

8.1 Betriebswirtschaftliche Aspekte der Kiefernbewirtschaftung

**ANNETT DEGENHARDT, OLIVER GRAUDENZ, ECKARD HAFEMANN,
FALK STÄHR, CARSTEN VERCH**

1 Der Einsatz von Wachstumssimulationsmodellen

Die Ableitung betriebswirtschaftlich optimaler Behandlungsvarianten ist auch für Kiefern-Reinbestände noch immer ein komplexes Problem. Dabei spielen Fragen nach dem Einfluss des Standortes, den Kosten der Bestandesbehandlung, der Sortierung des anfallenden Holzes sowie der Preissituation eine entscheidende Rolle. Seit der ökonomischen Ausrichtung der Waldbewirtschaftung steht die Erarbeitung optimaler Behandlungsstrategien im Mittelpunkt ertragskundlicher Untersuchungen. Mit den Ertragstafeln entstanden erste Bestandesentwicklungsmodelle, die mit Hilfe von Bestandesmittelwerten Eckpunkte für die praktische Umsetzung der zugrundegelegten Behandlungsstrategie festlegen. Seit Mitte der 1970er Jahre war die Bewirtschaftung der Kiefer im nordostdeutschen Tiefland durch die Kiefern-Ertragstafel nach LEMBCKE et al. (1975) geprägt. Die Kiefern-Ertragstafel basiert auf einem speziellen Durchforstungskonzept, der selektiven Durchforstung, und ist ausgerichtet auf die optimale Behandlung der Bestände hinsichtlich der Erzielung eines maximalen Zuwachses und Ertrages.

Mit der Einführung der Waldbau-Richtlinie 2004 der Landesforstverwaltung Brandenburg („Grüner Ordner“, MLUV 2004) ergaben sich im Land Brandenburg veränderte waldbauliche Zielsetzungen. Die Wälder sollen „standortsgerecht, naturnah und produktiv“, erhalten, entwickelt und unter Bewahrung der ökologischen und ökonomischen Nachhaltigkeit bewirtschaftet werden. Das verlangt eine Verbesserung der Waldstruktur, die Nutzung natürlicher Prozesse zur Erreichung des Wirtschaftszieles, eine naturnahe und standortsgerechte Bewirtschaftung der Wälder unter Berücksichtigung der Belange des Naturschutzes sowie einen ökologisch verträglichen Einsatz der Forsttechnik zur Gewährleistung der Stabilität und Elastizität der Wälder.

Insbesondere spricht man bei der Kiefer von „kostenoptimierter Produktion“ und von „einzelbaumorientierter Pflege“. Weiterhin ist durch die Zertifizierung der Einsatz der Technik neu geregelt. Die im „Grünen Ordner“ formulierten neuen Bewirtschaftungsformen (z. B. einzelbaumorientierte Durchforstung, Z-Baum-Freistellung, Naturverjüngung, Rückegassen) führen jedoch teilweise zu erheblichen Abweichungen zwischen den Ertragstafelprognosen und der Wirklichkeit.

Mit Hilfe von einzelbaumorientierten Wachstumssimulationsmodellen wird es dagegen möglich, Bestandesentwicklungen bei unterschiedlichsten Behandlungsvarianten näherungsweise zu prognostizieren. Im Ergebnis können ökologische, ertragskundliche und ökonomische Parameter dargestellt werden.

Mit der Parametrisierung des Bestandessimulationsmodells BWINPro für die Gemeine Kiefer im Land Brandenburg (DEGENHARDT 2006a) liegt ein Entscheidungsunterstützungssystem für die Bewirtschaftung von Kiefern-Reinbeständen vor. Mit Hilfe dieses Modells kann die Bestandesentwicklung unter Berücksichtigung verschiedenster Faktoren wie des Standortes, der Art und der Kosten der Bestandesbehandlung, der Sortierung des anfallenden Holzes sowie der Preissituation näherungsweise prognostiziert werden. Die abgeleiteten Ergebnisse lassen Vergleiche zwischen verschiedensten Behandlungsvarianten zu, die zur Entscheidungsunterstützung in der Praxis beitragen können (DUDA 2006).

Anhand von vier realen Versuchsbeständen wurden vier verschiedene Behandlungsvarianten bezüglich ihrer Kosten, Erlöse und schließlich der Deckungsbeiträge verglichen und bezüglich ihrer Praxisrelevanz diskutiert.

