



Prozessleitfaden

KlimaBeraterFWZ

Identifikation klimagefährdeter Bestände und
waldbauliche Planung zur Klimaanpassung

Bearbeitung

Dr. Bernd Wippel, Eva Kehayova, Matthias Wenzel (UNIQUE forestry and land use GmbH)

Prof. Dr. Matthias Dees, Jonas Werle (Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Felis)

Version: Mai 2021



Um den Lesefluss zu erleichtern, wurde an manchen Stellen im Text darauf verzichtet, sowohl weibliche als auch männliche Endungen zu verwenden. Wenn z. B. von Praxisförstern oder GIS-Förstern die Rede ist, werden selbstverständlich alle Geschlechter gleichermaßen angesprochen.

Dieses Dokument entstand im Rahmen des Projektes „Neue Beratungsleistungen für Forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse – Klimaangepasste Bewirtschaftung im kleineren und mittleren Privatwald (KlimaBeraterFWZ)“. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) im Rahmen des Waldklimafonds über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) gefördert.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Projektleitung:

Prof. Dr. Matthias Dees, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.

Kontakt: matthias.dees@felis.uni-freiburg.de

Projektbeteiligte:

Professur für Fernerkundung und Landschaftsinformationssysteme

Institut für Forstwissenschaften

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Tennenbacher Straße. 4,

D-79106 Freiburg.

www.felis.uni-freiburg.de

Forstwirtschaftliche Vereinigung Prignitz w.V.

Meyenburger Tor 75

16928 Pritzwalk

www.fv-prignitz.de

Forstwirtschaftliche Vereinigung Schwarzwald eG

Hauptstraße 38

77796 Mühlenbach

www.fvs-eg.de

Waldbesitzervereinigung Westallgäu e.V.

Austraße 29

88161 Lindenberg im Allgäu

www.wbv-westallgaeu.de

UNIQUE forestry and land use GmbH

Schnewlinstraße 10

79098 Freiburg

www.unique-landuse.de

Empfohlene Zitierung:

Wippel, B., Kehayova, E., Dees, M., Werle, J., Wenzel, M. (2021): Prozessleitfaden KlimaberaterFWZ. Identifikation klimagefährdeter Bestände und waldbauliche Planung zur Klimaanpassung. Projektbericht. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Gefördert vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) im Rahmen des Waldklimafonds über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR). Förderkennzeichen: 22WC507801.

Inhaltsverzeichnis

1	Klimaberatung für den Kleinprivatwald.....	4
2	Mehr Wissen über den Wald – ein einfaches Waldinformationssystem für den Zusammenschluss.....	6
2.1	Arbeitsgrundlagen schaffen.....	6
2.2	Den Arbeitsprozess zur Klimaberatung gestalten.....	7
3	Festlegung des Projektgebiets	8
3.1	Auswahl des Projektgebiets.....	8
3.2	Bearbeitung des Projektgebiets.....	9
4	Vorbereitung der eigentlichen Klimaberatung mit den Waldbesitzenden.....	14
4.1	Vorbereitung des Planungsbegangs.....	14
4.2	Der Planungsbegang – Förster trifft Waldbesitzer.....	24
4.3	Planung der konkreten Maßnahmen.....	26
5	Anlagen	32
5.1	Anlage 1: Beispiele zu Klimarisikoklassifizierung.....	32
5.2	Anlage 2: Klimarisikokarten Deutschland – eine Übersicht.....	35
5.3	Anlage 3: Beispielberatungen aus dem Projektgebiet.....	39
6	Literaturverzeichnis.....	48
	Tabellenverzeichnis.....	50
	Abbildungsverzeichnis.....	51
	Glossar	52

1 KLIMABERATUNG FÜR DEN KLEINPRIVATWALD

Das Vorhaben KlimaBeraterFWZ hat zum Ziel, den kleinen und mittleren Privatwald bei der Überführung der derzeitigen Wälder in klimaangepasste und risikoarme Wälder zu unterstützen. Dafür wurde relevantes Klimaanpassungswissen für Forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse (FWZ) aufbereitet sowie ein kosteneffizientes Inventurverfahren entwickelt und erprobt. Die FWZ sollen in der Lage sein, die Beratungsleistung „Klimaanpassung“ für Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer anzubieten.



Abbildung 1: Beratungsgespräch mit Privatwaldbesitzenden (WBV Westallgäu)

Eine derartige Beratung ist als Ergänzung zu einer Betriebsplanung bzw. Forsteinrichtung zu verstehen. Besonders für den kleineren Privatwald, für den es diese Instrumente zumeist nicht gibt, kann die Klimaberatung als anlassbezogene Planung aus einer Gefährdung heraus verstanden werden. Besonderen Schwerpunkt legt KlimaBeraterFWZ auf folgende Flächen und Zielgruppen:

- den Kleinwaldbesitz,
- bislang nicht von den Zusammenschlüssen betreute Flächen sowie
- Nichtmitglieder von Forstwirtschaftlichen Zusammenschlüssen.

Der nachfolgende Leitfaden veranschaulicht den Planungs- und Durchführungsprozess für die Klimaberatung als Dienstleistung.



Abbildung 2: Ablauf der Klimaberatung

Der vorliegende Prozessleitfaden ist Teil eines Dokumentenpakets, mit dessen Hilfe Zusammenschlüsse fit für die Klimaberatung gemacht werden sollen. Das gesamte Paket umfasst folgende Dokumente:

- Prozessleitfaden
- Klimaprofil (Vorlage und Anleitung zur Erstellung)
- Geschäftsfeld Klimaberatung (zugeschnitten auf die jeweiligen Praxispartner-FWZ)
- Klimakritische Bestände im GIS
- QGIS-Anleitung
- Klimarisikokarte Brandenburg (vereinfachte Baumartenrisikokarte als Grundlage zur Identifikation des Klimarisikos einer Behandlungseinheit)

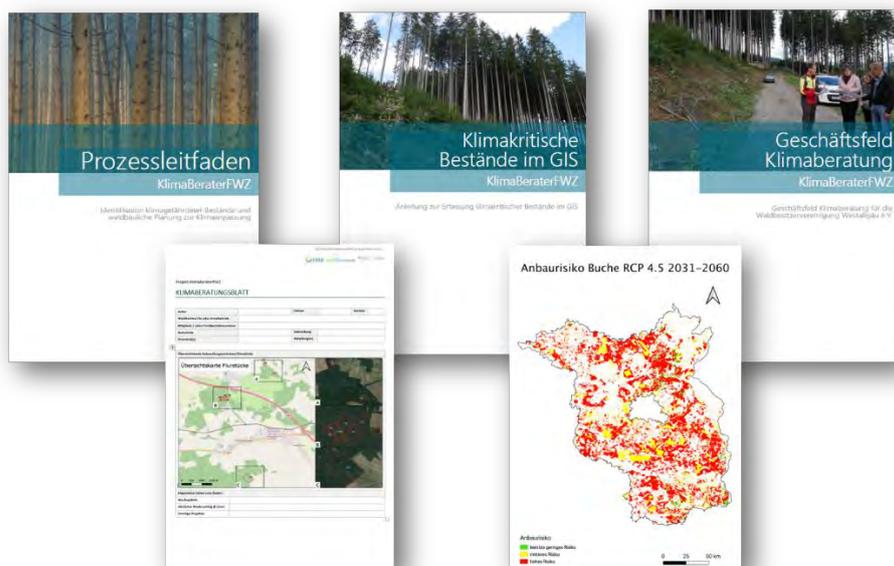


Abbildung 3: Auswahl der Dokumente von KlimaBeraterFWZ

2 MEHR WISSEN ÜBER DEN WALD – EIN EINFACHES WALDINFORMATIONSSYSTEM FÜR DEN ZUSAMMENSCHLUSS

Grundlage für KlimaBeraterFWZ ist der Aufbau eines Waldinformationssystems für den Privatwald, das vorhandene und leicht zugängliche Datensätze miteinander kombiniert.

2.1 Arbeitsgrundlagen schaffen

Datengrundlagen

Um ein Waldinformationssystem aufzubauen, müssen die Datengrundlagen vorhanden sein. Hierzu zählen Geoinformationen der Region (also Kartenmaterial), Standortdaten, Liegenschaftsdaten, aktuelle Waldzustandsdaten sowie Klimainformationen (Klimarisikokarten bzw. Baumarteneignungskarten). Zumeist sind diese Daten kostenlos verfügbar, in einzelnen Fällen können Kosten anfallen.

Zu den Datengrundlagen zählen konkret:

- aktuelle Orthophotos und ggf. weitere Fernerkundungsdaten (wie z. B. Sentinel2-Daten),
- Klimarisikokarten für bestimmte Baumarten bzw. Baumarteneignungskarten,
- verfügbare Daten zu Boden, Standort und Klima,
- Daten zum aktuellen Waldzustand,
- Eigentumsinformationen (ALB- und ALK-Daten).

Soft- und Hardwareausstattung

Um die vorhandenen Daten korrekt abspeichern, verwalten und auswerten zu können, ist ein Mindestmaß an Soft- und Hardwareausstattung notwendig. Diese kann von Organisation zu Organisation variieren. Zu beachten sind insbesondere die möglichen Schnittstellen zu bereits vorhandener Software. Folgende Ausstattung ist im Hinblick auf das Klimaberatungsverfahren notwendig:

- Hardware für Standard-Office-Anwendungen sowie mobile Hardware,
- Standard-GIS-Anwendungen (z. B. QGIS) oder eine GIS-Expertensoftware (z. B. Waldinfoplan).

Know-how

Grundlegend für die Durchführung der Klimaberatung ist neben den Datengrundlagen und der Hard- und Softwareausstattung auch die Expertise des beratenden Personals beim Zusammenschluss. Für die Vorbereitung der Beratung (inklusive Identifikation der Risikobestände) sind folgende Kompetenzen wichtig:

- GIS-Basiswissen (wenn Expertensoftware zum Einsatz kommt),
- GIS-Spezialwissen (wenn mit Standard-GIS-Anwendungen gearbeitet wird).

2.2 Den Arbeitsprozess zur Klimaberatung gestalten

Der Prozess des Handlings von Datengrundlagen

Es wird empfohlen, die folgenden einzelnen Schritte zum Aufbau eines Waldinformationssystems für den Privatwald systematisch und in der dargestellten Reihenfolge auszuführen:

- 1.** Voraussetzungen an Ausstattung und Know-how schaffen (s. 2.1 Know-how)
- 2.** Daten und Informationen anfragen, sammeln, ggf. erwerben (s. 2.1 Datengrundlagen)
- 3.** Fehlende Informationen ergänzen
Daten von fundamentaler Bedeutung, die fehlen könnten und ergänzt werden müssen, sind:
 - Identifikation des Klimarisikos für Baumarten beim Fehlen von Baumartenklimarisikokarten,
 - Waldeinteilung in Planungs- bzw. Bewirtschaftungseinheiten.
- 4.** Stichprobeninventur durchführen
Wenn die bestehende Datengrundlage veraltet ist, dann kann bereits vor dem Planungsbeginn eine Bestandesbeschreibung, in die eine Stichprobeninventur integriert wird, durchgeführt werden. Dieser Schritt ist optional und wurde im Projektverlauf als Option umgesetzt.

3 FESTLEGUNG DES PROJEKTGEBIETS

3.1 Auswahl des Projektgebiets

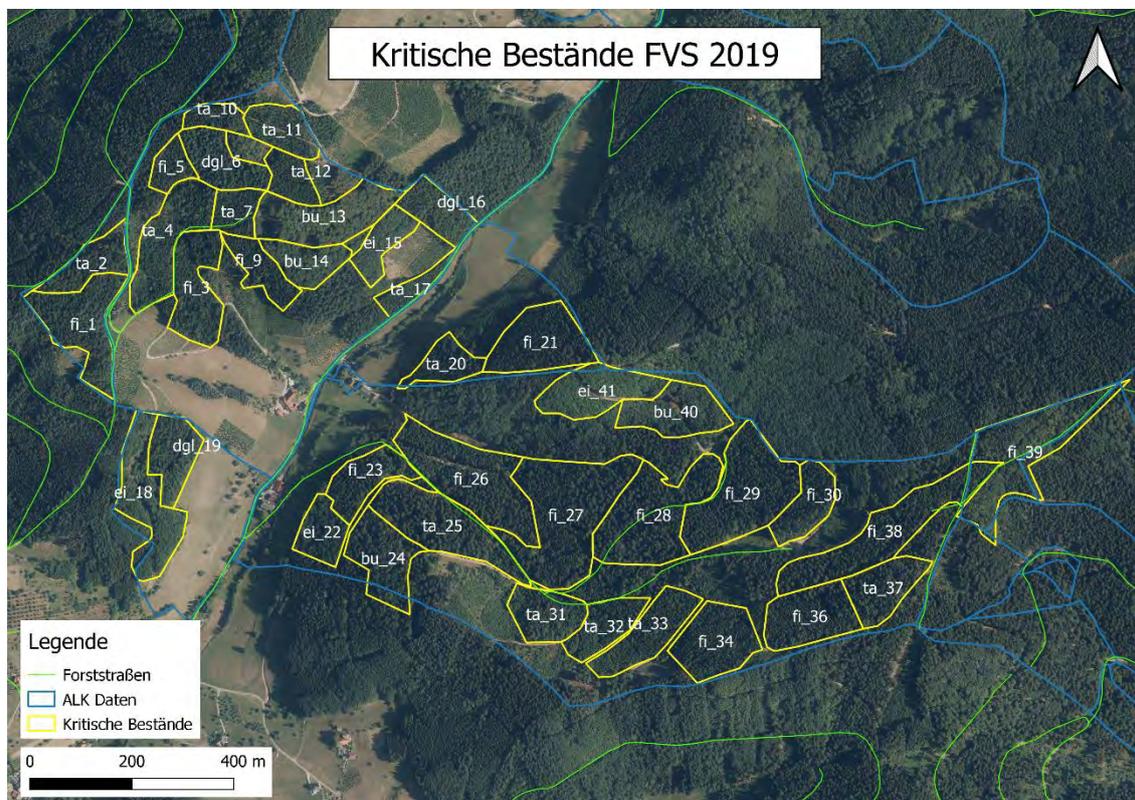


Abbildung 4: Beispiel eines Projektgebiets (FVS eG)

Ein Projektgebiet setzt den Rahmen für die blockweise Durchführung der Klimaberatung in einem geografisch abgegrenzten Bereich der Wirkungsfläche eines Zusammenschlusses. Für die Auswahl und Priorisierung eines spezifischen Projektgebiets werden in der Regel folgende Gründe zum Anlass genommen:

- allgemein identifizierte Gefährdungssituation,
- konkrete Anfragen von Waldbesitzenden,
- Nichtmitgliedsgebiet mit dem Ziel der Mitgliedergewinnung.

Für die ideale Größe eines Projektgebiets gibt es unterschiedliche Bestimmungsfaktoren, z. B. die Kleinstrukturiertheit der Flächen. Erfahrungen haben gezeigt, dass 80 bis 200 Hektar als Orientierungsgröße für ein Projektgebiet innerhalb des Zusammenschlusses dienen können. Letztlich hat jedoch jeder Zusammenschluss seine eigene, für ihn passende Größe auf Grundlage der Strukturiertheit, der Betreuungssituation und der natürlichen Gegebenheiten zu finden.

