



Ein flexibles Monitoringsystem für den Forstbetrieb

Die Entwicklung und Erprobung eines forstlichen Monitoringsystems zur Ableitung von Nachhaltigkeitsindikatoren und Waldbewirtschaftungsstrategien mittlerer und größerer Forstbetriebe wird beschrieben. Neben den Grundlagen, dem Inventurdesign, der Hierarchie und Flexibilität wird auf einzelne Module der Software und die Anwendungsmöglichkeiten hingewiesen. Mögliche Auswertungen werden am Beispiel des Stadtforstamts Rostock dargestellt. Nachhaltigkeitsindikatoren und Zielhierarchien werden erwähnt. Verknüpfungen zur klassischen Forsteinrichtung und Möglichkeiten der Innovation werden angedeutet.

TEXT: DENIE GEROLD, MICHAEL WEHNERT-KOHLBENNER

Die Entwicklung und Erprobung eines forstlichen Monitoringsystems zur Darstellung der Klimaanpassungsfähigkeit und Kohlenstoffspeicherfähigkeit von Beständen mittlerer und größerer privater und kommunaler Forstbetriebe war Ziel des Verbundvorhabens FOMOSY-KK [1]. An dem von BMEL und BMUV aus dem Waldklimafonds geförderten Vorhaben waren neben den Universitäten Rostock und Greifswald die Technische Universität Dresden, die OGFmbH und die Hansestadt Rostock mit Ihrem Stadtforstamt beteiligt.

Die Projektpartner stellen ein komplexes, anwendungsbereites, über-

tragbares und in der Praxis erprobtes Waldmonitoringsystem (MOS) bereit. Es basiert auf einer permanenten Stichprobeninventur mit flexiblem Punktraster und 10-jährigem Aufnahmeintervall. Hinsichtlich der Unterscheidung von ertragsorientierten bzw. stärker ökologisch orientierten Monitoringsystemen stellt das entwickelte System einen Mittelweg dar. Durch eine umfangreiche Recherchearbeit im deutschsprachigen Raum wurden über 20 derartige Systeme vor allem hinsichtlich des Merkmalspektrum analysiert und die gewonnenen Erkenntnisse geprüft und angewendet.

Entwicklungsziele

Das entwickelte System wurde am Beispiel des Stadtforstamts Rostock als Pilotprojekt entwickelt und steht der Praxis als Monitoringsystem zur Verfügung. Wesentliche Zielrichtungen der Entwicklung waren u. a.:

- Schaffung von Grundlagen zur Integration des Klimarechners des Deutschen Forstwirtschaftsrates
- Bereitstellung von Parametern zur Bewertung von Nachhaltigkeitsindikatoren, Zielhierarchien und Waldbewirtschaftungsstrategien
- Ermittlung von Grundlagen für ein kurz- und langfristiges Krisenmanagement
- Schaffung von Grundlagen für die Bewertung von Ökosystemleistungen
- Schaffung von Grundlagen für die Zertifizierung von Ökosystemleistungen
- Analysen der Entwicklung von Vorrat, Zuwachs und Entgang
- Analysen von Totholzvorkommen, Biotopbäumen und Habitaten sowie nichtbewirtschafteten Referenzflächen.

Grundlagen des Monitoringsystems

Nachfolgend werden die wichtigsten Grundlagen des forstlichen Monitoringsystems erläutert. Von der Gesamtfläche des Forstbetriebs werden der bestockte und unbestockte (= Blöbe) Holzboden einbezogen. Nichtholzboden und Nichtforstliche Betriebsfläche werden nicht berücksichtigt. Das Stichprobendesign ist durch die Arbeit mit fol-



Foto: D. Gerold

Abb. 1: Fichtenbestand mit Buchennaturverjüngung

genden konzentrischen Probekreisen gekennzeichnet (vgl. Abb. 2):

- **Probekreis II** mit dem Radius $r = 12\text{ m}$: Aufnahme aller Derbholzbäume mit einem Brusthöhendurchmesser von $\geq 30\text{ cm}$
- **Probekreis I** mit dem Radius $r = 6\text{ m}$: Aufnahme aller Derbholzbäume mit einem Brusthöhendurchmesser von $\geq 7\text{ cm}$ bis $< 30\text{ cm}$
- **Probekreis III** (Verjüngungskreis) mit einem Radius $r = 2\text{ m}$: verlegter Probekreismittelpunkt, Aufnahme der Verjüngung mit einer Höhe von $\geq 20\text{ cm}$ und einem Brusthöhendurchmesser $< 7\text{ cm}$.

