

Umbau von Kiefernwäldern im Nordostdeutschen Tiefland zu klimaplastischen Laubmischwäldern – Simulation der Folgen für den Kohlenstoffhaushalt

Hubert Jochheim, Martina Puhlmann

Institut für Landschaftssystemanalyse
Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF)
Eberswalder Str. 84
15374 Müncheberg
hubert.jochheim@zalf.de
martina.puhlmann@zalf.de

Abstract: In einer Region des Nordostdeutschen Tieflandes wurden die Auswirkungen des Waldumbaus hin zu klimaplastischen Laubmischwäldern auf den Kohlenstoffhaushalt der Wälder unter zwei verschiedenen Klimaszenarien untersucht. Unter den zukünftig zu erwartenden Klimabedingungen werden erhöhte Produktivitäts- und Respirationsraten simuliert. Die C-Vorräte steigen zunächst an, sinken dann aber aufgrund der gegenwärtigen Altersverteilung der Wälder wieder ab. Die Umwandlung zu klimaplastischen Laubmischwäldern erhöht langfristig die C-Speicherung in den Wäldern der Region und ist als geeignete Maßnahme zur Minderung atmosphärischer CO₂-Konzentrationen anzusehen.

1. Einführung und Ziele

Um dieser Unsicherheit über die an zukünftige Klimabedingungen angepassten Baumarten gerecht werden zu können, wurde im Verbundprojekt NEWAL-NET Leitbild erarbeitet, das auf die Förderung funktioneller Diversität in Form eines „klimaplastischen“ Laubmischwaldtyps zielt. Ziel der Untersuchung war es, mittels raumbezogener Modellierung die Auswirkungen eines derartigen Waldumbaus unter dem Einfluss der zu erwartenden Klimaänderungen auf das Quell-/Senken-Verhalten der Wälder des Nordostdeutschen Tieflands für Kohlenstoff zu analysieren.

2. Methoden

Zur Abbildung der zukünftigen Klimaentwicklung wurden die mit dem REMO-Modell [JGK08] regionalisierten IPCC-SRES-Klimaszenarien A1B und B1 verwendet. Ausgehend vom aktuellen Datenspeicher Wald (DSW, Stand 1.1.2006) wurden zwei verschiedene Waldbauszenarien (Abb. 1) in 20-Jahresscheiben bis zum Jahre 2100 entwickelt

[Je09]. Das Szenario „business as usual“ steht dabei für eine Fortschreibung des Datenspeichers Wald unter Erhalt der bestehenden Baumartenverteilung und Berücksichtigung der üblichen Umtriebszeiten. Das Szenario „klimaplastisch optimiert“ stellt ein Waldbauszenario dar, das auf eine an die standörtlichen Bedingungen (Klima, Nährkraft, Feuchte) angepasste Baumartenzusammensetzung artenreicher Laubmischwälder zielt und berücksichtigt ebenfalls die üblichen Umtriebszeiten.

Beim klimaplastisch optimierten Szenario wächst der Laubbaumanteil von gegenwärtig 22% auf 65% im Jahr 2100 und weist auf bis zu 39% der Fläche zusätzlich Laubbaumarten im Unterstand auf. Beim Szenario „business as usual“ nimmt der Flächenanteil von Laubbaumarten im Oberstand aufgrund von in der Vergangenheit bereits durchgeführten Unterbauten noch geringfügig auf 24% zu.

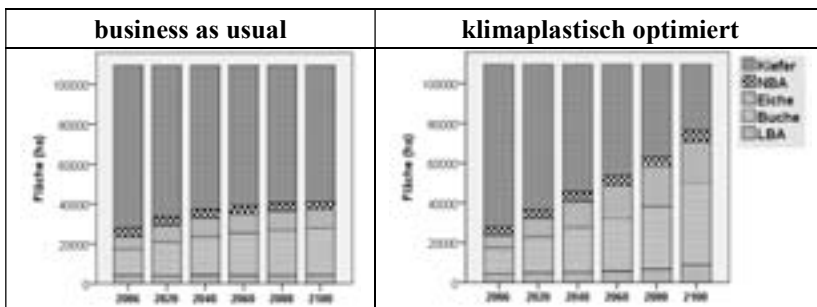


Abbildung 1: Entwicklung der Baumartenverteilung im Oberstand für die beiden Waldbauszenarien. (NBA=andere Nadelbaumarten, LBA=andere Laubbaumarten)

