

Ansatzpunkte einer finanziellen Optimierung der Kiefernbewirtschaftung

Starting Points for Financial Optimisation of Scots Pine Management

Bernhard Beinhofer, Thomas Knoke

Nach der Fichte ist die Kiefer mit einem Anteil von 23 % die zweithäufigste Baumart in deutschen Wäldern (BMELV, 2005), wobei sie in Norddeutschland einen Verbreitungsschwerpunkt besitzt. So befinden sich fast 60 % der deutschen Kiefernfläche in Brandenburg, Berlin, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt. Brandenburg nimmt hier mit einem Kiefernanteil von etwa 72 % an der gesamten Waldfläche (BMELV, 2005) eine Spitzenposition ein. Oft stocken die Kiefernbestände auf armen oder devastierten Standorten. In zahlreichen Berichten aus verschiedenen Regionen Deutschlands wird auf negative Reinerträge oder die geringe finanzielle Leistungskraft der Kiefer verwiesen (SCHREYER, 1986; DONG und RÖDER, 1995; EDER, 1999; BERGMANN und V. D. WENSE, 2003; WIPPERMANN, 2005; GREGER, 2007). KROTH (1983) ermittelt unter Einbeziehung des Bodenwertes für Kiefernbestände, die mit 10000 Pflanzen begründet wurden, lediglich eine interne Verzinsung von maximal 0,3 %.

Vor diesem Hintergrund soll in der vorliegenden Untersuchung geklärt werden, wo es Ansatzpunkte für eine Verbesserung der finanziellen Leistungsfähigkeit der Kiefer gibt. Dazu werden im Folgenden die Bestandesbegründung, Astung, Durchforstung und die Umtriebszeit anhand eines Literaturüberblicks beleuchtet.

Bestandesbegründung

Die Ausgaben für die Kulturbegründung, als Anfangsinvestition in den Waldbestand sind von entscheidender Bedeutung für den finanziellen Erfolg und stellen somit einen zentralen Ansatzpunkt für die Optimierung dar. Aber auch bei der kostengünstigsten Variante, der Naturverjüngung, stellt sich die Frage, ab welcher Pflanzanzahl diese ausreichend ist oder wie stark nachgebessert werden muss.

Kiefernbestände wurden in der Vergangenheit mit sehr hohen Pflanzzahlen begründet. Die Empfehlungen reichten dabei von 7000 bis zu 20000 Pflanzen je ha (vgl. Ausführungen in THREN, 1985; auch FRANZ, 1983; WALDHERR, 1996; HUSS 1999; BERGMANN, 2006). Allerdings empfahl schon KROTH (1983) zur Verbesserung der internen Verzinsung von Kiefernbeständen den Aufwand für die Kulturbegründung zu reduzieren. BERGMANN und V. D. WENSE (2003) sowie BERGMANN (2006) empfahlen eine Begründung im 1,5 x 1,5 m Quadratverband mit 4444 1-jährigen Kiefern sämlingen je ha und



anschließende Grünastung. Dieses Vorgehen entspricht den Empfehlungen von LÜCKE (1968), der schon damals betonte, dass auch mit solch vergleichsweise weitständig begründeten Kiefernkulturen gerade und feinastige Kiefern erzogen werden können. Auch HUSS (1999) hielt es für möglich die übliche Begründungsdichte mit 8000 bis 12000 Kiefern je ha zu halbieren und ergänzte, dass 3000 bis 5000 Kiefern je ha für einen Bestand mit ausreichender Qualität und hoher Stabilität genügen.