Bei Anwendung des Systems in einem anderen Forstbetrieb können die Inventurvorgaben flexibel eingestellt werden. Dazu zählen die Radien der Probekreise und deren Messgrenzen sowie die Auswahl zwischen Ein-Mann-Verfahren und Zwei-Mann-Verfahren.

Das Einmessen der Stichprobenpunkte vor Ort erfolgt mittels GPS. Durch die Vorgabe einer Soll-Koordinate wird die entsprechende Ist-Koordinate gesucht und gespeichert. Ein Ergebnis der Waldaufnahme ist der Baumplot des Stichprobenpunkts (vgl. Abb. 2). Neben den Probekreisen sind die Angaben Baumart, Entfernung und Baumdurchmesser dargestellt. Diese Baumplots sind bei Wiederholungsinventuren bei der Auffindung von Stichprobenpunkten sehr nützlich.

Schneller ÜBERBLICK

- » **Das Monitoringsystem basiert auf einer stichprobenorientierten Betriebsinventur (Kontrollstichprobe) mit konzentrischen Probekreisen und flexiblem Punktraster**
- » **Grundlagen, Hierarchie, Flexibilität, Software, Module** sowie beispielhafte Möglichkeiten der Anwendung werden erläutert
- » **Verknüpfungen mit der klassischen bestandsweisen Forsteinrichtung** sowie die Ableitung von Nachhaltigkeitsindikatoren und Waldbewirtschaftungsstrategien werden kurz analysiert

Bei der Waldaufnahme werden alle Erhebungsmerkmale im Gelände mit einem Tablet in einer digitalen Erfassungsmaske erfasst und verarbeitet. Voreinstellungen von Erhebungsmerkmalen sind möglich.

Hierarchie und Flexibilität

Bei den grundlegenden Hierarchien der Erfassungseinheiten geht es um

- Forstbetrieb,
- Stratum, (Waldort),
- Stichprobenpunkt,
- Probekreis und
- Einzelobjekt (z. B. Probebaum, Biotopbaum mit Habitaten).

Der Waldort (Abteilung, Unterabteilung, Teilfläche, Bestand) gehört im eigentlichen Sinn zur Hierarchie der klassischen bestandsweisen Forsteinrichtung. Er wird an dieser Stelle mit aufgeführt, da natürlich jeder Stichprobenpunkt in einem Waldbestand liegt.

Innerhalb dieser Hierarchie ermöglicht das Monitoringsystem eine große Flexibi-

lität. Folgende wesentliche Variationsmöglichkeiten sind gegeben:

1. *Flexibles Stichprobenraster (RRW, RHW)*
2. *Veränderbare Probekreisradien je nach Monitoringstrategie*
3. *Veränderbare Aufnahmegrenzen (Durchmessergrenzen) innerhalb der Probekreise*
4. *Flexibles Merkmalspektrum in Erfassung und Auswertung*
5. *Flexible Erfassungsmaske (Zahl und Anordnung der zu erhebenden Merkmale)*
6. *Flexible Merkmalschlüssel (z. B. für Baumarten, Schäden, Schichten, Habitate).*

Das Waldmonitoringsystem ist sinnvollerweise auf „Forstbetriebe“ unterschiedlicher Eigentumsarten oder andere „ökologische Einheiten“ (z. B. Nationalparke) zwischen 500 und 20.000 ha anwendbar. Dabei ist zu beachten, dass zwischen Flächen-

