

Hintergründe und Aktualitäten zum Projekt · Eine Publikation der Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf

## EDITORIAL

Liebe Leserin, lieber Leser

« Derzeit laufen die letzten Erhebungen und Überprüfungen der Daten zum dritten LFI. Erste Ergebnisse werden wir diesen Herbst präsentieren. Damit die Umsetzung des LFI3 abgeschlossen und ein neues, kontinuierliches LFI vorbereitet werden kann, haben die WSL und das BAFU eine Vereinbarung für die Jahre 2008 bis 2011 getroffen.

Die Weiterführung des LFI wird heute nicht mehr in Frage gestellt. LFI-Informationen sind von zentraler Bedeutung für die Nachhaltigkeitskontrolle im Schweizer Wald. So liefert das LFI im Netzwerk Umweltbeobachtung Schweiz (NUS) zum Thema Wald und Holz einen grossen Anteil an Antworten.

Das LFI liefert auch Beiträge zum Biodiversitätsmonitoring Schweiz (BDM). Die Kontrolle der Arten- und Biotopvielfalt im Wald ist vermehrt ein wichtiger Aspekt auch auf regionaler Ebene. Doch was soll beobachtet werden?

In der vorliegenden Ausgabe des LFI info werden nationale Indikatoren und ihre Eignung für Waldinventuren vorgestellt. »



**Peter Brassel ist Leiter des LFI und der Forschungseinheit Landressourcen-Beurteilung an der WSL.**  
peter.brassel@wsl.ch

*Chère lectrice, cher lecteur*

« Les derniers relevés et la vérification des données du troisième IFN se déroulent en ce moment. Les premiers résultats de l'inventaire seront présentés cet automne. Le WSL et l'OFEV ont passé un accord sur la période 2008–2011 permettant de terminer la mise en œuvre de l'IFN3 et de préparer un nouvel IFN à mode continu.

La poursuite de l'IFN n'est désormais plus remise en question. Les informations que livre cet inventaire sont primordiales pour le contrôle de la gestion durable des forêts suisses. C'est ainsi qu'à l'intérieur du Réseau suisse d'observation de l'environnement (NUS), l'IFN apporte de nombreuses réponses sur des thèmes liés à la forêt et au bois.

L'IFN contribue également au Monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD). Le contrôle de la diversité des espèces et des biotopes en forêt gagne en importance, même au niveau régional. La question est encore de savoir ce qui doit être observé.

Le présent numéro du LFI info présente les indicateurs nationaux et analyse s'ils sont adaptés ou non aux inventaires forestiers. »

## THEMA

# Biodiversität und Waldinventuren

■ URS-BEAT BRÄNDLI, CHRISTOPH BÜHLER UND ADRIAN ZANGGER

Waldinventuren sind in aller Regel darauf optimiert, verlässliche Informationen über die Holzressourcen zu liefern. Daneben stellt sich aber immer wieder die Frage, welchen Beitrag solche Stichprobenerhebungen auch zur Kontrolle der Biodiversität leisten können. Auf internationaler Ebene wird dies derzeit durch das «European National Forest Inventory Network» (ENFIN) mit Beteiligung des LFI im Rahmen der Cost Action E 43 abgeklärt. Auf nationaler Ebene besteht diesbezüglich eine enge Zusammenarbeit zwischen LFI und dem Biodiversitätsmonitoring Schweiz (BDM). Im vorliegenden Beitrag sind die wichtigsten in der Schweiz empfohlenen und verwendeten Indikatoren zusammen gestellt. Deren Eignung für Waldinventuren wird aus den Erfahrungen des LFI beurteilt.

## Internationale Verpflichtungen

Die globale Biodiversitätskonvention verlangt, dass die Vertragsstaaten, darunter die Schweiz, die Entwicklung ihrer biologischen Vielfalt überwachen. Zudem hat sich die Schweiz an der UNO-Konferenz über Umwelt und Entwicklung (Erdgipfel Rio 1992) durch die Unterzeichnung der «Waldgrundsätze-Erklärung» (forest principles) zu einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung verpflichtet. Daraufhin haben auf europäischer Ebene die Forstminister die Kriterien für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung sowie Indikatoren für das Monitoring verabschiedet (Helsinki Resolution H1, 1993, bzw. Lissabon Resolution L2, 1998). Letztere wur-

den an der 4. Forstministerkonferenz in Wien in überarbeiteter Form bestätigt (MCPFE 2003). An diesen paneuropäischen Kriterien und Indikatoren orientieren sich heute sowohl das erste Waldprogramm der Schweiz (WAP-CH, ein Handlungsprogramm für die Jahre 2004–2015) als auch die nationale Waldberichterstattung und damit auch das Waldmonitoring. Die Erhaltung der biologischen Vielfalt steht neben dem Schutz vor Naturgefahren an erster Stelle des WAP-CH (BUWAL 2004).