Langfristiges Ziel sollte es sein, die gesamte Fläche eines Zusammenschlusses sukzessive zu bearbeiten.

3.2 Bearbeitung des Projektgebiets

Die Bearbeitung des Projektgebiets besteht vornehmlich aus GIS-Arbeiten, fallweise kann ein Förster auf der Fläche („Praxisförster“) hinzugezogen werden. Abschließend sollte eine vorbereitete Maßnahme an die Praxisförster des Zusammenschlusses übergeben werden. Sowohl die Basisdaten als auch die Planungsdaten des Projektgebiets sind darin in digitaler Kartenform aufbereitet und stehen dem Praxisförster als Informations- und zugleich Planungstool zur Verfügung. Die Prozessschritte sind in den folgenden Kapiteln 3.2.1 bis 3.2.4 beschrieben.

3.2.1 Waldeinteilung

Die Waldflächen werden unter Beachtung der Besitzgrenzen in Behandlungseinheiten (Bestände) eingeteilt. Die Größe der Behandlungseinheiten sollte sich an der generell aus den Erfahrungen der Forsteinrichtung abgeleiteten Größe orientieren. Als Orientierungsgröße werden 5 Hektar vorgeschlagen. Eine zu feingliedrige Abgrenzung ist aus Bearbeitungsgründen nicht empfehlenswert, auch wenn sie die örtlichen Gegebenheiten genauer abbildet. Wenn eine Forsteinrichtung vorhanden ist, wird deren Bestandesabgrenzung überprüft und übernommen bzw. angepasst.

Diese GIS-Arbeiten erfolgen unter Einsatz des Waldinformationssystems und bestehen aus einer visuellen Bestandesabgrenzung (Delinierung, s. Abbildung 5).

3.2.2 Bestandesbeschreibung

Auch die Bestandesbeschreibung stellt im Kern noch eine GIS-Arbeit dar. Aus dem Fernerkundungsmaterial werden Baumartenanteile geschätzt (prozentuale Schätzung siehe Abbildung 6, Bild A; mit zusätzlicher Kartierung siehe Abbildung 2, Bild B), auch erfolgt eine grobe Alterseinteilung. Wenn es die Qualität des Bildmaterials zulässt, können dabei weitere Attribute berücksichtigt werden (z. B. Mischungsform, Bestockungsdichte, Vitalität der Bäume, Schäden etc.), um daraus den Maßnahmentyp abzuleiten. Örtliche Kenntnisse tragen bei diesem Vorgehen wesentlich zur Qualität der Kartierung bei, wenn es notwendig erscheint, sollte die Interpretation durch Feldbegänge unterstützt werden.

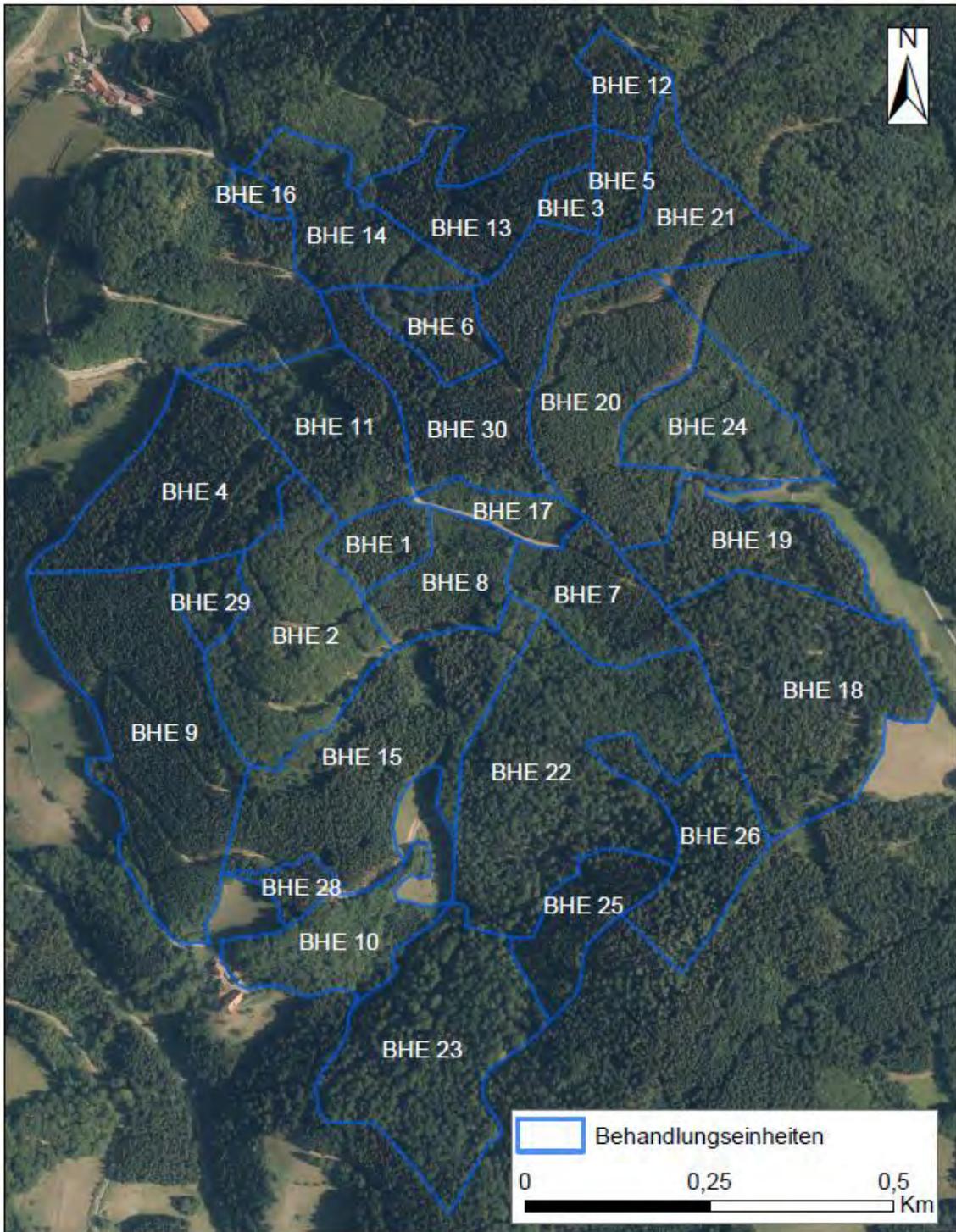


Abbildung 5: Delinierung von Behandlungseinheiten

Im Anschluss an die Kartierung der Baumarten sollte pro Behandlungseinheit ein Abgleich mit den Klimarisikokarten für die jeweilige Baumart erfolgen (Abbildung 6, Bild C). Aus diesem Abgleich kann gutachterlich eine Risikoabschätzung vorgenommen werden und anschließend entsprechende Maßnahmen unter Berücksichtigung relevanter Bestandesmerkmale vorläufig abgeleitet werden.

Die beschriebenen Aufgaben werden durch den GIS-Förster im Büro durchgeführt.

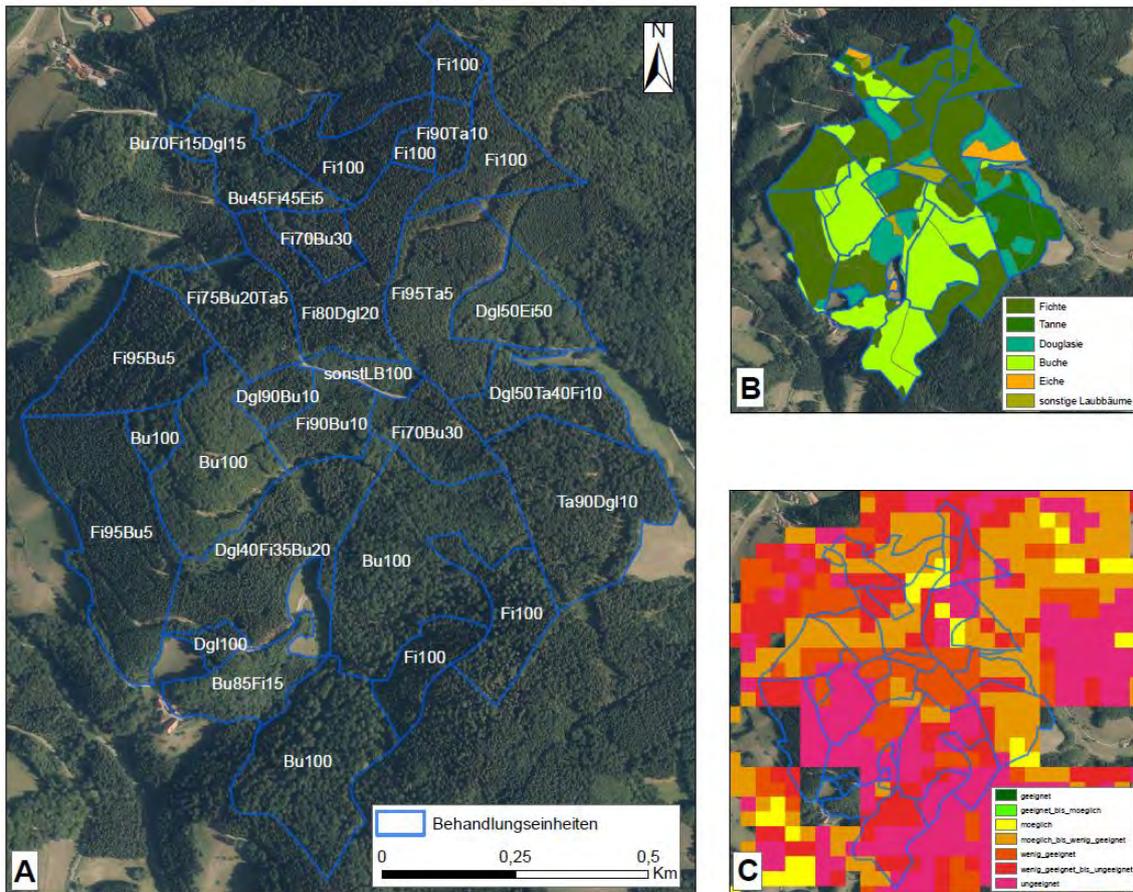


Abbildung 6: Ermittlung des Waldzustands pro Behandlungseinheit durch visuelle Interpretationen (B, C) eines Orthophotos (A)

3.2.3 Risikoeinstufung

Die Risikoeinstufung erfolgt entweder im Rahmen der Bestandesbeschreibung aus dem Luftbild (Abbildung 6, Bild A) oder bei flächiger Kartierung der Baumarten automatisiert (Abbildung 6, Bild B). Dazu werden Regeln definiert.

Die Regeln beziehen sich auf die standort- und baumartenbezogene Klimarisikoeinstufung¹ – falls diese vorliegt – in Kombination mit dem Alter des Bestandes. Wenn diese

¹ Für die standort- und baumartenbezogene Klimarisikoeinstufung können verschiedene Szenarien herangezogen werden. Nach Möglichkeit sollte ein Szenario herangezogen werden, bei dem in ähnlich langfristigen Zeiträumen wie forstliche Produktionszeiträume (also ca. 80 Jahre) vorausgeblickt wird und ein realistisches, aber nicht extremes Szenario betrachtet wird. Ein Vorschlag sei genannt: Für Baden-Württemberg sollte die auf dem Szenario RCP 4.5 (= Globale Erwärmung 2,5°C) für 2100 beruhende Risikokarte Verwendung finden. Die Alternative wäre RCP 8.5 (= Globale Erwärmung 4,5°C). In Bayern liegt allen Klimaprognosen das B2-Szenario zugrunde, dort gibt es daher keine Auswahlmöglichkeit.

Informationen nicht vorliegen (wie im Falle des Projektes für Brandenburg), wird hilfsweise eine Einschätzung basierend auf Klimahüllen und Standortkartierung getroffen.

Baumarten, für die keine Klimarisikoeinstufung vorliegt², werden gutachterlich im Anhalt an die am besten passende Baumart bewertet, für die eine Klimarisikoeinstufung verfügbar ist. Beim Bestandesalter werden die natürlichen Altersklassen Jungwuchs bis Stangenholz, angehendes bis mittleres Baumholz und starkes Baumholz bis Altholz verwendet. Diese Regeln müssen verifiziert und ggf. manuell angepasst werden, wobei die örtliche Kenntnis des Försters helfen kann.

Das Ergebnis der Risikoeinstufung sind Ampelkarten, wie in Tabelle 1 und Anhang 5.1.) dargestellt. Mit den Kategorien „kein bis geringes“ (grün), „mittleres“ (gelb) und „hohes“ (rot) wird das Risiko darin eingestuft. Hohes Risiko bedeutet einen hohen Handlungsdruck, geringes Risiko einen geringen Handlungsdruck³.

Tabelle 1: Risikoeinstufung für Baden-Württemberg

	Jungwuchs bis Stangenholz	Angehendes bis mittleres Baumholz	Starkes Baumholz bis Altholz
Geeignet	Kein bis geringes Risiko	Kein bis geringes Risiko	Kein bis geringes Risiko
Geeignet bis möglich	Kein bis geringes Risiko	Kein bis geringes Risiko	Kein bis geringes Risiko
Möglich	Kein bis geringes Risiko	Kein bis geringes Risiko	Mittleres Risiko ⁴
Möglich bis wenig geeignet	Kein bis geringes Risiko	Mittleres Risiko	Mittleres Risiko
Wenig geeignet	Mittleres Risiko	Mittleres Risiko	Hohes Risiko
Wenig geeignet bis ungeeignet	Mittleres Risiko	Hohes Risiko	Hohes Risiko
Ungeeignet	Hohes Risiko	Hohes Risiko	Hohes Risiko
Schon 2010 extrem klimalabil	Hohes Risiko	Hohes Risiko	Hohes Risiko

Durch weitere Erkenntnisse, die sich vor allem aus einem Begang ergeben können, kann die Risikoeinstufung u. U. geändert werden. Sie ist insofern als eine vorläufige Risikoeinstufung zu betrachten.

² In Baden-Württemberg liegen mit Stand Dezember 2019 nur Bewertungen für Fichte, Tanne, Buche und Eiche vor. Weitere Klimarisikobewertungen sind in Arbeit.

³ Im Lauf des Projektes wurde intensiv diskutiert, ob die Risikoeinstufung von der Einstufung des Handlungsdrucks getrennt werden sollte. Da jedoch erhebliche Überschneidungen vorliegen, wird aus Gründen der Vereinfachung auf eine getrennte Darstellung verzichtet.

⁴ Mittleres Risiko besteht hier vor allem für Reinbestände.

3.2.4 Grobe Vorplanung und Übergabe an den Praxisförster

Aus der GIS-Bearbeitung zur Einstufung eines spezifischen Projektgebiets werden dem beratenden Förster verschiedene Informationen übergeben, und zwar Informationen zu den Besitzgrenzen, den Beständen und den Risikostufen für die vorkommenden Baumarten. Dies stellt das Ausgangsmaterial für die Beratung der Waldbesitzenden dar. Je nach Organisationsstruktur kann auch *ein* Förster die beiden Aufgaben im Rahmen der Klimaberatung erfüllen.

