



Abb. 1: 62-jähriger Ausgangsbestand einer von neun Versuchsflächen zur modellhaften Bewirtschaftung der Robinie

Foto: LFE



Abb. 2: Die in Abb. 1 dargestellte Fläche nach ihrer Überführung in Niederwald, 2-jähriger Aufwuchs

Foto: LFE

# Bewirtschaftung der Robinie in Brandenburg – eine finanzmathematische Analyse

Dirk Knoche, Sven Rupprecht, Jan Engel und Christian Lange

*Wie kaum eine andere Waldbaumart verbindet die Robinie hohe Stresstoleranz mit Wuchskraft. Dennoch bleibt ihr Anbau umstritten, zumal die Bestandesqualität häufig nicht den Erwartungen entspricht. Im Rahmen des FNR-Verbundvorhabens „FastWOOD II“ bewirtschaften das Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften (FIB) und Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (LFE) typische Bestände in kurzen Umtriebszeiten. Projektziel ist eine ertragreiche, der Wuchsdynamik angepasste Holzproduktion.*

Deutschlandweit befinden sich mit 8 100 ha Anbaufläche etwa  $\frac{2}{3}$  aller inventarisierten Robinienbestände im Land

Brandenburg. Dort überzeugt die anspruchslose Pionierbaumart vor allem durch ihre Trockentoleranz. Selbst auf Reaktivierungsböden des Lausitzer Braunkohlenbergbaus sind 5 bis 10  $t_{atro}/(ha \cdot a)$  durchschnittlicher Gesamtzuwachs an Biomasse ( $dGZ_B$ ) möglich, je nach Standortgüte und Umtriebszeit [7]. Tatsächlich mangelt es aber an gelungenen Bewirtschaftungsbeispielen und schlüssigen Konzepten [8]. Selbst in 80-jährigen Erntebeständen mit Zielstärken  $>40$  cm Bhd ( $d_{1,3}$ ) entfallen  $\frac{3}{4}$  des Hiebsanfalles auf Brenn- und Industrielholz. Demgegenüber besteht eine lebhaftere Nachfrage an hoch-

wertigen Halbwaren, welche v. a. durch Importe aus Südeuropa gedeckt wird [4].

Aufgrund des beachtlichen Regenerationsvermögens der Baumart spricht viel für eine biologische Rationalisierung und Abkürzung des Produktionszeitraumes (Abb. 1, Abb. 2). Hinzu kommen günstige Marktchancen für Schwachholzsortimente (z. B. Pfahl-, Parkettholz, Gartenmöbel, Spielgeräte) und steigende Energieholzpreise. Ob sich dabei der „Schnellwuchsbetrieb“ als Nieder- oder Mittelwald durchsetzen kann, ist abzuwarten. Zur Absicherung waldbaulicher Entscheidungen lohnt eine Investitionsanalyse jedoch in jedem Fall.

## Bodenertrags- und Kapitalhaltungswert

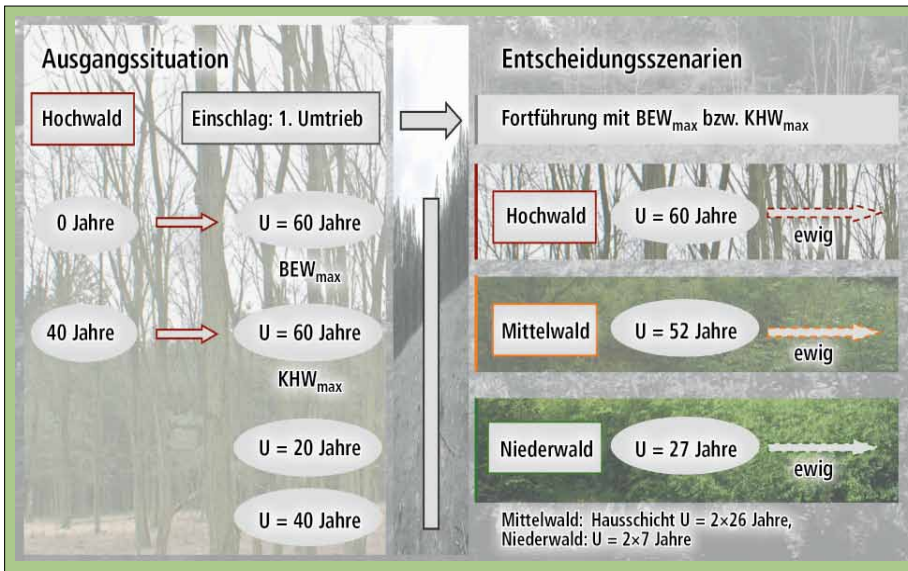
Theoretische Grundlage der Rentabilitätsbetrachtung bildet die sog. FAUSTMANNSCHE Formel. Im Investitionsmodell geht es „nur“ um den Holzertrag, immaterielle Einflüsse, wie persönliche Ziele des Wirtschafters oder ökologische Leistungen des Waldes, werden nicht berücksichtigt [5, 6].