### Nationale Instrumente – LFI und BDM

Als Folge der erwähnten umweltpolitischen Prozesse wandelte sich auch das Schweizerische Landesforstinventar (LFI) seit 1983 vom fast reinen Ressourcen-Inventar zu einer inhaltlich weit umfassenderen Waldinventur. Bezüglich Lebensraumdaten wurde das zweite LFI (1993–95) um zahlreiche ökologische Merkmale und eine Waldrandinventur erweitert. Im Vorfeld zum laufenden dritten LFI (2004–07) fand eine umfassende Bedarfs- und Wirkungsanalyse mit über 400 beteiligten Waldfachleuten statt. Dem gewichtigen Bedarf an Information über Vegetation und Boden konnte aber mangels Finanzen nur teilweise entsprochen werden. Wesentlich

umfassender erhoben wurde das Totholz. Die erweiterte LFI3-Umfrage beim Forstdienst liefert neu auch Angaben zur Zertifizierung oder zu Waldfunktionen wie der Naturschutz. Und im Nichtwaldareal werden Daten über Gehölze und die Bodenbedeckung erhoben (Brändli und Ulmer 2005, Ginzler et al. 2006).

Das LFI ist heute unbestritten und eines der wichtigsten Instrumente der Waldberichterstattung, auch bezüglich Biodiversität. Auch im Netzwerk Umweltbeobachtung Schweiz (NUS) des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) ist das LFI von zentraler Bedeutung (Tab. 2). Und auf internationaler Ebene liefert das LFI beispielsweise Informationen für Erhebungen wie das weltweite Forest Resource Assessment FRA der FAO (2006) oder für das Reporting zu den MCPFE-Indikatoren (BAFU & WSL 2006).

Unter anderem als Folge der internationalen Prozesse gab das heutige Bundesamt für Umwelt (BAFU) die Entwicklung eines landesweiten Biodiversitätsmonitorings (BDM) Mitte der 90er Jahre in Auftrag. Denn die bisherigen Angaben über einzelne Arten und zu besonderen Biotopen vermochten kein befriedigendes Bild über den Zustand und noch weniger über die Entwicklung der Biodiversität der Schweiz insgesamt zu liefern. Die Planung dieses bezüglich Umfang, Standardisierungsgrad und Datenqualität weltweit einzigartigen Programms erfolgte auch in Zusammenarbeit mit dem LFI. Mit seinen systematischen und landesweiten Erhebungen ist das BDM eine wichtige Informationsquelle zur Steuerung der Naturschutzpolitik geworden. Das Indikatorenset des BDM umfasst insgesamt über 30 Indikatoren. Davon zeigen über 20 Indikatoren Einflüsse auf die Biodiversität und Massnahmen zugunsten derselben auf. Diese Indikatoren beruhen auf Daten aus Drittprogrammen, beispielsweise dem LFI, die gezielt neu aufbereitet werden. Im Zentrum des BDM-Konzeptes stehen hingegen

