

Sicherung der Waldfunktionen im Klimawandel

Ergebnisse aus dem IKSP-Projekt

„Klimarisikokarten Forst“

Ein Projekt für alle Waldbesitzenden in Hessen

In diesem mehrjährigen Projekt, das im Frühjahr 2018 gestartet ist, werden Empfehlungen für die Baumartenwahl und Bestandesbehandlung unter den Bedingungen des Klimawandels erarbeitet. Dadurch sollen die vielfältigen Funktionen der Wälder langfristig gesichert werden. Durch eine landesweite Beratung aller Waldbesitzenden über zukünftige Risiken und Anpassungsmöglichkeiten im Wald werden die Ergebnisse der Praxis zugänglich gemacht.

Das Projekt ist als Verbund zwischen der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA), HessenForst und dem Hessischen Waldbesitzerverband konzipiert. Das Land Hessen fördert dieses Projekt mit 2,8 Mio. Euro aus dem Integrierten Klimaschutzplan Hessen 2025.

Nach nunmehr ca. drei Jahren Projektlaufzeit sind wesentliche Teilziele erreicht, andere liegen noch vor uns und werden in der verbleibenden Projektlaufzeit bis 2025 erarbeitet. Somit ist es an der Zeit, die bisher erzielten praxisrelevanten Ergebnisse zu präsentieren.

Klimawandel als ungewisse Herausforderung

Das Projekt stellt sich den Herausforderungen, die sich durch den Klimawandel

für die Bewirtschaftung der Wälder ergeben. Die Projektionen der Klimaveränderungen werden immer umfangreicher und langfristiger. Daher müssen bei der Entwicklung von Baumartempfehlungen die Klimaszenarien stets neu überprüft und die Baumartempfehlungen ggf. angepasst und in das forstliche Entscheidungssystem eingebaut werden. Global wird von einer Erhöhung der mittleren Jahrestemperatur und einer geringeren Niederschlagssumme in der Vegetationszeit ausgegangen. Auf regionaler Ebene sind jedoch diese Projektionen nicht so klar, gerade was die Niederschlagsverteilung angeht. Weiterhin sind die Geländeeigenschaften wie Hangneigung oder Exposition zu berücksichtigen. Sie wirken sich neben den Bodeneigenschaften stark auf die Standortseigenschaften, insbesondere die Wasserversorgung, aus. Somit lag der Schwerpunkt der ersten Projektphase auf einer räumlich differenzierten Modellierung der Standortseigenschaften unter Berücksichtigung des Klimawandels. Der Fokus lag dabei auf der Wasserversorgung, denn durch den Klimawandel steigt auf vielen Standorten das Trockenstressrisiko unserer Baumarten und begrenzt dadurch deren Anbaueignung.

Die enge Zusammenarbeit zwischen NW-FVA, HessenForst und dem

Hessischen Waldbesitzerverband gewährleistet, dass die speziellen Bedürfnisse der Waldbesitzarten adäquat im Projekt berücksichtigt werden.

Die Dringlichkeit des Projektes wird durch die Schäden der letzten Jahre wie Windwurf, Dürre und Borkenkäfer nochmals deutlich unterstrichen. Insbesondere für die Kalamitätsflächen müssen so schnell wie möglich Entscheidungen zur Wiederbewaldung getroffen werden, die die erwarteten Klimaveränderungen berücksichtigen, dadurch die Risiken minimieren und zu einer dauerhaften Erhaltung vitaler, stabiler Wälder führen.