Mit der GIS- und Fernerkundungsanalyse werden die Basisunterlagen für die Klimaberatung aufbereitet und resultieren in Kartenmaterial auf verschiedenen Informationsebenen (Layer):

- Hintergrundkarte (z. B. Satellitenbild mit erkennbarem Relief und Infrastruktur),
- Besitzabgrenzung (flurstückscharfe Karte),
- Bestandesabgrenzung (die bereits delinierten Behandlungseinheiten sind deutlich auf der Fläche zu unterscheiden und in Relation zu Infrastruktur und Besitzgrenzen kenntlich gemacht, sofern möglich mit Angabe der vorkommenden Baumarten),
- Risikoeinstufung (Ampelkarte), abgeleitet aus natürlicher Altersklasse und Klimarisikokarte,
- Baumartenrisikokarte/-eignungskarte für die vorhandenen Baumarten sowie für die möglichen Alternativen,
- Standortkarte.

Die damit verbundenen Aufgaben werden im folgenden Kapitel dargestellt.

4 VORBEREITUNG DER EIGENTLICHEN KLIMABERATUNG MIT DEN WALDBESITZENDEN

Die Vorbereitung der konkreten Klimaberatung erfordert die Entscheidung zur Einzelansprache bestimmter Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer. Alternativ ist die gebündelte Ansprache einer Gruppe möglich.

Vorteilhaft ist eine gemeinsame Vorbereitung in Büroräumen vorab, da somit zeitaufwändige Einzeltermine im Wald weitestgehend reduziert werden können.

4.1 Vorbereitung des Planungsbegangs

Zur Vorbereitung des Begangs wenden sich die Beratenden des Zusammenschlusses zunächst an die Waldbesitzenden, um über das Vorhaben zu informieren. Bei Interesse stimmen sich beide Parteien über die Vorgehensweise ab. Als nächster Schritt werden die Unterlagen flurstücksbezogen für die zu Beratenden aufbereitet. Es erfolgt eine vorläufige Maßnahmenbeschreibung, die vom Zusammenschluss im Büro angefertigt wird.

Die wichtigen Schritte sind dabei:

- Planungsbegang mit den Waldbesitzenden abstimmen,
- Unterlagen für die Planung bereitstellen,
- Vorläufige Maßnahmenbeschreibung erstellen.

4.1.1 Abstimmung mit den Waldbesitzenden

Der Zusammenschluss spricht die Waldbesitzenden an, um deren grundsätzliches Einverständnis einzuholen. Diese Erstansprache kann gleichzeitig an mehrere Personen gerichtet sein. In einem Gruppenanschreiben wird beispielsweise über die jeweilige Dringlichkeit eines Eingriffes informiert. Je nach Besitzgröße und lokaler Streuung können auch Telefonate mit einzelnen Waldbesitzenden die bessere Form der Ansprache sein.

Die Zusammenschlüsse verfügen zumeist über viel Erfahrung in der Ansprache und haben geeignete Verfahren und einen bestimmten Stil der Ansprache entwickelt. Allerdings ist das bisherige Vorgehen meistens von rasch vereinbarten Einzelgesprächen mit den Waldbesitzenden dominiert, was beim Kleinprivatwald mit sehr hohem Zeitaufwand verbunden ist. Das Einzelgespräch schätzen Waldbesitzende in der Regel sehr – allerdings ist der Zeitbedarf dafür enorm. Nach Möglichkeit sollte daher nach einem Erstkontakt nicht automatisch ein gemeinsamer Einzeltermin vereinbart werden, sondern eher ein Treffen von mehreren Waldbesitzenden.

4.1.2 Vorläufige Maßnahmenbeschreibung

Bestimmung des Waldtyps

Klimaanpassungsmaßnahmen sind waldbauliche Handlungen, sie können im Vergleich mit Maßnahmen der klassischen Forstplanung vorgezogen, leicht abgeändert oder stark abweichend sein. Sie müssen auf einen in Zukunft⁵ stabilen Waldtyp (in Baden-Württemberg: Waldentwicklungstyp – WET, in Brandenburg: Bestandeszieltyp – BZT) abzielen.

In der folgenden Übersicht sind Beispiele für Waldtypen aufgeführt:

Labile Fichte – Beispiel aus dem Projektgebiet in Baden-Württemberg*	
Bestand	<ul style="list-style-type: none"> ▪ meist durch Pflanzung begründet ▪ homogener und labiler Fichtenbestand
Standort	<ul style="list-style-type: none"> ▪ klimatisch jetzt schon für die Fichte ungeeignet ▪ Fichte gehört nicht zu der natürlichen Bestockung
Klimatische Anpassungsfähigkeit	<ul style="list-style-type: none"> ▪ oft durch Schadereignisse geschwächte Bestände ▪ Auflösungstendenzen
Naturschutzaspekte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ naturschutzfachlich wenig wertvoll ▪ arten- und strukturarm
<i>*Quelle der Beschreibung: WET Baden-Württemberg</i>	
Gemeine Kiefer (GKI) – Beispiel aus dem Projektgebiet in Brandenburg**	
Bestand	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 90 bis 100 % Baumartenanteil von Kiefer ▪ tendenziell einschichtig, keine (oder sehr wenige) Mischanteile
Mögliche Standorteinheiten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ arme Standorte
Sonstige Bemerkungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aus Forstschutzgründen sollte ein homogener Bestandaufbau mit ausschließlicher Kieferneteiligung vermieden werden.
Mögliche Begleitbaumarten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ gemeine Birke (Sandbirke), Traubeneiche, Stieleiche, Rotbuche, sonstige Weichlaubebäume ▪ Begleitbaumarten kommen vereinzelt oder im Bereich der Bestandesränder vor
<i>**Quelle der Beschreibung: BZT Brandenburg</i>	

Aus den über die Fernerkundung erhobenen Daten kann der Ausgangswaldtyp abgeleitet werden. Der zukünftige Waldtyp wird anhand der Klimarisikokarten für die einzelnen Baumarten sowie der Standortinformationen hergeleitet. Aus der Gegenüberstellung von Ausgangs- und Zielwaldtyp lässt sich zunächst eine grobe Eingrenzung der Maßnahmengruppen ableiten. Sind Ausgangs- und Zielwaldtyp identisch, handelt es sich bereits um

⁵ Ferne Zukunft – 2100: Szenario RCP 4.5

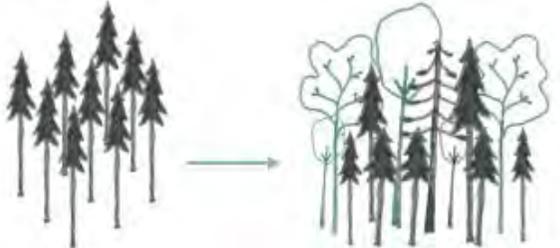
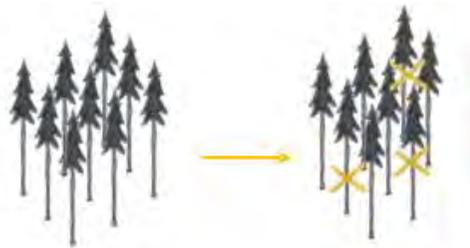
einen klimastabilen Wald, was jedoch selten der Fall sein dürfte. Wenn Ausgangs- und Zielwaldtyp voneinander abweichen, erfolgt eine Einordnung zu Maßnahmengruppen. Ein Beispiel für die Zuordnung zu einem Zielwaldtyp beim Ausgangswaldtyp „labile Fichte“ könnte sein:

Labile Fichte – Ziel Douglasien-Mischwald*	
Ist-Bestand	<ul style="list-style-type: none"> ▪ labile Fichte, s. Beschreibung oben
Langfristiges Waldentwicklungsziel	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Douglasien-Mischwald mit bedeutenden Anteilen von wertvollem Douglasien-Stammholz
Baumartenanteile	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Douglasie (50-70 %) ▪ Buche und sonstige Laubbaumarten (30-50 %)
Mischungsform	<ul style="list-style-type: none"> ▪ mindestens gruppenweise Beimischung der hauptständigen Laubbaumarten
Struktur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ stufig durch ungleichförmige Laubbaum-Mischungsanteile im Hauptbestand und Buche im Zwischen- und Unterstand
*Quelle der Beschreibung: WET Baden-Württemberg	

Einordnung in Maßnahmengruppen

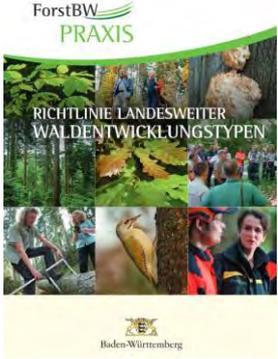
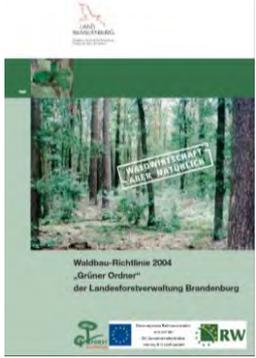
Zum Erreichen eines (klima-)stabilen Waldtyps werden generell zwei Gruppen von Maßnahmen unterschieden. Ist im Bestand beispielsweise eine Umbaumaßnahme zur Klimaanpassung zwingend notwendig, weil Ausgangs- und Zielzustand weit voneinander abweichen, entscheidet man sich für die Maßnahmengruppe 1 – den Waldumbau. Erscheint ein klimastabiler Zustand durch Anpassung des vorhandenen Waldbestands erreichbar, wählt man die Maßnahmengruppe 2 – die Überführung.

Tabelle 2: Maßnahmengruppen für die Klimaberatung

Maßnahmengruppe 1: Hauptziel Umbau	Maßnahmengruppe 2: Hauptziel Überführung
Schwerpunkte	
Umstellung der waldbaulichen Praktiken <ul style="list-style-type: none"> ▪ Baumartenwechsel ▪ Neubegründung von Mischbeständen 	Anpassung der waldbaulichen Praktiken <ul style="list-style-type: none"> ▪ Intensivere Durchforstung ▪ Produktionszeiträume anpassen ▪ Stabile (Misch-)Baumarten fördern
Konkrete Handlungsmöglichkeiten	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zielstärkennutzung, Femel-/Schirmhieb, Kahlschlag (in der herrschenden Schicht) ▪ Naturverjüngung einleiten, ggf. Pflanzung, ggf. Voranbau (Generationenwechsel einleiten) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anpassung des Produktionszeitraumes ▪ Direkte Überführung durch Durchforstung (in jüngeren Beständen) ▪ Indirekte Überführung durch Stabilisierung (in älteren Beständen); ggf. in Kombination mit langfristig angelegter Vorausverjüngung geeigneter Baumarten
	
Ergebnis	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Neuer Bestand mit anderer Baumartenzusammensetzung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stabilisierter Bestand bei ggf. veränderter Baumartenzusammensetzung

4.1.3 Unterlagen vorbereiten – die Basis für die Beratung

Das Beratungsgespräch kann mit einzelnen Waldbesitzenden oder im Rahmen einer Gruppenberatung stattfinden. Um diesen Termin bestmöglich vorzubereiten, können verschiedene Unterlagen hilfreich sein. Die folgende Checkliste beinhaltet die wesentlichen Dokumenten, die die Klimaberatung erleichtern und effizienter gestalten können.

Waldbesitzerbezogene Unterlagen aus den Vorkontakten	
<ul style="list-style-type: none">✓ Einverständniserklärung des Waldbesitzenden,✓ bisherige Beratungs- oder Maßnahmenhistorie,✓ Informationen zu möglichen Restriktionen für die geplante Maßnahme (z. B. Wasserschutzgebiet, Naturschutzgebiet etc.).	
Gültige Richtlinien und Praxishilfen des jeweiligen Bundeslandes	
Baden-Württemberg <ul style="list-style-type: none">✓ Richtlinie landesweiter Waldentwicklungstypen (ForstBW)✓ Alternative Baumarten im Klimawandel (FVA)✓ Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Baden-Württemberg (UM BW)✓ Der Bereich „Klimafolgen“ auf der Webseite der FVA Baden-Württemberg beinhaltet aktuelle Informationen aus der Forschung zum Thema Waldbewirtschaftung im Klimawandel⁶.	
Brandenburg <ul style="list-style-type: none">✓ Bestandeszieltypen für die Wälder des Landes Brandenburg (LFB, wird derzeit aktualisiert)✓ Klimareport Brandenburg 2019 (LfU)✓ Waldbau Richtlinie „Grüner Ordner“ (MLUK)	

⁶ <https://www.fva-bw.de/themen/klimafolgen> (abgerufen am 20.04.2021)

Bayern

- ✓ Praxishilfe Klima – Boden – Baumartenwahl, Band 1 und Band 2 (LWF)
- ✓ Waldbauhandbuch (BaySF) für verschiedene Baumarten, z. B. Buchengrundsätze, Fichtengrundsätze, Kiefernrichtlinie
- ✓ Wälder im Klimawandel – Weißtanne und Küstentanne (LWF Wissen Heft 66)
- ✓ Voranbau von Mischbaumarten (LWF-Merkblatt 26)
- ✓ Baumarten für den Klimawald. Leitlinien der Bayerischen Forstverwaltung (BaySF)
- ✓ Klima-Analogie Karten für Bayern (LWF)⁷



Praxishilfen mit länderübergreifenden Informationen sowie aus anderen Bundesländern

- ✓ Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2020 (BMEL)
- ✓ Ergebnisse der Bodenzustandserhebung im Wald (BMEL)
- ✓ Wälder im Klimawandel: Steigerung von Anpassungsfähigkeit und Resilienz durch mehr Vielfalt und Heterogenität (BfN)
- ✓ Klimaangepasste Baumartenwahl in den Niedersächsischen Landesforsten (Niedersächsische Landesforsten, NW-FVA)
- ✓ Wald und Waldmanagement im Klimawandel. Anpassungsstrategie für Nordrhein-Westfalen (MKULNV-NRW)
- ✓ Eine ausführliche Liste der Publikationen und Klimarisikokarten in den verschiedenen Bundesländern findet sich in Anhang 5.2.



4.1.4 Das Klimaprofil – Basisinformation für die Waldbesitzenden

Zur Vorbereitung wird vor dem Termin ein individuelles „Klimaprofil“ für die Waldbesitzenden zusammengestellt. In diesem Dokument werden auch die Ergebnisse des Waldbeganges, die Ziele der Waldbesitzenden und die vereinbarten Maßnahmen dokumentiert. Für den gesamten Prozess ist es ein zentrales Produkt, das zugleich die Vorbereitung systematisiert und als Endergebnis der Klimaberatung den Waldbesitzenden ausgehändigt wird. Das Klimaprofil ist wie folgt aufgebaut:

⁷ <https://www.lwf.bayern.de/boden-klima/baumartenwahl/068395/index.php> (abgerufen am 20.04.2021)

Abschnitt 1: Titelblatt – die Basisinformationen

Das **Titelblatt** enthält Daten zum Autor, zum Waldbesitzer / zur Waldbesitzerin sowie zu den betreffenden Behandlungseinheiten nach Flurstücken. Eine Übersichtskarte und allgemeine Daten zum Gebiet werden ebenfalls hier abgebildet.

