

An aerial photograph of a forest in autumn. The trees are mostly in shades of orange, yellow, and brown. In the center of the image, there is a large, irregularly shaped gap where the trees have been removed, revealing a dense thicket of bare, grey tree trunks and branches. The surrounding forest is dense and vibrant with fall colors.

WALD UND KLIMAWANDEL IN RHEINLAND-PFALZ

FOLGEN UND ANPASSUNG IM SPIEGEL
DES NEUEN WELTKLIMABERICHTES

Mischwald im Pfälzerwald mit Lücken durch Sturmwurf

Foto: G. Kopp

Der Wald in Rheinland-Pfalz wird aufgrund seiner langen Lebensdauer und der Lage im Südwesten Deutschlands besonders vom Klimawandel betroffen sein. Eine nachhaltige Waldbewirtschaftung zielt auf Waldökosysteme ab, die elastisch auf den Klimawandel reagieren können bzw. an künftig verstärkt warm-trockene Bedingungen angepasst sind. Dazu müssen frühzeitig und vorsorgend mögliche Auswirkungen analysiert und bewertet, sowie aus heutiger Sicht strategisch die richtigen Weichen gestellt werden. Welche Aussagen der neue Weltklimabericht des IPCC in Bezug auf Wälder liefert und welche Zusammenhänge es für den Wald in Rheinland-Pfalz zu beachten gilt, wird im Folgenden beleuchtet.

Der neue Weltklimabericht

Der Weltklimarat IPCC befasst sich mit zentralen Fragen des globalen Wandels. In den Jahren 2013 und 2014 wurde der 5. Sachstandsbericht AR5 (Assessment Report) veröffentlicht. Der Bericht bestätigt die Erkenntnis der Vorgängerberichte, dass sich das Klima ändert. Eine der Kernaussagen ist, dass der Klimawandel global bereits bestehende Risiken wie Armut, Umweltverschmutzung und Artensterben verstärken und die wirtschaft-

liche Entwicklung abbremsen wird. Als Hauptursache der Erwärmung gilt die Freisetzung von Treibhausgasen (THG), insbesondere von Kohlendioxid, durch menschliche Aktivitäten. Natürliche Faktoren wie Schwankungen der Sonnenaktivität oder die interne Klimavariabilität können zwar kurzfristig zu einer Abschwächung des Klimawandels führen, haben jedoch auf die langfristige Erwärmung nur einen geringen Einfluss.

Was ist der IPCC?

Der Weltklimarat IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) ist ein zwischenstaatliches wissenschaftliches Gremium, das von der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) und dem Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) im Jahr 1988 gegründet wurde. Den politischen Rahmen für den Klimawandel bildet die Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC), die auf dem Rio-Gipfel 1992 verabschiedet wurde und 1994 in Kraft trat. 195 Staaten sind Mitglied des IPCC. Der Weltklimarat forscht nicht selbst, seine Aufgabe besteht vielmehr darin, weltweit den Stand der Klimaforschung umfassend, objektiv und transparent in den alle 5 bis 7 Jahre erscheinenden Sachstandsberichten zusammenzufassen und zu bewerten. Wie sich das Klima weltweit und in Regionen verändern könnte, behandelt Teil I des aktuellen Berichtes, Teil II befasst sich mit den Folgen des Klimawandels für Mensch und Natur, Teil III gibt Empfehlungen zur Anpassung an den Klimawandel sowie zu dessen Abmilderung durch Klimaschutzmaßnahmen – als wesentliche Entscheidungsgrundlage für Politik und Wirtschaft. Der abschließende Synthesebericht fasst die wesentlichen Inhalte der drei Teilberichte zusammen.

Die umfassende Bandbreite der wissenschaftlichen Inhalte und Meinungen wird durch die Beteiligung von rund 3000 Experten aus der ganzen Welt als Autoren und Gutachter sichergestellt. Durch die Anerkennung der IPCC-Berichte und die Verabschiedung der Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger stimmen die Regierungen den wissenschaftlichen Inhalten zu.

