

Veränderung wachstumsrelevanter hydroökologischer Parameter im Prozess des Waldumbaus von Kiefernforsten zu Buchenwäldern auf grundwasserfernen Sandstandorten

Jürgen Müller^{1*}

Zusammenfassung

Das Ziel der Forstwirtschaft besteht deutschlandweit in der Schaffung stabiler Mischwälder und in einer Naturannäherung der Waldstrukturen. Dabei steht besonders die Frage im Vordergrund, wie sich der Wasserverbrauch und das Wachstum der Mischwälder bei weniger werdenden Wasserressourcen verändern.

Die Versuchsflächenanlage erfolgte in Form einer Chronosequenz von sich entwickelnden Kiefern-Buchen-Mischbeständen sowie altersmäßig vergleichbarer Reinbeständen von Kiefer und Buche.

Erst durch die Berücksichtigung der Besonderheiten des strukturellen Aufbaus der Kiefern-Buchen-Mischbestände wird eine treffende Beurteilung der hydroökologischen Wirkungen des Unterbaus möglich. Im Ergebnis einer strukturellen Analyse der untersuchten Stadien wurde festgestellt, dass in Abhängigkeit von der Bestandesstruktur (Ober- und Unterstand) eine Niederschlagsumverteilung mit Auswirkungen auf die Anteile der einzelnen Verdunstungskomponenten an der Gesamtverdunstung eintritt, wodurch letztlich auch der Wasserverbrauch des Bestandes verändert wird. Es konnte nachgewiesen werden, dass sich im Verlauf des Umbauprozesses neben dem Strahlungshaushalt auch der Feuchtehaushalt in Bestand und Boden mit Auswirkungen auf das Baumwachstum verändern.

Schlagwörter: Mischbestand, Kronenarchitektur, Wasserflüsse, Interzeption, Baumwachstum

Summary

The aim of the German forestry is the creation of stable mixed stands and in a nature approach of the forest structures on the suitable sites.

In his context the hydrological functions of forest conversion play an important role in the fields of regional water budget, water supply and water distribution.

The hydro - ecological effects were investigated in differentiated aged pine-beech-mixed stands. The principle of the experimental design is a chronosequence of developing pine-beech mixed stands, and pure stands of pine and beech. The focus of the investigations is the quantification of the water fluxes in the different conversion stands. Under given precipitation and soil conditions the various crown architecture determines the amount and the course of the interception and therefore the amount of throughfall. In the beginning of stand-conversion under the conditions of „pine-ecology“, competitive relations between the tree layers (mature pines and young beeches in the understory) are dominating. The increasing utilization of the above- and below-ground space by the up growing beeches leads to an approximation to „beech-ecology“ with synergistic relations between the tree-layers and the improvement of tree growth.

Keywords: mixed stand, crown architecture, water fluxes, interception, tree growth

Einleitung

Das gegenwärtige Waldbild in Deutschland ist durch ausgedehnte Fichtenbestände im Süden und großflächige Kiefernbestände im Norden geprägt. Dies ist ein Ergebnis des menschlichen Handelns der letzten 250 Jahre. Die Bestände sind im hohen Masse durch Kalamitäten wie Schädlingsbefall, Sturmschäden und Waldbrand gefährdet. Das Bestreben der Forstwirtschaft liegt deutschlandweit in der Schaffung von Mischwäldern und damit in einer Naturannäherung der Waldstrukturen. Dieses Ziel verfolgt auch der Waldumbau im nordostdeutschen Tiefland (MÜLLER 2001).

Wie die *Tabelle 1* zeigt, besteht auf der derzeitigen Waldfläche ein großer Widerspruch zwischen der potentiell-natürlichen und der aktuellen Baumartenverteilung.

Auf Grund der Standortbedingungen des nordostdeutschen Tieflands (Niederschlagsarmut, geringes Wasserdargebot, hoher Waldanteil mit der Dominanz der Kiefer und sandige Böden) und vor dem Hintergrund zukünftig zunehmender Sommertrockenheit in dieser Region stellt sich die Frage

Tabelle 1: Potentiell-natürliche und aktuelle Baumartenverteilung der Hauptbaumarten auf der Waldfläche des nordostdeutschen Tieflands in Prozent (HOFMANN, 1995)

Baumart	Potentiell-natürlich	Aktuell	Differenz
Buche	42,5	4,3	-38,2
Eiche	28,9	4,9	-24,0
Hainbuche	8,1	0,3	-7,8
Kiefer	8,0	70,3	+62,3

¹ Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Waldökologie und Waldinventuren, A.-Möller-Straße 1, D-16225 EBERSWALDE

