

Anpassungsstrategie Baden-Württemberg an die Folgen des Klimawandels

**Fachgutachten für das Handlungsfeld
Wald und Forstwirtschaft**

- Teil A: Kurzfassung -

**im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft
Baden-Württemberg**

**Autor: Dr. Rüdiger Unseld, Freiburg
für die
Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg**



Stand: Mai 2013

Vorliegendes Gutachten dient der Erstellung einer Anpassungsstrategie an die Folgen des Klimawandels für das Land Baden-Württemberg. Verantwortlich für den Inhalt sind die Autoren. Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur mit Genehmigung des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren erlaubt.



Auftraggeber: © Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft
Baden-Württemberg, Stuttgart

Fachliche Begleitung: LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz
Baden-Württemberg, Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe
Ref. 23 – Medienübergreifende Umweltbeobachtung, Klimawandel
Dr. Kai-Achim Höpker
Dagmar Berberich
Daniel Schulz-Engler

Ressortarbeitskreis Wald / Forstwirtschaft
unter Leitung von Herrn Dr. Wolf-Dieter von Bülow, Ref.leiter 51
Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR),
und Mitwirkung von

Prof. Dr. Jürgen Bauhus, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg,
Institut für Waldbau
Christian Beck, MLR Ref. 51
Anja Beuter, UM Ref. 22
Dr. Wolf-Dieter von Bülow, MLR Ref. 51
Jerg Hilt, Forstkammer Baden-Württemberg e.V.
Raimund Friderichs, Fürst von Hohenzollern Forst
Prof. Dr. Ulrich Kohnle, FVA Freiburg
Dr. Arne Nothdurft, FVA Freiburg
Dr. Wolfgang Pöter, MLR Ref. 51 (Koordinator MLR)
Prof. Dr. Heinrich Spieker, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg,
Institut für Waldwachstum
Prof. Dr. Konstantin von Teuffel, Direktor der FVA Freiburg
PD Dr. Klaus von Wilpert, FVA Freiburg
Anton Watzek, MLR Zentralstelle

Auftragnehmer

 Forstliche Versuchs-
und Forschungsanstalt
Baden-Württemberg
www.fva-bw.de

Bearbeitet von

Dr. Rüdiger Unseld
www.unseld-forst.com

Stand:

Mai 2013

Vorliegendes Gutachten dient der Erstellung einer Anpassungsstrategie an die Folgen des Klimawandels für das Land Baden-Württemberg. Verantwortlich für den Inhalt sind die Autoren. Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur mit Genehmigung des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren erlaubt.



Inhalt

1) BESCHREIBUNG DES HANDLUNGSFELDES.....	1
2) WIRKSAME KLIMAPARAMETER	3
3) VULNERABILITÄTSANALYSE.....	4
4) ANPASSUNGSMABNAHMEN.....	8
5) QUERBEZIEHUNGEN ZU ANDEREN HANDLUNGSFELDERN	11
6) ANLAGE.....	12

1) Beschreibung des Handlungsfeldes

Das Handlungsfeld Wald/Forstwirtschaft befasst sich mit Waldökosystemen und den vielfältigen Ansprüchen, die sie erfüllen sollen. Die grundlegenden Ziele einer Anpassungsstrategie gegenüber dem Klimawandel sind für das Handlungsfeld durch das Landeswaldgesetz Baden-Württemberg vorgegeben. Hauptziel ist die Erfüllung der Funktionen des Waldes auch unter sich ändernden klimatischen Bedingungen. Nachgeordnete Ziele ergeben sich aus den im Gesetz beschriebenen multifunktionalen Wirkungen, die durch eine nachhaltige Waldbewirtschaftung als Lebensraum für Menschen, Tiere und Pflanzen und zur wirtschaftlichen Holznutzung erhalten werden müssen.

Die Waldökosysteme konnten sich an ändernde Umweltbedingungen trotz aller menschlichen Einflüsse bisher hinlänglich anpassen. Es wird davon ausgegangen, dass das Ausmaß und die Geschwindigkeit des seit einigen Jahren beobachtbaren Klimawandels keine ausreichend schnelle Anpassung der Wälder nach sich zieht und die Waldfunktionen in ihren bekannten Formen nicht mehr in ausreichendem Maße erfüllt werden können

Mit der Holznutzung wird in Baden-Württemberg der bedeutendste und am häufigsten verwendete nachwachsende Rohstoff gewonnen. Die ökonomisch wichtigste Baumart ist die Fichte mit einem derzeitigen Anteil am gesamten Holzeinschlag von über 70 %. Ihr schnelles Wachstum ermöglicht die bundesweit höchsten Holzzuwächse. Insgesamt nimmt Baden-Württemberg mit einer Spitzenposition bei der Bereitstellung von Holz in Deutschland ein und erzielt damit einen bedeutsamen volkswirtschaftlichen Nutzen. Insgesamt sind über 4 % aller Beschäftigten des Landes im Cluster Forst und Holz tätig, wobei der Anteil im ländlichen Raum deutlich höher liegt.

