

## 1.7 Wald und Klimawandel in Schleswig-Holstein

### Einführung

Der Klimawandel stellt trotz der Corona-Pandemie die größte Herausforderung der Gegenwart dar. Mögliche Klimaentwicklungen werden heute durch die vom Weltklimarat veröffentlichten RCP-Klimaszenarien beschrieben. Während das optimistische Szenario RCP (RCP: Repräsentative Konzentrationspfade) 2.6 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 RCP 8.5 mit einer Temperaturerhöhung von 2,6 C bis 4,8 C zu rechnen (Abb. 1). Ungeachtet der Unterschiede im Detail lassen sämtliche Klimaprojektionen für Deutschland einen deutlichen Temperaturanstieg bei gleichzeitig veränderten jährlichen Niederschlagsverteilungen erwarten. Hinzu kommt ein gehäuftes Auftreten von Witterungsextremen wie Trockenperioden, Starkregenereignissen oder Stürmen.

Für das Gebiet von Schleswig-Holstein zeigen die räumlichen Projektionen in Bezug auf Temperatur und Niederschlag (Abb. 2) ein deutliches Bild der Verände-

rungen. Die Temperatur steigt dabei im Vergleich zu anderen Bundesländern eher verhalten, während trotz des hohen atlantischen Einflusses die Niederschläge in der für den Wald so wichtigen Vegetationszeit deutlich abnehmen. Die Projektionen für die aktuelle Waldvegetation lassen erwarten, dass in der Zukunft (2041-70) die Wälder zu rund einem Drittel einem hohen Trockenstressrisiko ausgesetzt sein werden. Das Ausmaß und Geschwindigkeit des Klimawandels werden die Anpassungsfähigkeit wichtiger heimischer Baumarten vielerorts überschreiten, die Überlebenswahrscheinlichkeit wird für viele Baumarten deutlich abnehmen.

Die nachhaltige multifunktionale Forstwirtschaft in Schleswig-Holstein ist aufgrund ihrer weitreichenden Bindung an die Standortverhältnisse und langen Produktionszeiträumen im besonderen Maße durch den Klimawandel betroffen. Gesellschaft und Forstbetriebe müssen sich daher auf eine Zunahme der abiotischen und biotischen Gefahren, eine Veränderung des Landschaftsbildes und eine auf weiten Flächen verminderte Produktivität einstellen. Sie sind daher gut beraten, Risikovorsorge zu betreiben. Dabei sind Klimaanpassung und Klimaschutz zwei Seiten einer Medaille, denn nur durch den Erhalt stabiler, produktiver Wälder und die Nutzung der Potenziale in der Holzverwendung