Das Projekt KlimaBeraterFWZ wird gefördert durch:



Projekt KlimaBeraterFWZ

KLIMABERATUNGSBLATT

Autor		Datum		Version	
Waldbesitzer/in oder Forstbetrieb					
Mitglieds-/ oder Forstbetriebsnummer					
Gemeinde		Gemarkung			
Flurstück(e)		Abteilungsnr.			

Übersichtskarte Behandlungseinheiten/Flurstücke

Übersichtskarte Flurstücke

Allgemeine Daten zum Gebiet

Wuchsgebiet	
Jährlicher Niederschlag Ø (mm)	
Sonstige Angaben	

Abbildung 7: Klimaprofil – Titelblatt

Abschnitt 2: Ist-Zustand – Wie sieht der Wald heute aus?

Der erste thematische Block des Klimaprofils ist der **Ist-Zustand** der betrachteten Behandlungseinheit (delinierter Bestand für die Klimaberatung). Hier werden neben einem Luftbild des Flurstücks Daten aus der Standortkartierung gezeigt sowie das Anbaurisiko von vier ausgewählten Baumarten für die nahe Zukunft. Es folgt eine tabellarische Bestandesbeschreibung (wird bei Bedarf vor Ort ergänzt / verifiziert).



Abbildung 8: Klimaprofil – Darstellung des Ist-Zustands

Bestandesbeschreibung			
Baumarten	Bitte hier eingeben.	Verjüngung	Baumarten hier eingeben.
Bestandesalter	Bitte hier auswählen.		Flächenanteil in % eingeben.
Natürliche Altersklasse	Bitte hier auswählen.	Bestandesschäden	Bitte hier auswählen.
Kronenschlussgrad	Bitte hier auswählen.	Bodenvegetation	<input type="checkbox"/> behindert die Verjüngung
Schichtigkeit	Bitte hier auswählen.	Erschließung	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>
Mischung	Bitte hier auswählen.	Hangneigung	Bitte hier in % eingeben.
Vitalität	vital <input type="checkbox"/> nicht vital <input type="checkbox"/>	Exposition	Bitte hier auswählen.
Bekronungsgrad (Kronenlänge/Baumlänge)	Bitte hier in % angeben.	Vorrat (fm/ha)	Bitte hier in fm angeben.
Bestockungsgrad	Bitte hier in % angeben.	Fläche (ha)	Bestandesfläche hier eingeben.
Anmerkungen	Anmerkungen hier eintragen.		
Bestandesbeschreibung in einem Satz (inkl. Ist-Waldtyp) Klicken oder tippen Sie hier, um Text einzugeben.			

Abbildung 9: Klimaprofil –Abschnitt für die Bestandesbeschreibung

Abschnitt 3: Prognose – Was bringt die Zukunft?

Im folgenden Bereich **Prognose** wird das Anbaurisiko von vier ausgewählten Baumarten für die ferne Zukunft abgebildet. Diese können von den Baumarten bei der Ist-Zustand-Darstellung abweichen. Daneben können örtliche Besonderheiten mit Auswirkungen auf die Risikoeinschätzung für das gesamte Waldstück vermerkt werden. Darauf folgt die eigentliche Risikoeinschätzung, die Definition des Zielwaldtyps sowie die daraus abgeleitete Maßnahmengruppe (s. Kapitel 4.3).

Prognose Behandlungseinheit

Zukünftige Baumarteneignung 2071-2099

Kiefer 2071-2099

Stieleiche 2071-2099

Douglasie 2071-2099

Traubeneiche 2071-2099

Legende

Örtliche Besonderheiten (mit Auswirkungen auf die Risikoeinschätzung)

Klicken oder tippen Sie hier, um Text einzugeben.

Aktuelle Risikoeinschätzung	<input type="checkbox"/> kein bis geringes Risiko	<input type="checkbox"/> mittleres Risiko	<input type="checkbox"/> hohes Risiko
Ziel-Waldtyp	Klicken oder tippen Sie hier, um Text einzugeben.		
Maßnahmengruppe	<input type="checkbox"/> Waldumbau	<input type="checkbox"/> Überführung	

Abbildung 10: Klimaprofil – Prognose zu Baumarteneignung mit Risikoeinschätzung

Abschnitt 4: Anpassungsmaßnahmen für die nächsten 10 Jahre – Wie wird der Wald klimafit?

Im letzten Abschnitt des Klimaprofils werden die empfohlenen **Anpassungsmaßnahmen für die nächsten 10 Jahre** dokumentiert, und zwar anhand der Ergebnisse des gemeinsamen Waldbeganges und der Ziele der Waldbesitzenden, anhand eines Maßnahmenplanes sowie zutreffender Fördermöglichkeiten.

Ergebnisse des gemeinsamen Waldbegangs und Ziele der Waldbesitzenden
Klicken oder tippen Sie hier, um Text einzugeben.
Maßnahmenplan
Klicken oder tippen Sie hier, um Text einzugeben.
Fördermöglichkeiten
Klicken oder tippen Sie hier, um Text einzugeben.

<<Name Zusammenschluss>> schätzt das Risiko für das betrachtete Waldstück als <<Aktuelle Risikoeinschätzung>> ein. Wir raten zu <<Maßnahmengruppe>> durch die oben beschriebenen Maßnahmen.

Für eine weitere Unterstützung dieser Maßnahmen stehen wir gerne zur Verfügung!

Abbildung 11: Klimaprofil – Ergebnisse und Anpassungsmaßnahmen

Weiterführende und erläuternde Informationen für die Waldbesitzenden finden sich je nach Bedarf im **Anhang** des Klimaprofils, der individuell angepasst werden kann.

Das Klimaprofil wird vor dem Treffen mit den Waldbesitzenden im Büro vorbereitet und über eine Serienbrieffunktion automatisch mit den Daten gefüllt, die aus der vorangegangenen Fernerkundungsanalyse vorhanden sind. Das genaue Vorgehen kann in dem Dokument „Anleitung zur Erstellung des Klimaprofils“ nachgelesen werden, das ebenfalls im Rahmen dieses Projektes angefertigt wurde. Darin ist beschrieben, wie vor allem die ersten Teile des Dokuments sowie das Kartenmaterial erstellt werden. Für alle Waldbesitzenden wird ein individuelles Klimaprofil mit den Bereichen Ist-Zustand, Prognose und Anpassungsmaßnahmen pro Waldstück (Flurstück) angefertigt.

Informationen, die nur aus einem Vor-Ort-Begang im Wald und nach einem Gespräch erhoben werden können, werden nachträglich manuell ergänzt. Abschließend erhält der Waldbesitzer oder die Waldbesitzerin das fertiggestellte Klimaprofil als Ergebnis der durchgeführten Klimaberatung.

4.2 Der Planungsbehang – Förster trifft Waldbesitzer

Der Planungsbehang, an dem der beratende Förster und der Waldbesitzer teilnehmen, dient der konkreten Maßnahmenplanung vor Ort.

Im ersten Teil des Planungsbehangs wird die **Ist-Situation** durch eine **Bestandesbeschreibung** dokumentiert und ggf. ergänzende, in der Fernerkundung nicht sichtbare Daten erhoben. Im zweiten Teil erfolgt die Abstimmung zu den Planungsmaßnahmen durch ein **Beratungsgespräch** mit dem oder der Waldbesitzenden, basierend auf den Zukunftsprognosen, den Empfehlungen des Klimaberaters oder der Klimaberaterin und den Zielen der Waldbesitzenden.

All diese Aufgaben in lediglich einem Außentermin zu erfüllen, stellt besondere Anforderungen an den Praxisförster, er muss Daten aufnehmen, verarbeiten und auf dieser Grundlage mit den Waldbesitzenden kommunizieren. Durch eine gründliche und ausführliche Vorbereitung der Unterlagen und Informationen lässt sich der Prozess effizient gestalten. Das Klimaprofil (s. Kapitel 4.1.4) ermöglicht eine systematische Dokumentation der Daten und kann als ein Leitfaden für das Gespräch dienen.

4.2.1 Bestandesbeschreibung

Beim Planungsbehang fertigt der beratende Förster zunächst eine Bestandesbeschreibung an. Darin werden die aus der Fernerkundung und Datenanalyse gewonnenen Annahmen plausibilisiert, d. h. der Ausgangswaldtyp, die angenommene Altersstufe und die vorläufige Maßnahmenbeschreibung werden mit den Gegebenheiten vor Ort abgeglichen. Der Zielwaldtyp wird i. d. R. nicht überprüft, es sei denn, ein Fehler ist offensichtlich. Auch werden weitere Aspekte, die einen Einfluss auf die Planung haben können, dokumentiert (z. B. das Vorhandensein von Naturverjüngung).

Das Ergebnis wird vom Praxisförster im Bereich Ist-Zustand des Klimaprofils festgehalten und gespeichert.



Abbildung 12: Erstellung der Bestandesbeschreibung beim Planungsbeginn

4.2.2 Waldbauliche Beratung im Klimakontext

Das Ziel des Beratungsgesprächs ist es, die Waldbesitzenden von der Dringlichkeit der Maßnahmen zu überzeugen – falls dies der Fall ist – und gleichzeitig auf ihre persönlichen Prioritäten bei der Waldbewirtschaftung einzugehen (erwerbswirtschaftliche Ausrichtung, andere Eigentümerziele). Auch können Waldbesitzende, die bisher keine Mitglieder des Forstwirtschaftlichen Zusammenschlusses sind, auf diesem Weg angesprochen und ggf. als solche gewonnen werden.

Das Beratungsgespräch erfolgt auf der Basis des Klimaprofils, die Detailplanung wird gemeinsam besprochen (s. folgende Kapitel). Dabei kann es auch zu einer Änderung des vorgesehenen Zielwaldtyps kommen, z. B. wenn die Waldbesitzenden andere Zielvorstellungen haben als zunächst angenommen. Abweichungen zwischen Eigentümerzielen und Empfehlungen des Klimaberaters sollen ebenfalls dokumentiert werden.

4.3 Planung der konkreten Maßnahmen

4.3.1 Entscheidung für Umbau oder Überführung

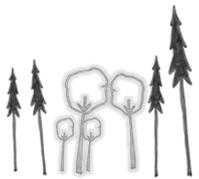
Grundsätzliches

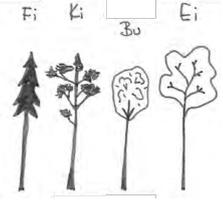
Während des Planungsbezugs wird für die jeweilige Behandlungseinheit die Waldtyp-Zuordnung (Ist-Zustand) überprüft. Dies wird im Klimaprofil vermerkt (s. Kapitel 4.1.4), ebenso wie alle anderen Ergebnisse der Bestandesbeschreibung.

Danach erfolgt die Überprüfung der Zuordnung zur Maßnahmengruppe. Auf dieser Basis kann dann später die konkrete Maßnahmenplanung erfolgen.

Entscheidung zu „Umbau“ (Maßnahmengruppe 1) oder „Überführung“ (Maßnahmengruppe 2)

Die Vorentscheidung zu Umbau oder Überführung soll überprüft und wenn nötig angepasst werden. Für die Überprüfung sind folgende Angaben von Bedeutung:

Kriterien	Maßnahmengruppe 1 Umbau	Maßnahmengruppe 2 Überführung
Bestand 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ licht ▪ räumig ▪ ggf. vorgeschädigt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ geschlossen ▪ nicht vorgeschädigt
Vitalität 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ niedrige Vitalität ▪ Bestand ggf. vorgeschädigt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ hohe Vitalität ▪ Bestand nicht vorgeschädigt
Mischungsform 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ keine Mischung oder ▪ ggf. horstweise 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ gute Durchmischung ▪ einzel- bis truppweise

Kriterien	Maßnahmengruppe 1 Umbau	Maßnahmengruppe 2 Überführung
<p style="text-align: center;">Baumarten</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ keine klimastabilen Baumarten oder ▪ niedriger Anteil an klimastabilen Baumarten 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ mind. 1/3 klimastabile Baumarten
<p style="text-align: center;">Fazit</p> 	<p>Überführung nicht möglich.</p>	<p>Bestand kann i. d. R. über Durchforstungseingriffe innerhalb von wenigen Jahrzehnten in einen stabilen Typ überführt werden.</p>

Die vorab ermittelte Risikoeinstufung (vgl. Kapitel 3.2.3) und ggf. weitere das Risiko beeinflussende Faktoren vor Ort sind in die Betrachtung mit einzubeziehen. Bei einer roten Ampeleinstufung bei den Baum- oder Althölzern wäre i. d. R. nur eine forstlich kurze Zeitspanne (ca. ein Jahrzehnt) gegeben, um den Bestand aktiv zu überführen. In diesem Fall ist selbst bei einer ansonsten günstigen Bestandessituation die Einordnung in Maßnahmengruppe 1, Umbau, angezeigt. Eine wiederum andere Einordnung ist vorzunehmen, wenn der Anteil klimastabiler Baumarten höher und eine Überführung innerhalb eines Jahrzehnts möglich ist.

