

BERICHTE  
FREIBURGER FORSTLICHE FORSCHUNG

HEFT 80

## **HIEBSREIFEANALYSE VON WALDBESTÄNDEN**

FORSTLICHE VERSUCHS- UND FORSCHUNGSANSTALT  
BADEN-WÜRTTEMBERG

MÄRZ 2009

ISSN 1436-1566

**Die Herausgeber:**

Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften der Universität Freiburg  
Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA), Freiburg

**Umschlaggestaltung:**

Bernhard Kunkler Design, Freiburg

**Druck:**

Eigenverlag der FVA, Freiburg

**Bestellung an:**

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg  
Wonnhaldestraße 4  
79100 Freiburg  
Telefon: 0761/4018-0, Fax: 0761/4018-333  
e-Mail: fva-bw@forst.bwl.de

Alle Rechte, insbesondere das Recht zur Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung vorbehalten.

Gedruckt auf 100% chlorfrei gebleichtem Papier.

## **Vorwort**

Der Forschungsbericht informiert über die Ergebnisse des Projektes „Hiebsreifeanalyse von Waldbeständen“. Die Arbeiten wurden in den Jahren 2005 bis Anfang 2008 als Projekt der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Abt. Biometrie und Informatik, durchgeführt. Schwerpunkt war dabei neben theoretischen Studien die Durchführung und Auswertung der Fallstudie Waldkirch, verbunden mit der Entwicklung des EDV-Programmes „Hiebsreife“ auf der Basis von MS-Access. In das Projekt sind die langjährigen Erfahrungen des Autors als Forstamtsleiter im Schwarzwald mit eingeflossen. Als Wissenschaftliche Hilfskräfte arbeiteten Bernd Musselmann und Daniel Berron im Projekt mit.

Allen die durch Rat und Tat zum Projekt beigetragen haben, insbesondere dem Leiter der Abteilung Biometrie und Informatik der FVA Baden-Württemberg, Dr. Gerald Kändler, sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Dr. Bernhard Bernauer

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>PROBLEMSTELLUNG</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Grundgedanken</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2</b>	<b>Historische Hinweise</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3</b>	<b>Zielsetzung der Untersuchung</b> .....	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>BESTIMMUNGSGRÜNDE FÜR DIE PRODUKTIONSDAUER</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1</b>	<b>Ziele und Mittel</b> .....	<b>8</b>
<b>2.2</b>	<b>Wald, Kapital und Zins</b> .....	<b>9</b>
<b>2.3</b>	<b>Exponentielles und natürliches Wachstum</b> .....	<b>15</b>
<b>2.4</b>	<b>Zins und die natürliche Produktionskraft von Waldbäumen</b> .....	<b>17</b>
<b>2.5</b>	<b>Umtriebszeitbestimmung ohne Zinseszinsrechnung</b> .....	<b>20</b>
<b>3</b>	<b>METHODISCHE MÖGLICHKEITEN ZUR BESTIMMUNG DER HIEBSREIFE</b> .....	<b>22</b>
<b>3.1</b>	<b>Lösungsansätze mit dem vorwiegenden Ziel die Massenproduktion zu optimieren</b> .....	<b>22</b>
<b>3.2</b>	<b>Lösungsansätze mit dem vorwiegenden Ziel einer möglichst hohen Wertproduktion</b> .....	<b>24</b>
<b>3.3</b>	<b>Produktorientierte Vorgehensweisen zur Abschätzung der maximalen Wertleistung</b> .....	<b>26</b>
<b>3.4</b>	<b>Sonstige methodische Ansätze</b> .....	<b>28</b>
<b>4</b>	<b>ERFORDERNISSE DER PRAXIS</b> .....	<b>30</b>
<b>4.1</b>	<b>Umtriebszeitrelevante Zielvorstellungen der Praxis</b> .....	<b>30</b>
<b>4.2</b>	<b>Befragung von Forstleuten</b> .....	<b>33</b>
<b>4.3</b>	<b>Anforderungen an ein Lösungsmodell im Sinne einer multikriteriellen Entscheidungshilfe (Decision Support System)</b> .....	<b>35</b>
<b>4.4</b>	<b>Fazit</b> .....	<b>39</b>
<b>5</b>	<b>MARGINALANALYSE</b> .....	<b>41</b>
<b>5.1</b>	<b>Methode</b> .....	<b>41</b>
<b>5.2</b>	<b>Ermittlung der laufenden Wertleistung (LWL)</b> .....	<b>43</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Ermittlung des laufenden Zuwachses an Holz (LZ)</b> 43	