Ziele des Projektes

Aus der Aufgabenstellung des Projektes ergaben sich drei neue Herausforderungen, die in dieser Form bisher nicht bearbeitet wurden. Erstens sollen im Projekt waldbauliche Empfehlungen mit einem Zeithorizont bis ins Jahr 2100 erarbeitet werden. Dafür wurden die neuesten Klimaszenarien aus dem Kernensemble der ReKliEs-De Arbeitsgruppe verwendet (Hübener et al., 2017). Diese liegen allerdings nur in einer Auflösung von 12 x 12 km vor und müssen daher noch räumlich höher aufgelöst werden. Zweitens galt es für Waldfläche ohne Standortskartierung im Kommunal- und Privatwald

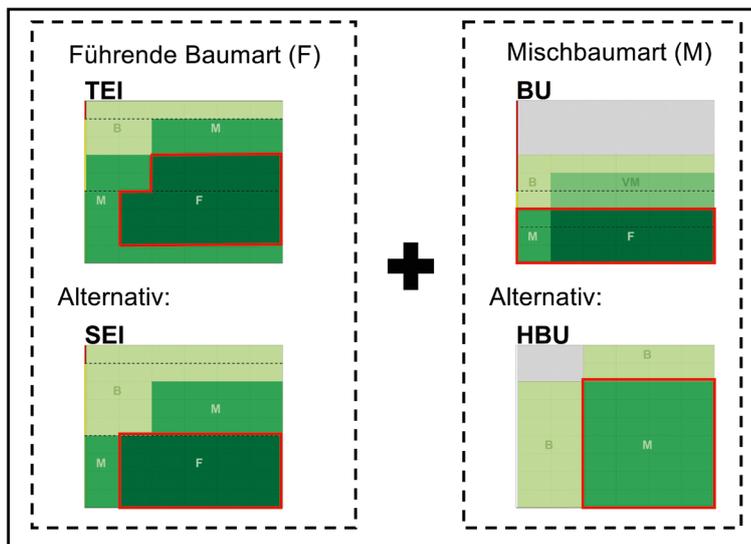
Tab. 1: Klassifizierung des Trockenstressrisikos der Hauptbaumarten und zugeordneter Nebenbaumarten in der Vegetationszeit im Anhalt an die Standortwasserbilanz (SWB)

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

WEZ 10: Eiche – Buche/Hainbuche

Rangfolge der Baumarten



Planungsbereiche der Baumarten

WEZ 10: EI-BU/HBU	
Eiche:	60 - 80 %
Buche/Hainbuche:	10 - 20 %
Begleitbaumarten:	bis 10 %

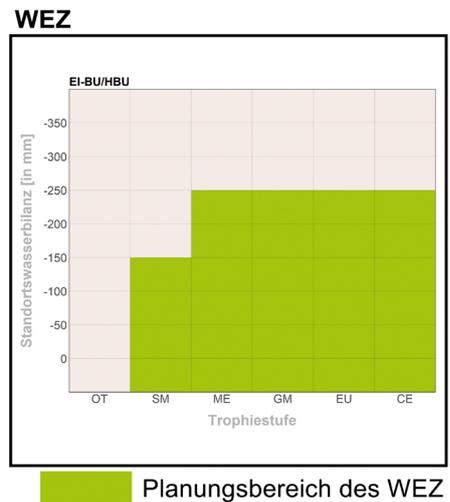


Abb. 1: Ableitung eines Planungsbereiches am Beispiel des WEZ 10 Eiche-Buche / Hainbuche (OT – oligotroph, SM – schwach mesotroph, ME – mesotroph, GM – gut mesotroph, EU – eutroph, CE – carbonat-eutroph)

Informationen bereitzustellen, die die Grundlage für eine standortgerechte Baumartenwahl bilden. In diesem Zuge sollte auch geprüft werden, inwiefern eine bessere Differenzierung der vorliegenden Standortkartierungen, insbesondere im breiten Spektrum der als „mesotroph“ kartierten Standorte, erreicht werden kann. Drittens müssen die Ergebnisse des Projektes zeitnah allen hessischen Waldbesitzern zugänglich gemacht werden. Hierfür galt es ein modernes und einfach zu handhabendes Informationssystem zu entwickeln, das auch für Waldbesitzende ohne vertiefte EDV-Kenntnisse nutzbar ist, um sich über Standortseigenschaften und Baumartenempfehlungen für ihren Wald zu informieren.

