



Der Wert und Preis von Mischwäldern

Eine der drängendsten Fragen angesichts des Klimawandels ist die Baumartenwahl. Sowohl bei der Wiederaufforstung von Schadflächen als auch beim Umbau standortsungeeigneter Wälder ist „guter Baumartenrat teuer“. In AFZ-DerWald 14/2020 wurde hierzu eine Methodik vorgestellt. In diesem Beitrag wird untersucht, welche finanzielle Bedeutung die Umsetzung einer multifunktionalen Bewirtschaftung hat.

TEXT: STEFAN FRIEDRICH, KAI BÖDEKER, THOMAS KNOKE

Momentan prägen Risikoüberlegungen die Debatte über die Zukunft der Fichte, Buche und Kiefer in den deutschen Wäldern. Die Suche nach alternativen Baumarten läuft fieberhaft [2, 6]. Dabei spielt insbesondere die zukünftige klimatische Eignung der Arten eine Rolle. Aus ökonomischer Sicht sollten allerdings Überlegungen zur Bereitstellung aller benötigten Ökosystemleistungen (z. B. Erträge, Biodiversität, Erholung, Klimaschutz) die Baumartenwahl steuern. Eine Prognose, welche Ansprüche zukünftige Waldbesitzende an den Wald und dessen Bewirtschaftung haben ist gleichwohl schwierig. Daher ist die Frage von großer Bedeutung, welche Zusammensetzung die Betriebe heute anstreben sollen. Das Ziel ist es, Unsicherheiten über die Folgen des Klimawandels, des Waldwachstums, der Holzmärkte und auch der gesellschaftlich gewünschten Ökosystemleistungen auf den Wald zu berücksichtigen.

Daten des Modells

Viele Forstbetriebe wählten und wählen für den Waldumbau die Buche (*Fagus sylvatica*) als Alternative zur Fichte (*Picea abies*) [5]. Auch über Naturverjüngung läuft diese in bislang fichtendominierten Beständen auf. Daher fokussiert dieser Artikel methodisch auf diese beiden Baumarten, zudem für jene auch eine solide Datengrundlage besteht.

Der Waldwachstumssimulator SILVA stellte Daten zur Waldentwicklung bereit. Anschließend berechnete ein ökonomisches Simulationsmodell drei Ökosystemdienstleistungen:

- finanziellen Ertrag,
- Klimaschutzleistung und
- Stabilität des Ökosystems.

ForstökonomInnen verwenden klassisch die Bodenrente (Annuität) nach Faustmann

Schneller ÜBERBLICK

- » **Ein neuer methodischer Ansatz** unterstützt die Baumartenwahl im Klimawandel
- » **Zielsetzungen, Klimawandel und Risikobereitschaft** bestimmen gleichzeitig die optimalen Baumartenanteile
- » **Forstbetriebe** sollten auch Behandlung und Umtriebszeit als Anpassungsstrategien im Auge behalten
- » **Für niedrigere Risiken und höhere Multifunktionalität** müssen Forstbetriebe möglicherweise Ertragseinbußen in Kauf nehmen

als Maß für den finanziellen Ertrag. Über die Kohlenstoffspeicherung im lebenden und toten Bestand sowie in Holzprodukten und durch Substitution leistet der Wald in unserem Modell einen Beitrag zum Klimaschutz [4]. Als Weiser für die Stabilität des Waldökosystems dienen neue Überlebenszeitfunktionen [3]. Diese berechnen abhängig vom Alter, Klima und der Baumartenmischung die Wahrscheinlichkeit eines Bestandesausfalls. Alle drei Ökosystemleistungen haben als Ziele ihre Berechtigung. Der methodische Ansatz lässt jederzeit eine Änderung oder Erweiterung der Zielsetzungen des Betriebes zu.