* Ansprechpartner: Dr. Jürgen Müller, juergen.mueller@vti.bund.de

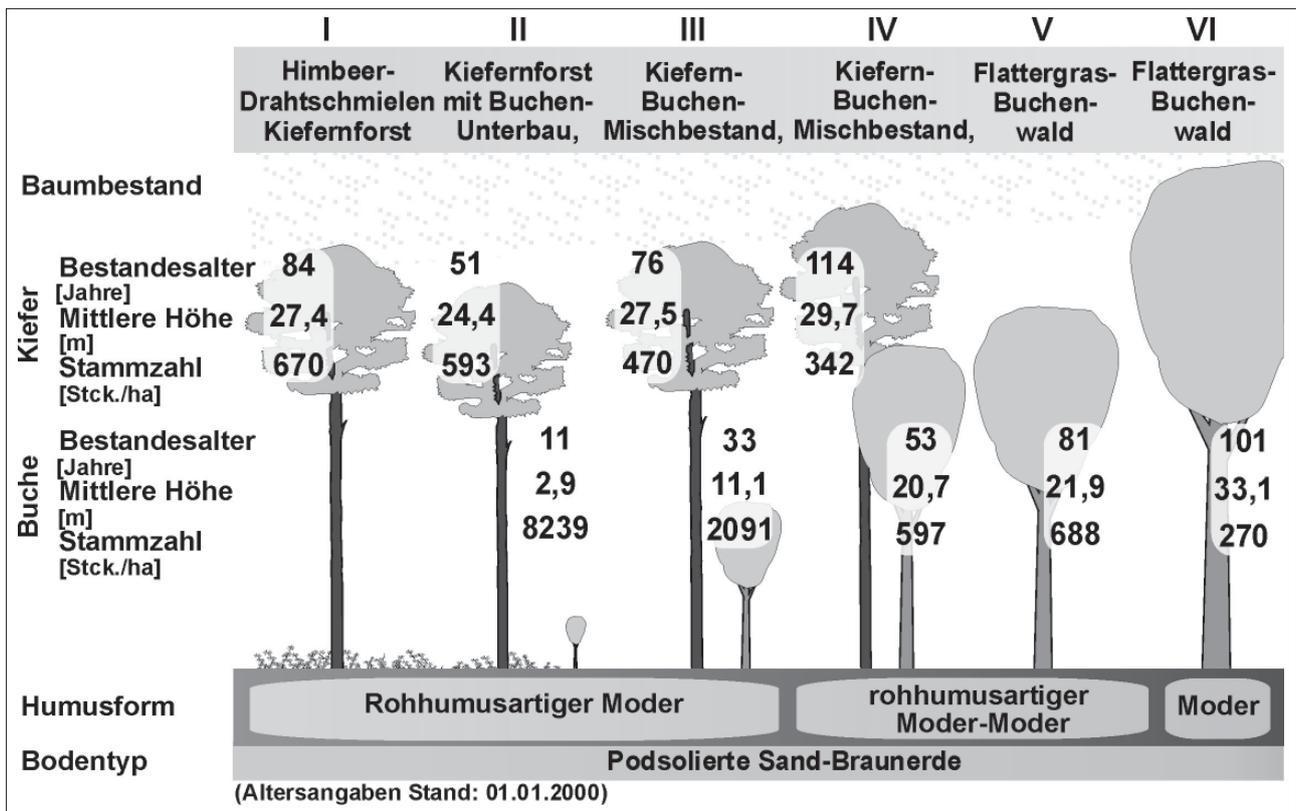


Abbildung 1: Hydrologisch relevante bestandesstrukturelle Parameter der intensiv untersuchten Bestände

nach der Höhe des Wasserverbrauches der zweischichtigen Bestände.

Im Mittelpunkt dieses Beitrages stehen die Veränderungen des Wasserhaushaltes im Kiefern-Buchen-Mischbestand im Vergleich zum Kiefern-Reinbestand und die sich daraus ergebenden Konsequenzen. Dabei stand folgende Fragestellung im Vordergrund:

- Wie modifiziert der aufwachsende Buchen-Unterstand den Wasserfluss und was bedeutet dies für die Veränderung der einzelnen Verdunstungskomponenten von Baum- und Krautschicht bei der Umwandlung von Kiefern-Reinbeständen in Kiefern-Buchen-Mischbestände?

Die Prozesse der Niederschlagsumverteilung durch Ober- und Unterstand und die hydroökologischen Wirkungen auf das Wachstum von Kiefern und Buchen im Mischbestand sind wissenschaftlich noch weitgehend ungeklärt und deshalb vor dem Hintergrund einer möglichen Klimaerwärmung von großem Interesse.

Material und Methoden

Das Prinzip der Versuchsflächenanlage in Form einer Chronosequenz von sich entwickelnden Kiefern-Buchen-Mischbeständen sowie altersmäßig vergleichbarer Reinbestände von Kiefer und Buche geht aus der *Abbildung 1* hervor, in der hydrologisch relevante bestandesstrukturelle Parameter der intensiv untersuchten Flächen bei weitgehend vergleichbaren Bodenverhältnissen zusammengestellt sind. Detailliertere Angaben zu den bestandesstrukturellen Parametern der Flächen und zu den Methoden der Ermittlung

von Struktur- und Prozessparametern sind bei MÜLLER 2003 nachzulesen.

Einen wesentlichen Schwerpunkt der Untersuchung stellt die Quantifizierung der Wasserflüsse in den Beständen dar. Der das obere Kronendach erreichende Niederschlag wird durch die einzelnen Vegetationsschichten umverteilt und zum Teil verbraucht. Umverteilung und Verbrauch werden an den Kompartimentgrenzen gemessen. Im Unterschied zum Reinbestand erfolgt im Mischbestand eine zusätzliche Messung des Unterkronenniederschlags unterhalb der Kieferkronen bzw. oberhalb der Buchenkronen. Die Wasserflüsse im Boden werden mit Hilfe von Bodenfeuchtesonden und Tensiometern erfasst.

Um die Evapotranspiration unterständiger Buchen und ihren spezifischen Wasserverbrauch getrennt von der Transpiration der oberständigen Kiefern zu ermitteln, wurden spezielle wägbare Kleinlysimeter (WKL) entwickelt und in Kiefern-Buchen-Mischbestände eingebaut (*Abbildung 3*). Für die in ungestörten Bodenmonolithen gewachsenen je zwei Buchen pro Lysoimeter konnte die Evapotranspiration indirekt als Verlustgröße über ein integriertes Wägesystem mit einer Genauigkeit von 0,1 mm ermittelt werden (MÜLLER und SEYFARTH 1999). An den Kiefern wurde die Transpiration mit Hilfe von Saftflussmessungen nach der Methode von Granier ermittelt.

