

Entscheidungshilfen zur klimaangepassten Baumartenwahl

Hermann Spellmann, Johannes Suttmöller und Ralf-Volker Nagel

Ausgangssituation

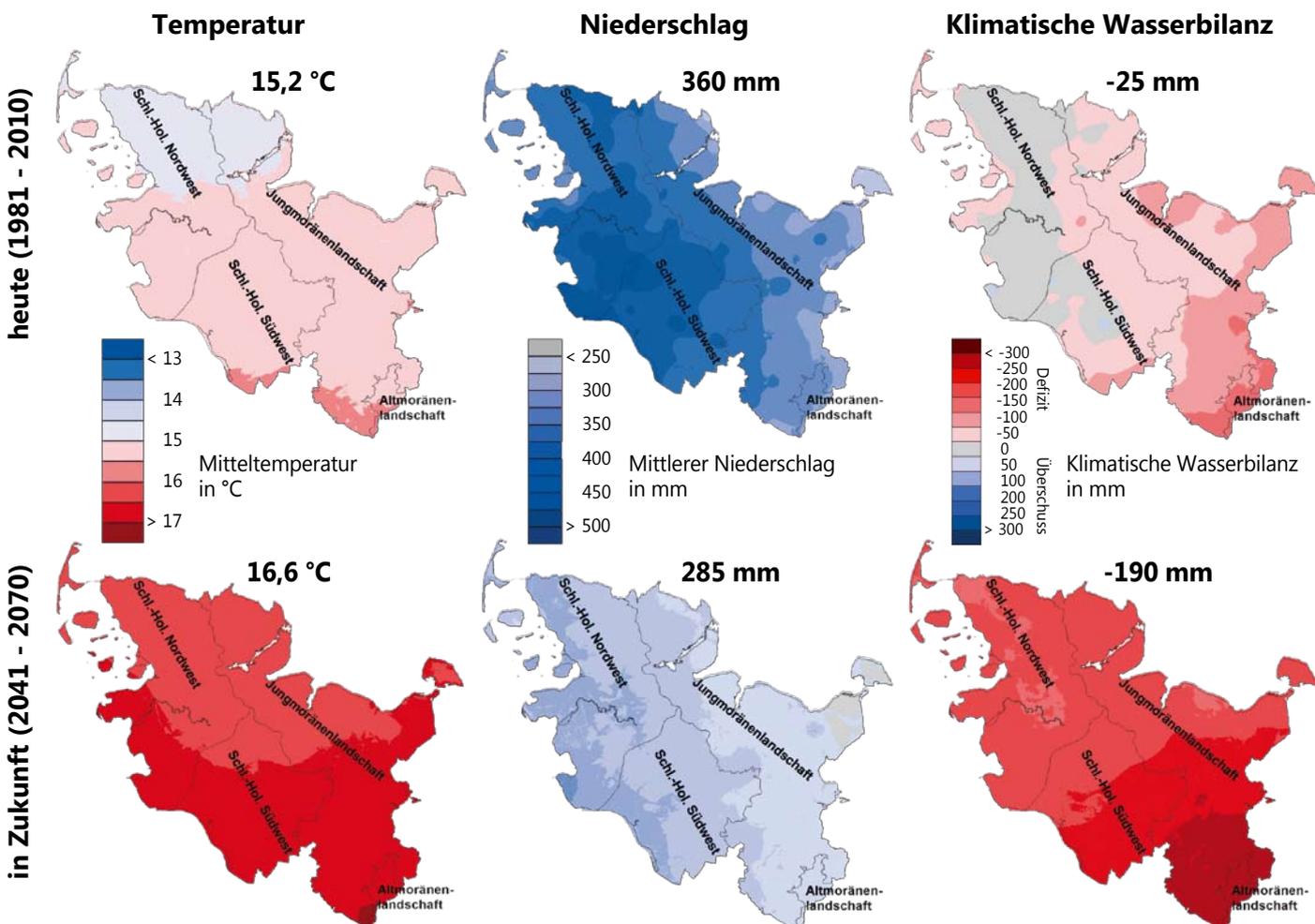
Die Klimaerwärmung ist in Schleswig-Holstein seit Ende des letzten Jahrhunderts durch Messungen eindeutig belegt. Im Vergleich zur Klimanormalperiode 1961 bis 1990 beträgt die mittlere Temperaturerhöhung rund 1,0 K, im Vergleich zur vorindustriellen Zeit (vor 1880) bereits knapp 1,5 K. Von den letzten 20 Jahren (2000 bis 2019) gehören 19 Jahre zu den wärmsten seit Messbeginn im Jahr 1881. Insbesondere die Jahre 2018 und 2019 zeichneten sich durch eine außergewöhnliche Andauer und Intensität von Trockenperioden aus. Bis zum Ende des Vegetationsjahres 2020 setzte sich die Trockenheit und Wärme fort (s. Seite 18: Witterung und Klima). Die Jahre 2018 und 2019 waren in Schleswig-Holstein nach 2014 die wärmsten seit Beginn der regelmäßigen Beobachtungen. Gleichzeitig wurden im Jahr 2018 sehr geringe Niederschlagsmengen gemessen, so dass trotz gut gefüllter Bodenwasserspeicher zu Beginn der Vegetationsperiode im Laufe des Sommers die Waldböden vielfach austrockneten. Die Serie sehr warmer und trockener Monate setzte sich auch in der Nichtvegetationszeit 2019 fort. Viele Böden in Schleswig-Holstein waren zu Beginn der Vegetationsperiode 2019 nur unzureichend mit Wasser gefüllt, so dass die Bäume bereits frühzeitig unter Wassermangel litten. Die