2 Berücksichtigte Kosten und Erlöse

Der Vergleich der untersuchten Bestände und der simulierten Durchforstungsvarianten soll anhand der prognostizierten erntekostenfreien Erlöse (Deckungsbeiträge) erfolgen. Die Kosten der Bestandesbehandlung beschränken sich auf die Astungs- und Zielstärkennutzungskosten. Kosten für die Bestandesbegründung wurden vernachlässigt. Für die zweimalige Astung von je 4 m wurden Kosten von 10 € je Z-Baum berücksichtigt. Aus den in Ausschreibungen angegebenen

Tabelle 1: Ernte- und Rückekosten in Abhängigkeit vom durchschnittlichen Volumen der Entnahmestämme

Vfm je Baum	Kosten/Efm
<0,05	18,80
0,06-0,11	15,96
0,12-0,17	14,72
0,18-0,22	13,97
>0,22	13,27

Tabelle 2: Durchschnittserlöse laut Rohholzpreisbericht 2006 für die Kiefer

Sortiment	Nettoerlöse je fm o. R.
LAS 1a (4 m)	25,80
LAS 1b (4 m)	35,60
LAS 2a (4 m)	40,40
LAS 2b (4 m)	43,80
LAS 3a (4 m)	48,60
LAS 3b (4 m)	52,20
LAS 4 (4 m)	52,60
LAS 5 (4 m)	57,40
Wertholz 3a (8 m)	70,00
Wertholz 3b (8 m)	83,90
Wertholz 4 (8 m)	93,70
Wertholz 5 (8 m)	98,90
Wertholz 6 (8 m)	111,70
IS (2 m)	17,70 (je rm m. R.)

nen Ernte- und Rückkosten (Tab. 1) wurden mittlere Werte für die Erntekosten in Abhängigkeit vom durchschnittlichen Volumen (Schaffholz) der Entnahmestämme abgeleitet.

Die Erlösberechnung basiert auf der Holzaushaltung mit vorgegebenen Sortimenten. Berücksichtigt wurden dabei die im Rohholzbericht Brandenburg 2006 ausgewiesenen häufigsten Sortimente sowie die entsprechenden Durchschnittserlöse (Tab. 2). Die Aushaltung von Wertholz erfolgte jedoch nur für die geasteten Z-Bäume. Für alle anderen Stämme erfolgt die Aushaltung als LAS (4 m). Die angegebenen Nettoerlöse für LAS sind Durchschnittswerte aus den Güteklassen B und C.

Eine Verzinsung der Kosten und Erlöse war nicht beabsichtigt.

3 Zu vergleichende Durchforstungsvarianten

Von besonderer Bedeutung für die Charakterisierung von Durchforstungsstrategien in Kiefern-Reinbeständen sind die Parameter Anzahl der Z-Bäume, Grad der Freistellung von Z-Bäumen, die Art der Durchforstung des Restbestandes, das Durchforstungsintervall sowie die Umtriebszeit bzw. die Zielstärke. Folgende derzeit für die Praxis relevante **Durchforstungsvarianten** wurden für alle Bestände simuliert und deren Ergebnisse verglichen:

A: Selektive Durchforstung:

Entsprechend der Kiefern-Ertragstafel wird in den Beständen nur soviel entnommen, dass der BG 1,0 erhalten bleibt. Das bedeutet bei jeder Durchforstung die Entnahme von 1-2 Bedrängern je Pflegebaum.

B: 80 Z-Stämme (Durchforstung entsprechend „Grünem Ordner“ mit 80 Z-Stämmen):

In den Beständen werden in einem Höhenbereich von 8-12 m 80 Z-Stämme ausgewählt. Diese Z-Stämme werden bei jedem Eingriff so weit begünstigt, dass deren Krone um mindestens 10 % der

Kronenbreite freigestellt wird. Der Restbestand zwischen den Z-Stämmen bleibt undurchforstet.

C: 30 Z-Stämme (Durchforstung entsprechend „Grünem Ordner“ mit 30 Z-Stämmen):

In den Beständen werden in einem Höhenbereich von 8-12 m 30 Z-Stämme ausgewählt. Diese Z-Stämme werden bei jedem Eingriff so weit begünstigt, dass deren Krone um mindestens 20 % der Kronenbreite freigestellt wird. Der Restbestand zwischen den Z-Stämmen bleibt undurchforstet.

D: Kombination von 30 Z-Stämmen und selektiver Durchforstung:

In den Beständen werden in einem Höhenbereich von 8-12 m 30 Z-Stämme ausgewählt. Diese Z-Stämme werden bei jedem Eingriff so weit begünstigt, dass deren Krone um mindestens 10 % der Kronenbreite freigestellt wird. Außerdem wird der Restbestand entsprechend den Vorgaben der Ertragstafel selektiv durchforstet.

Zusätzlich wurden in allen Varianten Rückegassen von 4 m mit einem Abstand von 20 m angelegt. Das Durchforstungsintervall betrug in Anlehnung an die Vorgaben der Kiefern-Ertragstafel einheitlich 5 Jahre, so dass eine Vergleichbarkeit gegeben war. Eine Zielstärkenutzung erfolgte, wenn ca. 25 Bäume die Zielstärke von 45 cm erreichten bzw. diese ein Erntevolumen von 50 fm/ha lieferten. Die Simulation wurde beendet, wenn kein Wertzuwachs mehr zu erwarten war.

4 Beschreibung der Beispielbestände

Für den Vergleich der Durchforstungsvarianten A-D wurden Bestände sehr unterschiedlicher Bonität ausgewählt (Tab. 3). Damit sollte überprüft werden, welche Auswirkungen die Wüchsigkeit der Bestände auf die Wahl der Durchforstungsvarianten hat.