Für die intensiven Untersuchungen der Ursachen – Wirkungsbeziehungen von Trockenheit und Baumwachstum wurden die im Jahr 2000 unterbauten Lysoimeterbestände der „Britzer Großlysoimeteranlage“ genutzt (MÜLLER 2005, MÜLLER und BOLTE 2009). Die Vielzahl der in den Be-

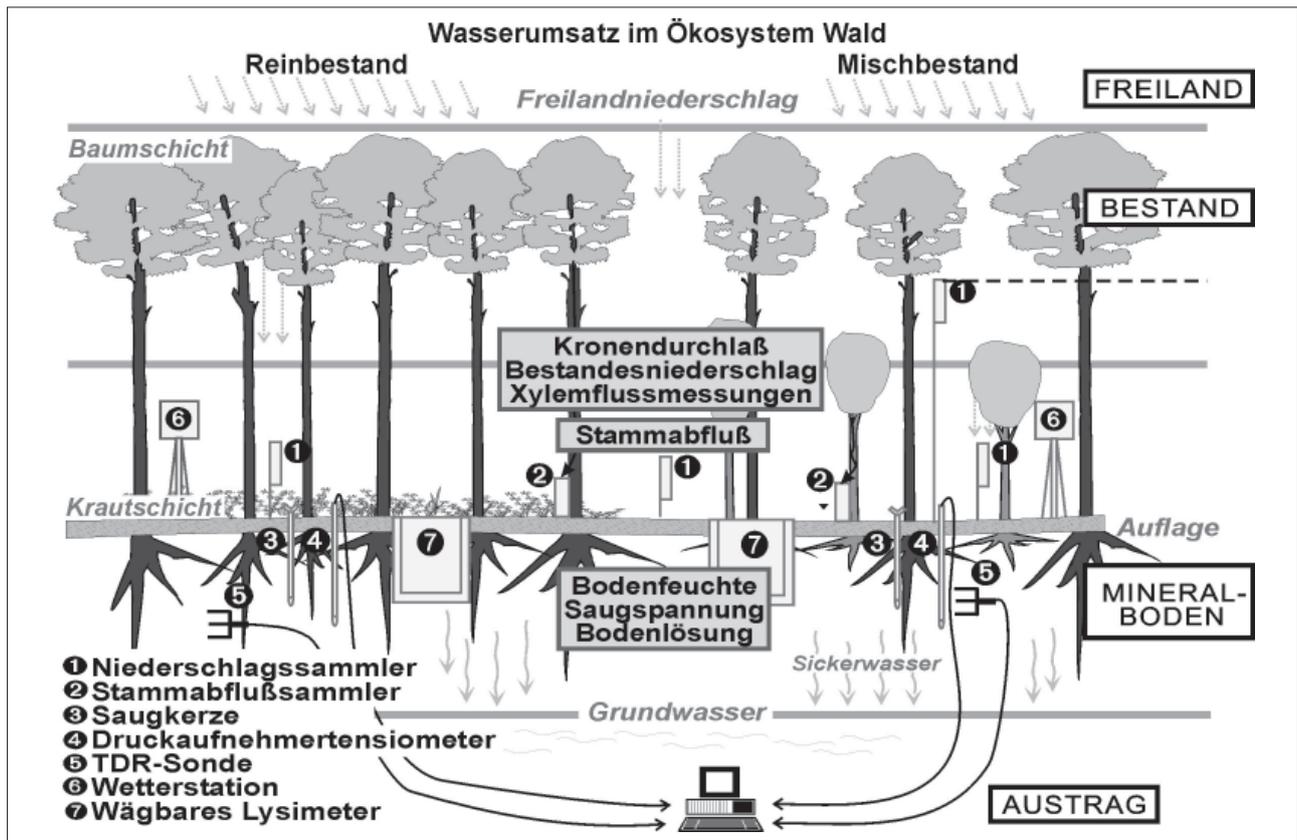


Abbildung 2: Instrumentierung der untersuchten Bestände zur Erfassung des Wasserflusses

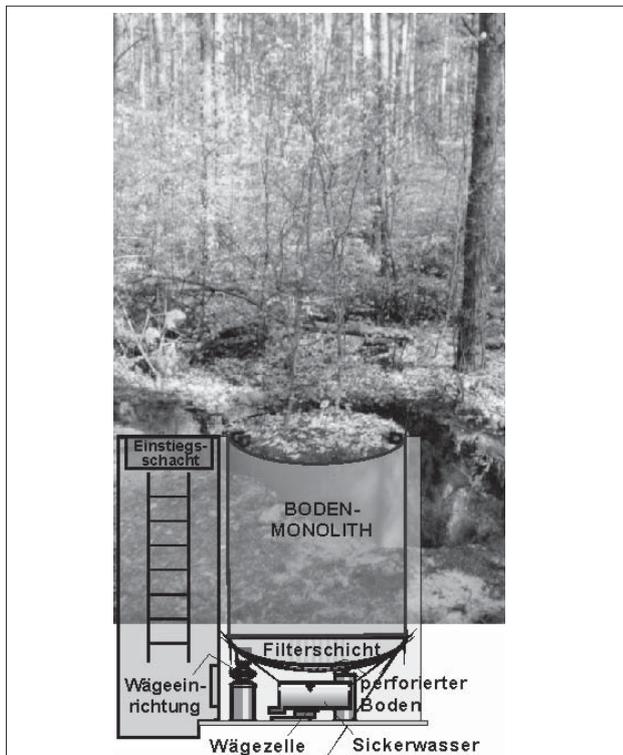


Abbildung 3: Wägbares Lysimeter mit ungestörtem Bodenmonolith und unterständigen Buchen in einem Kiefern-Buchen-Mischbestand

ständen gemessenen Parameter und die dabei verwendeten Geräte zeigt die *Abbildung 2*.