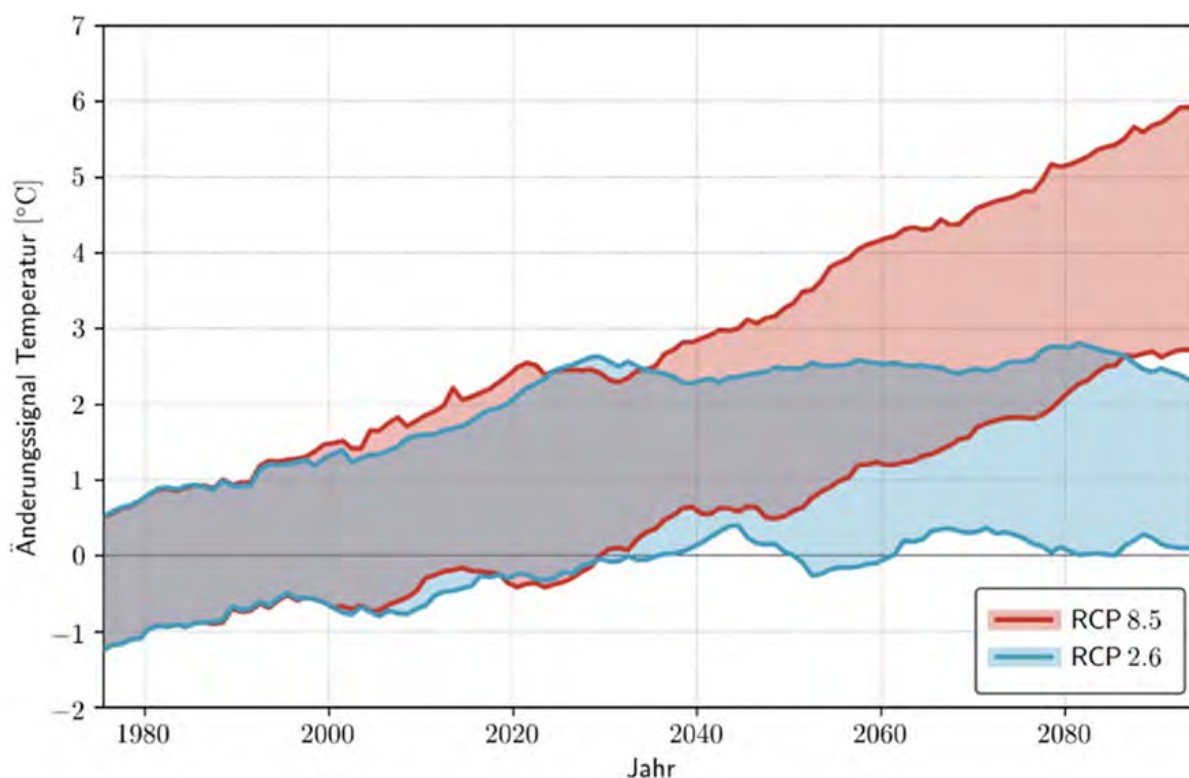


Abb. 1: Veränderung der Jahresmitteltemperatur (Flächenmittel ReKliEs-Gebiet) gegenüber dem Median des Referenzzeitraumes (1971-2000) für die Simulationsensembles des „weiter-wie-bisher“ Szenarios (RCP8.5) und des Klimaschutz Szenarios (RCP2.6) (ReKliEs-De Ergebnisbericht 2017)

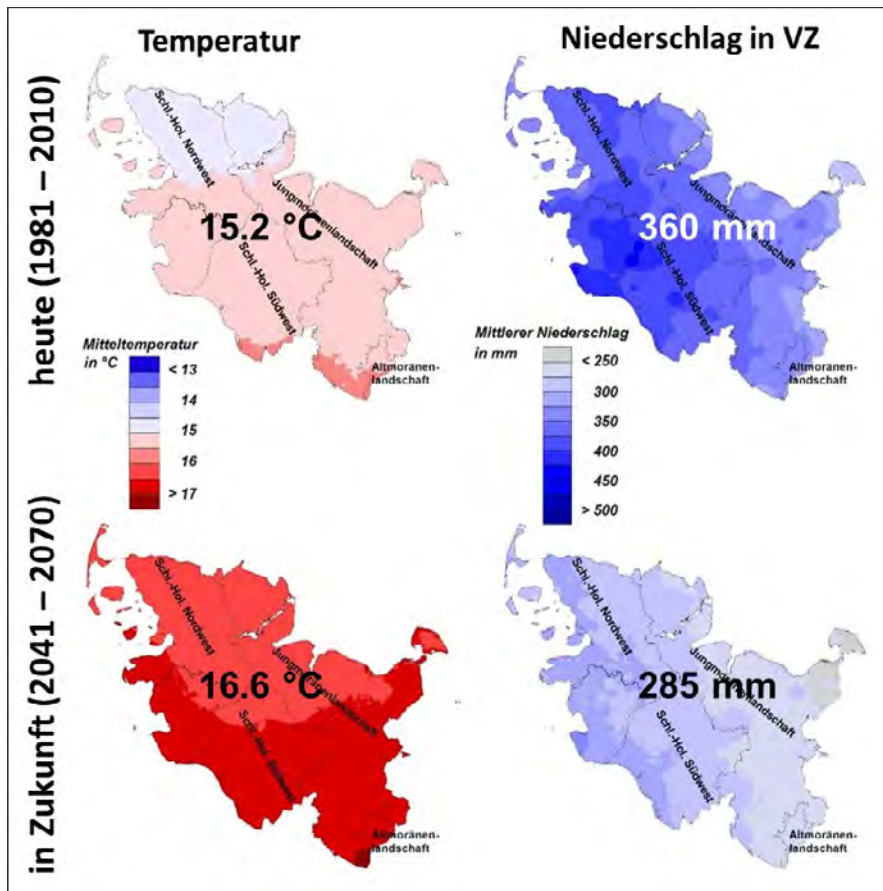


Abb. 2: Veränderung der Temperatur und des Niederschlages in der Vegetationszeit (VZ) für die Periode 2041-2070 gegenüber dem Median des Referenzzeitraumes (1981-2010) für das Simulationsensemble des „weiter-wie-bisher“ Szenarios (RCP8.5, ECHAM6, STARS II).

