

Sachbereich: **Waldzustandserhebungen** (**Forest status surveys**)

Um flächenrepräsentative Aussagen zum aktuellen Waldzustand und dessen zeitliche Entwicklung zu erhalten, werden auf einem landesweiten, systematischen und permanenten Stichprobenraster Übersichtserhebungen durchgeführt. Als Indikatoren für den Waldzustand werden der Kronenzustand, der chemische Bodenzustand sowie der Nährstoffgehalt in Blättern bzw. Nadeln verwendet. Während die terrestrischen Kronenaufnahmen jährlich erfolgen, werden die übrigen Erhebungen in 10 bis 20 jährigem Turnus durchgeführt.

Fortzuführende Vorhaben



Projekt: *Terrestrische Waldschadenserhebung (TWE)*
(*Terrestrial crown condition survey*)

Im Berichtsjahr wurde die TWE als Unterstichprobe im 4 x 12-km-Raster durchgeführt. Insgesamt wurden in ganz Rheinland-Pfalz 3.912 Probebäume begutachtet. Mit Hilfe der TWE sind flächenrepräsentative Aussagen über den Waldzustand für das Land möglich.

Deutschland ist an dem internationalen Kooperationsprogramm für die Erfassung und Überwachung der Auswirkungen von Luftverunreinigungen auf Wälder (ICP Forests) beteiligt. Die in Rheinland-Pfalz liegenden Aufnahmepunkte des transnationalen Erhebungsrasters zur großräumigen Überwachung des Kronenzustandes (Level I, 16 x 16-km-Raster) sind Bestandteil der Landeserhebung und fließen in den Waldzustandsbericht für Rhein-

land-Pfalz mit ein. Die Daten dieser Punkte werden über die zuständigen Bundesstellen an die Stellen der EU und des ICP Forests weitergegeben. Sie gehen dort in den deutschen respektive europäischen Waldzustandsbericht ein.

In Rheinland-Pfalz hat sich der Kronenzustand der Waldbäume 2002 gegenüber dem Vorjahr geringfügig verschlechtert. Die Kronenschäden liegt damit in etwa wieder auf dem Ende der 90er Jahre festgestellten Niveau.

Bei **Fichte** hat der Anteil deutlich geschädigter Probebäume mit 19 % einen neuen Höchststand erreicht; auch das Mittlere Nadelverlustprozent ist gegenüber dem Vorjahr angestiegen. Bei der **Kie-**

fer ist die Schadsituation nahezu unverändert; das gilt hinsichtlich des Anteils deutlicher Schäden wie auch des Mittleren Verlustprozentes. Für die **Buche** war im Berichtsjahr ein Schadenssprung zu verzeichnen. Der Anteil deutlicher Schäden erreichte mit 51 % einen neuen Höchststand; auch das Mittlere Verlustprozent ist deutlich angestiegen. Ausgelöst wurde der Schadanstieg im wesentlichen durch eine überaus starke Fruktifikation. Die langfristige Verschlechterung des Kronenzustandes der Buche wird offenbar durch das Zusammenwirken von häufigen trocken-warmen Vegetationsperioden mit hohen Ozonkonzentrationen und häufiger stärkerer Fruktifikation beeinflusst. Bei der **Eiche** war eine merkliche Verbesserung des Kronenzustandes zu beobachten. Der Anteil deutlicher Schäden ist auf 27 % gesunken. Die Erholung der Eiche ist mit dem Ausbleiben zusätzlicher Stressfaktoren wie Raupenfraß und Pilzbefall zu erklären. Das Schadniveau ist aber gegenüber den 80er Jahren noch deutlich erhöht.

Bei den anderen Baumarten ist besonders für **Hainbuche** aber auch **Lärche** ein höherer Anteil deutlich geschädigter Probestämme festzustellen. **Douglasie** und **Esche** weisen ein weitgehend unverändert geringes Schadniveau auf.