Für die gewählten Bestände lagen neben den Durchmesser und Höhen der Bäume auch die Stammfußkoordinaten vor. Somit konnten realistische Anfangsdaten für die Anwendung des abstandsabhängigen Simulationsmodells zur Verfügung gestellt werden. Das Startalter für die Simulation der Bewirtschaftungsmaßnahmen wurde so gewählt, dass die Bestandesmittelhöhen (HG) der Bestände laut „Grünem Ordner“ im Bereich der ersten Durchforstungseingriffe lagen. Für den Bestand Peitz 104 konnte diese Forderung jedoch nicht ganz erfüllt werden, da die Koordinaten der Bäume erst im Alter von 65 Jahren erhoben wurden. Für die Simulation wurde jedoch der bis dahin undurchforstete Bestand (A-Grad) zugrunde gelegt.

Tabelle 3: Ertragskundliche Parameter der Beispielbestände

	Köpenick 187	Schönholz 114	Finowtal 198	Peitz 104
Alter [Jahre]	21	25	31	65
HG [m]	10,4	8,9	8,7	10,5
Rel. Bonität	0	1,2	2,5	4
Endalter	76	90	101	120

5 Vergleich der Simulationsergebnisse

Zu jeder Durchforstung wurden die anfallenden Kosten und die zu erzielenden Erlöse des ausscheidenden Bestandes berechnet. In analoger Weise konnten die Erntekosten und Holzerlöse für den verbleibenden Bestand berechnet werden. Der **Deckungsbeitrag des Bestandes im Alter A** ergibt sich dann als Summe der Deckungsbeiträge des verbleibenden Bestandes und der bis zum Alter A erfolgten Vornutzungen. Mit diesem Parameter kann sehr anschaulich die Wertentwicklung eines Bestandes über dem Alter dargestellt werden (Tab. 4; Abb. 1)

Um zum einen die verschiedenen Durchforstungsvarianten vergleichbar zu machen, andererseits aber auch betriebswirtschaftlich optimale Umtriebszeiten ableiten

zu können, wurde der Deckungsbeitrag auf das Bestandesalter umgerechnet. Der **Deckungsbeitrag je ha und Jahr** ergibt sich als Quotient aus Deckungsbeitrag je ha im Alter A und dem Alter A.

Der Maximalwert der Funktion wird für den Bestand Finowtal 198 im Alter 106 mit 175,90 EURO erreicht (Abb. 2). Bis zu diesem Zeitpunkt ist der Wertzuwachs des Bestandes so hoch, dass ein Anstieg des Deckungsbeitrages je ha und Jahr erwartet werden kann. Die Bestandespflege wirkt sich bis zu diesem Alter positiv auf die jährlichen Betriebsergebnisse aus.

Der Parameter Deckungsbeitrag je ha und Jahr wurde für alle vier Durchforstungsvarianten in jedem Bestand berechnet und zum Vergleich dargestellt (Tab. 5-8; Abb. 3-6).

Abb. 1: Darstellung der Entwicklung der Deckungsbeiträge je ha für den Bestand Finowtal 198 bei selektiver Durchforstung entsprechend der Kiefern-Ertragstafel

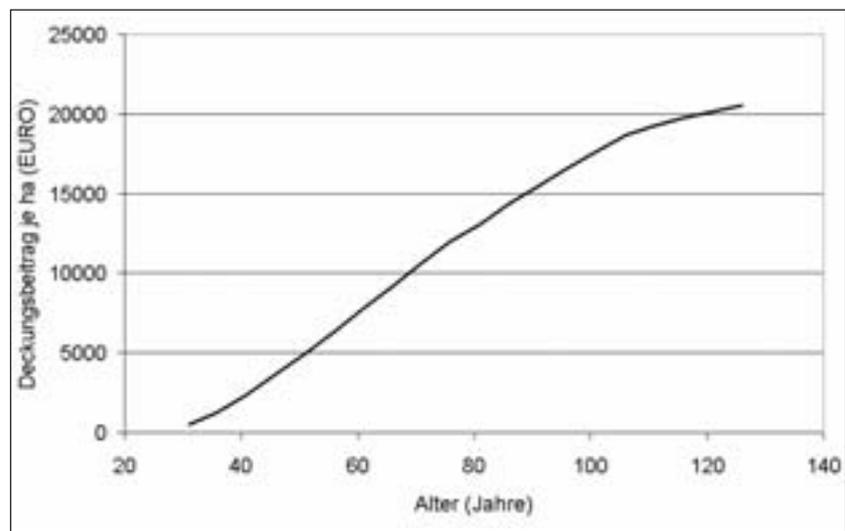


Tabelle 4: Entwicklung der Deckungsbeiträge je ha für den Bestand Finowtal 198 bei selektiver Durchforstung entsprechend der Kiefern-Ertragstafel

