

## Instrumente zur Planung der Nachhaltigkeit



Prof. Dr. Jürgen Nagel, Jahrgang 1954, ist Sachgebietsleiter Wachstumsmodellierung/Informatik, Abt. Waldwachstum an der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt in Göttingen. Er wurde am 29. Oktober 2013 mit dem Georg-Ludwig-Hartig-Preis ausgezeichnet für seine Wachstumsmodelle zur nachhaltigen Waldbewirtschaftung.

Seit nunmehr 300 Jahren ist das Prinzip der Nachhaltigkeit die Leitlinie und ein Erfolgsmodell der deutschen Forstwirtschaft. Es wurde mittlerweile auch von vielen anderen Wirtschaftsbereichen als globales Leitbild für verantwortliches Handeln übernommen. Nach den Zahlen der Bundeswaldinventur<sup>2</sup> und der Inventurstudie 2008 haben wir in Deutschland hochproduktive Wälder mit hohen Vorräten, die verantwortungsvoll im Sinne der Nachhaltigkeit genutzt werden. Man kann zufrieden sein. Aber darf man sich auch gleichzeitig der Illusion hingeben, dass man mit dem vorhandenem Wissen und dem heutigen Instrumentarium die Probleme von morgen meistern kann? Im Folgenden möchte ich einige Besonderheiten einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung in Erinnerung rufen, den heutigen Stand skizzieren und neue Herausforderungen aufzeigen.

Blicken wir zurück auf 300 Jahre Nachhaltigkeit, so müssen wir feststellen, dass der Begriff entsprechend den sich ändernden wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen einem fortlaufenden Wandel unterlegen war. Anfangs war die Idee der Nachhaltigkeit, eine »continuierliche beständige und nachhaltende Nutzung« zu erreichen (von Carlowitz 1713). Hartig verstand unter Nachhaltigkeit gleichmäßige, hohe oder gar steigende Mas-

senerträge (nach Hartig 1795), Heyer betonte um 1841 die nachhaltige Holzerzeugung, und Oswald forderte 1931, nachhaltige Gelderträge zu erwirtschaften. Schließlich wurde der Begriff Nachhaltigkeit um die übrigen Waldfunktionen erweitert und wird heute meist mit dem Drei-Säulen-Modell, welches ökonomische, soziale und ökologische Aspekte berücksichtigt, in Verbindung gebracht. Der Aufbau der Wälder und die waldbaulichen Entwicklungsziele haben sich im Laufe der Zeit gewandelt: vom lichten laubholzdominierten Mittelwald, über den ertragreicheren Hochwald mit hohen Nadelholzanteilen hin zu strukturreichen Mischwäldern mit höheren Laubholzanteilen.

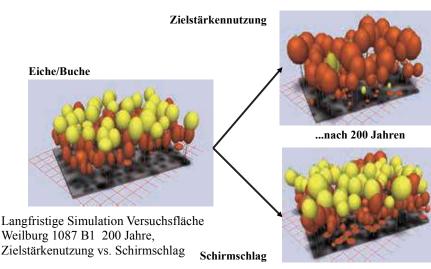
Halten wir fest: Mit jeder Veränderung des Begriffs und mit jeder Änderung der waldbaulichen Zielvorstellungen hat die Forstwirtschaft sich im Sinne der Nachhaltigkeit neu ausrichten und die Bewertungsmaßstäbe neu festlegen müssen. Nachhaltiges Handeln war zu Zeiten G. L. Hartigs relativ einfach und eindeutig über die Parameter Zuwachs und Ertrag zu bewerten und im Normalwaldmodell von Hundeshagen abzubilden. Heute haben wir die Schwierigkeit, dass mit den gesamteuropäischen Kriterien und Indikatoren einer nachhaltigen Forstwirtschaft 35 quantitative Indikatoren vorliegen, diese aber durch Zielvorgaben konkretisiert und in ihrer



Bedeutung gewichtet werden müssen, um sie in operative Handlungsanweisungen umsetzen zu können. Mit anderen Worten haben wir nicht nur ein Maß, sondern ein komplexes System, mit dem je nach der Betrachtungsebene Betrieb, Region und Nachhaltigkeit zu bewerten sind.

