

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 165 (2014)

**Heft:** 9

**Artikel:** Methode zur standartisierten Beurteilung der Schutzwälder im Kanton Freiburg

**Autor:** Eyer, Willy / Mazotti, Benoît

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1097587>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 01.05.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Methode zur standardisierten Beurteilung der Schutzwälder im Kanton Freiburg

Willy Eyer

Sektor Schutz vor Naturgefahren, Amt für Wald, Wild und Fischerei, Kanton Freiburg (CH)\*

Benoit Mazotti

Sektor Schutz vor Naturgefahren, Amt für Wald, Wild und Fischerei, Kanton Freiburg (CH)

## Method for a standardised assessment of protection forests in the canton of Fribourg

The canton of Fribourg has developed a method to monitor protection forests based on available data: site maps, stand maps, map of protection forests (SilvaProtect; with the corresponding hazardous processes) and silvicultural references. In all, eight different indicators issued from a GIS environment are interpreted according to a "traffic light" system (three categories). The analysis can be applied at different scales: catchment areas, forest management units, forest districts and the canton as a whole. The results are used to set priorities and facilitate the planning of silvicultural interventions and logging operations. Moreover, this monitoring method 1) assesses the degree to which a forest fulfils its protection function and 2) identifies the satisfactory and the potentially deficient areas of protection forests.

**Keywords:** protection forest, monitoring, Geographic Information System, canton of Fribourg

**doi:** 10.3188/szf.2014.0268

\* Postfach 155, CH-1762 Givisiez, E-Mail willy.eyer@fr.ch

Der Schutzwald ist heute ein anerkannter Bestandteil des integralen Risikomanagements und damit ein wichtiges Thema der Schweizer Waldpolitik. Assoziiert sind positive, der Öffentlichkeit gut zugängliche Bilder und Argumente. Bund und Kantone investieren seit über 20 Jahren beträchtliche Mittel in den Unterhalt des Schutzwalds. Diese Aufwendungen der öffentlichen Hand sind fachlich begründet und politisch gut abgestützt, trotzdem dürfen die Fragen nach der Wirkung des Schutzwalds und des Mitteleinsatzes nicht vernachlässigt werden. «Output»-Parameter wie ausgeführte Arbeiten, behandelte Flächen, genutzte Kubikmeter Holz und eingesetzte Mittel sind im Allgemeinen bei den Fachstellen wohlbekannt. Es bestehen aber Lücken in wichtigen Bereichen, zum Beispiel wenn Fragen wie «Erfüllt der Schutzwald seine Aufgaben?» oder «Bestehen Defizite bei der Wirkung des Schutzwalds und, wenn ja, wo?» zu beantworten sind.

In den vergangenen Jahren und Jahrzehnten wurden umfangreiche Ressourcen und grosses Know-how eingesetzt für die Erarbeitung von Datengrundlagen und Waldkartierungen. Im Kanton Freiburg ist beispielsweise die flächendeckende Kartierung der Waldstandorte nach bald 20 Jahren abgeschlossen. Wurden solche Karten früher in Papierform erstellt, sind diese Informationen mittlerweile

digital vorhanden und meist über GIS-Systeme zugänglich. Auch Förster, Waldbewirtschafter und Waldbesitzer können heute dank Geoportalen oder andern GIS-Applikationen direkt auf solche Grundlagen zugreifen.

Das vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) geleitete Projekt «SilvaProtect» hat es erlaubt, erkannte Defizite bei der Schutzwaldausscheidung zu beheben (Losey & Wehrli 2013). Dieses Projekt ist für die Schutzwaldpolitik zentral, und es ergänzt die Grundlagenarbeit «Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald» (NaiS; Frehner et al 2005), die Referenz Nr. 1 für die waldbauliche Behandlung von Schutzwäldern. Im Kanton Freiburg wurde SilvaProtect nicht nur dazu genutzt, den Schutzwald auszuschneiden, sondern auch dazu, jeder Schutzwaldfläche einen prioritären Gefahrenprozess zuzuordnen.

Im Weiteren ist die Bestandskarte eine der wichtigsten Grundlagen für die Planung und Umsetzung der Waldpflege und -nutzung. Diese Karten wurden bisher nur periodisch und für bestimmte Perimeter nachgeführt. Dank einer neueren GIS-Applikation können die Bewirtschafter respektive Revierförster im Kanton Freiburg die Karten mittlerweile laufend aktualisieren. Dieses Instrument («Forest-Map») wird zudem bei der Abwicklung von Subventionsprojekten eingesetzt, wenn Flächen direkt dafür

verwendet werden, um Finanzflüsse zu bestimmen. Dies ist insbesondere auch bei der Schutzwaldpflege der Fall.