Alter [Jahre]	Vornutzung [fm]	Verbleibender Bestand [fm]	Deckungsbeitrag gesamt [EURO]	Deckungsbeiträge je ha und Jahr [EURO]
31	118,46	408,20	526,66	16,99
36	111,10	1059,76	1289,32	35,81
41	123,75	2013,88	2367,19	57,74
46	323,40	3017,69	3694,39	80,31
51	398,74	3869,71	4945,15	96,96
56	367,81	4921,71	6364,96	113,66
61	440,25	5923,51	7807,02	127,98
66	495,74	6802,85	9182,10	139,12
71	709,10	7568,80	10657,15	150,10
76	618,03	8307,21	12013,62	158,07
81	658,39	8728,28	13093,07	161,64
86	596,42	9386,42	14347,63	166,83
91	869,38	9675,06	15505,65	170,39
96	672,19	10105,78	16608,56	173,01
101	1065,82	10095,60	17664,21	174,89
106	3129,88	7946,72	18645,21	175,90
111	150,69	8402,78	19251,95	173,44
116	4524,69	4412,05	19785,92	170,57
121	0,00	4799,28	20173,15	166,72
126	0,00	5185,68	20559,55	163,17

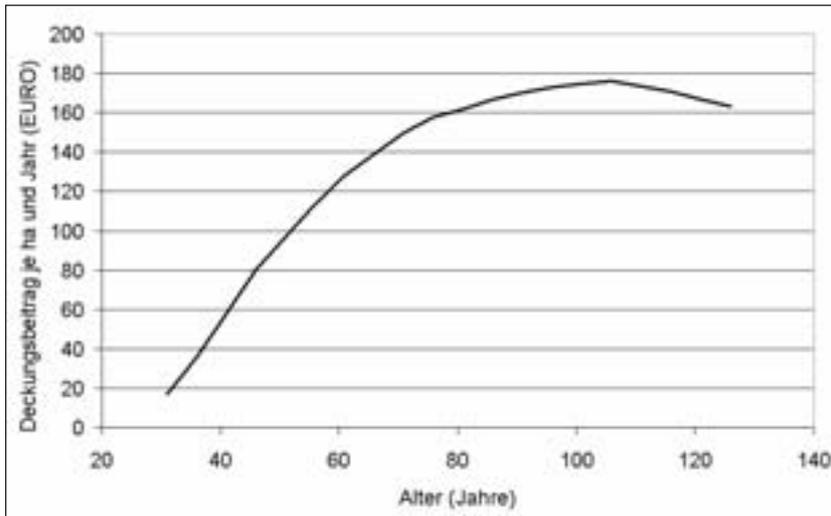


Abb. 2: Darstellung der Entwicklung der Deckungsbeiträge je ha und Jahr für den Bestand Finowtal 198 bei selektiver Durchforstung entsprechend der Kiefern- Ertragstafel

Tabelle 5: Deckungsbeiträge je ha und Jahr der Durchforstungsvarianten A-D für den Bestand Köpenick 187

Alter	Selektive DF	80 Z-Stämme	30 Z-Stämme	Sel. DF + 30 Z-Stämme
21	10,65	- 27,45	- 3,64	- 3,64
26	55,73	20,99	41,38	42,50
31	106,50	63,34	90,39	92,39
36	156,60	107,79	132,23	136,32
41	191,70	160,50	176,41	177,54
46	219,95	204,13	206,78	211,25
51	242,71	232,82	224,80	236,92
56	260,84	263,24	241,56	256,35
61	273,79	270,42	254,10	269,12
66	281,53	266,88	265,04	274,28
71	290,14	263,72	269,66	278,23
76	291,47	261,25	271,29	277,18
81	287,88	259,57	271,32	273,05
86	282,41	253,91	267,26	267,36

Tabelle 6: Deckungsbeiträge je ha und Jahr der Durchforstungsvarianten A-D für den Bestand Schönholz 114

Alter	Selektive DF	80 Z-Stämme	30 Z-Stämme	Sel. DF + 30 Z-Stämme
25	- 0,12	- 32,12	- 12,12	- 12,12
30	6,39	- 20,55	- 3,40	- 3,98
35	29,50	3,01	19,28	18,57
40	54,89	22,88	39,79	39,28
45	75,36	42,82	63,14	63,01
50	98,22	64,02	82,94	84,24
55	113,69	84,39	104,15	104,20
60	123,94	105,69	116,86	119,95
65	134,68	125,61	125,40	132,88
70	143,09	142,53	135,04	143,56
75	150,49	148,27	141,73	152,55
80	157,25	147,84	143,76	155,00
85	159,33	148,28	144,47	156,53
90	164,28	145,55	145,30	156,32
95	166,19	142,01	146,19	153,68
100	165,82	138,26	141,88	151,30
105	165,42		140,08	149,04
110	163,61		135,49	146,71
115	160,22		131,21	143,43

Bei allen Beständen ist auffällig, dass die selektive Durchforstung fast über die gesamten Bewirtschaftungszeiträume die höchsten Deckungsbeiträge je ha und Jahr liefert. Zunächst ist natürlich verständlich, dass