Zur Erfüllung von Naturschutzfunktionen wurden in Baden-Württemberg Natura-2000-Gebiete und Waldschutzgebiete ausgewiesen. Weitere besonders schützenswerte Lebensräume sind besitzartenübergreifend durch die Waldbiotopkartierung erfasst. Die meisten Waldbiotope sind gesetzlich geschützt (Naturschutzgesetz, Landeswaldgesetz). Ihr Anteil an der gesamten Waldfläche beträgt 6 %. Rund 27 % der gesamten Waldfläche sind Natura-2000-Flächen. Nach Bayern hat Baden-Württemberg damit die größten Waldflächen innerhalb von FFH-Gebieten. Weiterhin sind im Wald auf großen Flächen Bodenschutzwälder zum Schutz vor Erosion sowie Wasserschutzwälder ausgewiesen, mit denen ein gleichbleibend hohes Trinkwasseraufkommen und eine hohe Wasserqualität in bewaldeten Trinkwassereinzugsgebieten sichergestellt werden soll.

Ein Zugang zur Erfassung der Komplexität des Wirkgefüges Klimawandel auf die verschiedenen Aspekte der Forstwirtschaft ist die Darstellung in Form sogenannter „Wirkungsketten“. Bei der Erstellung von Wirkungsketten wurde deutlich, dass die Effekte auf den Standort von Waldbeständen und die damit einhergehenden Veränderungen auf das Baumwachstum als zentrales bzw. verbindendes Element verschiedener Wirkungsketten des Handlungsfeldes „Wald/Forstwirtschaft“ definiert werden können. Von ihm gehen weitere Teilbereiche (Wirkungsketten) ab: „Holzproduktion“, „Arten & Lebensräume“, „Wasser“, „Erholung“.

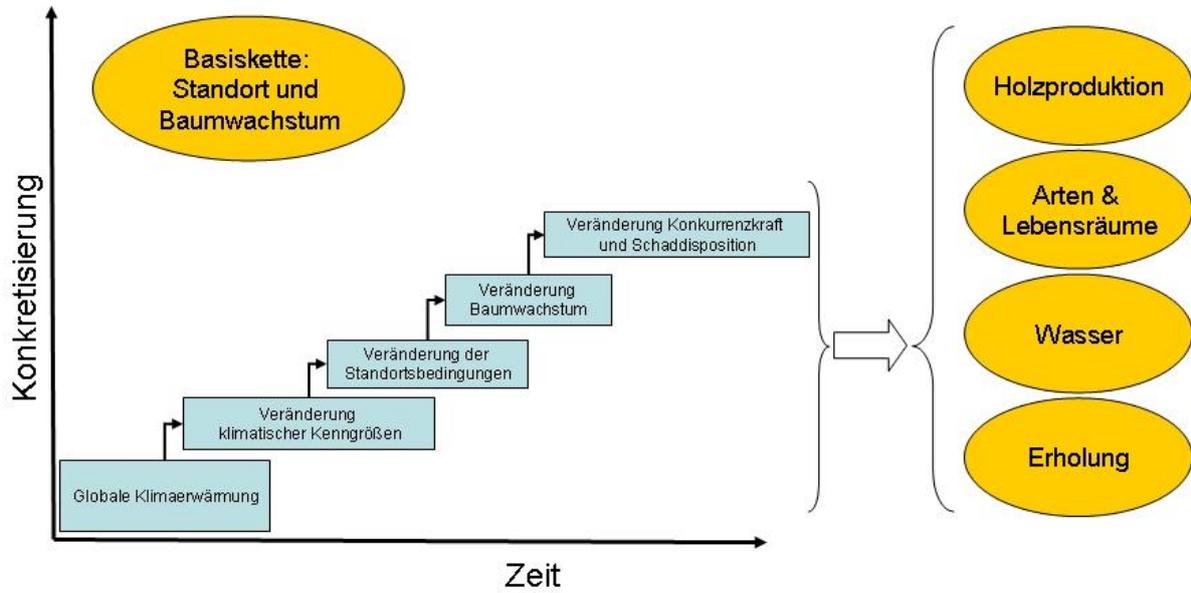


Abb. 1: Wirkungskette „Standort & Baumwachstum“ als zentrales Element des Handlungsfeldes Wald/Forstwirtschaft („Basiskette“) für weitere Kettenglieder / Teilbereiche

2) Wirksame Klimaparameter

Die wichtigsten Klimaparameter für das Handlungsfeld Wald/Forstwirtschaft sind Temperatur- und Niederschlagsgrößen. Sie beeinflussen neben den Bodenbedingungen maßgeblich das Wachstum von Bäumen. Aus forstlicher Sicht sind in den verwendeten Projektionswerten der Klimaszenarien folgende Parameter besonders relevant:

Die Durchschnittstemperaturen werden in den kommenden Jahrzehnten weiterhin spürbar ansteigen und die Vegetationsperiode verlängert sich zusätzlich. Die Temperaturänderung findet vermutlich relativ gleichmäßig im ganzen Land statt. Dadurch verändern sich landesweit die Wuchsbedingungen für die Wälder. Es muss davon ausgegangen werden, dass temperaturempfindlichere Baumarten vermehrt klimatischen Stresssituationen ausgesetzt sind.

Für die Sommermonate wird mit mehr heißen Tagen (mit Temperaturmaximum > 30°C) gerechnet. Ihre Anzahl wird sich in naher Zukunft nahezu verdoppeln bzw. in der fernen Zukunft verfünffachen. Die Gefahr von Hitzeperioden und damit verbundenen Stresssituationen für Waldbäume auf trockenheitsgefährdeten Standorten würde dadurch spürbar zunehmen. Spätfröste, die ebenfalls das Baumwachstum negativ beeinflussen können, erfolgen zukünftig voraussichtlich erkennbar früher. Das letzte Frostereignis im Frühjahr findet im Vergleich zu heute in naher Zukunft um 7 Tage früher und in ferner Zukunft sogar 20 Tage früher statt. Die Klimaerwärmung geschieht offenbar bei einer auch in der Zukunft nahezu gleich bleibenden Jahresniederschlagsmenge. Gleichwohl ist langfristig möglicherweise mit einer saisonalen Verschiebung der Niederschlagsmengen in Richtung Winterhalbjahr zu rechnen, was das Baumwachstum insbesondere in den Sommermonaten beeinträchtigen könnte. Allerdings scheint es so, als ob eine deutliche Niederschlagsreduktion eher im Spätsommer stattfinden würde während die gefürchteten Frühjahrstrockenheiten eher ausbleiben könnten.