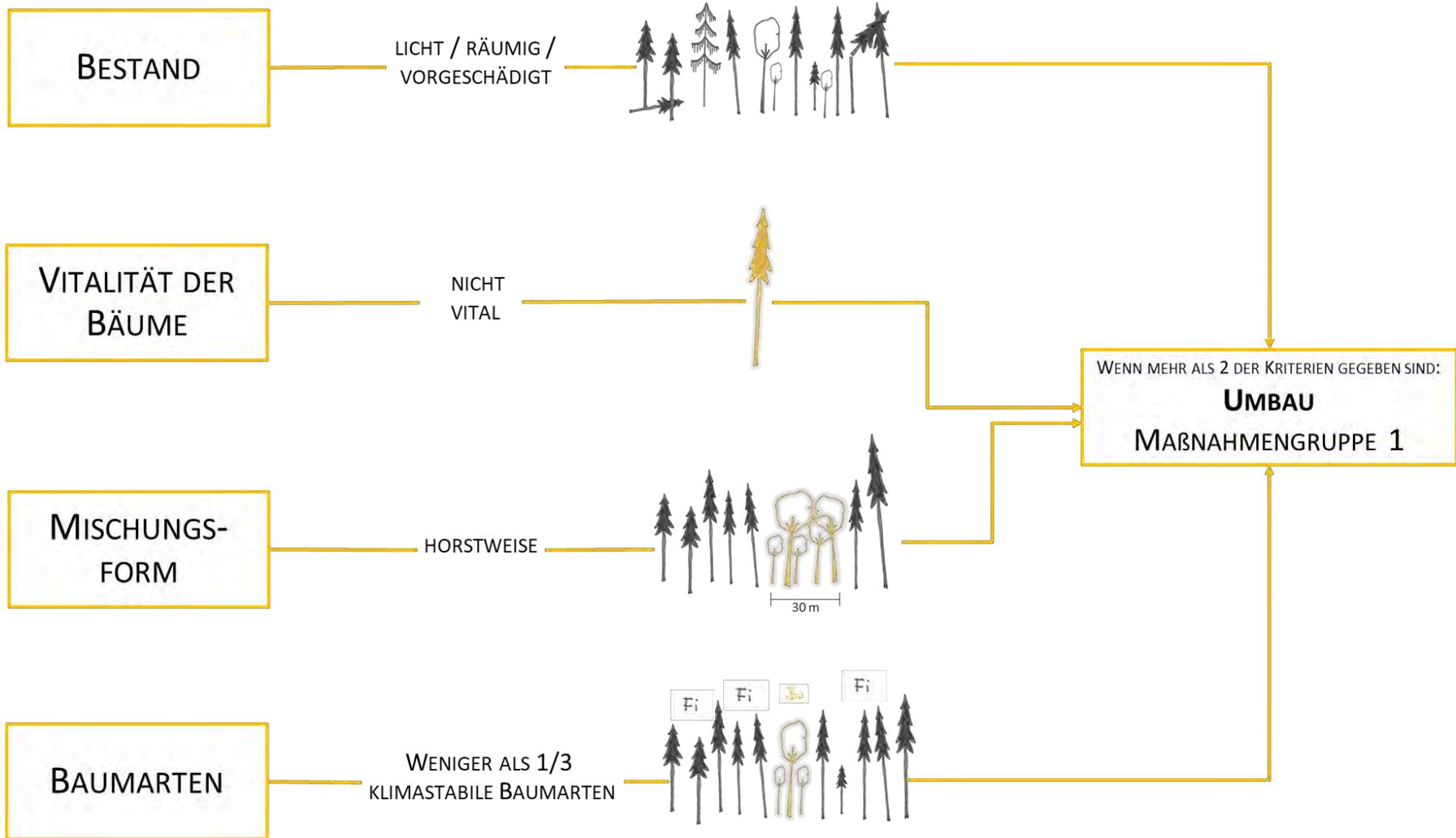


Abbildung 13: Kriterien für die Wahl der Maßnahmengruppe – Beispiel Umbau

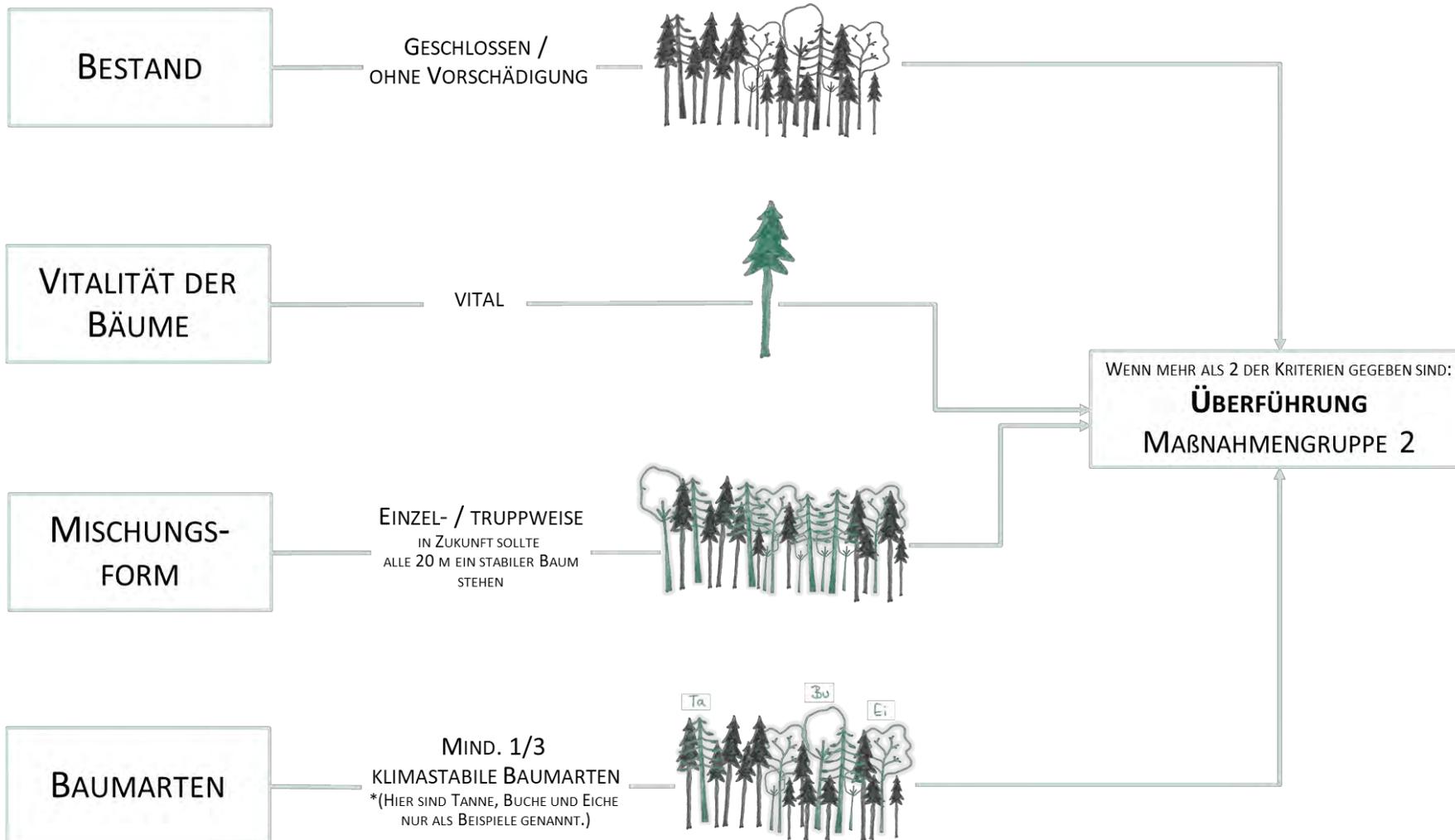


Abbildung 14: Kriterien für die Wahl der Maßnahmengruppe – Beispiel Überführung

4.3.2 Die Detailplanung

Wie forstliche Maßnahmen geplant werden, ist regional und nach Betrieben unterschiedlich. Die konkrete Maßnahmenplanung aus diesem KlimaberaterFWZ-Prozessleitfaden richtet sich an eine von einer Planung, die sich aus der Forsteinrichtung / Jahresplanung ableitet. Die geplanten Maßnahmen sind gebündelt vorgesehen, je nach Waldbesitzgröße eine größere oder kleinere Anzahl von Waldbesitzenden vereinigend und je nach Teilnehmerzahl gut arrondiert oder doch lückig-verstreut.

Den Schlussteil bildet daher nicht die Detailplanung, die zum Standardrepertoire der mit diesem Prozessleitfaden angesprochenen Akteure gehört. Stattdessen sollen beispielhaft ergänzende Angaben zu den Maßnahmen der Überführung und des Umbaus genannt werden.

Ergänzende Angaben zu Umbau und Überführung

Tabelle 3 zeigt eine Übersicht der möglichen Eingriffe im Rahmen der zwei Maßnahmengruppen Umbau und Überführung. Für den jeweiligen Eingriff können in der weiteren Detailplanung **ergänzende Angaben**, z. B. zur Hiebsmasse, zur Anbaufläche sowie zu den geplanten Anteilen der Folgebestockung gemacht werden.

Falls es innerhalb der Behandlungseinheit **labile Teilbereiche** (Gruppen bis Horste) gibt, die flächig genutzt werden sollen, wird dies in die Planung mit aufgenommen.

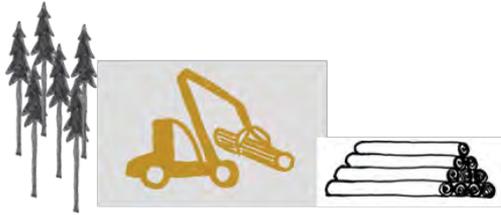
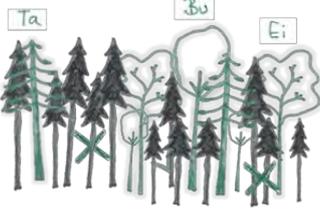
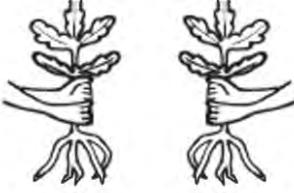
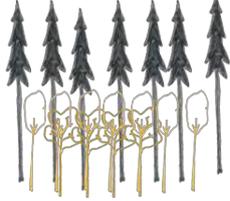
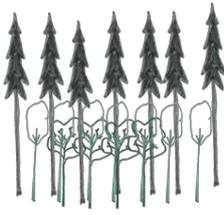
Sollte innerhalb der Maßnahmengruppe der Überführung bei einer labilen Baumart im Bestand die **Umtriebszeit verkürzt werden**, um das Risiko zu minimieren, wird das ebenfalls hier vermerkt.

Sollte eine **komplette Räumung** vorgenommen werden, wird auch der nächste Eingriff terminiert. So wird beiden Seiten eine dauerhafte Zusammenarbeit ermöglicht.

Bei der Wahl der **Folgebestockung** wird das projizierte Klimarisiko berücksichtigt, wie in diesem Leitfaden beschrieben. Unabhängig vom Ausgangs- und Zielwaldtyp arbeitet man mit bis zu vier Hauptbaumarten pro Bestand, von denen maximal eine in Zukunft risikobehaftet sein darf.

Das Ergebnis wird mit dem Waldbesitzer bzw. der Waldbesitzerin abgestimmt, in das **Klimaprofil** eingetragen und dokumentiert.

Tabelle 3: Beispielhafte Maßnahmen für Umbau und Überführung

Maßnahmengruppe 1: Umbau	Maßnahmengruppe 2: Überführung
 <p>Räumung bzw. Kahlhieb</p>	 <p>Mischwuchsregulierung</p>
 <p>Gruppen- bis horstweise Nutzung/ Femelschlag</p>	 <p>Jungdurchforstung, Altdurchforstung</p>
 <p>Anbau</p>	 <p>Gezielter Aushieb einzelner Baumarten („Ernte aller Fichten“)</p>
 <p>Voranbau unter Schirm</p>	 <p>Förderung von Mischbaumarten</p>
 <p>Kulturvorbereitung, Kultursicherung</p>	 <p>auch Voranbau unter Schirm oder Einleitung einer vorzeitigen Naturverjüngung mit nachfolgender Verkürzung der Umtriebszeit</p>

5 ANLAGEN

5.1 Anlage 1: Beispiele zu Klimarisikoklassifizierung

Im ersten Schritt der Klimaberatung wird das Risiko im Waldbesitz mit Hilfe von Fernerkundungsdaten identifiziert. Dafür werden Luftbilder unter Berücksichtigung von Baumart und natürlicher Altersklasse verwendet sowie – falls für das entsprechende Bundesland vorhanden – die Klimarisikokarte der entsprechenden Baumart. Das genaue Bestandesalter kann bei der Fernerkundung nicht geschätzt werden.

Tabelle 4: Durch Fernerkundung abzuleitende Bestandesparameter

Parameter	Definition	
Baumart	Hauptbaumarten: Fi, Ta, Dgl, Bu, Ei; sonstige NB; sonstige LB in %	
Natürliche Altersklasse	Jungwuchs	Ein natürlich oder künstlich begründeter Jungbestand bis zum Eintritt des Bestandesschlusses (Zustand, in welchem die Kronen eines Bestandes in gegenseitigem Kontakt stehen) oder bis zu einer Höhe von 2 m
	Jungbestand bis Stangenholz	Ab Bestandesschluss bis Erreichen eines BHD von 15 cm
	Angehendes bis mittleres Baumholz	Überwiegend Bäume ab 15-50 cm BHD
	Starkes Baumholz bis Altholz	BHD > 50 cm

Tabelle 5: Klimarisiko-Klassen in Baden-Württemberg und Bayern

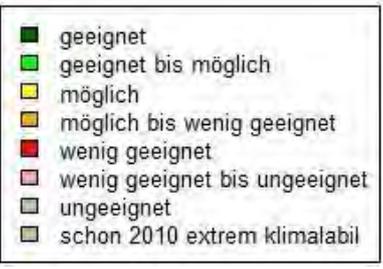
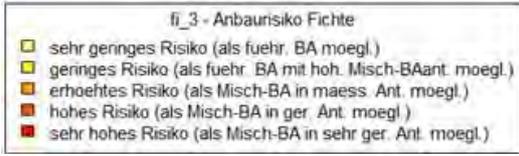
Klimarisiko Baden-Württemberg	Verfügbar für 2010, 2050 und 2100. Für 2100 sind 2 Szenarien verfügbar, RCP 4.5 und RCP 8.5. Bewertet werden die Hauptbaumarten Fichte, Tanne, Buche und Traubeneiche.	 <ul style="list-style-type: none"> ■ geeignet ■ geeignet bis möglich ■ möglich ■ möglich bis wenig geeignet ■ wenig geeignet ■ wenig geeignet bis ungeeignet ■ ungeeignet ■ schon 2010 extrem klimabil
Klimarisiko Bayern	Verfügbar für 2010, 2050 (nur Fichte, Kiefer) und 2100. Baumarten: Bergahorn, Bergulme, Buche, Douglasie, Elsbeere, Esche, Feldahorn, Fichte, Hainbuche, Kiefer, Lärche, Sandbirke, Schwarzerle, Sommerlinde, Speierling, Spitzahorn, Stieleiche, Tanne, Traubeneiche, Vogelbeere, Winterlinde	 <p>fi_3 - Anbaarisiko Fichte</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ sehr geringes Risiko (als fuehr. BA moegl.) ■ geringes Risiko (als fuehr. BA mit hoh. Misch-BAant. moegl.) ■ erhoehtes Risiko (als Misch-BA in maess. Ant. moegl.) ■ hohes Risiko (als Misch-BA in ger. Ant. moegl.) ■ sehr hohes Risiko (als Misch-BA in sehr ger. Ant. moegl.)

Tabelle 6: Risikoregeln Baden-Württemberg

	Jungwuchs bis Stangenholz	Angehendes bis mittleres Baumholz	Starkes Baumholz bis Altholz
Geeignet	Kein bis geringes Risiko	Kein bis geringes Risiko	Kein bis geringes Risiko
Geeignet bis möglich	Kein bis geringes Risiko	Kein bis geringes Risiko	Kein bis geringes Risiko
Möglich	Kein bis geringes Risiko	Kein bis geringes Risiko	Mittleres Risiko ⁸
Möglich bis wenig geeignet	Kein bis geringes Risiko	Mittleres Risiko	Mittleres Risiko
Wenig geeignet	Mittleres Risiko	Mittleres Risiko	Hohes Risiko
Wenig geeignet bis ungeeignet	Mittleres Risiko	Hohes Risiko	Hohes Risiko
Ungeeignet	Hohes Risiko	Hohes Risiko	Hohes Risiko
Schon 2010 extrem klimalabil	Hohes Risiko	Hohes Risiko	Hohes Risiko

Tabelle 7: Klimarisikoregeln Bayern⁹

	Jungwuchs bis Stangenholz	Angehendes bis mittleres Baumholz	Starkes Baumholz bis Altholz
Sehr geringes Risiko	Kein bis geringes Risiko	Kein bis geringes Risiko	Kein bis geringes Risiko
Geringes Risiko	Kein bis geringes Risiko	Mittleres Risiko	Mittleres Risiko ¹⁰
Erhöhtes Risiko	Mittleres Risiko	Mittleres Risiko	Hohes Risiko ¹¹
Hohes Risiko	Mittleres Risiko	Hohes Risiko	Hohes Risiko
Sehr hohes Risiko	Hohes Risiko	Hohes Risiko	Hohes Risiko

⁸ Mittleres Risiko besteht hier vor allem für Reinbestände.