Besonders in den sich über Unterbau vollziehenden Umbaustadien weisen die Bestandesstrukturen zeitlich und räumlich eine hohe Variabilität auf. Diese ergibt sich aus der Dimension der Bäume des Ober- und Unterstandes sowie aus der Verteilung der Baumarten im Bestand. Die Auswahl der Untersuchungs- bzw. Messareale für die Struktur- und Prozesserhebungen (d.h. bodenhydrologische, wurzel- und bestandesstrukturelle Erhebungen) erfolgt unter strenger Beachtung des strukturellen Aufbaus der Mischbestände in den einzelnen Stadien. In Anlehnung an deutlich sichtbare Bestandesbilder wählten wir kleinräumige Teilareale aus, die sich in ihren Strukturmerkmalen unterscheiden:

- Bereiche mit gleichmäßiger Mischung von Kiefer und Buche
- Bereiche mit Dominanz der Kiefernüberschirmung
- Bereiche mit Dominanz der Buchenüberschirmung

Die *Abbildung 4* zeigt am Beispiel des ältesten untersuchten Mischbestandes die Verteilung der Strukturareale und die für die Instrumentierung mit Messgeräten ausgewählten Areale. In diesen sich kleinräumig differenzierenden Flächen wurden die Wechselwirkungen zwischen der Struktur der Kronendächer, der Umverteilung der Niederschläge am Waldboden, dem Wasserfluss im Boden und dem Dickenzuwachs der Bäume untersucht. Zur Ermittlung des Einflusses der Kronendachstrukturen auf den Niederschlag am Waldboden und somit auf die Interzeption wurden über

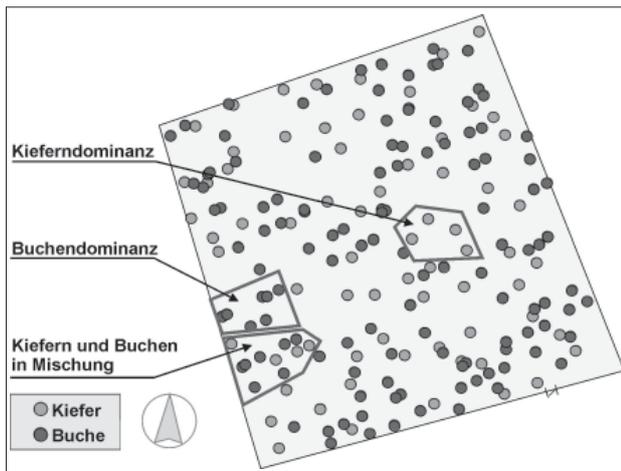


Abbildung 4: Strukturdifferenzierungen im Kiefern – Buchen-Mischbestand (Kiefer 114 und Buche 53 Jahre)

allen am Waldboden stehenden Niederschlagssammlern hemisphärische Kronenfotos mit der Fish-eye-Kamera gemacht. Die Fotos wurden sowohl in der Vegetationszeit bei voller Belaubung als auch in der Vegetationsruhe bei vollständiger Entlaubung durchgeführt. Die aufgenommenen Kronenfotos wurden mit Hilfe digitaler Bildverarbeitung ausgewertet. Als Strukturparameter wurde der Kronenschlussgrad bestimmt (MÜLLER 2003). Die Ermittlung des innerjährlichen Wachstumsgangs erfolgte mit Umfangmessbändern.

Ergebnisse

Hydroökologische Wirkungen im Prozess des Waldumbaus

Die Höhe der Interzeptionsverluste und somit der Niederschläge am Waldboden wird in den Waldbeständen durch einen Komplex von Faktoren bestimmt. Entscheidend sind die Witterung und permanente standörtliche (Höhenlage, Relief) sowie bestandesstrukturelle (Baumart, Bestandeshöhe, -schichtung, -dichte, Oberflächenrauigkeit usw.) Parameter. Die Interzeptionsverdunstung als Teil der Gesamtverdunstung beeinflusst im hohen Maße die Tiefensickerung unter Wäldern und somit direkt die wasserwirtschaftliche Leistung der Wälder. Für die hydroökologischen Wirkungen des den Waldboden erreichenden Niederschlages auf Durchwurzelung und Wachstum sind die Verteilungsmuster des Bestandesniederschlages von ausschlaggebender Bedeutung (MÜLLER 2002). Die Untersuchungen in den Versuchsfeldern belegen, dass die Bestände bezüglich der Höhe der Bestandesniederschläge deutliche Unterschiede zeigen (Abbildung 5). Im Vergleich kommen im Buchen-Reinbestand bei einem Freilandniederschlag von 600 mm im Jahr 48 mm und im Kiefern-Buchen-Mischbestand (Kiefer 76 Jahre, Buche 33 Jahre) trotz zweier Baumschichten noch 36 mm mehr Niederschlag am Waldboden an als im Kiefern-Reinbestand. Selbst im ältesten Kiefern-Buchen-Mischbestand (Kiefer 114 Jahre, Buche 73 Jahre) liegt der Bestandesniederschlag noch in gleicher Höhe wie im Kiefern-Reinbestand. Die Ursachen liegen u.

a. in der geringeren Interzeptionsverdunstung der Buche (winterkahl, glatte Rinde mit Stammabfluss) gegenüber der Kiefer (immergrün, raue Rinde, offene sperrige Krone). Die Kronenarchitektur der Kiefern- bzw. Buchen-Rein- und der Mischbestände beider Baumarten bestimmt in starkem Maße die Interzeptionsverdunstung der Baumschicht und die Niederschlagsverteilung am Waldboden. Die absolute Höhe der Interzeptionsverdunstung in den einzelnen Jahren wird durch Höhe und Intensität der Niederschläge modifiziert.