Folge waren sichtbare Schäden in den Wäldern, die zunehmend auch in der Öffentlichkeit wahrgenommen und diskutiert werden. Die Ursache für die Vielzahl an Waldschäden ist direkt (Trockenheit, Stürme) und indirekt (Begünstigung von Schadinsekten und Pilzen) durch die voranschreitende Klimaerwärmung begründet. Die Klimaanpassung der Wälder ist derzeit die größte Herausforderung der Forstbetriebe und hat einen unmittelbaren Einfluss auf den Beitrag des Forst- und Holzsektors zum Klimaschutz.

Datengrundlagen

Mögliche Klimaentwicklungen werden derzeit durch die RCP-Klimaszenarien¹ (IPCC 2014) beschrieben. Während das optimistische Szenario RCP2.6 gegenüber dem Zeitraum 1986-2005 einen Anstieg der globalen Jahresmitteltemperatur um 0,3 °C bis 1,7 °C bis zum Ende des Jahrhunderts projiziert, ist nach dem pessimistischen Szenario RCP8.5 mit einer Temperaturerhöhung von 2,6 °C bis 4,8 °C zu rechnen. Ungeachtet der Unterschiede im Detail lassen sämtliche Klimaprojektionen für Deutschland einen deutlichen Temperaturanstieg bei gleichzeitig veränderten jährlichen Niederschlagsverteilungen erwarten (Abb. unten). Sehr wahrscheinlich ist zudem ein gehäuftes Auftreten von Witterungsextremen wie Trockenperioden, Starkregenereignissen oder Stürmen (IPCC 2014, UBA 2015, Hübener et al. 2017).

Klima-Kennwerte in der Vegetationszeit für Schleswig-Holstein in den Klimaperioden 1981-2010 (Messwerte Deutscher Wetterdienst) und 2041-2070 (Klimaszenario RCP8.5, Modell ECHAM6 STARS II, Median-Lauf)



¹ RCP - Representative Concentration Pathways: Deren Ziffern geben an, welche zusätzliche Energie (in Watt/m²) maximal durch den fortschreitenden Treibhauseffekt in die bodennahe Atmosphäre eingebracht wird.

Entscheidungshilfen zur klimaangepassten Baumartenwahl

Die erarbeiteten Entscheidungshilfen der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA) zur Klimaanpassung basieren auf dem Emissionsszenario RCP8.5, gerechnet mit dem Globalmodell ECHAM 6 (Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg, s. Jungclaus et al. 2010, Stevens et al. 2013) und dem statistischen Regionalmodell STARS II (Orlowsky et al. 2008) für den Zeitraum 2041 bis 2070. Diese wurden an der NW-FVA mit einem kombinierten Verfahren aus Inverse Distance Weighting (IDW) und Höhenregressionen (Schulla u. Jasper 2007) auf ein 50 x 50 m-Raster herunterskaliert, um den örtlichen Bezug herzustellen.

Neben den Daten zum zukünftigen Klima sind Informationen über die physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften eine wichtige Voraussetzung für eine standortsgemäße Baumartenwahl. Diese Merkmale werden im Rahmen der forstlichen Standortkartierungen erfasst. Sie liegen für Schleswig-Holstein fast vollständig vor, da nur ungefähr 10 % der Waldfläche noch nicht kartiert sind (überwiegend im Privatwald). Die Angaben zum Wasserhaushalt und zur Nährstoffausstattung müssen aber noch nach einheitlichen Kriterien aufbereitet werden. Hierzu wird derzeit an der NW-FVA im Rahmen eines mit Landesmitteln finanzierten Projektes auf über 5.000 Bodenprofile der Standortkartierung und die Ergebnisse der Bodenzustandserhebung zurückgegriffen. Mit den aufbereiteten Standortinformationen sollen Regionalisierungsmodelle parametrisiert werden, die eine flächenhafte Schätzung von quantitativen Bodenparametern wie der nutzbaren Feldkapazität (nFK), dem Grundwasserflurabstand oder der Nährstoffausstattung ermöglichen, um den Lückenschluss in der Standortkartierung zu realisieren.



Braunerde-Podsol

Foto: NW-FVA

Klimaanpassung

Der Klimawandel führt zu verlängerten Vegetationsperioden und erhöht bei den meisten mitteleuropäischen Baumarten deren Verdunstungsanspruch. Hierdurch wird der Trockenstress für die Wälder zunehmen, so dass die Produktivität gemindert und die Anfälligkeit gegenüber weiteren abiotischen und biotischen Stressfaktoren steigen wird.