5.2.2	Bewertung der Schutz- und Erholungsleistungen	46
5.2.3	Schätzung des Dimensionsgewinnes	50
5.2.4	Berücksichtigung des „Stück-Masse-Gesetzes“	51
5.2.5	Risikoeinschätzung	52
5.3	Die durchschnittliche Wertleistung (DWL)	56
5.3.1	Durchschnittliche Wertleistung des „Normbestandes“	56
5.3.2	Schätzung der durchschnittlichen Wertleistung an Hand des zu beurteilenden Bestandes	59
5.4	Die Rolle der Kosten	60
5.5	Hiebsreifeanalyse, Nachhaltigkeit und Hiebsatz	62
6	FALLSTUDIE STADTWALD WALDKIRCH	64
6.1	Aufnahme	64
6.2	Laufende Wertleistung (LWL)	77
6.3	Durchschnittliche Wertleistung (DWL)	79
6.4	Hiebsreifequotient	80
6.5	Preissimulation	82
6.6	EDV-Programm "Hiebsreifeanalyse"	83
6.7	Beispielbestand I,9 b11, Stadtwald Waldkirch	84
7	DISKUSSION	86
7.1	Simulationen Holzerlöse und betriebliche Kosten	86
7.2	Laufender Zuwachs und durchschnittliche Wertleistung	87
8	ZUSAMMENFASSUNG	89
	ABKÜRZUNGEN	91
	ABBILDUNGEN	92
	LITERATURVERZEICHNIS	93
	PROGRAMM "HIEBSREIFEANLAYSE"	113
	Programmbeschreibung	113
	Berichte Freiburger Forstliche Forschung	123

## 8 ZUSAMMENFASSUNG

Ausgangspunkt der Arbeit war die Überlegung, einen Beitrag zur Optimierung der Nutzung unserer verfügbaren Waldflächen und damit auch zur ökonomischen Fundierung der Forsteinrichtungsplanung wie der Jahresplanung im Forstbetrieb zu leisten. Dazu werden die Möglichkeiten zur Durchführung einer Hiebsreifeanalyse für die hiebsmöglichen Waldbestände eines Forstbetriebes untersucht. Diese soll, unter Beachtung der gegebenen Zielsetzung des Waldbesitzers, die Beurteilung der Hiebsreife am Einzelbestand unter Einbeziehung aller Waldfunktionen ermöglichen. Gelingt die Bestimmung des günstigsten Hiebsreifezeitpunktes am Einzelbestand, kann die gegebene Waldfläche natural wie betriebswirtschaftlich optimal genutzt werden, soweit dies durch Variation der Produktionsdauer möglich ist. Aus der Hiebsreifebestimmung für die Einzelbestände eines Forstbetriebes lässt sich die Umtriebszeit für eine Betriebsklasse oder den ganzen Betrieb ableiten.

Zunächst wird auf die alte, aber im Hinblick auf die unüber-sehbare Rohstoffverknappung wieder hoch aktuelle Frage nach der Rolle des Zinses für die Bestimmung der Umtriebszeit eingegangen. Wird der aufstockende Bestand als eingesetztes Kapital betrachtet und dafür eine marktgängige Verzinsung verlangt, werden sämtliche anderen Bestimmungsgründe für die Produktionsdauer völlig überlagert. Mit der Zinseszinsrechnung werden kurze Umtriebszeiten mit geringen Vorräten schnell wachsender Reinbestände nahegelegt. Es wird dargelegt, dass bei Anwendung dieser Methode auf den gegebenen Waldflächen natural wie betriebswirtschaftlich wesentlich weniger an Werten aller Waldfunktionen produziert wird. Dies gilt ebenso, wenn auch in der Konsequenz etwas entschärft, bei der Anwendung von nicht sinnvoll begründbaren Zinssätzen von 1 bis 3 %.

Nur bei der Zielsetzung, mit der gegebenen Fläche, unter Beachtung des ökonomischen Prinzips, nachhaltig über lange Zeiträume eine möglichst hohe Wertleistung aller Waldfunktionen zu erzielen, wie sie besonders für den öffentlichen Waldbesitz in Mitteleuropa charakteristisch und vielfach in den Waldgesetzen rechtlich zwingend fixiert ist, wird ein Kalkül zur Bestimmung der optimalen Produktionsdauer für den Einzelbestand relevant.