Bedeutsam für die Niederschlagsverteilung am Waldboden ist die Verteilung des Stammabflusswassers der Buchen im Bestand. So führt die Umverteilung des Niederschlages im Kronenraum der Buche mit dem Aufwachsen zur Zunahme des Stammabflusses. Für die Durchfeuchtung des Waldbodens ist die an Baumzahl sowie -durchmesser und damit an die Bestandesdichte gebundene Verteilung des Stammabflusswassers im Bestand bedeutsamer als die absolute Stammabflusshöhe. Die Erhöhung der Oberbodenfeuchte im Stammfußbereich ist wichtig im Hinblick auf die Aufklärung strukturbezogener Durchwurzelungsunterschiede und Bodenwasserentnahmen mit Auswirkungen auf den innerjährlichen Wachstumsgang von Buche und Kiefer besonders in Trockenperioden innerhalb der Hauptwachstumszeit. Die Niederschlagsumverteilung hat direkten Einfluss auf den Wasserverbrauch der einzelnen Bestandesglieder.

Als Folge der Niederschlagsunterschiede am Waldboden kommt es in den strukturdifferenzierten Teilarealen der Mischbestände zur Differenzierung der Oberbodenfeuchte (15 cm Bodentiefe), wobei im Jahresverlauf die Zeiträume außer- und innerhalb der Vegetationsperiode getrennt betrachtet werden müssen (Abbildung 6). Außerhalb der Vegetationsperiode entscheiden bei gegebenen Niederschlagsverhältnissen die Kronendachstrukturen über die Verteilung der Niederschläge am Waldboden. So sind die Bodenfeuchtegehalte im buchendominierten Teilareal infolge geringerer Interzeptionsverluste und wirkenden Stammabflusswassers höher als im kieferndominierten Teilareal. Der im stammnahen Bereich der Buchen versickernde Stammabfluss wird zur Tiefensickerung. Innerhalb der Vegetationsperiode werden die Bodenfeuchtegehalte der strukturdifferenzierten Teilareale maßgeblich durch die Bodenwasserentnahme der Baumwurzeln variiert. Intensive Niederschlagsereignisse in Form von Sommergewittern führen im Bereich der Buchen- und Kiefern-Buchen-Mischungsareale zu einsetzenden Stammabflüssen an den Buchen und im weiteren Verlauf zur Erhöhung der Oberbodenfeuchte (MÜLLER et al. 2002).

Diese hydroökologischen Wirkungen finden ihr Resultat in den wachstumskundlichen Abläufen (BECK 2002, 2003). Die Abbildung 7 zeigt das Wachstumsverhalten von Kiefern bei geringer/fehlender und bei intensiver Buchenbeimischung im ältesten Kiefern-Buchen-Mischbestand. Neben der sich deutlich abzeichnenden Wirkung jährlicher Witterungseinflüsse sind voneinander unterscheidbare Abschnitte im Wachstumstrend nachweisbar. Nachdem zunächst in beiden untersuchten Teilkollektiven die Kiefern ohne Buchenbeimischung und die Kiefern mit intensiver Buchenbeimischung gleiche Wachstumsraten erzielen, kommt es mit dem Aufwachsen des Buchen-Unterstandes zu einer Differenzierung im Wachstumsverhalten der Kie-

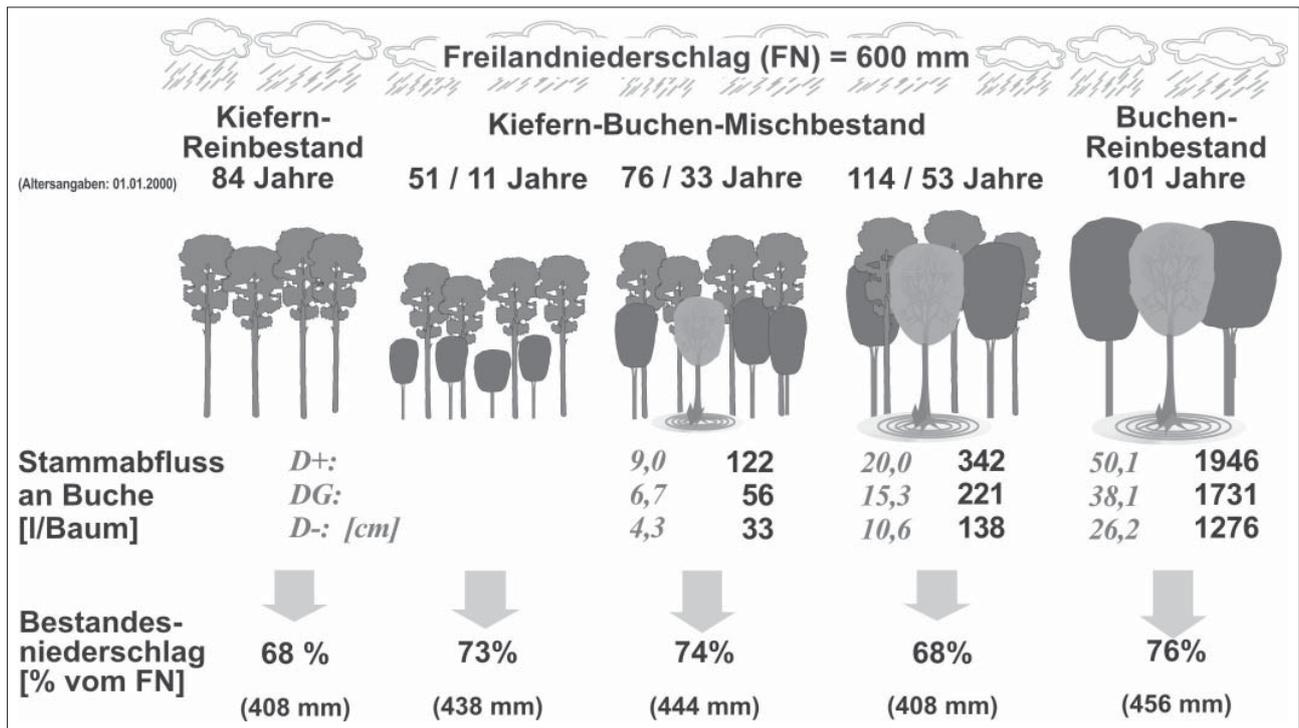


Abbildung 5: Differenzierung des Unterkronenniederschlags und des Stammabflusses in Abhängigkeit von der Bestandesstruktur