Für das Kollektiv der Stichprobenbäume, die zu jeweils zwei Aufnahmetermenen bonitiert wurden,

wird mit Hilfe des T-Testes für abhängige Stichproben die Signifikanz der Veränderung des Mittleren Verlustprozentes bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit geprüft. Im Berichtsjahr haben sich die Veränderungen des Mittleren Verlustprozentes bei allen oben genannten Baumarten als signifikant erwiesen, auch die geringfügigen Veränderungen um nur etwas über einen Prozentpunkt bei Kiefer, Esche und Douglasie. Die Nichtstichprobenfehler der Waldschadenserhebung können größer sein als die Stichprobenfehler, sind aber nur sehr schwer abschätzbar. Eine wichtige Frage ist die Vergleichbarkeit und Kontinuität der Beurteilungen der verschiedenen mit der Erhebung betrauten Forstleute. Schulung und Abstimmungsübungen des Aufnahmepersonals sind daher ein zentraler Punkt bei der Vorbereitung der Außenaufnahmen. Bei im Berichtsjahr vorgenommenen Vergleichsbonitierungen des Personals des FAWF wie auch des Aufnahmepersonals der TWE zeigte sich, dass die zwischen verschiedenen Beurteilern auftretenden Differenzen im Mittleren Verlustprozent einer Baumart im Einzelfall mehrere Prozentpunkte betragen können, aber durch die Abstimmungsübung deutlich verringert werden. Die Übereinstimmung hinsichtlich der Reihung der Probestämme nach ihrem Verlustprozent ist dagegen immer außerordentlich hoch (Kenndalls Konkordanzkoeffizient > 0,8). Es wird eine Kombination

von verschiedenen Maßnahmen zur Qualitätssicherung ergriffen, um die Nichtstichprobenfehler zu minimieren.

Die TWE ist Teil eines umfassenden Konzepts der Umweltüberwachung im Wald, auf dessen Grundlage der jährliche Waldzustandsbericht erstellt wird. Der Waldzustandsbericht für Rheinland-Pfalz 2002 wurde am 16.10.2002 der Öffentlichkeit vorgestellt und kann beim

Baumart(engruppe) (tree species/groups)	Anteil am Stichprobenkollektiv [%]	Schadstufenverteilung [%] (Veränderungen gegenüber 2001)			
		0	1	2	3+4
Fichte (spruce)	31,2	46 (-10)	35 (+5)	17 (+4)	2 (+1)
Buche (beech)	18,4	18 (+1)	31 (-15)	50 (+14)	1 (±0)
Eiche (oak)	16,7	24 (+5)	49 (+3)	25 (-8)	2 (±0)
Kiefer (pine)	14,4	40 (-3)	49 (+3)	10 (+1)	1 (-1)
Alle (all)		38 (-3)	38 (±0)	23 (+3)	1 (±0)

Tab. C1: Schadstufenverteilung 2002 in % für die vier häufigsten Baumarten(gruppen) über alle Alter (in Klammern: Veränderung gegenüber 2001)

Table C1: Distribution of damage classes 2002 in % for the four most frequent tree species (groups) in the survey for all ages (in brackets: changes since 2001)

Ministerium für Umwelt und Forsten oder der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz angefordert werden. Er ist

auch über Internet <http://www.fawf.wald-rlp.de/FVA/> abrufbar.



Projekt: *„Neugestaltung der Datenbank und Standardauswertungen für die Terrestrische Waldschadenserhebung (TWE)“
(Upgrade of the database and the common application for the terrestrial crown condition survey)*

Jährlich werden bei der TWE umfangreiche Datensätze erhoben, eingegeben und überwiegend nach wiederkehrendem Standard ausgewertet. Die Daten wurden bisher im dbf-Format gehalten und mit dem Programm dBASE verwaltet und ausgewertet. Hierfür wurde für jedes Aufnahmejahr eine Datei angelegt und standardmäßig mit mehreren Hilfsprogrammen, die sequenziell auszuführen sind, schrittweise ausgewertet. Für die vergleichende Auswertung zweier Jahre waren die Daten vorher gesondert zusammenzuführen. Im Laufe der Jahre traten immer neue Fragestellungen an die TWE heran, so dass die Erhebung durch neue Erhebungsparameter ergänzt oder für bestehende der Aufnahmeschlüssel verfeinert wurde. Für die TWE besteht zwar ein festes Stichproberaster, sie wird aber in jährlich wechselnder Dichte durchgeführt. An dem Raster können Aufnahmepunkte komplett ausfallen oder neue hinzukommen. An den einzelnen Aufnahmepunkten wiederum fallen einzelne Probestämme aus und werden ersetzt. Dies bedeutet, dass weder die Aufnahmepunkte noch die Probestämme in einer permanent durchlaufenden Datenreihe vorhanden sind.

Mit zunehmender Leistungsfähigkeit der neuen Rechner- und Datenbanksysteme ist es möglich die TWE-Daten der gesamten Zeitreihe, trotz der vorgenannten Besonderheiten, in eine Datenbank zusammenzuführen. Gewählt wurde eine Lösung basierend auf einem SQL-Server und Programmierung in Microsoft Visual Basic (zu Einzelheiten vgl. auch Abschnitt „Zentrale Dienste“). Auf diese einheitliche Datenbank der TWE-Rohdaten

können verschiedenen Benutzern unterschiedlich beschränkte Zugriffsrechte gewährt werden.