Baumplot

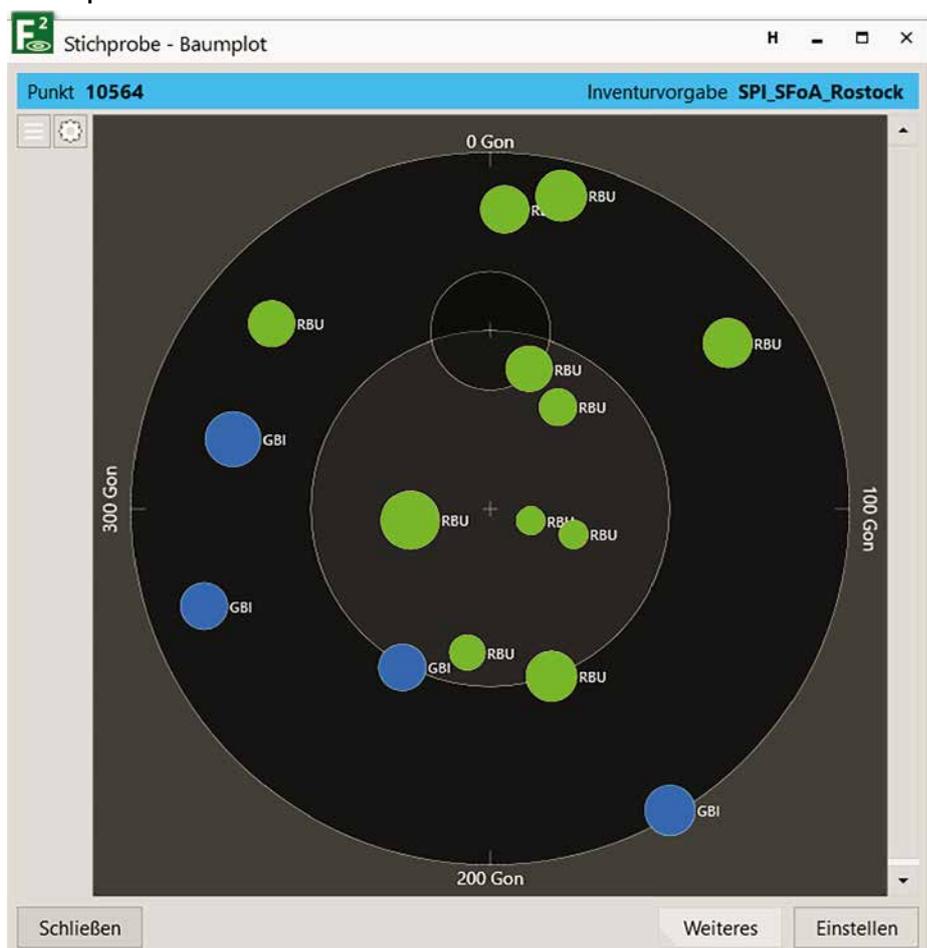


Abb. 2: Baumplot eines Stichprobenpunktes



Startbildschirm

FIP² - Forstinformationssystem für den Privatwald



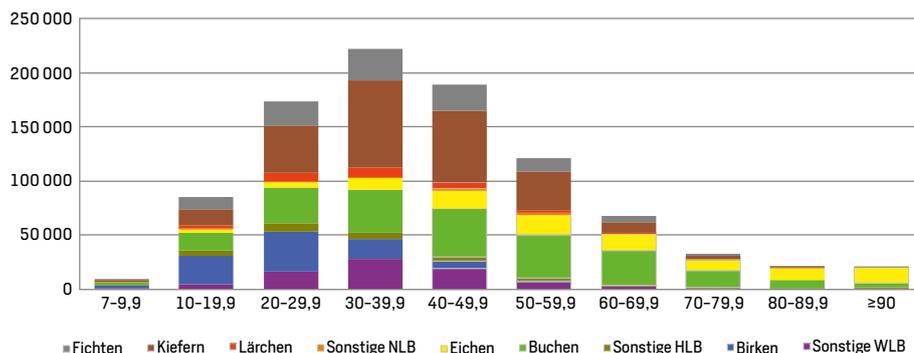
Quelle: D. Gerold/OGF

Abb. 3: Startbildschirm des Monitoringsystems

größe, Stichprobenraster, Anzahl der Stichprobenpunkte und Probekreisgrößen ein Zusammenhang besteht, der von Zielstellung, Kosten und Genauigkeitsanforderungen der Inventur beeinflusst wird.