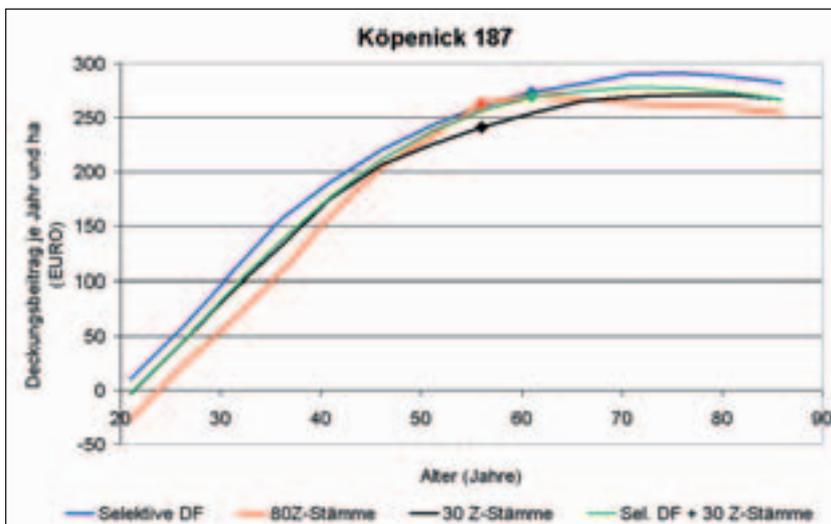


Abb. 3: Entwicklung der Deckungsbeiträge je ha und Jahr der Durchforstungsvarianten A-D für den Bestand Köpenick 187

Abb. 4: Entwicklung der Deckungsbeiträge je ha und Jahr der Durchforstungsvarianten A-D für den Bestand Schönholz 114

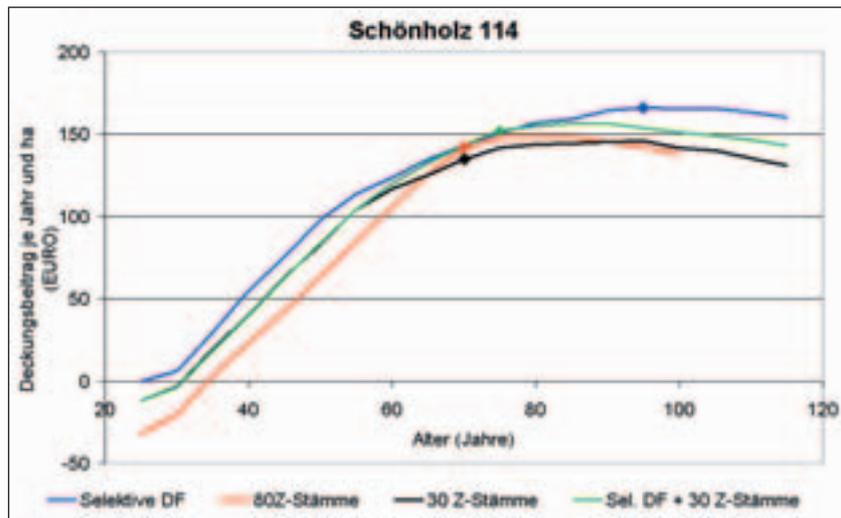


Tabelle 7: Deckungsbeiträge je ha und Jahr der Durchforstungsvarianten A-D für den Bestand Finowtal 198

Alter	Selektive DF	80 Z-Stämme	30 Z-Stämme	Sel. DF + 30 Z-Stämme
31	16,99	- 8,14	10,12	9,99
36	35,81	12,23	28,95	29,23
41	57,74	34,51	49,52	50,57
46	80,31	52,74	71,00	71,07
51	96,96	72,54	86,81	90,35
56	113,66	84,78	99,88	107,45
61	127,98	97,49	113,39	120,57
66	139,12	116,16	127,45	135,77
71	150,10	125,52	139,13	145,12
76	158,07	140,99	141,76	155,48
81	161,64	148,94	142,81	162,55
86	166,83	151,50	147,11	170,02
91	170,39	154,36	145,57	173,10
96	173,01	155,20	148,02	175,55
101	174,89	151,81	148,52	174,42
106	175,90	150,33	148,92	173,10
111	173,44	147,45	145,29	169,21
116	170,57	144,57	140,94	166,12
121	166,72			163,06
126	163,17			159,97

die Varianten mit Z-Baum-Auswahl (B-D) auf Grund der Kosten für die Astung in den ersten Jahren gegenüber der selektiven Durchforstung (Variante A) nur geringere Deckungsbeiträge liefern können. Jedoch nur sehr langsam können die Varianten B-D diese Kosten wettmachen. Am ehesten gelingt das durch die Kombination von 30 Z-Bäumen mit der selektiven Durchforstung. Bei Erreichen der Zielstärke zur ersten Zielstärkennutzung (in den Abbildungen 3-6 durch Rauten im Kurvenverlauf gekennzeichnet; siehe auch Abb. 7) ist der Abstand zur Kurve der selektiven Durchforstung am geringsten. Nach der Zielstärkennutzung flachen die Kurven in der Regel ab, da die entnommenen Stämme nicht mehr zum Wertzuwachs der Bestände beitragen können. Da die erste Zielstärkennutzung für die Varianten B-D eher als in der Variante A erfolgt, nimmt danach der Abstand zur Kurve der selektiven Durchforstung wieder zu.