Aktuelles Klima

Das aktuelle Klima und Projektionen der möglichen zukünftigen Klimaveränderungen bilden die Grundlage, um die Wirkungen des Klimas auf die Baumarten und die wichtigen Waldtypen in Rheinland-Pfalz abschätzen zu können. Die globale Mitteltemperatur in Bodennähe ist im Zeitraum 1880 bis 2012 um 0,85 °C gestiegen. Jedes der vergangenen drei Jahrzehnte war wärmer als alle vorhergehenden seit 1850. In Europa traten häufiger Hitzewellen auf, Starkregenereignisse waren häufiger und intensiver. In Rheinland-Pfalz ist die langjährige Jahresmitteltemperatur seit 1881 um rund 1,4 °C angestiegen, wobei vor allem die beiden vergangenen Jahrzehnte einen deutlichen Anstieg zeigen. Bei der Niederschlagsmenge ergibt sich für das Gesamtjahr ein positiver Trend von circa +10 % seit 1881. Auch winterliche Starkniederschläge haben an Intensität und Häufigkeit zugenommen, die Sommermonate zeigen hingegen eine leicht fallende Tendenz von knapp -5 % der Niederschlagsmenge.

Mögliche Klimaveränderungen

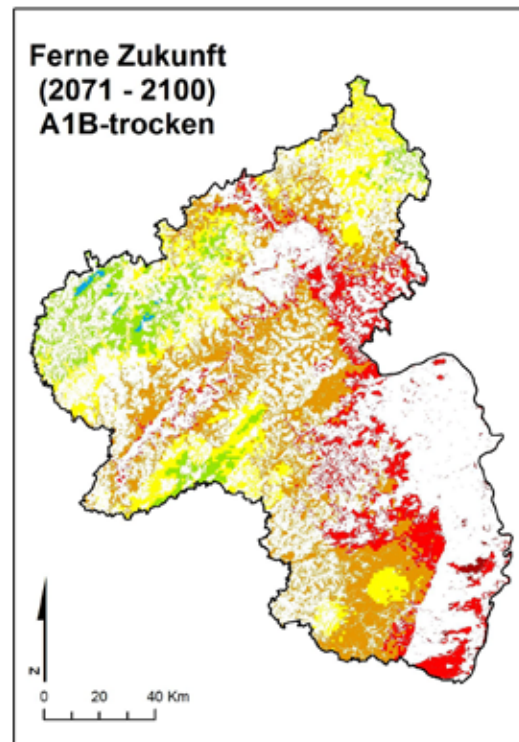
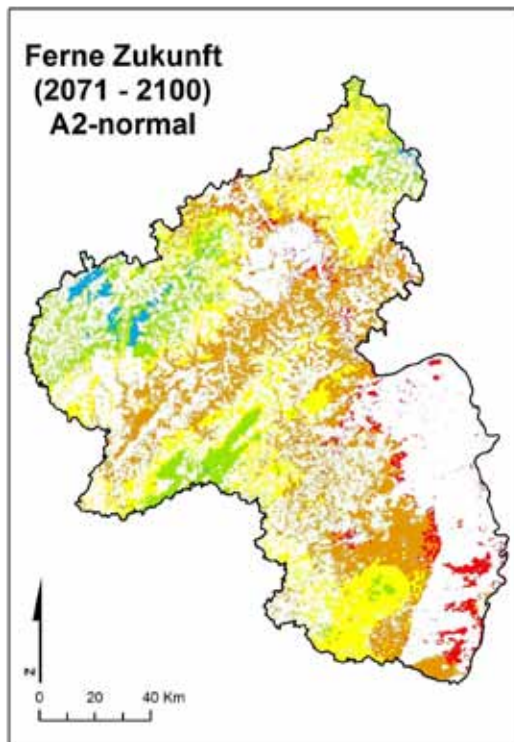
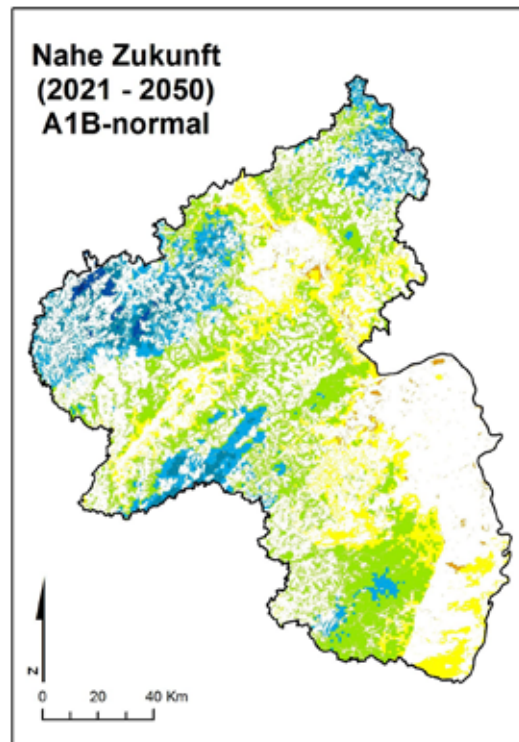