Ein wichtiges Merkmal stellt das Stratum dar. Durch die Wahl beliebiger sowohl differenzierter als auch flächenmäßig zusammenhängender Straten können Kosten und Genauigkeit der Inventur wesentlich beeinflusst werden. Mit einer Stratifizierung der Betriebsfläche engt sich der Variationskoeffizient ein. Straten sollten rechtzeitig gebildet und über lange Zeiträume konstant bleiben.

Biomasseverteilung



Quelle: D. Gerold/OGF

Abb. 4: Biomasseverteilung nach Baumartengruppen und Durchmesserstufen

angezeigt. Auftretende Fehler bei der Waldaufnahme sind einer rot-gelb-grünen Ampel zu entnehmen.

Nach Aufruf der Kachel Punktbeleg öffnet sich die gesamte Aufnahmemaske für alle Informationen eines Stichprobenpunktes im Rahmen der Waldaufnahme. Das Merkmalspektrum für Waldstruktur und Vegetation am Stichprobenpunkt umfasst folgende wesentliche Informationsblöcke:

- **Kopfdaten:** wie zum Beispiel: Punktnummer, Bearbeiter, Aufnahmedatum, Punktstatus, Bewirtschaftung, Stratum, Geländeneigung, Kronenschluss
- **Vorrat/Derbholz:** wie zum Beispiel Baumnummer, Baumart, Brusthöhen-durchmesser, Baumhöhe, Schichtart, Schadensart und Schadstufe, Habitate bei Biotopbäumen
- **Verjüngung/Nachwuchs:** wie zum Beispiel: Baumart, Höhenklasse, Alter, Schadensart, Anzahl
- **Totholz:** wie zum Beispiel: Totholztyp, Totholzart, Zersetzungsgrad, Durchmesser, stehen/liegend
- **Weitere Merkmale:** wie Habitate, Bodenvegetation, Biodiversitätsgrößen. Bei permanenten Wiederholungsinventuren kommen weitere Merkmale hinzu.

Der Punktbeleg ist an die jeweilige Situation und Zielstellung der Aufnahme beliebig anpassbar. Es können Merkmale ausgeblendet und hinzugefügt werden. Die Anordnung der Merkmale ist flexibel. Berechnete Merkmale werden wenn gewünscht sofort eingeblendet.

Die Berechnungen der sekundären Merkmale für jeden Stichprobenpunkt werden über den Button „Berechnung“ gestartet. Auf die einzelnen in MOS festgelegten Berechnungsalgorithmen wird an dieser Stelle nicht eingegangen. Die Berechnungen von Einzelbauminformationen wie Standflächen, Höhen, und Volumina wurden an den Algorithmus der Bundeswaldinventur angelehnt.

Sehr hilfreich für den Nutzer sind die vorgefertigten Standardberichte. Das Menü zum Aufruf der Berichte erfolgt über die Kachel Standardberichte. Folgende Berichte sind gegenwärtig abrufbar: Aufnahmebeleg eines Stichprobenpunktes, Zusammenstellung zur Stichprobeninventur, Baumartentabellen und -graphiken, Totholztabelle und -graphiken, Verjüngungstabelle und -graphiken, Volumentabellen und -graphiken, Biomassentabelle nach Alters- und

Indikatoren für die Bewirtschaftung

Tab. 1: Indikatoren für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung und -entwicklung

Indikator	Bemerkungen
1. Anteil der Nichtbewirtschaftung (Referenzflächen)	Stilllegung 5 bis 10%
2. Naturnähe der Bestockung	Vergleich mit Zielbaumartenstruktur (ggf. PNV)
3. Vielfalt der Bestockung	Biotopbäume/Habitate/seltene Baumarten
4. Stabilität der Bestockung	Durchmesserstruktur, H/D-Werte
5. Totholzanteil, -menge und -qualität	Kohlenstoffbindung
6. Verjüngungsstrategie	Anteil Naturverjüngung an Gesamtverjüngung, Verteilung der Verjüngung
7. Anteil starker (reifer) Bäume	Durchmesserstruktur, Zielstärkenvorräte
8. Zielvorrat	Bewirtschaftungs- und Referenzflächen (Unterschiede)
9. Verzicht auf Kahlschläge	beschränkt auf Ausnahmen
10. Schonende Holzernte	Zurückhaltung in mittelalten Beständen
11. Ökosystemstarke CO ₂ Speicherung	Kohlenstoffbindung im Vorrat und im laufenden Zuwachs



Abb. 5: Eichenmischbestand mit liegendem Totholz

Durchmesserstufen sowie Zuwachs und Entgang bei permanenten Folgeinventuren.