Zusammengefasst präsentiert sich die Situation wie folgt:

- Für den Waldbereich stehen grosse und reichhaltige Datenmengen zur Verfügung, die für bestimmte Zwecke genutzt werden.
- Mit der geschickten Kombination der vorhandenen Datensätze können Derivate geschaffen werden, die zu neuen und oft überraschenden Resultaten führen und interessante Nutzungen ermöglichen.
- Mit NaiS (Frehner et al 2005) bestehen fachlich-waldbauliche Referenzen, die in den flächenbezogenen Daten des Projekts SilvaProtect weiterverwendbar sind.
- Die Waldpolitik 2020 (BAFU 2011) und weitere Projekte des BAFU (BAFU 2012, BUWAL 2003) sehen vor, dass Indikatoren zu definieren sind, mit welchen sich die Nachhaltigkeit der Waldbewirtschaftung überprüfen lässt. Das Monitoring des Schutzwaldes ist dabei ein Teilaspekt. Dieser erfährt aber zusätzliche Bedeutung im Zusammenhang mit dem Thema «Sicherheitsinfrastruktur der Schweiz».

Vor diesem Hintergrund hat der Sektor Schutz vor Naturgefahren des Amtes für Wald, Wild und Fischerei des Kantons Freiburg im Jahr 2012 die Möglichkeit, mittels Modellierung und Verarbeitung vorhandener Daten zu einem eigentlichen Monitoring des Schutzwaldes zu gelangen, als gross eingeschätzt. Er hat daher das Projekt «Monitoring Schutzwald Freiburg» gestartet, dessen Inhalt im Folgenden erläutert wird.

### Ziel des Projekts «Monitoring Schutzwald Freiburg»

Das Projekt verfolgt das Ziel, mittels einheitlicher Indikatoren eine allgemeine, qualitative Bewertung des Zustands und der Wirkung des Schutzwalds im Kanton Freiburg zu ermöglichen. Diese Bewertung soll es erlauben, die waldbaulichen Eingriffe noch besser zu begründen und zu planen, und sie soll die kantonalen Subventionsstrategien und die massgeblichen Akteure der Umsetzung unterstützen.

Das Monitoring soll aufgrund bereits vorhandener Daten eine Einschätzung der «Funktionstauglichkeit» der Schutzwälder auf lokaler (ca. 95 Einzugsgebiete), regionaler (35 Forstreviere, 6 Forstkreise) und kantonaler Ebene erlauben. Mithilfe des bestehenden Instruments «ForestMap» sollen die Resultate direkt bis auf die betriebliche Ebene kommuniziert werden.

### Kennzahlen zum Schutzwald im Kanton Freiburg

Etwa ein Viertel der Fläche des Kantons Freiburg (42 500 ha) ist mit Wald bedeckt. Davon gelten gemäss SilvaProtect 42% als Schutzwald (Tabelle 1; Amt für Wald, Wild und Fischerei 2011).<sup>1</sup>

### Bestehende Grundlagen und Vorgaben bei Bund und Kanton

Die Waldpolitik 2020 des Bundes (BAFU 2011) verlangt im Ziel 3, dass die Leistungen des Waldes zum Schutz der Menschen und ihrer Infrastruktur (Siedlungen, Bahn, Strasse etc.) auf einem gesamtschweizerisch vergleichbaren Niveau nachhaltig sichergestellt sind. Die vorgeschlagene Stossrichtung «Ausscheidung der Schutzwaldflächen» ist dank «SilvaProtect» (Losey & Wehrli 2013) bereits erfolgreich abgeschlossen. Die Stossrichtung «Programmvereinbarung Schutzwald» nimmt die Kantone bei der Planung, Umsetzung und Kontrolle der Schutzwaldbewirtschaftung in die Pflicht. Hier macht der Bund bereits einige Vorgaben, Arbeiten zur Konkretisierung derselben sind im Gang.

Wichtig ist weiter das in NaiS (Frehner et al 2005) verankerte Weiserflächenkonzept, für welches der Bund zusammen mit der Fachstelle für Gebirgswaldpflege eine spezielle Plattform entwickelt hat.<sup>2</sup> Die 64 im Kanton Freiburg eingerichteten Weiserflächen sind sehr interessant für die Schulung, die Kommunikation, die Dokumentation und die Nachvollziehbarkeit der waldbaulichen Überlegungen. Sie können auch gewisse Hinweise zu den Wirkungen von Massnahmen liefern. Aus rein statistischen Gründen sind sie aber nicht repräsentativ für den gesamten Schutzwald, weil einerseits die Anzahl Stichproben viel zu klein ist und andererseits die Stichproben nicht zufällig festgelegt sind.

Für das Schutzwaldmonitoring im Kanton Freiburg ebenfalls nicht verwendbar sind die Daten des Schweizerischen Landesforstinventars (LFI; Brändli 2010), dies unter anderem wegen der

<sup>1</sup> Vgl. auch Daten im Geoportale des Kantons Freiburg unter [http://geo.fr.ch/?switch\\_id=switch\\_danger&lang=de](http://geo.fr.ch/?switch_id=switch_danger&lang=de) (20.6.2014)  
<sup>2</sup> [www.suisssenais.ch](http://www.suisssenais.ch) (21.6.2014)

Prioritärer Prozess	Fläche (ha)	Anteil (%)
Lawinen	2173	13
Steinschlag (oft überlagert vom Prozess Lawine)	176	1
Rutschung	1007	6
Wildbachprozesse	14 233	81
<b>Total</b>	<b>17 589</b>	<b>100</b>

**Tab 1** Schutzwaldfläche im Kanton Freiburg, aufgeschlüsselt nach prioritären Gefahrenprozessen.

dort verwendeten Stichprobendichte und des Aufnahmeintervalls.