Um die Wasserversorgung der Wälder in der Vegetationszeit unter heutigen und zukünftigen Klimabedingungen abschätzen zu können, wird für die Trägerländer der NW-FVA die so genannte Standortswasserbilanz (SWB) flächendeckend berechnet. Die SWB ist ein einfach zu berechnender Indikator zur baumartenspezifischen Einschätzung des Trockenstressrisikos eines Standortes (s. Erläuterungskasten „Definitionen“). Neben der zentralen Größe der Klimatischen Wasserbilanz in der Vegetationszeit wird bei der Berechnung der SWB der Bodenwasserspeicher in Form der nutzbaren Feldkapazität (nFK) berücksichtigt. Stark vereinfacht ausgedrückt, handelt es sich dabei um die Eigenschaft der Waldböden, in gewissem Maße Niederschlagswasser zu bevorraten und den Bäumen für ihren Bedarf zur Verfügung zu stellen.

Definitionen

Die **Standortswasserbilanz (SWB_{vz})** für grund- und stauwasserfreie Waldstandorte ist die Summe aus der Klimatischen Wasserbilanz in der Vegetationszeit (KW_{Bvz}) und dem pflanzenverfügbaren Bodenwasser (nutzbare Feldkapazität, nFK).

Die **Klimatische Wasserbilanz (KW_B)** ist die Differenz zwischen Niederschlag und potenzieller Verdunstung, die nach FAO-Norm (FAO = Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen) für eine einheitliche Grasbedeckung und nach dem Ansatz von Penman/Monteith berechnet wird (Monteith 1965, Penman 1948).

Das **pflanzenverfügbare Bodenwasser** (nutzbare Feldkapazität, nFK) ist die Differenz zwischen dem Wassergehalt bei Feldkapazität und dem permanenten Welkepunkt. Die nFK hängt maßgeblich von der Textur, der Lagerungsdichte und dem Humusgehalt des Bodens sowie der Durchwurzelungstiefe ab. Die beste Grundlage für eine möglichst genaue flächendeckende Berechnung der nFK sind die Daten der forstlichen Standortkartierung in Form detailliert beschriebener und genau verorteter Bodenprofile in Kombination mit der flächendeckenden Kartierung der wichtigsten Bodeneigenschaften. Im Mittel der kartierten Waldflächen beträgt die nFK 136 mm bis 1 m-Bodentiefe, wobei die Bandbreite von rund 80 mm auf den trockenen und bis zu rund 240 mm auf den nachhaltig frischen Standorten reicht. Bei den tief durchwurzelbaren Böden des Tieflandes werden für die nFK-Berechnung die bodenphysikalischen Parameter bis 1,4 m Bodentiefe herangezogen und anschließend wiederum „gewichtet“ auf 1 m normiert, so dass z. B. tiefer liegende Lehmschichten von Zweischichtböden noch berücksichtigt werden.

Die derzeit im Rahmen der Klimaanpassung von der NW-FVA verwendeten Berechnungen der Standortswasserbilanz in der Vegetationszeit (SWB_{vz}) gehen von der Annahme aus, dass der pflanzenverfügbare Bodenwasserspeicher zu Beginn der Vegetationsperiode weitgehend aufgefüllt ist.

Hinsichtlich der Ansprüche an die Wasserversorgung und demzufolge auch in der Toleranz gegenüber Trockenstress gibt es deutliche Unterschiede zwischen den Baumarten, die grundlegend in ihren physiologischen Eigenschaften begründet liegen. Eine gewisse Spanne dieser Eigenschaf-

Entscheidungshilfen zur klimaangepassten Baumartenwahl

ten ist durch die genetische Differenzierung auf Artebene sowie eine individuelle phänotypische Anpassung in Interaktion mit dem jeweiligen Standort gegeben. Dennoch lassen sich die Baumarten auf der Grundlage vorliegender Erkenntnisse und Beobachtungen bestimmten Gruppen unterschiedlicher Trockenstress-Gefährdung und dementsprechenden Bereichen der Standortwasserbilanz zuordnen (Böckmann et al. 2019). Dabei bewerten die Schwellenwerte der Trockenstress-Risikostufen der SWB_{VZ} die Vitalität, Widerstandsfähigkeit und Produktivität der Baumarten, ohne jedoch auch bei hoher Gefährdung eine absolute Existenz- oder Verbreitungsgrenze darzustellen (Tab. rechts).

Unter den Klimabedingungen der Periode 1981 bis 2010 (Messdaten des DWD) ist die Standortwasserbilanz in der Vegetationsperiode (SWB_{VZ}) in weiten Regionen von Schleswig-Holstein positiv. Im Mittel aller Waldflächen beträgt sie +94 mm. Nach dem Regionalmodell STARS II wird sich die SWB_{VZ} für die Waldflächen in Schleswig-Holstein für den Zeitraum von 2041 bis 2070 deutlich auf -78 mm verschlechtern (Abb. unten).