Außerdem steht dem Nutzer ein flexibler Abfragegenerator zur Verfügung. Es lassen sich beliebige Zusammenstellungen und Berichte erzeugen auf die an dieser Stelle nicht näher eingegangen wird.

Auswertung und Ergebnisse

Die allgemeine Hierarchie der Auswerteeinheiten wurde bereits dargestellt. Vom Forstbetrieb bis zum Stichprobenpunkt

sind differenzierte Möglichkeiten gegeben. Die Standardberichte können in flexible Abfragen eingebunden werden.

Nachfolgend werden Ergebnisse aus ausgewählten Standardberichten und flexiblen Berichten am Beispiel des Stadtforstamts Rostock (Forstbetrieb) vorgestellt. In Abb. 4 ist die Verteilung der oberirdischen Biomasse (Dendromasse) nach Baumartengruppen und Durchmesserstufen angegeben. Beispielsweise sei nur auf die sehr differenzierte Struktur von Kiefer (rosa) und Eiche (gelb) verwiesen. An der Schätzung

der unterirdischen Biomasse wird gearbeitet.

Das erfasste Totholz kann nach Totholzart, Totholztyp, Zersetzungsgrad sowie Baumart, Durchmesser und Totholzlänge ausgewertet werden. Die Differenzierung nach den Zersetzungsgraden „frisch tot“, „beginnend“, „fortgeschritten“ und „vermodert“ ist möglich. Abb. 5 zeigt einen Eichenmischbestand mit liegendem Totholz (Eiche). Insgesamt ergibt sich eine durchschnittliche Totholzmenge von 37 m³/ha für den Forstbetrieb. Die stehenden Derbholzbäume wurden hinsichtlich des Auftretens von Habitaten angesprochen. Die Ausscheidung als Biotopbaum setzt das Vorhandensein von ein oder mehreren Habitaten voraus. In Abb. 6 ist die Verteilung nach Habitaten dargestellt. Schwerpunkte bilden Moos- und Flechtenbewuchs sowie Höhlenbäume. Insgesamt ergaben sich für den Forstbetrieb 5,6 St./ha Biotopbäume. Die Differenzierung nach Bewirtschaftungsflächen (5,1 St./ha) und nicht bewirtschafteten Referenzflächen (13,8 St./ha) ist beträchtlich. Die Koordinaten der Habitatbäume können aus der Koordinate des Stichprobenpunktes und der Polarkoordinate des Baumes als Grundlage für die Habitatbaumkartierung im Rahmen des Klimaangepassten Waldmanagements genutzt werden.

Ein wichtiges Nachhaltigkeitskriterium ist das Flächenverhältnis von nichtbewirtschafteten Referenzflächen zu Bewirtschaftungsflächen. Im Forstbetrieb beträgt der Anteil von Referenzflächen etwas mehr als 5%. In ihnen erfolgt seit fast 30 Jahren keine Bewirtschaftung mehr. Es hat sich eine sehr differenzierte Baumartenverteilung entwickelt. In den Referenzflächen überwiegen Birke, Buche und Eiche. Der Kieferanteil ist gering. Der Hektarvorrat der Referenzflächen ist mit 369 m³/ha wesentlich höher als der der Bewirtschaftungsflächen (339 m³/ha). Weitere Auswertungen und Ergebnisse auf die an dieser Stelle nur verwiesen wird, sind folgende:

- Analyse der Verteilung des Derbholzvorrats nach Baumartengruppen und Altersklassen bzw. Durchmesserstufen
- Analyse der Verjüngung nach Baumartengruppen, Verjüngungsarten, Höhenklassen und Schäden; Möglichkeit der Erstellung von heatmaps zur Visualisierung der Lage von Verjüngungsschwerpunkten
- Analyse der Waldschäden an den Derb-



holzbäumen und der Verjüngung nach Baumartengruppen und Schadensarten

- Auswertungen von Erst- und Folgeinventuren unter anderem nach Vorrat, Zuwachs und Entgang.