Hingegen verfügt der Kanton Freiburg flächendeckend über vier reiche, georeferenzierte Datensätze, die sich für das Schutzwaldmonitoring nutzen lassen:

- Bestandeskarte, mit dreistelligem Bestandescode (Entwicklungsstufe, Nadelholz-/Laubholzanteil, Schlussgrad) und weiteren Informationen zu den vorhandenen Baumarten
- Standortkarte
- Kartierung der Schutzwälder (SilvaProtect, wobei für jede Fläche der prioritäre Gefahrenprozess definiert ist)
- Inventar zu Verjüngung und Wildverbiss («FFI», 952 Stichproben, erhoben im 2-Jahres-Rhythmus)

Das Monitoring des Freiburger Schutzwalds basiert auf diesen Daten. Die Definition eines prioritären Prozesses in Form von Polygonen innerhalb der Schutzwaldausscheidung nach SilvaProtect erfolgte kantonal und entspricht keiner Forderung des Bundes.

## Verwendete Indikatoren

Die Wahl der Indikatoren ist etwas eingeschränkt, weil diese mit den verfügbaren Daten plausibel modellierbar sein müssen. Bei Modellierungen entstehen immer auch Unsicherheiten. Die Aus-

sagekraft des Indikators darf dadurch nicht grundsätzlich infrage gestellt sein. Für das Schutzwaldmonitoring wurde auf die Erstellung eines einzigen «Superindikators» verzichtet, die Gesamtschau ergibt sich durch die verschiedenen analysierten Teilaspekte des Waldbilds. Es werden insgesamt acht Indikatoren verwendet (Tabelle 2). Dabei liegt den Indikatoren 1 bis 5 der einzelne Bestand als Bezugsgrösse zugrunde. Weil die Bestandeskarte flächendeckend vorliegt, handelt es sich bei diesen Angaben quasi um eine Vollinventur. Im Gegensatz dazu stellen die Verjüngungsindikatoren (Nummern 6 bis 8 in Tabelle 2) direkt auf das Stichprobeninventar des FFI ab, das auf der Methode von Rüegg & Nigg (2003) basiert. Weil viele Einzugsgebiete nur über sehr wenige oder gar keine Stichproben verfügen, sind differenzierte Aussagen zur Verjüngung bestenfalls nur bis auf die regionalen Perimeter möglich. Der Mehrwert gegenüber der ordentlichen Auswertung des FFI liegt einerseits im Einbezug dieses wichtigen Themas in die Gesamtschau des Schutzwaldmonitorings, andererseits in der einfachen Zugänglichkeit der Information und deren Lokalisierung. Im Gegensatz zur üblichen Auswertung werden beim Schutzwaldmonitoring bewusst drei spezifische Verjüngungsaspekte einzeln dargestellt, und es wird beim Indikator 6 auch die Frage gestellt, wie viel Verjüngung überhaupt erwartet werden darf.

Selbstverständlich können bei der Berechnung der Indikatoren auch falsche Werte resultieren, wenn die Grunddaten ungenau oder nicht aktuell sind.

Nr.	Indikator	Verwendete GIS-Daten	Der Datenauswertung zugrunde liegende Prüffrage	Verwendete Bezugsgrössen
1	Holzvorrat	Bestandeskarte	Ist der mittlere Holzvorrat/ha etwa im richtigen Bereich?	Ausgewählter Perimeter
2	Entwicklungsstadien	Bestandeskarte	Ist die Verteilung der Entwicklungsstadien nahe am Modell?	Ausgewählter Perimeter
3	Standortnähe	Bestandeskarte und Standortkarte	Wie gross ist der Flächenanteil der standortnahen/standortfremden Bestände?	Einzelbestände (aufsummiert)
4	Anfälligkeit für Sturm und Schneedruck	Bestandeskarte	Wie gross ist der Flächenanteil der anfälligen Bestände?	Einzelbestände (aufsummiert)
5	Abweichung vom NaiS-Profil	SilvaProtect und Bestandeskarte	Wie gross ist der Flächenanteil der Bestände, die dem NaiS-Profil des prioritären Prozesses nahekommen respektive von diesem abweichen?	Einzelbestände (aufsummiert)
6	Verjüngung – quantitativ	Bestandeskarte und FFI	Wie viele Jungpflanzen sind vorhanden? Wie viel Verjüngung ist zu erwarten?	Stichproben des Inventars (aufsummiert)
7	Verjüngung – standortgemäss	Standortkarte und FFI	Ist die Hauptbaumart des Standorts vertreten?	Stichproben des Inventars (aufsummiert)
8	Verjüngung – Einfluss des Wilds	FFI	Ist die nachhaltige Verjüngung durch das Wild gefährdet (Schwellenwerte Eiberle & Nigg 1987)?	Stichproben des Inventars (aufsummiert)

**Tab 2** Überblick über die Indikatoren, die verwendeten Grundlagen und die Prüfkriterien. NaiS-Profil gemäss Frehner et al (2005). FFI: Inventar zu Verjüngung und Wildverbiss, basierend auf Rüegg & Nigg (2003).

