

Prognose des Fichten (*Picea abies*)-Starkholzaufkommens auf der Basis von Inventurdaten

Peter Biber, München, Ralf Moshhammer, Hans Pretzsch

Kurzfassung:

Vorgestellt wird eine Methode, mit der Szenarioanalysen zur Entwicklung des Fichten-Starkholzaufkommens im Bayerischen Staatswald erstellt wurden. Hintergrund der Szenariorechnungen sind die möglichen holzmarktpolitischen Probleme, die mit einer übermäßigen Starkholzakkumulation im Bayerischen Staatswald einhergehen würden. Im Gegensatz zu einfachen Extrapolationen des Istzustandes erscheinen Szenarioanalysen, die zu erwartende Entwicklungen bei verschiedenen Handlungsalternativen aufzeigen, dieser Aufgabe angemessen. Als Werkzeug bietet sich wegen seiner Standort- und Behandlungssensitivität der einzelbaumbasierte Waldwachstumssimulator SILVA an. Ausgestattet mit einer Schnittstelle zur Verarbeitung von Inventurdaten, ermöglicht der Simulator Szenarioanalysen zur Waldentwicklung für große Gebiete.

In der hier beschriebenen Version kann SILVA Inventurdaten der Stichprobeninventur der Bayerischen Staatsforstverwaltung einlesen und fortschreiben. Dazu müssen die einzelnen Stichprobenpunkte Prognoseeinheiten, so genannten Straten, zugeordnet werden, innerhalb derer die Punkte im Hinblick auf Standort, Baumartenzusammensetzung und Entwicklungsstufe vergleichbar sind. Alle Stichprobenpunkte eines Stratoms werden zur Konstruktion eines repräsentativen Bestandes verwendet. Diese repräsentativen Bestände werden mit SILVA fortgeschrieben. Dabei können stratenpezifisch Durchforstungsprogramme definiert werden.

Entsprechend wurden die Inventurdaten der Bayerischen Staatsforstverwaltung aufbereitet. Gerechnet wurden die in Abstimmung mit der Bayerischen Staatsforstverwaltung definierten drei Szenarien Normalvariante (weitere Behandlung der Fichte wie derzeit üblich), Extremvariante (Staatsforstverwaltung geht zu deutlich stärkeren Eingriffen über) und Nullvariante (Staatsforstverwaltung stellt aktive Bewirtschaftung ein). Der Prognosezeitraum umfasst 30 Jahre. Beispielhaft für die Ergebnisse wird gezeigt, welche bayernweite Entwicklung für den Fichtenstarkholzvorrat bei den verschiedenen Szenarien zu erwarten wäre. Bei der Nullvariante zeigt sich erwartungsgemäß ein extremer Anstieg der Starkholzvorräte. Ebenso ist bei der Normalvariante ein deutlicher Anstieg mit späterer Stabilisierung zu beobachten. Die Extremvariante senkt zunächst den Vorrat, der sich auf relativ niedrigem Niveau stabilisiert. Die gezeigten Szenarien spannen den Handlungsspielraum der Bayerischen Staatsforstverwaltung im Hinblick auf das Fichtenstarkholz auf. Bei der Szenarioanalyse hat sich zum wiederholten Mal gezeigt, wie wichtig ein intensiver Dialog zwischen Modellnutzern und Modellentwicklern für nutzbringende Modellanwendungen ist.

Schlüsselwörter: Fichte (*Picea abies*), Starkholzaufkommen, Prognose, Waldwachstumssimulator, Inventurdaten.

Predicting the supply of large-dimensioned Norway spruce (*Picea abies*) stemwood based on inventory data

Abstract:

A method is presented, which is used to perform scenario analyses concerning the future supply of large dimensioned Norway spruce (*Picea abies*) from the Bavarian State Forest. Possible problems for timber market policy, connected to an undue accumulation of large dimensioned



Deutscher Forstverein e.V.

60. Jahrestagung

Ein Wald für alle Fälle ...

Nachhaltige Forstwirtschaft:
zukunftsweisend und umweltbewusst

20.9. - 23.9.2001 in Dresden

Kongressbericht

timber, form the background of question. In contrast to simple extrapolations of the status quo scenario analyses are regarded as the method of choice, because they allow to estimate the silvicultural scope of the Bavarian State Forest Service. As tool for the projection of forest development the single-tree-based growth simulator SILVA has been used. Provided with an interface for sample inventory data the simulator allows to perform scenario calculations on large area forest development.