Nach den Modellwerten ist langfristig von zunehmenden Situationen mit Niederschlagsmangel und nur noch schwach positiven klimatischen Wasserbilanzen im Hoch- und Spätsommer auszugehen, so dass es in dieser Phase zu vermehrtem Trockenheitsstress für viele Baumarten kommen könnte. Es bestehen aber noch große Unsicherheiten über die künftige Dynamik der Niederschläge und ihrer Verteilung. Besondere Beachtung ist den tatsächlichen Niederschlagstrends in den kommenden Jahren zu schenken.

Auch bei einer Betrachtung der klimatischen Wasserbilanz zeichnet sich eine schwache Tendenz dahingehend ab, dass im Frühsommer in der Zukunft etwas weniger verdunstet wird als heute und somit mehr Wasser zur Verfügung steht. Dagegen steigt im Hoch- und Spätsommer die Verdunstung offenbar so stark an, dass sich in ferner Zukunft die heute noch deutlich positiven Wasserbilanzwerte zu einem Bilanzgleichgewicht und kleinräumig eventuell zu negativen Bilanzwerten entwickeln könnten.

Nach bisherigen Angaben für Baden-Württemberg ist von keiner Zunahme der Sturmhäufigkeit auszugehen, so dass das Schadrisiko im Wald dadurch offensichtlich nicht erhöht wird.

3) Vulnerabilitätsanalyse

Vulnerabilität der Gesundheit, Vitalität und Stabilität heutiger Waldbestände

Entscheidend für die zukünftige Entwicklung eines guten Waldzustandes sind die sich ändernden Standortbedingungen. Sie werden im Wesentlichen von den Bodeneigenschaften und dem Klima bestimmt. Wie am Austriebverhalten der Waldbäume landesweit beobachtet werden konnte, bedingte die Klimaerwärmung bereits in den vergangenen Jahren einen deutlich früheren Beginn der Wachstumsphase als vor rund 30 Jahren. Ob dadurch die Vitalität der Baumarten und Stabilität von Waldbeständen zu- oder abgenommen hat, konnte bisher nicht eindeutig geklärt werden. Allerdings sind aufgrund von kurzfristigen Klimaschwankungen bereits heute deutliche Reaktionen des Waldes beobachtbar, die den Waldzustand im ganzen Land negativ beeinträchtigten. Ausgeprägte Trockenzeiten während der Wachstumsperiode können als Stressfaktor auch in den Folgejahren Wirkung zeigen. Während länger anhaltender Sommertrockenheiten erreicht in Baden-Württemberg der verfügbare Wasservorrat selbst auf besseren Waldstandorten kritische Werte, die großflächig in den Folgejahren zu Schädigungen an Waldbeständen führten. Als Folge des Wassermangels im Jahr 2003 verschlechterte sich zum Beispiel landesweit in den darauf folgenden 6 – 7 Jahren der Kronenzustand der Hauptbaumarten. In den meisten Regionen des Landes wurden deutliche Zuwachsreduktionen gemessen und es kam zu einem erhöhten Befall durch Schadinsekten bei Nadel- aber auch bei Laubbäumen (Buchdrucker, Buchenprachtkäfer). Selbst die als trockenheitsstabil geltende Eiche wird seit einigen Jahren durch erhöhte Populationsdichten von Schadorganismen zunehmend in Mitleidenschaft gezogen, deren vermehrtes Auftreten vornehmlich mit der Klimaerwärmung in Zusammenhang gebracht wird. In den kommenden Jahren wird zusätzlich mit einem Auftauchen bisher nicht heimischer Schadinsekten gerechnet, auf die das Ökosystem Wald nicht ausreichend angepasst sein könnte.

Aus beobachtbaren Auswirkungen von klimatischen Ereignissen auf den Wald kann gefolgert werden, dass der Wald in Baden-Württemberg in seinem jetzigen Zustand auf großer Fläche nur eine eingeschränkte Robustheit gegenüber künftigen Klimaerwärmungen aufweist und landesweit sehr sensitiv auf eine merkliche Erwärmung reagieren dürfte.

Die hohe Sensitivität der Wälder Baden-Württembergs veranlasste umfangreiche Modellberechnungen, um mögliche Folgen eines Klimawandels auf eine zukünftige Waldzusammensetzung abschätzen zu können. Demnach ist bereits in den kommenden 40 Jahren damit zu rechnen, dass die heute noch weit verbreitete Fichte nur noch auf ausgesuchten Standorten und einem untergeordneten Anteil an der Waldfläche geeignet sein dürfte.