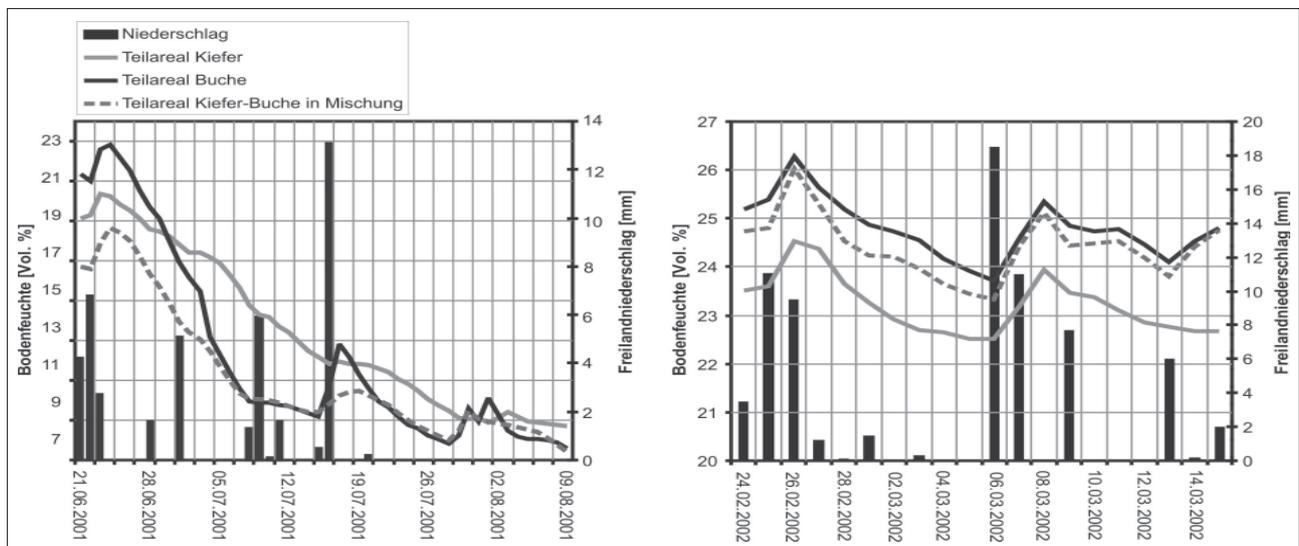


Abbildung 6: Differenzierung der Bodenfeuchte in 15 cm Bodentiefe in den Teilarealen eines Kiefern-Buchen-Mischbestandes (Kiefer 114, Buche 53 Jahre) außerhalb und innerhalb der Vegetationsperiode

fer. Die Kiefer mit Buchen- Beimischung weist bis 1976 (Kiefer 90 Jahre, Buche 49 Jahre) im Vergleich zur Kiefer ohne Buchenbeimischung deutlich geringere Wachstumsraten auf. Dies ist integrativer Ausdruck der strukturellen Veränderungen, die bei den Kiefern, die in direktem räumlichen Kontakt mit den aufwachsenden Buchen standen, insgesamt zunächst zu einer Verschlechterung der Wachstumsbedingungen führten (Konkurrenz). Mit dem durch das fortschreitende Aufwachsen des Buchen-Unterstandes entstehenden Stammabfluss kommt es zu den genannten

Vorteilswirkungen der Erhöhung der Oberbodenfeuchte. Die Wachstumsbedingungen der Kiefer mit intensivem Buchen-Kontakt verbessern sich zusehends, die jährlichen Wachstumsraten nähern sich den buchenfreien Kiefernarealen an, um sie in ihrer relativen Wuchspotenz schließlich zu überschreiten.

Um die hydrologischen Bedingungen von sich entwickelnden Mischbeständen in der ersten Aufwuchsphase nach der Pflanzung zu untersuchen, wurden im Jahr 2000 vorhandene Kiefernbestände der Großlysimeteranlage Britz mit Buche unterbaut.

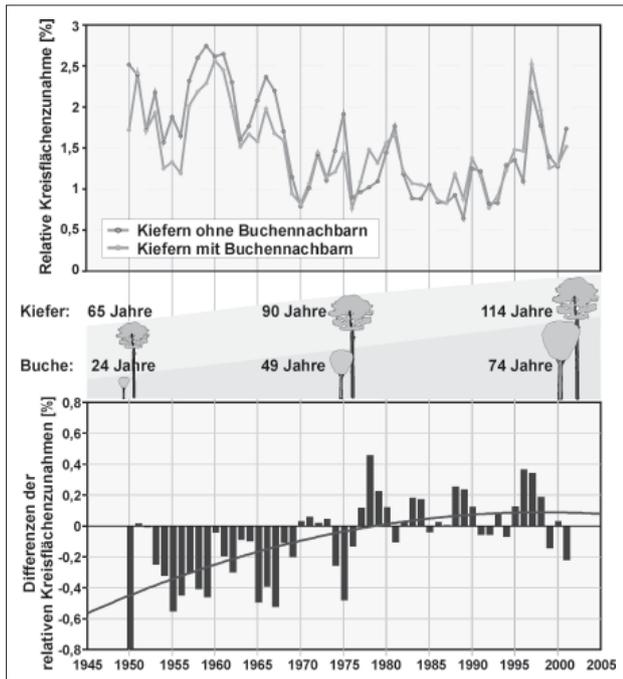


Abbildung 7: Wachstumverhalten von Kiefern im Mischbestand aus Bereichen mit und ohne Buchenbeimischung