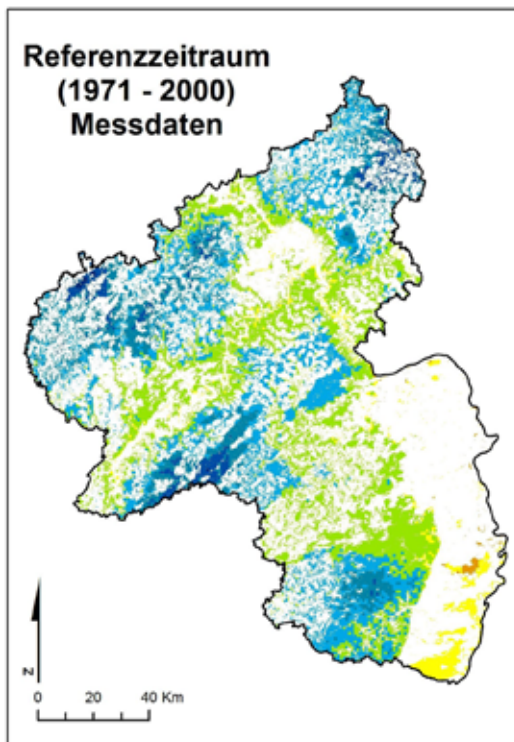
Nach dem neuen IPCC-Bericht kann die globale Durchschnittstemperatur bis 2100 je nach weltweiter Entwicklung der Treibhausgasemissionen zwischen 0,9 °C und 5,4 °C - verglichen mit dem vorindustriellen Niveau - ansteigen. Grundlage für die aktuellen Klimaprojektionen des IPCC sind die neuen Entwicklungspfade für mögliche Treibhausgasemissionen, die sogenannten RCP-Szenarien (Representative Concentration Pathways für Treibhausgase). Auch wenn diese alle gleich wahrscheinlich sind, deuten die aktuellen Emissionsentwicklungen eher auf ein Hochemissionszenario hin. Die Ergebnisse zeigen aber auch, dass noch die Möglichkeit besteht, die globale Erwärmung unterhalb von 2 °C zu begrenzen. Nur wenn es der Menschheit durch ambitionierte und rasche Klimaschutzmaßnahmen gelingt, die 2 °C-Obergrenze der globalen Erwärmung gegenüber dem vorindustriellen Niveau einzuhalten, sind viele Risiken des Klimawandels durch ausreichende Anpassung noch beherrschbar. Je stärker die 2 °C-Obergrenze dagegen überschritten wird, desto gravierender werden die Folgen für die Umwelt, die Gesellschaft und die Wirtschaft sein.