The version of SILVA described here is able to process sample inventory data as provided by the Bavarian State Forest Service. For this purpose all inventory plots have to be accounted to certain strata. Points of a stratum have to be sufficiently comparable in terms of site conditions, species composition and level of development. All inventory points of a stratum are used to set up a virtual representative stand. These stands can be projected with SILVA as representatives for the whole stratum. For each stratum management rules can be defined separately.

The Bavarian Forest Inventory data were processed in a corresponding way. In close coordination with the Bavarian State Forest Service three overall scenarios were defined. The first scenario we call „normal variant“. Here, it is assumed that spruce will be treated in future by the same concepts as nowadays. The second scenario is called „extreme variant“ which assumes that the Forest Service will apply considerably heavier thinnings than nowadays in future. The third scenario is called „null variant“. This scenario assumes that the Forest Service will stop all active harvesting. The projection time is set to 30 years.

As an example for results we show the Bavaria-wide expected development of large-dimensioned standing timber volume of Norway spruce. The null-variant leads to an extreme increase of standing large-dimensioned timber volume. The normal variant also shows an increase in the beginning but a stabilization on a certain level later. During the extreme variant we observe a decrease of standing timber volume first, followed by a stabilization on a low level. These scenarios show the silvicultural scope of the Bavarian State Forest Service concerning large dimensioned timber of Norway spruce.

Repeatedly, this scenario analysis substantiated how important it is for successful model application to establish an intensive dialogue between model users and modelers.

Key words: Norway spruce (*Picea abies*), supply of large-dimensioned timber, prognosis, forest growth simulator, inventory data.

1 Problemstellung

An den Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der Technischen Universität München wurde seitens der Bayerischen Staatsforstverwaltung der Wunsch nach einer Prognose des Fichten-Starkholzaufkommens für den Bayerischen Staatswald herangetragen. Hintergrund sind mögliche Holzmarktprobleme, die mit einer übermäßigen Starkholzzakkumulation einhergehen können (vgl. BROISINGER et al. 2001). Es wurde deutlich, dass der Informationsbedarf der Staatsforstverwaltung weit über eine einfache Prognose des Fichten-Starkholzaufkommens hinausgeht. Letztlich steht hinter der Starkholzproblematik die Frage nach dem waldbaulichen Spielraum der Bayerischen Staatsforstverwaltung. Über einfache kurzfristige Prognosen sind derartige Fragen nicht zu klären, hierzu ist vielmehr eine Szenarioanalyse nötig, welche die Entwicklung der Zielgrößen „Starkholzvorrat“ und „Starkholznutzung“ bei unterschiedlichen Verhaltensweisen der Staatsforstverwaltung aufzuzeigen vermag. Die Ergebnisse von solchen Szenarioanalysen bieten, wenn sie mittelfristige Zeiträume abdecken, nicht nur Entscheidungshilfen für

operationale, sondern auch für strategische Planungen. Denn die Beurteilung, ob eine Waldbaustategie Nachhaltigkeit gewährleisten kann oder nicht, ist nur über Zeiträume von mehreren Jahrzehnten möglich.

2 Methode

Als Werkzeug für Szenarioanalysen der Waldentwicklung bieten sich moderne einzelbaumorientierte Waldwachstumssimulatoren an, da sie Wachstumsreaktionen von Bäumen und Waldbeständen auf verschiedene – auch neu definierte – Behandlungskonzepte bestmöglich abbilden können (MUNIRO 1974, PRETZSCH 1992, HASENAUER 1994, HANN et al. 1995, NAGEL 1996). Für die zu bearbeitende Fragestellung wurde der am Lehrstuhl für Waldwachstumskunde entwickelte Simulator SILVA verwendet, da er für Bayerische Rein- und Mischbestände mit Fichte optimal kalibriert und standortsensitiv ist. Die Flexibilität, die Einzelbaumssimulatoren für Szenarioanalysen bieten, kann im Fall von SILVA für großregionale Prognosen genutzt werden (BIBER et al. 1998, DURSKY 1998). Basis dafür sind die in den letzten Jahren in großem Umfang erhobenen Daten aus Rasterstichproben. SILVA ist mit einer Schnittstelle versehen, die es ermöglicht, Inventurdaten der Bayerischen Stichprobeninventur zu verarbeiten (PRETZSCH et al. 1998, POMMERENING 1998). Wenngleich die Inventurschnittstelle auch die Fortschreibung einzelner Stichprobenpunkte ermöglicht, wird für die vorgestellte Fragestellung ein stratenbasierter Ansatz favorisiert.