Multifunktionale Wälder sind Mischwälder

In unserem Beispiel optimiert ein virtueller Forstbetrieb die Verteilung von

zwölf Bestandestypen auf seine Waldfläche. Dabei hat er die Wahl zwischen einem Buchen- und Fichtenreinbestand, einem Mischbestand mit 80 % und einem mit 50 % Fichte und dem jeweiligen Rest Buche. Die Bestandestypen können zusätzlich in Behandlung und Umtriebszeit variieren.

Abb. 1 zeigt, wie Forstbetriebe in unterschiedlichen Szenarien ihre Fläche auf die Bestandestypen verteilen sollten. Ausgangspunkt ist ein ertragsorientierter Betrieb mit guten Wachstumsbedingungen (C). Im Szenario D liegt ein ertragsorientierter Forstbetrieb in einer sehr warmen, niederschlagsarmen Region. Die Betriebe A und B sind multifunktional ausgerichtet und unterscheiden sich in den klimatischen Wuchsbedingungen. In den einzelnen Balkendiagrammen repräsentieren die unterschiedlichen Farben die Bestandestypen. Ihre Anteile an der Betriebsfläche zeigen die senkrechten Achsen. Auf den waagerechten Achsen ist in den Diagrammen das steigende Unsicherheitsniveau aufgetragen. Die farblich sehr ungleichen Darstellungen sind Sinnbild dafür, wie sehr Zielsetzung und Wachstumsbedingungen eine Änderung der Betriebsstruktur erfordern. Der Fichtenanteil beispielsweise (gestrichelte Linie) liegt je nach Annahme bei 0 % oder 90 %. Die Fichte nimmt weniger Fläche ein, wenn die Temperaturen höher und die Ziele vielfältiger sind. Sie bleibt aber stets Teil der Betriebe, da sie für den Ertrag und auch die Kohlenstoffspeicherung ihren Beitrag leistet. Wichtig ist: Ein Forstbetrieb, der auf eine Baumart im Reinbestand setzt, ist im Modell nie die optimale Lösung. Selbst unter günstigen Wuchsbedingungen und bei Ertragsorientierung (Betrieb C) werden Mischwälder als vorteilhaft beurteilt.

