

Zum optimalen Zieldurchmesser bei fluktuierendem Holzpreis – eine Studie am Beispiel von Kiefern-Überhältern (*Pinus sylvestris* L.)

Aus dem Lehrstuhl für Waldbau und Forsteinrichtung der Technischen Universität München

(Mit 4 Abbildungen und 3 Tabellen)

Von TH. KNOKE und R. PETER

(Angenommen Mai 2001)

SCHLAGWÖRTER – KEY WORDS

Holzpreisfluktuation; Hiebsreife; *Pinus sylvestris* L.; Überhalt.

Volatility of stumpage prices; *Pinus sylvestris* L.; financial maturity; management of standards.

1. EINLEITUNG

Ein zentrales Problem bei der Bewertung von Bäumen ist die Unsicherheit der Holzpreisentwicklung. So berichteten z.B. BRAZEE und MENDELSON (1988), HAIGHT (1990) sowie BRAZEE und AMACHER (2000) von einer dramatischen Fluktuation der Holzpreise. Es erscheint deshalb interessant zu prüfen, ob die Fluktuation der Holzpreise Einfluss auf die Einschlagsentscheidung hat. Im Zentrum der Betrachtung steht dabei die Frage, ob die Ausnutzung der Holzpreisfluktuation betriebswirtschaftliche Vorteile bringt: Wenn der Wirtschaftler bei niedrigem Holzpreis die Nutzung aufschibt, um einen höheren Holzpreis abzuwarten, entstehen ihm kalkulatorische Kosten. Er verzichtet auf eine alternative Verwendung des Geldes, das er durch sofortigen Einschlag eingenommen hätte. Es geht nun darum abzuwägen, ob ein in Zukunft höherer Holzpreis die durch Nutzungsaufschub entstehende Wartezeit rechtfertigt.

Wie Studien von z.B. TEETER und CAULFIELD (1991) sowie VALSTA (1994) zeigen, sind die Holzpreise in zwei aufeinander folgenden Jahren miteinander korreliert. Eine Korrelation könnte genutzt werden, um den Holzpreis im nächsten Jahr anhand des aktuellen Holzpreises zu schätzen. Zunächst wurde deshalb mit der folgenden Frage untersucht, inwieweit der Holzpreis anhand des aktuellen Holzpreises vorausgesagt werden kann:

Lässt sich aus den in der Vergangenheit erzielten Holzpreisen ein Zusammenhang zwischen dem Holzpreis eines Jahres und dem des Folgejahres konstruieren?

Vermutlich wird sich der Holzpreis des nächsten Jahres nicht völlig sicher schätzen lassen, sondern es wird eine gewisse, nicht durch den aktuellen Holzpreis erklärbare Reststreuung verbleiben. VALSTA (1994) zerlegt deshalb die Holzpreisfluktuation in eine erklärbare und eine zufällig bedingte Komponente. Der Wirtschaftler kann die zufällige Fluktuation der Holzpreise bei der Bewirtschaftung ausnutzen, indem er Bäume nur einschlägt, wenn am Markt ein bestimmter Mindestholzpreis erzielt werden kann. Um die Wirkung dieser Einschlagsstrategie zu untersuchen, wurde weiterhin der folgenden Frage nachgegangen:

Wie wirkt sich die Berücksichtigung eines Mindestpreises auf die Höhe des Kapitalwertes der Maßnahme „Stehenlassen eines Baumes“ aus?

Die zufällige Fluktuation der Holzpreise führt zu einer Streuung der periodischen Wertveränderungen und damit zu einer Streuung der Kapitalwerte der Alternative „Stehenlassen eines Baumes“. Abschließend erschien es deshalb interessant zu untersuchen, wie sich die nicht erklärbare, zufällige Fluktuation der Holzpreise auf die Einschlagsentscheidung auswirken könnte. Die konkrete Frage hierzu lautete:

Wie wirkt sich die durch den Zufall verursachte Fluktuation der Holzpreise auf die Streuung der Kapitalwerte von Bäumen und damit auf das Risiko der Alternative „Stehenlassen“ aus?

Mit den nachfolgend vorgestellten Simulationsrechnungen soll weder der Eindruck erweckt werden, dass wir die Holzpreisentwicklung prognostizieren wollen, noch haben wir die Absicht, für immer geltende und für jeden Waldbesitzer allgemeingültige Zieldurchmesser zu präsentieren. Vielmehr werden die Analysen als Hilfsmittel für die Praxis zur Festlegung einer sinnvollen Nutzungsreihenfolge für die Überhälter betrachtet. Darüber hinaus erschien es uns aus wissenschaftlicher Sicht interessant, die aufgeworfenen Fragen zu beantworten. Dies geschieht basierend auf Datenmaterial von Überhältern aus dem Bayerischen Forstamt Selb.

Überhälter sind Bäume, die im Zuge der Verjüngung des Altholzes stehen geblieben sind und für eine gewisse Zeit oder den ganzen Produktionszyklus in die Folgegeneration einbezogen werden. Bereits ENDRES (1919) nannte den Überhälter als geeignetes Beispiel für die Kalkulation der finanziellen Hiebsreife am Einzelbaum (vgl. auch MOOG, 1990). Der Überhälter beeinträchtigt i.d.R. keinen hauptständigen Nachbarn im Wachstum, weil er selbständig, ohne Kontakt zu Nachbarbäumen wächst. Nach einer Fällung des Überhälters würde, abgesehen von den sich unterhalb des Überhälters befindenden Verjüngungspflanzen, kein anderer Baum besser wachsen, was ansonsten häufig nach Fällung von Bäumen in einem Bestand der Fall ist.

2. MATERIAL UND METHODE

2.1 Untersuchungsgebiet

Am FoA Selb hat der Kiefern-Überhaltbetrieb eine lange Tradition. Seine Ursprünge gehen nach BAADER (1941) auf die Zeit vor 1800 zurück. Die im Forstamtsbereich autochthone „Selber Höhenkiefer“ weist eine hervorragende Qualität auf (KÜSTER, 1993). Es existierten bislang jedoch keine Informationen über den Wertzuwachs der Überhälter. Solche Informationen sind aber entscheidende Grundlage für eine rationale Einschlagsentscheidung und insbesondere zur Festlegung einer betriebswirtschaftlich sinnvollen Erntereihenfolge. Deshalb wurden im Zuge einer Diplomarbeit von PETER (2000) Entscheidungshilfen zum optimalen Einschlagszeitpunkt der Kiefern-Überhälter erarbeitet.

Das Forstamt Selb liegt im Wuchsgebiet Frankenwald, Fichtelgebirge, Steinwald (Nr. 8) und hier in den Wuchsbezirken Selb-Wunsiedler Bucht (8.7) sowie Fichtelgebirge (8.3, Großer Kornberg).

Die folgenden Angaben wurden dem Forsteinrichtungswerk entnommen (FoD Oberfranken, 1990): Die Höhenlage schwankt zwischen 460 m bis 653 m über NN und liegt im Mittel bei 550 m über NN. Das Klima ist kühl-trocken, mit spürbar kontinentaler Tönung, wobei die Niederschläge mit durchschnittlich 700 mm im Jahr relativ gering ausfallen. Allerdings ist die jahreszeitliche Verteilung günstig, da knapp die Hälfte (ca. 45%) der Niederschläge während der Vegetationszeit niedergehen. Die Jahresdurchschnittstemperatur von 5,7 °C liegt deutlich unter dem bayerischen Landes-

durchschnitt. Der geologische Untergrund ist verhältnismäßig einheitlich und dem Urgestein zuzurechnen. Ausgangsgesteine sind überwiegend Weißenstädter Granit und aplitischer Granit. Die natürliche Bestockung dieses Gebietes besteht aus Fichten-Kiefernwäldern mit Tanne. Das vorherrschende Klima und der zum Teil geringe Nährstoffgehalt der Böden bewirken, dass Buche und Tanne im natürlichen Bestockungsgefüge zurücktreten, ohne jedoch zu fehlen. Reinbestände von Kiefer und Fichte sind selten.