Mit solch reduzierten Pflanzzahlen verringern sich nicht nur die Ausgaben für die Bestandesbegründung massiv, es verbessert sich auch die Wasserversorgung der Kiefernjungbestände (BERGMANN, 2006). Zudem können so der Schütte (LÜCKE, 1968) sowie Gefahren durch Schnee und spätem Sturm begegnet werden (ABETZ, 1972). Nach BERGMANN (2006) ist mit einem Ausfall von bis zu 20 % der Pflanzen in der Kulturphase zu rechnen. Richtet man sich nach den Ergebnissen z. B. von HUSS (1999) und begründet den Bestand mit 4000 Kiefern je ha, sind beim Eintritt in die Dickungsphase noch mindestens 3200 vorhanden. Diese Stammzahl liegt in einem Bereich von 2000 bis 4000 Kiefern pro ha, in denen ein optimales Wachstum der Kiefern im Dickungsstadium gewährleistet ist (BERGMANN und V. D. WENSE, 2003).

An einer Beispielkalkulation sollen im Folgenden die finanziellen Konsequenzen einer Kulturbegründung mit 10000 Pflanzen je ha anstatt mit 4000 Kiefern dargestellt werden. Durch diese höhere Begründungsdichte werden Mehrausgaben in Höhe von 3000 Euro/ha erforderlich, die durch Mehrerlöse unter Berücksichtigung der Zeiträume zwischen den Zahlungsströmen, mindestens gedeckt werden müssen, damit die höhere Investition finanziell gerechtfertigt ist. Diese zusätzlichen Einnahmen könnten zum einen vor dem Hintergrund eines boomenden Biomassemarkts durch ein größeres Nutzungspotenzial z.B. in der ersten Durchforstung erfolgen. Zum anderen wäre denkbar, dass bei engständiger Begründung höhere Preise aufgrund höherer Holzqualität infolge dünnerer Äste erzielt werden.

Das erhöhte Nutzungspotenzial z.B. für eine energetische Nutzung bei engständiger Begründung wurde über den Vorratsunterschied nach 25 Jahren mit Hilfe des Waldwachstumssimulators SILVA (KAHN und PRETZSCH, 1997) abgeschätzt. Für die Kalkulation wurde unterstellt, dass die zusätzlichen 44 Efm/ha bei engerer Begründung in der ersten Durchforstung genutzt werden. Die damit erzielten Nettoerlöse müssten die aufgezinnten Mehrausgaben

Zusammenfassung

Ziel der Literaturübersicht war es, Ansatzpunkte einer finanziellen Optimierung der Bewirtschaftung der Kiefer aufzuzeigen. Dazu wurden unterschiedliche Faktoren von der Kulturbegründung bis zur Umtriebszeit berücksichtigt. Für die Bestandesbegründung scheinen etwa 4000 Kiefern je Hektar ausreichend zu sein. Daneben konnte gezeigt werden, dass es unwahrscheinlich ist, dass die Mehrausgaben für eine engere Bestandesbegründung durch Mehreinnahmen gedeckt werden können. Die Astung hat sich bei der Kiefer zum Regelverfahren entwickelt, wengleich sich die Empfehlungen hinsichtlich der Ausführung deutlich unterscheiden. Auch zeigen neuere Untersuchungen, dass die Astung aus finanzieller Sicht nicht pauschal zu empfehlen ist. Die nach den verschiedenen Literaturstellen vorteilhaften Durchforstungen sind relativ heterogen, so dass hier noch Forschungsbedarf besteht, um abschließend zu klären, welches Durchforstungskonzept nach finanziellen Aspekten vorteilhaft ist. Daneben zeigte sich, dass eine Absenkung der bisher relativ langen Umtriebszeiten die finanzielle Attraktivität ebenfalls erhöht. Es konnten somit Ansatzpunkte identifiziert werden, wie in der Praxis die finanzielle Leistungsfähigkeit von Kiefernbeständen gesteigert werden kann.