Aber auch die Rotbuche gerät am Ende unseres Jahrhunderts offenbar großflächig in den tiefer gelegenen Regionen in Schwierigkeiten. Dagegen können Eichen bereits unter den heutigen Klimabedingungen in vielen Regionen Baden-Württembergs potenziell angebaut werden. In den kommenden Jahrzehnten ist mit so günstigen klimatischen Bedingungen zu rechnen, dass die Eiche bisher ungeeignete höhere Lagen der Mittelgebirge erschließen könnte. Lediglich im Oberrheinischen Tiefland werden womöglich am Ende des Jahrhunderts klimatische Wuchsbedingungen vorherrschen, die dort ein Vorkommen aller derzeitigen Hauptbaumarten deutlich erschweren.

Der Faktor Boden konnte in den Eignungsmodellen für Baumarten bisher noch nicht ausreichend berücksichtigt werden. Simulationen der Wasserspeicherauffüllung unter Waldbeständen lassen befürchten, dass es auf der Schwäbischen Alb und in Teilen des Neckarlandes zu starken Bodenaustrocknungen im Spätsommer und damit zu erhöhtem Stress für alle Baumarten kommen wird. Anthropogen verursachte Versauerungserscheinungen in Böden können die Wasserstresssituation zusätzlich verschärfen.

Schnelle Anpassungsmöglichkeiten zur zukünftigen Gewährleistung der Waldgesundheit, Vitalität und der Stabilität der Wälder sind vor allem durch die langen Bewirtschaftungszeiträume von Waldbeständen bzw. durch die lange Lebensdauer von Bäumen limitiert. Bestehen-

de Unsicherheiten hinsichtlich der tatsächlichen Klimaentwicklung und der möglichen Standortdynamik erschweren konkrete Anpassungsmaßnahmen zusätzlich.

Angesichts der Sensitivität auf großer Fläche und den eingeschränkten Anpassungsmöglichkeiten können die Waldgesundheit, die Vitalität und die Stabilität heutiger Waldbestände in den meisten Teilen des Landes auf lange Sicht gesehen als hoch vulnerabel eingestuft werden.

Vulnerabilität der Holznutzung und Holzversorgung aus den Wäldern des Landes

Die Vulnerabilitätsbetrachtung umfasst die zukünftige Bereitstellung hochwertigen Holzes durch Forstbetriebe und dessen Weiterverarbeitung in der Holz verarbeitenden Industrie. Durch die zunehmende Nutzung von Holz zur Energiegewinnung erfolgte in den letzten Jahren zwar eine verstärkte Wertschätzung bisher minderwertiger Sortimente, es kann dennoch davon ausgegangen werden, dass, wie in den vergangenen Jahrzehnten, auch zukünftig Nadelbäume als Säge- und Industrieholz die tragende Säule entlang der Wertschöpfungskette Holz darstellen werden. Der Fokus zur Beurteilung der Vulnerabilität der wirtschaftlichen Nutzung von Waldbeständen liegt somit auf dem zukünftigen Aufkommen an sägefähigem Nadelholz.

Die Klimaänderungen wirken sich über die Entwicklung der bestehenden Wälder und über den künftigen Aufbau der neu zu begründenden Wälder auf das Holzaufkommen in den kommenden Jahrzehnten aus. Die Zusammensetzung und die Vitalität dieser Waldbestände bestimmen maßgeblich die Menge, aber auch die Art des zukünftig angebotenen Holzes. Für die Produktivität von Waldbeständen sind, wie auch für andere Waldfunktionen, vor allem die Baumartenanteile bedeutsam, denn die Zuwächse auf vergleichbaren Standorten und die erzeugbaren Holzsortimente der verschiedenen Baumarten unterscheiden sich deutlich. Nadelbäume weisen in der Regel höhere Volumenleistungen in kürzeren Wuchsperioden auf als Laubbaumarten. Aufgrund ihrer Wuchsform und den holztechnischen Eigenschaften sind die Ausbeute an sägefähigem Holz und die Eignung z.B. für den Bausektor besonders hoch. Derzeitiger Hauptmotor der hohen Zuwächse in Baden-Württemberg ist die Baumart Fichte („Brotbaumart“). Aufgrund ihrer baumphysiologischen Eigenschaften werden ihr allerdings die schlechtesten Aussichten für die Zukunft hinsichtlich ihrer Anbaumöglichkeiten unterstellt. Als Alternative wird bereits heute vermehrt Douglasie angebaut, wobei deren Flächenanteile im Vergleich zu den bisherigen Hauptbaumarten noch etwa um den Faktor 10 niedriger sind. Bei Betrachtung des derzeitigen und zukünftigen Holzaufkommens im Hinblick auf den Klimawandel ist festzuhalten:

Holz der wirtschaftlich wichtigsten Baumart Fichte ist bei einer nachhaltigen Nutzung mittelfristig vermutlich noch in hinreichend konstanten Mengen aus den Wäldern des Landes verfügbar, insofern klimabedingt keine großflächigen Kalamitäten auftreten. Bereits heute sind regional Versorgungsengpässe zu vermerken. Insgesamt wird der Fichtenanbau, auch klimabedingt, als zunehmend riskant eingestuft.

Der durch die ungünstiger werdenden Standortsbedingungen bedingte Rückgang der Fichte gefährdet auf längere Sicht die nachhaltige Versorgung mit Nadelholz aus den Wäldern des Landes.

In Baden-Württemberg wird deutlich mehr Nadel- als Laubholz verarbeitet. Bei Betrachtung der größeren Sägewerke wären mit einem Engpass bei der Nadelstammholzversorgung der Schwarzwald, das östliche Oberschwaben und Regionen im Osten Baden-Württembergs besonders betroffen. Durch die Abhängigkeit vieler Forstbetriebe und der weiterverarbeitenden Industrie von der Baumart Fichte ergeben sich langfristig in hohem Maß Auswirkungen auf die bisherige Holzwirtschaft des Landes.