Die maximal erzielbaren Deckungsbeiträge je ha und Jahr liegen für den Bestand 0. Bonität (Köpenick 187) bei 280-290 EURO, für den Bestand 4. Bonität (Peitz 104) bei 40-50 EURO (Abb. 6), wobei außer im Bestand Peitz 104 die höchsten Werte wieder durch die Durchforstungsvariante A (selektive Durchforstung) erzielt werden. Die Variante D, die Kombination von 30 Z-Stämmen und selektiver Durchforstung, reicht

Abb. 5: Entwicklung der Deckungsbeiträge je ha und Jahr der Durchforstungsvarianten A-D für den Bestand Finowtal 198

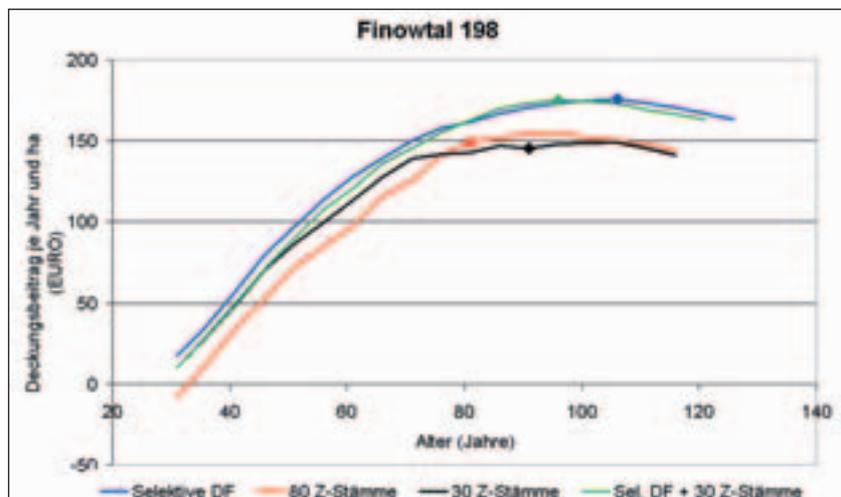


Tabelle 8: Deckungsbeiträge je ha und Jahr der Durchforstungsvarianten A-D für den Bestand Peitz 104

Alter	Selektive DF	80 Z-Stämme	30 Z-Stämme	Sel. DF + 30 Z-Stämme
65	14,00	1,69	9,38	9,38
70	18,57	6,13	13,76	13,94
75	23,00	10,67	18,03	20,25
80	28,25	14,11	23,51	24,50
85	31,40	18,98	26,26	27,65
90	35,94	22,05	29,93	31,69
95	38,52	26,57	34,16	37,11
100	42,23	30,85	36,78	39,51
105	43,41	33,60	38,80	42,51
110	45,31	37,45	40,21	44,07
115	46,02	39,21	40,47	45,13
120	46,36	42,61	41,55	45,77
125	47,33	43,48	41,83	47,26
130	47,35	46,06	42,71	47,23
135	46,76	46,41	43,61	47,78
140	46,61	46,68	43,53	47,54

noch am dichtesten an das Ergebnis der Variante A heran. Erklärbar ist dieser Sachverhalt dadurch, dass bei dieser Variante der Bestand zwischen den Z-Stämmen durch die Durchforstungseingriffe weitgehend der Nutzung zugeführt werden kann, dagegen in den Varianten B und C die auf Grund der Mortalität abgängigen Bäume der Nutzung verloren gehen.

Die Maximalwerte werden in der Regel für die Varianten A und D erst später als für die Variante B erreicht. Die Variante C bildet hierbei eine Ausnahme. Der undurchforstete Restbestand zwischen den 30 Z-Stämmen je ha trägt offensichtlich im höheren Bestandesalter noch zur Erhöhung des Deckungsbeitrages bei, obwohl er keine spezielle Förderung erfährt. Jedoch liefert diese Durchforstungsvariante für alle untersuchten Bestände die geringsten Ergebnisse.

Die erste Zielstärkenutzung (ca. 25 Bäume erreichen den Zieldurchmesser von 45 cm) kann bei besonderer

Begünstigung der Z-Stämme (Variante B-D) 5-20 Jahre eher als bei selektiver Durchforstung erfolgen. Sollte bei der Berechnung der Deckungsbeiträge eine Verzinsung der Kosten und Erlöse berücksichtigt werden, könnten sich damit die Ergebnisse der Varianten mit Z-Baum-Auswahl gegenüber der selektiven Durchforstung verbessern. Der Bestand 4. Bonität (Peitz 104) bildet hier eine Ausnahme. Bis zum Alter 140 wird bei keiner der Durchforstungsvarianten das Ernteminimum von 50 fm/ha erreicht.