Die im Zuge des Buchenunterbaus aufgelockerte Kronendachstruktur der Kiefer hat im Vergleich zum geschlossenen Kiefern- Reinbestand aufgrund der geringeren Bestandesdichte geringere Interzeptionsverluste und höhere Niederschläge am Waldboden. Auf den Versuchsfeldern der „Britzer Großlysimeter“ beträgt die Stammzahl der Kiefer 1500 Stück pro Hektar und die Stammzahl der unterständigen Buchen liegt bei 8000 Stück pro Hektar. Diese aufwachsenden Buchen stellen mit ihren Blattmassen einen nicht zu vernachlässi-

genden Wasserverbraucher dar. So verdunsteten die 10 Jahre alten unterständigen Buchen auf den Großlysimetern (100 m²) in den drei Sommermonaten (Juni, Juli und August) des Jahres 2010 ca. 12.000 Liter Wasser. Der Stammabfluss ist bei den Buchen mit dieser Stammdimension vernachlässigbar gering. Die langanhaltende Trockenperiode vom 01.06. bis 16.07.2010 mit insgesamt nur 18 mm Niederschlag führte zu einer intensiven Bodenwasserausschöpfung, die sowohl bei den Kiefern im Oberstand als auch bei den unterständigen Buchen zur Zuwachsstagnation führte (Abbildung 8). Darüber hinaus vertrockneten etliche Buchen infolge Wassermangels.

Für die Begründung von Kiefern-Buchen-Mischbeständen stellt der gegebene Sandstandort bezüglich der nutzbaren Feldkapazität unter den Bedingungen zunehmender Sommertrockenheit in Intensität und Dauer einen Grenzstandort dar.

Schlussfolgerungen

Erst durch die Berücksichtigung der Besonderheiten des strukturellen Aufbaus der Kiefern-Buchen-Mischbestände wird eine treffende Beurteilung der ökologischen Wirkungen des Unterbaus möglich. Im Ergebnis einer strukturellen Analyse der untersuchten Stadien wurde festgestellt, dass in Abhängigkeit von der Bestandesstruktur des Ober- und Unterstandes eine Niederschlagsumverteilung mit Auswirkungen auf die Anteile der einzelnen Verdunstungskomponenten an der Gesamtverdunstung eintritt, wodurch letztlich auch der Wasserverbrauch des Bestandes verändert wird. Durch die Verknüpfung der von der Bestandesstruktur abhängigen hydroökologischen und vegetations- und wachstumskundlichen Erhebungen konnte nachgewiesen werden, dass sich im Verlauf des Umbauprozesses neben dem Licht- und Strahlungshaushalt auch der Feuchtehaushalt in Bestand und

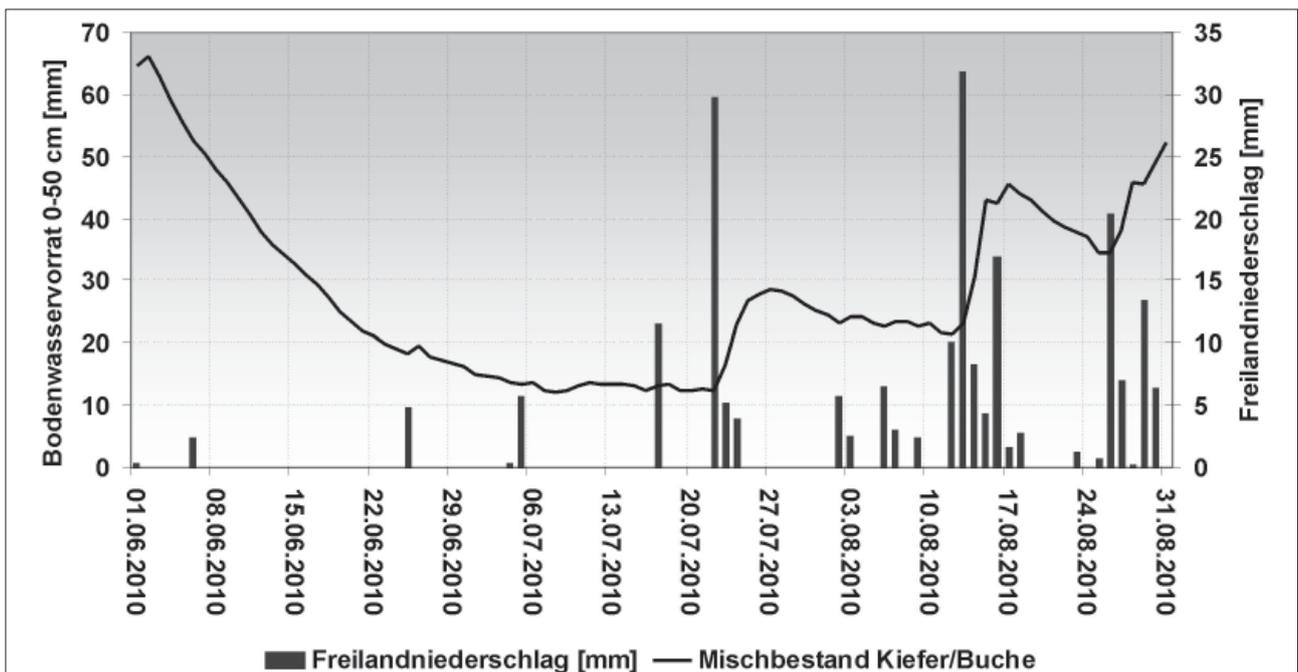


Abbildung 8: Verlauf der Bodenwassermengen in 0 bis 50 cm Bodentiefe im Kiefern-Buchen-Mischbestand

Boden mit Folgen für das Waldwachstum als resultierender Größe verändern.