Geht man von der derzeitigen Wertschöpfung und der aktuellen Branchenstruktur aus, muss langfristig mit starken Umsatzverlusten bei den Betrieben und dementsprechenden volkswirtschaftlichen Folgen gerechnet werden. Aus heutiger Sicht ist der Bereich daher ausgesprochen vulnerabel.

Vulnerabilität der Waldbiotope, Waldlebensstätten und deren Arten

Klimaänderungen gelten insbesondere bei sehr raschem Verlauf als zusätzlicher Beschleunigungsfaktor des Artensterbens: Von offizieller Naturschutzseite (Bundesamt für Naturschutz BfN) werden für Deutschland Artenverluste zwischen 5-30 % erwartet, die primär durch den Klimawandel verursacht werden könnten. Andererseits lassen sich Klimaänderungen in der Vergangenheit entwicklungsgeschichtlich durchaus auch als wesentlicher Anstoß für die Etablierung neuer Arten und Artengemeinschaften identifizieren. Wegen der komplexen ökologischen Wechselwirkungen in den Biozönosen gelten die tatsächlichen Auswirkungen der Klimaänderung als vielfach unvorhersehbar. Es wird vermutet, dass einzelne Tier- und Pflanzenarten innerhalb einer Biozönose sehr unterschiedliche Reaktionen zeigen können. Genauere Prognosen werden dadurch deutlich erschwert.

Bereits heute sind in Baden-Württemberg Veränderungen in der Pflanzen- und Tierwelt festzustellen, die auf den Temperaturanstieg in den vergangenen Jahren zurückgeführt werden. Neben den bereits erwähnten phänologischen Beobachtungen an Bäumen und Pflanzenarten der Bodenvegetation wurden in Baden-Württemberg auch bei Vögeln Änderungen beim Brut- und Zugverhalten und, ebenso wie bei Wärme liebenden Insektenarten, eine Verschiebung ihrer Verbreitungsgebiete und der Artenzusammensetzung beobachtet.

Daraus wurden Rückschlüsse unter anderem auf die zukünftige Artenentwicklung gezogen. Als besonders gefährdet wurden Tierarten und Biotope mit speziellen Anforderungen an ihr Habitat bzw. an ihre Standortseigenschaften und fehlenden Ausweichmöglichkeiten eingestuft. Es besteht weitgehend Einigkeit darüber, dass die montanen Arten zu den sogenannten „Verlierern“ der Klimaerwärmung zählen werden. Mit ihren Wanderungsbewegungen in höhere Lagen verkleinert sich deren Lebensraum und ein weiteres Ausweichen ist bei der topographischen Ausstattung Baden-Württembergs nur sehr eingeschränkt möglich.

Die vorwiegend im Offenland beobachteten und dort prognostizierten Entwicklungen können prinzipiell auch für die Arten in den Waldbiotopen und Waldlebensstätten gelten, auch wenn in Waldökosystemen Klimaextreme in Waldbodennähe erfahrungsgemäß gegenüber Offenlandverhältnissen merklich abgedämpft ablaufen. Als besonders gefährdet wurden im Rahmen der Vulnerabilitätsanalyse bei den Waldbiotopen wasserabhängige Ökosysteme, Wälder mit spezifischem Mikroklima sowie seltene Waldgesellschaften der hochmontanen Lagen eingestuft. Den Einschätzungen aus der naturschutzfachlichen Literatur folgend sind daher Moorwälder und Auwälder und die damit verbundenen Still- und Fließgewässer, Schlucht- und Blockwälder sowie natürliche Nadelwälder als besonders sensibel anzusprechen.

Als sogenannte „hot spots“ mit besonders hoher Vulnerabilität können als Regionen der Schwarzwald mit seinen montanen Vogelarten und natürlichen Nadelwäldern, die Region Oberschwaben mit ihren Moorwäldern und die Auwaldbiotope des Rheintals genannt werden. Hier könnte es bereits in nächster Zukunft zu klimabedingten Veränderungen kommen.

4) Anpassungsmaßnahmen

Die Vulnerabilitäten im Handlungsfeld Wald/Forstwirtschaft erfordern kurz- bis mittelfristig wirkende Anpassungsmaßnahmen, die vornehmlich die heute bestehenden Waldbestände im Fokus haben, aber auch mittel- bis langfristig angelegte Maßnahmen, die sich auf den Waldaufbau in ferner Zukunft konzentrieren.

Eine Klimaanpassung des Waldes erfordert eine gezielte Waldentwicklung. Wegen ihrer Langfristigkeit und zur Erhaltung der Multifunktionalität sind bereits heute antizipierende Planungen und ein schneller Umsetzungsbeginn von Maßnahmen erforderlich. Wichtige Schritte dazu wurden bereits initiiert. Sie sollten ausgebaut und umgesetzt werden.

Maßnahmenempfehlungen zur Erhaltung vitaler, stabiler und anpassungsfähiger Waldbestände

Zentrale Maßnahmenempfehlung ist die Entwicklung und Umsetzung des so genannten „klimagerechten Waldbaus“, der unter Einbezug der etablierten multifunktionalen Forstwirtschaft durchgeführt und somit alle Funktionen des Waldes im Blickfeld haben muss. Maßnahmen für den „klimagerechten Waldbau“ sollten fortlaufend unter Einbezug der neuesten Erkenntnisse hinsichtlich der Klimaentwicklung und Klimaauswirkungen überprüft und gegebenenfalls modifiziert werden.