lässt sich der Beitrag der Forst- und Holzwirtschaft zum Klimaschutz aufrechterhalten und gegebenenfalls ausbauen, um die weitere Klimaerwärmung zu begrenzen.

Die laufenden und zum Teil unvorhersehbaren klimatischen Entwicklungen werden die Klimaanpassung der Wälder zu einer Daueraufgabe der Forstbetriebe machen. Trotz aller Unsicherheiten im Detail erlaubt das bislang erarbeitete Wissen die Bereitstellung von Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung, die in der Forstpraxis in ein adaptives Management zu integrieren sind, dass grobe Fehler vermeidet und dem Erkenntnisfortschritt folgt.

### Forschungsansatz

Aufgrund verlängerter Vegetationsperioden und erhöhtem Verdunstungsanspruch wird zunehmender

Trockenstress bei den meisten mitteleuropäischen Baumarten zu einer verminderten Produktivität und einer erhöhten Anfälligkeit gegenüber weiteren abiotischen und biotischen Stressfaktoren führen. Die Einschätzung des Trockenstressrisikos für grund- und stauwasserfreie Waldstandorte erfolgt über Schwellenwerte der Standortwasserbilanz. Sie verrechnet die klimatische Wasserbilanz in der Vegetationsperiode (Verhältnis zwischen Verdunstungsanspruch und zur Verfügung stehenden Niederschlägen) mit der nutzbaren Feldkapazität des Bodens (pflanzenverfügbares Bodenwasser). Die verwendeten Schwellenwerte der Trockenstressgefährdung beruhen auf Literaturangaben, Inventurauswertungen und Expertenwissen und bewerten die Vitalität, Widerstandsfähigkeit und Leistungsfähigkeit der Baumarten, ohne jedoch bei hoher Gefährdung deren absolute Verbreitungsgrenzen aufzuzeigen (Tabelle 1)

Trockenstressrisiko	Fichte	Buche	Eiche/Douglasie	Kiefer
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
	- Roterle - Moorbirke	- Weißtanne - Japanlärche - Bergulme - Schwarznuss	- Roteiche - Ahornarten - Esche - Hainbuche - Linde - Europ. Lärche - Küstentanne	- Sandbirke - Schwarzkiefer

Tabelle. 1: Trockenstress-Risikoklassifizierung wichtiger Baumarten im Anhalt an die Standortwasserbilanz - klimatische Wasserbilanz in der Vegetationsperiode (Grasreferenz) und nutzbare Feldkapazität

Die weiteren Auswirkungen der sich ändernden Klimabedingungen auf Wälder werden an der Nordwestdeutschen Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA) baumartenspezifisch mit Hilfe von statistischen Modellen funktional beschrieben. Dabei werden die Bereiche Wachstum und Risiken getrennt betrachtet, weil sie unterschiedlichen Einflussfaktoren und Dynamiken unterliegen und unterschiedliche Anpassungsmaßnahmen erfordern. Analogieschlüsse bilden die Grundlage für die Prognosen der zukünftigen Waldentwicklung. Sie gehen davon aus, dass sich die zukünftigen Zustände an einem Standort über die Zustände an anderen Standorten beschreiben lassen, die gegenwärtig diese oder ähnliche Bedingungen aufweisen.

Die wichtigsten Datengrundlagen der Modelle bilden die beobachteten Klimadaten des Deutschen Wetterdienstes, die Klimaprojektionen für das aus Gründen der Risikovorsorge gewählte RCP-Szenario 8.5, Informationen zum Standort und dem forstlichen Umweltmonitoring, Bestockungsinformationen aus Bundeswaldinventuren (BWI), Betriebsinventuren und von Versuchsflächen sowie ausgewählte Waldschutzstatistiken.