Dr. D. Knoche ist Stellvertretender Direktor/Leiter der Abteilung Agrar- und Forstökosysteme, Rekultivierung und Sanierung am Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e. V. (FIB).  
S. Rupprecht ist Mitarbeiter im Sachgebiet Naturschutz des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG).  
J. Engel ist Mitarbeiter am Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (LFE) und verantwortet u. a. die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit.  
Dr. C. Lange ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am FIB.

**Dirk Knoche**  
d.knoche@fib-ev.de

**Tab. 1: Kalkulationsgrundlagen zur finanzmathematischen Analyse**

I Naturaldaten	
<b>Hochwald</b>	
EKL I und II, Stammzahl, Holzvorrat (verbleibender und ausscheidender Bestand) [3]; Abschätzung des Wachstumsverlaufs nach [3] und [10]	
Güteklassenverteilung nach LFE (2012), Holzeinschlagsstatistik des LFB (2012) in den Jahren 2008 bis 2010	
<b>Niederwald und Mittelwald</b>	
Stammzahlhaltung und Biomassezuwachs aus [2] und [8] sowie ab dem 5. Aufwuchsjahr nach [3]; Abschätzung des Wachstumsverlaufes nach [10], keine Biomassereduktion bei mehrfachem Umtrieb, $dGZ_g$ (1 bis 30 Jahre): 4,1 bis 5,4 $t_{atro}/(ha \cdot a)$	
Aushaltung von Pfahlsortimenten der Stärkeklassen 1 ( $\varnothing$ 14 bis 18 cm), 2 ( $\varnothing$ 11 bis 14 cm) bzw. 3 ( $\varnothing$ 7 bis 11 cm) für 3 m Länge [4] nach [3] geschätzt, jeweils ein Pfahl als Erdstamm	
<b>II Erlöse</b>	
Mittlerer Hackschnitzelpreis (WG 35) im ersten Quartal 2012 frei Endverbraucher bei 20 km Transportentfernung [1]: 128 €/t <sub>atro</sub>	
Für die stoffliche Verwertung nach LFE (2012) und LFB (2012), Holzeinschlagsstatistik für den Landeswald Brandenburg in den Jahren 2008 bis 2010, Pfahlsortimente (frei Waldstraße): Pfahl 1 mit 2,50 €/lfd. m, Pfahl 2 und 3 mit 2,00 €/lfd. m	
<b>III Kosten</b>	
Bestandesbegründung: gemittelte Kosten nach Waldbewertungsrichtlinien (WBR) der Länder Brandenburg und Nordrhein-Westfalen für eine Pflanzdichte von 3 000 St./ha: 2 780 €/ha	
Bestandspflege: vollmechanisierte Eingriffe in Kombination von Harwarder und Mobilhacker nach LFB (2012), selektive Entnahme von Pfählen durch Harwarder (inkl. Rückung zu 1,10 €/Pfahl)	
Durchforstung/Ernte: Herleitung der Aufarbeitungskosten nach EST-Standardarbeitsverfahren (38 €/Arbeitsstd. +125 % Lohnnebenkosten) mittels waldbaulichem Prognose- und Entscheidungsmodell BWINPro-S 6.3 [11], Rückung mit Forwarder	
Kalkulationszinssatz: 4 %	
LFB = Landesbetrieb Forst Brandenburg LFE = Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde	