Mit dem Maßnahmenpaket „klimagerechter Waldbau“ soll ein Wald entwickelt werden, der sich auf lange Sicht als klimarobust erweist.

Der „**klimagerechte Waldbau**“ beinhaltet als Maßnahmenpaket mehrere Einzelmaßnahmen, die aufeinander aufbauen oder sich gegenseitig bedingen. Das Maßnahmenpaket ist insgesamt als hoch prioritär einzustufen. Innerhalb des Maßnahmenpaketes wurden folgende Einzelmaßnahmen als besonders dringlich angesprochen:

1. Entwicklung von Methoden zur Dynamisierbarkeit von Zielgrößen der forstlichen Standortkartierung inklusive kleinräumigen Geländemodellen zum Wasserhaushalt.
2. Integration der Aspekte des Klimawandels in Waldentwicklungstypen: Anpassung und Neuentwicklung. Zudem Weiterentwicklung von klima- und bodenabhängigen Baumarteneignungsszenarien.
3. Entwicklung eines umfassenden Entscheidungsunterstützungssystems (DSS Decision Support System) durch Entwicklung und Integration klimasensitiver wachstums- und bodenkundlicher und ökonomischer Modellgrößen sowie Risikomodellen. Diese können sowohl versuchen, Risiko im Allgemeinen abzubilden oder auch spezifische Risikofaktoren zu modellieren (z.B. Borkenkäfer, Sturm).
4. Entwicklung eines Beratungskonzeptes für Waldbesitzer bzgl. der Anpassung der Wälder an den Klimawandel und Ausbau forstlicher Fördermaßnahmen mit dementsprechender klimaorientierter Zielsetzung.
5. Monitoring: Fortführung von Langzeitbeobachtungen zur Analyse der Ursache-Wirkung-Beziehungen zwischen dem Wachstum und Absterben von Waldbäumen und den einwirkenden Klimafaktoren sowie des Wald- und Bodenzustandes.

Neben diesen Maßnahmen, die eine waldbaulich sinnvolle Anbauentscheidung unterstützen sollen, sind präventive und kurative Maßnahmen hinsichtlich des Auftretens bereits vorhandener und neuer Schadorganismen zu empfehlen.

6. Optimierung der Monitoring-Systeme zur zeitnahen und raumbezogenen Erfassung von Schadorganismen und gegebenenfalls rechtzeitigen Einleitung von Gegenmaßnahmen inklusive Entwicklung von Frühwarnsystemen und Aufrechterhaltung und Verbesserung der Beratungs- und Dienstleistungstätigkeit.

Darüber hinaus ist auf ausgesuchten Flächen, die unnatürlich starke Versauerungserscheinungen aufweisen und von Waldbeständen mit erhöhtem Trockenheitsrisiko bedeckt sind, folgende Maßnahme von Bedeutung:

7. Standortdifferenzierte Kalkung auf ausgesuchten Flächen.

Maßnahmenempfehlungen zur Erhaltung einer wirtschaftlichen Holznutzung

Forstbetrieben wird ähnlich wie anderen Wirtschaftszweigen bei bevorstehenden Unsicherheiten (hier die eintretenden Klimaszenarien und deren Auswirkungen auf die Holzproduktion) geraten, auf eine breite Risikostreuung ihres Produktionskapitals zu achten. Wenn möglich sollten mehrere Handlungsoptionen offen gehalten werden. Als maßgebliche Aktivitäten werden gesehen:

- Empfehlungen zum „klimagerechten Waldbau“ (siehe oben).
8. Integration der Aspekte des Klimawandels in Waldentwicklungstypen: Anpassung und Neuentwicklung unter besonderer Berücksichtigung wuchskräftiger Nadelbaumarten mit einer gegenüber Fichte erwarteten höheren Klimaplastizität.
 9. Hinwendung zu Produktionsabläufen mit reduzierten Bestandeshöhen und verkürzten Umtriebszeiten zur Risikominderung bei bestehenden Beständen.
 10. Bereitstellung von Forschungs- und Fördermitteln für Holztechnologieinstitutionen sowie kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) zur Entwicklung effizienterer und innovativer Be- und Verarbeitungsmethoden bei Laub- und Nadelholz.

Maßnahmenempfehlungen zur Erhaltung sensibler Waldbiotope, Waldlebensstätten und deren Arten

Durch Migration konnten sich Tier- und Pflanzenarten bei früheren Klimaschwankungen immer wieder geeignete Lebensräume erschließen, was angesichts der heute bestehenden Landschaftsstrukturen deutlich erschwert ist. Mit funktionierenden Verbundsystemen sollen Ausweich- und Austauschmöglichkeiten zwischen Einzelflächen verbessert werden.