Abstract

The aim of this article was to identify starting points for a financial optimization of Scots pine management. Therefore different factors from the stand establishment up to the rotation were considered. 4.000 pines per hectare seem to be sufficient for stand establishment. In addition, it could be shown, that it is unlikely that the additional expenditures for a narrower stand establishment could be covered by additional receipts. Pruning of pine stands is usual, although the recommendations for carrying out this activity differ a lot. Newer investigations show that pruning can not be recommended generally from the financial point of view. The suggestions for the best thinning type for pine stands differ a lot. Hence further research is necessary to clarify which thinning is financially advantageous. In addition a reduction of the long rotations can enhance the financial attractiveness. Overall starting points to raise the financial performance of Scots pine stands could be identified.

der engeren Kulturbegründung (Tabelle 1) überschreiten, damit diese finanziell vorteilhaft ist. Sollten die aufgezinnten Mehrausgaben durch die holzerntekostenfreien Erlöse nicht gedeckt werden, ist die Investition in die eng begründete Kultur finanziell nachteilig.

Diese Kalkulation zeigt, dass sehr hohe zusätzliche Nettoerlöse notwendig wären, um die aufgelaufenen Mehrausgaben zu decken. Dass diese z.B. je Festmeter erreicht werden, erscheint zumindest momentan eher unwahrscheinlich. Gleichzeitig wurden hier vereinfachend keine negativen Auswirkungen der engen Bestandesbegründung auf das Dickenwachstum des verbleibenden Bestandes und die Stabilität berücksichtigt, so dass die angegebenen Werte eher eine Untergrenze darstellen.

Im zweiten Fall wurde kein zusätzliches Nutzungspotenzial berücksichtigt. Vielmehr wurde ermittelt, um wie viel der holzerntekostenfreie Erlös für jeden

Festmeter Sägeholz mindestens höher sein müsste, um die Mehrausgaben für die enge Kulturbegründung zu decken (Tabelle 2). Dazu wurden die von BEINHOFER (2008) angegebenen Holzanfälle für eine starke Niederdurchforstung (NDF) und eine Z-Baumdurchforstung (ZBDF) bei einer Umtriebszeit von 140 Jahren verwendet und die Erntezeitpunkte über Zinssätze berücksichtigt.

Zum Vergleich lag der Preisunterschied zwischen B- und C-Holz der Stärkeklasse L2b in Bayern zwischen 1994 und 2002 bei etwa 20 Euro/fm. Würde jeder Festmeter Sägeholz im mit 4000 Kiefern begründeten Bestand C-Qualität aufweisen und im engständigen Bestand B-Qualität, würde ein solcher Preisunterschied nur für einen Zinssatz von 1 % ausreichen, um die Mehrausgaben der Kulturbegründung zu decken. Diese Qualitätsanteile sind in der Praxis aber nicht zu erwarten. Auch wird hier vereinfachend von einem gleichen Wachstum der unterschiedlich begründete-

Zinssatz	Aufgezinsten Mehrausgaben in Euro	
	je ha	je Fm Nutzungspotenzial
1 %	3847	87
2 %	4922	111
3 %	6281	142

TABELLE 1: Aufgezinsten Mehrausgaben für eine eng begründete Kultur Euro je ha oder je zusätzlich nutzbarem Fm Holz im Alter 25.

TABLE 1: Compounded additional expenditure for the narrower stand establishment Euro per hectare or per additional m³ of timber at the age of 25.

ten Bestände ausgegangen. Daneben geht der Trend beim Sägeholz hin zur Massware ohne große Qualitätsdifferenzierung. Es ist des Weiteren zu berücksichtigen, dass die zugrunde liegenden Bestände von hervorragender Bonität sind (BEINHOFER, 2008) und damit auch hohe Holzanfälle aufweisen. Sind die geernteten Mengen an Sägeholz geringer, steigt gleichzeitig der zu erzielende Mehrerlös je Festmeter. Für die Produktion von Wertholz ist auch bei enger Kulturbegründung noch eine zusätzliche Astung nötig.

Für beide hier betrachteten Möglichkeiten ist es also eher unwahrscheinlich, dass die aus der engständigen Bestandesbegründung entstehenden Mehrausgaben tatsächlich durch Mehrerlöse gedeckt, geschweige denn überschritten werden können und somit eine engere Bestandesbegründung finanziell vorteilhaft wäre.