Dazu ist es notwendig, die Inventurpunkte jeweils geeigneten Prognoseeinheiten (Straten) zuzuordnen. Ein Stratum umfasst Inventurpunkte, die untereinander je nach Fragestellung in ausreichendem Masse standörtlich und strukturell vergleichbar sind. Alle Inventurpunkte eines Stratums werden in einem weiteren Schritt durch die Inventurschnittstelle zu so genannten repräsentativen Beständen integriert. Entscheidend dabei ist, dass der Informationsgehalt der Stichprobenpunkte von den Einzelbaumdimensionen bis hin zu den verfügbaren Baumpositionen vollständig genutzt wird. Diese repräsentativen Bestände werden mit SILVA fortgeschrieben. Da diese Fortschreibung einzelbaumweise vor sich geht, können die Fortschreibungsergebnisse in sehr detaillierter inhaltlicher Auflösung (z.B. 1 cm-Durchmesserstufen) ausgegeben werden. Die Fortschreibung der repräsentativen Bestände erfolgt in Fünfjahresschritten.

Ein derartiges Stratum stellt im Rahmen des vorgestellten Konzeptes die kleinste flächige Prognoseeinheit dar, wobei ein Stratum durchaus aus vielen disjunkten Gebieten bestehen kann. Behandlungs- und Standorteinstellungen müssen stratenweise getroffen werden. Durch geeignete Stratifizierung können also z.B. regionalspezifische Behandlungsvarianten definiert werden. SILVA bietet hohe Flexibilität bei der Einsteuerung von Behandlungsvarianten, von traditionellen Verfahren wie der Niederdurchforstung bis hin zu Z-Baumkonzepten unterschiedlicher Definition reicht das Spektrum der Vornutzungsvarianten. Auch Hiebsruhe zählt zu den Optionen. Endnutzung reicht als Zielstärkennutzung ebenso stattfinden wie in Gestalt von schirmhiebsartigen Eingriffen, bei denen die Abnutzungszeiträume frei definiert werden können. Je Stratum können drei Behandlungsphasen ausgedehnt werden, die anhand der Bestandesoberhöhe definiert werden können. Beispielsweise könnte man eine Abfolge dreier derartiger Phasen für ein Stratum wie folgt festlegen (Tab. 1).

Phase	Oberflächenintervall	Behandlungskonzept
1	bis 22 m	Z-Baum-Durchforstung, Entnahme von 2-3 Bedrängern je Z-Baum
2	22-35 m	Hiebsruhe
3	ab 36 m	Endnutzung im Schirmliebverfahren, Abnutzungszeitraum 30 Jahre

Tab. 1: Beispiel für die dreiphasige Definition von Behandlungskonzepten für ein Stratum
Example for three-phase based definition of management concepts for a stratum

Ebenso wie die Behandlungskonzepte können die Prognoseergebnisse auf keine kleinere Einheit als ein Stratum bezogen werden. Die von SILVA zur Verfügung gestellten Ausgabevariablen umfassen alle relevanten waldwachstumskundlichen Parameter auf Stratenebene, sowie je nach Bedarf der Benutzer zusätzlich monetäre und strukturelle Informationen.

3 Vorgehen

Szenarien

In Abstimmung mit der Bayerischen Staatsforstverwaltung wurde der Prognosezeitraum auf 30 Jahre festgesetzt, und es wurden drei generelle Szenarien definiert: 1. eine Normalvariante, die unterstellt, dass die derzeitige Behandlung der Fichte im Bayerischen Staatswald in gleicher Weise wie bisher fortgesetzt wird, 2. eine Extremvariante, die unterstellt, dass die Bayerische Staatsforstverwaltung ihre Nutzungen der Baumart Fichte erheblich erhöht, 3. eine Nullvariante, die unterstellt, dass die Staatsforstverwaltung auf eine weitere aktive Bewirtschaftung der Fichte verzichtet.

Die drei Varianten spannen den Handlungsspielraum der Staatsforstverwaltung dergestalt auf, dass die Nullvariante die potentiell stärkste Starkholzzakkumulation angibt. Sie ist als Referenz daher gut geeignet. Die Extremvariante nähert sich aus heutiger Sicht der Grenze einer praktikablen Intensivierung der Fichtennutzung an, während die Normalvariante das aus gegenwärtiger Sicht wahrscheinlichste Szenario darstellt.

Prämisse der Szenarioanalyse war eine Starkholzdefinition, die Fichten mit Brusthöhen durchmessern ab 42 cm einschließt. Weiter war eine räumliche Grobgliederung der Ergebnisse nach sieben Forstdirektionsteilbereichen, inklusive Hochgebirge, als Verwaltungseinheiten gewünscht. Die Ergebnisse konzentrierten sich auf Parameter der Holzproduktion, wobei eine Aufschlüsselung nach 1 cm-Durchmesserstufen erwünscht und problemlos möglich war.