Bisher wurde bei der Berechnung der Deckungsbeiträge angenommen, dass alle Z-Stämme ein 8 m-Wertholzstück aus dem Stammfußbereich liefern, dagegen alle anderen Stämme, also auch alle Stämme der selektiven Durchforstung, als LAS (4 m) ausgehalten werden. Berücksichtigt man beim Vergleich der Durchforstungsvarianten jedoch, dass auf Grund von qualitativen Merkmalen in der Regel nicht jeder Z-Stamm ein Wertholzstamm sein wird, dagegen durch die selektive Durchforstung auch einzelne Wertholzstämme zu erziehen sind, sollte sich das Verhältnis der Deckungsbeiträge weiter zu Gunsten der selektiven Durchforstung verschieben.

Im Rahmen dieser Untersuchungen konnte nur eine beschränkte Anzahl von Beständen und Durchforstungsvarianten simuliert werden. Viele weitere Varianten, wie beispielsweise der jegliche Verzicht auf Durchforstungseingriffe oder stärkere Eingriffe im Restbestand, wären hier vorstellbar. Das Simulationsprogramm bietet durch die Steuerung der Durchforstungsparameter eine Vielzahl von Möglichkeiten.

Da bei der Simulation der Bestandesentwicklungen der Prognosefehler mit zunehmendem Prognosezeitraum steigt, können die diskutierten Ergebnisse zunächst nur Hinweise für weitere Untersuchungen geben. Sie sollten daher anhand von langfristigen Versuchsflächen und Ergebnissen aus der Praxis überprüft werden.

Alle Ergebnisse weisen zunächst jedoch darauf hin, dass Durchforstungskonzepte mit alleiniger Konzen-

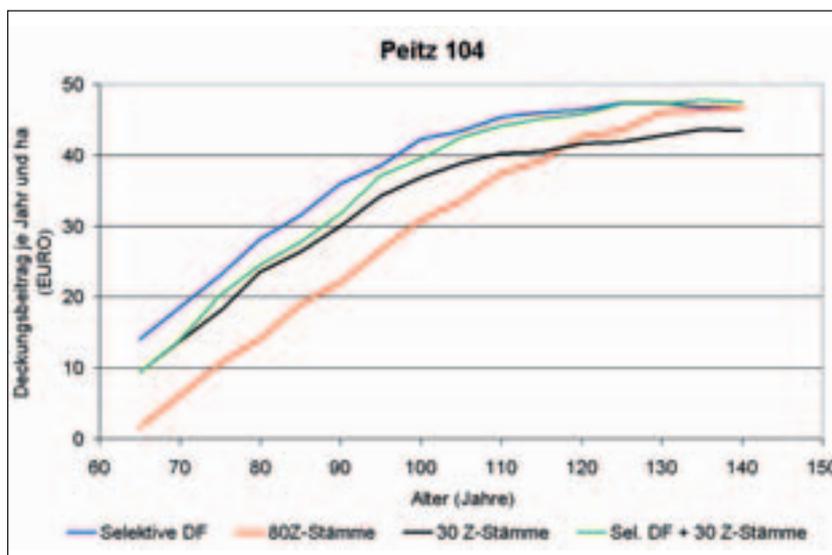


Abb. 6: Entwicklung der Deckungsbeiträge je ha und Jahr der Durchforstungsvarianten A-D für den Bestand Peitz 104

Abb. 7: Vergleich der maximal erzielbaren Deckungsbeiträge je ha und Jahr für die Durchforstungsvarianten A-D aller Beispielbestände