Es wird davon ausgegangen, dass intakte Biotope und Lebensstätten sowie Populationen mit hoher genetischer Diversität am robustesten auf Klimaänderungen reagieren. Ein wichtiger Gesichtspunkt ist dabei die Reduktion negativer Einflussfaktoren für die Arten und Lebensräume, insbesondere der Faktoren, die durch menschliches Handeln verursacht wurden. Darüber hinaus können negative Auswirkungen klimabedingter Lebensraumveränderungen durch aktive Habitatverbesserungsmaßnahmen kompensiert werden. Für Waldbiotope und Waldlebensstätten werden folgende Anpassungsmaßnahmen vorgeschlagen:

- Umsetzung des „klimagerechten Waldbaus“ als Basismaßnahme
11. Erstellung und Umsetzung einer Biotopverbundkonzeption unter Einbeziehung von Kern-, Trittstein- und Verbindungsflächen aus Waldschutzgebieten inkl. FFH-Gebieten, Waldbiotoptypen und Lebensstätten (klima)gefährdeter Tier- und Pflanzen-

arten im Wald und den Übergangsbereichen zum Offenland

12. Erforderlichenfalls Durchführung von Pflegemaßnahmen zur Stabilisierung der Biotope und Lebensstätten. Bei Tierarten zusätzlich Analyse des Kompensationspotentials negativer Auswirkungen auf Lebensräume durch waldbauliche und habitatverbessernde Maßnahmen.
13. Beschreibung neu auftauchender Arten und Biotoptypen, die als schutzwürdig einzustufen sind und Aufnahme in die entsprechenden Fachplanungen

5) Querbeziehungen zu anderen Handlungsfeldern

<p>Handlungsfeld Naturschutz</p> <p>Synergien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamisierbarkeit von Zielgrößen der forstlichen Standortkartierung inklusive kleinräumigen Geländemodellen zum Wasserhaushalt • Naturnaher Waldbau: Bei der Baumarteneignung ist die Anpassung an den Standort (einschließlich Stresstoleranz) von zentraler Relevanz. • Reduktion der Verbisschäden zur Entwicklung standortgerechter und artenreicher Verjüngung. • Verstärkung der Betreuungsintensität zur flächenhaften Umsetzung des naturnahen Waldbaus. <p>Konflikte</p> <ul style="list-style-type: none"> • In der Forstwirtschaft Tendenz zur Absenkung der Vorräte und Verringerung der Produktionszeiten als Risikominderungsmaßnahme. Von Naturschutzseite aus sollten möglichst hohe Baum- und Bestandesalter zur Erhöhung der Habitatqualität gefördert werden. • Unterschiedliche Auffassungen über konkrete Inhalte einer naturnahen Waldwirtschaft und deren Umsetzungsdimension. • Unterschiedliche Ansichten über die Baumartenzusammensetzung eines Waldes, der mit Hilfe des „klimagerechten Waldbaus“ entwickelt werden soll. Konflikte insbesondere durch den Anbau fremdländischer Baumarten. • Schutz gefährdeter Waldarten durch aufwändige Pflegemaßnahmen und Bereitstellung ausreichender Kompensationsmittel bei Maßnahmen im Privatwald. • Erhaltungsgebot eines „guten ökologischen Zustandes“ in Natura 2000-Gebieten auch entgegen der vorhandenen Walddynamik versus Zulassen von sukzessionalen Entwicklungen in Waldbeständen der Schutzgebiete. • Erhaltungsgebot eines „guten ökologischen Zustandes“ in Natura 2000-Gebieten vs. Anbau fremdländischer Baumarten. • Flächige Kalkungsmaßnahmen (Beeinträchtigung von Nachbarflächen mit ihrer typischen Bodenvegetation; generell unterschiedliche Auffassung über Kalkungsnotwendigkeit) • Forstschutzmaßnahmen in alten Eichenbeständen.
<p>Handlungsfeld Gesundheit</p> <p>Synergien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überwachung und gegebenenfalls Bekämpfung von vermehrt auftretenden Schadinsekten, die auch für den Menschen ein Gesundheitsrisiko darstellen können (z.B. Eichen-/Pinienprozessionsspinner).
<p>Handlungsfeld Wasser</p> <p>Synergien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rückbaumaßnahmen, durch die sich neben der natürlichen Flussdynamik auch typische Auenwaldtypen ausbilden können. • Klimagerechter Waldbau mit Mischbeständen: Evtl. Erhöhung der Sickerungsraten und zusätzliche Minderung von Nitratfrachten. <p>Konflikte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Künstliche Retentionsmaßnahmen, durch die der Zustand bestehender Wälder inklusive wertvoller Waldbiotope dauerhaft geschädigt wird. • Vermehrter Anbau fremdländischer Baumarten mit möglicherweise nachteiligen Effekten auf die Sickerungsraten und Wasserqualität
<p>Handlungsfeld Boden</p> <p>Synergien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit durch schonende Bewirtschaftungsformen und Verhinderung unnatürlicher Versauerungserscheinungen.
<p>Handlungsfeld Tourismus</p> <p>Konflikte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verlagerung touristischer Aktivitäten im Sommer und vor allem im Winter in bisher ungestörte Waldgebiete mit dementsprechenden negativen Beeinträchtigungen für Wildtiere.