Neue Klimaszenarien

Zur Risikovorsorge basieren die Arbeiten der NW-FVA auf Klimaprojektionen des Emissionsszenarios RCP 8.5. Dieses eher „pessimistische“ Szenario geht bis zum Jahr 2100 von einer Temperaturerhöhung von bis zu 4,6 °C gegenüber dem vorindustriellen Zeitalter aus. Es wird bisher mit dem statistischen Regionalmodell STARS II für die Bezugsperiode 2041 bis 2070 gerechnet. Dieses wurde an der NW-FVA auf eine Auflösung von 50 x 50 m skaliert, um

den örtlichen Bezug herzustellen. Die aktuellen Entscheidungshilfen zur klimaangepassten Baumartenwahl basieren auf diesen Klimadaten, wobei vor allem die Temperatur-, Niederschlags- und die daraus abgeleiteten Verdunstungsinformationen genutzt werden.

Die Langlebigkeit unserer Waldbäume erfordert jedoch, dass Baumartenempfehlungen über den oben genannten Zeitraum hinausreichen. Im Projekt werden deshalb nun neue Projektionen aus dem ReKliEs-De Projekt aufbereitet, die die Klimaentwicklung bis 2100 einbeziehen. Allerdings lagen diese Daten ursprünglich in einer viel zu groben Auflösung vor. Es mussten also erst neue Verfahren zur Umrechnung auf eine höhere räumliche Auflösung entwickelt und umgesetzt werden. Dies ist mittlerweile für sieben Klimaprojektionen, basierend auf der Kombination verschiedener Global- und Regionalmodelle, abgeschlossen und findet in der nächsten Projektphase Eingang in die Baumartenempfehlungen. Hierdurch werden allerdings keine gravierenden Änderungen erwartet, da die bisher verwendete Klimaprojektion im mittleren Bereich der sieben ReKliEs-De Szenarien liegt. Mit den neuen Empfehlungen ist im Sommer 2021 zu rechnen.

Neue Standortskarte

Die Kenntnis der Standortseigenschaften hinsichtlich Wasser- und Nährstoffversorgung ist eine wesentliche Voraussetzung für eine standortgerechte Baumartenwahl. Für den überwiegenden Teil der Waldflächen in Hessen lag zu Beginn des Projektes zwar eine Standortkartierung vor, es gab aber auch für ca. 20% eine Lücke, die v.a. den Kommunal- und Privatwald betraf. Zum Lückenschluss und zur Verbesserung der Standortkartierungsergebnisse wurden an der NW-FVA neue Modelle entwickelt, um die Trophie, den Geländewasserhaushalt (GWH) sowie die nutzbare Feldkapazität (nFK) für die kartierten und nicht kartierten Flächen herleiten zu können. Für die flächenhafte Schätzung der nFK und zur Generierung von Leitprofilen für bestimmte Geländewasserhaushaltsstufen wurden insgesamt 4.179 Bodenprofile aufbereitet und genutzt, zur Einschätzung der Trophiestufen wurde zusätzlich auf die Bodenkarte des hessischen Landesvermessungsamtes zurückgegriffen.

Auf vielen Standorten in Hessen wird sich die Wasserversorgung in Zukunft deutlich verschlechtern und als begrenzender Faktor die Baumartenwahl bestimmen. Das Kernelement der Entscheidungshilfen zur klima-

gepassten Baumartenwahl ist deshalb die Einschätzung der Wasserversorgung mit Hilfe der Standortwasserbilanz (SWB) in der Vegetationszeit. Diese Kenngröße setzt sich aus der nutzbaren Feldkapazität (nFK), also dem pflanzenverfügbaren Bodenwasser nach Auffüllung im Winterhalbjahr, sowie der klimatischen Wasserbilanz (KWB) als Differenz zwischen Niederschlag und potenzieller Verdunstung zusammen. Die Klimakomponente bekommt dadurch bei der Baumartenwahl ein größeres Gewicht, während bisher v. a. der Geländewasserhaushalt im Vordergrund stand. Mit dem Klimawandel steigen nicht nur die Temperaturen, sondern in Verbindung damit auch die Verdunstung. Insbesondere während der warmen Sommermonate ergibt sich dadurch in Zukunft auf vielen Standorten ein zunehmendes Wasserdefizit. Der Bodenwasserspeicher ist bis dahin meist vollständig aufgebraucht, sodass „betont frische“ Standorte hinsichtlich des Trockenstressrisikos kaum besser dastehen, als Bereiche mit geringeren verfügbaren Bodenwassergehalten (nFK).