2.2 Bewertungskonzept zur Herleitung der Hiebsreife bei konstantem Holzpreis

Die Entscheidung über Einschlag oder Belassen eines Überhällers kann als ein Abwägungsprozess aufgefasst werden. Der Waldbesitzer muss sich einerseits überlegen, welche Einnahme er durch sofortigen Einschlag des Überhällers erzielen kann. Andererseits ist für ihn interessant, welche Einnahme er in Zukunft, z.B. in einem Jahr, von dem Überhällter erwarten kann, dessen Wert dann (bei Holzpreiskonstanz) um den jährlichen Wertzuwachs zugenommen hat. Allerdings muss der Waldbesitzer beachten, dass der sofortige Einschlag die Möglichkeit der Alternativanlage des eingenommenen Geldes bietet, die bei einem Einschlagsverzicht nicht gegeben ist. Deshalb muss der Barwert der zukünftig möglichen Einnahme betrachtet werden, indem der um ein Jahr spätere Eingang der Einnahme durch einen Diskontfaktor berücksichtigt wird.

Der beschriebene Abwägungsprozess soll mit Hilfe von Abbildung 1 am Beispiel einer Waage verdeutlicht werden. Die durch sofortigen Einschlag mögliche Einnahme (E) (linke Waagschale) wird der in Zukunft erwarteten Einnahme (E_t) gegenübergestellt (rechte Waagschale).

Die erwartete zukünftige Einnahme wird jedoch mit dem Diskontfaktor

$$\frac{1}{(1+p)^t}$$

(hierin stellt p den Kalkulationszinsfuß dar) multipliziert, um Vergleichbarkeit mit der sofort erzielbaren Einnahme herzustellen. Ist die Waage nun auf der rechten Seite, deren Gewicht vom Barwert der zukünftigen Einnahme bestimmt wird, schwerer, so ist es vorteilhafter den Überhällter zu belassen. Ist jedoch die Einnahme durch sofortigen Einschlag höher als der Barwert der zukünftigen Einnahme, in diesem Falle ist die Waage auf der linken Seite schwerer, so ist es vorteilhafter, den Baum sofort einzuschlagen. Da im Falle des Einschlagsverzichts die Einnahme (E) nicht realisiert werden kann, kann man diese Größe mit einem negativen Vorzeichen versehen. Aus Sicht der Investitionstheorie betrachtet, wird die entgangene Einnahme stellvertretend für die Investitionsauszahlung eingesetzt. Die Summe (C)

$$C = -E + E_t \cdot \frac{1}{(1+p)^t} \quad (2)$$

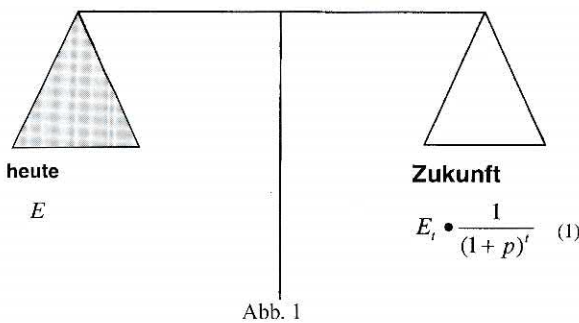


Abb. 1

Schematische Darstellung des Bewertungskonzeptes anhand einer Waage

Schematic description of the assessment of financial maturity based on a balance

kann dann in Anlehnung an HOLM (1974) als Kapitalwert aufgefasst werden. Fällt der erwartete Kapitalwert unter den Wert Null, lohnt sich ein weiteres Belassen des Überhällers nicht mehr, der Baum ist damit hiebsreif.

Die oben dargestellten Betrachtungen gelten nur unter der Annahme, dass die Holzpreishöhe bekannt ist und konstant bleibt. Diese Annahme wird häufig im Rahmen der Lösung von Bewertungsproblemen gemacht, um „... das ohnehin vorhandene spekulative Element von Bewertungen über längere Zeiträume hinweg ...“ nicht unnötig zu erweitern (SAGL, 1995). Wir wollen allerdings die in der Praxis zu beobachtende Holzpreisfluktuation mit in die Bewertung integrieren. Dazu eignet sich z.B. die Simulation der Wahrscheinlichkeitsdichte der Kapitalwerte einer Investitionsmaßnahme (Monte-Carlo-Methode) (PFLAUMER, 1992). Für die Kapitalwerte können so aussagekräftige Streuungsmaße geschätzt werden.

2.3 Integration der Fluktuation der Holzpreise

Die Höhe des Holzpreises unterliegt selbst von einem Jahr zum anderen deutlichen Schwankungen. Abbildung 2 zeigt die Entwicklung der Holzpreise (Bruttopreise) für das Kiefern-Sortiment L2 b (Güteklasse B), die durchschnittlich je Jahr von der Bayerischen Staatsforstverwaltung erzielt wurden (Bay. Staatsministerium ELF, 1953 bis 1998). Die am FoA Selb erzielten Holzpreise (die nur für 10 Jahre vorlagen) fielen deutlich höher aus, folgen aber einer ähnlichen Entwicklung wie die durchschnittlichen Holzpreise für Kiefer in ganz Bayern. Wird das Jahr nach dem Sturmereignis 1990 außer Acht gelassen, ergibt sich im Mittel ein um 37,10 DM/Efm höherer Holzpreis für durch das FoA Selb verkaufte Kiefernholz.

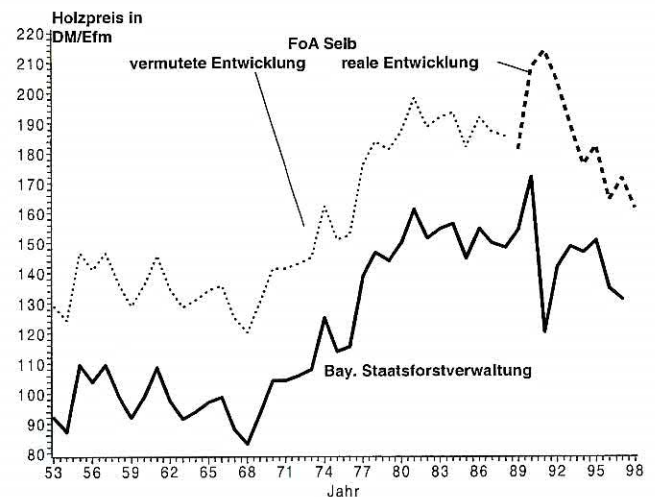


Abb. 2

Brutto-Holzpreisentwicklung für Kiefernholz (Sortiment L2b, Güteklasse B)

Development of Scots pine gross stumpage prices

Um die Holzpreisentwicklung für das FoA Selb beschreiben zu können, wurde zu jedem von der Bayerischen Staatsforstverwaltung durchschnittlich erzielten Holzpreis ein Betrag von 37,10 DM/Efm hinzu addiert. Durch dieses Vorgehen ergab sich die in Abbildung 2 dargestellte vermutete Holzpreisentwicklung für Kiefernholz am FoA Selb.

Zunächst wurde nun untersucht, ob der Holzpreis in einem bestimmten Jahr in einem Zusammenhang zum Holzpreis im Vorjahr steht. Diese Analyse sollte dazu dienen, den zukünftigen Holzpreis aus dem aktuellen Holzpreis zu schätzen.