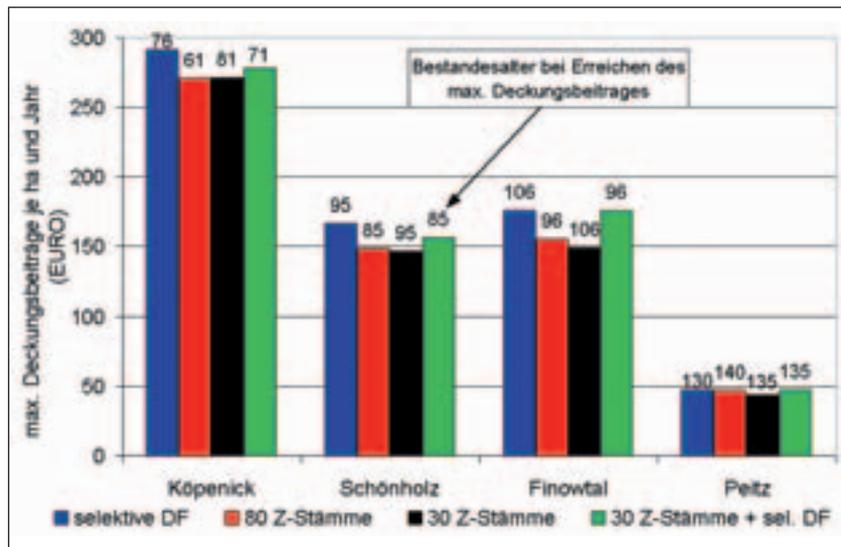
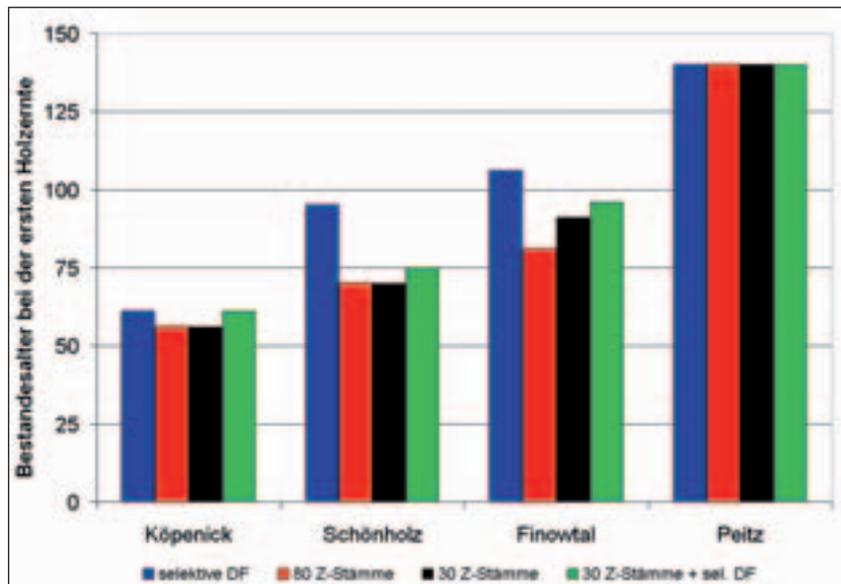


Abb. 8: Vergleich der Bestandesalter der ersten Zielstärkenutzung für die Durchforstungsvarianten A-D aller Beispielbestände



tration auf die Pflege von Z-Bäumen zu erheblichen Verlusten führen können. Dagegen scheint es, dass die Kombination der Begünstigung weniger, qualitativ guter Z-Stämme mit einer selektiven Durchforstung zwischen den Z-Stämmen (Variante D) neben der Variante der selektiven Durchforstung hohe Deckungsbeiträge je ha und Jahr sichern kann.

Die hier diskutierte Fragestellung zeigt, wie Bestandssimulationsmodelle zur Entscheidungsunterstützung beitragen können. Man sollte sich jedoch immer der Modellgrenzen bewusst sein, prognostizierte Ergebnisse kritisch hinterfragen und anhand praktischer Untersuchungen prüfen.

6 Ein Optimierungsansatz

Die hier dargestellten Ergebnisse beruhen auf Szenarienrechnungen für vier Beispielbestände. Durch die Kombination des Bestandssimulationsmodells mit geeigneten Optimierungsverfahren kann es jedoch gelin-

gen, optimale Parameter der Bestandesbehandlung durch objektive Kriterien abzuleiten.

Weitere Untersuchungen gehen deshalb dahin, einen Optimierungsansatz zu entwickeln, der geeignet ist, aus dem für Brandenburg parametrisierten Simulationsmodell BWIN optimale Behandlungsvarianten für die Kie-

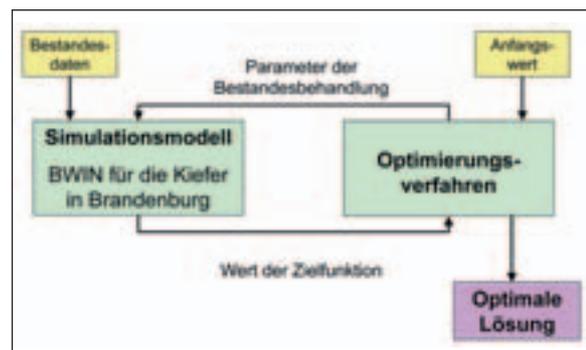


Abb. 9: Kombination des Simulationsmodells mit einem Optimierungsverfahren

fer abzuleiten. Abb. 8 zeigt schematisch die Verknüpfung zwischen Simulations- und Optimierungsalgorithmus (VALSTA 1992). Die Simulation läuft auf der Grundlage ausgewählter Parameter der Bestandesbehandlung ab und liefert im Ergebnis den Zielfunktionswert als Grundlage für die Optimierung. Mit Hilfe des Optimierungsverfahrens werden diese Parameterwerte schrittweise einer optimalen Lösung angenähert. Erste Ergebnisse sind in DEGENHARDT (2006b) dargestellt.

Dr. ANNETT DEGENHARDT
Landesforstanstalt Eberswalde

OLIVEER GRAUDENZ
Landesforstanstalt Eberswalde

ECKARD HAFEMANN
Landesforstanstalt Eberswalde

Dr. FALK STÄHR
Landesforstanstalt Eberswalde

CARSTEN VERCH
Landesforstanstalt Eberswalde