Die Simulationen bis zum Jahr 2100 erfolgten in jeweils 20jährigen Zeitscheiben. Die Modellstartwerte für die Stamm-C-Vorräte wurden dabei aus den Waldbauszenarien abgeleitet. Am Ende einer Simulationsperiode werden die C-Vorräte in Boden, Totholz und Streu jeweils als Modellstartwerte für den nächsten Zeitabschnitt übergeben. Für die modellgestützte Analyse wurde eine am ZALF weiterentwickelte Version des Modells BIOME-BGC verwendet [JPP07, PJ07], das gegenüber der Originalversion des Modells nun die Simulation forstlicher Managementmaßnahmen erlaubt, mehrere Baumarten auch in geschichteten Waldstrukturen, sowie die Hydrologie und die Kohlenstoffkompartimente des Bodens in Schichte variabler Dicke berücksichtigt.

3. Ergebnisse

Die Simulationsergebnisse zeigen, dass die mittleren Kohlenstoff-Vorräte (Abb. 2) in den Waldökosystemen der Region bis Mitte des Jahrhunderts noch deutlich ansteigen, danach aber wieder absinken. Dies ist vorwiegend die Folge der gegenwärtigen Altersverteilung der Wälder. Im Gegensatz dazu steigen die C-Vorräte sowohl in der Streuauflage, im Totholz und im Boden an. Die „klimaplastisch optimierten Laubmischwälder“ haben gegenüber den nach „business as usual“ fortentwickelten Wäldern im Mittel zunächst geringere Kohlenstoff-Vorräte in der Biomasse, ab der Periode 2060-2080 aber höhere C-Vorräte. Die höchsten Änderungsraten der C-Vorräte ergeben sich für die Ve-

getationskompartimente und das Totholz (Abb. 3).

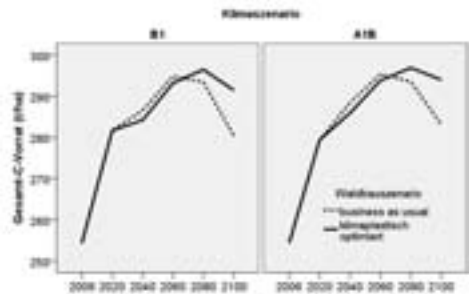


Abbildung 2: Entwicklung der mittleren Gesamt-C-Vorräte im Untersuchungsgebiet

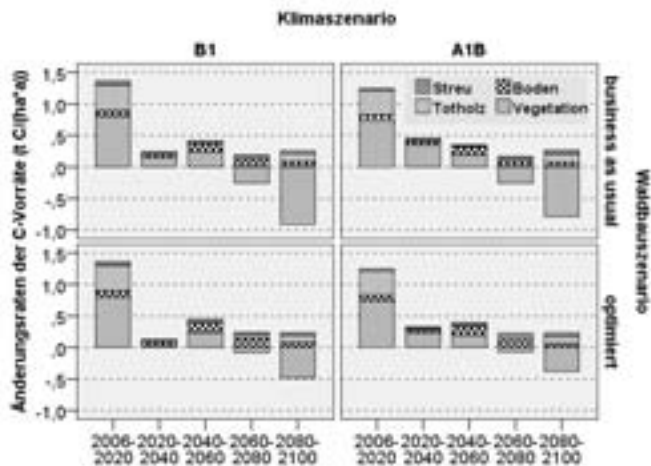


Abbildung 3: Mittlere Änderungsraten der C-Vorräte in den verschiedenen Kompartimenten

Unter dem Einfluss zukünftiger Klimabedingungen steigen sowohl Brutto- und Netto-Primärproduktion, als auch Pflanzenrespiration und heterotrophe Respiration an. Unter A1B zeigen sich stärkere Effekte als bei B1. Die Nettoökosystemproduktion (NEP) als Differenz zwischen NPP und Respiration zeigt insgesamt nur relativ geringe Schwankungen. In der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts wird der Holzexport stark ansteigen. Dies ist vorwiegend ein Effekt der aktuellen Altersstruktur der Bestände und nur zum geringeren Teil durch klimatisch bedingte Zuwachssteigerungen bewirkt. Zieht man die Kohlenstoff-Entzüge durch Holzernte in die Bilanz mit ein, wie es die Nettobiomproduktivität (NBP) ausdrückt, sind die Wälder zunächst noch eine C-Senke, entwickeln sich später aber wieder zur C-Quelle. Die klimaplastischen Laubmischwälder haben hinsichtlich der Nettoökosystemproduktion (NEP) als Bilanzgröße zwischen Produktion und Respiration leichte Vorteile gegenüber dem Szenario “business as usual”. Die Umwandlung der dominierenden Nadelwälder in klimaplastische Laubmischwälder kann den Holzzuwachs und die C-Vorräte steigern. Die Nettobiomproduktivität (NBP) wird vor allem in der letzten Hälfte des 100-jährigen Simulationszeitraums positiv beeinflusst.