⁹ Es sollte bei der Risikobewertung berücksichtigt werden, dass die derzeit verfügbaren Klimaprognosen auf einem inzwischen ausgesprochen optimistischen Szenario beruhen (B2). Es wurde daher ein etwas strengerer Maßstab angelegt als für Baden-Württemberg. Es wäre zu diskutieren, ob die Bewertung hier weiter verschärft werden muss.

¹⁰ Mittleres Risiko besteht hier vor allem für Reinbestände.

¹¹ Hohes Risiko besteht hier vor allem für Reinbestände, sonst eher mittleres Risiko.

Überblick über die möglichen Szenarien RCP 4.5 und RCP 8.5
 (<https://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/RCP-Szenarien>)

RCP-Szenarien für den 5. IPCC-Sachstandsbericht				
Bezeichnung	RCP8.5	RCP6.0	RCP4.5	RCP2.6
Treibhausgaskonzentration im Jahre 2100	1370 ppm CO ₂ -äq	850 ppm CO ₂ -äq	650 ppm CO ₂ -äq	400 ppm CO ₂ -äq
Strahlungsantrieb 1850-2100	8,5 W/m ²	6,0 W/m ²	4,5 W/m ²	2,6 W/m ²
Einstufung	sehr hoch	hoch	mittel	sehr niedrig

RCP-Szenarien für den 5. IPCC-Sachstandsbericht

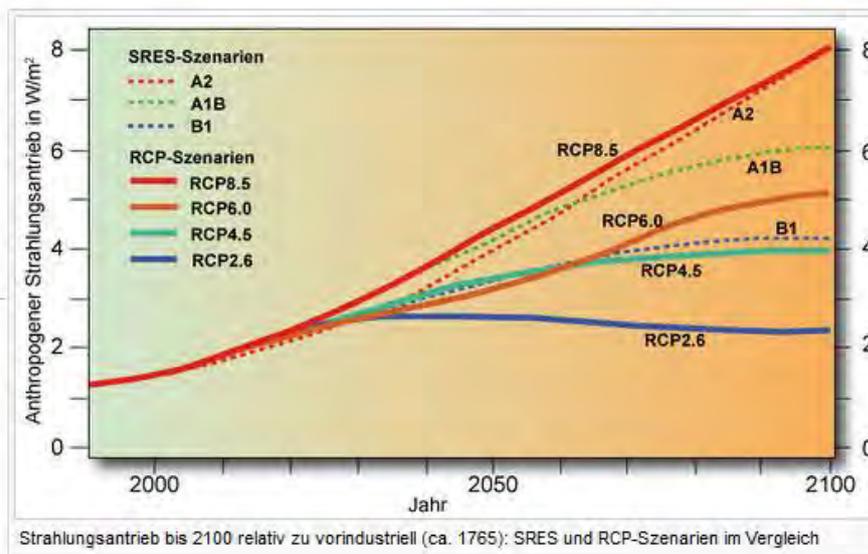
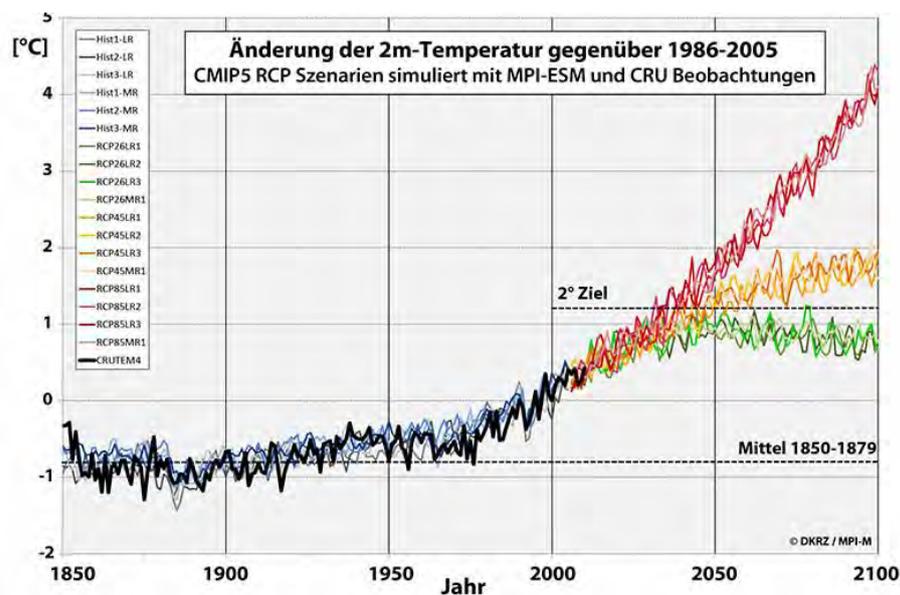


Abbildung 15: RCP-Szenarien



Keine höhere Auflösung vorhanden.
 Temperatur2100_RCP-Szenarien.jpg (800 × 546 Pixel, Dateigröße: 93 KB, MIME-Typ: image/jpeg)
 Änderung der globalen Mitteltemperatur bis 2100 nach RCP-Szenarien im Vergleich zum Mittel 1886-2005: RCP8.5 (rot), RCP4.5 (orange), RCP2.6 (grün)

Abbildung 16: Änderung der Temperatur 1886 bis 2005 incl. Szenarien

5.2 Anlage 2: Klimarisikokarten Deutschland – eine Übersicht

Stand 06.02.2021

Bundesland	Datensatz (Name)	Quellenangabe	Jahr	Baumarten	Szenario	Zeithorizont	Format	Links
Bayern (1)	Standörtliches Anbaurisiko – Boden & Klima	Wolfgang Falk, Karl Mellert, Ute Bachmann-Gigl und Christian Kölling. Bäume für die Zukunft: Baumartenwahl auf wissenschaftlicher Grundlage (2013): LWF aktuell 94/2013	2015	21 Baumarten (u. a. Fichte, Buche, Kiefer, Eiche, Weißtanne, Lärche, Ahorn, Douglasie)	IPCC Szenario B1	1971-2000 (Gegenwart), 2071-2100	Vektordaten (Maßstab 10-25.000)	Link 1 Link 2
Bayern (2)	Klimarisikokarten als Planungshilfe	Christian Kölling, Elke Dietz, Wolfgang Falk und Karl-Heinz Mellert. Provisorische Klima-Risikokarten als Planungshilfen für den klimagerechten Waldumbau in Bayern: LWF Wissen 63/2009	2009	Fichte und Buche	Szenario B1	1971-2000 (Gegenwart), 2071-2100 (Szenario B1)	k. A.	Link 1 Link 2
Baden-Württemberg (1)	Baumarteneignungskarten 1.0	Marc Hanewinkel, Dominik Cullmann, Hans-Gerd Michiels: Künftige Baumarteneignung für Fichte und Buche in Südwestdeutschland, AFZ-DerWald, 19/2010	2010	Buche, Traubeneiche, Weißtanne, Fichte	IPCC Szenario B2	2010-2050	Rasterkarte 50 m	Link 1 Link 2
Baden-Württemberg (2)	Baumarteneignungskarten 2.0	Axel Albrecht. Baumarteneignung und Vulnerabilität unter Klimawandel – neue Ansätze in Baden-Württemberg, DVFFA – Sektion Ertragskunde, Beiträge zur Jahrestagung 2016	2019	Buche, Traubeneiche, Weißtanne, Fichte	RCP4.5 RCP8.5	2021-2050 (nahe Zukunft) 2071-2100 (ferne Zukunft)	Rasterkarte 62.5 m	Link 1 Link 2

Bundesland	Datensatz (Name)	Quellenangabe	Jahr	Baumarten	Szenario	Zeithorizont	Format	Links
Baden-Württemberg (3)	Vulnerabilitätskarten	Axel Albrecht, Baumarteneignung und Vulnerabilität unter Klimawandel – neue Ansätze in Baden-Württemberg, DVFFA – Sektion Ertragskunde, Beiträge zur Jahrestagung 2016	2019	-	Aktuelle klimatische Verhältnisse	Gegenwart	Rasterkarte 20 m	Link 1
Brandenburg	Risikoabschätzung zu Anbau von Baumarten	Riek, Winfried, Alexander Russ und Martin Grüll. Zur Abschätzung des standörtlichen Anbaurisikos von Baumarten im Klimawandel im nordostdeutschen Tiefland. 02/2020	2020	Verschiedene	A1B	2091-2100 (SRES-A1B)	Rasterkarten und Diagramme	Link 1
Hessen (1)	Klimarisikokarten Forst	Ronald Bialozyt und Hermann Spellmann. Projekt „Klimarisikokarten Forst“ im „Integrierten Klimaschutzplan Hessen“ gestartet. ImDialog 02/2018	2018	Fichte, Buche, Eiche, Douglasie, Kiefer	RCP 8.5	1981-2010 (Gegenwart) und 2041-2070 (Zukunft)	Rasterkarte	Link 1
Hessen (2)	Klimarisikokarten / Trockenstressgefährdung der Hauptbaumarten	Hermann Spellmann. Klimarisiken und Folgen für die Baumartenwahl. Vortrag 01/2020	2020	Eiche, Douglasie, Kiefer, Fichte, Buche	RCP 8.5	1981-2010 (Gegenwart) und 2041 – 2070 (Zukunft)	Vektorkarten (Punkte)	Link 1
Niedersachsen	Klimarisikokarten / Trockenstressgefährdung der Hauptbaumarten	Hermann Spellmann. Baumartenwahl im Klimawandel. Vortrag 09/2019	2019	Fichte, Buche, Eiche, Douglasie, Kiefer	RCP 8.5	1981-2010 (Gegenwart) und 2041-2070 (Zukunft)	Vektorkarten	Link 1

Bundesland	Datensatz (Name)	Quellenangabe	Jahr	Baumarten	Szenario	Zeithorizont	Format	Links
Nordrhein-Westfalen	Forstliche Standortkarte	Geologischer Dienst NRW. 09/2020	2020	16 Baumarten (Douglasie, Lärche, Kiefer, Küstentanne, Weißtanne, Fichte, Schwarzerle, Sandbirke, Winterlinde, Vogelkirsche, Bergahorn, Buche, Esskastanie, Roteiche, Traubeneiche, Stieleiche)	RCP 4.5 RCP 8.5	2017-2100 (RCP4.5 & RCP8.5)	Geoportal (1:50.000)	Link 1 (RCP4.5) Link 2 (RCP8.5)
Rheinland-Pfalz	Klimaeignungskarten der Hauptbaumarten	Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten. 05/2019	2019	Traubeneiche, Buche, Fichte, Douglasie, Kiefer	A1B normal und A1B trocken	1971-2000 (Gegenwart), 2021-2050 (A1B normal) und 2071-2100 (A1B trocken)	Rasterkarten	Link 1
Sachsen	Forstliche Klimastufen	Rainer Gemballa, Graupa, und Angela Schlutow, Strausberg. Überarbeitung der Forstlichen Klimagliederung Sachsens. AFZ-DerWald 08/2007	2007	Nicht spezifisch	Prognoseklima	1971-2000 (Basisklima), 2091-2100 (Prognoseklima)	Rasterkarten	Link 1

Bundesland	Datensatz (Name)	Quellenangabe	Jahr	Baumarten	Szenario	Zeithorizont	Format	Links
Sachsen-Anhalt	Klimarisikokarten / Trockenstressgefährdung der Hauptbaumarten	Hermann Spellmann. Baumartenwahl im Klimawandel. Vortrag 11/2019	2019	Eiche, Douglasie, Kiefer, Fichte, Buche	RCP 8.5	1981-2010 (Gegenwart) und 2041-2070 (Zukunft)	Vektorkarten	Link 1
Schleswig-Holstein	Klimarisikokarten / Trockenstressgefährdung der Hauptbaumarten	Hermann Spellmann. Wald im Klimawandel. 08/2019	2019	Fichte, Buche, Eiche, Douglasie, Kiefer	RCP 8.5	1981-2010 (Gegenwart) und 2041 – 2070 (Zukunft)	Vektorkarten und Rasterkarte	Link 1
Thüringen	Klimarisiko Diagramme für diverse Baumarten	Michael Seiler, Wolfgang Arenhövel. Waldbauliche Konsequenzen für Thüringen: Klimaschutz und Klimawandel – Rolle der Forstwirtschaft. Mitteilungen der Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei 01/2007	2007	Fichte, Rotbuche, Kiefer, Traubeneiche, Stieleiche, Spitzahorn, Esche, Winterlinde, Bergahorn, Weißtanne, Flaumeiche, Douglasie, Esskastanie	Szenario B2	1971-2000 (Gegenwart) und 2021-2050 (Zukunft)		Link 1

5.3 Anlage 3: Beispielberatungen aus dem Projektgebiet

Im Folgenden werden aus den drei Projektgebieten jeweils typische Bestände ausgewählt und die Maßnahmenplanung vorgestellt:

- Mittlerer Schwarzwald (Flächen der FVS eG),
- Allgäuer Alpenvorland (Flächen der WBV Westallgäu e.V.),
- Prignitz (Flächen der FV Prignitz w.V.).

Für jeden Partnerbetrieb wurde eine konkrete Situation mit mindestens mittlerem bis hohem Risiko ausgewählt und dargestellt (Bild, Karte, Ausgangsbestand, Standort, Klimarisikokarte, Maßnahmengruppe, konkrete Maßnahme).

Diese Beispiele folgen dem Grundsatz der Klimaberatung, die in diesem Dokument beschrieben sind, wurden jedoch vor der Ausarbeitung des Klimaprofils auf der Fläche durchgeführt und können leicht davon abweichen (Abbildungen, Form der Karten, sowie die dokumentierte Informationskategorien).