Potenzialabschätzung der Baumarten

Die Grundlage der Klimaanpassungsmaßnahmen für die schleswig-holsteinischen Wälder ist die Überprüfung, ob auf gegebenem Standort die heute dort wachsenden bzw. dort zu verjüngenden Baumarten nach derzeitigem Stand des Wissens geeignet sind, sowohl mit dem herrschenden, als auch mit dem künftigen Klima zurechtzukommen. Die bisherige standortsbezogene Zuordnung der Waldentwicklungstypen (WET, Seite 27) im schleswig-holsteinischen Landeswald baute auf Zuordnungsregeln für bestimmte Kombinationen der Nährstoff- und Wasserhaushaltszif-

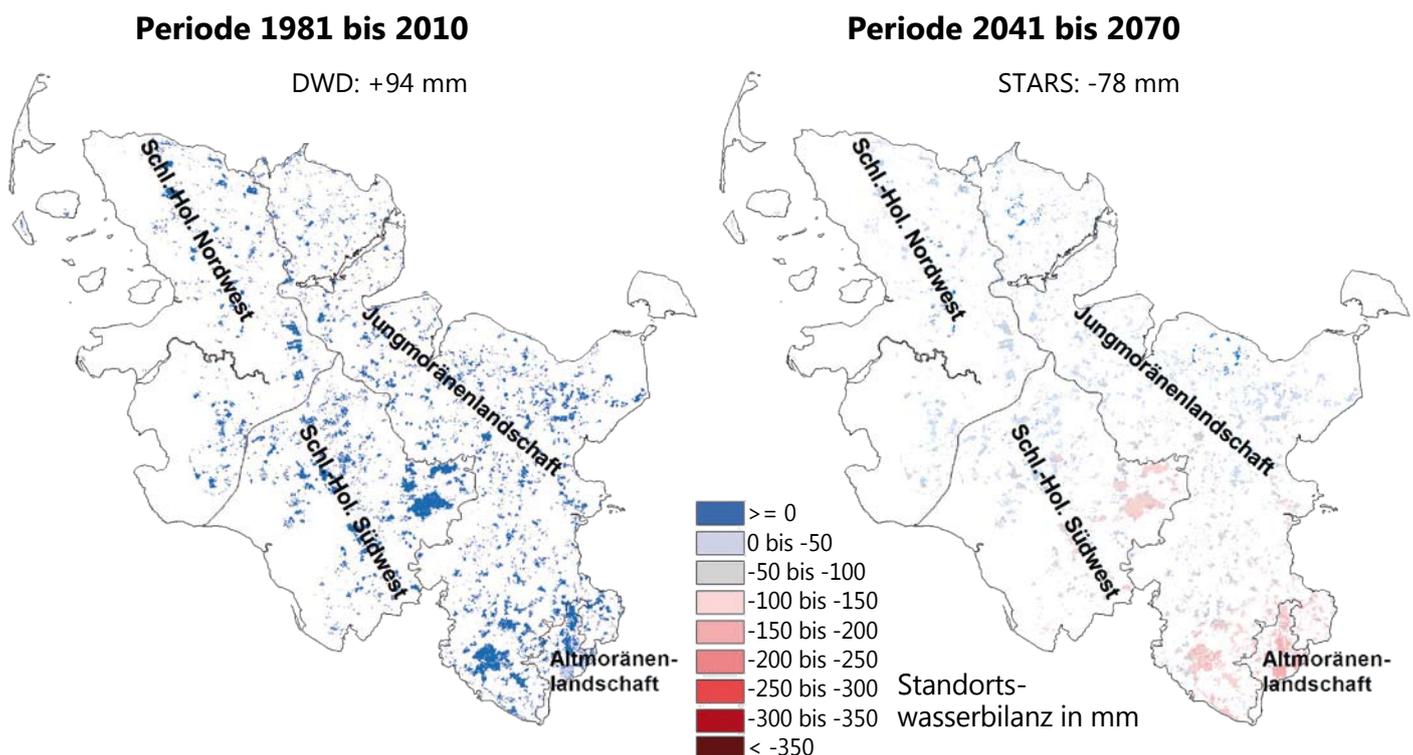
fern auf. Im Rahmen der klimaangepassten Baumartenwahl wurde der Standortsbezug bei der Baumartenwahl um Standortwasserbilanzstufen erweitert. Diese stellen eine Unterteilung der Standortwasserbilanz in praktikable 50 mm-Stufen dar, die kompatibel zu den Risikoeinstufungen der Baumarten (Tab. unten) sind. Eine Ausnahme bilden die Klassen -51 bis -80 mm und -81 bis -100 mm, deren Stufengrenzen sich unmittelbar am Wert der hohen Risikoeinstufung der Fichte orientieren. Die Standortwasserbilanzstufen bilden die Grundlage, anhand derer sich das Trockenstressrisiko der Baumarten ableiten lässt. Das Risiko

Klassifizierung des Trockenstressrisikos der Hauptbaumarten und zugeordneter Nebenbaumarten im Anhalt an die Standortwasserbilanz in der Vegetationszeit (SWB_{VZ}) als Saldo aus Klimatischer Wasserbilanz in der Vegetationszeit (KW_{BVZ}, Grasreferenz) und nutzbarer Feldkapazität (nFK)

