

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 159 (2008)
Heft: 1

Artikel: Das ideale Plentergleichgewicht : Leitbild oder Luxus? (Essay)
Autor: Sonnemann, Dana
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1097862>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 01.05.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Das ideale Plentergleichgewicht – Leitbild oder Luxus? (Essay)

Dana Sonnemann Dresden (DE)*

The ideal equilibrium state in a selection forest – vision or luxury? (essay)

In managing unevenly aged forests, conventional ideal equilibrium models based on curves of declining stem numbers have relied on the overall concept of a simultaneous fulfilment of various aims. The study presented here investigated whether such models are adaptable to current economic conditions and to what extent financial objectives could be optimized without infringing on structural requirements.

A linear, time discrete equilibrium model calibrated with data collected from a sample area within a Swiss selection forest was combined with a linear optimization model. Financial objectives were optimized in numeric experiments under a range of strictness values for stand-structure constraints. The results were compared with those obtained from an exemplary conservative ideal model. This evaluation found system equilibria far from that reference, and it also found some which could generate a much higher income. However, the most meaningful increase of the target variable could be realized without requiring any critical deviation from the compared model. This could be accomplished by augmenting the current growing stock while reducing the maximum diameter at breast height. Therefore, management interventions that incur losses could be abandoned in the lower diameter classes, and only trees above a specified diameter would then be harvested. In applying this new model, the decision makers would be asked to thoroughly analyze their management objectives and the given restrictions on acting accordingly. Hence, they could immediately provide arguments to justify their decisions.

Keywords: equilibrium model, opportunity costs for growing stock, linear optimization

doi: 10.3188/szf.2008.0001

* Lugaer Strasse 36a, D-01259 Dresden; E-Mail: dana.sonnemann@yahoo.de

Gleichgewichtsmodelle für Plenterwälder existieren seit dem Ende des 19. Jahrhunderts (Assmann 1961). Es sind tradierte Idealmodelle, die vielerorts als Leitbild einer simultanen Erbringung vielfältiger Leistungen dienen. Doch es fragt sich, ob solche von intuitiven und oft ästhetischen Vorstellungen geprägte Zielstrukturen den heutigen finanziellen Ansprüchen bei weiterhin geforderten ökologischen Funktionen und Schutzwirkungen genügen. Ziel dieses Beitrags ist zu untersuchen, inwieweit 1) Gleichgewichtszustände für Plenterwälder existieren, die von den gängigen «Idealkurven» abweichen und dabei 2) finanzielle und strukturelle Ziele bestmöglich erfüllen. Hierfür wird zunächst ein lineares Fließgleichgewichtsmodell eines Plenterwaldes entwickelt und mit einem linearen Optimierungsmodell verknüpft, das optimale Gleichgewichtszustände für zwei verschiedene Zielfunktionen unter variierten Nebenbedingungen sucht. Die Entscheidungsvariablen sind dabei die Stammzahl-Durchmesser-Verteilung und das Ernteregime. Der Artikel gründet auf einer Diplomarbeit

(Jübner 2006), deren Thematik am Institut für Terrestrische Ökosysteme der ETH Zürich weiterbearbeitet wurde.

Modellkonzept und Parametrisierung

Das Modellkonzept basiert auf einer Arbeit von Buongiorno und Michie (1980), die ein Gleichgewichtsmodell für ungleich alte Wälder aus Zuckerahorn und anderen Harthölzern in Wisconsin, USA, konstruieren. Die Individuen eines Bestandes werden in n Merkmalsklassen ($i=1; i=2; \dots; i=n$) zugeordnet (Abbildung 1). Im Fall eines Plenterwaldes sind es Durchmesserstufen konstanter Breite, die das relative Alter der Bäume repräsentieren.

Der Bestockungszustand zum Zeitpunkt t ist durch die Individuenzahl in jeder Stufe i charakterisiert. In der darauf folgenden diskreten Periodendauer q können nicht geerntete Exemplare mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit in derselben Klasse verbleiben oder in die nächst höhere einwachsen.

Sie können auch absterben und sind damit verloren. Die Besetzung jeder Stufe i zum Datum $t+q$ ist damit eine Funktion der Individuenzahl nach erfolgter Ernte und der genannten Wahrscheinlichkeiten. Die Einwuchsrate in die unterste Durchmesserklasse wird als Funktion des Bestandeszustands des Zeitpunktes t modelliert. Als Nebenbedingung wird eingeführt, dass nach jedem Ernteeingriff genügend reproduktionsfähige Individuen jeder Art verbleiben, um deren mittleren empirischen Anteil wiederherzustellen (Naturverjüngungs-Bedingung).

Da von konstanten Wachstumsbeziehungen ausgegangen wird, existieren für den Wirtschaftler zwei Entscheidungsvariablen (Abbildung 1): Er kann über die Ausgangsstammzahl in jeder Klasse bestimmen und das Ernteregime gestalten. Folgende Fragen ergeben sich: Erstens: Wie müssen Anfangszustand und Ernteregime aussehen, damit die Individuenverteilung über alle Modellklassen zu jedem folgenden Betrachtungszeitpunkt unverändert bleibt? Denn so wird das Modell der Vorstellung des Plenterwaldes als Fließgleichgewicht gerecht: Verschiedene Stärkeklassen und Entwicklungsstadien sollen auf kleiner Fläche «in einem demographisch autarken Verhältnis» erhalten werden (Schütz 2002). Und zweitens: Angenommen, es gibt mehrere solcher Gleichgewichte – welches erfüllt bestehende Ziele bei gegebenen Modellbedingungen am besten?