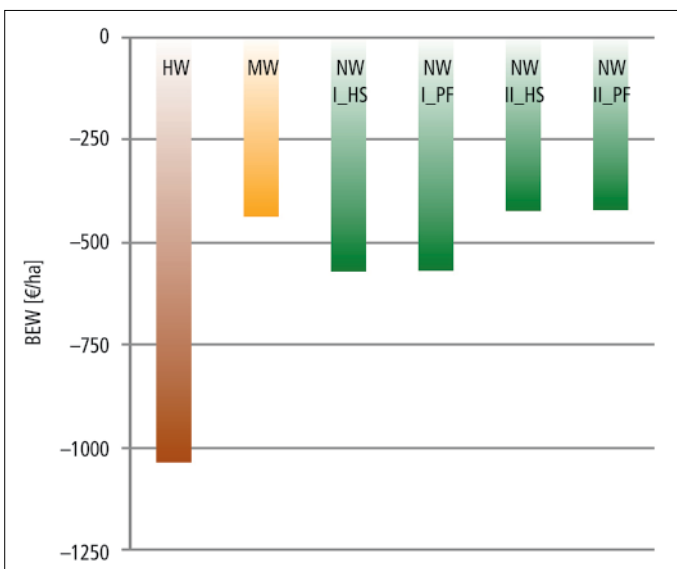
**Abb. 3: Entscheidungsszenarien für die Fortführung der Robinien-Bewirtschaftung im Wald (U = Umtriebszeit)**

Grafik: FIB

Ansatz für die Berechnung des Bodenertragswertes (BEW) ist ein unbestockter, „nackter“ Waldboden. Dagegen bezieht sich der Kapitalhaltungswert (KHW) auf vorhandene Bestockungen (Abb. 3). Hier werden alle bis dahin aufgelaufenen Ein- und Auszahlungen ausgeblendet, weil sie rückwirkend nicht mehr beeinflussbar sind. Die weitere Waldbewirtschaftung folgt den zuvor ermittelten Szenarien mit jeweils höchstem Bodenertrags- bzw. Kapitalhaltungswert:

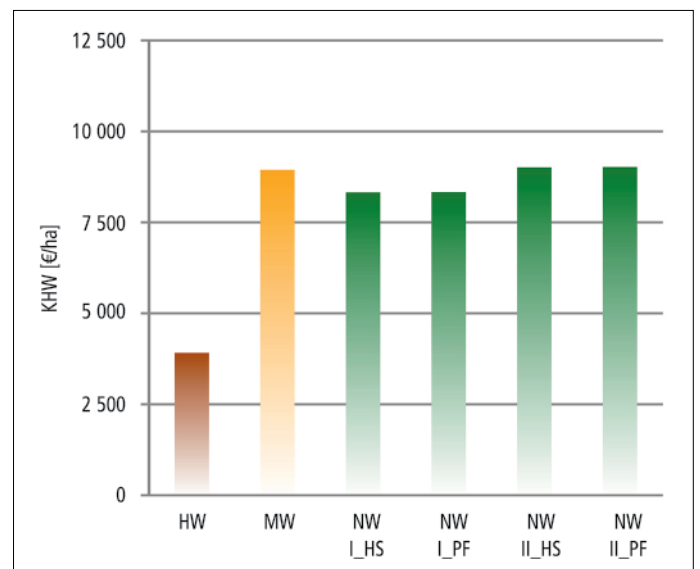
- Hochwald (U = 60 Jahre, nur Kernwüchse),
- Mittelwald (U = 52 Jahre, „Lassreitel“ und Stockausschlag) sowie
- Niederwald (U = 27 Jahre, Stockausschlag).