Die Verknüpfung der Beschreibung des Monitoringsystems mit Auswertungsmöglichkeiten am Beispiel des Stadtforstamts Rostock erlaubt dem Leser die Komplexität und Anwendbarkeit zu erkennen.

Monitoringsystem und Forsteinrichtung

Klassische stichprobenbasierte Betriebsinventur (Kontrollstichprobe) und klassische (bestandsweise) Forsteinrichtung sind prinzipiell zwei verschiedene unabhängige Inventurverfahren [5]. Die klassische Forsteinrichtung ist kein Gegenstand dieser Publikation, zu Abgrenzung und möglicher Verknüpfung

sollen aber folgende Aspekte genannt werden:

- Grundlage für eine „saubere“ Kontrollstichprobe sind klar formulierte Inventurziele, das Festlegen eines temporären

oder permanenten Vorgehens, die Bildung zielorientierter Straten, ein sinnvolles Rasternetz und eine betriebsorientierte Genauigkeitsanforderung.

- Das Nebeneinander beider Verfahren auf der gleichen Betriebsfläche ist möglich, führt aber zu hohen Kosten. Gleichzeitig können Widersprüche hinsichtlich Auswertorientierung, Genauigkeit und Zielstellung im Sinne einer Unterstützung für den Forstbetrieb auftreten.
- Die direkte Ableitung bestandsweiser Informationen aus einer vorhergehenden Betriebsinventur hängt in starkem Maß von Rasternetz und Kleinteiligkeit der Bestandsbildung im Rahmen der Waldeinteilung ab. Es hat sich für den untersuchten Forstbetrieb gezeigt, dass rund 50 % der Waldbestände kleiner als zwei Hektar sind (Mittel 3,02 ha). Bei einem unterstellten Rasternetz von 200 m x 100 m zeigt sich, dass in rund 41 % der Wald-

Biotopbäume

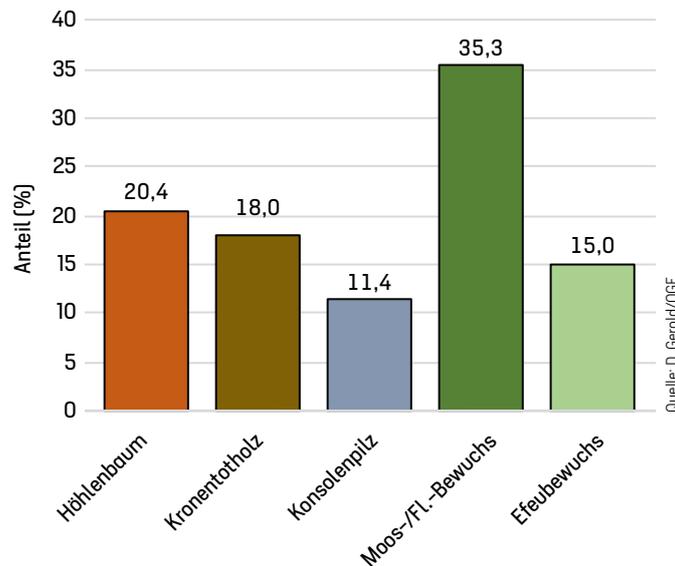


Abb. 6: Verteilung von Habitaten an den Biotopbäumen

Bewirtschaftung im Vergleich

Tab. 2: Vergleich von zwei Waldbewirtschaftungsstrategien (Forstbetrieb)