Die ertrags- bzw. waldwachstumskundlichen Versuche und Ergebnisse der deutschen forstlichen Forschungs- und Versuchsanstalten sind stets eine wichtige Grundlage für eine nachhaltige Forstwirtschaft gewesen. Aus ihnen wurden Modelle zur Zuwachsschätzung und Leitlinien zur waldbaulichen Behandlung abgeleitet. Darüber hinaus wurden waldbauliche Konzepte an ihnen überprüft. Die aus den Versuchsflächendaten abgeleiteten Ertragstafeln waren im letzten Jahrhundert die entscheidende Planungshilfe für die Einhaltung des Nachhaltigkeitsprinzips. Die meisten Ertragstafeln wurden für eng begründete, gleichaltrige und niederdurchforstete Reinbestände im Kahlschlagbetrieb oder kurzfristigen Schirmschlagbetrieb aufgestellt. Heute stellen wir erhebliche Abweichungen unserer Bestände im Wachstumsgang von den Ertragstafeln fest. Als Gründe dafür lassen sich verbessertes Pflanzmaterial, weitere Pflanzverbände, Hochdurchforstung mit gestaffelten Eingriffsstärken, stark angestiegene Stickstoffeinträge und Temperaturveränderungen als Folge des Klimawandels benennen. Die in den Tafeln angegebenen Mitteldurchmesser sind in der Regel zu dünn, die Stammzahlen zu hoch und die Bonitätsrahmen reichen häufig nicht aus. Es werden besonders in jungen Beständen deutlich größere Höhen erreicht, als sie durch die I. Ertragsklasse in den Tafeln vorgegeben werden. In der Forsteinrichtung hat man versucht, die Abweichungen durch Korrekturfunktionen und Extrapolationen so gut wie möglich auszugleichen. Die Änderung der waldbaulichen Ziele vom Rein- zum strukturreichen Mischbestand mit Zielstärkennutzung Anfang der 90er-Jahre des vergangenen Jahrhunderts hat dazu geführt, dass sich der Wachstumsgang dieser neuen Waldtypen heute kaum noch mit den Ertragstafeln beschreiben lässt. Darüber hinaus haben Pretzsch et al. (2013) gezeigt, dass es in Mischbeständen zu positiven und negativen Zuwachseffekten durch die Mischung kommen kann. Seitens der Waldwachstumskunde wurden als Alternative zu den Ertragstafeln Wachstumssimulatoren wie BWINPro und Silva entwickelt. Mit ihnen lassen sich für fast alle denkbaren Waldstrukturen unterschiedliche waldbaulichen Maßnahmen simulieren, weil sie das Wachstum einzelner Bäume im Bestand beschreiben. Darüber hinaus können aus den Attributen der Einzelbäume Informationen zur Durchmesserverteilung, zu Sortimenten, Qualitäten, zur Biomasse und zum Totholz abgeleitet und mit diesen viele der 35 gesamteuropäischen Indikatoren berechnet werden. Für die praktische Anwendung der Wachstumsmodelle im Betrieb werden derzeit von





der NW-FVA mehrere Softwarelösungen zur Verfügung gestellt. Alle basieren auf der Java Bibliothek TreeGrOSS, welche die wachstumskundlichen Funktionen der Baumarten, Einwuchs-, Mortalitäts- und waldbauliche Behandlungsmodelle sowie Module zur Sortierung und zur Bestimmung von Biomasse und Nährstoffgehalten beinhaltet:

ForestSimulator – PC-Programm zur Analyse und Prognose der Entwicklung einzelner Waldbestände. Der Einsatzbereich reicht von der Schulung bis hin zur Überprüfung waldbaulicher Konzepte.

ForstBetriebsPlaner – Ein dynamisches Bestandeslagerbuch inklusive der bestandesweisen Planung und der Buchung des Vollzugs im Forstbetrieb in Kombination mit einem geografischen Informationssystems als Webanwendung.

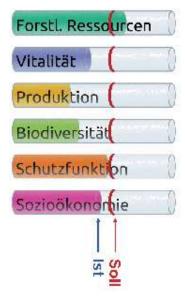
WaldPlaner – PC-Programm zur naturalen Planung im Forstbetrieb. Mit ihm lassen sich verschiedene waldbauliche Programme auf betrieblicher und überregionaler Ebene mithilfe von Nachhaltigkeitskriterien analysieren, bewerten und optimieren.

Die Software-Lösungen werden inzwischen von vielen Forstbetrieben für die Produktions- und Nutzungsplanung der heutigen Rein- und Mischbestände eingesetzt und sind Bestandteil der Betriebsinventuren von Hessen-Forst, der Schleswig-Holsteinischen

## NACHHALTIGE FORSTWIRTSCHAFT

## **Soll-Ist-Vergleich**

Grundlage der betrieblichen/ regionalen Steuerung –



Landesforsten und der Niedersächsischen Landesforsten. Wir sind derzeit in der Lage, mit Systemen wie dem WaldPlaner verschiedene waldbauliche Szenarien zu rechnen und unser Handeln mithilfe von Zielfunktionen, welche die vielfältigen Indikatoren berücksichtigen, zu optimieren.

