemberg, jedoch nicht in der definierten Nachbarschaftsregion (Abbildung 2).

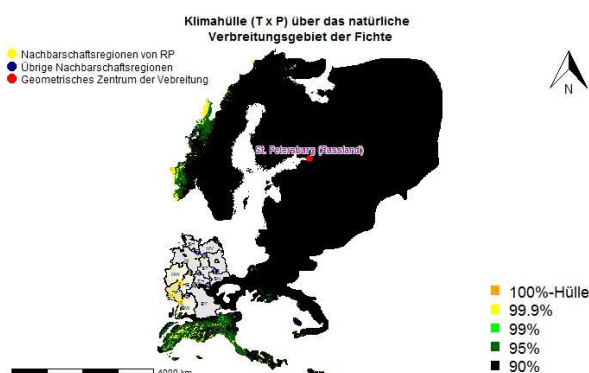


Abbildung 2: Eine exemplarische Klimahülle abgeleitet über das natürliche Verbreitungsgebiet der Fichte mit dem Temperaturparameter T und dem Niederschlagsparameter P für die Gegenwart. Die Fichte hat ihren Verbreitungsschwerpunkt in Nord- und Osteuropa. In Rheinland-Pfalz käme sie hingegen nicht natürlich vor [3,4,5].

Die in Abbildung 2 (und 3) gezeigte Klimahülle wird, sofern die Ableitung mit zwei Variablen erfolgt (z.B. einem Temperaturparameter T und einem Niederschlagsparameter P), „zweidimensionale Klimahülle“ genannt. Eine

einzelne Zelle eines Rasterdatensatzes kann auf dem Verbreitungsgebiet (Abbildung 2) nur eine einzige Kombination zwischen den zwei Variablen abbilden, zum Beispiel die Kombination 9,0 °C Temperatur und 500 mm Niederschlag. Allerdings können die Kombinationen in anderen Zellen auf dem Verbreitungsgebiet auch vorkommen und zwar häufig oder weniger häufig. Kommen die Kombinationen weniger häufig vor, dann kann von „Grenzbereichen“ in der potenziellen klimatischen Nische ausgegangen werden. Sind Kombinationen häufig, so kann der potentielle klimatische Nischenschwerpunkt einer Baumart angenommen werden. Um sich dem Nischenschwerpunkt zu nähern, wird ein Prozentwert x (z.B. 0.1, 1, 5 oder 10%) der weniger häufigen Kombinationen ausgeschlossen. In der Literatur wird dieser zumeist bei fünf Prozent angenommen [1,2]. Die Kombinationshäufigkeiten unterhalb dieses Schwellenwertes werden ausgeschlossen und die sogenannte „95%-Klimahülle“, der angenommene klimatische Nischenschwerpunkt einer Art, entsteht. Für das Zielgebiet (z.B. für die rheinland-pfälzischen Waldflächen), erfolgt die Ableitung der Parameter für die Messdaten (Gegenwart) und IPCC-Szenarien (Zukunft), jeweils für ein vorher festgelegtes Zeitintervall. Nun wird die gegenwärtige Klimahülle des natürlichen Verbreitungsgebiets mit den Klimakombinationen für Gegenwart und Zukunft im Zielgebiet verglichen und es wird nach gleichen Kombinationen gesucht. Die Abbildung 3 deutet daraufhin, dass bei Betrachtung der Variablen T und P die Fichte in Rheinland-Pfalz schon heute nicht mehr vollständig im Bereich des definierten Nischenschwerpunktes liegt und Rheinland-Pfalz mit der Zeit und dem angenommenen klimatischen Zukunftsszenario immer unattraktiver für die Fichte werden könnte.