Die Parametrisierung des Wachstumsmodells bedingt die Abbildung von drei Vorgängen (Abbildung 1): Das Einwachsen von Bäumen in die unterste Modellklasse wird als lineare Funktion der Parameter Grundfläche und Stammzahl aller Stufen geschätzt. Zum Zweiten sind die Stammzahlübergänge als lineare Gleichungen zu modellieren. Als Koeffizienten dienen die mittleren relativen Häufigkeiten, mit denen Bäume in ihrer Klasse verbleiben beziehungsweise in die nächst höhere Stufe einwechseln. Sie entsprechen somit eher Erwartungswerten als stochastischen Wahrscheinlichkeiten. Der dritte

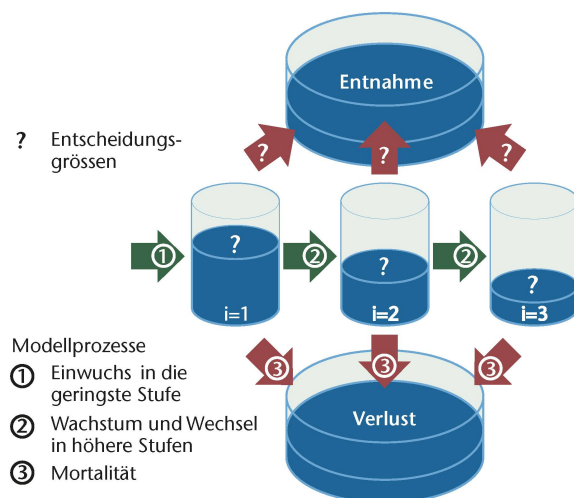
Prozess, das mortalitätsbedingte Ausscheiden von Bäumen, wird bei der Berechnung der genannten Erwartungswerte als Gegenereignis berücksichtigt. Da abgestorbene Stämme für den Wirtschaftler als verloren gelten, sind sie finanziell uninteressant.

Verknüpfung mit einem linearen Optimierungsmodell

Der Vorteil des gewählten Wachstumsmodells liegt in der Möglichkeit einer direkten Verknüpfung mit einem linearen Optimierungsmodell. Das Prinzip besteht darin, dass a) eine Zielfunktion für ein gegebenes Modellsystem minimiert oder maximiert wird, während b) formulierte Nebenbedingungen eingehalten werden müssen. Das Niveau des stehenden Vorrates, die nach Baumarten getrennte Stammzahlverteilung und das zugehörige Ernteregime werden dabei gleichzeitig optimiert. Mit der Restriktion, dass die hervorgebrachte Struktur durch ein periodisch wiederkehrendes Ernteregime zu erhalten ist, entspricht jedes Ergebnis ausserdem dem oben geforderten Fließgleichgewicht.

In diesem Beitrag werden zwei Zielgrössen untersucht. Zum Ersten wird das Einkommen aus einer fortdauernden Bestandeswirtschaft maximiert. Die Trennung der beiden Begriffe erntekostenfreier Erlös und Einkommen ist hierbei ganz wesentlich. Ausgehend von der Vorstellung, dass ersterer bei einem Modellgleichgewicht ewig periodisch anfällt, ergibt sich der gesamte Erlös als Summe dieser Nettoauszahlungen. Dies mit dem Einkommen gleichzusetzen, bedeutet aber, dass es für den Wirtschaftler keine Rolle spielt, ob eine Einnahme heute oder erst in unendlich vielen Jahren anfällt, denn die Summanden wären alle gleich gross. Jeder kann aber bei sich selbst nachvollziehen, dass CHF 100.–, heute ausbezahlt, einen höheren Wert haben, als würden sie erst in der Zukunft anfallen. Umgekehrt: Wird heute auf CHF 100.– verzichtet, so soll dafür in einigen Jahren ein grösserer Betrag kassiert werden. Dessen Höhe hängt von der Gegenwartsvorliebe, dem Kalkulationszins des Wirtschaftlers ab. Diesen leitet er nicht zuletzt aus dem Rentabilitätsvergleich verschiedener Anlagealternativen ab. Je grösser dieser Zins ist, desto geringeren Wert haben Einkünfte, die erst in der Folgezeit anfallen. Daher sind die fortdauernd aufsummierten Einnahmen mit den Faktoren Zeit und Kalkulationszins zu gewichten. Ein Baum im Wald ist nicht nur Produkt, sondern gleichzeitig Produktionsfaktor. Ihn heute nicht einzuschlagen und damit in seinen Volumenzuwachs zu investieren, bedeutet einen Verzicht auf Konsum. Diese Opportunitätskosten müssen vom Einkommen subtrahiert werden. Die Erlöse könnten als alternative Investition in der gleichen Zeit aber auch einen höheren Wertzuwachs leisten als der Baum selbst.