Datenbasis

Aus der Datenbank des Bayerischen Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten wurden alle Inventurpunkte ausgewählt, für die das Alter der Fichte mit mindestens 20 Jahren und der Fichtenanteil mit mindestens 10 % angegeben werden. Die Zahl dieser Inventurpunkte belief sich auf etwa 316.000. Auf diese Weise wurden rund 96 % des Fichtenvorrates im Bayerischen Staatswald in die Prognose einbezogen. Es wurde jeweils nur der Stand der letzten Aufnahme verwendet. Wiederholungsaufnahmen sind bei dieser Methode nicht notwendig. Das verwendete Datenmaterial spiegelt somit im Durchschnitt den Zustand der Fichte im Bayerischen Staatswald von vor fünf Jahren wider.

Stratifizierung

Die Straten wurden nach den vier Kriterien Verwaltungseinheit, Standort, Fichten-Anteil und Fichten-Alter gebildet. Im Folgenden werden die entsprechenden Stratendefinitionen gezeigt:

1. Verwaltungseinheit

Aufgeschlüsselt wurde nach den sechs (Stand 1994) Bayerischen Forstdirektionen. Zusätzlich wurden die im Oberbayerischen Hochgebirge gelegenen Punkte als eigene Verwaltungseinheit ausgedehnt. Die Nationalparke Bayerischer Wald und Berchtesgaden wurden von der Berechnung ausgenommen.

2. Standort

Der Standort wurde auf Wuchsbezirksebene unterschieden. Je Wuchsbezirk wurde pauschal die Standorteinheit eingesteuert, auf der Fichtenbestände flächenmäßig am häufigsten vorkommen.

3. Fichten-Anteil

Es wurde nach fünf Fichtenanteilstufen klassifiziert. Grund dafür ist, dass der Wachstumssimulator SILVA in der Lage ist, die Auswirkungen unterschiedlicher Mischungen auf die Wachstumsdynamik von Wäldern nachzubilden. Die Anteilstufen wurden wie folgt definiert (Tabelle 2):

Stufe	Fichten-Anteil	Bezeichnung
1	100 - 90 %	Fichtenreinbestände
2	89 - 75 %	Fi-dominierte Bestände
3	74 - 50 %	Fi-reiche Bestände
4	49 - 25 %	Bestände mit Fichtenbeteiligung
5	24 - 10 %	Fichte als Nebenbaumart

Tab. 2: Anteilstufen der Fichte zur Stratenbildung
Classification of inventory plots by Norway spruce ratio for defining strata.

4. Fichten-Alter

Bei der Unterscheidung nach den Altersstufen der Fichte wurden 6 Stufen nach dem in Tabelle 3 gezeigten Schema gebildet.

Auf diese Weise konnten bayernweit insgesamt etwa 2000 Straten und entsprechend viele repräsentative Bestände gebildet werden. Ein Beispiel für die Definition eines solchen Stratum könnte sein: 61-60-jährige Fichten-Reinbestände im Wuchsbezirk 9.13.2 (Münchner Schotterebene) auf der Standorteinheit 142 (mäßig frischer lehmiger Sand mit Kalk im Oberboden) im Bereich der Forstdirektion Oberbayern.

Stufe	Altersspanne (Jahre)
1	20 - 40
2	41 - 60
3	61 - 80
4	81 - 100
5	101-120
6	über 120 Jahre

Tab. 3: Ausscheidung von Altersstufen zur Stratifizierung
Classification of inventory plots by Norway spruce age for stratification

Behandlungskonzepte

Ein großer Vorteil der gezeigten Methode ist, dass die strattenscharfe Definition der Behandlungskonzepte erlaubt, in unserem Fall nach Verwaltungseinheit, Standort, Mischung und Alter zu differenzieren. Auf diese Weise kann der Tatsache Rechnung getragen werden, dass z.B. im Wuchsbezirk Vorderer Bayerischer Wald andere Durchforstungsstärken und -konzepte realisiert werden als im Wuchsbezirk Oberbayerische Jungmoiräne. Nachdem aus Voruntersuchungen bayernweit wuchsbezirkspezifische Kurven zur durchschnittlichen Grundflächenhaltung der Fichte über der Oberhöhe zur Verfügung stehen (vgl. DURSKEY 2000), konnten diese direkt zur regionalspezifischen Einstellung von Durchforstungsstärken verwendet werden. Die Anpassung der Grundflächenhaltungen an unterschiedliche Mischungsanteile der Fichte erfolgt automatisch durch das Programm.