Basierend auf dem in Abbildung 2 dargestellten Datenmaterial wurde ein autoregressives¹⁾ Modell erster Ordnung (AR 1) gebildet (BROCKLEBANK und DICKY, 1992), mit dessen Hilfe der Holzpreis für das kommende Jahr (P_{t+1}) bei einem gegebenen aktuellen Holzpreis (P_t) vorhergesagt werden sollte.

Hierzu wurde in Anlehnung an z.B. TEETER und CAULFIELD (1991) sowie VALSTA (1994) die folgende Gleichungsstruktur unterstellt:

$$P_{t+1} = b_0 + b_1 \cdot P_t + \varepsilon \quad (3)$$

Das konkrete Vorgehen zur Berücksichtigung der Fluktuation der Holzpreise gliederte sich in drei Schritte:

In einem *ersten Schritt* wurde versucht, den Holzpreis für das Folgejahr mit Hilfe des aktuellen Holzpreises vorherzusagen. Dabei sollte die Korrelation der Holzpreise in zwei aufeinanderfolgenden Jahren ausgenutzt werden, um einen Teil der Fluktuation der Holzpreise zu erklären. Die durch Gleichung (3) nicht erklärte Streuung der Holzpreise (Residualstreuung oder Restfehler) wurde auf den Zufall zurückgeführt und dazu genutzt, die zufällig bedingte Streuung der Holzpreise zu beschreiben (vgl. Schritt 3).

Gerade im Falle der Überhälter besteht die Möglichkeit, den Stamm solange nicht einzuschlagen, bis ein bestimmter Holzpreis am Markt erreichbar ist (Mindestholzpreis). Dieses Vorgehen ist u.U. mit einer mehr oder weniger langen Wartezeit (t) verbunden, die vergeht, bis der geforderte Mindestpreis am Markt erzielt werden kann. In einem *zweiten Schritt* wurde deshalb untersucht, wie sich die Berücksichtigung eines solchen Mindestpreises auf die Einschlagsentscheidung auswirkt. Hierzu wurden Simulationsrechnungen zur Holzpreisentwicklung unter Berücksichtigung der zufälligen Fluktuation der Holzpreise durchgeführt (1000fache Wiederholung, nähere Erläuterungen unter Schritt 3). Wenn der für das Folgejahr nach Gleichung (3) geschätzte Holzpreis, der für jeden Simulationslauf um einen zufällig variierenden Betrag vermindert oder erhöht wurde, unterhalb des Mindestpreises lag, wurde der Stamm nicht eingeschlagen; der Betrachtungszeitraum wurde um ein Jahr verlängert.

Der Durchmesser des Baumes wurde dazu um den jährlichen Durchmesserzuwachs erhöht und nach Gleichung (3) wurde basierend auf dem für das Jahr $t=1$ geschätzten, unter dem Mindestpreis liegenden Holzpreis ein neuer Holzpreis für das dann folgende Jahr ($t=2$) simuliert (dieser Holzpreis wurde wieder für jeden Simulationslauf um einen zufällig variierenden Betrag erhöht bzw. vermindert). Der beschriebene Prozess wurde solange wiederholt, bis der simulierte Holzpreis über dem Mindestpreis lag, erst dann erfolgte die Berechnung des Kapitalwertes.

Der abschließende *dritte Schritt* bestand aus der Untersuchung der durch die zufällige Fluktuation der Holzpreise bedingten Streuung der Kapitalwerte. Hierzu wurden die unter Schritt 2 durchgeführten Simulationsrechnungen als Datenbasis genutzt, bei denen unterstellt wurde, dass der Holzpreis im Folgejahr für jeden Simulationslauf zufällig von dem durch Gleichung (3) vorhergesagten Holzpreis abweicht. Um die zufällige Fluktuation der Holzpreise zu simulieren, wurden die zufälligen Abweichungen (ε) herangezogen, die durch die Residuen von Gleichung (3) repräsentiert werden. Zur Simulation der zufälligen Abweichungen vom vorhergesagten Holzpreis wurde eine Zufallszahl aus einer Normalverteilung mit Mittelwert Null und einer Standardabweichung in Höhe von ($\pm s(\varepsilon)$) berechnet. Durch die so erzeugte Streuung der simulierten zukünftigen Holzpreise ergab sich auch eine Streuung der Kapitalwerte, die durch zwei Sachverhalte bedingt war: 1) Es wurde zwar immer ein Holzpreis über dem Mindestpreis abgewartet; dennoch variierten die zukünftigen Holzpreise, da sie zufällig mehr oder weniger deutlich über dem Mindestpreis lagen. 2) Außerdem

ergaben sich verschiedenen lange Zeiträume, bis der simulierte Holzpreis über dem Mindestpreis lag, was zusätzlich zur Streuung der Kapitalwerte beitrug. Die verlängerten Diskontierungszeiträume führten z.T. zu negativen Kapitalwerten.

Basierend auf den durch die Simulation entstandenen Häufigkeitsverteilungen, die aus 1000 Kapitalwerten bestehen, wurden Kennzahlen abgeleitet, die geeignet sind, das durch die Holzpreisfluktuation bedingte Risiko der Investitionsmaßnahme „Stehlassen eines Überhällters“ zu beschreiben. Konkret wurden die Standardabweichung der Kapitalwerte und die Häufigkeit negativer Kapitalwerte berechnet (vgl. PFLAUMER, 1992).

Die Bewertung der Überhälter (vgl. folgender Abschnitt) basierte auf einem Holzpreisniveau von 161,60 DM/Efm (Sortiment L 2b, Güteklasse B) bzw. auf einem Messzahlprozent²⁾ in Höhe von 404% (PETER, 2000).

Die Anpassung der Bruttogesamterlöse für einen Überhälter an das jeweils simulierte Holzpreisniveau (P_{sim}) erfolgte mit Hilfe des Quotienten: $\frac{P_{sim}}{161,6}$.

2.4 Empirische Grundlagen

Um die Hiebsreife nach dem oben beschriebenen Ansatz herleiten zu können, mussten die für unterschiedlich dicke Kiefern-Überhälter erzielbaren Nettoholzerlöse (die als Wert des Überhällters interpretiert wurden) verglichen werden. Der Vergleich der Nettoholzerlöse wurde als Entwicklung des Wertes der Überhälter mit steigendem BHD betrachtet (Wertentwicklungskurve). Der Nettoholzerlös für einen Überhälter konnte in Abhängigkeit vom BHD und von der Güteklasse aus Gleichung (4) (nächster Abschnitt) für ein Holzpreisniveau von 161,60 DM/Efm (Sorte L 2b Güteklasse B) berechnet werden. Um den BHD nach einem Jahr vorhersagen zu können, musste der Durchmesserzuwachs der Überhälter mit Hilfe einer Regressionsgleichung geschätzt werden.

Die hier vorgestellte Studie basiert auf den Daten von 41 Kiefern-Überhältern, an denen vor der Fällung der BHD und die Kronenradien gemessen wurden, die im Rahmen der Diplomarbeit von PETER (2000) aufgenommen wurden. Nach der Fällung wurden die Baumlänge, der Kronenansatz, die ausgeformten Sortimente, die Länge eines eventuell wegen Fäule abgetrennten X-Holzstückes und die Verkaufserlöse erfasst. Zudem wurde zur Analyse des Durchmesserzuwachses jedem Überhälter eine Stammscheibe entnommen.

