

Modellierung des Waldwachstums:

# Mit SILVA in die Zukunft des Waldes blicken

von Hans-Joachim Klemmt, Peter Biber und Hans Pretzsch

**Mit dem Waldwachstumssimulator SILVA besteht die Möglichkeit, die Auswirkungen verschiedener Behandlungsvarianten auf die Entwicklung von Waldbeständen über lange Zeiträume zu prognostizieren. Als Ergebnisse stehen dem Wirtschaftler ökonomische und ökologische Kenngrößen zur Verfügung. SILVA unterstützt damit die Entscheidungsfindung in forstlichen Fragen und stellt somit ein modernes forstliches Planungs- und Prognoseinstrument dar.**

Auf Grund der sich ändernden Rahmenbedingungen und der immer enger werdenden Handlungsspielräume benötigt die Forstwirtschaft der Zukunft moderne und flexible Planungsinstrumente, die treffsichere Aussagen über die künftige Entwicklung der Wälder unter Berücksichtigung natürlicher, ökonomischer und ökologischer Aspekte ermöglichen.

Klassische Planungswerkzeuge wie z. B. Ertragstabeln können lediglich Teilaspekte wie die Holzproduktion beleuchten. Eine weitere Schwäche der bisher gebräuchlichen Werkzeuge ist ihr statischer Charakter, der zu einer mangelnden Flexibilität in der Anpassung an sich ändernde Umweltbedingungen, Behandlungskonzepte oder Waldaufbauformen führt.

Die immer leistungsfähiger werdenden Rechenanlagen ermöglichen es heute, Gesetzmäßigkeiten des Waldwachstums über geeignete Modellansätze in EDV-Programme - Waldwachstumssimulatoren - zu übertragen. Mit dem Computerprogramm SILVA wird seit Anfang der 90-er Jahre am Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der Technischen Universität München (TUM) ein Waldwachstumssimulator entwickelt, der in diesem Artikel kurz vorgestellt werden soll.

## Funktionsweise des Wachstumsmodells SILVA

Bei dem Wachstumsmodell SILVA handelt es sich um ein einzelbaumbasiertes, distanzabhängiges Managementmodell. Bei diesem Ansatz wird der Wald als ein Mosaik von Einzelbäumen verstanden, die untereinander auf Grund ihrer Position im Bestand bzw. ihrer Distanz zu den Nachbarbäumen um die verfügbaren Ressourcen konkurrieren. SILVA ermittelt für jeden Baum im Bestand sein unter den gewählten Standort- und Wuchsbedingungen maximal mögliches Höhen- bzw. Dickenwachstum und reduziert dies um bestimmte Konkurrenzfaktoren, deren Größenordnungen u.a. von der sozialen Stellung des Einzelbaumes im Bestand

abhängen. Der gesamte Prognoseprozess wird vom Einzelbaum und seiner Wuchskonstellation her aufgerollt. Dies erlaubt die Nachbildung verschiedenster Mischungs- und Strukturformen, Pflegeregime und Verjüngungsverfahren.

In Abb. 1 ist der interne Prognosevorgang des Wachstumsmodells SILVA dargestellt. Um Berechnungen anstellen zu