Kriterium	Nachhaltige, naturnahe Waldbewirtschaftung der „Forstwirtschaft“ (NWB)	Naturnahe Waldnutzung im Sinne des integrativen Prozessschutz – Waldbaus des „Naturschutzes“ (IPSW)
1. Strategie	nachhaltige Waldbewirtschaftung	Paradigmenwechsel im Wald, klimastabile Waldökosysteme
2. Altholzvorräte	absenken	erhöhen, reife Bäume ernten, hohe Starkholzvorräte
3. Produktionszeiten	Verkürzung zur Risikominimierung	Verlängerung für Starkholzvorräte
4. Zieldurchmesser	Beibehaltung	erhöhen
5. Durchforstung	gestaffelte Durchforstung zur Verkürzung der Produktionszeiten	Minimierung waldbaulicher Eingriffe
6. Grundprinzipien	nachhaltige Waldbewirtschaftung	Prinzip des minimalen Einsatzes, Priorität der Naturnähe, angemessene und nicht maximale Leistungs- und Wirtschaftsziele
7. Totholzvorräte	normal, < 30 m ³ /ha	hoch, >= 30 m ³ /ha
8. Ökologische Ziele	Wald und Wild	Diversität, Resilienz, Adaptionsfähigkeit, dynamische Stabilität, Regenerationsfähigkeit, Wald vor Wild
9. Kennziffern:		
Vorrat (m ³ /ha)	320 bis 350	400 bis 450
Zuwachs (m ³ /ha)	9 bis 10	6 bis 8
Gesamtnutzung*	7 bis 8	5 bis 6
VN:EN (%)	40:60 bis 50:50	30:70
Sortenanteil	Massenholz,	Hoher Wertholzanteil,
*[m ³ /(a·ha)]	vorw. Nadelholz	vorwiegend Laubholz

bestände kein Stichprobenpunkt fällt und in weitere 24 % nur ein Punkt. Bei weiteren Rasternetzen ist das noch problematischer. Ein derartiges Vorgehen scheidet im Sinne einer Verknüpfung beider Verfahren aus.

- Hinsichtlich des Vorrats traten generelle Unterschiede zwischen beiden Inventurverfahren in mehreren Forstbetrieben auf. Die Ergebnisse laut Forsteinrichtung lagen differenziert nach Baumartengruppen bis 20 % unter denen der Betriebsinventur. Die Ursachen sind vielfältig. Sie reichen von methodischen Grundlagen bis hin zu subjektiven Einflüssen. Andere Autoren kommen zu ähnlichen Ergebnissen. Gegenwärtig läuft eine intensive Analyse anhand ausgewählter Forstbetriebe. Die Betriebsinventur selbst wies bei dem unterstellten Rasternetz eine Vorratsgenauigkeit von $\pm 2,2$ % auf (Variationskoeffizient des Vorrats: rund ± 53 %).
- Die Verknüpfung beider Inventurverfahren muss somit sinnvollerweise auf anderem Weg erfolgen. Möglichkeiten sind gegenwärtig die Ableitung stratenweiser Informationen aus der Betriebsinventur und deren Übertragung auf Waldbestände oder die Kombination beider Inventurverfahren in einem Waldbegang. Vorschläge hierzu hat OPPERMANN [2] unterbreitet. Auf neue Wege der Verknüpfung weisen auch FEHRMANN [3] und MAGDON [4] hin.

Zielhierarchien und Nachhaltigkeitsindikatoren

Das beschriebene Monitoringsystem ist geeignet, um eine nachhaltige Waldbewirtschaftung und -entwicklung zu untersuchen bzw. nachzuweisen sowie als Referenz für die Zertifizierung von Ökosystemleistungen zu dienen. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Nachhaltigkeit kein Ziel, sondern ein Prinzip forst-

Literaturhinweise:

[1] o. V. (2022): Entwicklung eines forstlichen Monitoringsystems unter Berücksichtigung von Kohlenstoffspeicherung und Klimaanpassung. Schlussbericht zum Verbundvorhaben FOMOSY-KK, FNR Februar 2022. [2] OPPERMANN, Th. (2020): Stichprobeninventur und Forsteinrichtung aus einem Guss. AFZ-DerWald 2/2020, S. 29-33 [3] FEHRMANN, L. u. a. (2020): Optimierung von Design-Elementen der Betriebsinventur. AFZ-DerWald 15/2020, S. 32-35. [4] MAGDON, P. u. a. (2020): Fernerkundungsbasierte Bestandsinventur. AFZ-DerWald 15/2020, S. 36-39.