Abb 1 Modellkonzept. Vorstellung eines Bestandes als Fließgleichgewicht zwischen Zustandsklassen.



Es entsteht ein intertemporales Problem: Gesucht ist derjenige Einschlagszeitpunkt, gemessen am Durchmesser, an dem der Wertzuwachs des Baumes kleiner wird als derjenige der Anlagealternative.

Eine zweite Zielfunktion ist die Minimierung der Abweichung von einer als ideal tradierten Plenterstruktur mit degressiv abfallender Stammzahlkurve bei zunehmendem Durchmesser. Hierfür soll eine nach Schütz (2001, 2002) berechnete «Idealverteilung» dienen, die aber ausschliesslich Beispielcharakter hat. Zingg und Duc (1998) nennen vorläufige, gutachtliche Grenzwerte, innerhalb derer eine alternative Stammzahlverteilung «nicht kritisch» von diesem Ideal entfernt («nahezu im Gleichgewicht»), «kritisch entfernt» oder «nicht im Gleichgewicht» sei.

Datenmaterial und Parameterschätzung

Das Modellkonzept wurde für einen Tannen-Fichten-Buchen-Plenterwald im Schweizer Emmental realisiert, der etwa 25 km südöstlich von Bern auf einer Höhe von 947 m ü.M. liegt. Die Eidgenössische Forschungsanstalt WSL stellte die in einer 100-jährigen Messreihe im Mittel alle sechs Jahre erhobenen Daten für die etwa 1.8 ha grosse Versuchsfläche zur Verfügung. Dazu gehörte auch eine nach Schütz (2001, 2002) berechnete «ideale» Stammzahlverteilung. Durch den Staatsforstbetrieb des Kantons Bern wurden im Mai 2005 durchschnittliche Holzerlöse für jede Klasse geschätzt.

Die unterste Klassengrenze wurde mit einem Brusthöhendurchmesser von 7 cm, deren konstante Breite mit 8 cm definiert. In Abhängigkeit vom maximalen empirischen Durchmesser jeder Baumart ergaben sich für die Tanne zwölf, für die Fichte zehn und für die Buche sieben Stufen. Die jeweils höchste wies dabei keine obere Durchmessergränze auf, so-

dass sich dort alle nicht vorher ausgeschiedenen Individuen sammelten. Die Länge der Wachstumsperiode q zählte fünf Jahre; die erhobenen Daten wurden linear auf dieses Intervall interpoliert. Danach erfolgte die Berechnung der Koeffizienten der 29 Übergangsgleichungen als arithmetisches Mittel über alle Beobachtungen in der jeweiligen Modellklasse. Zur Schätzung der Holzerntekosten kamen die Holzernteproduktivitätsmodelle HeProMo¹ zur Anwendung. Dies ermöglichte die Modellierung als konstant aufgefasster erntekostenfreier Erlöse für alle Klassenmittelstämme. Die Anpassung der exemplarischen «Idealverteilung» an die Modellstruktur und die numerische Formulierung der Naturverjüngungs-Bedingung fanden ebenfalls statt.

Experimentelles Layout

Die Optimierungsaufgaben wurden mit dem Tool «Solver» unter Microsoft® Office Excel realisiert. Gesucht war stets jenes Fließgleichgewicht, welches die jeweilige Zielfunktion maximiert beziehungsweise minimiert, ohne formulierte Nebenbedingungen zu verletzen. Die numerischen Experimente (Tabelle 1) dienten der Untersuchung der Möglichkeiten einer Einkommensmaximierung bei zunehmend strengen Strukturforderungen und variiertem Eingriffshäufigkeit. Die Modellsensitivität wurde mit einer Ceteris-Paribus-Analyse beurteilt. Ferner wurde die Abweichung der Stammzahlverteilung von der «Idealstruktur» unter verschiedenen finanziellen Restriktionen minimiert. Für beide Zielgrößen war ausserdem die Auswirkung der Naturverjüngungs-Bedingung auf das Optimierungsergebnis zu erfassen.

¹ Eidg. Forschungsanstalt WSL (2005) Holzernteproduktivitätsmodelle WSL (Version 1.01). <http://www.waldwissen.net/themen/forsttechnik/kalkulationshilfen/index> (17. Nov. 2007)

Tab 1 Übersicht über die realisierten Modell-Experimente.