Die bis heute beobachtete Trendentwicklung und in die Zukunft gerichtete regionale Klimaprojektionen¹ lassen eine Entwicklung des Waldklimas in Rheinland-Pfalz zu warm-trockenen Bedingungen in der Vegetationszeit erkennen, einschließlich der Zunahme von häufigeren und längeren Trockenperioden sowie Starkregenereignissen in dieser Periode. So projizieren verschiedene regionale Klimamodelle für Rheinland-Pfalz bis 2100 unter der Annahme der Treibhausgasszenarien A1B und A2 (entspricht ca. 700 bzw. 850 ppm Kohlendioxid gegenüber annähernd 400 ppm heute) einen mittleren weiteren Temperaturanstieg von ca. 2,0 bis 3,6 °C gegenüber dem Referenzzeitraum 1971-2000. Die Niederschläge in der forstlichen Vegetationszeit könnten gemäß der Projektionen im Flächenmittel um 10-20 % zurückgehen, wobei es deutliche regionale Abweichungen geben kann. Die Zunahme von Westwetterlagen würde vor allem im Winterhalbjahr höhere Niederschläge bedeuten.

Auswirkungen des Klimawandels auf Wälder

Aufgrund der projizierten klimatischen Entwicklung und der Zunahme von extremen Wetterereignissen werden für die Ökosysteme in Europa negative Folgen erwartet. Der Klimawandel wird unter anderem die Biodiversität und die Artenzusammensetzung beeinträchtigen. Insbesondere für Südeuropa wird eine starke Zunahme der Waldbrandgefahr befürchtet. Besonders kritisch ist, wenn sogenannte Kippunkte überschritten werden. Darunter werden nicht mehr umkehrbare Klimaänderungen verstanden, die das Anpassungsvermögen insbesondere auch der Waldökosysteme überfordern und zentrale Ökosystemdienstleistungen wie Bodenfruchtbarkeit, Wasserspeicherung oder Hochwasser- und Erosionsschutz gefährden.

¹ Mit regionalen Klimamodellen gerechnete und in globale Klimamodelle eingeordnete neue regionale Klimaprojektionen für Rheinland-Pfalz, die von den neuen globalen Emissionsszenarien angetrieben werden, stehen voraussichtlich Ende des Jahres zur Verfügung.



Die farbliche Darstellung zeigt eine grobe Differenzierung des waldklimatischen Gradienten von blau (kühl-feuchte Zone) bis rot (warm-trockene Zone). Das Klima der Waldfläche in Rheinland-Pfalz verschiebt sich bis Ende des Jahrhunderts. Während bis Mitte des Jahrhunderts nur eine geringfügige Erwärmung (leichte Zunahme der Farbe gelb) im Vergleich zum Referenzklima (1971-2000) mit kühl-feuchten Klimaklassen (blau bis grün) projiziert wird, nehmen die warm-trockenen Klimaklassen (orange bis rot) in der fernen Zukunft (2071-2100) insbesondere beim Emissionsszenario A1B deutlich zu. Berechnungsgrundlage: Regionales Klimamodell WETTREG2006, Emissionsszenarien A1B und A2 in verschiedenen Variationen.

Mögliche Risiken und Chancen für die Wälder in Rheinland-Pfalz infolge des Klimawandels

| Mögliche Risiken | Mögliche Chancen |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Veränderungen der mittleren Standortbedingungen zu warm-trockenen Verhältnissen ■ häufigere und längere Trockenphasen sowie Extremwetterereignisse (Stürme, Dürre, Frost) ■ günstigere Habitatbedingungen für heute schon etablierte sowie neu hinzukommende Waldschädlinge ■ allgemeiner Rückgang und regionale Änderungen der „Wohlfühlbereiche“ bei den Hauptbaumarten ■ deutliche Abnahme der „Wohlfühlbereiche“ bei der Fichte ■ Holzproduktionsverluste bis zur fernen Zukunft (2100) | <ul style="list-style-type: none"> ■ bessere Eignung für an wärmere Klimabedingungen angepasste Baumarten (z. B. Eiche, Kiefer) in den höheren Mittelgebirgslagen ■ positiver Wachstumseffekt bis zur nahen Zukunft (2050) durch wärmere Winter und durch eine längere Vegetationszeit ■ positiver Wachstumseffekt durch erhöhte atmosphärische CO₂-Gehalte ■ günstigere Bedingungen für wärmeliebende, bisher wenig verbreitete heimische Baumarten (z. B. Sorbusarten, Edelkastanie) |