klar Zustandsindikatoren, welche die Veränderung der Biodiversität auf verschiedenen Ebenen vor allem mit Hilfe von Artenvorkommen erfassen (Weber et al. 2004). Dazu misst das BDM seit 2001 Flora und Fauna in zwei neu aufgebauten landesweiten Stichprobenerhebungen in Landschaften (Gefässpflanzen, Brutvögel und Tagfalter auf 520 Probeflächen von 1km<sup>2</sup> Grösse) und in Lebensräumen (Gefässpflanzen, Moose und Mollusken auf 1600 Probeflächen von 10m<sup>2</sup> Grösse). Die ausgewählten Artengruppen treten fast überall in grosser Artenzahl auf und reagieren sensibel auf Umweltveränderungen (Nutzungseinflüsse). Bei der Auswahl der Artengruppen spielten auch praktische Überlegungen wie die Kosten für die Felderhebung und Bestimmungsbearbeitung eine Rolle (Hintermann et al. 2002). Der Einbezug weiterer Artengruppen (Gewässerorganismen, Insekten) wird derzeit abgeklärt. Internationale Empfehlungen für Biodiversitätsindikatoren bestehen erst seit einigen Jahren. Die europäischen Staaten und diverse Fachinstitutionen haben sich im Projekt SEBI 2010 zusammengeschlossen, um gemeinsam die international vorgeschlagenen Indikatoren zu konkretisieren. Vertreter aus dem BDM-Team wirken bei diesen Arbeiten ebenfalls mit.

Das BDM-Messnetz für Artenvielfalt in Lebensräumen befindet sich auf einem Teilnetz des LFI. Auf 381 Waldprobeflächen des LFI hat das BDM Angaben zum Vorkommen von Gefässpflanzen, Moosen und Mollusken erhoben. Dadurch werden kombinierte Auswertungen von LFI- und BDM-Daten möglich. Dabei stellt sich die Frage, wieweit Merkmale zu Waldstandort und Waldstruktur mit der gemessenen Artenvielfalt korrelieren. Entsprechende Analysen zeigen, dass sich der Artenreichtum von Gefässpflanzen, Moosen und Mollusken mit entsprechenden Waldinformationen aus dem LFI maximal zur Hälfte erklären lässt. Die Ergebnisse dieser Analyse werden in Kürze in der Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen publiziert.

- |                                |
|--------------------------------|
| 1 Baumartenvielfalt            |
| 2 Verjüngung                   |
| 3 Natürlichkeit                |
| 4 Eingeführte Baumarten        |
| 5 Totholz                      |
| 6 Genetische Ressourcen        |
| 7 Waldmuster in der Landschaft |
| 8 Gefährdete Waldarten         |
| 9 Geschützte Wälder            |

**Tabelle 1. MCPFE-Indikatoren mit Bezug zur Biodiversität. Kursiv geschriebene Indikatoren sind im LFI beziehungsweise in Waldinventuren gut vertreten.**

## Ökologische Relevanz forstlicher Inventurdaten

Daten aus der Waldinventur sind generell von ökologischer Relevanz, denn sie beschreiben Teile des Waldökosystems und damit Einflussfaktoren zur Biodiversität. Die umweltpolitische Bedeutung solcher Daten zeigt sich heute primär an den Indikatoren zur Überwachung der Biodiversität. In Europa bestehen derzeit zwei international anerkannte Indikatoren-systeme. Zum einen hat die Europäische Umwelt Agentur (EEA) einen Katalog von internationalen Indikatoren mit Bezug zur Biodiversität erstellt und, von diesen zumeist implementierten 655 Indikatoren, insgesamt 78 dem Wald und der Waldwirtschaft zugeordnet (EEA 2003). Derzeit arbeitet die EEA daran, auf dieser Basis eine Reihe von Kernindikatoren zur Biodiversität für ihre Berichterstattung zu erstellen. Zum anderen gibt es den eingangs erwähnten Vorschlag der europäischen Forstministerkonferenz für Indikatoren zur nachhaltigen Waldbewirtschaftung (MCPFE 2003).

Für die Waldpolitik und Waldinventuren stehen in Europa und in der Schweiz die MCPFE-Indikatoren im Vordergrund (Tab. 1). Das Indikatoren-Set der MCPFE weist aber eine Lücke bei Indikatoren auf, die den ökologischen Wert, also die Qualität von Waldbiotopen beurteilen. Neben einem vagen Indikator «Landschaftsmuster» wird dazu einzig das Volumen an Totholz aufgeführt. Experten aus nationalen Waldinventuren Europas sind sich über diesen Mangel einig und suchen im Rahmen der erwähnten Cost Action E 43 (Harmonisation of National Forest Inventories in Europe) auch nach relevanten und geeigneten Indikatoren zum Alter und zur Struktur der Bestände. Da die meisten Waldinventuren solche Merkmale wie Bestandesalter, Durchmesser-Verteilung, Schichtung oder Bestandesdichte teils seit Jahrzehnten erheben, wären mit diesen Strukturdaten wertvolle retrospektive Analysen zur bisherigen Lebensraumentwicklung möglich.