Die neue Standortkarte der NW-FVA beinhaltet somit flächendeckende Informationen zu Trophie und Wasserhaushalt für den gesamten Wald in Hessen. Auf dieser Grundlage und unter Einbeziehung des jeweiligen Klimaszenarios lassen sich Empfehlungen zur Baumartenwahl ableiten.

Potenzialabschätzung der Baumarten und Waldentwicklungsziele

Anhand von Schwellenwerten der Standortwasserbilanz lässt sich das Trockenstressrisiko der Baumarten klassifizieren (Tab. 1). Zur Abschätzung der Anbaupotenziale der Baumarten wurde dann eine Zuordnungstabelle entwickelt, in der die Stellung der jeweiligen Baumarten in Mischbeständen in Abhängigkeit von der Standortwasserbilanz (eingeteilt in 50 mm-Stufen) und dem Nährstoffangebot (eingeteilt in sechs Trophiestufen) zugeordnet wird. Eine Baumart kann demnach führend (F), beigemischt (M), begleitend (B) oder ausgeschlossen sein. Über die Kriterien Standortwasserbilanz und Trophie hinaus enthält die Tabelle auch einige waldbauliche bzw. wirtschaftliche Setzungen (z. B. eine Ausgrenzung von Kie-

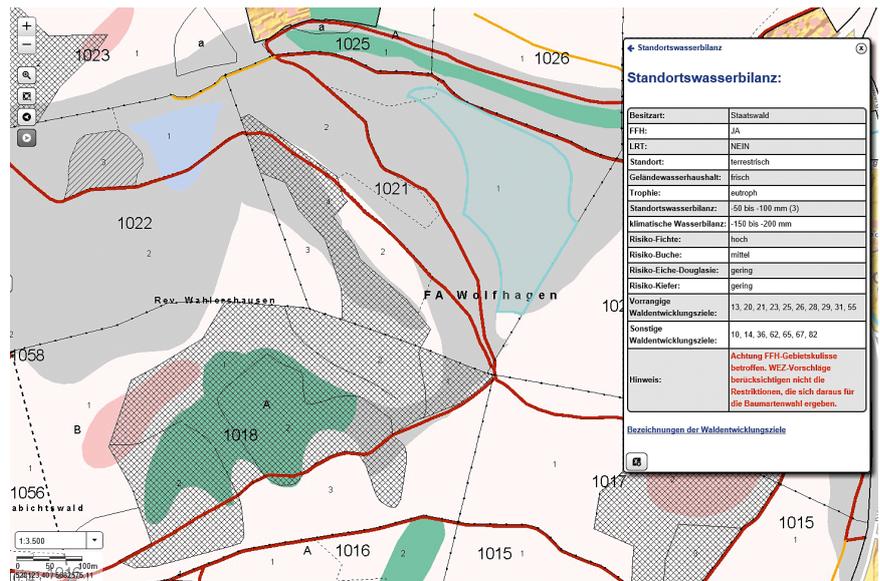


Abb. 2: Darstellung der Baumartenempfehlung im bGIS von HessenForst.

fer und Birke auf besseren Standorten). Für hydromorphe Standorte (Grund- und Stauwasser beeinflusste Böden) ist eine Zuordnung der Baumarten mit Hilfe der Standortwasserbilanz nicht geeignet, da die nFK hier keine Aussagekraft besitzt. Für sie erfolgt die Zuordnung nach dem Geländewasserhaushalt (nass, feucht, wechselfeucht, sickerfeucht, wechsel trocken) und der Trophie.