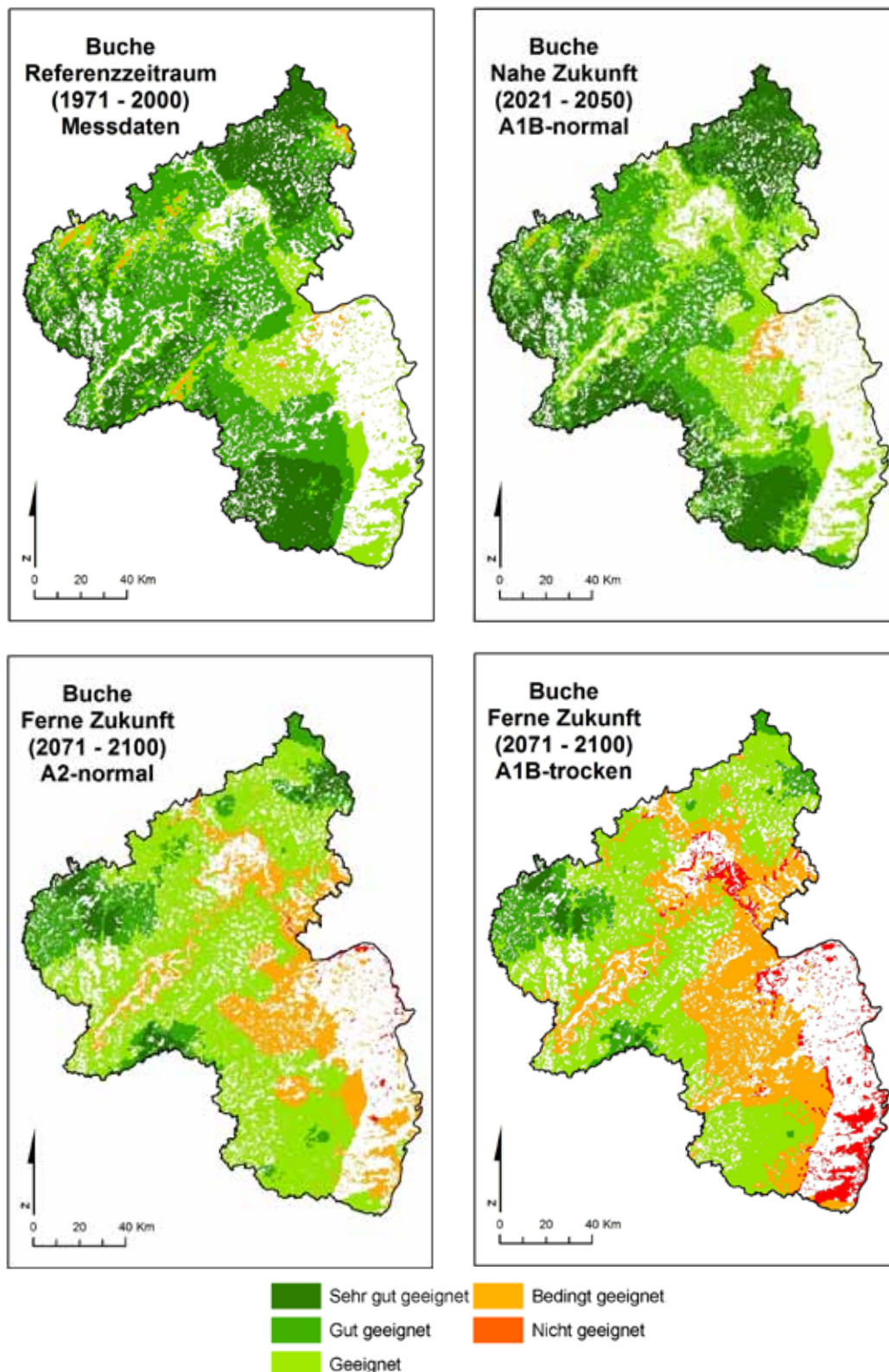
Mögliche Risiken, die für die Wälder in Rheinland-Pfalz mit dem Klimawandel verbunden sein können, sind z. B. häufigere und längere Trockenphasen, das Verlassen des klimatischen Wohlfühlbereiches der Baumarten und die Zunahme von forstlichen Schadinsekten. Mögliche Chancen könnten sich für wärmeliebende Baumarten wie Edelkastanie, Speierling und Elsbeere ergeben. Auch ist vorstellbar, dass der Klimawandel zumindest mittelfristig zu einem Wachstumseffekt infolge höherer CO₂-Konzentration führt. Langfristig bis 2100 ist eine Abnahme der Holzproduktion zu erwarten. Die klimatischen Folgen für den Wald in Rheinland-Pfalz wurden in mehreren Projekten unter verschiedenen Aspekten untersucht. Für die regionale Ebene konnten neue Erkenntnisse zu den möglichen künftigen Wirkungen des Klimawandels auf die Waldökosysteme gewonnen werden, insbesondere zur Eignung der Hauptbaumarten, zu deren Wachstum und zur Wasserverfügbarkeit. Danach lässt sich eine regional unterschiedliche Ausprägung der zukünftigen Eignung der fünf untersuchten Hauptbaumarten erkennen. Am Beispiel der Buche kann gezeigt werden, dass die Baumart gegenwärtig auf über 90 % der Waldfläche mindestens „geeignete“ Bedingungen vorfindet, wohingegen bis Ende des Jahrhunderts die Flusstäler, die Beckenlagen und die planaren sowie Teile der kollinen Lagen wahrscheinlich nicht mehr zum Wohlfühlbereich gehören werden. Günstigere Standorte können