a	b	c	d	e	f
<b>1 Baumartenvielfalt</b>					
• Wald- und andere bewaldete Flächen, klassifiziert nach Anzahl der vorkommenden Baumarten pro Waldtyp	Z, E	MCPFE 2003; BAFU 2006	LF1, LF2, LF3	BUWAL/WSL 2005; BAFU/WSL 2006	1
• Mittlere Baumartenzahl	Z, E		LF1, LF2, LF3	Brändli, Ulmer 1999; BUWAL/WSL 2005	1
• Anzahl heimischer Baumarten, die in der Schweiz festgestellt wurden	Z	FAO 2006	LF1, LF2, Rote Liste Schweiz (BUWAL 1994)	WSL/BUWAL 2005; BUWAL/WSL 2005	2, 3
<b>2 Verjüngung</b>					
• Verjüngungsfläche in gleichaltrigen und ungleichaltrigen Beständen, klassifiziert nach Verjüngungstyp (natürlich, gemischt, künstlich)	E	MCPFE 2003; BUWAL 2003; BUWAL 2004; BDM; Hahn et al. 2005	LF1, LF2, LF3	Brassel, Brändli 1999; BAFU/WSL 2006; BUWAL/WSL 2005; BDM 2006	1
<b>3 Natürlichkeit</b>					
• Wald- und andere bewaldete Flächen, eingeteilt in «natürlich (unberührt)», «naturnah» oder «Plantagen», pro Waldtyp	E	MCPFE 2003; BUWAL 2003; BAFU 2006	BUWAL (Reservate), LFI	BAFU/WSL 2006	2
• Wälder und andere bestockte Flächen, eingeteilt in «ursprünglich (Primärwald)», «modifiziert natürlich», «halb-natürlich» und «Plantagen»	E	FAO 2006	BUWAL (Reservate), LFI	WSL/BUWAL 2005	2
• Anteil standortsheimischer Baumarten (bzw. Naturnähe des Nadelholzanteils in der Bestockung)	Z	BUWAL 2003	(LF2), LF3	Brändli, Ulmer 1999; BUWAL/WSL 2005	2
• Fläche der naturbelassenen Gebiete (Waldwildnis)	E	BDM	LF1, LF2, LF3	BDM 2006	1
• Anteil Waldfläche ohne forstliche Eingriffe in den letzten 50 Jahren	E	(BDM)	LF1, LF2, LF3	Brassel, Brändli 1999; BUWAL/WSL 2005	2
<b>4 Eingeführte Baumarten</b>					
• Wald- und andere bewaldete Flächen, auf welchen eingeführte Baumarten vorherrschend sind	E	MCPFE 2003; BUWAL 2003; BDM	LF1, LF2, LF3	BUWAL/WSL 2005; BAFU/WSL 2006; BDM 2006	1
• Neophyten im Wald (inkl. eingeführte Baumarten)	Z	BAFU 2006	BDM, (LFI)	(Brassel, Brändli 1999; BUWAL/WSL 2005)	2
<b>5 Totholz</b>					
• Volumen (und Anteil) an stehendem und liegendem Totholz auf Wald- und anderen bewaldeten Flächen pro Waldtyp (nach Durchmesserklassen)	E	MCPFE 2003; BUWAL 2003; BUWAL 2004; Bütler et al. 2005; BAFU 2006	LF1, LF2, LF3, Sanasilva	Brändli, Ulmer 1999; BUWAL/WSL 2005; BAFU/WSL 2006	1
<b>6 Genetische Ressourcen</b>					
• Fläche, die zum Schutz und zur Nutzung forstgenetischer Ressourcen bewirtschaftet wird (in situ [Genreservate, Samenerntebestände, Samenplantagen] und ex situ [Genhaltungswälder], und Fläche, die zur Saatgutproduktion bewirtschaftet wird)	M	MCPFE 2003; BUWAL 2003; BUWAL 2004; BAFU 2006	Kataster der Genreservate und nat. Kataster der Samenerntebestände; BAFU	BUWAL/WSL 2005	2, 3
<b>7 Waldmuster in der Landschaft</b>					
• Räumliches Muster der Waldbedeckung auf Landschaftsebene	E	MCPFE 2003	Arealstatistik	BUWAL/WSL 2005	2
• Fragmentierung und Vernetzungsgrad des Waldes	E	BUWAL 2003; BAFU 2006	REN (Nationales ökologisches Netzwerk)	BUWAL 2004a	2
• Länge linearer Landschaftselemente	E	BDM	LF2, LF3	Brassel, Brändli 1999	2
• Länge der Waldränder	E	BAFU 2006	LF3	----	2