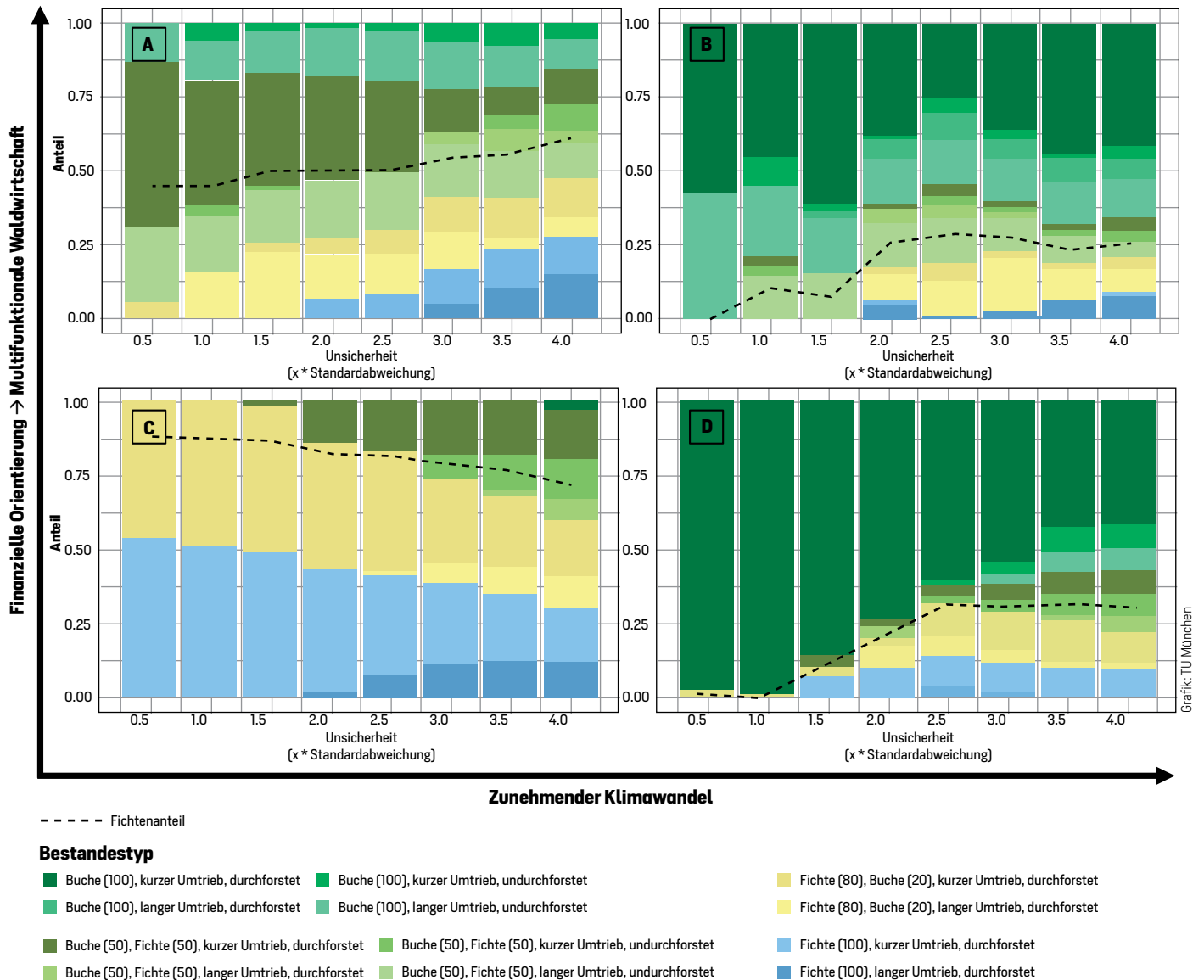


Abb. 1: Unterschiedliche Szenarien, wie Forstbetriebe ihre Fläche auf die Bestandestypen verteilen sollten

Risikominderung, Multifunktionalität und Klimawandelkosten

Die Optimierungen zeigen allerdings auch, dass ein Forstbetrieb bei reduziertem Risiko mit geringeren Erlösen rechnen muss. Je mehr Unsicherheit das Modell also berücksichtigt (rechte Seite der Diagramme), desto niedriger ist die Bodenrente. Das ist der Preis, den risikoabgeneigte Waldbesitzer für stabilere Erträge zahlen müssen. Dieses grundlegende Prinzip einer „Risikoprämie“, im Sinne eines Abschlages, gilt beispielsweise auch an den Finanzmärkten. Die Tab. 1 zeigt, dass der Abschlag umso höher ist, je besser die erwartete Ertragsituation ist. Als Beispiel: Der ertragsorientierte Betrieb (C) erzielt, wenn er eine höhere Absiche-

rung gegen Risiko erreichen möchte, noch 92 % der bisherigen mittleren Bodenrente. So erfasst das Modell die Möglichkeit, dass die erwartete (rechnerisch erzielte) Bodenrente der einzelnen

„Ein Forstbetrieb, der auf eine Baumart im Reinbestand setzt, ist im Modell nie die optimale Lösung.“

STEFAN FRIEDRICH

Bestandestypen im Extremfall um bis zu drei Standardabweichungen nach unten schwanken kann. Auch für diese Situationen soll der Betrieb nahe an die dann möglichen Maximalerträge herankommen. In multifunktionalen Wäldern ist dieses Prinzip der Risikoprämie nicht mehr so stark ausgeprägt, da hier der finanzielle Ertrag eben nur eine Zielgröße ist. Daher bleiben in diesem Fall die Annuitäten fast gleich, wenn das Modell mehr Unsicherheit einplant.