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

30-jähriges Mittel der Standortwasserbilanz in der Vegetationsperiode; links Periode 1981-2010 (berechnet aus Messdaten des Deutschen Wetterdienstes), rechts Periode 2041-2070 (berechnet nach der Klimaprojektion RCP8.5, ECHAM6 STARS II, Median-Lauf)



Entscheidungshilfen zur klimaangepassten Baumartenwahl

der jeweiligen Hauptbaumart eines Waldentwicklungstyps auf gegebenem Standort entscheidet darüber, ob dieser WET dort noch geplant werden kann. Bei Erwartung eines hohen Trockenstressrisikos der Hauptbaumart scheidet dieser WET künftig aus. Dies bedeutet z. B. für heutige Fichten- oder Buchenbestände mit künftig hohem Trockenstressrisiko einen Wechsel der Hauptbaumart. Bei einem hohen Trockenstressrisiko für die jeweilige Mischbaumart, z. B. bei den WET 25 (Buche-Fichte), 62 (Douglasie-Buche) oder 65 (Douglasie-Fichte), wurden die Anteile der jeweiligen Mischbaumart reduziert oder diese durch eine besser an die erwarteten Klimaänderungen angepasste Baumart ersetzt.

Eine mögliche Alternative zu diesem Vorgehen, die bei einer künftigen Überarbeitung der klimaangepassten Baumartenwahl in Schleswig-Holstein zu prüfen wäre, ist die direkte Zuordnung der Baumarten entsprechend ihrer Wasser- und Nährstoffansprüche nach der SWBVZ und der Nährstoffversorgung der Standorte. Dabei handelt es sich um ein Vorgehen, das in anderen Trägerländern der NW-FVA bereits angewendet wird und das hier skizziert werden soll.

Zur Potenzialabschätzung der Baumarten wurde an der NW-FVA eine Zuordnungstabelle entwickelt. Darin wird die Stellung der Baumarten in Mischwäldern entsprechend ihrer Wasser- und Nährstoffansprüche nach der SWBVZ und der Nährstoffziffer eingeordnet. Je nach Erfüllung ihrer ökologischen Ansprüche an den Standort kann die Baumart führend, beigemischt, vorübergehend beigemischt, begleitend oder vom Anbau ausgeschlossen sein. Eine durch Inventur- und Literaturangaben abgesicherte Bewertung ordnet dabei sowohl die derzeit verbreitetsten und wirtschaftlich wichtigsten, als auch alle derzeit weniger stark verbreiteten Baumarten dezidiert standörtlich zu. Ihre Trockenstressgefährdung wird berücksichtigt, indem die Hauptbaumarten nur bis zur Mitte ihrer mittleren Trockenstressgefährdung als führend eingeordnet werden (Tab. Seite 24). Ab der Mitte des Bereichs mittlerer Trockenstressgefährdung bis an die Grenze zu einer hohen Gefährdung bleibt die Baumart Mischbaumart. Der Sonderfall „vorübergehend beigemischt“ bezieht sich auf waldbauliche Ausgangssituationen in Buchen- und Fichtenbeständen mit flächiger

Naturverjüngung, die auf Standorten stocken, deren Wasserversorgung in der Vegetationszeit sich in den kommenden Jahrzehnten in die Standortswasserbilanz-Stufe mit hoher Trockenstressgefährdung verschlechtert, so dass hier die vorhandene Verjüngung nur „vorübergehend“ mit kürzeren Produktionszeiten und geringeren Zielstärken in die Waldentwicklung einbezogen werden kann. Begleitend sind natürlich ankommende Baumarten, die im Wald oder am Waldrand im Sinne der Risikovorsorge und Artenvielfalt willkommen und in ökologisch nicht zu vernachlässigenden Anteilen an der Baumartenzusammensetzung in den Waldentwicklungszielen (WET) vorgesehen sind.

Abweichend von den standortsökologischen Kriterien SWBVZ und Nährstoffversorgung enthält die Zuordnungstabelle noch folgende Setzungen:

- Die SWBVZ-Stufe -50 bis -100 mm bildet den mittleren Trockenstressrisikobereich der Buche ab. Mit Blick auf die Bedeutung der Buche in Schleswig-Holstein und für den Naturschutz wurde hier für die ganze Stufe noch führende Buche vorgesehen, die i. d. R. aus Naturverjüngung hervorgeht.
- Im Bereich der SWBVZ-Stufe ≥ 0 mm sind die dort ebenfalls standortgemäßen Baumarten, wie z. B. Kiefer und Sandbirke, nicht eingeordnet, weil dieser Standortsbereich flächenmäßig stark schrumpft und Baumarten mit höheren Wasseransprüchen vorbehalten bleiben sollte.
- Im Bereich SWBVZ -100 bis -150 mm ist die Vogelkirsche nicht als führend eingestuft, weil die Leistung und Vitalität mit abnehmender Wasserversorgung deutlich sinkt und damit die notwendigen hohen Investitionen nicht mehr gerechtfertigt sind.
- Im frischeren Bereich (SWBVZ > -100 mm) ist keine führende Winterlinde vorgesehen, um ertragreicheren Baumarten Planungsfläche zu reservieren.
- Auf Standorten mit freiem Carbonat in der Bodenlösung – in Schleswig-Holstein vor allem Geschiebemergel – sind mehrere Baumarten ausgeschlossen, um Rotfäule oder Ernährungsungleichgewichten vorzubeugen.