Auch die Schweiz musste sich im Rahmen der nationalen und internationalen Waldberichterstattung darüber klar werden, welche Biodiversitäts-Indikatoren insgesamt sinnvoll sind. Verschiedene Expertengruppen haben dazu Empfehlungen publiziert. Tabelle 2 enthält das Ergebnis unserer Literaturrecherche mit Quellenangaben und zeigt, welche Indikatoren in der Schweiz empfohlen und in der (inter)nationalen Berichterstattung des Bundes verwendet werden. Nach unserer Einschätzung lassen sich über 40% der vorgeschlagenen Indikatoren mit Waldstichproben und weitere rund 50% im Rahmen von kombinierten Waldinventuren mit Daten aus Befragungen, Luftbildern oder GIS ermitteln.

Die Indikatoren in der Tabelle 2 zielen zwar auf das Monitoring der Biodiversität ab, erfassen diese aber grösstenteils nur indirekt. In Anlehnung an das PSR-Modell (Pressure-State-Response) der OECD (EEA 1999) unterscheidet man zwischen drei Indikatortypen: Einfluss-Indikatoren (E) beschreiben Faktoren, welche die Biodiversität positiv oder negativ beeinflussen, Zustands-Indikatoren (Z) beschreiben direkt den Zustand der biologischen Vielfalt und Massnahmen-Indikatoren (M) erfassen Massnahmen, die zum Erhalt der Biodiversität beitragen (Spalte b, Tabelle 2). Bei vielen E-Indikatoren, die insbesondere mit Waldinventuren erhoben werden, handelt es sich nach heutigem Stand der Kenntnisse um Waldeigenschaften, die für waldbewohnende Tiere und Pflanzen von grosser Bedeutung sind. Veränderungen dieser Indikatoren dürften auch Folgen für die Artenvielfalt nach sich ziehen. Direkte Erhebungen der Artenvielfalt wie im BDM sind auf internationaler Ebene bisher kaum realisiert. Deshalb kommt der Frage der Nutzbarkeit und ökologischen Relevanz von bestehenden Forstinventuren eine spezielle Bedeutung zu.