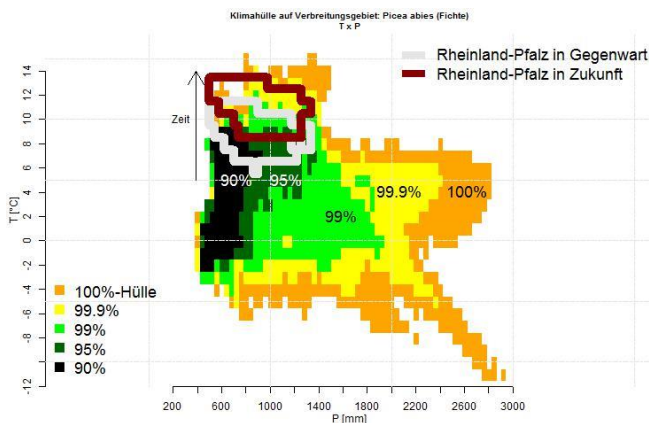


Abbildung 3: Eine exemplarische Klimanischenhülle, abgeleitet über das natürliche Verbreitungsgebiet der Fichte mit dem Temperaturparameter T und dem Niederschlagsparameter P für die Gegenwart. In der Literatur wird häufig angenommen, dass in der sogenannten „95%-Hülle“ der klimatische Nischenschwerpunkt einer Art verortet ist. Bei diesem Beispiel sind die klimatischen Bedingungen der Fichte in Rheinland-Pfalz gegenwärtig schon nicht mehr gänzlich im oft definierten klimatischen Optimum von 95% und mit der Zeit, in Zukunft (abhängig von IPCC-Szenario und gewählter Periode), könnten die Bedingungen für die Fichte zunehmend ungünstiger werden [3,4,5,6].

Die in der 95%-Hülle des natürlichen Verbreitungsgebiets gefundenen rheinland-pfälzischen heutigen und zukünftig klimatischen Analogien können auf die Landeswaldfläche übertragen und visualisiert werden (Abbildung 4).

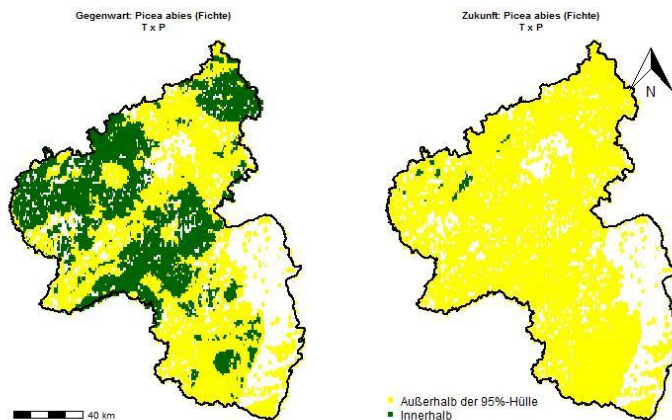


Abbildung 4: Die 95%-Klimahülle für den Temperaturparameter T und Niederschlagsparameter P, abgeleitet über das natürliche Verbreitungsgebiet der Fichte (Abbildung 2, 3) und übertragen auf das Zielgebiet: Rheinland-Pfalz, für Gegenwart und Zukunft [3,4,5,6].

Der methodische Ansatz der Klimahülle, soll neben der Modernisierung noch verbessert werden. Insbesondere soll eine auf Statistik basierende Variablenselektion etabliert werden, da noch eine Vielzahl anderer Klimaparameter interessant sein könnten, wobei für dieses Projekt der Vergleich nach der ursprünglichen Methodik erfolgt.

## Projektförderer (2220WK41B4):



## Literatur und verwendete Daten:

1. VASCONCELOS, A.C., MATTHES, U. & K ONOLD, W. (2013): Auswirkungen des Klimawandels auf den Wald in Rheinland-Pfalz. RHEINLAND-PFALZ KOMPETENZZENTRUM FÜR KLIMAWANDELFOLGEN [Hrsg.]: Schlussberichte des Landesprojekts Klima- und Landschaftswandel in Rheinland-Pfalz (KlimLandRP), Teil 4, Modul Wald: 333 S.
2. KÖLLING, C., KNOKE T., SCHALL P. & AMMER C. (2009): Überlegungen zum Risiko des Fichtenanbaus in Deutschland vor dem Hintergrund des Klimawandels. *Forstarchiv*, 80. Jg., Nr. 2, S. 42-54.
3. CAUDULLO G., WELK, E., SAN-MIGUEL-AYANZ J. (2022): "Chorological data for the main European woody species", Mendeley Data, V15, doi: 10.17632/hr5h2hcg4.15.
4. GADM, G. A. A. (2022): GADM database of Global Administrative Areas, version 4.1.
5. HIJMANS, R. J., CAMERON, S. E., PARRA, J. L., JONES, P. G., & JARVIS, A. (2005): Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 25(15), 1965-1978.
6. WETTREG2006 (2006): Meteo-Research/ CEC (Potsdam) GmbH i.A. des Umweltbundesamtes.