Bestandescode	Vorrat (sv/ha)		
	Mittelland	Voralpen (Flysch)	Voralpen (Kalk)
100	30	29	29
343	150	108	120
411	415	460	494
433	300	310	326
522	593	585	575

**Tab 3** Synthetischer Schätzer des stehenden Vorrats nach kantonalem Tarif (linienweiser Auszug aus Gesamttabelle). Bestandescode: 1. Ziffer = Entwicklungsstufe, 2. Ziffer = Nadelholz-/Laubholzanteil, 3. Ziffer = Schlussgrad.

Fall	Anteil Bestandesfläche (%)			Beurteilung
	Standortnah	Standortfern	Standortfremd	
1	>50		<20	● Ideal
2	<50		<20	● Genügend
3			20–50	● Genügend
4			>50	● Problematisch

**Tab 4** Gutachterlich festgelegte Grenzwerte für die Beurteilung des Indikators «Standortnähe» in einem Perimeter.

Bestandescode	NaiS-Anforderungsprofil			
	Lawinen	Steinschlag	Rutschung	Wildbachprozesse
141	● Nicht kohärent	● Nicht kohärent	● Teilweise kohärent	● Teilweise kohärent
313	● Kohärent	● Teilweise kohärent	● Kohärent	● Kohärent
422	● Kohärent	● Kohärent	● Teilweise kohärent	● Teilweise kohärent
532	● Kohärent	● Kohärent	● Nicht kohärent	● Nicht kohärent
643	● Kohärent	● Teilweise kohärent	● Kohärent	● Kohärent

**Tab 5** Zusammenhang zwischen ausgewählten Bestandstypen und NaiS-Anforderungsprofil je Naturgefahr (linienweiser Auszug aus Gesamttabelle). NaiS-Anforderungsprofil nach Frehner et al (2005). Bestandescode: 1. Ziffer = Entwicklungsstufe, 2. Ziffer = Nadelholz-/Laubholzanteil, 3. Ziffer = Schlussgrad.

Fall	Prozess Lawine			Beurteilung
	Anteil Bestandesfläche (%)			
	Kohärent	Teilweise kohärent	Nicht kohärent	
1	>90			● Ideal
2				● Genügend
3			>20	● Problematisch

**Tab 6** Gutachterlich festgelegte Grenzwerte für die Beurteilung des Indikators «Abweichung vom NaiS-Profil» in einem Perimeter für den Naturgefahrenprozess Lawinen.

Dies kann insbesondere dann geschehen, wenn Bestandekarten nicht nachgeführt sind.

## Details zu den Indikatoren

Aus Platzgründen beschränken sich die folgenden Erläuterungen auf ausgewählte Indikatoren. Grundsätzlich ist das Vorgehen für die anderen Indikatoren vergleichbar, weiterführende Erklärungen sind in Eyer & Mazzotti (2014) zu finden.

## Holzvorrat

Im Rahmen anderer Planungsprojekte wurde ein sogenannter synthetischer Schätzer des stehenden Vorrats nach kantonalem Einheitstarif entwickelt (Tabelle 3). Dieser erlaubt eine gute Schätzung des Vorrats eines Bestands aufgrund seines in der Bestandekarte angegebenen Bestandescodes. Auf dieser Basis wird der gesamte Holzvorrat im analysierten Perimeter aufsummiert, der Mittelwert pro Hektare Waldfläche entspricht dem Indikator für den Bezugssperimeter. Ein Vorrat von 300–350 sv/ha führt zum Hinweis «Ideal», ein sehr tiefer (<250 sv/ha) oder ein sehr hoher Vorrat (>400 sv/ha) zu «Problematisch», die dazwischen liegenden Werte ergeben die Beurteilung «Genügend».

## Standortnähe

Die 150 Waldstandorte gemäss modifiziertem Schlüssel nach Ellenberg & Klötzli (1972) wurden in 17 Gruppen eingeteilt. Für jede Gruppe ist ein maximaler Nadelholzanteil festgelegt. Aufgrund des Vergleichs mit dem entsprechenden Wert des Bestandescodes der Bestandekarte werden die Bestände den Kategorien «Standortnah», «Standortfern» und «Standortfremd» zugeordnet. Die Bewertung dieses Indikators im Perimeter erfolgt anhand von gutachterlich festgelegten Grenzwerten (Tabelle 4): So führt beispielsweise ein hoher Anteil an standortnahen verbunden mit einem kleinen Anteil von standortfremden Beständen zur Beurteilung «Ideal».