2.4.1 Wertentwicklung

Um die Wertentwicklung der Kiefern-Überhälter zu beschreiben, wurden die tatsächlich erzielten Bruttoerlöse für die 41 gefällten Kiefern-Überhälter analysiert. Das FoA Selb konnte – wie bereits erwähnt – für die Überhälter ein Messzahlprozent für die Güteklasse B in Höhe von 404% erzielen. Zur Beschreibung des für jeden Stamm berechneten Bruttogesamterlöses (BGE) wurde folgendes Regressionsmodell konstruiert:

$$\ln(BGE) = -6,417 + 3,181 \cdot \ln(BGE) + 0,021 \cdot \ln(BGE) \cdot Güte \quad (4)$$

Die Variable „Güte“ wurde für Stämme, die hochwertige Sortimente enthielten (SS und TS), mit +1 kodiert, für die übrigen

¹⁾ Ein solches Modell kann mit Hilfe von Werten einer Zeitreihe aufgestellt werden. Es handelt sich um ein Regressionsmodell, durch das der Wert einer bestimmten Variablen anhand des Wertes derselben Variablen der unmittelbar vorhergehenden Beobachtung geschätzt wird. Ein Modell erster Ordnung verwendet nur den Wert der Variablen unmittelbar vor dem vorherzusagenden Wert, eines zweiter Ordnung würde die Werte der Variablen der beiden unmittelbar vorhergehenden Beobachtungen verwenden.

²⁾ Am FoA Selb ließen sich im Verkaufsjahr 1999 den Messzahlrelationen entsprechende Holzpreise für die einzelnen Sortimente erzielen.

Stämme wurde eine -1 verwendet. Im Falle der folgenden Berechnungen wurde von Stämmen ausgegangen, die kein Wertholz enthalten (Güte = -1).

Die Aufarbeitung der Überhälter erfolgte im Zeitlohn. Hierbei wurde eine Leistung von durchschnittlich 2 Überhältern pro Stunde erzielt. Die Ausgaben für die Aufarbeitung wurden pauschal mit 31,75 DM pro Überhälter zuzüglich 12 DM/Efm für die Rückung kalkuliert.

2.4.2 Durchmesserzuwachs

Zur Analyse der Durchmesserzuwächse wurden Stammscheiben in 7 m Stammhöhe entnommen und mit dem Digitalpositiometer nach JOHANN ausgewertet. An jeder Stammscheibe wurden Durchmesserzuwachswerte für drei jeweils 30-jährige Perioden gemessen (1909 bis 1938, 1939 bis 1968, 1969 bis 1998). Zur Berechnung der Durchmesserzuwächse in 1,3 m Stammhöhe wurden die Durchmesserzuwächse in 7 m Stammhöhe in Durchmesserzuwächse in 1,3 m Stammhöhe umgerechnet. Dazu wurde eine Beziehung zwischen dem Durchmesser des Stammes in 7 m Höhe und dem BHD konstruiert.

Die Durchmesserzuwächse (i_d) wurden mit Hilfe der Regressionsanalyse untersucht. Es ergab sich die folgende Regressionsgleichung:

$$i_d = -0,719 + 0,463 \cdot \ln(BHD) + 0,141 \cdot KMFL + 0,136 \cdot S1 + 0,144 \cdot S2 \quad (5)$$

KMFL bezeichnet die Kronenmantelfläche. Diese Größe wurde basierend auf einem einfachen Kronenmodell berechnet, welches die Lichtkrone als Kegel und die Schattenkrone als Kegelstumpf beschreibt. Zur Berechnung der Kronenkennwerte wurde auf Arbeiten von ASSMANN (1961), PRETZSCH (1992) und BACHMANN (1998) zurückgegriffen. Bei einem dickeren Stamm verteilt sich der Volumenzuwachs allerdings auf eine größere Stammoberfläche. Derselbe Durchmesserzuwachs wie bei einem dünneren Stamm geht mit einem deutlich größeren Volumenzuwachs einher. Dieselbe Kronenmantelfläche produziert damit vermutlich an einem dünneren Stamm einen größeren Durchmesserzuwachs als an einem dickeren. Deshalb wurde die Kronenmantelfläche auf die Stammoberfläche (der Stamm wurde hierbei vereinfachend als Kegel betrachtet) bezogen und als relative Kronenmantelfläche in die Analyse eingeführt. Die nach diesem Verfahren berechnete relative Kronenmantelfläche betrug im Mittel 4,47 (die berechnete Kronenmantelfläche war im Mittel also 4,47 mal größer als die Stammoberfläche). Die folgenden Kalkulationen für Bäume mit großer relativer Kronenmantelfläche basieren auf einem Wert von 7,5, diejenigen für Bäume mit kleiner relativer Kronenmantelfläche auf einem von 2,4. Beide Werte liegen nah am Maximum bzw. Minimum der berechneten relativen Kronenmantelflächen der untersuchten Überhälter.

Die Variablen S1 und S2 sind Indikatorvariablen (BORTZ, 1993). Mit ihnen wurde der Einfluss des Standortes auf den Durchmesserzuwachs in Form einer orthogonalen Kontrastkodierung berücksichtigt (Tab. 1).

Tab. 1

Kontrastkodierung der Standortseinheiten
Codification of site units

Standort	S1	S2
mäßig frisch Lehme	+1	+1
mäßig trocken Sande	+1	-1
besonders arme und trockene Standorte am Egerhang	-2	0

Der Unterschied der Durchmesserzuwächse von Überhältern, die auf mäßig frischen Lehmen und mäßig trockenen Sanden stockten, und denen, die am Egerhang wuchsen, wurde durch den Parameter der Variable S1 quantifiziert. Das bedeutet, der Achsenabschnitt (-0,719) der Durchmesserzuwachsfunktion erhöht sich für Bäume der ersten Gruppe (Lehme und Sande) um den Parameter 0,136. Der Achsenabschnitt vermindert sich dagegen für Bäume, die am Egerhang wuchsen um $-2 \cdot 0,136$.

Die Variable S2 berücksichtigt in analoger Weise, dass sich der Durchmesserzuwachs auf mäßig frischem Standort von dem auf mäßig trockenem unterscheidet.

Die Parameter der Gleichung (5) gelten für Bäume mit einem Alter bis 180 Jahre.

3. ERGEBNISSE

3.1 Optimale Zieldurchmesser bei konstantem Holzpreis

Die nach Formel (2) berechneten optimalen Zieldurchmesser hängen wesentlich vom durch den Waldbesitzer geforderten Zinsfuß, aber auch von der relativen Kronenmantelfläche und vom Standort ab (Tab. 2). Auf den günstigsten Standorten scheint es – unter der Annahme eines konstanten Holzpreises – aus betriebswirtschaftlicher Sicht vernünftig zu sein, für Bäume mit großer Kronenmantelfläche Zieldurchmesser zwischen 34 cm (Zinsforderung 3%) und 58 cm (Zinsforderung 1,5%) zu verfolgen.

Wie kommen die Zieldurchmesser zustande? Bei einem BHD von z.B. 34 cm und einem Kalkulationszins von 3 % sind die durch sofortigen Einschlag erzielbare Nettoeinnahme und die in einem Jahr erzielbare, mit dem Diskontfaktor $\frac{1}{(1+0,03)^1}$ multiplizierte Nettoeinnahme gleichwertig. Das Stehenlassen des Überhälters erbringt damit keinen größeren Vorteil als sein Einschlag.

Tabelle 2 liefert neben den absoluten Zieldurchmessern außerdem wichtige Informationen über eine sinnvolle Erntereihenfolge: Bei gleichem BHD sind demnach zuerst Überhälter mit kleiner Kronenmantelfläche und solche auf trockeneren Standorten zu ernten, da solche Überhälter weniger produktiv sind.

Die folgenden Abschnitte beziehen sich nun darauf, wie sich die Einschlagsentscheidung bei fluktuierendem Holzpreis ändert.

3.2 Beziehung zwischen dem Holzpreis und dem Holzpreis des folgenden Jahres

Zunächst wollen wir versuchen, den Holzpreis im nächsten Jahr anhand des aktuellen Holzpreises vorherzusagen.