Astung

In der Literatur gibt es zahlreiche Quellen, die die Astung zur Steigerung der Wertleistung von Kiefernbeständen empfehlen (z.B. STRATMANN, 1982 und 1983; BURSCHEL et al., 1989 und 1994) während sich die Astung auch in der Praxis zum Regelverfahren entwickelte (z.B. KROTH, 1983; StMELF, 1999). Gleichzeitig gibt es sehr unterschiedliche Empfehlungen zur Durchführung der Astung. Die empfohlenen Astungsbaumzahlen liegen zumeist zwischen 100 und 250 Kiefern pro ha (ABETZ, 1972; BURSCHEL et al., 1989 und 1994; DONG und ROEDER, 1995; BURSCHEL und HUSS, 1997; EDER, 1999; StMELF, 1999; FVA Baden-Württemberg, 2000). Dagegen empfehlen BERGMANN und V. D. WENSE (2003) sowie BERGMANN (2006) die Grünastung von zunächst 1000 Kiefern bis 1,5 m etwa bei einem Bestandesalter von 10 Jahren und die spätere Fortführung der Astung an 200 bzw. 300 Kiefern in zwei Schritten bis 6 m. Dies entspricht zunächst den Empfehlungen von LÜCKE (1968), jedoch führt dieser die Astung mit 250 Kiefern je ha in zwei Schritten bis 8 m fort.

Das wichtigste Auswahlkriterium für die zu astenden Kiefern ist ihre Vitalität, gefolgt von der Qualität (z.B. BURSCHEL et al., 1989; DONG und ROEDER, 1995). Die vitalen Kiefern überwallen dabei die größeren Astwunden nicht langsamer als die eng aufgewachsenen und entsprechend feinastigen Exemplare (HUSS, 1999). Daneben liefern wüchsige Kiefern auch einen größeren Durchmesserzuwachs und erreichen so früher die Erntedimension, was entscheidend für die Wirtschaftlichkeit der Astungsinvestition ist. Dabei ist auch zu bemerken, dass bei geastetem Nadelholz nur die Astreinheit und nicht die Jahrringbreite über die Wertholztauglichkeit entscheidet (z.B. ABETZ, 1972; MOSANDL et al. 1995; BUES, 1996; MOSANDL und KNOKE, 2002; BERGMANN und V. D. WENSE, 2003). Neben dem üblichen Verfahren der Trockenastung kann die Astung auch problemlos als Grünastung durchgeführt werden (z.B. LÜCKE, 1968; BERGMANN und V. D. WENSE, 2003; BERGMANN, 2006).

Nach den Ergebnissen von BURSCHEL et al. (1994), die eine interne Verzinsung der Kiefernastung von 3 % bis 4 % ermittelten, ist die Astung der Kiefer eine sehr lohnenswerte Investition. Allerdings gehen BURSCHEL et al. (1994) von relativ geringen Ausgaben für die Astung und sehr hohen Mehrerlösen für das Wertholz aus. Dem gegenüber stehen Kalkulationen von BEINHOFER (2008) nach denen die interne Verzinsung der Astungsinvestition zwischen 1 % und 2 %, in undurchforsteten Beständen sogar unter 1 % liegt. Dies deckt sich mit den Ergebnissen von MAYERHOFER (2004), der einen internen Zinsfuß der Astung von 150 Kiefern je ha bei starker Durchforstung von 1,66 % ermittelte. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Ergebnisse von BEINHOFER (2008) auf den Daten von Kiefernbeständen von hervorragender Bonität basieren. Bei schlechteren Bonitäten verringert sich die Rentabilität der Kiefernastung weiter. Nach diesen neueren Ergebnissen, unter Einbeziehung von Risikofaktoren und

Durchforstungsvariante	Zinssatz		
	1 %	2 %	3 %
NDF	14	34	74
ZBDF	16	37	72

TABELLE 2: Mindestens erforderliche Mehrerlöse Euro je Fm Sägeholz, um die Mehrausgaben einer eng begründeten Kultur zu decken.