### Handlungsoptionen im Wald

Die waldbaulichen Handlungsoptionen zur Anpassung der Wälder an den Klimawandel reichen vom standortsgemäßen, klimangepassten Waldumbau, der Stabilisierung der vorhandenen Wälder bis hin zur Senkung beziehungsweise Verteilung der Risiken (Baumartenwahl, angepasste Pflege- und Nutzungskonzepte). Sie sind aber insgesamt aufgrund der hohen Lebensdauer von Wäldern nur zeitlich begrenzt steuerbar.

Grundlage aller Klimaanpassungsmaßnahmen ist die Überprüfung, ob auf gegebenem Standort die heute dort wachsenden oder dort noch zu verjüngenden Baumarten nach heutigem Stand des Wissens geeignet sind, sowohl mit dem herrschenden, als auch mit dem künftigen Klima zurechtzukommen. Zur Potenzialabschätzung der Baumarten anhand ihrer Trockenstressgefährdung (Tabelle 1) werden an der NW-FVA Zuordnungstabellen für die Waldbesitzer entwickelt, die für bestimmte Stufen der Standortwasserbilanz und der Nährstoffversorgung die Rangfolge der Baumarten in Mischbeständen ausweisen oder sie ausschließen. Anhand dieser Tabelle kann abgelesen werden, in welchen standörtlichen Kombinationen eine Baumart zukünftig als standortgerecht betrachtet und in welcher Mischung sie in einem Waldentwicklungsziel (WEZ) geplant werden kann oder auszuschließen ist. In der Regel ergeben sich für bestimmte Standorte mehrere Optionen für die Wahl geeigneter WEZ. Diese unterliegen aber Restriktionen durch etwaige Schutzgebietsauflagen, sonstige Gefährdungen, waldbauliche Ausgangssituationen oder betriebliche Belange.

Im Zuge der klimaangepassten Baumartenwahl werden in jüngster Zeit intensiver Ansätze diskutiert, neben den heimischen Baumarten andere europäische Baumarten verstärkt in den Anbau einzubeziehen (Abb. 3). Damit verbunden wird die Erwartung, dass im mediterranen Raum vorkommende und an die dortigen wintermilden sowie sommerheißen und häufig trockenen Verhältnisse angepasste Baumarten sich im Zuge des Klimawandels auch in Schleswig-Holstein als stabil und unempfindlich gegen Trockenstress erweisen. Belege dafür, dass nach Deutschland eingeführte, ursprünglich hier nicht heimi-





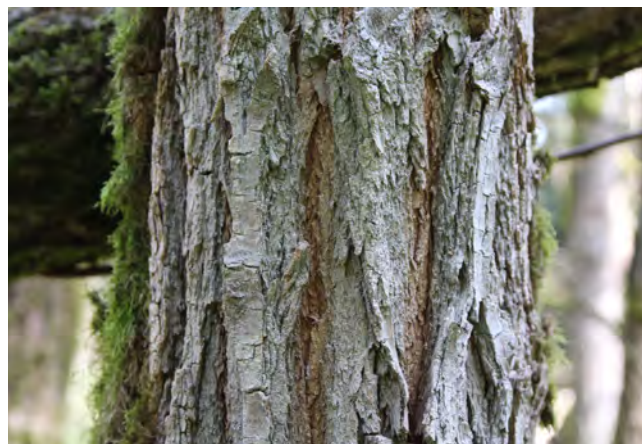
Abbildung 3a und b: Robinie – eine zukunftsfähige Baumart im Klimawandel? Foto: Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NLF)

sche europäische Baumarten, beispielsweise aus dem mediterranen Raum, den Kriterien der Anbauwürdigkeit und ökologische Zuträglichkeit per se besser gerecht werden, sind jedoch bisher nicht erbracht.