## Abweichung vom NaiS-Profil

Zuerst werden die Bestände anhand ihres aus der Bestandekarte herauslesbaren, 3-teiligen Bestandescodes (Entwicklungsstufe, Nadelholz-/Laubholzanteil, Schlussgrad) mit dem von NaiS geforderten Anforderungsprofil je Naturgefahr (Frehner et al 2005) verglichen und gestützt darauf einer der drei Klassen «Kohärent», «Teilweise kohärent» und «Nicht kohärent» zugeordnet (Tabelle 5).

Daraus resultiert eine Vielzahl von Tabellen und Zwischenresultaten, welche für die weitere Analyse verwendet werden. Selbstverständlich sind bei diesen Zuordnungen gewisse Vereinfachungen und auch gutachterliche Beurteilungen notwendig.

Sodann wird ermittelt, welchen Anteil die drei Klassen im betrachteten Perimeter ausmachen. Gestützt auf diesen Befund wird der Indikator «Abweichung vom NaiS-Profil» bewertet (Tabelle 6), wobei die Grenzwerte gutachterlich festgelegt worden sind.

## Vorgehen

Wie Abbildung 1 zeigt, werden die verfügbaren GIS-Daten zunächst manuell aufbereitet. Anschliessend werden sie mit einem speziell entwickelten, auf «Access» basierenden Programm in einer

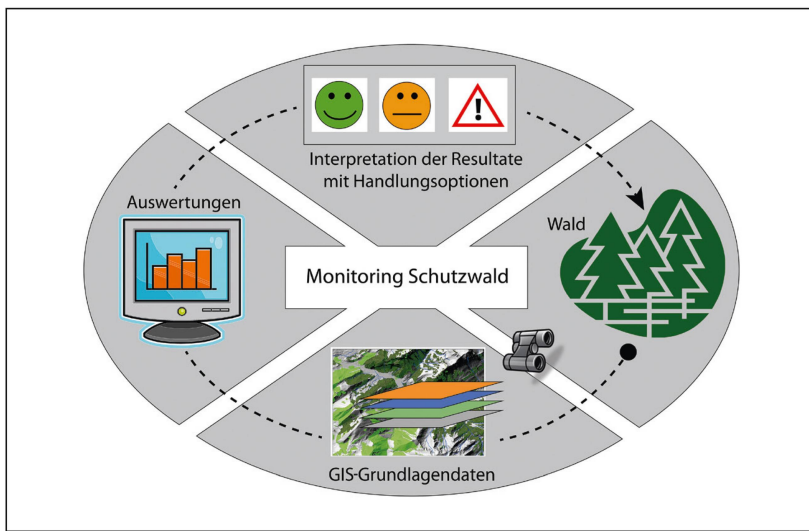


Abb 1 Schematische Darstellung des gewählten Vorgehens.

rechenintensiven Operation ausgewertet und grafisch dargestellt. In diesem Programm können zudem Grenzwerte und Analyseparameter verändert und die Sensitivität des Systems getestet werden.

Ein Teil der Resultate wird anschliessend an das GIS zurückgegeben. Das neue Produkt kann nun mit Bezug auf alle einzelnen Bestände geografisch dargestellt werden. Dieser wichtige letzte Schritt stellt sicher, dass die Resultate und Folgerungen überprüf- und nachvollziehbar sind.

### Produkte und Resultate

Die folgenden Resultate sind verfügbar für jeden Beurteilungssperimeter (1 Kanton – 6 Forstkreise – 36 Forstreviere – 95 Einzugsgebiete).

#### Kennblatt

Das Kennblatt (Abbildung 2, Darstellung B) ist als Schnellüberblick und Einstieg in die Analyse des ausgewählten Perimeters gedacht. Im Kopfteil (nicht dargestellt) enthält es wichtige Angaben zum Perimeter wie Flächenanteile, den stehenden Holzvorrat und vorherrschende Standorte. Das Kernstück sind aber die analysierten Indikatoren, die mithilfe eines Ampelsystems interpretiert werden. Die Zuordnung zu einer der drei Klassen «Ideal», «Genügend» und «Problematisch» ist im vorangehenden Kapitel für die drei Indikatoren «Holzvorrat», «Standortnähe» und «Abweichung vom NaiS-Profil» erläutert.

Die Beurteilung eines Indikators als «problematisch», bei welcher im Kennblatt das Achtung-Signet erscheint, ist in erster Linie eine Aufforderung, genauer hinzuschauen und den Gründen für den kritischen Wert nachzugehen. Möglicherweise kann diese Analyse dann aber eine Reaktion erfordern. Auf der andern Seite ist ein grüner «Smiley» keine Garantie für einen perfekten Zustand des Waldes.

### Details zu den Indikatoren

Für jeden Indikator werden wichtige Zusatzinformationen in Form von Zahlen und Grafiken mitgeliefert. Beim Indikator «Entwicklungsstadien» werden beispielsweise die im Betrachtungsperimeter vorkommende Verteilung der Entwicklungsstadien und die Modellverteilung einander gegenübergestellt (Abbildung 2C). Diese Zusatzinformationen erleichtern die Analyse und liefern erste Hinweise zu Handlungsoptionen, um die Situation zu verändern.