TABLE 2: At least required extra earnings in Euro per m³ of saw timber to cover the additional expenditures for a narrower stand establishment.

Kalkulationszinsen, ist die Kiefernastung nicht uneingeschränkt empfehlenswert. Da Forstbetriebe üblicherweise nur über ein begrenztes Budget für Investitionen verfügen, sollten diese nach Rentabilität gereiht und nur die besten Investitionen durchgeführt werden. Aus diesem Vorgehen und den Ergebnissen z.B. von BEINHOFER (2008), lässt sich folgern, dass die Kiefernastung nicht Regelfall sondern eher Ausnahme sein sollte.

Durchforstung

Auch die Art der Durchforstung hat große finanzielle Konsequenzen. So bestimmt sie nicht nur die Höhe der Vorerträge, sondern auch den Wert und die Entwicklung des verbleibenden Bestandes. Neben einer bei Kiefer herkömmlichen Niederdurchforstung (z.B. FRANZ, 1983) werden für diese Baumart vermehrt Z-Baumverfahren empfohlen (z.B. ABETZ, 1972; DONG und ROEDER, 1995; EDER, 1999). Als Problem bei der Z-Baumdurchforstung bei Kiefer wird allerdings vorgebracht, dass es deutliche Ausfälle unter den Z-Bäumen durch Trocknis und Kienzopf gibt (FRANZ, 1983). Diesem auch von Überhältern bekanntem „Dürrwerden“ kann man nach ABETZ (1972) dadurch begegnen, dass möglichst früh und stark durchforstet wird, so dass sich die Z-Bäume bereits in der jugendlichen Vitalitätsphase an höhere Windbelastungen anpassen können.

FRANZ (1983) dagegen hält die gestaffelte Durchforstung bei der Kiefer aus ertragskundlicher Sicht für die günstigste Behandlungsvariante, die nach KROTH (1983) und STRATMANN (1982 und 1983) auch den höchsten Waldreinertrag liefert. Die starke Niederdurchforstung stellt nach ihren Untersuchungen eine der finanziell schlechteren Varianten dar. WIPPERMANN (2005) ermittelt steigende mittlere Eingriffsstärken als optimal, je höher der Zinssatz ist. Mit steigendem Zinssatz gewinnt der Zeitpunkt des Zahlungseingangs an Bedeutung. Die frühzeitigen Einnahmen aus Durchforstungen gewinnen folglich

an Bedeutung, so dass sie bei einer Optimierung entsprechend stärker ausgeführt werden. Aufgrund hoher Pflegeausgaben bei der Z-Baumdurchforstung ist bei BEINHOFER (2008) die starke Niederdurchforstung finanziell überlegen. Trotz des damit ausgelösten schnelleren Dickenwachstums und der so möglichen höheren frühzeitigen Durchforstungseinnahmen, wird diese zusätzliche Ausgabe nicht wieder ausgeglichen. Allerdings ist diese Pflegemaßnahme sehr teuer und es stellt sich die Frage, ob sich bei einer schwächeren Pflege vielleicht eine andere Vorteilhaftigkeit zeigen würde. Aufgrund der sehr unterschiedlichen Ergebnisse kann die Frage nach der finanziell vorteilhaften Durchforstung nicht abschließend behandelt werden und es besteht weiterer Forschungsbedarf.