Eine wichtige Frage ist allerdings auch, was die Umsetzung der Multifunktionalität finanziell für die Forstwirtschaft bedeutet. Da ein auf mehrere Ökosystemleistungen ausgerichteter Wald eine Kompromisslösung darstellt, müssen die Entscheider bei den einzelnen Waldfunktionen Abstriche akzeptieren.

tieren. Bei hoher Produktivität kann die Ökosystemleistung „finanzieller Ertrag“ je nach angestrebter Risikoabsicherung um bis zu 87 €/ha*a sinken. Die Ertragseinbußen sind auch hier umso stärker, je höher das Ausgangsniveau ist. Dafür stehen aber die anderen Ökosystemleistungen parallel bereit und fallen nicht aus. Die Methode garantiert einen Mindesterfüllungsgrad für alle Waldfunktionen.

Methode: Analoge Klimaregionen

Analoge Klimaregionen, in denen bereits heute das erwartete Klima der Zukunft herrscht, dienen als Szenario des Klimawandels. In unserem Fall hat die sehr warm-niederschlagsarme Region bereits heute das Klima (Jahresmitteltemperatur und Niederschläge im Sommerquartal), das in der kühl-niederschlagsarmen Region in Zukunft herrschen könnte. Wir verwenden dabei Klimaprognosen, die auf dem pessimistischsten Szenario (RCP 8.5) des Klimarates beruhen. Aus der Gegenüberstellung der beiden Regionen ergeben sich Rückschlüsse auf die Folgen des Klimawandels.

Die Kosten des Klimawandels (pessimistisches RCP-Szenario 8.5) gehen aus der Tab. 1 hervor. Der Klimawandel könnte dazu führen, dass die Temperaturen in der kühl-niederschlagsarmen Region bis auf das Niveau der sehr warmen-nieder-

Literaturhinweise:

[1] AMMER, C.; WAGNER, S.; VOR, T.; KNOKE, T. (2010): Der Wald-Wild-Konflikt - Analyse und Lösungsansätze vor dem Hintergrund rechtlicher, ökologischer und ökonomischer Zusammenhänge. Göttingen. [2] AVILA, A. L. DE; ALBRECHT, A. (2017): Alternative Baumarten im Klimawandel. Artensteckbriefe: eine Stoffsammlung. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA). Freiburg. [3] BRANDL, S.; PAUL, C.; KNOKE, T.; FALK, W. (2020): The influence of climate and management on survival probability for Germany's most important tree species. In: Forest Ecology and Management 458, S. 1-9. [4] HÄRTL, F.; HÖLLERL, S.; KNOKE, T. (2017): A new way of carbon accounting emphasises the crucial role of sustainable timber use for successful carbon mitigation strategies. In: Mitig Adapt Strateg Glob Change 22 (8), S. 1163-1192. [5] JANDL, R.; SPATHELF, P.; BOLTE, A.; PRESCOTT, C. E. (2019): Forest adaptation to climate change - is non-management an option? In: Ann. For. Sci. 76 (2). DOI: 10.1007/s13595-019-0827-x. [6] SPRINGER, S.; FRISCHBIER, N.; BINDER, F. (2019): Heute schon für morgen testen. Versuchsneubauten in ausgewählten warmen Regionen mit nichtheimischen Baumarten für den Wald der Zukunft. In: LWF aktuell (2019/4), S. 14-18.