### Kartografische Darstellung der Resultate

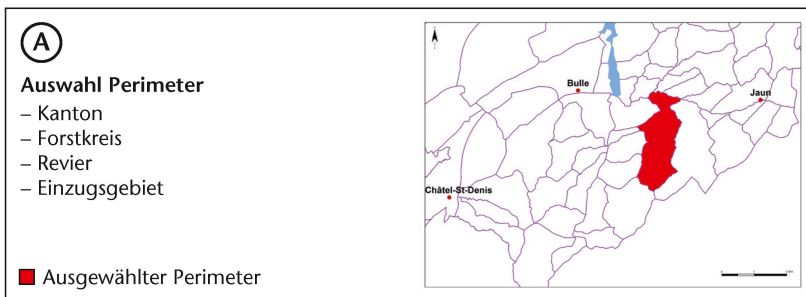
Die kartografische Darstellung (Abbildung 2D) ist als sehr wichtiges Produkt zu betrachten, da es massgeblich zum Verständnis der Resultate beiträgt. Sie zeigt das Ergebnis der Beurteilung jedes einzelnen Bestandes für jeden Indikator. Das Monitoring und die damit verbundenen Karten unterstützen somit die waldbauliche Massnahmenplanung, welche auf der kleinsten Ebene des Einzugsgebiets erfolgt. Ziel muss sein, einen günstigen Waldzustand zu erreichen oder zu halten.

### Beispiel einer Interpretation

Im Schutzwaldmonitoring werden die Daten aufgrund von transparenten Regeln ausgewertet und dargestellt. Die Interpretation der Resultate obliegt den Fachleuten auf Stufe Kanton, Forstkreis, Revier und Betrieb. Im Folgenden wird gezeigt, wie eine Kurzanalyse der Schutzwälder in einem Einzugsgebiet aussehen kann (Abbildung 2). Für dieses Beispiel ausgewählt wurde – unabhängig von administrativen oder anderen Grenzen – ein Seitental des Jura (Abbildung 2A).

Der Holzvorrat ist im Einzugsgebiet eher etwas hoch; die Verteilung der Entwicklungsstadien zeigt einen sehr hohen Flächenanteil im Baumholz II; der Anteil von standortfremden Beständen ist weder sehr hoch noch sehr klein; die Verletzlichkeit der Bestände gegenüber Sturm und Schneedruck scheint gering zu sein; der Hauptteil der Schutzfunktion betrifft die Prozesse Rutschungen und Lawinen, die Schutzwälder entsprechen weitgehend den Anforderungen von NaiS, mit Abweichungen in den orangen und roten Flächen. Die Indikatoren zur Verjüngung sind in diesem Beispiel nicht dargestellt.

Vordringlichste Handlungsoption scheint das Einleiten der Verjüngung im Baumholz II zu sein respektive die Förderung stufiger Bestände. Weiter ist nach den Gründen zu suchen, die zu den «roten» und «orangenen» Beständen führen. Falls hier Verbesserungen mittels waldbaulicher Eingriffe möglich sind, sind diese in der Planung zu berücksichtigen.



**B**  
Kennblatt  
mit Beurteilung  
der Indikatoren

Indikatoren Schutzwald					
Nr Indikatoren	Beurteilung	Nr Indikatoren	% der Fläche	Beurteilung	
1 Holzvorrat	😊 😊 😊	5a Abweichung vom Nais-Profil – Lawine	34.4	😊 😊 😊	⚠️
2 Entwicklungsstadien	😊 😊 😊	5b Abweichung vom Nais-Profil – Steinschlag	7.6	😊 😊 😊	⚠️
3 Standortnähe	😊 😊 😊	5c Abweichung vom Nais-Profil – Rutschung	57.6	😊 😊 😊	⚠️
4 Anfälligkeit auf Sturm und Schneedruck	😊 😊 😊	5d Abweichung vom Nais-Profil – Wildbach	0.4	😊 😊 😊	⚠️

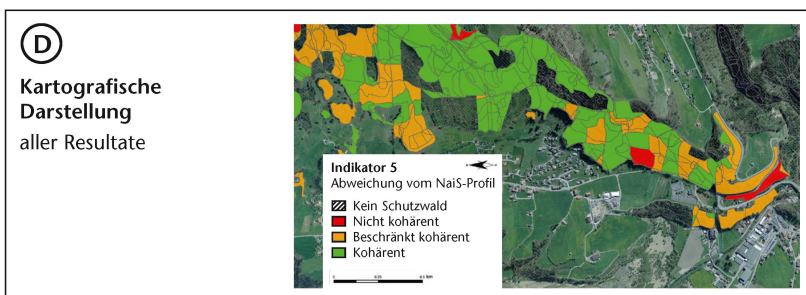
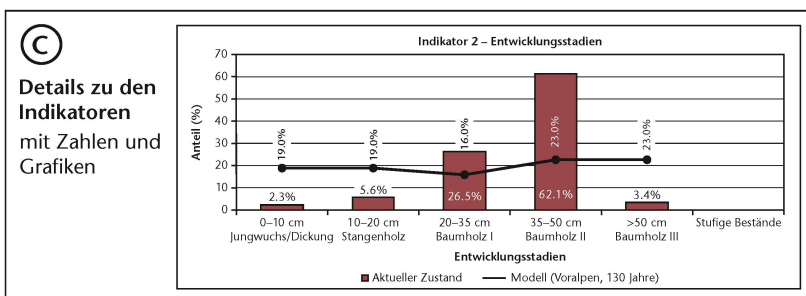