Zielfunktion	Nr.	Nebenbedingung	Parameter-Bereich
1. Maximierung des Einkommens	1.1.1	Abweichung von «Idealverteilung» unbegrenzt	Kalkulationszins $z = \{0.5\%; 2.5\%; 5\%\}$; Erntefolge (Jahre) = $\{5; 10; 15; 20\}$
	1.1.2	Abweichung «kritisch»	
	1.1.3	Abweichung «nicht kritisch»	
	1.2	Durchführung der Experimente unter 1.1 ohne Naturverjüngungs-Bedingung	
	1.3.1		Kalkulationszins $z = \{15\%; \dots; 200\%\}$ d. Referenz
	1.3.2	jeweils: Ceteris-Paribus-Analyse	Strukturrestriktion: $\{15\%; \dots; 200\%\}$ d. Referenz
	1.3.3		erntekostenfreier Erlös $\{15\%; \dots; 112\%\}$ d. Referenz
2. Minimierung der Abweichung von der «Idealverteilung» nach Schütz	2.1.1	keine finanzielle Restriktion	
	2.1.2	Mindest-Erlös (erntekostenfrei)	{CHF 750.-; ...; 1250.-/ha}
	2.1.3	Mindest-Einkommen ($z = 0.5\%$)	{CHF 20 000.-; ...; 50 000.-/ha}
	2.2	Durchführung der Experimente unter 2.1 ohne Naturverjüngungs-Bedingung	

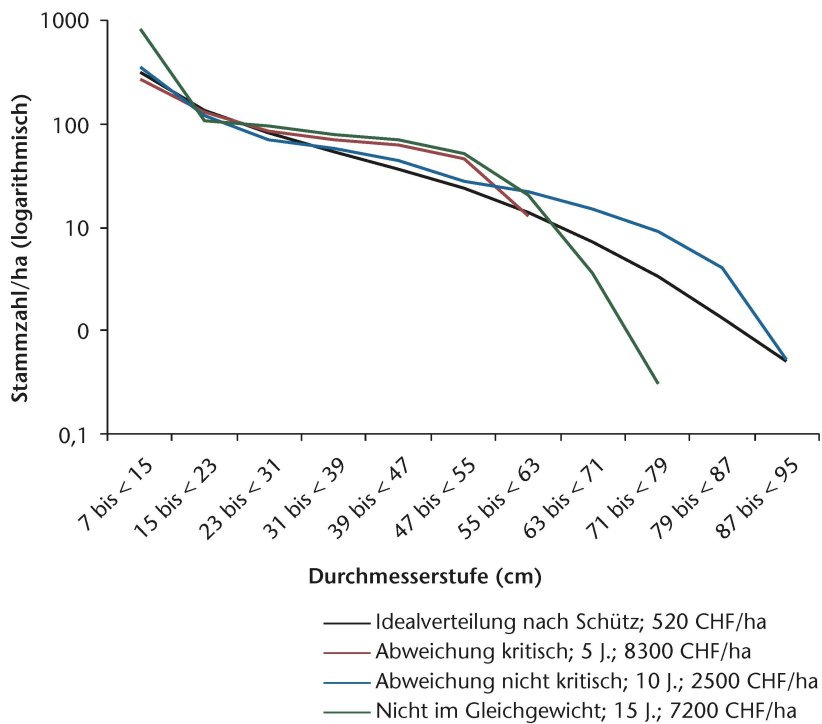


Abb 2 Vergleich von Systemgleichgewichten: Idealverteilung nach Schütz und Beispiele finanzieller Optimalverteilungen, bei welchen die zulässige Abweichung (kritisch, nicht kritisch, nicht im Gleichgewicht: Grenzwerte nach Zingg & Duc 1998) und der Erntezyklus (5, 10, 15 Jahre) variiert wurden. Maximales Einkommen in CHF/ha (Kalkulationszinssatz 2.5%).

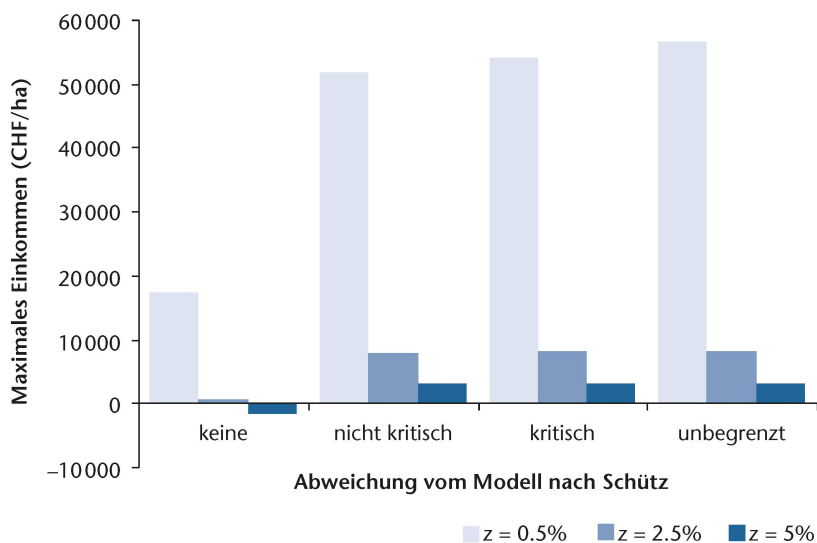


Abb 3 Auswirkung der zulässigen Abweichung von der «Idealkurve» auf das maximale Einkommen bei drei verschiedenen Kalkulationszinssätzen (z); fünfjährige Ernte.