Die Kosten des Klimawandels

Tab. 1: Finanzielle Erträge (Bodenrente) der Beispielbetriebe aus Grafik 1

Klimaregion	Ertragsorientierte Betriebe (C und D)		Multifunktionale Betriebe (A und B)	
	Mäßig risikoavers ¹	Sehr risikoavers ²	Mäßig risikoavers ¹	Sehr risikoavers ²
kühl-niederschlagsarm	237 €/ha*a	218 €/ha*a	152 €/ha*a	155 €/ha*a
sehr warm-niederschlagsarm	68 €/ha*a	63 €/ha*a	50 €/ha*a	51 €/ha*a

¹ Einfache Standardabweichung, d. h. 68 % aller erwarteten Abweichungen werden eingeschlossen

² Dreifache Standardabweichung, d. h. 99 % aller erwarteten Abweichungen werden eingeschlossen

schlagsarmen Region steigen. Dadurch sinkt die Produktivität der beiden Baumarten und damit sinken auch die Erträge. Und dies sehr deutlich: Die Betriebe verlieren trotz Maßnahmen zur klimatischen Anpassung 70 % ihrer Bodenrente.

Ein weiteres Problem können unangepasste Schalenwildbestände darstellen: Durch selektiven Verbiss können die Verjüngungskulturen zulasten der Buche entmischt und damit der zukünftige Bestand zu homogenisiert werden [1]. Die Annahme war, dass bei erhöhten Wildbeständen eine natürliche Verjüngung der Buche nicht möglich sei. Daher fielen in diesem Fall im Reinbestand 6.000 €/ha*a Kulturkosten an, im Mischbestand anteilig weniger. Eine Modellrechnung zeigt, dass diese erhöhten Kulturkosten durch Schutzmaßnahmen vor Schalenwild (wie Zäune) die Erträge eines Betriebes deutlich kürzen können: Im Betrieb A (multifunktional, gute Wuchsbedingungen) sinkt die Bodenrente auf 72 bis 85 €/ha*a. Im sehr warmen-niederschlagsarmen Szenario (Betrieb B) wird die Bodenrente sogar negativ (-35 bis -45 €/ha*a). Dies verdeutlicht, dass ein entsprechendes Jagdmanagement wesentlich für ein kostengünstiges Erreichen multifunktionaler Ziele im Klimawandel ist.

Anpassungsstrategien

Dem Optimierungsmodell stehen drei Anpassungsstrategien zur Verfügung, um auf Unsicherheit, Klimawandel und verschiedene Zielsetzungen zu reagieren. Es kann für die Baumartenmischung, die Umtriebszeit und die Behandlung aus Varianten wählen. Dabei zeigt sich, dass Entscheider bei hoher Risikoaversion viele verschiedene waldbauliche Möglichkeiten zur Anpassung ausschöpfen sollten.

Mehr Forschung notwendig

Für die Baumartenwahl in multifunktionalen Wäldern wären ein umfassendes Wissen und eine Bewertung einer größeren Zahl an Baumarten hinsichtlich ihrer Ökosystemleistungen notwendig. Dabei sollte das Augenmerk auch den Baumarteninteraktionen gelten, die Einfluss auf die Leistung eines Bestandes nehmen können. Dazu zählen Mehrwachstum, Konkurrenzverhältnisse, Resistenz und Resilienz gegenüber Kalamitäten und die Biodiversität im Mischbestand.

Unterstützung der Forstbetriebe

Die Ergebnisse zeigen, dass die Betriebsziele wie auch deren Anzahl, die optimale Betriebsstruktur wesentlich beeinflussen. Forschung und Beratung sollten daher Waldbesitzer und die Gesellschaft bei der Ausrichtung der Waldbewirtschaftung unterstützen. Forstökonomische Kalkulationen wie diese können auch als Diskussionsgrundlage für Kompensationszahlungen (z. B. für Klimaschutzleistungen) dienen.



Stefan Friedrich

stefan.friedrich@tum.de,

und Kai Bödeker sind wissenschaftliche Mitarbeiter an der Professur für Waldinventur und nachhaltige Nutzung. Prof. Dr. Thomas Knoke ist deren Leiter.

Der Artikel entstand im Rahmen des Projektes „Veränderung von Risiko und Ertrag in Rein- und Mischbeständen (Fichte, Buche) unter Klimawandel [...]“, gefördert durch das Bayerische Kuratorium für forstliche Forschung.