Abb 2 Produkte des Schutzwaldmonitorings, Beispiel einer Kurzanalyse für ein Einzugsgebiet. Kartengrundlagen: © Swisstopo und Kanton Freiburg

## Verwendung der Resultate des Schutzwaldmonitorings

Die Resultate erlauben einen sehr raschen Überblick für regionale Analysen und lenken die Aufmerksamkeit der Bewirtschafter und Planer mit einfachen Hilfsmitteln auf wichtige Aspekte oder mögliche Probleme.

Die drei Beurteilungsklassen bei den Indikatoren wurden gutachterlich festgelegt. Sie orientieren sich zudem an Sensitivitätstests, welche bei der Entwicklung erfolgten, und sie sollen zu einer vernünftigen Streuung auf der Ebene «Einzugsgebiet» führen. Bei der Betrachtung aller Resultate stellt man fest, dass mit zunehmender Grösse des analysierten Perimeters eine Tendenz zur Nivellierung (resp. zur «mittleren Klasse») einhergeht. Für die Analyse grös-

serer Perimeter sind deshalb die detaillierteren Informationen zu den Indikatoren und die kartografischen Darstellungen (Abbildung 2C–D) nützlicher als die Klassierung im Kennblatt (Abbildung 2B).

Die Berechnungen und Resultate setzen voraus, dass die Bestandeskarten und zugeordneten Codes aktuell sind. Die Qualität dieser Eingangsdaten bestimmt im Wesentlichen die Qualität der Resultate. Das Schutzwaldmonitoring setzt somit voraus, dass die Bestandeskarten nach jedem Eingriff aktualisiert oder periodisch überarbeitet werden. Alle anderen verwendeten Grundlagen sind recht stabil.

Die Interpretation der Indikatoren im Hinblick auf Massnahmen muss zwingend unter Berücksichtigung des Gesamtbilds erfolgen. Die Indikatoren ergeben ein Bild im Sinne einer Bilanz, liefern aber nur sehr beschränkt Hinweise auf mögliche mittelfristige Entwicklungen. In diesem Sinn unterstützen sie die Massnahmenplanung, ersetzen diese aber nicht.

Die Resultate dieses Monitorings können auf verschiedenen Stufen genutzt werden, mit jeweils eigenen Interpretationsmöglichkeiten:

### Stufe Kanton (Amt, Direktion)

- Gesamtschau auf Ebene Kanton
- Berichterstattung und Kommunikation intern und extern
- Festlegung von Strategien zur Schutzwaldpflege und Ausrichtung der Beiträge
- Längerfristig Grundlage für Erfolgskontrolle
- Dokumentation von Veränderungen (durch Massnahmen, Ereignisse oder veränderte Grundlagen)

### Stufe Region (Kreisforstamt, Revier)

- Gesamtschau auf Ebene Kreis und Revier
- Grundlage für die Planung von Projekten und Massnahmen
- Grundlage für Diskussionen mit Forstrevierleitern, Gemeinden, fachliches Führungsinstrument
- Längerfristig Grundlage für Erfolgskontrolle

### Stufe Einzugsgebiet (Gemeinde, Waldeigentümer, Betriebsleiter)

- Gesamtschau auf Ebene Einzugsgebiet
- Grundlage für die detaillierte waldbauliche Massnahmenplanung
- Grundlage für Diskussionen mit Gemeinden und Eigentümern (Begründung von Massnahmen)

## Weiterentwicklungen

Die Entwicklung des Schutzwaldmonitorings konnte Ende 2013 weitgehend abgeschlossen werden. Nun besteht das Hauptanliegen darin, dass die

vorliegenden Produkte auch in der Praxis genutzt werden. Selbstverständlich sind noch Fehler zu beheben und Verbesserungsideen zu sammeln. Die Anwendung wurde den Nutzern von ForestMap im Januar 2014 übergeben, mit positiven ersten Reaktionen gerade auch vonseiten der Forstkreise, der Betriebsleiter und der Förster.