Zu Beginn des Unterbaus führen die in den Trockenperioden innerhalb der Vegetationsperiode bestehenden Konkurrenzbeziehungen der beiden Baumschichten zu Wasserstress und Zuwachsreduktionen bei beiden Baumarten. Im Verlaufe des Umbauprozesses wirkt sich die zunehmende Dominanz der Buche positiv auf den Bestandeswasserhaushalt und das Feuchteregime in der Hauptwurzelzone aus. So führt der einsetzende Stammabfluss der Buchen im Winterhalbjahr zur zusätzlichen Tiefsickerung im Stammfußbereich. Im Sommerhalbjahr erhöht die an Baumzahl sowie –durchmesser gebundene Stammabflussmenge die Oberbodenfeuchte im Bestand. Dieser Effekt wirkt sich positiv auf das Wachstum beider Baumarten aus (MÜLLER et al. 2002).

Die in weiten Teilen des nordostdeutschen Tieflands geplante und praktizierte Umwandlung von umbauwürdigen Kiefernforsten in Kiefern-Buchen-Mischbestände führt durch Veränderung der Kronendachstrukturen im Zuge der Bestandesbehandlung langfristig zu einem positiven Effekt auf den Landschaftswasserhaushalt. Die Forstwirtschaft kann mit entsprechenden Waldumbaustrategien durch Eingriffe in das Bestandesdichteregime den Wasserfaktor bezüglich Waldwachstum gezielt beeinflussen und bis zu einem bestimmten Grad in seinen Auswirkungen steuern. So kann z.B. über die Stammzahlhaltung von Kiefer und Buche im Ober- und Unterstand und die Verteilung der Strukturareale der Kronendachstrukturen gezielt Einfluss auf die Höhe der Interzeptionsverluste genommen werden. Der Unterbau führt in der Vegetationsperiode zu intensiver Feuchteausschöpfung des durchwurzelten Bodenraums. Im Zuge der Bestandesbegründung sollte vor dem Hintergrund verstärkter Inanspruchnahme der begrenzten Bodenwasserressourcen durch den sich entwickelnden Unterstand eine zu hohe Stammzahlhaltung vermieden werden.

Literatur

- BECK, W., 2002: Wachstumsverhalten und Nettoprimärproduktion der Baumschicht. S. 42 ff. In: ANDERS, S. et al.: Ökologie und Vegetation der Wälder Nordostdeutschlands. Oberwinter, Verlag Dr. Kessel: 283 S.
- BECK, W., 2002: Veränderung vegetations- und wachstumkundlicher Parameter im Prozess des Waldumbaus. S.159 ff. In: ANDERS, S. et al.: Untersuchungen zur Ökologie von Kiefern-Buchen-Mischbeständen im nordostdeutschen Tiefland und Ableitung von Empfehlungen zur Durchführung des Buchen-Unterbaus in Kiefern-Reinbeständen. Abschlussbericht des BMBF-Verbundprojektes „Ökologische Voraussetzungen und Wirkungen des Waldumbaus im nordostdeutschen Tiefland (Förderkennzeichen 0339731). Bundesforschungsanstalt Forst- u. Holzwirtschaft, Institut für Forstökologie und Walderfassung. 226 S.
- HOFMAN, G., 1995: Wald, Klima, Fremdstoffeintrag - ökologischer Wandel mit Konsequenzen für Waldbau und Naturschutz dargestellt am Gebiet der neuen Bundesländer Deutschlands. Angewandte Landschaftsökologie, 4, 165-189.
- MÜLLER, J. und M. SEYFARTH, 1999: Methode zur Ermittlung des Wasserverbrauchs unterschiedlicher Waldbodenvegetationsdecken mit Hilfe von wägbaren Lysimetern. In: Bundesanstalt für Alpenländische Landwirtschaft (BAL) 8. Gumpensteiner Lysimetertagung, 177-178.
- MÜLLER, J., 2001: Ermittlung von Kennwerten des Wasserhaushaltes in Kiefern- und Buchenbeständen des nordostdeutschen Tieflands. Beiträge für Forstwirtschaft und Landschaftsökologie, 35, 1, 14-18.
- MÜLLER, J., 2002: Wirkungszusammenhänge zwischen Vegetationsstrukturen und hydrologischen Prozessen in Wäldern und Forsten. S. 93 ff. In: ANDERS, S. et al.: Ökologie und Vegetation der Wälder Nordostdeutschlands. Oberwinter, Verlag Dr. Kessel, 283 S.
- MÜLLER, J., W. BECK, F. HORNSCHUCH und A. STEINER, 2002: Quantifizierung der ökologischen Wirkungen aufwachsender Kiefern-Buchen-Mischbestände im nordostdeutschen Tiefland. Beitr. f. Forstwirtschaft. Landschaftsökologie, 36, 3, 125-131.
- MÜLLER, J., 2003: Veränderung hydrologischer Parameter im Prozess des Waldumbaus. S. 42 ff. In: ANDERS, S. et al.: Untersuchungen zur Ökologie von Kiefern-Buchen-Mischbeständen im nordostdeutschen Tiefland und Ableitung von Empfehlungen zur Durchführung des Buchen-Unterbaus in Kiefern-Reinbeständen. Abschlussbericht des BMBF-Verbundprojektes „Ökologische Voraussetzungen und Wirkungen des Waldumbaus im nordostdeutschen Tiefland (Förderkennzeichen 0339731). Bundesforschungsanstalt Forst- u. Holzwirtschaft, Institut für Forstökologie und Walderfassung. 226 S.
- MÜLLER, J., 2005: 30 Jahre forsthydrologische Forschung auf der Großlysimeteranlage in Britz – Zielstellung und Ergebnisse. In: Bericht über die 11. Gumpensteiner Lysimetertagung, „Lysimetrie im Netzwerk der Dynamik von Ökosystemen“ am 5. und 6. April 2005, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Irnding. Raumberg-Gumpenstein, 29-32.
- MÜLLER, J. and A. BOLTE, 2009: The use of lysimeters in forest hydrology research in north-east Germany. Landbauforschung, vTI Agriculture and Forestry Research, Vol. 59 No. 1 03.2009, 1-10.