Die Analyse der Holzpreisentwicklung (Abb. 2) ergab die folgende Beziehung:

$$P_{t+1} = 15,50 + 0,91 \cdot P_t + \varepsilon \quad (6)$$

(8,79) (0,05)

Insgesamt wurden 53 Holzpreis-Paare (P_{t+1} und P_t) analysiert, von denen 51 in der endgültigen Gleichung berücksichtigt wurden (zwei Beobachtungen wurden als Ausreißer eliminiert). Die Standardabweichung der Residuen ($s(\varepsilon)$) betrug $\pm 9,97$ DM/Efm. Der DURBIN-WATSON-Test ergab einen Wert von 1,94. Das bedeutet, dass praktisch keine Autokorrelation der Residuen vorliegt. Das Bestimmtheitsmaß betrug 0,86. Wie der in Klammern angegebene Standardfehler zeigt, ist der die Steigung der Beziehung (6) beschreibende Koeffizient 0,91 signifikant. Der Achsenabschnitt (15,50) ist nicht signifikant von Null verschieden.

Die aus Gleichung (6) hervorgehenden Holzpreisschätzungen sollen beispielhaft erläutert werden, wobei die Preisangaben sich immer auf das Kiefersortiment L 2b, Güteklasse B beziehen

Tab. 2

Optimale Zieldurchmesser (in cm) bei konstantem Holzpreis
Financial maturity assuming a constant stumpage price

rel. Kronenmantelfläche	besonders arme und trockene Standorte am Egerhang			mäßig trockene Sande			mäßig frische Lehme		
	klein	mittel	groß	klein	mittel	groß	klein	mittel	groß
Zinssatz									
3	26	27	30	27	29	32	29	31	34
2,5	27	29	31	28	31	35	31	33	37
2	28	31	36	31	34	40	34	38	44
1,5	32	37	45	36	42	51	42	48	58

(für andere Holzsortimente ergeben sich entsprechend der Messzahlrelationen andere Holzpreise). Bei einem Holzpreis von 172,30 DM/Efm wird für das Folgejahr ein identischer Holzpreis geschätzt. Ist der Holzpreis niedriger als 172,30 DM/Efm, so ergibt sich für das Folgejahr ein höherer Holzpreis als der aktuelle und umgekehrt. Der nach Gleichung (6) geschätzte Holzpreis liegt damit immer näher an 172,30 DM/Efm als der in Gleichung (6) als aktueller Holzpreis eingesetzte Wert. Der geschätzte Holzpreis tendiert damit zu einem Erwartungswert des Holzpreises in Höhe von 172,30 DM/Efm hin.

Je weiter der aktuelle Holzpreis von 172,30 DM/Efm abweicht, desto größer ist die Differenz der Holzpreisschätzung für das Folgejahr zum aktuellen Holzpreis. Bei einem aktuellen Holzpreis von 120 DM/Efm ergibt sich eine Schätzung für das Folgejahr in Höhe von 124,70 DM/Efm (4,70 DM Differenz), werden 150 DM/Efm als aktueller Holzpreis angenommen, ergibt sich für das Folgejahr ein Schätzwert von 152 DM/Efm (2 DM Differenz). Analog verhält es sich mit Holzpreisschätzungen für das Folgejahr bei hohem Holzpreisniveau: Unterstellen wir einen aktuellen Holzpreis von 200 DM/Efm, so ergibt sich nach Gleichung (6) ein um 2,50 DM/Efm niedrigerer Holzpreis im Folgejahr.

3.3 Verwendung eines Mindestpreises als Einschlagsmaßstab

In diesem Abschnitt soll geprüft werden, ob sich die Verwendung eines Mindestpreises als Einschlagsmaßstab positiv auf die Kapitalwerte der Maßnahme „Stehenlassen eines Überhällers“ auswirkt. Der Gleichung (6), die zur Simulation der Holzpreisentwicklung verwendet werden soll, liegt ein Erwartungswert des Holzpreises in Höhe von 172,30 DM/Efm zu Grunde. Der Wirtschaftler könnte nun diesen Holzpreis als Mindestpreis verwenden. Damit würde er zum einen sicherstellen, dass der von ihm erzielte durchschnittliche Holzpreis über dem durchschnittlich zu erwartenden liegt. Zum anderen ist das Eintreten eines Holzpreises in der Höhe des Mindestpreises oder darüber nicht so unwahrscheinlich, dass sehr lange Wartezeiten in Kauf genommen werden müssen. Für die folgenden Kalkulationen wird nun unterstellt, dass bei Holzpreisniveaus unter dem Mindestpreis kein Einschlag des Überhällers erfolgt. Alle 1000 Simulationsläufe wurden mit einem durch sofortigen Einschlag erzielbaren Holzpreis von 161,60 DM/Efm gestartet, weil dieses der Holzpreis war, der vom FoA Selb im Frühjahr 1999 für die Überhällter erzielt wurde (Sortiment L 2b, Güteklasse B).

Abbildung 3 stellt anhand einiger Beispiele simulierte Holzpreisentwicklungen aus dem Kollektiv der 1000 Wiederholungen dar. In der überwiegenden Zahl der dargestellten Beispiele lag der Holzpreis im ersten Jahr der Simulation (Zeitpunkt $t=1$) unterhalb 172,30 DM/Efm. Da der Überhällter in dieser Situation nicht eingeschlagen werden sollte, wurde die Holzpreisentwicklung solange fortgeschrieben, bis der Holzpreis den Mindestpreis (172,30 DM/Efm) übertraf. Bei einigen Simulationen war dies schon im nächsten Jahr der Fall. Wie Abbildung 3 zeigt, kann es aber auch deutlich länger dauern bis der Mindestpreis überschritten ist. Aus den 1000 Simulationen ergab sich ein mittlerer Zeitraum, bis der Mindestpreis übertroffen wurde, von 9,1 Jahren mit einem Maximalwert von 91 Jahren (in Abb. 3 nicht dargestellt).

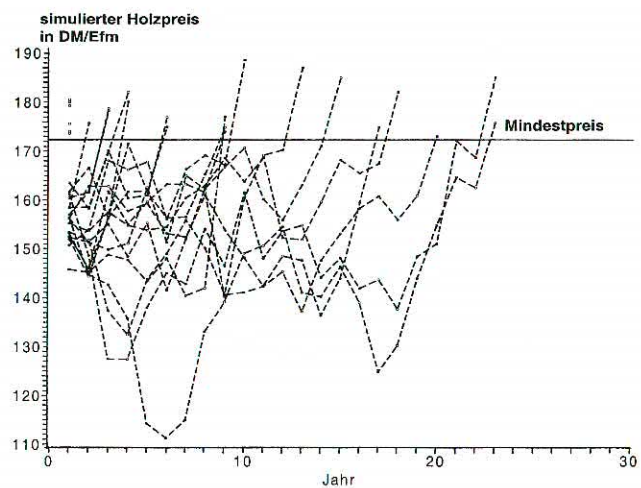


Abb. 3

Beispiele simulierter Holzpreisentwicklungen für Kiefernholz (Sortiment L 2b, Güteklasse B)

Exemplary simulations of the development of Scots pine stumpage prices

Es stellt sich nun die Frage, ob der durch Abwarten erzielte Holzpreis, der im Vergleich zum durch sofortigen Einschlag erreichbaren Holzpreis höher war, die in Kauf genommene Wartezeit rechtfertigt. Um diese Frage zu beantworten, wurden beispielhaft unter Annahme eines Zinssatzes in Höhe von 3 % die Kapitalwerte für Kiefern-Überhällter auf mäßig frischen Standorten mit

großer Kronenmantelfläche neu berechnet. Die Neuberechnung erfolgte unter der Annahme, dass der Überhälter nur eingeschlagen wird, wenn der Holzpreis über dem Mindestpreis liegt.