Neue Herausforderungen ergeben sich aus der Diskussion um die Klimaveränderungen. Alle Klimaszenarien gehen bis zum Ende dieses Jahrhunderts von steigenden Temperaturen und sich ändernden Niederschlägen aus. Darüber hinaus sollen Witterungsextreme wie Stürme und Trockenheitsphasen zunehmen. Das bedeutet in Bezug auf die Nachhaltigkeit, dass wir nicht mehr wie in der Vergangenheit konstante Standortverhältnisse unterstellen können, sondern dass sich die Wuchsleistung der Baumarten je nach Region verbessern bzw. verschlechtern kann und dass das biotische und abiotische Bestandesrisiko steigen wird. Erste Modelle für einen dynamischen Standort-/Leistungsbezug wurden inzwischen an der NW-FVA erarbeitet und finden in der regionalen Waldbauplanung ihre Anwendung. Mit dem Sturmmodell von Schmidt et al. (2009) lassen sich Risikolagen erkennen und bei der regionalen Waldbauplanung ebenfalls berücksichtigen. Derzeit wird an neuen Modellen für die Risikoschätzung der wichtigsten biotischen und abiotischen Schadfaktoren gearbeitet. Alle diese neuen Modelle erfordern verbesserte Eingangsinformationen, wie zum Beispiel flächenbezogene Buchungen aus Kalamitätsnutzungen, eine hochauflösende Standortkartierung und regionalisierte Klimainformationen und Klimaprojektionen. Solche Informationen liegen meist nur für Landesforstbetriebe und nur in Ansätzen für den Privatwald vor. Eine große Herausforderung wird es daher für die nachhaltige Bewirtschaftung unserer Wälder in der Zukunft auch sein, verbesserte Buchungsverfahren einzuführen, das heißt, naturale und betriebliche Daten so zu vernetzen, dass wir und spätere Generationen aus ihnen lernen können. Wir müssen die Lücken in der Standortkartierung schließen, die Verfahren zwischen den Bundesländern noch stärker standardisieren und auf eine zahlenmäßige Grundlage stellen (nFk, Basensättigung etc.). Darüber hinaus müssen wir regionalisierte Klimainformationen sowie Geländemodelle unter Wahrung von Urheberrechten für alle Waldbesitzer bereit zu stellen.

Steigende Lohnkosten werden in den nächsten Jahren vermutlich zu weiteren Personaleinsparungen und damit zu größeren Revieren führen. Gleichzeitig werden die Ansprüche der Gesellschaft an die Forstwirtschaft bezüglich Naturschutz, Erholung, Wasser- und Erosionsschutz steigen. Eine nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder wird noch schwieriger und droht wegen des Informationsbedarfs und der Entscheidungskomplexität, den Einzelnen zu überfordern. Um diesem Trend entgegenzuwirken, werden in Zukunft verstärkt einfach nutzbare und auch mo-

bil einsetzbare Entscheidungsunterstützungssysteme zum Einsatz kommen müssen. Systeme, die einerseits die Informationen aufbereitet zusammenstellen und anderseits Entscheidungsvorschläge mit Hintergrundwissen zu speziellen Themen liefern. Diese sollten die Förster nicht an den Schreibtisch binden, sondern ihnen im Wald die Arbeit erleichtern. Dafür wird die NW-FVA zukünftig ihre waldwachstumskundliche Software auch als Web-Services anbieten, damit sie zum Beispiel auch als Smartphone-Applikation verwendet werden können.

## Zusammenfassung

- Änderungen in den waldbaulichen Zielen und im begrifflichen Verständnis der Nachhaltigkeit haben die Forstwirtschaft immer wieder zu Anpassungen gezwungen. Dies wird auch in Zukunft so bleiben, und insofern ist das Prinzip der Nachhaltigkeit dynamisch zu verstehen.
- 2.) Der Wachstumsgang vieler Bestände weicht von den Ertragstafeln ab, Waldwachstumssimulatoren sind die bessere Alternative. Mit ihnen lassen sich Szenarien berechnen und damit die ökonomischen, sozialen und ökologischen Aspekte einer nachhaltigen, multifunktionalen Forstwirtschaft gewichten und optimieren.
- 3.) In der Zukunft müssen wir die Veränderungen des Standorts durch Stoffeinträge und Klimaveränderungen berücksichtigen und dringend die Risiken mit in die nachhaltige Planung einbeziehen. Hier besteht zum Teil noch Forschungsbedarf.
- 4.) Nachhaltigkeit im Forstbetrieb ist eine komplexe Aufgabe. Wir können und müssen die verschiedenen Aspekte mit modernen Techniken nachvollziehbar koppeln und für den Praktiker in Form von einfach zu bedienenden Entscheidungsunterstützungssystemen umsetzbar machen.

Bei aller Bedeutung und Begeisterung für Waldwachstumssimulatoren und Entscheidungsunterstützungssysteme sollten wir nicht vergessen, dass diese nur auf der Basis gemessener Daten gute Ergebnisse liefern können. Daher gilt noch genauso wie zu Zeiten Hartigs: »Jede weise Forstdirektion muß daher die Waldungen des Staates ohne Zeitverlust taxieren lassen« (Hartig 1795).

■ Jürgen Nagel, NW-FVA, Abt. Waldwachstum

Das Literaturverzeichnis steht unter www.forstverein.de/prowald > aktuelle Ausgabe und kann außerdem bei der Redaktion angefordert werden.