Baumarten, die in ihren ökologischen Ansprüchen und in ihrem Wuchsverhalten zueinander passen, lassen sich zu Mischbestandstypen kombinieren. Für die waldbauliche Planung werden diese in Form von Waldentwicklungszielen (WEZ) beschrieben. Sie sind durch Leitbilder des angestrebten Waldaufbaus in der nächsten Waldge-

neration, ihre sukzessionale Stellung und Entwicklungsziele hinsichtlich der Schutz- und Erholungsfunktion beschrieben. Die Ziele der Holzerzeugung sind durch Zielstärken und Produktionszeiträume definiert. Sowohl für die Entwicklungs- als auch für die Verjüngungsziele sind Baumartenanteile prozentual festgelegt.

Unter Berücksichtigung der Stellung der Baumarten in den WEZ lassen sich deren standörtliche Planungsbereiche ableiten. Dabei wird für Mischbaumarten (B) ein höheres Trockenstressrisiko akzeptiert, als bei der führenden Baumart (F) (s. Abb. 1).

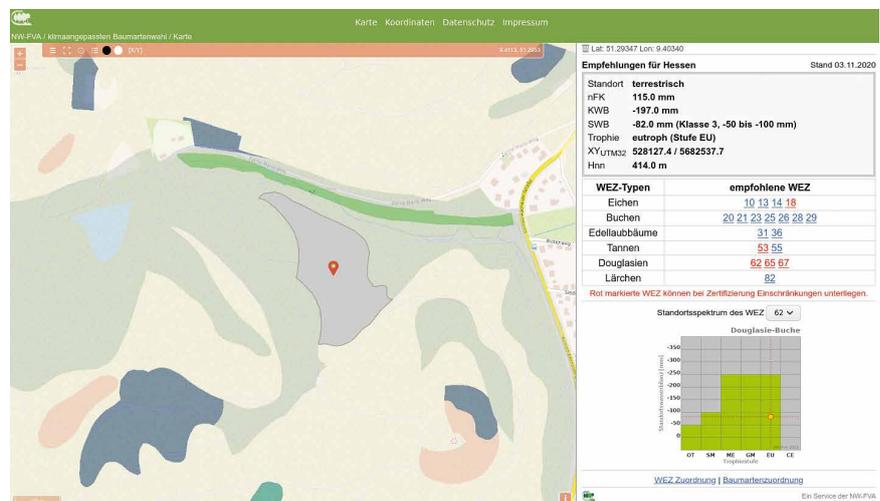


Abb. 3: Darstellung der Baumartenempfehlung im Web-Service der NW-FVA für denselben Bereich wie in Abb. 2. Die Polygone der Standortkarte werden erst nach dem Anklicken hervorgehoben.

Im Rahmen des Projektes wurde der im Staatswald bereits vorhandene WEZ-Katalog überarbeitet und auf dessen Grundlage in Zusammenarbeit mit dem Waldbesitzerverband ein modifizierter WEZ-Katalog erarbeitet, der insgesamt 30 WEZ umfasst und den Belangen des Kommunal- und Privatwaldes besser Rechnung trägt. Dieser Katalog wurde vom HMUKLV im Oktober 2020 per Erlass veröffentlicht und dient als Grundlage für die Forstliche Förderung (Extremwetterrichtlinie).

Web-Service und bGIS zur Baumartenwahl

Die Entscheidungshilfen zur klimangepassten Baumartenwahl wurden zum einen in das bGIS von HessenForst integriert (s. Abb. 2) und zum anderen werden sie allen Waldbesitzenden als WEB- und als WMS-Service auf der Webseite der NW-FVA (<https://www.nw-fva.de/BaEm/>) angeboten (s. Abb. 3). Dort befindet sich auch eine Kurzanleitung für die Nutzung des Services. Der WEZ-Katalog, weitere Hintergrundinformationen sowie die Zuordnungstabellen stehen als Download zur Verfügung. Für den KuPW sind bGIS und WEB-Service der NW-FVA identisch. Für den Staatswald gibt es teilweise abweichende Empfehlungen und betriebsspezifische Vorgaben. Die für den Staatswald gültigen WEZ- und Baumartenempfehlungen sind ausschließlich im bGIS zu finden.