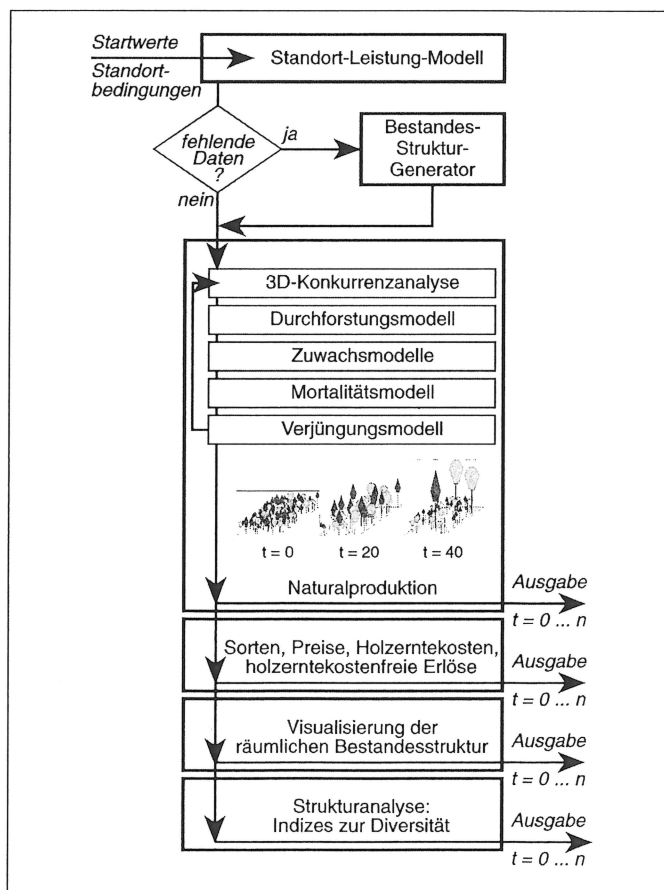


Abb. 1: Prognosevorgang des Wachstumsmodells SILVA 2.2 im Überblick

können, müssen dem Modell Informationen sowohl zu Standort und Wuchsbedingungen als auch zum Waldbestand übergeben werden. Für eine möglichst gute Nachbildung der realen Bestandesverhältnisse verarbeitet SILVA idealerweise Ausgangsdaten vollvermessener Bestände. Da solche Daten praktisch nur für Versuchsflächen vorliegen, ergänzt SILVA fehlende Größen nach dem statistischen Prinzip. Mit dem vorliegenden Datenmaterial wird ein räumliches Bestandesmodell aufgebaut und für jeden Baum im Bestand seine Konkurrenzsituation ermittelt.

Anschließend wird in den Teilmodellen „Durchforstung“, „Zuwachs“ und „Mortalität“ entschieden, welcher Baum im Bestand bleibt bzw. wie der Zuwachs in der Simulationsperiode gelenkt wird. Am Ende der Berechnungen stehen Ergebnisse zu den drei eingangs aufgeführten Themenkomplexen bereit. Für den Bereich der Naturalproduktion stehen die klassischen ertragskundlichen Größen wie Vorräte, Grundflächen etc. für verbleibenden, ausscheidenden und den gesamten Bestand in Form einer regional gültigen Leistungstafel zur Verfügung. Aber auch ökonomische Kenngrößen wie z. B. holzerntekostenfreie Erlöse oder Gesamtwertzuwachs liegen vor. Im Bereich der ökologischen Ergebnisgrößen gibt SILVA Indizes zu Arten- und Strukturvielfalt aus.

Alle Ergebnisse liegen als Zeitreihen in Form von Tabellen sowie in Form von Grafiken vor. Weiterhin kann die Bestandesentwicklung mittels einer Visualisierungskomponente sowohl in der 2-D als auch in 3-D-Ansicht betrachtet werden (Abb. 2).

SILVA ist sowohl konzipiert als Managementinstrument für Forstbetriebe jeglicher Größenordnung als auch für Lehr- und Forschungszwecke.

### Einsatz in der forstlichen Praxis, in Lehre und Forschung

SILVA ist sowohl konzipiert als Managementinstrument für Forstbetriebe jeglicher Größenordnung als auch für Lehr- und Forschungszwecke.

Der Einsatz in den meist landwirtschaftlich geprägten Kleinformbetrieben konzentriert sich im wesentlichen auf bestandesweise waldbauliche Szenarien mit dem Ziel, den Waldbesitzern Handlungsalternativen aufzuzeigen. SILVA ist derzeit allerdings nicht für den Kleinprivatwaldbesitzer zum selbständigen Gebrauch zu empfehlen, sondern sollte eher im Rahmen von Beratungen oder Schulungen von forstfachlich geschulten Benutzern eingesetzt werden.