dagegen künftig die höheren Mittelgebirgslagen sein. Die Erkenntnisse dienen der Entscheidungsunterstützung für waldbauliche Behandlungsprogramme. Wesentliche Ergebnisse sind im Klimawandelinformationssystem sowie in einem spezifischen Themenblatt „Wald“ zusammengefasst.

Anpassung der Wälder Europas an den Klimawandel

Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel und zu seiner Minderung können nicht nur Risiken effektiv reduzieren, sondern bieten auch Chancen für eine nachhaltige Entwicklung. Im IPCC-Bericht empfohlene Anpassungsstrategien für die Wälder in Europa zielen auf ein nachhaltiges Ökosystemmanagement ab, z. B. durch die Verbesserung der Wassernutzungseffizienz und den Wasserrückhalt in der Fläche, die Einrichtung von Warnsystemen (z. B. zur Waldbrandverhütung) und die Erstellung von Vulnerabilitäts- und Risikokarten. Zur Erhaltung der Biodiversität ist insbesondere die genetische Vielfalt zu fördern. Um die Wanderung und das Ausweichen von Arten in geeignete Lebensräume zu ermöglichen, ist die Zerschneidung von Lebensräumen zu vermeiden. Bei der Landnutzungsplanung sind Managementpläne für Risiko- und Schutzgebiete an den Klimawandel anzupassen. Besonderer Wert wird darauf gelegt, Akteure und Betroffene für den Klimawandel zu

Eignung der Baumart Buche aktuell und bis Ende des Jahrhunderts



Während die Baumart Buche gegenwärtig auf über 90 % der Waldfläche mindestens „geeignete“ Bedingungen vorfindet (Bild oben links, Referenzdaten 1971-2000), werden die Flusstäler, Beckenlagen und planaren bis kollinen Lagen Ende des Jahrhunderts wahrscheinlich nicht mehr zum Wohlfühlbereich gehören (Bild unten rechts). Günstigere Standorte können dagegen künftig die höheren Mittelgebirgslagen sein.

Berechnungsgrundlage: Regionales Klimamodell WETTREG2006, Emissionsszenarien A1B und A2 in verschiedenen Variationen.

sensibilisieren, den Klimawandel verstärkt in die Umweltbildung zu integrieren sowie Stakeholder unter Nutzung ihres lokalen Wissens und ihrer spezifischen Erfahrungen in die Planungs- und Entscheidungsprozesse zu integrieren. Allgemein müsse der Klimawandel in sämtliche Politik- und Handlungsfelder Eingang finden und bei Planungen und Entscheidungen berücksichtigt werden („Mainstreaming“), so der IPCC-Bericht.