Gemäß Tabelle 2 ist ein Überhälter unter den oben geschilderten Annahmen, allerdings bei konstant bleibenden Holzpreisen, bereits mit einem BHD von 34 cm hiebsreif, weil bei einem Kalkulationszins von 3 % der Kapitalwert der Maßnahme „Stehenlassen“ dann auf annähernd Null gesunken ist. Durch das Abwarten eines Holzpreises über dem Mindestpreis ergibt sich für die Maßnahme „Stehenlassen eines Überhälters mit einem BHD von 34 cm“ ein positiver Mittelwert der 1000 simulierten Kapitalwerte in Höhe von 9,30 DM. Nur bei 6 % der Simulationen ergaben sich negative Kapitalwerte. Erst bei einem BHD von 50 cm sinkt der Kapitalwert für das Belassen des Überhälters auf etwas unter Null. Damit ist es unter Berücksichtigung eines Mindestpreises in Höhe von 172,30 DM/Efm bei einem Zinssatz von 3 % aus betriebswirtschaftlicher Sicht vernünftig, rund 50 cm starke Kiefern-Überhälter zu produzieren (wenn wir Risikoneutralität des Wirtschafters unterstellen).

Werden Kalkulationszinsen von 2 % und geringer verwendet, so fällt die zusätzliche abzuwartende Zeit, bis der Mindestpreis überschritten wird, weniger stark ins Gewicht. Bei einem Kalkulationszins von 2 % sank der Mittelwert der Kapitalwerte erst für Überhälter mit einem BHD von 79 cm unter Null. Sinnvolle absolute Zieldurchmesser sind für diese Fälle kaum berechenbar, da sich in einem BHD-Bereich, der durch das Datenmaterial abgedeckt wird, kein Kapitalwert von Null ergibt. (Die empirischen Grundlagen der Kalkulation sind nur für Überhälter mit einem BHD bis maximal 68 cm gültig). Bei Überhältern von über 70 cm Stärke spielen aber andere Risiken, wie z.B. die Fäuleentwicklung, eine zunehmende Rolle, die die Chance aufwiegen können, die in der Ausnutzung der Holzpreisfluktuation liegt.

3.4 Die Streuung der Kapitalwerte

Die anhand der Preisanalyse ermittelte zufällige Streuung (hiermit ist die mittlere einfache Abweichung – also die Standardabweichung – der durch Gleichung (3) geschätzten Werte von den beobachteten Werten gemeint) der Holzpreise betrug $\pm 9,97$ DM/Efm. Die Berücksichtigung dieser zufällig bedingten Streuung im Zuge der Simulationsrechnungen führte auch zu einer Streuung der Kapitalwerte.

Die Häufigkeit der simulierten negativen Kapitalwerte hängt zum einen von der Höhe des mittleren Kapitalwertes und zum anderen von der Streuung der Kapitalwerte ab. Unterstellen wir, dass der Wirtschaftler sich vom Belassen eines Überhälters mindestens einen Kapitalwert von Null erhofft, weil in diesem Falle die interne Verzinsung des Überhälters mit dem geforderten Kalkulationszins noch gleichwertig ist, können wir einen negativen Kapitalwert als Verlust und die Häufigkeit negativer Kapitalwerte als durch die Holzpreisfluktuation verursachtes Risiko der Maßnahme „Stehenlassens des Überhälters“ auffassen.

Tabelle 3 zeigt beispielhaft, wie sich die Mittelwerte der Kapitalwerte (Zinssatz 3 %), deren Standardabweichung und die Häufigkeit negativer Kapitalwerte für Kiefern-Überhälter auf mäßig frischem Standort entwickeln.

Während die Standardabweichung der Kapitalwerte mit zunehmendem BHD und damit auch mit einem zunehmenden Wert der Bäume deutlich ansteigt, sinken die Mittelwerte der Kapitalwerte. Beide Befunde in Kombination führen zu einer steigenden Häufigkeit negativer Kapitalwerte, was als zunehmendes Risiko des „Stehenlassens der Überhälter“ mit zunehmendem BHD interpretiert werden kann.

Die Standardabweichung der Kapitalwerte ist für (sehr) langsam wachsende Bäume mit kleiner Kronenmantelfläche geringfügig höher als für diejenigen mit großer Kronenmantelfläche. Die Häufigkeit negativer Kapitalwerte ist bei langsam wachsenden Bäumen (unter sonst gleichen Bedingungen) allerdings wesentlich größer als bei schneller wachsenden Stämmen. Das Belassen eines vitalen Stammes ist damit bei gleichem BHD vor dem Hintergrund der Holzpreisfluktuation mit einem geringeren Risiko behaftet.

Die Standardabweichung der Kapitalwerte ist für (sehr) langsam wachsende Bäume mit kleiner Kronenmantelfläche geringfügig höher als für diejenigen mit großer Kronenmantelfläche. Die Häufigkeit negativer Kapitalwerte ist bei langsam wachsenden Bäumen (unter sonst gleichen Bedingungen) allerdings wesentlich größer als bei schneller wachsenden Stämmen. Das Belassen eines vitalen Stammes ist damit bei gleichem BHD vor dem Hintergrund der Holzpreisfluktuation mit einem geringeren Risiko behaftet.

3.5 Fazit

In diesem Kapitel soll versucht werden, die eingangs formulierten Fragen zusammenfassend zu beantworten. Die erste Frage lautet:

„Lässt sich aus den in der Vergangenheit erzielten Holzpreisen ein Zusammenhang zwischen dem Holzpreis eines Jahres und dem des Folgejahres konstruieren?“

Anhand von Daten aus der Vergangenheit war es möglich, eine signifikante Beziehung zwischen den Holzpreisen zweier aufeinanderfolgender Jahre nachzuweisen. Trotz des hohen Bestimmtheitsmaßes (0,86) betrug die Standardabweichung der Residuen (geschätzter Wert minus beobachteter Wert) $\pm 9,97$ DM/Efm. Bezogen auf den Erwartungswert der konstruierten Beziehung (172,30 DM/Efm) sind das etwa 6%. Verglichen mit den Wertzuwachsprozenten der Kiefern-Überhälter, die zwischen rund 1% und 3,5% lagen (vgl. PETER, 2000), zeigt sich, dass die zufällige Holzpreisfluktuation im Mittel etwa doppelt so hoch ist, wie die höchsten relativen Wertzuwächse der Kiefern-Überhälter. Diese zufällige Fluktuation der Holzpreise stellt jedoch nicht nur ein Risiko sondern auch eine Chance bei der Bewirtschaftung der Überhälter dar. Bei marktkonformem, d.h. positiv preiselastischem Einschlagsverhalten, lassen sich höhere Kapitalwerte erreichen, als sie durch den Wertzuwachs der Überhälter allein zu erwarten wären.

Tab. 3

Beispiele für Mittelwerte der Kapitalwerte und Risikokennzahlen der Maßnahme „Stehenlassen eines Überhälters“

Examples for mean net present value and risk information on standards

BHD (cm)	kleine Kronenmantelfläche			große Kronenmantelfläche		
	Mittelwert des Kapitalwertes (DM/Stamm)	Standardabweichung (DM/Stamm)	Häufigkeit negativer Kapitalwerte (%)	Mittelwert des Kapitalwertes (DM/Stamm)	Standardabweichung (DM/Stamm)	Häufigkeit negativer Kapitalwerte (%)
35	3,6	11,2	25	9,1	7,4	9
40	0,2	21,7	38	7,4	16,3	23
45	-4,9	35,9	43	4,3	29,0	31
50	-11,9	54,5	45	-0,6	45,9	38

Dieser Befund wurde durch die zur zweiten Frage erzielten Ergebnisse unterstützt:

„Wie wirkt sich die Berücksichtigung eines Mindestpreises auf die Höhe des Kapitalwertes der Maßnahme „Stehenlassen eines Baumes“ aus?“

Bei einem aktuellen Holzpreisniveau von 161,60 DM/Efm führte die Berücksichtigung eines Mindestpreises in Höhe von 172,30 DM/Efm unter sonst gleichen Bedingungen zu höheren Mittelwerten der Kapitalwerte der Maßnahme „Stehenlassen des Überhälter“. Zwar ergaben sich durch die mehr oder weniger langen Wartezeiten, die bis zum Überschreiten des geforderten Mindestpreises in Kauf genommen werden müssen, auch längere durchschnittliche Diskontierungszeiträume; der höhere Holzpreis kompensierte jedoch diesen Nachteil.