Tab. 1 skizziert die Kalkulationsgrundlagen; eine ausführliche Beschreibung der Modellannahmen und Rechenwege findet sich unter [12]. Berücksichtigt werden: Standort- und Zuwachsparmeter [8], regionale Ertragstafelwerte [3], Simulationsrechnungen zur Sortimentsentwicklung [11] sowie Holzernte- und Erlösstatistik



**Abb. 4: Maximaler Bodenertragswert (BEW<sub>max</sub>) bei Fortführung der Waldbewirtschaftung mit dem Ausgangspunkt „nackter Waldboden“, erster Umtrieb nach 60 Jahren (Erläuterungen s. u.)**

Grafik: FIB



**Abb. 5: Maximaler Kapitalhaltungswert (KHW<sub>max</sub>) bei Fortführung der Waldbewirtschaftung mit dem Ausgangspunkt 40-jähriger Reinbestand, erster Umtrieb nach 60 Jahren (Erläuterungen s. u.)**

Grafik: FIB

Erläuterungen zu Abb. 4 und Abb. 5: Maximaler Bodenertrags- und Kapitalhaltungswert für folgende Fortführungsszenarien: Hochwald: 1×60-jähriger Umtrieb, Mittelwald: 1×52-jähriger Umtrieb, Hausschicht 2×26-jähriger Umtrieb, Niederwald: 2×27-jähriger Umtrieb

HW = Hochwald, MW = Mittelwald, NW I\_HS = Niederwald (2. Umtrieb) und energetische Verwertung (Hackschnitzel), NW I\_PF = Niederwald (2. Umtrieb) und kombinierte stoffliche (Pfahlsortimente) und energetische Verwertung (Hackschnitzel), NW II\_HS = Niederwald (3. Umtrieb) und energetische Verwertung (Hackschnitzel), NW II\_PF = Niederwald (3. Umtrieb) und kombinierte stoffliche (Pfahlsortimente) und energetische Verwertung (Hackschnitzel)

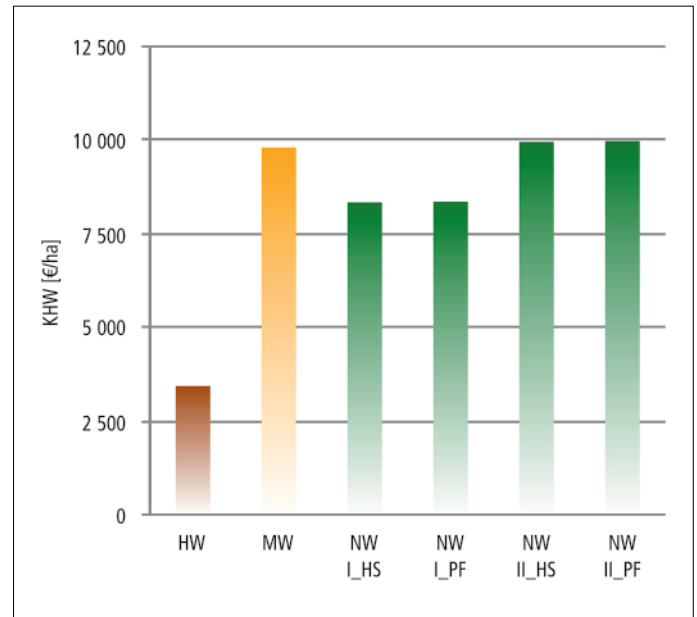
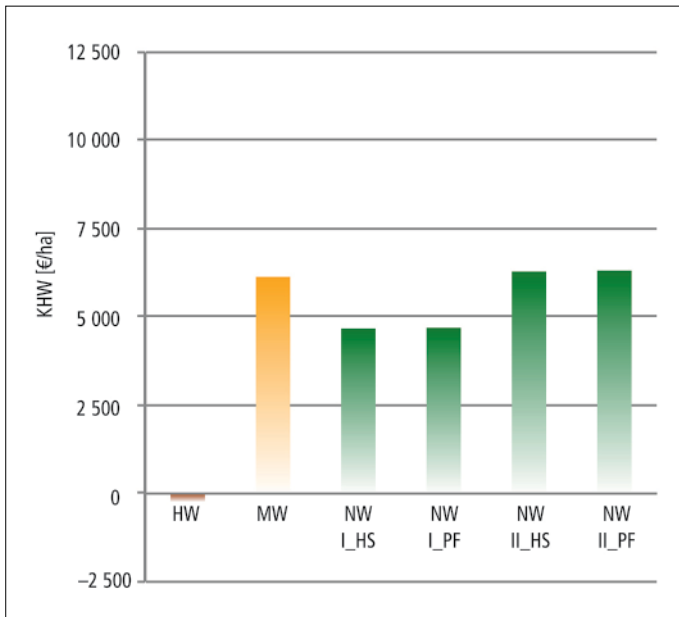