Durch das forstliche Versuchswesen wurden solche Baumarten bislang größtenteils wenig untersucht beziehungsweise zeigen wie im Fall der bereits länger beobachteten Korsischen Schwarzkiefer (*Pinus nigra* var. *laricio*) auf einer breiteren Standortpalette keine vorzüglichen Eigenschaften gegenüber einheimischen Arten. Kürzlich begonnene beziehungsweise derzeit anlaufende Forschungsprojekte, die ausdrücklich den mediterranen und vorderasiatischen Florenraum (zum Beispiel Orient-Buche (*Fagus orientalis*); Baumhasel (*Corylus colurna*); Türkische Tanne (*Abies bornmülleriana*); Atlaszeder (*Cedrus atlantica*) und andere) einbeziehen, werden mittel- bis langfristig Wissenslücken schließen, erlauben jedoch derzeit keine abschließende Beurteilung.

### Ausblick

Aufgrund der Unsicherheiten bezüglich des zukünftigen Klimas ist eine breite Baumartenpalette unumgänglich, um die Risiken des Walderhalts, aber auch der Bewirtschaftung zu reduzieren. Der Klimawandel mit seinen



Auswirkungen schreitet mit hoher Geschwindigkeit voran. Dieser Dynamik haben die Anpassungsfähigkeiten der Baumarten häufig nicht viel entgegenzusetzen. Die Begründung von Mischbeständen mit mehreren Baumarten erhöht die Resilienz der Wälder und wirkt so dem großflächigen Absterben einer Baumart entgegen (Abb. 4). Neben der besseren Durchmischung sind vor allem auch die Erhöhung der Einzelstabilität und die Verkürzung von Produktionszeiträumen probate Mittel, die Wälder zu stabilisieren und damit Voraussetzungen für eine zügige Anreicherung mit klimaangepassten Baumarten zu schaffen.

Eingeführte Baumarten sind bis auf wenige Aufnahmen bisher kein Ersatz, sondern eine willkommene Bereiche-



zung des begrenzten heimischen Baumartenportfolios. Einige weitere Baumarten scheinen vielversprechend. Es fehlen aber langfristige Anbau- und Herkunftsversuche, so dass großflächige Anbauten erhebliche Risiken mit sich bringen und zunächst dem Versuchswesen vorbehalten bleiben sollten. Mindestens ebenso wichtig wie die Baumartenwahl sind geeignete Provenienzen und die Versorgung mit hochwertigem, herkunftsgesichertem Vermehrungsgut.

Eine Konzentration auf waldbauliche Handlungsoptionen und Anpassungsstrategien allein ist nicht ausreichend. Die jüngsten Erfahrungen und Forschungsergebnisse zeigen aber, dass in diese Anpassungsstrategien Aspekte eines systematischen Risikomanagements stärker integriert werden müssen. Für ein wirksames Risikomanagement bedarf es verstärkter Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, um unter den Bedingungen des globalen Wandels die Eintrittswahrscheinlichkeit und das Ausmaß verschiedener Risiken besser einschätzen, ihre Wechselwirkungen zu bestimmten Standortbedingungen und Betriebspraktiken aufzeigen, die Sensitivität beziehungsweise Elastizität von Waldökosystemen zutreffender beurteilen und ökonomisch und ökologisch bewertete Handlungsoptionen anbieten zu können.

Die CO<sub>2</sub>-Senkenleistungen des Waldes in allen Bereichen (Wald- und Produktspeicher, Holz als energetische und stoffliche Substitution) zu optimieren, muss ein großes Anliegen sein. Angesichts der Langfristigkeit der forstlichen Produktion und der Unsicherheiten der Klimaprojektionen verbietet sich jegliche Form von Aktionismus. Insgesamt zeigt sich durch entsprechende Studien, dass der schleswig-holsteinische Wald und die aus ihm hervorgegangenen Holzprodukte einen wichtigen Beitrag zur Kohlenstoffspeicherung leisten und dass die Speichermengen durch die Strategien einer nachhaltigen und multifunktionalen Forstwirtschaft merklich beeinflusst werden können. Dennoch werden alle Bemühungen und Anstrengungen, den Wald für den Klimawandel zu rüsten, mittel- bis langfristig nur von Erfolg gekrönt sein, wenn es der Gesellschaft gleichzeitig gelingt, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß drastisch zu senken.

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA)  
Abteilung Waldwachstum  
Grätzelstraße 2  
37079 Göttingen



Abbildung 4: Klimastabile Mischbestände aus mehreren Baumarten sind gerüstet für den Klimawandel Foto: NLF