5.3.1 Mittlerer Schwarzwald (FVS eG)

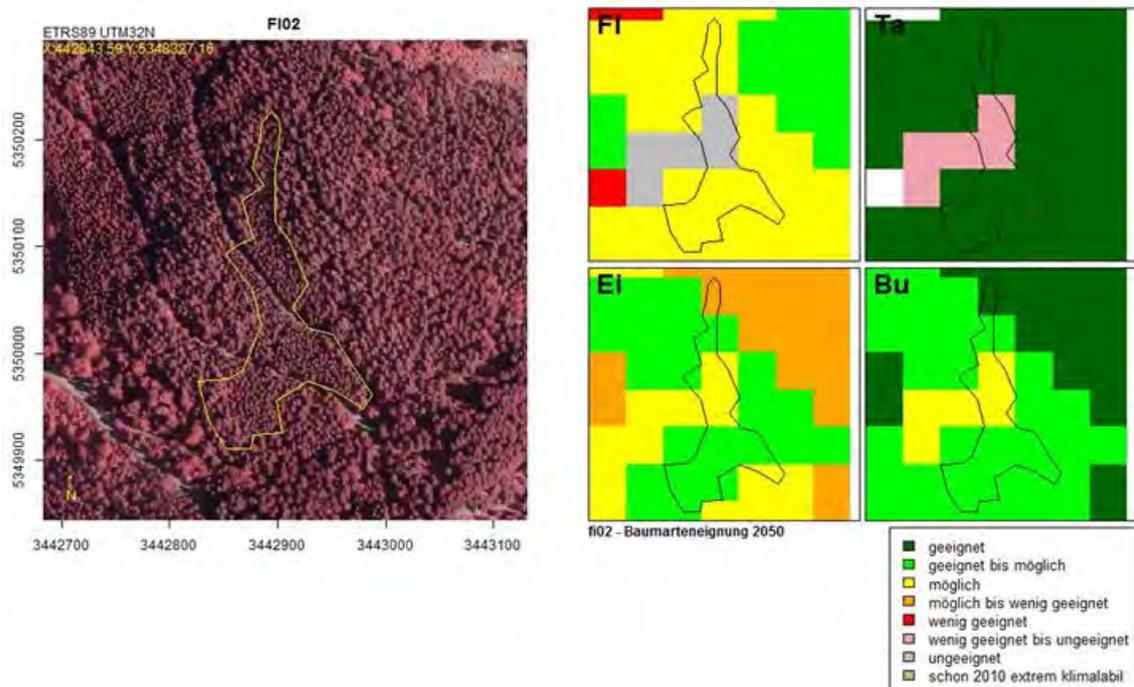


Abbildung 17: Beispielbestand und Klimarisikokarte FVS eG

Dieses Fallbeispiel stellt einen typischen Bestand im mittleren Schwarzwald dar: nadelholzdominiert mit Fichte, aber auch hohen Tannenanteilen. Wir haben den Bestand mit mittlerem Risiko bewertet (hier Bestand Fi 02 mit 1,6 ha). Dies ist aus der Ausgangssituation nach Luftbild und Risikokarte in Abbildung 17 ableitbar, in der Risikokarte ist noch

Szenario B1 im Jahr 2050 unterstellt. Die Fichte wird als noch möglich, im Zentrum des Bestands aber bereits als ungeeignet eingestuft.

Ergebnisse der Voreinschätzung nach Risikoregeln Baden-Württemberg

Die natürliche Altersklasse in dem betrachteten Bestand ist angeheendes bis mittleres Baumholz. Daher wurden den zwei im Bestand vorkommenden Baumarten die folgenden Risikostufen zugewiesen:

- Fichte – mittleres Risiko,
- Tanne – geringes Risiko.

Gemäß Vorab-Einstufung ist der Ausgangswaldtyp Fichte labil (aus den WET). Mögliche Bestockungsziele sind Douglasie, Tanne, Buche und Eiche. Die Maßnahmengruppe ist „Umbau“, da es sich hier um einen erkennbaren Reinbestand handelt (laut GIS-Daten).

Waldbauliche Ausgangssituation (Daten aus der Inventur)

Baumarten	Fichte 80 %, Douglasie 15 %, Tanne 5 %, wenig Laubbäume
Vorrat	350 Vfm/ha
Alter	50 Jahre
Natürliche Altersklasse	schwaches Baumholz
Schichtigkeit und Schlussgrad	geschlossen, einschichtig
Gelände und Erschließung	Erschlossen durch Fahr- und Maschinenweg, steiler Hang (40 %)

Ergänzend erfasste Aspekte im Wald während des Planungsbezugs

- **Bestockung** – Die gesicherte Verjüngung ist bisher noch nicht vorhanden. Der Waldboden ist aber „grün“ (Moosdecke) und erste Douglasien-/Tannensämlinge keimen, das heißt, die Vorausverjüngung beginnt und Vorbau wäre möglich. Douglasien-/Tannenverjüngung dürfte sich im nächsten Jahrzehnt von selbst einstellen, ebenso Fichte. Es ist Mischung vorhanden; Douglasie ist aber truppweise beigemischt, also nicht einzeln und kann daher nicht den gesamten Bestand „übernehmen“.
- **Vitalität** – Benadelung der Fichte mittel. Es gibt keine Auffälligkeiten bei Vitalität oder bezüglich Käfer.

Ergebnis

- **Ausgangswaldtyp** – Fichte labil wurde bestätigt (Fichte „möglich“, auf Kuppe „ungeeignet“, im Mittel „wenig geeignet“; laut GIS-Analyse mittleres Risiko). Der Standort ist bis auf die Kuppe geeignet für Tanne und Douglasie, auf der Kuppe Douglasie/Buche.
- **Maßnahmengruppe** – Überführung (wg. einzeln beigemischter Douglasie, Tanne), diese ist aber nicht dringlich.

Konkretes waldbauliches Handeln

- Kräftig durchforsten, bis das kaufmännische Minimum (L2b) für eine Ernte im Mittel erreicht ist. Dann aktiv die Verjüngung einleiten.
- Durch Lichtsteuerung dafür sorgen, dass nicht nur Fichte, sondern auch Douglasie/ Tanne mit auflaufen. Außerdem Beimischungsvorbau (10 % der Gesamtfläche) von Buche (auf Kuppe) beginnen.
- Im Folgebestand ist Fichte als Zeitmischung mit ca. 30 % weiterhin möglich.
- HINWEIS: Bei Berücksichtigung des Szenarios 4.5 (oder 8.5) für das Jahr 2100 ist ein deutlich höheres Risiko gegeben (Fichte flächig oder fast flächig ungeeignet) und das Ergebnis würde folgerichtig zu einer stärkeren Laubbaumbeteiligung tendieren.

Waldbilder

Die nachfolgenden Bilder zeigen einen Bestand mit „bemoostem“ Waldboden und beginnender Verjüngung.



Abbildung 18: Bestandesbilder FVS (Inventurbegang 2018)



Abbildung 19: Bestandesbilder FVS (Planungsbegang 2019)

5.3.2 Allgäuer Alpenvorland (WBV Westallgäu e.V.)

In diesem Projektgebiet wird ein Bestand mit mittlerem Risiko vorgestellt (hier Bestand Fi 23 mit 0,75 ha). Die Ausgangssituation zeigen Luftbild und Risikokarten in nachfolgender Abbildung 20.

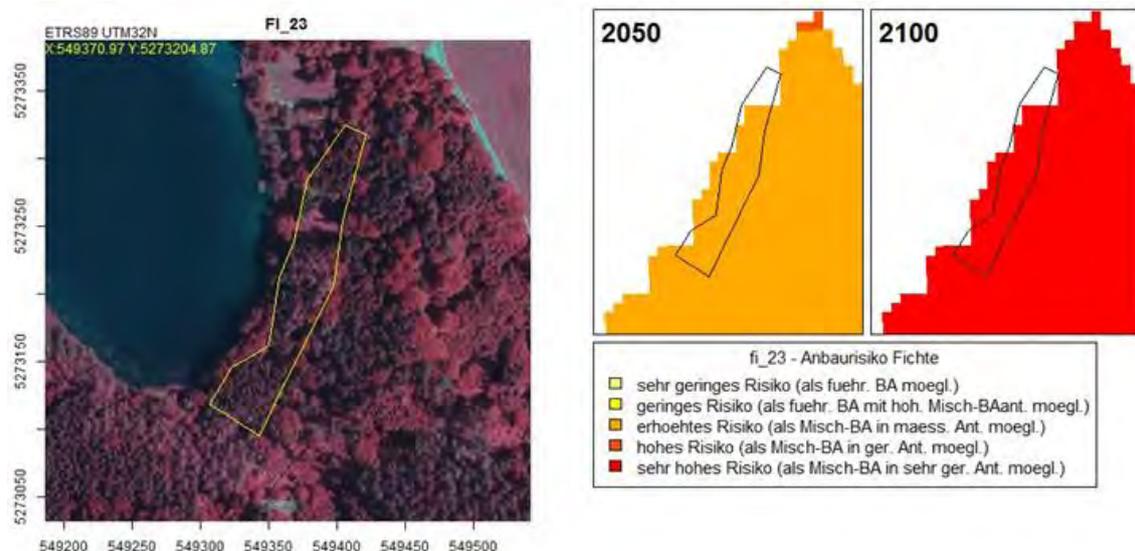


Abbildung 20: Beispielbestand und Klimarisikokarte WBV Westallgäu

Ergebnisse der Voreinschätzung nach Risikoregeln Bayern (ausschlaggebend ist Zeitpunkt 2100)

Die natürliche Altersklasse des Bestandes ist mittleres Baumholz. Daher wird hier ein hohes Risiko für die Fichte festgestellt.

Vorab-Einstufung:

- **Ausgangs- und Zielwaldtyp** – Fichte labil, mögliche Ziele sind Douglasie, Buche, Eiche,
- **Maßnahmengruppe** – Eher Umbau, weil älterer Bestand, allerdings erkennbare Anteile an Mischbaumarten und Laubbäumen.

Waldbauliche Ausgangssituation (Daten aus Inventur)

Baumarten	Fichte 85 %, Lärche 15 % (Kiefer)
Vorrat	350 Vfm/ha
Alter	55 Jahre
Natürliche Altersklasse	schwaches bis mittleres Baumholz
Schichtigkeit und Schlussgrad	geschlossen, aber durchbrochen; einschichtig
Gelände und Erschließung	erschlossen durch Fahrweg, schwacher Hang
Verjüngung	Fi 15 %, Bu 15 %, Dgl 10 %

Ergänzend erfasste Aspekte im Wald während des Planungsbeginns

- **Vitalität** – Benadelung der Fichte ist unterdurchschnittlich. Käferbefall ist häufig.
- **Standort** – Efeubehang deutet auf bereits sehr mildes Klima im Winter hin (evtl. spielt hier auch die Lage direkt an einem See eine Rolle, vgl. Luftbild).
- **Bestockung** – Die Dynamik in der Verjüngung läuft zugunsten Buche und teils Bergahorn (haben längere Triebe, überwachsen Fichte). Die Douglasie ist vorhanden, wurde bei der Inventur aber eher überschätzt, dafür waren die Bergahornanteile in der Verjüngung nicht erwähnt.

Ergebnis

- **Ausgangswaldtyp** – Fichte labil wurde bestätigt (Fichte mit sehr hohem Risiko wird durch das Erscheinungsbild der Bäume, vergangene Schadereignisse und Vegetation unterstrichen).
- **Maßnahmengruppe** – Überführung. Diese wird waldbaulich am besten verlaufen, wenn der Schirmschutz noch etwas erhalten bleibt, bis die Buchenverjüngung ausreichend Vorsprung vor Fichte hat.

Konkretes waldbauliches Handeln

- Ein aktiver Vorbau z. B. von Tanne ist angesichts der gut verlaufenden Buchenverjüngung nicht notwendig.
- Keine dringenden Eingriffe für die nächsten 3 Jahre, gegebenenfalls kann normal durchforstet werden. In ca. 10 Jahren Verjüngung durch planmäßigen Auszug der Fichte; Lärche in Überhalt nehmen.
- Lärche und Fichte sollten im Folgebestand unter 25 % liegen. Die Gruppe der Nadelbäume insgesamt unter 50 %. Auch Lärche ist hier nicht optimal geeignet (wächst an diesen Standorten zu schnell und entwickelt keine hohe Qualität und kein stabiles Wurzelsystem). Entsprechend soll nachgebessert werden, falls Nadelholz, dann eher Douglasie (Tanne).

Waldbilder



Abbildung 21: Bestandesbilder WBV Westallgäu (Inventurarbeiten 2018)



Abbildung 22: Bestandesbilder WBV Westallgäu (Planungsbegang 2019)

5.3.3 Prignitz (FV Prignitz e.V.)

In dem Projektgebiet in Brandenburg wird ein typischer nicht vorgebauter Bestand mit Kiefer (hier KI003 mit 3,05 ha Fläche) betrachtet.

Der Bestand wurde im Rahmen der ersten Projektphase ausgewiesen und bei der ersten Inventur vermessen und beschrieben (Sommer 2018). Ein zweiter Vor-Ort-Begang fand im Juni 2019 statt, jedoch ohne konkrete Festlegung der waldbaulichen Maßnahmen, diese wurden erst nachträglich ausgearbeitet. Die nachfolgende Abbildung 23 zeigt das Luftbild des Beispielgebiets.

Ergebnisse der Voreinschätzung nach Risikoregeln Brandenburg

Für die erste Projektphase lagen keine Einschätzungen zum Risiko in Verbindung mit den Baumarten vor (d. h. es sind keine Karten mit Risikovoreinschätzungen wie in Bayern oder Baden-Württemberg verfügbar).

Das Verschwinden der auf der gezeigten Fläche vorkommenden Baumart (Kiefer) mit dem Standort, auf dem dieser Bestand sich befindet (M2), lassen jedoch die Annahme zu, dass die Kiefer momentan nicht akut durch Trockenheit gefährdet ist (gute Wasserversorgung, mäßig nährstoffreicher Standort).

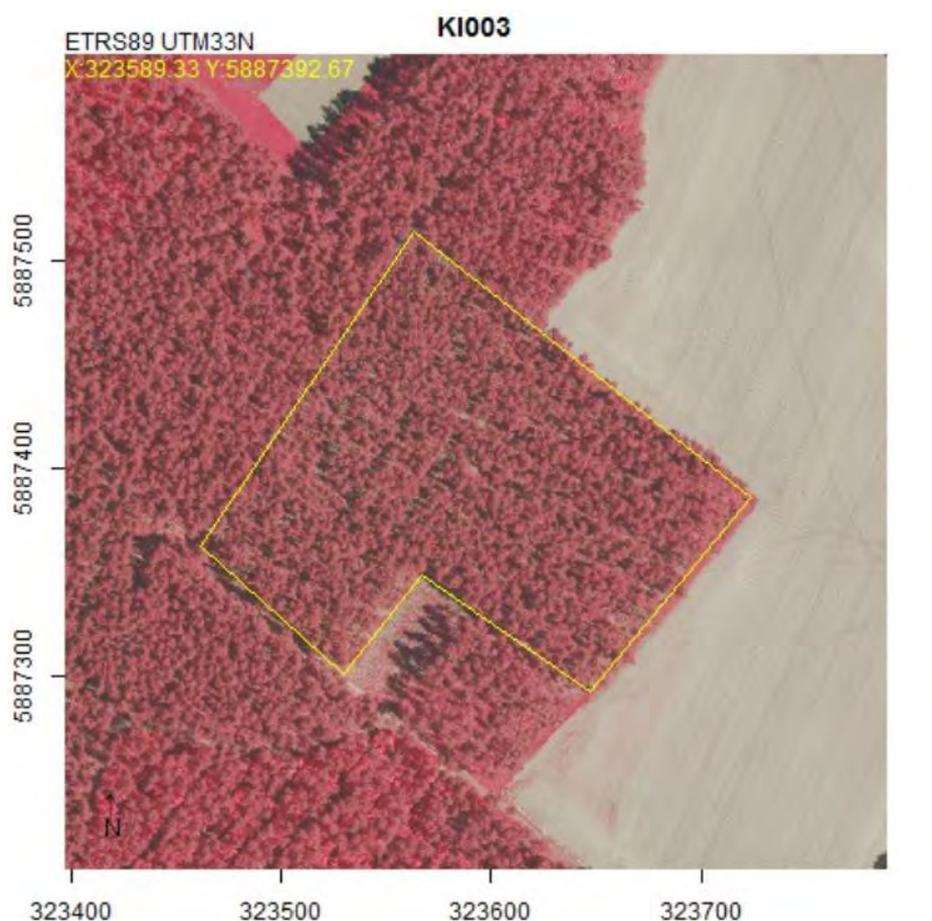


Abbildung 23: Beispielbestand FV Prignitz

Allerdings wird bei Betrachtung der Klimahüllen für die Kiefer erkennbar, dass sich die Kiefer im Gebiet der FV bereits heute in Bezug auf die Jahresdurchschnittstemperatur (ca. 8° C) im oberen Bereich ihrer Klimahülle befindet. Durch die für das Szenario B2 zu erwartende Erwärmung (ca. 10° C) wird sie sich auf dem gegebenen Standort in die Grenzbereiche ihrer Klimahülle bewegen, wahrscheinlich sogar darüber hinaus. Dies wird absehbar mit einer höheren Empfindlichkeit gegenüber Schadorganismen wie dem Kieferntriebsterben einhergehen und macht Anpassungsmaßnahmen empfehlenswert. Die Voranschätzung legt daher eine Zuordnung zur Maßnahmengruppe Waldumbau nahe.