Regionale Anpassung der Wälder in Rheinland-Pfalz

Der 2013 veröffentlichte „Klimawandelbericht – Grundlagen und Empfehlungen“ hat bereits allgemeine Empfehlungen und Hinweise zur Anpassung an den Klimawandel in Rheinland-Pfalz geliefert – bezogen auf die Handlungsfelder Biodiversität und Naturschutz, Boden, Wasser, Landwirtschaft und Weinbau sowie Wald. Bei der regionalen Anpassung der Wälder in Rheinland-Pfalz an den Klimawandel sind die bisher in der Forstwirtschaft schon berücksichtigten Aspekte der Unsicherheit, des Risikos und der Flexibilität verstärkt einzubeziehen. Aus Sicht der Waldlandschaftsökologie unterstützen „No-regret“-Strategien als „Maßnahmen ohne Reue“ grundsätzlich auch die Anpassung an den Klimawandel. Mit Blick darauf sind sämtliche Maßnahmen, die z. B. zum Erhalt der Biodiversität oder zur Minimierung von Bodenstörungen beitragen, auch unabhängig vom Klimawandel ökologisch und ökonomisch sinnvoll. Die von Landesforsten Rheinland-Pfalz seit Jahrzehnten verfolgte naturnahe Waldbewirtschaftung ist eine zukunftsweisende Strategie zur Risikostreuung, die den Wald schützt, seine Leistungsfähigkeit für den gesamten Naturhaushalt erhält und die vielfältigen Bedürfnisse der Waldnutzer und Waldnutzerinnen befriedigt. Wesentliche Elemente der Strategie sind die konsequente Förderung von laubbaumgeprägten Mischwäldern mit einem angemessenen Nadelbaumanteil sowie ein moderater Waldumbau auf klimatischen Risikostandorten.

Zur Ableitung von Baumartenempfehlungen auf Waldortebene wird die regionale Betrachtung der Klimawandelfolgen bei der regionalen Waldbau-



Eine Mischung aus klimatisch angepassten Laub- und Laubnadelmischwäldern ist die beste Risikoversicherung gegenüber dem Klimawandel

Foto: G. Kopp

planung durch standortspezifische Kenntnisse und örtliche Erfahrungen verfeinert. Im Dialog mit Akteuren und Stakeholdern werden in einem Entscheidungsunterstützungssystem Maßnahmen und Optionen für die multifunktionale Anpassung der Wälder an den Klimawandel entwickelt.

Mögliche Veränderung des Waldwachstums und der Holzproduktion bis Ende des Jahrhunderts

Das Waldwachstum ist sensibel gegenüber klimatischen Veränderungen. Langfristig bis 2100 kann die Holzproduktion aufgrund geringerer Niederschläge in der Vegetationszeit und zunehmender Wärme (mit Trockenperioden) zurückgehen. Um ausgehend von der gegenwärtigen Waldzusammensetzung eine Vorstellung der möglichen Veränderung der Derbholzproduktion auf der gesamten Waldfläche in Rheinland-Pfalz zu erhalten, wurde eine Waldwachstumssimulation für drei ausgewählte Simulationsszenarien (Referenzklima und zwei klimawandelgeprägte Emissionsszenarien) für alle Baumarten, Waldtypen und -landschaften über einen Zeitraum von 100 Jahren bis zum Jahr 2100 durchgeführt.

Unter Berücksichtigung des methodischen Ansatzes, der normativen Annahmen und der

Unsicherheiten hinsichtlich der künftigen klimatischen Entwicklung ergibt sich für die gesamte Waldfläche in Rheinland-Pfalz ein Holzproduktionsverlust von ca. 12% (moderates Szenario) bzw. 15% (stärkeres Szenario) im Vergleich zum Referenzzeitraum. Dies wäre bezogen auf die heutige Gesamtholzproduktion und die durchschnittliche Holzerlös-/Kostenrelation pro Kubikmeter Holz mit einem Einnahmeverlust in der Größenordnung von ca. 16 bis 21 Mio. € pro Jahr verbunden. Allerdings wissen wir nicht, wie sich unter dem Einfluss des Klimawandels und durch waldbauliche Maßnahmen die Holzarten- und -sortimentsstruktur verändern werden und wie sich die Relation zwischen Angebot und Nachfrage auf den Holzmärkten entwickeln wird.