a	b	c	d	e	f
<b>8 Gefährdete Waldarten</b>					
• Anzahl der gefährdeten Waldarten, klassifiziert gemäss Kategorien der Roten Liste nach IUCN im Verhältnis zur Gesamtzahl an Waldarten	Z	MCPFE 2003; BUWAL 2003; BUWAL 2004; BAFU 2006	Rote Liste Schweiz (BUWAL 1994)	----	3
• Anzahl gefährdeter Baumarten (IUCN red list)	Z	FAO 2006	Rote Liste Schweiz (BUWAL 1994)	WSL/BUWAL 2005	3
• Stammzahl seltener und ökologisch besonders wertvoller Baumarten	Z, E	BUWAL 2004	Projekt SEBA, LFI	Brassel, Brändli 1999; www.seba.ethz.ch	2
<b>9 Geschützte Wälder</b>					
• Wald- und andere bewaldete Flächen, die zur Erhaltung der biologischen und landschaftlichen Vielfalt sowie spezifischer natürlicher Elemente gemäss den MCPFE-Erhebungsrichtlinien geschützt werden (= Fläche der Waldreservate: Naturwald und Sonderwald)	M	MCPFE 2003; FAO 2006; BUWAL 2003; BUWAL 2004; BDM	BUWAL-Umfragen bei den Kantonen	BAFU/WSL 2006; WSL/BUWAL 2005; BUWAL/WSL 2005	2
• Zahl und Verteilung der grossen Naturwaldreservate	M	BUWAL 2004	BUWAL-Umfragen bei den Kantonen	BUWAL/WSL 2005	2
• Waldfläche in Perimetern Bundesinventare mit Schutzwirkung	M	BAFU 2006	Bundesinventare BAFU	----	2
<b>10 Waldstrukturen</b>					
• Waldfläche nach Bestandesdichte bzw. nach Kronenschlussgrad	E	Hahn et al 2005	LF1, LF2, LF3	Brassel, Brändli 1999	1
• Anteil Waldfläche mit lockeren Strukturen	E	BUWAL 2003	LF1, LF2, LF3	Brassel, Brändli 1999;	1
• Anteil offene Flächen im Wald (Bestandeslücken)	E	Hahn et al 2005	LF2, LF3	----	1
• Deckungsgrade von Kaut- und Strauchschicht	E	Hahn et al 2005	LF2, LF3	----	1
• Anteil Bäume mit Durchmesser über 36, 40, 50, 80 und 100 cm (Starkholz, Altholz)	E	Hahn et al 2005; BAFU 2006; Bütler et al. 2005	LF1, LF2, LF3	Brassel, Brändli 1999	1
• Waldfläche nach Strukturvielfalt des Bestandes, berechnet aus Entwicklungsstufe, Schichtung und Schlussgrad (Brändli 2001)	E	Hahn et al. 2005; BAFU 2006	LF1, LF2, LF3	Brändli, Ulmer 1999	1
• Waldfläche nach Biotopwert des Bestandes, berechnet aus Naturnähe der Bestockung, Gehölzartenvielfalt und Strukturvielfalt (Brändli 2001)	E	Brändli 2001	LF2, LF3	Brändli, Ulmer 1999; BFS/BUWAL/ARE 2003	1
• Länge (Anteil) der gepflegten stufigen Waldränder	E	BUWAL 2003	(LF2, LF3)	Brändli, Ulmer 1999	2
• Anteil hochwertiger Waldränder (Ökotonwert)	E	Hahn et al. 2005; BAFU 2006	LF2, LF3	Brändli, Ulmer 1999	1
<b>11 Waldbewirtschaftung</b>					
• Waldflächen mit speziellen Nutzungsformen (Niederwald, Mittelwald, ungenutzt)	E	BDM	LF1, LF2, LF3	----	2
• Stundenaufwand für Massnahmen in Sonderwaldreservaten	M	BUWAL 2003	----	----	2

**Tabelle 2. Nationale Indikatoren zur Biodiversität im Wald und ihre Eignung für Waldinventuren. Grundsätzlich sollte die Biodiversität (Vielfalt an Lebensräumen, Arten und Genen) direkt gemessen werden, was den Rahmen von Waldinventuren aber sprengt. So beschränken sich die hier zusammengestellten Empfehlungen der Experten bezüglich Waldindikatoren und die Praxis im Waldreporting Schweiz vor allem auf E- und M-Indikatoren, die anerkanntermassen einen engeren Bezug zur Biodiversität haben. Als für Waldinventuren «bedingt geeignet» bezeichnen wir Indikatoren, die nicht mit Waldstichproben ermittelt werden können, aber Bestandteil eines Waldinventars (z.B. LFI) sein können: Vegetationsaufnahmen, Fernerkundung, Expertenbefragungen, Kartenauswertungen, GIS-Analysen.**

**a = Indikator, b = Indikatortyp, c = Empfehlung von, d = Datenquellen auf nationaler Ebene, e = Schweizer Berichte, f = Eignung für Waldinventuren.  
Z = Zustand, E = Einfluss, M = Massnahmen, 1 = gut, 2 = bedingt, 3 = nicht.**

## Geeignete Indikatoren für Waldinventuren

Im Rahmen von Waldinventuren kann die Biodiversität (Vielfalt an Lebensräumen, Arten und Genen) schon aus Kostengründen nicht direkt erhoben werden. Dazu braucht es integrale Instrumente wie das BDM. Waldinventuren leisten aber einen wichtigen Beitrag, indem sie die Vielfalt an Baumarten direkt messen. Deshalb empfehlen wir bei der Datenerhebung nach allen Arten zu differenzieren und erst anschliessend Artengruppen zu bilden.