Abb. 6: Maximaler Kapitalhaltungswert (KHW<sub>max</sub>) bei Fortführung der Waldbewirtschaftung mit dem Ausgangspunkt 20-jähriger Reinbestand, erster Umtrieb nach 20 Jahren

Grafik: FIB

Abb. 7: Maximaler Kapitalhaltungswert (KHW<sub>max</sub>) bei Fortführung der Waldbewirtschaftung mit dem Ausgangspunkt 40-jähriger Reinbestand, erster Umtrieb nach 40 Jahren (Erläuterungen s. u.)

Grafik: FIB

Erläuterungen zu Abb. 6 und Abb. 7: Maximaler Kapitalhaltungswert für folgende Fortführungsszenarien: Hochwald: 1 × 60-jähriger Umtrieb, Mittelwald: 1 × 52-jähriger Umtrieb, Hauschicht 2 × 26-jähriger Umtrieb, Niederwald: 2 × 27-jähriger Umtrieb

HW = Hochwald, MW = Mittelwald, NW I\_HS = Niederwald (2. Umtrieb) und energetische Verwertung (Hackschnitzel), NW I\_PF = Niederwald (2. Umtrieb) und kombinierte stoffliche (Pfahlsortimente) und energetische Verwertung (Hackschnitzel), NW II\_HS = Niederwald (3. Umtrieb) und energetische Verwertung (Hackschnitzel), NW II\_PF = Niederwald (3. Umtrieb) und kombinierte stoffliche (Pfahlsortimente) und energetische Verwertung (Hackschnitzel).

tiken des Landesbetriebes Forst Brandenburg (LFB). Der Kalkulationszinssatz spiegelt die Verzinsung bei alternativer Kapitalanlage und beträgt übliche 4 % pro Jahr.

## Bewirtschaftungsmodelle

Abb. 4 betrachtet einen typischen Robinienbestand als Aufforstung („nackter“, holzleerer Waldboden), welcher mit

60 Jahren eingeschlagen wird. Im Falle einer anschließenden Hochwaldbewirtschaftung bleibt der maximale Boden-ertragswert (BEW<sub>max</sub>) mit -1 037 €/ha negativ. Die Überführung in Nieder- und Mittelwald schneidet zwar günstiger ab, ist aber auch unrentabel.

Wie verhält sich nun die Rentabilität bei Fortführung der Waldbewirtschaftung, ausgehend von einer vorhande-

nen Bestockung? Nach Abb. 5 wird ein 40-jähriger Robinienbestand noch weitere 20 Jahre bewirtschaftet und dann abgetrieben. Im Gegensatz zur Aufforstungs-Variante bleibt die weitere Bestandesführung als Hochwald mit 3 911 €/ha lukrativ, gleichwohl sind der Nieder- und Mittelwald vorteilhafter. Bei maximalen Kapitalhaltungswerten von 9 007 €/ha (NW II\_HS) bzw. 9 019 €/ha (NW II\_PF) und 8 941 €/ha