Ein wichtiger Gesichtspunkt bei der Einstellung der Behandlungskonzepte ist die Tatsache, dass die waldbaulichen Möglichkeiten zur Endnutzung eines Bestandes maßgeblich davon abhängen, welches Durchforstungsprogramm in seiner Jugend angewandt wurde. Die Durchforstungskonzepte für junge Fichten-Bestände im Bayerischen Staatswald haben sich in den 90er Jahren stark gewandelt. Daher wächst eine Generation jüngerer Fichtenbestände heran, in denen aufgrund ihrer Stabilität und Strukturiertheit zukünftig andere Endnutzungskonzepte durchgeführt werden können. Davon sind ältere Bestände abzugrenzen, welche für die Anwendung neuer Konzepte in den 90er Jahren bereits zu alt waren. Dieser Tatsache wurde dadurch Rechnung getragen, dass Bestände der ersten Altersstufe (Abbildung 1), also bis zum Alter 40 Jahre „modern“ und ältere Bestände „traditionell“ behandelt werden.

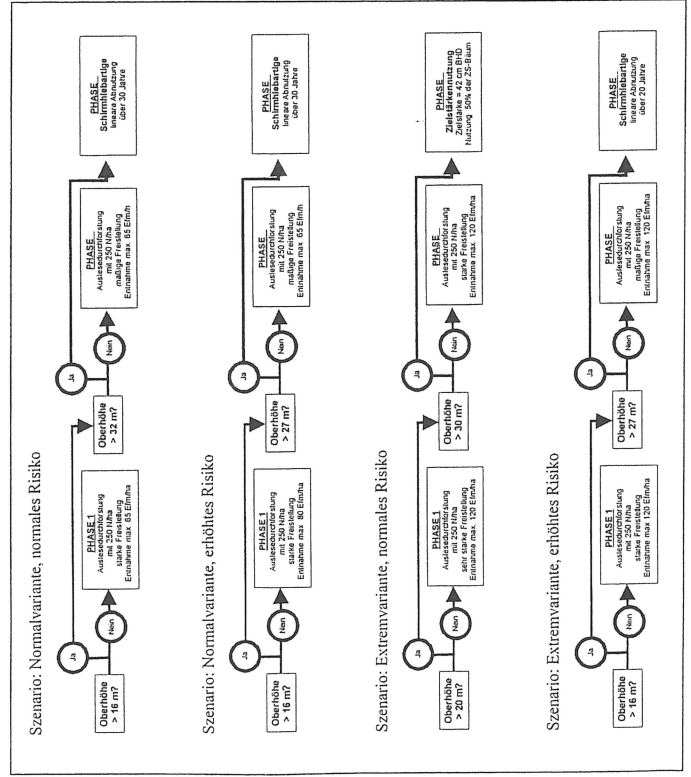


Abb. 1: Beispiel für die Einsteuerung von Nutzungskonzepten in SILVA: Junge Fichtenbestände in der Forstdirektion Schwaben. Example for defining forest management concepts for SILVA: young spruce stands belonging to the administration unit „Schwaben“.

Ebenso spielt gerade im Umgang mit der Fichte das standörtlich bedingte Sturmwurf- und Schnebruchrisiko eine wesentliche Rolle für die waldbauliche Behandlung. Um dieses Problem simulationstechnisch zu lösen, wurde vom BayMinLF, Waldbauferrat, eine wuchsbezirksweise Einschätzung darüber vorgenommen, welche Flächenanteile der Fichtenbestände im Wuchsbezirk aufgrund ihrer standörtlich erhöhten Risiken abweichend vom sonst üblichen Vorgehen behandelt werden. Für jedes Stratum konnte auf dieser Grundlage je Szenario jeweils eine Behandlungsvariante für erhöhtes und normales Risiko gerechnet werden. Die Ergebnisse beider Varianten wurden bei der Endauswertung unter Berücksichtigung der unterschiedlich zu behandelnden Flächenanteile gemittelt. Für Mischbaumarten, deren spezifische Entwicklung nicht Gegenstand der Fragestellung war, wurde pauschal eine mäßige Auslesedurchforstung eingesteuert.