Die letzte Frage lautete:

„Wie wirkt sich die durch den Zufall verursachte Fluktuation der Holzpreise auf die Streuung der Kapitalwerte von Bäumen und damit auf das Risiko der Alternative „Stehenlassen“ aus?“

Die zufällige Streuung der Holzpreise führte auch zu einer Streuung der Kapitalwerte. Die Streuung der Kapitalwerte eignet sich, um das Risiko des „Stehenlassens“ eines Überhälter zu charakterisieren. Dieses Risiko steigt mit zunehmendem BHD an. *Ceteris paribus* (c.p.) ist es für einen langsam wachsenden Überhälter größer als für einen schneller wachsenden, da für den letzteren die Häufigkeit negativer Kapitalwerte geringer ausfällt.

4. DISKUSSION

Bislang wurden am FoA Selb vorwiegend die rückgängigen Überhälter und solche, bei denen Fäule vermutet wurde, eingeschlagen. Die Ergebnisse vorliegender Studie erlauben es, die Einschlagsentscheidung nun auch nach Standorten und innerhalb des Kollektivs der nicht rückgängigen Stämme nach der Kronenmantelfläche (näherungsweise anhand der Kronenlänge) differenziert zu fällen. So wurden die Resultate der Studie von PETER (2000) beim Einschlag der Überhälter im Winter 2000/2001 bereits berücksichtigt (PIRNER³, 2001).

Die Situation eines Kiefern-Überhälter stellt darüber hinaus ein interessantes Beispiel zum Studium möglicher Einflüsse der Holzpreisfluktuation auf die Einschlagsentscheidung dar. Die Fluktuation der Holzpreise führt auf der einen Seite zu einer erheblichen Streuung der Kapitalwerte der Überhälter und stellt damit eine bedeutende Risikoquelle dar. Auf der anderen Seite konnte gezeigt werden, dass die Ausnutzung der Fluktuation der Holzpreise auch eine Chance beinhaltet, im Durchschnitt höhere Kapitalwerte zu erzielen.

Für Zinsansätze von 2 % und geringer ließen sich allerdings dann keine vernünftigen Zieldurchmesser mehr berechnen, wenn ein Mindestpreis von 172,30 DM/Efm als Einschlagsmaßstab verwendet wurde. Diese Tatsache wirft die Frage auf, ob die Kalkulation von Zieldurchmessern überhaupt zielführend ist.

Durch die Analyse des Einflusses der Holzpreisfluktuation auf die Einschlagsentscheidung wird deutlich, dass es wenig sinnvoll ist, absolute, für immer geltende Zieldurchmesser zu kalkulieren. Die Berücksichtigung eines Mindestpreises als Einschlagsmaßstab führte, trotz des dadurch hervorgerufenen Ernteaufschubs, c.p. zu höheren Kapitalwerten und damit zu einem Vorteil für den Wirt-

³) Forstdirektor PIRNER leitet das FoA Selb. Ihm und seinen Mitarbeitern, v.a. Herrn FOR RUCKDESCHEL und dem Revierleiter Herrn TERPORTEN-LÖHNER, sei an dieser Stelle herzlich für die Unterstützung der Arbeiten gedankt.

schafter. Es war zentrales Ziel dieser Studie zu prüfen, ob dieser Effekt eintritt.

Die Bedeutung der Kalkulation optimaler Zieldurchmesser liegt eher darin, dass solche Berechnungen es zulassen, eine Rangfolge für die Ernte von Überhältern aufzustellen. Diese Rangfolge bleibt auch bei fluktuierenden Holzpreisen bestehen, denn die Holzpreisfluktuation trifft alle Überhälter in ähnlicher Weise. Dass die Ernte der starken Überhälter vor den schwächeren vernünftig ist, wird durch das steigende Risiko mit größer werdendem BHD zusätzlich unterstützt. Ebenso unterstreicht das höhere Risiko der langsam wachsenden Stämme die Empfehlung, Überhälter mit kleiner Kronenmantelfläche (c.p.) vor solchen mit großer Kronenmantelfläche zu ernten (vgl. PETER, 2000).

Gerade die sinnvolle Erntereihenfolge erscheint besonders wichtig: Auch wenn der Holzpreis hoch ist, können aus Gründen der Nachhaltigkeit nicht nahezu alle Überhälter in einem Jahr geerntet werden. Die absoluten Zieldurchmesser, die in vorliegender Studie genannt wurden, stellen damit Beispiele dar, die Tendenzen andeuten sollen.

4.1 Ausblick: Zieldurchmesser abhängig vom Holzpreisniveau

Wir konnten zeigen, dass es sich lohnt solche Stämme, die nach Kalkulation eines Zieldurchmessers unter Annahme konstanter Holzpreise bereits hiebsreif wären, noch stehen zu lassen, um einen höheren Holzpreis als 172,30 DM/Efm zu erzielen. Bei einem aktuell erzielbaren Holzpreis von 161,60 DM/Efm lohnte sich das Stehenlassen jedoch nur für Stämme, deren BHD kleiner als 50 cm war (bei einem Kalkulationszins von 3 %). Das würde bedeuten, dass bei einem aktuellen Holzpreis von 161,60 DM/Efm Stämme mit BHD ab 50 cm besser geerntet werden sollten.

Die Berechnung desjenigen BHD, bei dem es sich nicht mehr lohnt den Stamm stehen zu lassen, hängt stark vom aktuell erzielbaren Holzpreis ab. Es ist deshalb möglich, Zieldurchmesser zu berechnen, die vom Holzpreisniveau abhängig sind. In Abbildung 4 ist ein Beispiel solcher Zieldurchmesser für einen Kalkulationszins von 3 % dargestellt.

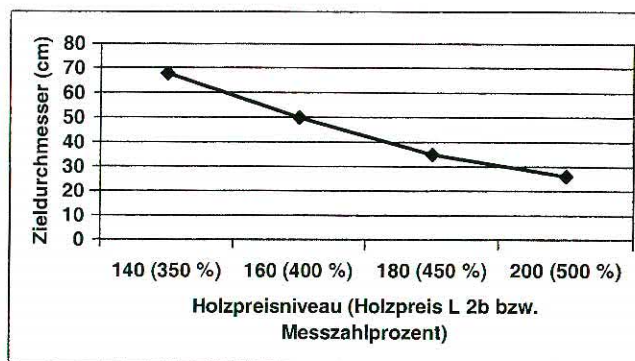


Abb. 4

Vom Holzpreisniveau abhängige Zieldurchmesser
Financial maturity of stems depending on the stumpage price

Für betriebliche Entscheidungen ist unseres Erachtens vor allem der Bereich der Abbildung interessant, in dem Zieldurchmesser für niedrige Holzpreise angegeben sind. Kann lediglich ein Holzpreis von 350 % der Messzahl erreicht werden, bedeutet das nicht, dass jeder Stamm vom Einschlag zu verschonen ist. Falls Überhälter mit einem BHD von über 68 cm vorhanden sind, sollten diese auch bei niedrigem Holzpreis eingeschlagen werden.