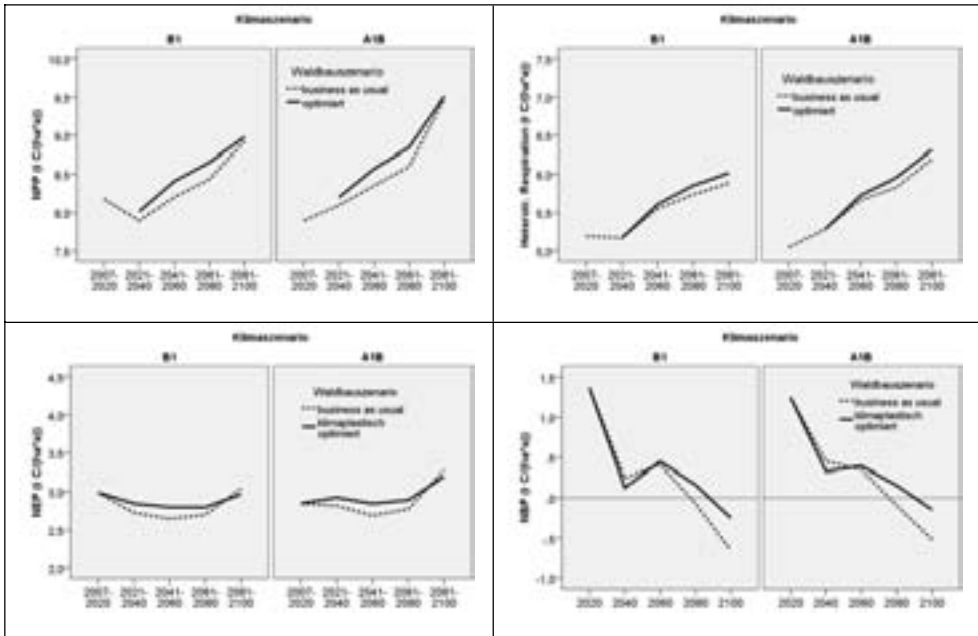


Abbildung 4: Mittlere Nettoökosystemproduktion (NEP) und Nettobiomproduktion (NBP) der Untersuchungsregion unter dem Einfluss von 2 Klima- und 2 Waldbauszenarien

4. Schlussfolgerungen

Die nachhaltige Entwicklung der Wälder des Untersuchungsgebietes entsprechend dem Leitbild des klimaplastischen Laubmischwaldes ist langfristig als geeignete Maßnahme zur Minderung atmosphärischer CO_2 -Konzentrationen einzustufen. Für eine längerfristige Bewertung sind Simulationen über das Jahr 2100 hinaus notwendig, wobei auch die Entwicklung der Holzprodukte einbezogen werden sollte.

Literaturverzeichnis

- [Je09] Jenssen, M.: Der klimaplastische Wald im Nordostdeuten Tiefland – forstliche Anpassungsstrategie an einen zu erwartenden Klimawandel, Eberswalder Forstliche Schriftenreihe 42, 101-117, 2009.
- [JGK08] Jacob, D.; Göttel, H.; Kotlarski, S.; Lorenz, P.; Sieck, K.: Klimaauswirkungen und Anpassung in Deutschland – Phase 1: Erstellung regionaler Klimaszenarien für Deutschland. Abschlussbericht zum UFOPLAN-Vorhaben 204 41 138, 2008.
- [JPP07] Jochheim, H.; Puhlmann, M.; Pohle, D.: Implementation of a forest management module into BIOME-BGC and its application. EOS Transactions Supplement 88 B24A-04. 2007
- [PJ07] Puhlmann, M.; Jochheim, H.: Implementation of a multi-layer soil model into Biome-BGC: calibration and application. EOS Transactions Supplement 88 B24A-05. 2007