Sowohl die Stratdefinitionen als auch die Definition der korrespondierenden Behandlungsprogramme fanden in intensiver Abstimmung mit der Bayerischen Staatsforstverwaltung in Gestalt eines iterativen Prozesses statt. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass die Simulationsergebnisse als Entscheidungshilfen brauchbar und interpretierbar sind. Abbildung 1 zeigt beispielhaft Auszüge aus den Behandlungseinstellungen, die im Zuge der Fichten-Starkholzprognose zum Einsatz gekommen sind.

4 Ergebnisse

Für jedes der drei Szenarien wurde ein umfangreicher Satz an Ergebnissen erzeugt. Dazu gehören sowohl summarische Entwicklungen von Starkholzvorräten und Nutzungen auf bayerischer und Forstdirektionsebene als auch Aufschlüsselungen derselben Größen nach 1 cm-Durchmesserstufen.

Beispielhaft werden im Folgenden nur die bayernweit erwarteten Entwicklungen der verbleibenden Starkholzvorräte gezeigt (Abbildung 2). Schon in qualitativer Hinsicht zeigen die

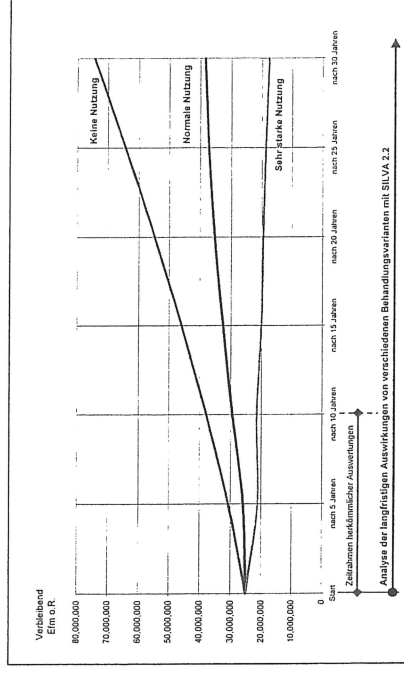


Abb. 2: Erwartete Entwicklung der verbleibenden Fichten-Starkholzvorräte in Bayern bei den drei Szenarien „Keine Nutzung“ (Nullvariante), „Normale Nutzung“ (Normalvariante) und „Sehr starke Nutzung“ (Extremvariante). Projected development of standing large dimensioned Norway spruce timber volume in Bavaria according to the scenarios „Keine Nutzung“ (null variant), „Normale Nutzung“ (normal variant) and „Sehr starke Nutzung“ (extreme variant).

drei Kurven deutliche Unterschiede. So ist bei der Nullvariante ein deutlich konkaver Anstieg der Vorratsentwicklung festzustellen, was darauf hindeutet, dass auch nach einem 30-jährigen Zeitraum bei Unterlassen aller aktiven Eingriffe die maximal erreichbaren Starkholzvorräte noch nicht annähernd erreicht werden. Im Gegensatz dazu zeigt die Normalvariante – auf wesentlich niedrigerem Niveau als die Nullvariante – einen typischen S-förmigen Wachstumsverlauf mit zunächst konkavem und später konvexem Anstieg. Ein deutliches Einschwanken auf einen stationären Wert ist festzustellen, was darauf hindeutet, dass die Normalvariante zunächst zu einem deutlichen Anstieg des Starkholzvorrates, gegen Ende des Betrachtungszeitraums aber zu einer Stabilisierung auf höherem Niveau führt.

Völlig anders verhält sich die Vorratsentwicklung für die Extremvariante. In den ersten fünf Prognosejahren kommt es zu einem deutlichen Absinken der Starkholzvorräte, im weiteren Verlauf aber zu einer erstaunlich raschen Stabilisierung, die erst gegen Ende des Betrachtungszeitraumes in eine leichte Absenkung übergeht. Letztere ist dadurch zu erklären, dass besonders die ausgesprochen stark behandelten und daher vorratsarmen Bestände, die zu Beginn der Prognose zur jüngsten Altersklasse zählen, bereits in Starkholzdimensionen einwachsen. Auch das vermehrte Einwachsen fichtenarmer Jungbestände verstärkt diesen Effekt. In der stationären Phase zwischen fünf und 25 Prognosejahren halten sich offenbar geringere Bestandesvorräte und – dadurch bedingte – stärkere Zuwächse der Einzelbäume die Waage.