Ergebnisse und Diskussion

Kein Gleichgewicht ohne Eingriffe

Die numerischen Experimente zeigten keine Möglichkeit, den Modellbestand ohne Eingriffe in einem Fließgleichgewicht zu halten. Dies bestätigt die Erkenntnis, dass Plenterwald Wirtschaftswald und kein natürliches Gebilde ist. Es ist aber einzuräumen, dass die Mortalität und deren regulierender

Einfluss wegen der regelmässigen sanitären Eingriffe auf der Versuchsfläche möglicherweise unterschätzt wurden.

Die Vorstellung demographischer Autarkie ist viel weiter zu fassen

Nach dem hier vorgestellten Modell existieren Systemgleichgewichte, die sowohl von der «Idealkurve» nach Schütz (2001, 2002), als auch vom Grenzwert «nicht im Gleichgewicht» nach Zingg und Duc (1998) weit entfernt liegen. Ausserdem ermöglichen einige dieser Systemgleichgewichte ein wesentlich höheres Einkommen (Abbildung 2). Damit kann die Frage, wie viel «Struktur» wirklich nötig ist, um beispielsweise Erosions- oder Lawinenschutz zu gewährleisten und welche Kosten gegenüber dem finanziell optimalen Regime anfallen dürfen, für einen grossen Gleichgewichtsraum erörtert werden. Abbildung 3 verdeutlicht aber, dass eine bedeutsame Einkommensverbesserung gegenüber der Referenz ohne Überschreitung der kritischen Abweichung erreicht wird. Ein hoher Grenznutzen steht hier vergleichsweise geringen strukturellen Grenzkosten gegenüber. Die hergebrachte Idealvorstellung ist den heutigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen nicht angepasst, wobei die Plenterstruktur selbst nicht unmittelbar in Frage gestellt wird. Wenn dagegen die finanziell optimale Bestandeswirtschaft angestrebt wird, muss sehr stark von der «Idealstruktur» abgewichen werden. Dabei werden aber nur noch sehr geringe Steigerungsraten des Einkommens erreicht.

Eine Einkommenssteigerung verändert die Bestandeswirtschaft

Der Wirtschaftler kann sich eine für ihn akzeptable Abkehr von der exemplarischen «Idealverteilung» folgendermassen zunutze machen (Tabelle 2):

- Der Bestandesvorrat und auch die Erntemenge werden gesteigert.

- Der maximale Brusthöhendurchmesser wird gesenkt. Statt der Besetzung des Standraumes mit «faulen Gesellen» wird der Wertzuwachs in wüchsigeren Dimensionen verlagert.

- Die Einwuchsrate in die geringste Durchmesserstufe und damit die Stammzahl in den schwächeren Dimensionen sinken. Dies ist unproblematisch, da zunehmend auf defizitäre Stammzahlreduktionen in den unteren Klassen verzichtet wird. Das Ernteregime nimmt schliesslich den Charakter einer Zielstärkennutzung an. Dabei verbleiben keinesfalls nur Stangen im Bestand: Der Maximaldurchmesser von Tanne und Buche liegt nach der Ernte im Modellbeispiel immerhin bei knapp 55 cm (Tabelle 2).

Unter beiden Zielfunktionen dominiert die Baumart Tanne die Modellbestockung (im Mittel über alle Experimente 67% der Bestandesgrund-

Eingriffsmodell	Referenzmodell nach Schütz			Optimalmodell nach Sonnemann (Kalkulationszins $z = 2.5\%$)		
	Tanne	Fichte	Buche	Tanne	Fichte	Buche
Zulässige Entfernung von der Referenz	keine			nicht kritisch		
Vorrat (m ³ /ha)	432.9			498.7		
Ernte (Erntefestmeter; m ³ /ha)	41.8			52.7		
Erntekostenfreier Erlös (CHF/ha)	527.0			1246.8		
Wert verbl. Bestand (CHF/ha)	3490.2			1452.6		
Einkommen ($z = 2.5\%$); (CHF/ha)	520.2			8035.0		
Ernteregime (Stämme/ha) Durchmesser (cm)	Tanne	Fichte	Buche	Tanne	Fichte	Buche
7 bis < 15	8.0	–	3.6	–	–	–
15 bis < 23	2.2	1.2	–	–	–	–
23 bis < 31	1.1	0.1	0.7	–	–	–
31 bis < 39	0.8	0.4	1,7*	–	1.8	–
39 bis < 47	2.3	0.3	0.5	–	–*	–
47 bis < 55	4.2	0.1	–	–*	4.6	–*
55 bis < 63	2.1	0,6*	–	12.1	–	0.4
63 bis < 71	–	1.2	–	–	–	–
71 bis < 79	0.8	–	–	–	–	–
79 bis < 87	0.4	–	–	–	–	–
87 bis < 95	0,1*	–	–	–	–	–
≥ 95	0.1	–	–	–	–	–

Tab 2 Vergleich zweier Eingriffsmodelle (fünf-jähriger Erntezyklus). Dunkel hinterlegt: erntekostenfreier Erlös positiv. * = Maximaldurchmesser nach der Ernte.

fläche, Fichte: 27%, Buche: 6%). Diese Werte unterscheiden sich wenig vom empirischen Durchschnitt. Das überrascht zunächst, da der kostendeckende Durchmesser der Tanne grösser ist als jener der Fichte und letztere in der jeweiligen Dimensionsstufe höhere erntekostenfreie Erlöse erzielt. Doch die Tanne ist hier die zuwachskräftigste Baumart. Sie weist zudem meist höhere Einwuchsraten auf als die Fichte und kann damit deren Preisvorteil weitgehend kompensieren. Die Naturverjüngungs-Bedingung hat für Fichte und Tanne im untersuchten Lösungsraum keinen restriktiven Einfluss auf die Einkommensmaximierung.