Die Dateneingabe erfolgt über eine Maske mit direkter Plausibilitätsprüfung. Aus der Datenbank können jederzeit vorgefilterte (z.B. nach Jahr, Baumart oder Altersklasse) Datensätze in Excel exportiert und so auch in andere Auswerteprogramme wie SPSS übernommen werden. Die Standardauswertungen einschließlich des Vergleichs zweier Jahre werden über eine einfache Auswahlmaske ohne Zwischenschritte durchgeführt.

Ziel des neuen Datenbanksystems ist neben der Vereinfachung der Datenhaltung und der Standardauswertungen der verbesserte und erleichterte Zugriff auf die Rohdaten der TWE. Besonders die Auswertung von Zeitreihen und die Auswertung hinsichtlich besonderer Fragestellungen durch Dritte oder für andere Forschungsprojekte gewinnt zunehmende Bedeutung. Diese erreichten Vorteile dürfen natürlich nicht darüber hinwegtäuschen, dass auch das neue Datenbanksystem dauernder Pflege bedarf. Ein besonderes Problem ist die Ergänzung neuer Aufnahmeparameter, so die TWE in näherer Zukunft durch zusätzliche Erhebungen erweitert werden sollte. Zusätzliche Spalten können nur mit umfangreichen Neuprogrammierungen in die Datenbank aufgenommen werden. Im Berichtsjahr wurde die Datenbank eingerichtet und erstmals getestet. Es werden aber auch in 2003 noch intensive Testläufe durchzuführen sein.



Projekt: *Einsatz von Luftbildern für das Monitoring im Biosphärenreservat Pfälzerwald“
(Application of aerial photography for the monitoring in the biosphere reserve palatin forest)*

Das Monitoring des knapp 1800 km² großen Biosphärenreservates Pfälzerwald mit seine vielfältigen Nutzungsansprüchen stellt eine erhebliche Herausforderung dar. Insbesondere für flächenrepräsentative Erhebungen oder flächendeckende Übersichtserhebungen bieten Luftbilder oder andere Fernerkundungsmedien eine gute Arbeitsgrundlage.

Vom Gebiet des Biosphärenreservates sind flächendeckend digitale schwarz-weiß Orthophotos der Landesvermessung Rheinland-Pfalz aus den Jahren 1997/98 vorhanden. Streifenweise liegen analoge Color-Infrarot (CIR) Luftbilder im Aufnahmemaßstab 1 : 5000 der FAWF vor. Abgedeckt sind knapp 25 % des stark bewaldeten Gebietes mit nord-süd Transekten von etwa 1 km Breite bei einem Abstand von 4 km; Haardtrand und Weinstraße sind nicht abgedeckt. Die Streifenbefliegungen fanden 1988, 1993 und 1999 statt, so dass eine Zeitreihe über 11 Jahre vorliegt. Auf Basis dieser Bilder wurde für 1988 und 1993 Stand, Verteilung und Entwicklung der Waldschä-

den erhoben.

Luftbildzeitreihen können auch für andere landschaftsökologische Fragestellungen genutzt werden. Möglich sind Auswertungen hinsichtlich Landnutzung, Grenzlinien, Schneisen, Bestandesverschiedenheiten und innerhalb dieser nach natürlicher Alterstufe, eingeschränkt auch Baumart, Übershirmung, Lücken, horizontaler oder vertikaler Strukturenreichtum, stehendes Totholz und zusätzlichen Daten zur Charakterisierung der Fläche (Geländeform, Exposition, Steilheit). Es ist zu prüfen, welche dieser Parameter als Maß oder Indikator für die Erfüllung hinsichtlich der Helsinki-Kriterien geeignet sind oder in Kombination mit anderen Erhebungen, wie z.B. der Landeswaldinventur, Aussagen erlauben. In einem weiteren Schritt kann dann geprüft werden, welche Parameter auch noch auf Basis der Orthophotos der Landesvermessung mit ausreichender Genauigkeit erhoben werden können.