Die vorliegende Version weist nur einen einzigen schutzwaldspezifischen Indikator auf, den Indikator 5, «Abweichung vom NaiS-Profil». Alle anderen Indikatoren sind zwar für den Schutzwald von grosser Bedeutung, beziehen sich jedoch auch auf die übrigen Waldbestände respektive den Wald als Gesamtsystem. Wenn die ein bis zwei Jahre dauernde Startphase des Projekts gelingt und die gesetzten Ziele erreicht werden, besteht damit offensichtlich Potenzial, die Anwendung für ein Monitoring des gesamten Waldes weiterzuentwickeln. Spezifische Waldfunktionen oder -leistungen wären dann mit einem oder mehreren Indikatoren zu erfassen (Holzproduktion, Erholung, Biodiversität, Grundwasserschutz etc.). Die Frage, ob dies mittels Interpretation von ausschliesslich bereits vorhandenen Daten möglich ist, kann derzeit noch nicht beantwortet werden. ■

*Eingereicht: 27. November 2013, akzeptiert (mit Review): 2. April 2014*

## Literatur

- AMT FÜR WALD, WILD UND FISCHEREI (2011) Schutzwald gegen Naturgefahren. Erläuternder Kurzbericht «SilvaProtect». Givisiez: Amt für Wald, Wild und Fischerei. 11 p. [https://www.fr.ch/sff/files/pdf36/Schutzwald\\_erlaeuternder\\_Bericht\\_FR.pdf](https://www.fr.ch/sff/files/pdf36/Schutzwald_erlaeuternder_Bericht_FR.pdf) (22.6.2014).
- BAFU (2011) Waldpolitik 2020. Vom Bundesrat gutgeheissen am 31. August 2011. BBl 8731–8754.
- BAFU (2012) Nachhaltigkeitskontrolle Wald. Bern: Bundesamt Umwelt. 69 p.
- BRÄNDLI UB, EDITOR (2010) Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der dritten Erhebung 2004–2006. Birmensdorf: Eidgenöss. Forsch.anstalt WSL. 312 p.
- BUWAL (2003) Kontrolle der Nachhaltigkeit im Wald. Bern: Bundesamt Umwelt Wald Landschaft, Praxishilfe. 68 p.
- EIBERLE K, NIGG H (1987) Grundlagen zur Beurteilung des Wildverbisses im Gebirgswald. Schweiz Z Forstwes 138: 747–785.
- ELLENBERG H, KLÖTZLI F (1972) Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitt Schweiz Anst Forstl Versuchsw 48: 589–930.
- EYER W, MAZOTTI B (2014) Monitoring des forêts protectrices. Rapport explicatif. Givisiez: Service des forêts et de la faune. 44 p. Document interne.
- FREHNER M, WASSER B, SCHWITTER R (2005) Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald. Wegleitung für Pflegemassnahmen in Wäldern mit Schutzfunktion. Bern: Bundesamt Umwelt Wald Landschaft, Vollzug Umwelt. 564 p.
- LOSEY S, WEHRLI A (2013) Schutzwald in der Schweiz. Vom Projekt SilvaProtect-CH zum harmonisierten Schutzwald. Bern: Bundesamt Umwelt. 29 p.
- RÜEGG D, NIGG H (2003) Mehrstufige Verjüngungskontrollen und Grenzwerte für die Verbissintensität. Schweiz Z Forstwes 154: 314–321. doi: 10.3188/szf.2003.0314

## Methode zur standardisierten Beurteilung der Schutzwälder im Kanton Freiburg

Der Kanton Freiburg hat ein Monitoring für den Schutzwald entwickelt, welches vollständig auf bereits vorhandenen Daten aufbaut. Verwendet werden Standortkarten, Bestandeskarten, die Schutzwaldausscheidung SilvaProtect mit einer Zuordnung der Gefahrenprozesse sowie weitere waldbauliche Grundlagen. Informationen aus einem GIS-Umfeld führen zu acht verschiedenen Indikatoren, welche mithilfe eines Ampelsystems (drei Klassen) interpretiert werden. Diese Auswertungen können für verschiedene Skalen erfolgen: Einzugsgebiete, Forstreviere, Forstkreise, gesamter Kanton. Die Resultate unterstützen in erster Linie die Priorisierung und die Planung waldbaulicher Arbeiten. Sie ermöglichen 1) einen raschen Überblick über den Erfüllungsgrad der Wirkung des Schutzwalds und erlauben 2) die Lokalisierung der tauglichen oder allenfalls problematischen Flächen.

## Méthode pour l'évaluation standardisée des forêts protectrices dans le canton de Fribourg

Le Canton de Fribourg a développé un monitoring des forêts protectrices, basé entièrement sur des données déjà disponibles: la carte des peuplements, la carte des stations, la carte des forêts protectrices SilvaProtect avec une différenciation des processus dangereux tout comme les références sylvicoles en la matière. Au total, huit indicateurs indépendants issus d'un environnement SIG sont interprétés au moyen de trois classes d'évaluation. L'ensemble de ces opérations est reproductible à plusieurs échelles: bassins versants, triages forestiers, arrondissements forestiers, canton. Les résultats obtenus servent en premier lieu à prioriser et à planifier les interventions. Ils donnent 1) un aperçu sur le degré de satisfaction de la fonction protectrice des forêts et permettent 2) la localisation des surfaces potentiellement déficitaires ou satisfaisantes.