Buchenwälder haben auch zukünftig eine große Bedeutung

Foto: J. Evers

Entscheidungshilfen zur klimaangepassten Baumartenwahl



Elsbeere

Foto: NW-FVA



Winterlinde

Foto: M. Spielmann



Roteiche

Foto: M. Spielmann



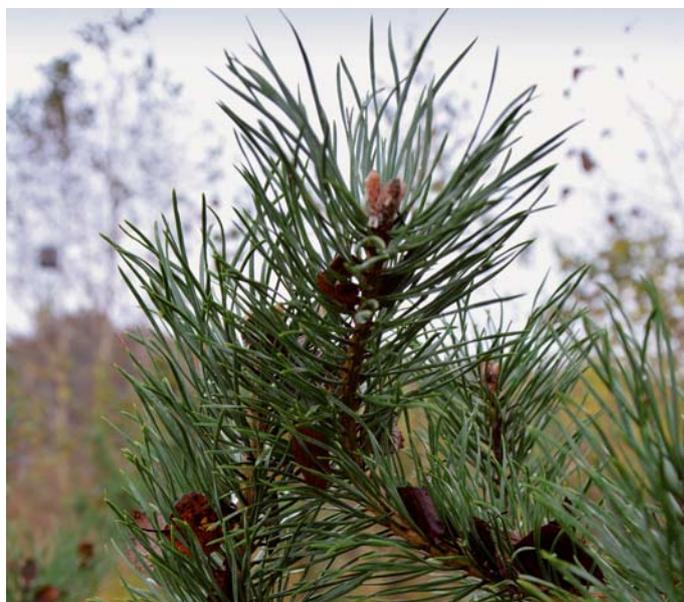
Spitzahorn

Foto: J. Evers



Douglasie

Foto: T. Friedhoff



Kiefer

Foto: J. Evers

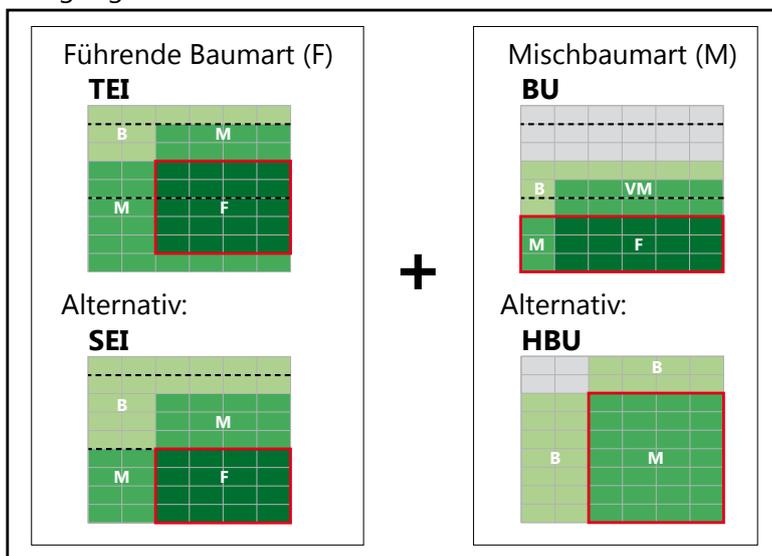
Beispiele für Baumarten mit geringem Trockenstressrisiko

Entscheidungshilfen zur klimaangepassten Baumartenwahl

Aus der Zuordnungstabelle nach SWB_{VZ} und Trophiestufe abgeleiteter Planungsbereich des WEZ 10 Eiche-Buche/Hainbuche (Beispiel aus Hessen)

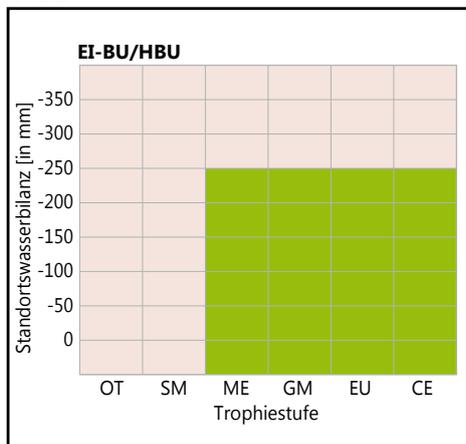
WEZ 10: Eiche – Buche/Hainbuche

Rangfolge der Baumarten



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

WEZ



Planungsbereiche der Baumarten

----- Grenzen der Risikoklassifizierung des Trockenstresses (Tab. Seite 24)

(B begleitende Baumart, VM vorübergehend beigemischte Baumart –

OT oligotroph, SM schwach mesotroph, ME mesotroph, GM gut mesotroph, EU eutroph, CE carbonat-eutroph)

Des Weiteren ist zu beachten, dass das breite Anbauspektrum der gut an den Klimawandel angepassten Esche nicht das biotische Risiko des Eschen-Triebsterbens berücksichtigt. In der Regel werden unter heutigen Bedingungen keine Eschen gepflanzt und auch im Fall von Naturverjüngung keine Bestände mit führender Esche angestrebt. Ein Ausschluss der Esche ist aber ebenso falsch. Die Potenzialabschätzung der Baumarten berücksichtigt außerdem keine Restriktionen, die sich aus Schutzgebiets- und Zertifizierungsaufgaben ergeben. Es wird auch grundsätzlich nicht zwischen natürlicher und künstlicher Bestandesbegründung unterschieden. Dies muss betrieblich entschieden werden.