Umtriebszeit

Ein weiterer Punkt, der für den finanziellen Erfolg einer Investition in einen Kiefernbestand mitentscheidend ist, ist die Investitionslaufzeit bzw. die Umtriebszeit. SCHREYER (1986) verweist auf Untersuchungen, nach denen sich bei mäßiger

Durchforstung die Reinerträge mit steigender Umtriebszeit erhöhen. Die Bayerische Staatsforstverwaltung operierte auf Forstamtsebene mit durchschnittlichen Umtriebszeiten von 140 bis 150 Jahren, wobei die Umtriebszeiten je nach Standort von 120 bis 160 schwankten und in Ausnahmefällen auch bis 180 Jahre betragen. SCHREYER (1986) stellt weiter fest, dass die Umtriebszeiten nach Reinertragsbetrachtungen häufig zu niedrig liegen und somit in Zukunft mit steigenden Umtriebszeiten zu rechnen ist. Dass dies auch in der Praxis umgesetzt wurde, lässt sich bei MOOG und BORCHERT (2001) feststellen. Sie zeigen einen starken Anstieg der mittleren Umtriebszeit der Kiefer in den bayerischen Staatswäldern. Betrug diese 1980 noch etwa 125 Jahre, stieg sie bis Ende der 1990er Jahre auf etwa 150 Jahre an. Daneben gibt KROTH (1983) für Kiefer technische Umtriebszeiten an, bei denen bestimmte Zieldurchmesser erreicht werden. Für die erste Ertragsklasse kommt er dabei auf 120 Jahre bei 40 cm und 160 Jahre bei 45 cm.

STRATMANN (1982) berichtet, dass in der Norddeutschen Tiefebene für Kiefer

Umtriebszeiten von 80 bis 140 Jahren üblich sind, wobei der Schwerpunkt des Privatwaldes bei 80 Jahren liegt. In Brandenburg wird eine Kieferntriebzeit von 140 Jahren angestrebt (PETERS und BILKE, 2004). STRATMANN (1982 und 1983) ermittelt diese Umtriebszeit nach dem Waldreinertrag als optimal, nachdem er Umtriebszeiten von 80 bis 140 Jahren analysierte. ABETZ (1972) stellt fest, dass in der Rheinebene wegen vermehrt auftretender Stockfäule die Umtriebszeit auf 120 Jahre beschränkt werden sollte. Auch DONG und ROEDER (1995) haben das Ziel die Umtriebszeiten auf 100 bis 120 Jahre zu begrenzen und in dieser Zeit durch gezielte waldbauliche Eingriffe möglichst starke Kiefern zu erzielen.

Bei WIPPERMANN (2005) ergibt sich bei mit dem Alter nachlassender Durchforstungsstärke und einem Zinssatz von 0,5 % eine optimale Umtriebszeit von 135 Jahren, die sich auf 125 Jahre bei einem Zinssatz von 1,75 % reduziert, wobei die Annuität hier bereits negativ ist. Wird neben der Umtriebszeit auch die Durchforstung optimiert, beträgt die optimale Umtriebszeit bei einem Zinssatz von

Wir informieren Sie - profitieren Sie von LIECO Ballenpflanzen

Jetzt neu - die neue LIECO Homepage

- Ihr Infoportal
- laufend aktuell
- Newsletter bestellen
- schauen Sie vorbei.



LIECO GmbH & Co KG

www.lieco.at **LIECO** **BALLENPFLANZEN**

LIECO GmbH & Co KG A-8775 Kalwang 102b

www.lieco.at | Tel.: +43(0)3846 8693-0 | Fax: +43(0)3846 8693-22 | E-Mail: lieco@efl.at

1,75 % immer noch 130 Jahre und die Annuitäten werden erst bei einem Zinssatz von 2 % negativ. Wesentlich kürzere Umtriebszeiten ermittelt BEINHOFER (2008) als optimal, der in seinen Kalkulationen das Risiko von Kalamitäten und mögliche Preisschwankungen integriert. Bei unterschiedlichen Durchforstungsvarianten und Zinssätzen zwischen 1 % und 3 % liegen die nach dem Bodenertragswert optimalen Umtriebszeiten zwischen 50 und 75 Jahren. Aus diesen Literaturstellen kann man schlussfolgern, dass es sich sowohl unter Risikoaspekten, wie auch nach den Kriterien der Investitionsrechnung als vorteilhaft erweist, die bisherigen Umtriebszeiten abzusenken.