Da die Standortinformationen modellgestützt hergeleitet wurden, können vereinzelt Abweichungen der neuen Standortkarte vom realen Zustand vor Ort auftreten. Wir bitten Sie

in diesen Fällen ausdrücklich um Rückmeldung, um die Standortkarte weiter verbessern zu können. Zu diesem Zweck wurde ein Link auf der Startseite des WEB-Services der NW-FVA eingerichtet.

Ausblick

Das Projekt hat die erste Etappe der Projektlaufzeit erfolgreich beendet. In dieser sollten die Grundlagen für die Beratung der hessischen Waldbesitzer bei der Baumartenwahl unter den veränderten Klimabedingungen erarbeitet werden. Mit dem Web-Service liegt bereits jetzt ein gutes Werkzeug vor, welches die Empfehlungen für den gesamten Wald in Hessen für jedermann frei zugänglich macht. Im Laufe des Jahres werden die neuen Klimaprojektionen aus dem ReKliEs-De Projekt Eingang in die Risikobewertungen finden. Diese beruhen bisher hauptsächlich auf dem zu erwartenden Trockenstress. Im Klimawandel werden aber weitere Risikofaktoren an Bedeutung gewinnen. In den nächsten Monaten werden deshalb zusätzlich die Ergebnisse der modellgestützten Einschätzung des Sturmrisikos, der Waldbrandgefährdung und des Borkenkäferisikos der Baumarten in die Empfehlungen einfließen. Außerdem soll das sich ändernde, standortabhängige Leistungspotenzial der Baumarten Berücksichtigung finden.

Trotz aller noch verbleibenden Arbeitsschritte wird bereits parallel damit begonnen, die Ergebnisse an die Praxis zu vermitteln. Dazu sind Schulungen bei HessenForst und auf verschiedenen regionalen Veranstaltungen des hessischen Waldbesitzerverbandes ge-

plant. Der Transfer in die Praxis stellt den Schwerpunkt des Projektes in den kommenden drei Jahren dar. Hierfür werden befristete Stellen bei HessenForst und beim hessischen Waldbesitzerverband geschaffen. Sie werden Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bei HessenForst, aber auch Waldbesitzenden vor Ort die Anwendung der neuen Entscheidungshilfen näherbringen und als Ansprechpartner zur Verfügung stehen.

In den zurückliegenden drei Jahren des Projektes haben wir bereits viel erreicht, um die Waldbesitzenden in Hessen bei der Klimaanpassung ihrer Wälder zu unterstützen. Dies ist aus unserer Sicht ein großer Erfolg und ein wichtiger Meilenstein zur langfristigen Sicherung der Waldfunktionen.

Literatur

Hübener, H., Bülow, K., Fooker, C., Früh, B., Hoffmann, P., Höpp, S., Keuler, K., Menz, C., Mohr, V., Radtke, K., Ramthun, H., Spekat, A., Steger, C., Toussaint, F., Warrach-Sagi, K., & Woldt, M. (2017). ReKliEs-De Ergebnisbericht.

- Dr. Ronald Bialozyt, Projektkoordinator, NW-FVA, Abteilung Waldwachstum
- Dr. Heidi Döbbeler, Wiss. Mitarbeiterin, NW-FVA, Abteilung Waldwachstum
- Dr. Johannes Weidig, Sachbereichsleiter II.1, „Waldbau, Klimaschutz und -anpassung, biologische Produktion, LBL Gießen
- Prof. Dr. Hermann Spellmann, Projektleiter, ehem. Anstaltsleiter, NW-FVA Göttingen