Gemäss Tabelle 2 eignen sich Waldinventuren gut für die Erhebung von Einfluss-Indikatoren zur Vielfalt der Arten (und Gene). Aufgrund dieser Literaturangaben und eigener Daten-Analysen empfehlen wir primär folgende Lebensraum-Merkmale für Waldinventuren:

- Bestandesdichte SDI / Kronenschlussgrad
- Anteil offener Flächen im Wald
- Deckung der Bodenvegetation
- Totholz-Volumen stehend und liegend nach Durchmesser
- Entwicklungsstufe / Bestandesalter (Anteil Altbestände)
- BHD-Verteilung (Anteil dicker Bäume)
- Verhältnis Laub-/Nadelbäume
- Anzahl Baumarten (in Oberschicht)
- Anteil standortsheimischer Baumarten
- Anteil Naturverjüngung
- Anteil hochwertiger Waldränder
- Anteil nicht genutzter Wälder



*Urs-Beat Brändli leitet den wissenschaftlichen Dienst LFI und arbeitet hauptsächlich in der LFI-Umsetzung. [urs-beat.braendli@wsl.ch](mailto:urs-beat.braendli@wsl.ch)*



*Christoph Bühler ist zuständig für statistische Analysen und arbeitet hauptsächlich in der Qualitätssicherung des BDM. [buehler@hintermannweber.ch](mailto:buehler@hintermannweber.ch)*



*Adrian Zangger ist verantwortlich für die Erhebung und Berechnung der BDM-Indikatoren. [zangger@hintermannweber.ch](mailto:zangger@hintermannweber.ch)*

## Literatur

BAFU, 2006: Parameter Sachbereich Wald und Holz. Netzwerk Umwelt-Daten Schweiz (NUD-CH). Anhang zum Bericht der Arbeitsgruppe Wald und Holz. unveröffentlicht.

BAFU, WSL, 2006: Country Report of Switzerland. Enquiry on The State of Forests and Sustainable Forest Management in Europe 2007. MCPFE indicators collected through UNECE/FAO Geneva. Swiss Federal Office for Environment, Berne. Unpublished.

BDM Koordinationsstelle, 2006: Zustand der Biodiversität in der Schweiz. Umwelt-Zustand Nr. 0604, Bundesamt für Umwelt, Bern. 67 S.

BFS, BUWAL, ARE, 2003: Nachhaltige Entwicklung in der Schweiz. Indikatoren und Kommentare. Bundesamt für Statistik, Neuchâtel. 92 S.

Brändli, U.-B.; Ulmer, U. 1999: Naturschutz und Erholung. In: Brassel, P.; Brändli, U.-B. (Red.) Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitaufnahme 1993–1995. Birmens-

dorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL. Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Bern, Stuttgart, Wien, Haupt. 279–329.

Brändli, U.-B., 2001: Nature Protection Function. In: Brassel, P.; Lischke, H. (eds.). Swiss National Forest Inventory – Methods and Models. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL. 265–282.

Brändli, U.-B.; Ulmer, U. 2005: Umfrage und Erschliessungserhebung. In: Keller, M. (Red.) Schweizerisches Landesforstinventar. Anleitung für die Felddaten der Erhebung 2004–2007. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL. 277–314.

Brassel, P.; Brändli, U.-B. (Red.) 1999: Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitaufnahme 1993–1995. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL. Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Bern, Stuttgart, Wien, Haupt. 442 S.

Bütler, R.; Thibault, L.; Schlaepfer, R. 2005: Alt- und Totholzstrategie für die Schweiz: wissenschaftliche Grundlagen und Vorschlag. EPFL, Lausanne, im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft. 100 S. unveröffentlicht.

BUWAL (Hrsg.) 1994: Rote Listen der gefährdeten Tierarten der Schweiz, Bern. 97 S.

BUWAL (Hrsg.), 2003: Kontrolle der Nachhaltigkeit im Wald. Praxishilfe, Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 65 S.

BUWAL (Hrsg.), 2004: Waldprogramm Schweiz (WAP-CH). Schriftenreihe Umwelt Nr. 363. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 117 S.

BUWAL, 2004a: Nationales ökologisches Netzwerk REN. Schlussbericht. Eine Vision für einen landesweit vernetzten Lebensraum. Bundesamt für Umwelt,

Wald und Landschaft. Schriftenreihe Umwelt, Bern. 131 S.

BUWAL; WSL (Hrsg.) 2005: Waldbericht 2005 – Zahlen und Fakten zum Zustand des Schweizer Waldes. Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL. 152 S.