In quantitativer Hinsicht ist besonders die Verdreifachung des Startwertes von 25 Mio. Efm o.R. auf nahezu 75 Mio. Efm nach 30 Jahren bei der Nullvariante bemerkenswert. Nach zehn Jahren sind schon 38 Mio. Efm erreicht. Die Normalvariante führt nach zehn Jahren zu einer Steigerung auf 29 Mio. Efm, in der späteren Einschwenkphase kommt es zu einer Stabilisierung bei 39 Mio. Efm. Nach zehn Jahren haben sich bei der Extremvariante die Vorräte schon bei etwa 20 Mio. Efm stabilisiert, gegen Ende des Betrachtungszeitraumes beträgt der Vorrat noch 18 Mio. Efm mit weiter leicht fallender Tendenz.

5 Diskussion

Szenarioanalysen

Wie die Ergebnisse der Prognoseläufe zeigen, sind Szenarioanalysen äußerst hilfreich, wenn Handlungsspielräume abgeschätzt werden sollen. Nur auf diesem Wege wird ein operationaler Vergleich von Handlungsalternativen möglich. Die vorgestellten Szenarien sind auch nicht notwendigerweise der letzte Schritt einer solchen Analyse. Vielmehr ist es durchaus möglich, aufgrund der zunächst vorliegenden Ergebnisse die Szenariodefinitionen weiter zu verfeinern und sich so optimalen Lösungen anzunähern. Die Ergebnisse zeigen auch eindrucksvoll, dass kurzfristige Prognosen nicht annähernd ausreichen, um eine Behandlungsalternative ausreichend im Hinblick auf die damit erzielbare Nachhaltigkeit zu beurteilen (Abbildung 2). So geben die Kurvenverläufe über einen Zeitraum von zehn Jahren zwar eine gute quantitative Vorausschau über die in diesem Zeitraum zu erwartende Entwicklung, erlauben aber keineswegs eine qualitative Aussage darüber, ob sich langfristig ein Gleichgewicht einstellen wird oder nicht. Erst bei Analysen über mehrere Jahrzehnte hinweg lassen die qualitativen Entwicklungen derartige Urteile zu.

Zur Wahl der Methode

Derartige Anforderungen setzen naturgemäß die Verwendung einer adäquaten Methode voraus. Herkömmliche Verfahren, wie Ertragstafelprognosen und Inventurfortschreibungen aufgrund von Wiederholungsinventuren z.B. mit Hilfe von Markov-Prozessen, können ihnen nur unzureichend gerecht werden. Beide Methoden sprechen nicht auf veränderte Behandlungsstrategien an, da die Reaktionsmechanismen von Beständen darauf nicht abgebildet werden, verbieten also von vornherein Szenarioanalysen. Ertragstafelprognosen kranken zudem daran, dass sie in der Regel zu einer systematischen Fehlschätzung der Zuwächse führen und zumeist weder für moderne Behandlungskonzepte noch für Mischbestände gelten. Inventurfortschreibungen bilden die biologischen Prozesse des Waldwachstums nicht ausreichend nach, um für mehr als zehnjährige Prognosen einsetzbar zu sein (s. Abbildung 2). Problematisch ist bei diesen Methoden, dass deutliche Fehlschätzungen aufgrund von zufälligen Witterungs- und damit Zuwachsschwankungen in der Vorperiode auftreten können.

Vor diesem Hintergrund erscheint der höhere Aufwand, der zweifellos bei der Anwendung von einzelbaumbasierten Wachstumssimulatoren wie SILVA geboten ist, gerechtfertigt. Durch die Erklärung der Bestandesdynamik von der Einzelbaumebene her können Behandlungs- und Mischungseffekte bestmöglich nachgebildet werden. Im Fall von SILVA verfügen wir zudem über ein Werkzeug, das für die wichtigsten Wirtschaftsbaumarten in Deutschland, insbesondere die Fichte, stabil kalibriert ist und deren aktuelle Wachstumswirklichkeit gut widerspiegelt.

Erst solche Werkzeuge erlauben es, die mittel- und langfristige Auswirkung von geplanten Behandlungskonzepten auf Großgebietsebene zu beurteilen. Denn die Struktur beispielsweise der Bayerischen Staatsforstverwaltung ist weitaus zu komplex, um derartige Einschätzungen gutachtlich vornehmen zu können. So bestehen zahlreiche Rückkoppelungen und Querverbindungen zwischen Altersklassenaufbau, Behandlung, Bestandesformen, Standort, Vorratstruktur u.v.m., deren Auswirkungen mit dem linearen Denkmodell, mit dem der Mensch ausgestattet ist, nicht mehr hinreichend eingeschätzt werden können (vgl. VESTER 1999).