Waldbauliche Ausgangssituation (Daten aus Inventur)

Baumarten	100 % Kiefer
Vorrat	190 Vfm/ha
Alter	65 Jahre
Natürliche Altersklasse	schwaches Baumholz
Schichtigkeit und Schlussgrad	locker, einschichtig
Gelände und Erschließung	Feinerschließung vorhanden, ebenes Gelände
Verjüngung	insg. 5 %, davon 90 % Eiche und 10 % Eberesche

Ergänzend erfasste Aspekte im Wald während des Planungsbezugs

- Sturmwurf (Einzelwürfe)

Ergebnis

- **Ausgangswaldtyp** – GKI (Gemeine Kiefer mit Anteilen von 90-100 %), keine horizontale Schichtung, kaum vertikale Schichtung.
- **Zielwaldtyp** – Weiterentwicklung zum GKI-TEI (Gemeine Kiefer mit Traubeneiche); „aus Hähersaat hervorgegangene Eichen etablieren sich im Unter- und Zwischenstand, die anfängliche Zweischichtigkeit wird zunehmend durch mosaikartige Stufigkeit abgelöst. TEI trupp- bis gruppenweise in den Oberstand einwachsend (Anteile bis zu 40 %); Kunstverjüngung durch Voranbau. Weiterhin einen niedrigen Anteil (ca. 10 %) an Begleitbaumarten“ (MLUL, 2006).

Laut den BZT des Landes Brandenburg ist die Weiterentwicklung zum TEI-GKI-Typ oder TEI-Typ auf M2 Standorten möglich.

- **Maßnahmengruppe** – Waldumbau durch Voranbau der Traubeneiche

Konkretes waldbauliches Handeln

- Beginn der Zielstärkennutzung bei Kiefer ab BHD 45+ (TEI 60+). Diese sind im Beispielbestand noch nicht erreicht. Vorher kräftige Durchforstungen, aber keine Sondereingriffe.
- Voranbau von Traubeneiche über die Fläche verstreut in Trupps oder flächig.
- Die Pflanzfläche beträgt mindestens die halbe Bestandesfläche (auf Restflächen ist ggf. Kiefernverjüngung als Bei- oder Zeitmischung möglich).

Waldbild



Abbildung 24: Bestandesbild FV Prignitz (Inventurbegang 2018)

6 LITERATURVERZEICHNIS

- Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Hrsg.) (2007): LWF Waldforschung aktuell. Wälder im Klimawandel. 14. Jahrgang; Ausgabe 5-2007.
- Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Hrsg.) (2019): Praxishilfe Klima-Boden-Baumartenwahl.
- Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) (2014): Voranbau von Mischbaumarten. LWF Merkblatt 26 der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. November 2014. <https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/service/dateien/mb-26-voranbau.pdf> (zuletzt abgerufen am 20.04.2021).
- Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) (2019): Praxishilfe Band I: Klima – Boden – Baumartenwahl <https://www.lwf.bayern.de/service/publikationen/sonstiges/253310/index.php> (zuletzt abgerufen am 20.04.2021).
- Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) (2020): Praxishilfe, Band II: Klima – Boden – Baumartenwahl; www.lwf.bayern.de/service/publikationen/sonstiges/253310 (zuletzt abgerufen am 20.04.2021).
- Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (2019): Baumarten für den Klimawald. Leitlinien der Bayerischen Forstverwaltung. https://www.waldbesitzerportal.bayern.de/mam/cms01/wald/waldbesitzer_portal/dateien/baumartenwahl_klimawald_zukunft_barrierefrei.pdf (zuletzt abgerufen am 20.04.2021).
- Böckmann, T.; Hansen, J.; Hauskeller-Bullerjahn, K.; Jensen, T.; Nagel, J.; Nagel, R.-V.; Overbeck, M.; Pampe, A.; Petereit-Bitter, A.; Schmidt, M.; Schröder, M.; Schulz, C.; Spellmann, H.; Stüber, V.; Sutmöller, J. und Wollborn, P. (2019): Klimaangepasste Baumartenwahl in den Niedersächsischen Landesforsten. Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt; Niedersächsische Landesforsten (Hrsg.), Aus dem Walde – Schriftenreihe Waldentwicklung in Niedersachsen, Band 61, 170 S.
- Bundesamt für Naturschutz (BfN) (2020): Wälder im Klimawandel: Steigerung von Anpassungsfähigkeit und Resilienz durch mehr Vielfalt und Heterogenität. Ein Positionspapier des BfN. https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/landwirtschaft/Dokumente/BfN-Positionspapier_Waelder_im_Klimawandel_bf.pdf (zuletzt abgerufen am 26. 04.2021).
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2018): Waldböden in Deutschland. Ausgewählte Ergebnisse der zweiten Bodenzustandserhebung. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/WaldboedenBodenzustandserhebung.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (zuletzt abgerufen am 26.04.2021).
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2020): Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2020. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/ergebnisse-waldzustandserhebung-2020.pdf?__blob=publicationFile&v=8 (zuletzt abgerufen am 21.04.2021).
- de Avila, A. L., Albrecht, A. (2018): Alternative Baumarten im Klimawandel. Artensteckbriefe. Eine Stoffsammlung. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (Hrsg.).

- DWD (2019): Klimareport Brandenburg. 1. Auflage, Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main, Deutschland, 44 Seiten.
- Eichhorn, J., Guericke, M., Eisenhauer, D.R. (Hrsg.) (2016): Waldbauliche Klimaanpassung im regionalen Fokus. Sind unsere Wälder fit für den Klimawandel? Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten. Band 10. oekom Verlag. München.
- Köhler, F. (2007): Kurzfassung zur forstlichen Standortserkundung in Land Brandenburg.
- Landesbetrieb Forst Baden-Württemberg (Hrsg.) (2014): Richtlinie Landesweiter Waldentwicklungstypen.
- Landesforstverwaltung BW (2021): Waldstrategie Baden-Württemberg 2050. <https://mlr.baden-wuerttemberg.de/de/unsere-themen/wald-und-naturerlebnis/waldstrategie-bw/> (zuletzt abgerufen am 20.04.2021).
- Lanz, J. D. & Godt, J. (2017): KLIMWALD – Wildbiologische und jagdstrategische Grundlagen. http://www1.uni-kassel.de/uni/fileadmin/datas/uni/umwelt/Clima/04_Projekte_KLIMWALD/Infomodule.pdf (zuletzt abgerufen am 01.04.2021).
- Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2015): Wald und Waldmanagement im Klimawandel. Anpassungsstrategie für Nordrhein-Westfalen. https://www.wald-und-holz.nrw.de/fileadmin/Klimawandel/Dokumente/Broschuere_Klimaanpassungsstrategie_Wald_NRW.pdf (zuletzt abgerufen am 20.04.2021).
- Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MLUL), Abteilung Forst und Naturschutz (Hrsg.) (2006): Bestandeszieltypen für die Wälder des Landes Brandenburg.
- MLUK (2004): Waldbau-Richtlinie 2004 „Grüner Ordner“ der Landesforstverwaltung Brandenburg. https://forst.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/waldb_rl.pdf (zuletzt abgerufen am 20.04.2021).
- Otto H.J. 1994: Waldökologie. UTB Wissenschaftsverlag E. Ulmer Stuttgart.
- Spellmann, H. (2019): Baumartenwahl im Klimawandel. Online-Vortrag. https://landeszentrumwald.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLU/Landeszentrum_Wald/LZW_Waldbrand/Klimaplastische_Waelder/Vortrag_06.11.2019_Prof_Dr_Spellmann.pdf (zuletzt abgerufen am 21.04.2021).
- Spellmann, H., Albert, M., Schmidt, M., Suttmöller, J., Overbeck, M. (2011): Waldbauliche Anpassungsstrategien für veränderte Klimaverhältnisse. Baumarten im Klimawandel. In: AFZ-Der Wald 11/2011. S. 19-23.

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Risikoeinstufung für Baden-Württemberg	12
Tabelle 2: Maßnahmengruppen für die Klimaberatung.....	17
Tabelle 3: Beispielhafte Maßnahmen für Umbau und Überführung.....	31
Tabelle 4: Durch Fernerkundung abzuleitende Bestandesparameter.....	32
Tabelle 5: Klimarisiko-Klassen in Baden-Württemberg und Bayern.....	32
Tabelle 6: Risikoregeln Baden-Württemberg.....	33
Tabelle 7: Klimarisikoregeln Bayern.....	33

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Beratungsgespräch mit Privatwaldbesitzenden (WBV Westallgäu)	4
Abbildung 2: Ablauf der Klimaberatung	5
Abbildung 3: Auswahl der Dokumente von KlimaBeraterFWZ	5
Abbildung 4: Beispiel eines Projektgebiets (FVS eG)	8
Abbildung 5: Delinierung von Behandlungseinheiten.....	10
Abbildung 6: Ermittlung des Waldzustands pro Behandlungseinheit durch visuelle Interpretationen (B, C) eines Orthophotos (A)	11
Abbildung 7: Klimaprofil – Titelblatt.....	20
Abbildung 8: Klimaprofil – Darstellung des Ist-Zustands.....	21
Abbildung 9: Klimaprofil –Abschnitt für die Bestandesbeschreibung	21
Abbildung 10: Klimaprofil – Prognose zu Baumarteneignung mit Risikoeinschätzung ..	22
Abbildung 11: Klimaprofil – Ergebnisse und Anpassungsmaßnahmen	23
Abbildung 12: Erstellung der Bestandesbeschreibung beim Planungsbeginn	25
Abbildung 13: Kriterien für die Wahl der Maßnahmengruppe – Beispiel Umbau	28
Abbildung 14: Kriterien für die Wahl der Maßnahmengruppe – Beispiel Überführung..	29
Abbildung 15: RCP-Szenarien	34
Abbildung 16: Änderung der Temperatur 1986 bis 2005 incl. Szenarien	34
Abbildung 17: Beispielbestand und Klimarisikokarte FVS eG.....	39
Abbildung 18: Bestandesbilder FVS (Inventurbegang 2018)	41
Abbildung 19: Bestandesbilder FVS (Planungsbeginn 2019).....	41
Abbildung 20: Beispielbestand und Klimarisikokarte WBV Westallgäu.....	42
Abbildung 21: Bestandesbilder WBV Westallgäu (Inventurarbeiten 2018)	44
Abbildung 22: Bestandesbilder WBV Westallgäu (Planungsbeginn 2019).....	44
Abbildung 23: Beispielbestand FV Prignitz	45
Abbildung 24: Bestandesbild FV Prignitz (Inventurbegang 2018)	47

GLOSSAR

Behandlungseinheit	Die Behandlungseinheit ist diejenige Einheit, in der die Waldflächen im Rahmen der GIS-Bearbeitung aufgeteilt werden. Sie orientiert sich an Flurstücksgrenze, Baumart und natürlicher Altersklasse. Sie ist mindestens 1 ha groß, außer das betreffende Flurstück ist kleiner 1 ha. Eine Behandlungseinheit kann aus mehreren Beständen im einrichtungstechnischen Sinn bestehen, soll aber möglichst homogen sein.
GIS-Förster / GIS-Försterin	Der GIS-Förster oder die GIS-Försterin bereitet die GIS-Daten auf und führt die Datenanalyse für ein Projektgebiet durch. Diese Arbeiten werden vom Büro aus durchgeführt; bei Bedarf wird auch der Praxisförster oder die -försterin in diesen Prozess miteinbezogen.
Klimaberatung	Die Klimaberatung ist Kern des Vorhabens KlimaBeraterFWZ und zielt auf den Aufbau und die Pflege von klimaangepassten und risikoarmen Wäldern im Privatwald. Sie beinhaltet sowohl das Produkt (Klimaberatungs-Tool) als auch die Ansprache der Waldbesitzenden sowie die Durchführung der Maßnahme zur Klimaanpassung im Wald.
Maßnahmengruppen	Zum Erreichen eines (klima-)stabilen Waldtyps werden generell zwei verschiedene Maßnahmengruppen unterschieden, d. h. zwei grundsätzliche Handlungsmöglichkeiten beschrieben. Ist im Bestand eine Umbaumaßnahme zur Klimaanpassung zwingend notwendig, entscheidet man sich für die Maßnahmengruppe 1 – den Waldumbau. Ist ein klimastabiler Zustand durch Anpassungsschritte noch möglich, wählt man die Maßnahmengruppe 2 – Überführung.
Planungsbegang	Der Planungsbegang dient der konkreten Maßnahmenplanung vor Ort. Anwesend sind der beratende Förster oder die Försterin sowie die Waldbesitzenden, die von der Maßnahme profitieren.
Praxisförster / Praxisförsterin	Diese forstlich ausgebildete Person bringt zum Einsatz das Klimaberatungs-Tool nach Fertigstellung durch den GIS-Förster/-Experten für ein bestimmtes Projektgebiet. Der Praxisförster oder die Praxisförsterin führt die Beratung und die Planung mit den Waldbesitzenden durch und ist auch für die Ansprache zuständig. Synonymer Begriff ist der beratende Förster.
Projektgebiet	Das Projektgebiet ist das Prioritätsgebiet eines Forstwirtschaftlichen Zusammenschlusses, für das die Datenanalyse durchgeführt wird. Innerhalb des Projektgebiets werden die einzelne Behandlungseinheiten anhand von GIS-Daten abgegrenzt (Bestandesdelinierung).
Waldtyp	Der Waldtyp ist ein den Behandlungseinheiten (Beständen) übergeordneter Begriff, mit dessen Hilfe der waldbauliche Ausgangs- und Zielzustand von einem bestimmten oder von mehreren Beständen beschrieben wird.

KlimaBeraterFWZ