„Forstliche Monitoringsysteme sind für die Waldbewirtschaftung unter verstärktem Klima- und Risikoeinfluss eine wichtige Grundlage.“

DENIE GEROLD

wirtschaftlichen Handelns ist. Ziele bzw. Indikatoren zur Waldbewirtschaftung sind weiterhin unumgänglich. In Tab. 1 werden ausgewählte Indikatoren der Nachhaltigkeit zusammengestellt, die durch das Monitoringsystem für einen Forstbetrieb einmalig bzw. besser permanent abgeleitet werden können. Sie basieren einerseits auf dem Förderinstrument des klimaangepassten Waldmanagements [6] in Abstimmung mit dem PEFC- und FSC-Standards.

Aus den Ergebnissen des Monitoringsystems können diese Indikatoren der Nachhaltigkeit beurteilt werden und als Referenz für die Zertifizierung dienen. Damit kann ein wirksames Controlling aufgebaut werden. Forstwirtschaft und Naturschutz stehen sich durchaus in unterschiedlichen Zielsystemen und Vorstellungen über Waldbewirtschaftungsstrategien gegenüber. Es sind dies:

- nachhaltige, naturnahe Waldbewirtschaftung der Forstwirtschaft (NWB) und
- naturnahe Waldnutzung [7] im Sinne des integrativen Prozessschutz-Waldbaus (IPSW).

In Tab. 2 sind diese Strategien anhand verschiedener Kriterien „symbolisch“ gegenübergestellt. Einige der genannten

Kennziffern wurden Berechnungen mit dem Monitoringsystem an ausgewählten Forstbetrieben entnommen. Die beiden Waldbewirtschaftungsstrategien führen in der Realisierung zu verschiedenen Zielstrukturen für Forstbetriebe, wie beispielsweise unterschiedlichen Alters- und Durchmesserstrukturen, Vorratshaltungen, laufenden Zuwächsen und vor allem auch zu unterschiedlichen Nutzungsmengen und Nutzungsstrukturen.

Fazit und Innovation

Abschließend ein kurzes Fazit zur Weiterentwicklung des Monitoringsystems aus Sicht der stichprobenbasierten Betriebsinventur:

- Mit dem beschriebenen Waldmonitoringsystem steht ein anwendungsbereites und geprüftes Inventurverfahren zur Verfügung.
- Statistisch abgesicherte Betriebsinventuren stellen das Rückgrad der Nachhaltigkeitskontrolle von Forstbetrieben dar.
- Die Kombination von Betriebsinventuren und innovativen Fernerkundungsmethoden ist ein Schwerpunkt künftiger Arbeit. Dabei geht es unter anderem um die Verschneidung der Fernerkundungsdaten mit den Stichprobendaten und den Einsatz von hochauflösenden digitalen Luftbild-Orthophotos sowie Multispektral- und LIDAR-Daten auch als Hilfsmittel zur Abgrenzung von Waldbeständen für die Bestandsabgrenzung der Forsteinrichtung.



Dr. habil. Denie Gerold
denie.gerold@ogf.de,

ist an der Ostdeutschen Gesellschaft für Forstplanung mbH (www.ogf.de) für die Bereiche Forschung und Waldbewertung zuständig. Dr. Michael Wehnert-Kohlenbrenner ist Niederlassungsleiter Sachsen an der OGF.

[5] GEROLD, D. (2022): Zukunft und Perspektiven der Forsteinrichtung im Klimawandel. Vortrag auf BvFF-Veranstaltung, Stolberg 2022.

[6] o. V. (2022): Konzept für das neue Förderinstrument „Honorierung der Ökosystemleistungen des Waldes und von klimaangepasstem Waldmanagement; Berlin 2022. [7] FICHTNER, A. u. a. (2013): Der Ökowald als Baustein einer Klimaschutzstrategie. Potenzial des integrativen Prozessschutz-Waldbaus; Gutachten im Auftrag von Greenpeace e. V., Hamburg 2013.