Fazit

In dieser Literaturübersicht konnten mit einer weitständigeren Bestandesbegründung, einem maßvollen Umgang mit der Astung und einer Verkürzung der Umtriebszeit drei wichtige Ansatzpunkte zur Steigerung der finanziellen Leistungsfähigkeit der Kiefer ermittelt werden. Die Ergebnisse zur Durchforstung als weitere wichtige Einflussgröße auf die finanzielle Attraktivität der Kiefer sind sehr heterogen, so dass zusätzliche Studien zur vorteilhaften Bestandesbehandlung notwendig sind.

Literatur

- ABETZ, P. (1972): Zur waldbaulichen Behandlung der Kiefer in der nordbadischen Rheinebene, in: AFZ, 27. Jahrgang, S. 591-594.
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1999): Richtlinie zur Wertastung und zur Pflege von Astungsbeständen, München, Stand Juni 1999.
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1994-2002): Holzpreisstatistik für das Kalenderjahr für die Jahre 1994-2002, München.
- BEINHOFER, B. (2008): Umtriebszeit, Durchforstung und Astung der Kiefer aus finanzieller Perspektive, in: Forstarchiv, 79. Jahrgang, Heft 3, S. 106-115.
- BERGMANN, J.-H. (2006): Auswirkungen der weitständigen Erziehung auf vorwüchsige Kiefern in Kieferndickungen, in: AFZ/DerWald, 61. Jahrgang, Heft 19, S. 1044-1045.
- BERGMANN, J.-H. und V. D. WENSE, W.-H. (2003): Denkanstöße: IV. Die weitständige Begründung der Kiefer mit anschließender Grünastung. in: FORST und HOLZ, 58. Jahrgang, Heft 10, S. 298-300.
- BUES, C.-T. (1996): Zur Holzqualität weitständig gepflanzter und „geschneitelter“ Fichten aus dem Frankenwald, in: FORST und HOLZ, 51. Jahrgang, Heft 2, S. 45-49.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2005): Die zweite Bundeswaldinventur-BWI², Der Inventurbericht. Bonn.
- BURSCHEL, P. und HUSS, J. (1997): Grundriß des Waldbaus, Ein Leitfaden für Studium und Praxis, Berlin, 2. Auflage 1997.
- BURSCHEL, P., BOEDICKER, C. und AMMER, Ch. (1994): Kiefernbewirtschaftung, moderne Kiefernwirtschaft, dargestellt am Beispiel eines Bestandes in der bayerischen Oberpfalz, in: Der Wald Berlin, 44. Jahrgang, Heft 3, S. 82-85 u. 116-119.
- BURSCHEL, P., KLUMPERS, J. u. BINDER, F. (1989): Durchforstung und Ästung in einem Kiefernbestand, in: AFZ, 44. Jahrgang, Heft 16/17, S. 415-418.
- DONG, P.H. u. ROEDER, A. (1995): Zbaumorientierte Jungbestandspflege bei Kiefer, in: AFZ, 50. Jahrgang, Heft 2, S. 64-66.
- EDER, W. (1999): Grundlagen und Überlegungen zu neuen Konzeptionen für die Kiefernwirtschaft in Rheinland-Pfalz, in: FORST und HOLZ, 54. Jahrgang, Heft 7, S. 209-212.
- FORSTLICHE VERSUCHS- UND FORSCHUNGSANSTALT BADEN-WÜRTTEMBERG (2000): Wertastung, Merkblätter, Freiburg, 3. Auflage 2000.
- FRANZ, F. (1983): Zur Behandlung und Wuchsleistung der Kiefer, in: Forstwissenschaftliches Centralblatt, 102. Jahrgang, S. 18-36.
- GREGER, O. (2007): Zukunft der Kiefernwirtschaft, in: AFZ/DerWald, 62. Jahrgang, Heft 1, S. 25-27.