Die natürliche Verjüngung der Buche verursacht Kosten

Die Buche ist im Modellbestand die am wenigsten rentable Baumart. Sie wird vor allem modellbedingt (nicht-negative Einwuchszahlen) sowie zur Opportunitätskosten-minimalen Annäherung der Stammzahlverteilung an die «Idealkurve» beteiligt. Die Forderung natürlicher Reproduktion stellt zwar nicht in allen Experimenten eine Restriktion dar. Sie wirkt sich aber unter 10-, 15- und 20-jähriger Erntefolge mit der Bedingung einer nicht kritischen Entfernung von der «Idealstruktur» teilweise massiv auf das finanzielle Ziel aus: Bei zehnjähriger Entnahme wird ohne Naturverjüngungs-Bedingung ein um 18%, 72% oder 500% (Kalkulationszins 0.5%, 2.5% oder 5%) höheres Einkommen erzielt. Die Buche verjüngt sich im Modellbestand unter seltenen Eingriffen zunächst stark. Die Folge ist eine

intensivere defizitäre Regulierung. Ferner geht, insbesondere für wüchsige Tannen, Standraum verloren. Das resultierende Mindereinkommen ist beispielsweise dem ökologischen oder ästhetischen Wert dieser Baumart gegenüberzustellen und gegebenenfalls mit den Kosten einer alternativen Kunstverjüngung zu vergleichen.

Häufigere Eingriffe sind finanziell günstiger

Eine Variation der Eingriffshäufigkeit von fünf auf 10, 15 oder 20 Jahre ermöglicht unter den gegebenen Modellannahmen keine Einkommenssteigerung. Zusätzlich zur eigentlichen Holzernte müssen differenzierte Eingriffe in geringeren Durchmesserstufen vorgenommen werden, um den periodischen Erhalt einer Gleichgewichtsverteilung zu ermöglichen. Eine Zielstärkennutzung ist damit nicht mehr möglich. Werden ausserdem die stärksten Bestandesmitglieder nicht rasch geerntet, sinken bald die Einwuchszahlen sowie die Gesamtzuwächse aus den wüchsigeren Dimensionen.

Einzuräumen ist jedoch, dass zur Einkommensberechnung keine je Eingriff anfallenden Fixkosten kalkuliert wurden. Mit deren Einbeziehung könnten längere Wartephasen zwischen zwei Ernten lohnend sein, weil Fixkosten dann seltener anfallen.

Modellsensitivität

In einer Ceteris-Paribus-Analyse wurde geprüft, wie empfindlich die Höhe des maximalen Einkommens auf die Variation des Kalkulationszinses, des erntekostenfreien Erlöses und der Abweichung von der «Idealverteilung» reagiert. Abbildung 4 verdeutlicht den enormen Einfluss des kalkulierten Zinssatzes. Im Vergleich dazu weisen die beiden anderen Parameter eine eher geringe Auswirkung auf. Es sind jedoch Faktoren, die der Wirtschaftler tatsächlich manipulieren kann. Bei konstantem Zins und erntekostenfreiem Erlös ist dabei die Abkehr vom Vergleichsmodell über einen breiten Prozentbereich variierbar. Dies geschieht über eine Anpassung der Stammzahlverteilung des verbleibenden Bestandes und damit der Opportunitätskosten respektive des Einkommens. Der Erlös kann ohne eine gekoppelte Vergrößerung der Abweichung vom «Ideal» gegenüber dem Referenzpunkt nur wenig gesteigert werden. Aus dem steileren Anstieg seiner Kurve ist zu schliessen, dass der Erlös einen bedeutenderen Einflussfaktor auf das maximale Einkommen darstellt. Da er zudem wesentlich einfacher zu ermitteln ist, sollte das Augenmerk bei einer erzielten Einkommensverbesserung vorrangig auf diesen Parameter gerichtet werden.

Abbildung 4 zeigt aber auch, dass eine Steigerung des periodischen Erlöses oder der Abkehr vom «Ideal» wegen des zusätzlichen Einflusses der Kosten für den verbleibenden Bestand nicht gleichbedeutend mit einer Einkommenssteigerung ist.