Aus der standörtlichen Zuordnung der Baumarten zu bestimmten Stufen der Standortswasserbilanz in der Vegetationszeit (SWB_{VZ}) und der Nährstoffversorgung sowie ihrer vom Trockenstress abhängigen Stellung (führend, beigemischt, vorübergehend beigemischt, begleitend oder ausgeschlossen) ergeben sich deren artspezifische Planungsbereiche und aus der Schnittmenge der an einem WET beteiligten Baumarten deren standörtliche Planungsbereiche. Zur Veranschaulichung dieses Vorgehens ist in der Abbildung oben ein Beispiel aus Hessen für das Waldentwicklungsziel Eiche – Buche/Hainbuche (WEZ 10) dargestellt. In Hessen steht der Begriff „Waldentwicklungsziel“ synonym für den Begriff Waldentwicklungstyp in Schleswig-Holstein.

Für stärker Grund- und Stauwasser beeinflusste Böden ist eine Zuordnung der Baumarten mit Hilfe der Standortswasserbilanz nicht geeignet. Für diese Standorte erfolgt die Zuordnung der Baumarten nach dem Geländewasserhaushalt aus der Standortkartierung und der Nährstoffversorgung.

Waldentwicklungstypen (WET)

In ihrem standortsgebundenen Rahmen lassen sich Baumarten, die in ihren ökologischen Ansprüchen und in ihrem Wuchsverhalten zueinander passen und oftmals auch natürlich miteinander vergesellschaftet sind, zu Mischbeständen kombinieren. Für die Bevorzugung von Mischbeständen sprechen vor allem ihre oft höhere Stabilität und ihre fast immer höhere Resilienz beim Ausgleich von Störungen. Durch die strenge Beachtung der Standortansprüche und des Konkurrenzverhaltens der Baumarten lassen sich Misserfolge vermeiden, Pflegekosten begrenzen und natürliche Entwicklungen gezielt nutzen. Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte ist es in gleichaltrigen Mischungen meist empfehlenswert, die Baumarten gruppen- bis horstweise oder kleinflächig zu mischen. Waldentwicklungstypen beschreiben für die waldbauliche Planung Leitbilder des angestrebten Waldaufbaus in der nächsten Waldgeneration, ordnen ihre sukzessionale Stellung ein und benennen Entwicklungsziele hinsichtlich der Schutz- und Erholungsfunktion. Die Ziele der Holzerzeugung sind in Form von angestrebten Zielstärken und Produktionszeiträumen dargelegt. Sowohl für die Entwicklungs- als auch für die Verjüngungsziele werden Baumartenanteile prozentual festgelegt. Ausgehend von dem bisherigen Waldentwicklungstypen-Katalog der Schleswig-Holsteinischen Landesforsten wurden im letzten Jahr in einer gemeinsamen Arbeitsgruppe mit Vertretern/innen des Ministeriums, des Privat-, Kommunal- und Landeswaldes sowie der NW-FVA die Waldentwicklungsziele für die waldbauliche Planung unter Berücksichtigung des Klimawandels und der spezifischen Belange der Waldbesitzarten leicht modifiziert. Im Ergebnis wurden

Entscheidungshilfen zur klimaangepassten Baumartenwahl

30 WET beschrieben, die künftig auch die Grundlage für die forstliche Förderung des Privat- und Kommunalwaldes in Schleswig-Holstein bilden sollen. Zwanzig Laubmischwaldtypen stehen zehn Nadellaubmischwaldtypen gegenüber. Dieser WET-Katalog ermöglicht es den Waldbesitzenden, die Baumartenwahl unter Berücksichtigung der sich ändernden standörtlichen Verhältnisse, der waldbaulichen Ausgangssituationen und der betrieblichen Erfordernisse vorzunehmen. In der Regel ergeben sich auch unter künftigen Standortbedingungen mehrere Optionen für die Wahl geeigneter WET. Ein nicht unerheblicher Teil der Waldstandorte in Schleswig-Holstein wird sich allerdings bezüglich der Standortwasserbilanz schon bis zur Mitte des Jahrhunderts in Bereiche verschlechtern, die die Auswahl möglicher WET gegenüber heute stark einschränken.