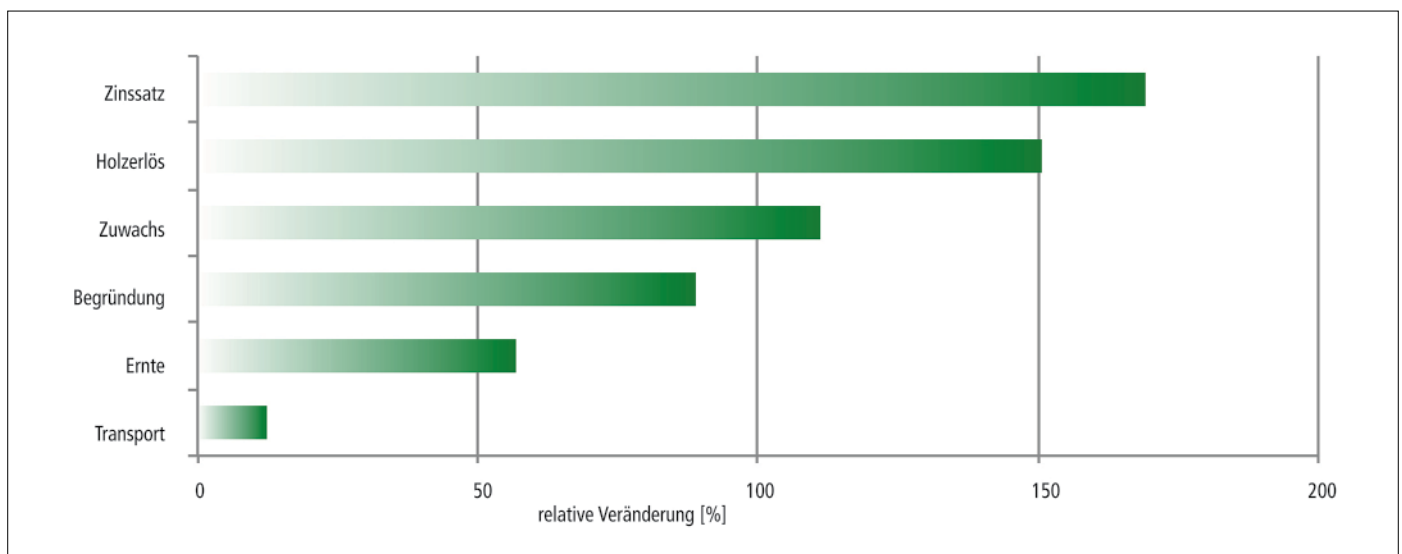
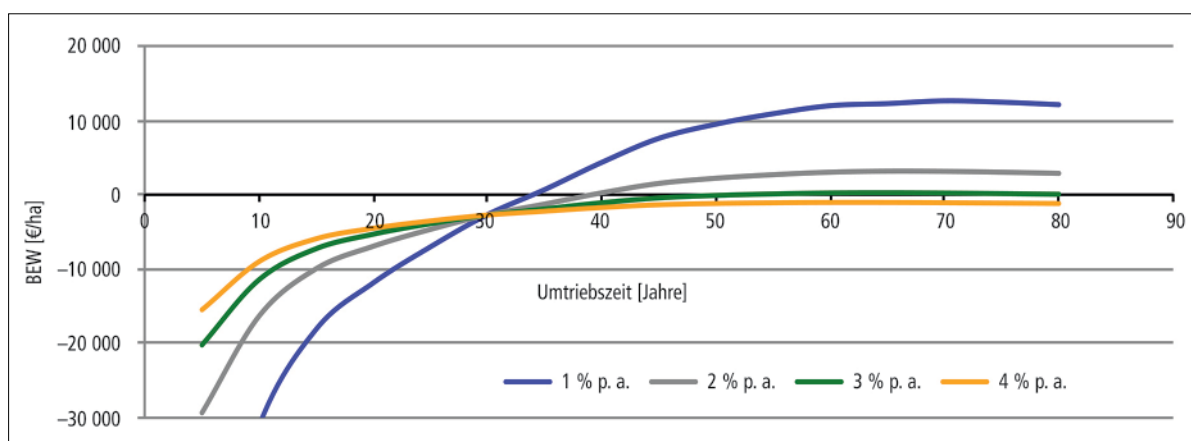


Abb. 8: Empfindlichkeitsanalyse bei Erhöhung der Eingangsparameter um 10 %; relative Veränderung der gemittelte Annuitäten (ewige jährliche Rente) der jeweils rentabelsten Bewirtschaftungsvarianten, Ausgangssituation „nackter Waldboden“

Grafik: FIB

Abb. 9: Boden-  
ertragswerte  
(BEW) für den  
Robinien-Hoch-  
wald in Abhän-  
gigkeit von  
Umtriebszeit und  
kalkulatorischem  
Zinssatz

Grafik: FIB



(Mittelwald) beeinflusst die Sortimentsauswahl bzw. Holzverwertung das Ergebnis kaum.