6) Anlage

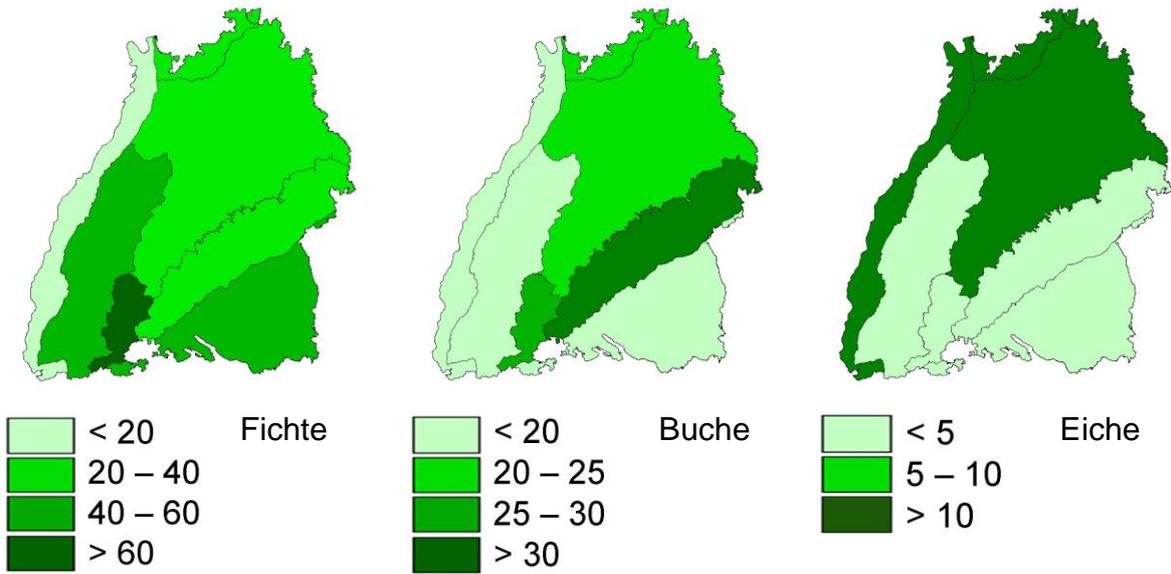


Abb. A1: Waldflächenanteile (in %) der Hauptbaumarten Baden-Württembergs in den Wuchsgebieten. Daten: MLR (2011)

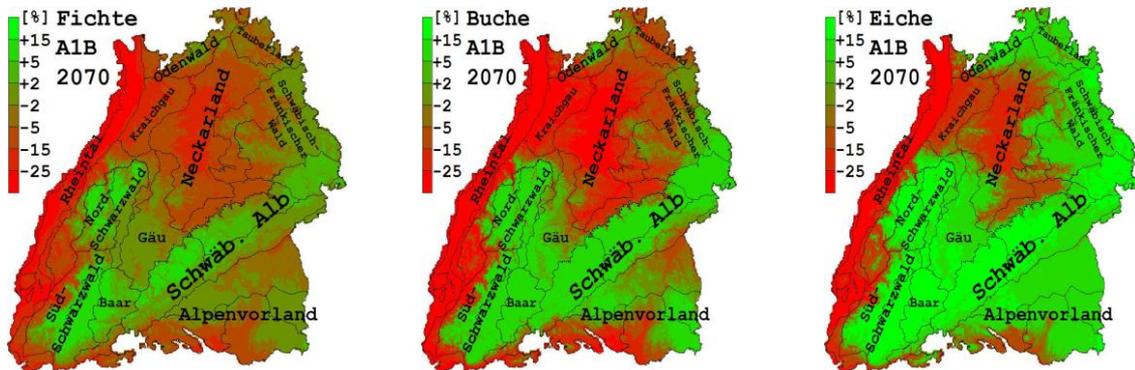


Abb.A2: Einschätzung der Zuwachsentwicklung bis zum Jahr 2070 (Oberhöhenbonität) bei den 3 Hauptbaumarten Baden Württembergs nach Modellergebnissen von NOTHDURFT et al. (2012). Abb. aus NOTHDURFT (2012)

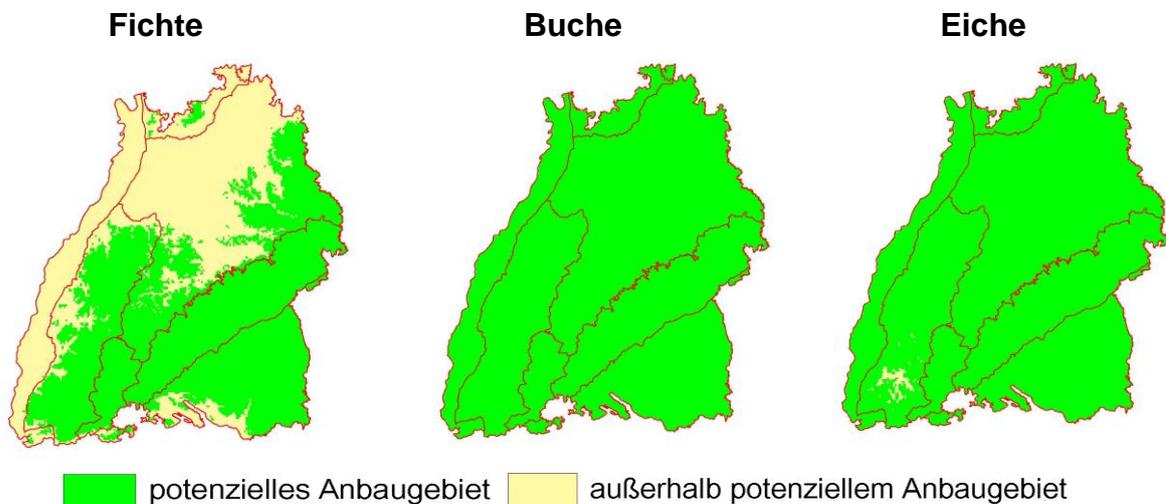


Abb.A3: Mögliche Entwicklung der potenziellen Anbaufläche (grün) in Baden-Württemberg bei den Baumarten Fichte, Buche und Eiche gemäß den Wuchsszenarien der FVA für die Jahre 2020-2029