Darüber hinaus entscheidungsrelevant sind ggf. Restriktionen durch etwaige Schutzgebietsauflagen, sonstige Gefährdungen, die waldbauliche Ausgangssituationen oder betriebliche Belange. Die auf den einzelnen Bestand bezogene Baumartenwahl im Forstbetrieb folgt somit einem Entscheidungsbaum, der zunächst anhand des Trockenstressrisikos die Potenziale abschätzt und Schutzgebietsauflagen berücksichtigt, dann anhand von Wuchsleistung und Gefährdung unter den standortsgemäßen Baumarten bzw. Waldentwicklungstypen weiter differenziert und schließlich die waldbaulichen Ausgangssituationen (Istbestockung, Vorverjüngung) und betriebliche Belange (Ertragserwartung, Risikobereitschaft, Vorgaben eines Zertifikats, Investitionsbereitschaft, andere Ökosystemleistungen etc.) berücksichtigt.

Ausblick: Entscheidungshilfen als Web-Service der NW-FVA und Anwendung des Kernensembles für das RCP8.5-Klimaszenario

Die Entscheidungshilfen zur klimaangepassten Baumartenwahl sollen den Waldbesitzenden in Schleswig-Holstein im Jahr 2021 als Web-Service der NW-FVA zur Verfügung gestellt werden, dessen technische Basis bereits entwickelt ist. Mit einem Klick in die Karte für Schleswig-Holstein wird sich dann an jedem Waldstandort eine Tabelle mit Informationen zur Position, zum Standort und den dort empfohlenen Waldentwicklungstypen öffnen. Ein grund- und stauwasserfreier Standort wird mit der Standortwasserbilanz, angegeben in mm und Klassen, und der Nährstoffziffer beschrieben. Für stärker grund- bzw. stauwasserbeeinflusste Standorte werden die Wasserhaushaltszahl und die Nährstoffziffer angegeben. Die empfohlenen Waldentwicklungstypen (WET) werden nach führenden Baumarten sortiert aufgelistet. Die Reihenfolge ist keine Rangfolge und unabhängig von der waldbaulichen Ausgangssituation. Mit einem Klick auf einen WET gelangt man zur Beschreibung der Waldentwicklungstypen einschließlich des Leitbildes und waldbaulicher Details. Mischungsanteile der Baumarten mit Hinweisen zur Mischungsform werden nach dem Verjüngungs- und dem langfristig angestrebten Bestandesziel angegeben. Jeder am aufgerufenen Standort geplante WET wird mit seinem standörtlichen Planungsbereich aus Standortwasserbilanz und Nährstoffziffer in einem Ökogramm mit visualisiert, in das der konkrete Standort als Punktdarstellung genau eingeordnet ist. Darüber hinaus werden übersichtliche Tabellen zur Zuordnung der Einzelbaumarten und der WET getrennt

nach grund- und stauwasserfreien und grund- und stauwasserbeeinflussten Standorten zum Abrufen und Download bereitgestellt, ebenso der WET-Katalog sowie ausführliche Hintergrundinformationen und Erläuterungen.

In den letzten Jahren wurden im Rahmen des ReKliEs-De-Projektvorhabens (Regionale Klimaprojektionen Ensemble für Deutschland) erstmals für Deutschland umfassende Ensembles regionaler Klimaprojektionen der aktuellen RCP-Klimaszenarien RCP2.6 und RCP8.5 in einer räumlichen Auflösung von 12 x 12 km zur Verfügung gestellt (Hübener et al. 2017). Aus dem Gesamtensemble mit 26 verschiedenen Modellkombinationen (Global- und Regionalmodell) für das RCP8.5-Klimaszenario („Weiter-wie-bisher-Szenario“) wurde nach vorgegebenen Qualitätskriterien für die Anwendung von Wirkmodellen im Rahmen des Bund-Länder-Fachgespräches ein so genanntes Kernensemble ausgewählt (Dalelane et al. 2018). Diese werden zurzeit an der NW-FVA im Rahmen eines Forschungsprojektes in ihren Auswirkungen bis 2100 überprüft. Für den Anwendungszweck der Klimaanpassung im Wald war es notwendig, die Projektionen auf eine sehr viel höhere räumliche Auflösung herunter zu skalieren. An der NW-FVA wurden dazu mit Hilfe des Quantile Mapping-Verfahrens die Modellergebnisse auf Gitterbasis an ausgewählte Klimastationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) anpasst (Feigenwinter et al. 2018, Suttmöller et al. 2020). Die so erzeugten Zeitreihen an den Klimastationen können in einem zweiten Schritt mittels Regionalisierungsverfahren an beliebige Punkte und in beliebige Rasterweiten interpoliert werden. Inzwischen liegt für alle Modellsimulationen des RCP8.5-Szenarios eine Auswertung mit einer räumlichen Auflösung von 50 x 50 m vor. Nach derzeitigem Auswertungsstand wird sich auch nach den Modellergebnissen des Kernensembles zum Klimaszenario RCP8.5 die SWBvz für die Waldflächen in Schleswig-Holstein im Zeitraum von 2071 bis 2100 deutlich verschlechtern. Diese Modellläufe bedürfen aber noch einer gemeinsamen Überprüfung und Bewertung, bevor sie 2021/2022 Eingang in Entscheidungshilfen für die forstliche Praxis finden werden.



Foto: J. Evers