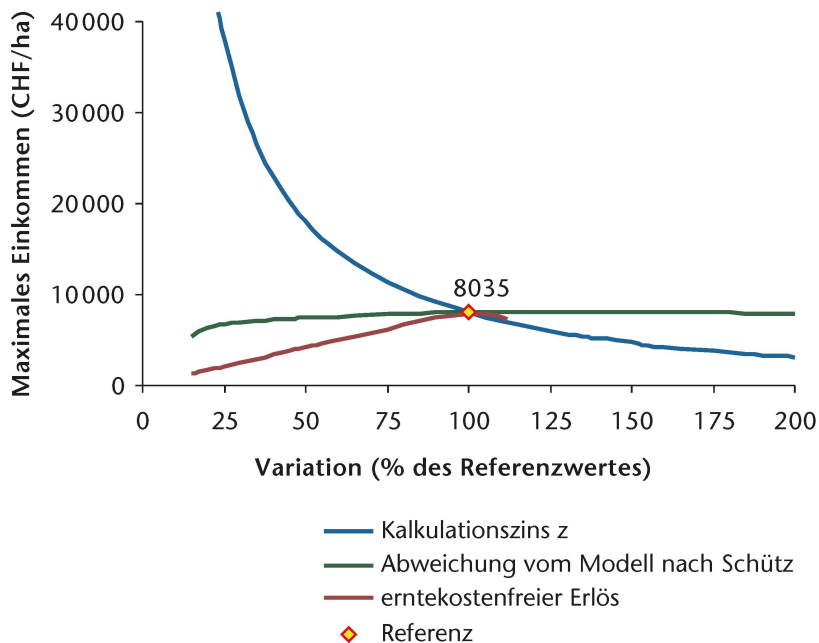


Abb 4 Ceteris-Paribus-Analyse zur Modellsensitivität. Referenzpunkt: Kalkulationszins $z = 2.5\%$; Abweichung an der Grenze zwischen «nicht kritisch» und «kritisch»; erntekostenfreier Erlös CHF 1247.–/ha.

Schlussfolgerungen

Schon anhand eines simplen Modellkonzeptes und stark vereinfachender Annahmen wird deutlich, dass ein Systemoptimum nur eine Momentaufnahme der aktuellen Konstellation der Modellbeziehungen und der Zielsetzung ist. Es wird klar, wie schwer es dem realen Entscheidungsträger fallen dürfte, das für ihn optimale Wirtschaftsregime gutachtlich zu finden und zu erreichen, bevor es bereits wieder veraltet ist. Welche Folgerungen können aber für die praktische Plenterwald-Bewirtschaftung abgeleitet werden?

Umdenken und eine zielorientierte Situationsanalyse sind gefordert

Nicht die Plenterstruktur bestimmt über die Möglichkeiten des Wirtschafters, sondern der Wirtschaftler legt die Soll-Struktur anhand seines Zielsystems fest! Dieses muss zunächst analysiert und formuliert werden. In welcher Beziehung stehen die verschiedenen Ziele zueinander? Welche Gewichtung wird ihnen beigemessen? Welche Leistungen sind unbedingt zu erbringen, welche Restriktionen liegen vor, und wo sind Zugeständnisse möglich? Welche Kosten werden nicht-monetären Zielen eingeräumt? Welche Alternativen existieren unter den gegebenen Rahmenbedingungen? Wie hoch ist die Gegenwartsvorliebe des Entscheidungsträgers? Welches sind die Entscheidungsvariablen, mit denen das System Plenterwald manipuliert wird?

Opportunitätskosten in die Entscheidung einbeziehen

Es sei an das intertemporale Problem der Einschlagsentscheidung erinnert: Ein Baum, der nicht geerntet wird, obwohl sein Wertzuwachs dies finanziell nicht rechtfertigt, verursacht in zweierlei Hinsicht Opportunitätskosten. Er besetzt den Standraum eines potenziell wüchsigeren Individuums. Sein Erlös könnte ausserdem in eine rentablere Alternative investiert oder stattdessen konsumiert werden. Übertragen auf den gesamten Bestand bedeutet dies eine Gegenüberstellung der Zielerfüllung und der Kosten vorhandener Alternativen: Rechtfertigt das finanziell optimale Wirtschaftsregime Zugeständnisse an andere Interessen? Inwiefern begründen weitere Absichten den Verzicht auf ein höheres Einkommen? Ist eine Variante gefunden, welche die definierten Ziele besser erfüllt als die aktuelle, ist abzuwägen, ob diese Vorteilhaftigkeit unter eventuell hohen Umwandlungskosten bestehen bleibt.

Auch wenn das reale Systemoptimum nicht ermittelt werden kann, ist es doch möglich, sich diesem anzunähern. Die Erkenntnisse aus der Modellanalyse anzuwenden, heisst nicht nur, von einer eher intuitiven zu einer zielkongruenten Handlungsweise zu gelangen. Mit einer formellen Beschreibung des Zielsystems und der Handlungsalternativen werden auch die Argumente, die eine getroffene Entscheidung begründen, unmittelbar mitgeliefert. Die hergebrachten «Idealstrukturen» in Form simpler Stammzahlabnahmekurven haben als Leitbild, hinter dem eine fehlende Kenntnis der verfügbaren Optimierungsmöglichkeiten versteckt werden konnte, ausgedient.

■ kein Review

Danksagung

Ich danke Herrn Prof. Hans Rudolf Heinimann, Herrn Martin Hostettler und Herrn PD Dr. Peter Deegen für die Anregung und Ermöglichung dieses Beitrags. Mein Dank gilt ebenfalls Herrn Andreas Zingg, den Mitarbeitern des Staatsforstbetriebs des Kantons Bern und Herrn Walter Marti für ihre grosszügige Unterstützung.