Projekt: *„Aufbereitung von Color-Infrarot-Luftbildern für die Integration in ein geographisches Informationssystem“
(Process of aerial color-infrared photography for integration in a geographic information system)*

Das geographische Informationssystem (GIS) ersetzt zunehmend die Karte und bietet sich als Instrument zur Integration von Daten an, die nach unterschiedlichen Verfahren erhoben wurden. An der FAWF liegt ein umfassendes Archiv von Color-Infrarot (CIR) Luftbildern verschiedener Versuchsflächen vor. An vielen Versuchsflächen werden umfassende Daten erhoben, die mit einem Bezug zum Einzelbaum ebenfalls kartenmäßig dargestellt werden können. Mit der im Jahr 2003 vorgesehenen Verteilung des ersten Stufe des waldöko-

logischen, forstlichen Informationssystems (WÖFIS) und der Vereinbarung über die Nutzung der Geobasisdaten der Landesvermessung liegen umfassende Grundlagen für ein GIS vor. Es lag daher nahe, vorhandene CIR-Luftbilder zu Orthobildern aufzubereiten, um sie in ein GIS einzubinden. Auf Basis dieser Orthobilder können wiederum aerielle Auswertungen oder über den Bezug zum Einzelbaum terrestrisch erhobene Daten in das GIS eingebunden und somit in Zusammenschau bewertbar gemacht werden.

Als Testflächen wurden zwei Naturwaldreservate und eine waldbauliche Versuchsfläche im Forstamtsbezirk Elmstein ausgewählt. Die zugehörigen CIR-Luftbilder wurden mit höchster Auflösung digitalisiert. Damit können die Bilder für Interpretationsarbeiten mit dem digitalen Stereoskop auch am Einzelbaum genutzt werden. Für einfachere Darstellungen kann die Auflösung nachträglich vergrößert und der Speicherbedarf des entsprechenden Bildes verringert werden.

Von den drei Testflächen werden digitale Orthobilder für das GIS der FAWF und ein Blockfile für die weitere Bearbeitung im digitalen Stereoskop hergestellt. Von der Naturwaldreservatsfläche „Stuttperch“ liegt eine Zeitreihe verschiedener CIR-Luftbilder vor. Im Rahmen einer Diplomarbeit an der Uni Trier, Abt. Fernerkundung wird

untersucht, ob und wie die in diesem Gebiet aufgetretenen Strukturveränderungen über ein digitales Modell der Kronendachoberfläche ermittelt und beschrieben werden können. Von der waldbaulichen Versuchsfläche wurden Kronenkarten der einzelnen Parzellen gefertigt und so die Übersichtsaerial bestimmt. In beiden Flächen ist geplant, die auf den Versuchsflächen ohne geographische Referenz terrestrisch erhobenen Daten in das GIS einzubinden.

Liefern die Testflächen zufriedenstellende Ergebnisse, so werden sukzessive weitere Versuchsflächen nach diesem Verfahren bearbeitet. Die häufig als Zeitreihe vorliegenden CIR-Luftbilder können als Orthobilder die Entwicklung einer Versuchsfläche auf einfache Weise darstellen.



Projekt: „Landesweite Waldbodenzustandserhebung (BZE)“
(State wide forest soil survey)

Um aktuelle und flächenrepräsentative Informationen über den Waldbodenzustand, insbesondere den Säure-/Basezustand, den Stickstoffstatus, die Kohlenstoffspeicherung, die Schwermetallbelastung und gegebenenfalls die Belastung der Waldböden mit organischen Spurenstoffen zu erhalten ist eine Wiederholung der in Rheinland-Pfalz erstmals 1989 durchgeführten landes-, bundes- und europaweiten Waldbodenzustandserhebung geplant. Ergänzt werden soll die Waldbodenzustandserhebung um eine Waldernährungserhebung durch eine Erfassung der Nähr- und Schadstoffgehalte in den Nadeln bzw. Blättern.

Dieses Großvorhaben (in Rheinland-Pfalz ca. 150 Aufnahmepunkte in einem 4x12 km-Raster, bun-

desweit ca. 1.800 Stichprobenpunkte) wird gegenwärtig in einer Bund-Länder-Arbeitsgruppe unter eingehender Beteiligung von FAWF Fachwissenschaftlern vorbereitet. Neben Fragen zum Wiederholungszeitpunkt, zur Stratenselektierung, Probenahmemethodik und Laboranalytik wird geprüft, in wie weit im Rahmen dieser Erhebung aktuelle Themen wie Biodiversität bearbeitet und Daten zu den Berichtspflichten beispielsweise im Rahmen der Klimarahmenkonvention und des Bundesbodenschutzgesetzes erhoben werden können. Zudem wurde im Berichtsjahr eine alle, bei der Landes-BZE I erhobene Daten umfassende, benutzerfreundliche ACCESS-Datenbank erarbeitet.