Eine umfangreiche Literaturlauswertung führt zur Darstellung der entsprechenden in der Literatur genannten methodischen Möglichkeiten und der Entscheidung, die Methode „Marginalanalyse“ näher zu untersuchen und darzustellen.

Die Marginalanalyse, in der hier entwickelten und empfohlenen Form, verwendet zur Hiebsreifebestimmung den Quotienten laufende Wertleistung (LWL) des zu beurteilenden Bestandes durch die durchschnittliche Wertleistung (DWL) eines auf diesem Standort möglichen und waldbaulich zielgemäßen Waldentwicklungstyps. Leistet der zu beurteilende Bestand weniger als von ihm verlangt werden kann, d. h. sinkt der Quotient von LWL/DWL unter 1, ist er hiebsreif.

Die LWL wird aus dem Zuwachs an Holz, dem Wert der Schutzleistungen, dem Wert der Erholungsleistungen, dem Dimensionsgewinn und der Wertsteigerung durch geringere Erntekosten unter Beachtung des Produktionsrisikos bestimmt. Entscheidend ist dabei die möglichst exakte Erfassung des laufenden Zuwachses (LZ) an Holz sowie eine möglichst realistische Einschätzung des Risikos durch die vor Ort praktisch tätigen Forstleute. Die heute für größere Forstbetriebe übliche permanente Betriebsinventur erlaubt nach Wiederholung eine fundierte Schätzung des laufenden Zuwachses eines Bestandes aus den Werten der abgelaufenen Periode, so dass eine in der Vergangenheit immer von den Forstleuten gewünschte, aber in der Praxis nie erreichte Genauigkeit der Schätzung des laufenden Zuwachses möglich ist. Auf die Möglichkeiten zur Bewertung der Schutz- und Erholungsleistungen des Waldes wird eingegangen.

Die durchschnittliche Wertleistung soll möglichst mit Hilfe von standortsbezogenen Wachstumsmodellen (Standortertragstafeln) abgeleitet werden. Dargestellt wird ferner die für praktische Zwecke empfohlene Variante, mit Hilfe von Zuschlägen zum bestehenden Bestand seinen „potenziellen Wert“ und damit die DWL abzuleiten. Dies ist allerdings nur möglich, wenn die vorhandenen Waldentwicklungstypen der waldbaulichen Zielvorstellung annähernd entsprechen. In der Fallstudie Waldkirch wird diese Variante beispielhaft angewandt und ihre Machbarkeit getestet. Ebenso wird dabei die Gewinnung der bestandesweisen Hilfsinformation mit Hilfe von mit modernen elektronischen Geräten durchgeführten Winkelzählproben erläutert. Auf die Rolle der Kosten im Modell wird eingegangen und die Beziehung zur Hiebssatzherleitung und dem Prinzip der Nachhaltigkeit dargestellt.

Um die Bedeutung der einzelnen Komponenten des Modells auf das Ergebnis überprüfen zu können, wurden Berechnungsvarianten simuliert. Dabei zeigt sich, dass wie zu erwarten die in beiden Komponenten wirksamen Holzpreise die Rangordnung der Bestände nach ihrer Hiebsreife nur sehr wenig beeinflussen, aber doch merkbaren Einfluss auf die Hiebsreifegrenze haben. Sind die Holzpreise gering, werden die Bewertungen der Schutz- und Erholungsfunktion für das Ergebnis bedeutsamer und die Bestände werden erst in höherem Alter als hiebsreif eingestuft, sind die Holzpreise hoch, schlägt die Nutzfunktion stärker durch und die Bestände werden früher hiebsreif. Dies ist ein sinnvolles und marktkonformes Verhalten des Modells.

Werden im praktischen Forstbetrieb noch nicht hiebsreife Bestände eingeschlagen oder lässt man hiebsreife Bestände überaltern, können beträchtliche Verluste entstehen. Wie die vorliegende Arbeit insgesamt ergibt, ist eine computergestützte Hiebsreifeanalyse, insbesondere in Form der Marginalanalyse, durchführbar und kann einen deutlichen Beitrag dazu leisten, die begrenzte uns zur Verfügung stehende Waldfläche produktiver und zielgerechter zu nutzen.

*Der Einbau des Verfahrens in den Methodenapparat der Forsteinrichtung wird empfohlen. Insbesondere auch für den Zweck der Hiebssatzüberprüfung bei der Zwischenrevision könnte damit die Informationsbasis deutlich verbessert werden.*