SILVA wurde in den letzten Jahren mehrfach für Berech-

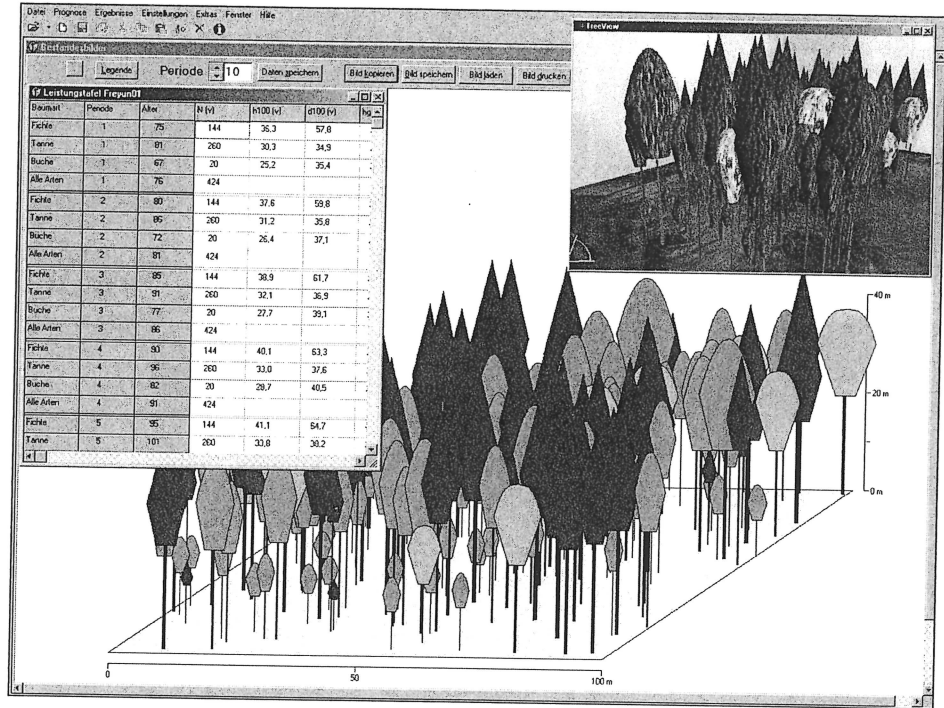
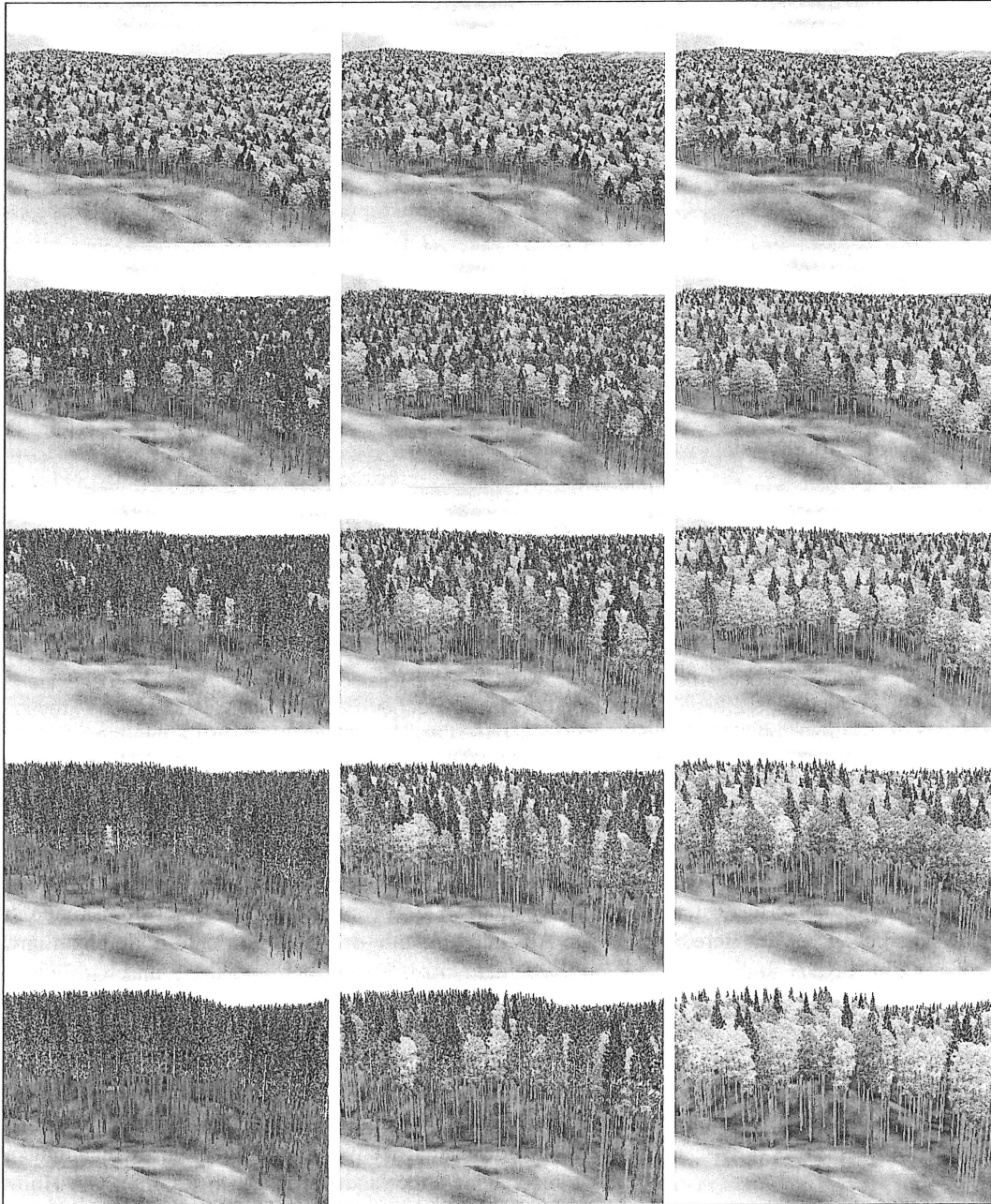