Literatur

- ASSMANN E (1961) Waldertragskunde. Organische Produktion, Struktur, Zuwachs und Ertrag von Waldbeständen. München: BLV. 490 p.
- BUONGIORNO J, MICHIE BR (1980) A matrix model of uneven-aged forest management. For Sci 26: 609–625.
- JÜBNER D (2006) Ökonomische Modellanalyse zur Bewirtschaftung eines Plenterwaldes am Beispiel einer Versuchsfläche im Emmental, Schweiz. Dresden: Techn Univ Dresden, Diplomarbeiten, unveröffentl. 86 p.

- SCHÜTZ JP (2001) Der Plenterwald und weitere Formen strukturierter und gemischter Wälder. Berlin: Parey. 207 p.
- SCHÜTZ JP (2002) Die Plenterung und ihre unterschiedlichen Formen. Zürich: Eidg Techn Hochschule, Professur Waldbau, Skripten. 132 p.

- ZINGG A, DUC P (1998) Beurteilung des Gleichgewichtszustandes in Plenterversuchsflächen. In: Kenk G, editor. Beiträge zur Jahrestagung der Sektion Ertragskunde (Kevelaer, 25–27 Mai 1998). Freiburg: Deutscher Verband Forstlicher Forschungsanstalten. pp. 147–156.

Das ideale Plentergleichgewicht – Leitbild oder Luxus? (Essay)

In der Plenterwald-Bewirtschaftung dienen tradierte Gleichgewichts-Idealmodelle in Form von Stammzahlabnahmekurven als Leitbild zur Erfüllung vielfältiger Wirtschaftsziele. Im Beitrag wird untersucht, ob diese den heutigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen angepasst sind und inwiefern insbesondere finanzielle Interessen besser erfüllt werden können, ohne wesentliche Strukturziele zu gefährden.

Ein lineares Fließgleichgewichtsmodell, das die Bestandesentwicklung zwischen zwei diskreten Zeitpunkten abbildet, wurde mit Daten einer Schweizer Plenterversuchsfläche kalibriert und mit einem linearen Optimierungsmodell verknüpft. In numerischen Experimenten wurden unter anderem finanzielle Ziel-funktionen in Gegenwart verschieden strenger Strukturrestriktionen optimiert. Die Modellierungsergebnisse werden einem exemplarischen, konservativen Idealmodell gegenübergestellt. Es wird gezeigt, dass nicht nur Systemgleichgewichte weit jenseits dieser Referenz existieren, sondern einige von ihnen ein deutlich höheres Einkommen hervorbringen. Dabei wird aber deutlich, dass die grösste Steigerungsrate dieser Zielgrösse ohne einen kritischen Abweichungswert vom Vergleichsmodell erreicht wird. Die Realisierung erfolgt durch die Anhebung des Bestandesvorrates bei einer Senkung des maximalen Brusthöhendurchmessers. Defizitäre Eingriffe in schwachen Dimensionen werden reduziert, und das Ernteregime nimmt den Charakter einer Zielstärkennutzung an. Die Wirtschaftler werden aufgefordert, ihr Zielsystem wie auch ihre Restriktionen hinreichend zu analysieren, um zielkongruent zu handeln. Damit gelangen sie gleichzeitig an konkrete Argumente, die ihre Entscheidungen begründen.

Le modèle idéal stationnaire en forêt jardinée – vision ou luxe? (essai)

La gestion des forêts jardinées repose sur l'utilisation de modèles idéalisés en situation d'équilibre, représentés par une courbe décroissante de la densité du nombre de tiges, et ce afin d'atteindre simultanément plusieurs objectifs économiques. Le présent travail étudie l'adéquation de ces modèles aux conditions économiques actuelles et, particulièrement, la question de savoir si les objectifs financiers peuvent être atteints sans mettre en péril les objectifs structurels.

Un modèle de transition stationnaire linéaire discret décrivant l'évolution temporelle entre deux instants a été validé avec des données provenant d'une placette d'essai en forêt jardinée, puis combiné avec un modèle linéaire d'optimisation. Les fonctions d'objectifs financiers sous diverses contraintes structurelles sont étudiées par des expériences numériques. Les résultats de ces modélisations sont ensuite comparés avec ceux obtenus dans le cadre de la gestion idéale classique. On constate alors qu'il existe des positions d'équilibre assez éloignées du modèle classique et permettant de surcroît un revenu substantiellement plus élevé. Il s'avère aussi que le taux d'accroissement du revenu est le plus grand tant que l'écart par rapport au modèle classique idéal est en dessous d'un seuil critique. Cet objectif est atteint en augmentant le volume sur pied tout en réduisant le diamètre à hauteur de poitrine maximal. Les interventions déficitaires dans les petites catégories de diamètre sont réduites au profit des interventions dans les bois forts. Le gestionnaire est encouragé à évaluer analytiquement ses objectifs en fonction des contraintes, ce qui lui permet de justifier d'un point de vue rationnel ses décisions.