Würden wir nun Abbildung 4 konsequent umsetzen, müssten wir bei hohem Holzpreis (500 % der Messzahl) alle Überhälter mit

einem BHD von mehr als 26 cm eingeschlagen. Ein solches Vorgehen entspricht nicht den Grundsätzen der Nachhaltigkeit. Die Abbildung 4 soll deshalb lediglich theoretische Erweiterungsmöglichkeiten der vorgestellten Überlegungen andeuten, aber nicht als konkrete Empfehlung für die Praxis dienen.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Der Beitrag untersucht, ob in der Ausnutzung der Holzpreisfluktuation bei der Bewirtschaftung von Kiefern-Überhältern ein betriebswirtschaftlicher Vorteil liegt. Dazu wird mit Hilfe von Simulationsrechnungen (1000fache Wiederholung) eine Einschlagsstrategie analysiert, die bei fluktuierendem Holzpreis den Holzeinschlag nur vorsieht, wenn der aktuelle Holzpreis über einem Mindestpreis liegt.

Durch diese Strategie wurde ein durchschnittlicher Aufschub der Nutzung um 9,1 Jahre bewirkt. Dennoch waren die Kapitalwerte für das Belassen eines Überhällters bei Anwendung dieser Strategie deutlich höher als diejenigen, die basierend auf konstanten Holzpreisen berechnet wurden.

Die durch die zufällige Fluktuation der Holzpreise hervorgerufene Streuung der Kapitalwerte nahm mit zunehmendem Wert der Überhällter deutlich zu. Die Häufigkeit negativer Kapitalwerte war unter sonst gleichen Bedingungen für schneller wachsende Bäume geringer als für langsamer wachsende. Daraus wurde gefolgert, dass das durch die zufällige Holzpreisfluktuation bedingte Risiko des Belassens eines Überhällters im Falle der schneller wachsenden Bäume niedriger ist.

6. Summary

Title of the paper: *On financial maturity of single stems under volatile stumpage prices – a study on Scots pine standards (Pinus sylvestris L.).*

This paper analyses whether the utilisation of the volatility of stumpage prices produces an economic advantage. Basing on 1000 simulations we investigated a strategy that considers harvest only if the current stumpage price is above a certain price limit.

As a consequence of this strategy the harvest occurred on average 9.1 years later. However, despite the delay of harvest the on average higher stumpage price resulted in a significantly higher net present value of leaving a tree compared with that basing on constant stumpage price.

Due to the stochastic variation of stumpage prices the variation of net present value increased when net value of the standards increased. The frequency of negative net present value was lower for faster growing trees. Therefore it was concluded that the risk occurring by the stochastic variation of stumpage prices is lower for a faster growing tree.

7. Résumé

Titre de l'article: *Sur le diamètre optimal lorsque le prix du bois est fluctuant: une étude qui prend comme exemple les vieilles réserves de pin sylvestre (Pinus sylvestris L.).*

Cette contribution vise à montrer si l'on obtient un avantage économique en tenant compte des fluctuations des prix du bois pour l'exploitation des vieilles réserves de pin sylvestre. Pour ce faire on

a analysé une stratégie des coupes à l'aide de calculs de simulation (1000 répétitions); selon cette stratégie la coupe des bois n'est prévue qu'au moment où le prix du bois est supérieur à un minimum que l'on s'est fixé.

En procédant ainsi, on retarde la récolte de 9,1 années en moyenne. Cependant les valeurs en capital obtenues en laissant sur pied une vieille réserve en application de cette stratégie ont été nettement supérieures à celles que l'on avait calculées en se basant sur des prix constants.

L'éventail des valeurs en capital résultant de la fluctuation aléatoire des prix du bois s'ouvre nettement plus largement lorsqu'on augmente la valeur des réserves. Toutes choses égales par ailleurs, la fréquence de valeurs en capital évoluant négativement est plus faible pour les arbres à croissance rapide que pour ceux à croissance lente. De ce fait on peut déduire que le risque qu'entraîne le maintien sur pied d'une réserve en raison de la fluctuation aléatoire des prix des bois est assez faible dans le cas d'arbres à croissance rapide.

J. M.

8. Literatur

- ASSMANN, E.: Waldertragskunde. München, Bonn, Wien: BLV, 1961
- BAADER, G.: Der Kiefernüberhaltbetrieb: Eine ertragskundliche und betriebswirtschaftliche Untersuchung. Schriftenreihe der Hermann-Göring-Akademie der Deutschen Forstwissenschaft, Band 3. Frankfurt am Main, Sauerländer's, 1941
- BACHMANN, M.: Indizes zur Erfassung der Konkurrenz von Einzelbäumen: Methodische Untersuchung in Bergmischwäldern. Forstliche Forschungsberichte München, Nr. 171, 1998
- Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: Jahresberichte 1953 bis 1998. München, 1954 bis 1998
- BORTZ, J.: Statistik: Für Sozialwissenschaftler. Vierte, vollständig überarbeitete Auflage. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo [u.a.]: Springer, 1993
- BRAZEE, R. J. und AMACHER, G. S.: Duality and Faustmann: Implications for the Evaluation of Landowner Behavior. *Forest Science* **46**, 132–138, 2000
- BRAZEE, R. und MENDELSON, R.: Timber Harvesting with Fluctuating Prices. *Forest Science* **34**, 359–372, 1988
- BROCKLEBANK, J. C. und DICKEY, P. A.: SAS System for Forecasting Time Series. 2nd printing. Cary, NC, USA: SAS Institute, 1992
- ENDRES, M.: Lehrbuch der Waldwertrechnung und Forststatistik. Dritte, erweiterte Auflage. Berlin: Springer Verlag, 1919
- Forstdirektion Oberfranken: Langfristige Forstbetriebsplanung für das Forstamt Selb. 1990
- HAIGHT, R. G.: Feedback Thinning Policies for Uneven-Aged Stand Management with Stochastic Prices. *Forest Science* **36**, 1015–1031, 1990
- HOLM, M.: Modelluntersuchungen zur einzelstammweisen Nutzung nach Zieldurchmessern. Dargestellt am Beispiel der Buche. Diss., Forstw. Fak. Freiburg, 1974
- KÜSTER, B.: Vergleichende Untersuchungen der Holzqualität an unterschiedlich schnell gewachsenen Kiefern aus dem Forstamt Selb. Diplomarbeit, Forstw. Fak., Ludwig-Maximilians-Universität München, unveröffentlicht, 1993
- MOOG, M.: Überlegungen zur optimalen Zielstärke der Buche. *Allgem. Forstz.* **45**, 1158–1160, 1990
- PETER, R.: Der optimale Nutzungszeitpunkt für Kiefernüberhällter am Forstamt Selb. Diplomarbeit, Forstw. Fak., TU München, unveröffentlicht, 2000
- PFLAUMER, P.: Investitionsrechnung. Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1992
- PIRNER, F.: Mündliche Mitteilung, 2001
- PRETZSCH, H.: Konzeption und Konstruktion von Wachstumsmodellen für Rein- und Mischbestände. Forstliche Forschungsberichte München, Nr. 115, 1992
- SAGL, W.: Bewertung in Forstbetrieben. Pareys Studentexte 80. Berlin, Oxford (a.o.): Blackwell Verlag, 1995
- TEETER, L. D. und CAULFIELD, J. P.: Stand density management under risk: effects of stochastic prices. *Can. J. For. Res.* **21**, 1373–1379, 1991
- VALSTA, L. T.: Silvicultural guidelines based on optimizing with stochastic price and growth. In: SESSIONS, J. and BRODIE, J. D. (eds.). Proceedings of the 1994 Symposium on Systems Analysis in Forest Resources. Asilomar Conference Center, Pacific Grove, California, 172–180, 1994