Abb. 2: Bildschirmabzug der SILVA-Oberfläche (Dialogversion), die das Ergebnis eines Simulationslaufes für einen Fichten-Tannen-Buchen-Bestand der Versuchsfläche Freyung 129 zeigt. Oben links ist exemplarisch die Leistungstafel sowie oben rechts die 3-D-Ansicht in einem eigenen Fenster dargestellt.

nungen auf Forstamtssebene im Rahmen von Forsteinrichtungsverfahren in Südbayern herangezogen. Bisher wurden die Berechnungen am Lehrstuhl für Waldwachstumskunde in enger Abstimmung mit den Forsteinrichtern durchgeführt. Von Seiten der Nutzer wurde allerdings der Wunsch geäußert, die Berechnungen auch auf Betriebsebene selbständig durchführen zu können. Um dies zu ermöglichen, wurde in den letzten Wochen und Monaten eine Software entwickelt, die Daten der Aufnahme- bzw. der Zentralen Forsteinrichtungsdatenbank in ein geeignetes Eingangsformat überführt. SILVA wurde in den letzten Jahren auch für Berechnungen auf Länderebene angewandt, so z. B. im Rahmen von Holzaufkommensprognosen.

Im Rahmen von Forschung, Lehre und Fortbildung wird bisher insbesondere die Visualisierungsroutine TREEVIEW eingesetzt. Exemplarisch hierzu ist in Abb. 3 der Effekt unterschiedlicher Durchforstungsmaßnahmen auf das Landschaftsbild am Beispiel eines Fichten-Buchen-Mischbestandes dargestellt.

SILVA wird regelmäßig an der TUM im Rahmen von Vorlesungen und Übungen den Studenten/innen nahe gebracht. Außerhalb des Lehrbetriebes an der Universität dient der Wachstumssimulator Schulungen für Waldbesitzer oder Fortbildungen für das Forstpersonal. Des weiteren wird SILVA regelmäßig im Rahmen verschiedener Forschungsprojekte an mehreren Universitäten im In- und Ausland genutzt.



**Abb. 3:** Visualisierung von Behandlungsalternativen auf Landschaftsebene; dargestellt ist die mit SILVA prognostizierte Entwicklung eines Fichten-Buchen-Mischbestandes in einem südbayerischen Forstamt vom Alter 25 bis 125 (von oben nach unten) ohne aktive Behandlung (linke Spalte), bei mäßiger Förderung der Buche mittels Hochdurchforstung (mittlere Spalte) sowie bei starker Förderung der Buche mittels Hochdurchforstung (rechte Spalte).

## Weiterentwicklung und Ausblick

SILVA wird derzeit in zwei Richtungen weiterentwickelt. Im „biologischen Bereich“ wird derzeit versucht, das Wachstumsmodell mit Hilfe der Daten der Forsteinrichtung „feinzukalibrieren“ sowie auf andere Baumarten zu erweitern. Im „technischen Bereich“ wird derzeit das Ziel verfolgt, eine plattformunabhängige Client-/Server-Applikation aufzubauen. Die weitere Entwicklung erfolgt dabei in Abstimmung mit der Bayerischen Staatsforstverwaltung.

## Literatur

Eine Veröffentlichungsliste finden Sie auf der web-site des Lehrstuhls für Waldwachstumskunde:

<http://www.wwk.forst.tu-muenchen.de>

Für Rückfragen und Anregungen wenden Sie sich bitte an:  
[silvemail@lrz.tum.de](mailto:silvemail@lrz.tum.de)

---

HANS-JOACHIM KLEMMT und DR. PETER BIBER sind Mitarbeiter am Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der TU München

PROF. DR. HANS PRETZSCH leitet den Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der TU München

---