EEA, 1999: Environmental indicators: Typology and overview. European Environment Agency (EEA), Copenhagen, technical report No 25. 19 p.

EEA, 2003: An inventory of biodiversity indicators in Europe, 2002. European Environment Agency (EEA), Copenhagen, technical report No 92. 42 p.

FAO, 2006: Global Forest Resources Assessment 2005. Progress towards sustainable forest management. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO Forestry Paper 147. 320 p.

Ginzler et al. 2005: Luftbildinterpretation LFI3 – Interpretationsanleitung zum dritten Landesforstinventar. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL. 85 S.

Hahn, P.; Heynen, D.; Indermühle, M.; Mollet, P.; Birrer, S. 2005: Holznutzung

und Naturschutz, Praxishilfe. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft und Schweizerische Vogelwarte. Bern und Sempach. 113 S.

Hintermann, U.; Weber, D.; Zangger, A.; Schmill, J. 2002: Biodiversitätsmonitoring Schweiz BDM. Zwischenbericht. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Schriftenreihe Umwelt Nr. 342. 89 S.

MCPFE, 2003: Improved Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management. Adopted by the MCPFE Expert level Meeting, 7–8 October 2002, Vienna, Austria. Adopted at the fourth Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe (MCPFE), 28–30 April 2003, Vienna, Austria.

Weber, D.; Hintermann, U.; Zangger, A. 2004: Scale and trends in species richness: considerations for monitoring biological diversity for political purposes. Global Ecology and Biogeography 13. 97–104.

WSL; BUWAL 2005: FAO Global Forest Resources Assessment 2005. Country Report Switzerland. Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research WSL, 43p., published in FAO 2006.

#### Das Schweizerische Landesforstinventar (LFI)

Mit dem LFI werden Zustand und Veränderungen des Schweizer Waldes periodisch erfasst. Nach zwei Inventuren in den Jahren 1983–85 und 1993–95 läuft in den Jahren 2004–07 die dritte Erhebung. Das LFI wird von der WSL in Zusammenarbeit mit der Abteilung Wald des BAFU durchgeführt. Die WSL ist verantwortlich für Planung, Datenerhebung, Analyse und wissenschaftliche Interpretation, das BAFU für die walddpolitische Interpretation.

#### L'Inventaire Forestier National suisse (IFN)

L'IFN recense de manière périodique l'état et l'évolution de la forêt suisse. Après les deux premiers inventaires menés entre 1983–85 et 1993–95, le troisième recensement a été lancé en 2004 et se poursuivra jusqu'en 2007. La réalisation de l'IFN est un travail de collaboration entre le WSL et la Division Forêts de l'OFEV. Le WSL est responsable de la planification, du relevé des informations, de l'analyse et de l'interprétation scientifique des données, alors que l'interprétation des résultats en terme de politique forestière revient à l'OFEV.

## AUSBLICK

Aus den LIDAR-Daten ist ein dichteabhängiges Oberflächenmodell interpoliert worden, welches einerseits die genauere Berechnung der Waldfläche, andererseits die Rekonstruktion flächendeckender Bestandeshöhen erlaubt. Die Erweiterung dieses Oberflächenmodells mit Farbstrukturen (mittels Farbsegmentierung und Mustererkennung aus Luftbildern extrahiert) soll die Erkennung von Bestandeslücken ermöglichen. Wie die Forschung dies bewerkstelligt, erfahren Sie in der nächsten Ausgabe.

## LFI LINK

Allgemeine Informationen zum LFI sind unter [www.lfi.ch](http://www.lfi.ch) zu finden. Der aktuelle Stand der Datenerhebungen und die elektronische Version des LFI info können unter [www.lfi.ch/news/](http://www.lfi.ch/news/) abgefragt werden.

## IMPRESSUM

Das LFI info erscheint sporadisch und richtet sich an Fachleute auf dem Gebiet Wald und Landschaft. Es berichtet über den aktuellen Projektstand und methodische Aspekte des dritten Landesforstinventars.

#### Redaktion

Urs-Beat Brändli, WSL  
Simon Speich, WSL

**Layout** Simon Speich, WSL

**Auflage** 3500 Exemplare

#### Herausgeberin

Eidg. Forschungsanstalt für Wald,  
Schnee und Landschaft  
Zürcherstrasse 111  
8903 Birmensdorf  
<http://www.wsl.ch>