Abb. 6 und Abb. 7 skizzieren die Möglichkeit einer zeitigeren Umstellung der Bewirtschaftung. Im ersten Szenario erfolgt der Abtrieb eines 20-jährigen Ausgangsbestandes. Hier betragen die maximalen Kapitalhaltungswerte in Fortführung als Mittel- bzw. Niederwald rund 5 000 €/ha. Erfolgt dagegen eine Nutzungsänderung im Alter von 40 Jahren, so verdoppelt sich das finanzielle Ergebnis auf knapp 10 000 €/ha. Favorisiert der Bewirtschafter jedoch eine Fortführung als Robinien-Hochwald, so bleibt die 60-jährige Umtriebszeit optimal (Abb. 4, Abb. 5).

## Die Rentabilität bestimmende Faktoren

Wie Abb. 8 zeigt, reagiert die Robinienwirtschaft besonders sensibel auf den kalkulatorischen Zinssatz. Dabei lohnt das Vorhaben mit sinkendem Zinssatz zunehmend (Abb. 9). Selbst im ungünstigen Hochwald-Szenario lässt sich mit 3,0 % pro Jahr und 60- bis 80-jähriger Umtriebszeit ein positives, wenn auch nur marginales Ergebnis erzielen.

Daneben wirken vor allem der Holzerlös sowie Biomassezuwachs. Dies spricht für eine konsequente waldbauliche Behandlung und züchterische Bearbeitung. Letztere bezieht sich sowohl auf die Wuchsleistung als auch Holzqualität. Hingegen sind die Ernte- und Transportkosten, zumindest im Wald, nachgeordnet.

## Bestandesziel „Robinie“ mit offenen Fragen

Nach finanzmathematischer Prüfung ist eine rentable Bewirtschaftung der Robinie in Brandenburg möglich, gerade bei geringen Zinssätzen. Dabei erweisen sich rationale Waldbausysteme des Nieder- und

Mittelwaldes dem schlagweisen Hochwald überlegen. Dennoch bleibt der Anbau insgesamt widersprüchlich und ökologisch umstritten. Während manche Bewirtschafter die „klimaharte“ Gastbaumart wegen ihrer Produktivität schätzen, bleibt sie anderen eine „invasive“ Nutzungskonkurrenz, vor allem zur Trauben- und Stieleiche. Allerdings ist ihre aktive Verdrängung aufwändig und wenig Erfolg versprechend. Unklar bleibt, inwieweit eine trupp- bis gruppenweise Beimischung standortheimischer Laubgehölze funktioniert und die Wertschöpfung steigern kann, beispielsweise als Überhaltbetrieb. Gleiches lässt sich für die Weiterentwicklung hiebsreifer Robinienbestände in Richtung natürlicher Waldgesellschaften sagen.

Streng genommen gilt das Rechenergebnis zur Fortführung der Robinienbewirtschaftung nur unter den skizzierten Rahmenbedingungen. Insoweit ist die Rentabilitätsbetrachtung zwar wichtige Orientierung, sie bedarf jedoch weiterer Untersetzung. Dies betrifft beispielsweise die Abgrenzung von Vorrangflächen in Abhängigkeit des Ertragspotenzials.

So beleuchtet diese Kalkulation ertragreiche Bestände auf überwiegend mäßig bis gut nährstoff- und wasserversorgte Lehmsande (M2/3 bis K2). Ob der Anbau im leistungsschwächeren Spektrum der Reinsande (Z2) als willkommene Bestockungsalternative zur Gemeinen Kiefer rentabel sein kann, wäre zu prüfen.

Es fehlt ein standort- bzw. betriebsartenspezifisches Leistungsmodell der Robinie, welches sowohl ihren Derbholzzuwachs wie auch die gesamte oberirdische Biomassebildung berücksichtigt. Ein wichtiger Schritt ist die Aktualisierung der 60 Jahre alten Ertragstafel von ERTELD [3] durch LOCKOW u. a. [9].