Informations- und Forschungsbedarf

Eine Vielzahl grundsätzlicher Aspekte und Zusammenhänge zur Anpassung der Wälder in Rheinland-Pfalz an den Klimawandel ist ohne experimentelle Beobachtung und ein mittel- bis langfristiges Monitoring nicht zu klären. Der umfangreiche Informations- und Forschungsbedarf soll an dieser Stelle nur exemplarisch angerissen werden. So sind u. a. wissenschaftliche Untersuchungen erforderlich zur Trockenheitsgrenze der heimischen Buche, zum genetischen Anpassungsvermögen der Eichenarten, zu künftigen Wirt-Parasit-Verhältnissen sowie zur Waldentwicklung mit und ohne Maßnahmen. Darauf bezogen können aus der vergleichenden Naturwaldforschung Anpassungsoptionen an den Klimawandel für die Wirtschaftswälder in Rheinland-Pfalz abgeleitet werden. Ein adaptives Management trägt dazu bei, eingeführte Maßnahmen zu evaluieren und ggf. anzupassen.

Klimaschutz und Energiewende

Um die negativen Folgen des Klimawandels zu begrenzen, fordert der IPCC eine weltweit rasche, ambitionierte und international koordinierte Energiewende, d.h. die Umstellung von Öl, Gas und Kohle auf erneuerbare Energieträger wie Wind, Sonne und Biomasse. Zur Erreichung des 2-Grad-Ziels müssten die CO₂-Emissionen bis 2050 um 40 bis 70 Prozent verglichen mit dem Jahr 2010

reduziert werden und bis Ende des Jahrhunderts auf nahezu null absinken. Wird die Minderung bis 2030 weiter verzögert, ist nicht nur die 2-Grad Grenze gefährdet, auch die Handlungsmöglichkeiten werden reduziert und die Klimaschutzkosten steigen erheblich.

Die Energiewende durch den konsequenten Umstieg auf erneuerbare Energien ist eine zentrale Säule der rheinland-pfälzischen Klimaschutzpolitik. Einen wesentlichen Beitrag kann auch eine zukunftsfähige Landnutzung leisten, indem kohlenstoffreiche Ökosysteme wie Wälder und Moore erhalten bleiben bzw. regeneriert werden sowie klimafreundliche nachhaltige Landnutzungsstrategien umgesetzt werden. Mit einer vorsorgenden Energie- und Klimaschutzpolitik kann Rheinland-Pfalz eine Vorreiter- und Vorbildfunktion für einen wirksamen und kostengünstigen Klimaschutz sowie die notwendige Entkopplung der Treibhausgasemissionen von der wirtschaftlichen Entwicklung übernehmen. Das vom Landtag im Juli 2014 beschlossene Klimaschutzgesetz benennt konkrete und verbindliche Reduktionsziele. Bis zum Jahr 2020 sind die Treibhausgasemissionen in Rheinland-Pfalz um mindestens 40 Prozent im Vergleich zu 1990 zu senken. Bis zum Jahr 2050 ist „Klimaneutralität“ angestrebt, eine Minderung um mindestens 90 % soll in jedem Fall erreicht sein.

Weiterführende Informationen:

- ➔ Aktueller Weltklimabericht des IPCC. Webseite Deutsche Koordinierungsstelle: www.de-ipcc.de/
- ➔ Klimawandelinformationssystem kwis-rlp: www.kwis-rlp.de » Handlungsfelder » Wald
- ➔ Klimawandelbericht - Grundlagen und Empfehlungen (www.klimawandel-rlp.de » Schnellzugriff)
- ➔ Klimawandel und Wald: Themenblatt Wald (www.klimawandel-rlp.de » Schnellzugriff)