Selbstverständlich sind auch bei dem hier gewählten Ansatz Vereinfachungen nötig. So mag die Einsteuerung von Standortbedingungen für Straten über deren Wuchsbezirkzugehörigkeit aus standortkundlicher Sicht zu pauschal erscheinen. Allerdings erscheint diese Pauschalierung hier vertretbar, da im Rahmen der Fragestellung nur nach den wirklich bedeutsamen Standorten unterschieden werden musste. Entscheidend für die gestellte Aufgabe ist demgegenüber die korrekte Abschätzung der Baum- und Bestandesreaktionen auf unterschiedliche Eingriffsstärken und -konzepte.

Zusammenarbeit Anwender-Modellierer

Über den gesamten Bearbeitungszeitraum erstrecken sich – besonders in der Konzeptions- und Planungsphase – eine intensive Diskussion und Abstimmung zwischen dem Bayerischen Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten und dem Lehrstuhl für Waldwachstumskunde. Diese Zusammenarbeit hat sich bestens bewährt; eine derartige Abstimmung zwischen Modellanwendern und Modellierern ist eine wesentliche Voraussetzung für die Akzeptanz und bestmögliche Verwertbarkeit der Ergebnisse.

Dr. Peter Biber
Ralf Moshhammer, Forstassessor
Prof. Dr. Hans Pretzsch
Lehrstuhl für Waldwachstumskunde,
Technische Universität München,
Am Hochanger 13,
85354 Freising
Tel.: +49/8161/714711
Fax. +49/8161/714721
Email: p.biber@liz.tum.de

Literatur

- Biber, P., Dursky, J., Pommerening, A. 1998. Der Waldwachstumssimulator SILVA – Allgemeine Konzeption und Einsatzmöglichkeiten zur Fortschreibung von Forstbetrieben und Regionen. In: Hanewinkel, M. (Hrsg.): Überführung von Altersklassenwäldern in Dauerwälder. Berichte Freiburger Forstliche Forschung 8, 107-118.
- Brosinger, F., Rothe, A., Pretzsch, H., Biber, P., Moshhammer, R., Mößner, R., Mai, W. 2001. Fichtenstarkholz: einst zu wenig, jetzt zu viel? Holz-Zentralblatt 87, 1123.
- Dursky, J. 1998. Optimierung und Fortschreibung der Naturalproduktion von Waldbeständen für einen Forstbetrieb auf der Basis von Inventurdaten. In: Kenk, G. (Hrsg.): Beiträge zur Jahrestagung 1998 der Sektion Ertragskunde des Deutschen Verbandes Forstlicher Forschungsanstalten, S. 18-34.
- Dursky, J. 2000. Einsatz von Waldwachstumssimulatoren für Bestand, Betrieb und Großregion. Habilitationsschrift, Technische Universität München, 223 S.
- Hann, D.W., Hester, A.S., Olsen, C.L. 1995. ORCANON user's manual. Edition 5.0. Department of Forest Resources, Oregon State University, Corvallis.
- Hasenauer, H. 1994. Ein Einzelbaumwachstumssimulator für ungleichaltrige Fichten-Kiefern- u. Buchen-Fichtenmischbestände. Forstl. Schriftenreihe Universität für Bodenkultur, Wien, Band 8. Österreichische Gesellschaft für Waldökosystemforschung u. Experimentelle Baumborschung, Wien.
- Munro, D. 1974. Forest growth models – a prognosis. In: Fries, J. (Ed.): Growth models for tree and stand simulation. Research Notes 30, Stockholm, Sweden, 7-21.
- Nagel, J. 1996. Anwendungsprogramm zur Bestandsbewertung und zur Prognose der Bestandesentwicklung. Forst u. Holz 51(3): 76-78.
- Pommerening, A. 1998. Fortschreibung von Stichprobendaten mit positionsabhängigen Wachstumsmodellen. Vortrag anlässlich der Jahrestagung der Sektion Ertragskunde des Deutschen Verbandes Forstlicher Forschungsanstalten vom 25. Mai-27. Mai 1998 in Kevelaer. Tagungsbericht, S. 35-51.
- Pretzsch, H. 1992. Konzeption und Konstruktion von Wachstumsmodellen für Rein- und Mischbestände. Forstliche Forschungsberichte München 115. Forstwissenschaftliche Fakultät der Universität München und der Bayer. Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt, München.
- Pretzsch, H., Kahn, M., Dursky, J. 1998: Zur Verwendung von Stichprobendaten für die Entwicklungsprognose und Nutzungsplanung im Forstbetrieb. AFZ.
- Vester, F. 1999: Die Kunst, vernetzt zu denken. Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität. Deutsche Verlagsanstalt Stuttgart, 290 S.