Daneben mangelt es an konsistenten Holzaufkommens- und Marktinformationen. Lediglich der Landesbetrieb Forst Brandenburg erfasst den Hiebsanfall mengen- und erlösseitig. Dies betrifft al-

lerdings nur etwa  $\frac{1}{3}$  des mutmaßlichen inländischen Einschlags. Obgleich bisher keine „Wertholz“-Aushaltung erfolgt, so bestehen doch erhebliche Spielräume für eine verwendungsbezogene Sortierung.

Schließlich basiert die Kalkulation der Pflege- und Erntekosten auf EST-Standardarbeitsverfahren (Laubholz). Für weitere Betrachtungen sind die Kennzahlen innovativer Pflege- und Erntetechnologien bedeutsam, insbesondere von „Fäller-Bündler“-Systemen. Dies betrifft gerade den Niederwald mit seinen kurzen Umtriebszeiten und Schwach- bzw. Energieholz-Sortimenten.

## Literaturhinweise:

- [1] Centrales-Agrar-Rohstoff-Marketing- und Energie-Netzwerk e. V. (C.A.R.M.E.N.) (2012): [http://www.carmen-ev.de/dt/energie/hackschnitzel/hackschnitzelpreis\\_grafiken.html](http://www.carmen-ev.de/dt/energie/hackschnitzel/hackschnitzelpreis_grafiken.html). [2] ENGEL, J.; KNOCH, D.; LANGE, C. (2012): Verbundvorhaben: Züchtung schnell wachsender Baumarten der Gattungen Populus, Robinia und Salix für den Kurzumtrieb (FastWOOD II) – Entwicklung von innovativen Bewirtschaftungsverfahren für Robinienbestände (*Robinia pseudoacacia* L.). Jahreszwischenbericht 2012. [3] ERTELD, W. (1952): Wachstum und Ertrag der Robinie im Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik. Dissertation, Forstwissenschaftliche Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin, Eberswalde. [4] FROMMHOLD, H. (2002): Technologische Eigenschaften und Verwendung des Holzes: In: Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (MLUR) (Hrsg.): Ausländische Baumarten in Brandenburgs Wäldern, 211 – 226. [5] DEEGEN, P.; STÜMER, W.; VILLA, W.; PRETZSCH, H. (2000): Zur finanziellen Analyse der Waldpflegeentscheidung bei Berücksichtigung der Biodiversität, dargestellt am Beispiel der Fichte in Sachsen. Forstw. Cbl. 119: 226 – 244. [6] KLEMPERER, W. D. (1996): Forest Resource Economics and Finance. McGraw-Hill Series in Forest Resources. McGraw-Hill Inc., New York. [7] KNOCH, D.; ENGEL, J. (2012): Robinie: Lichtbaumart beendet ihr Schattendasein – Brandenburg erprobt Schnellwuchsbetrieb als nachfrageorientierte Bewirtschaftungsstrategie für die Robinie. Holz-Zentralblatt 1/2012: 16/17. [8] KNOCH, D.; ENGEL, J. (2012): Verbundvorhaben. Züchtung schnellwachsender Baumarten für die Produktion nachwachsender Rohstoffe im Kurzumtrieb (FastWOOD), Teilvorhaben 7 und 8: Modellprojekt zu Begründungsverfahren der Robinie. Beiträge aus der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt, Band 8: 143–164. [9] LOCKOW, K. W.; LOCKOW, J. (2013): 2 – 7. [10] RÉDEI, K. (2002): Management of Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) stands in Hungary. Journal of Forestry Research 13, 4: 260 – 264. [11] RÖHLE, H.; GEROLD, D.; SCHRÖDER, J.; MÜNSTER, K. (2011): Programm BWINPro 6.3, Waldbauliches Prognose- und Entscheidungsmodell für Sachsen. Lehrstuhl für Waldwachstum und Holzmesstechnik, Technische Universität Dresden. [12] RUPPRECHT, S. (2012): Die Rentabilität der Robinie (*Robinia pseudoacacia* L.) im Land Brandenburg bei Nieder-, Mittel- und Hochwaldbewirtschaftung. Masterarbeit. Technische Universität Dresden, Fachrichtung Umweltwissenschaften, Masterstudiengang Raumentwicklung und Naturressourcenmanagement.