- HUSS, J. (1999): Auswirkungen unterschiedlicher Ausgangspflanzendichten und frühzeitiger Pflegeeingriffe bei jungen Kiefer, Teil I und II, in: FORST und HOLZ, 54. Jahrgang, Heft 11 und 12, S. 335-341 und 364-368.
- KAHN, M. u. PRETZSCH, H. (1997): Das Wachstumsmodell SILVA-Parametrisierung der Version 2.1 für Rein- und Mischbestände aus Fichte und Buche, Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 168. Jahrgang, S. 115-123.
- KROTH, W. (1983): Ökonomische Aspekte der Kiefernwirtschaft, in: Forstwissenschaftliches Centralblatt, 102. Jahrgang, S. 36-50.
- LÜCKE (1968): Grünastung der Kiefer, in: Der Forst- und Holzwirt, Heft 20, S. 421-423.
- MAYERHOFER, W. (2004): Zur Durchforstung der Kiefer (*Pinus sylvestris* L.): Bewertung einer waldbaulichen Versuchsfläche in Nordostbayern, Unveröffentlichte Diplomarbeit, Freising.
- MOOG, M. und BORCHERT, H. (2001): Increasing rotation periods during a time of decreasing profitability of forestry a paradox?, in: Forest Policy and Economics, 2. Jahrgang, S. 101-116.
- MOSANDL, R. und KNOKE, T. (2002): Produktion von Fichtenqualitätsholz durch Astung, Waldbauliche und wirtschaftliche Aspekte, in: AFZ/DerWald, 57. Jahrgang, Heft 3/2002, S. 120-123.
- MOSANDL, R., BUES, C.-T., HANNIG, W. u. WALTHER, G. (1995): Geastete Fichten im Frankenwald als Leitbild für die künftige Fichtenerziehung, Waldbau und Holzqualität, in: AFZ/DerWald, 50. Jahrgang, Heft 24/1995, S. 1300-1306.
- PETERS, T. und BILKE, G. (2004): Waldumbau von Kiefernreinbeständen mit Eiche, in: AFZ/DerWald, 58. Jahrgang, Heft 16, S. 875-878.
- SCHREYER, G. (1986): Umtriebszeiten für Fichte und Kiefer aus Sicht der Bayerischen Staatsforstverwaltung, in: AFZ, 41. Jahrgang, Heft 21, S. 517-519.
- STRATMANN, J. (1982): Die Bedeutung von Bestandesbehandlung und Umtriebszeit für die Massen-, Sorten- und Wertleistung der Kiefer, in: Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 153. Jahrgang, Heft 5, S. 77-86.
- STRATMANN, J. (1983): Kiefernwirtschaft muß kein Verlustgeschäft sein! In: AFZ, 38. Jahrgang, S. 268-270.
- THREN, M. (1985): Erste Ergebnisse eines Kiefernverbandsversuchs im Fbz. Karlsruhe-Hardt, in: Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 156. Jahrgang, Heft 1/2, S. 24-37.
- WALDHERR, M. (1996): Die Pflege der Kiefernbestände in der Oberpfalz. In: FORST und HOLZ, 51. Jahrgang, Heft 14, S. 462-466.
- WIPPERMANN, Ch. (2005): Ökonomische Optimierung von Durchforstungen und Umtriebszeit, eine modellgestützte Analyse am Beispiel der Kiefer, Schriften zur Forstökonomie Band 30. Frankfurt am Main.

DIPL.-ING. SILV. (UNIV.) BERNHARD BEINHOFER

Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung, Technische Universität München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan
E-Mail: beinhofer@forst.wzw.tum.de

PROF. DR. THOMAS KNOKE

Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung, Technische Universität München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan
E-Mail: knoke@forst.wzw.tum.de