



Arbeitsgruppe Waldplanung und –management  
Groupe de travail planification et gestion des forêts  
Gruppo di lavoro pianificazione e gestione del bosco

# INFOBLATT 1 | 2017

## INHALT

<b>In eigener Sache</b>	<b>1</b>
Jahresversammlung in Maienfeld	1
3. Konferenz Waldplanung 2017	2
Kurs "Werkzeugkiste für die betriebliche Planung"	3
Kurs "Kombination von Kontrollstichproben und Fernerkundung"	5
Planfor: nouveautés depuis janvier 2017	5
<b>Aus Forschung und Lehre</b>	<b>6</b>
Nachfolge Peter Rotach	6
<b>Aus dem LFI</b>	<b>7</b>
Das LFI-Cockpit – Waldentwicklung im Überblick	7
Les dendromicrohabitats dans l'Inventaire Forestier National suisse.	10
<b>Aus den Kantonen</b>	<b>15</b>
Praxisbericht: Drohnen über dem Aargauer Wald	15
Bern: Nachhaltigkeitsbericht 2018	18
<b>Aus dem BAFU</b>	<b>19</b>
Grundsätze zur Weiterentwicklung der Waldplanung	19
Personelles	21
<b>Publikationen</b>	<b>21</b>
<b>Veranstaltungen</b>	<b>22</b>

## IN EIGENER SACHE

### Jahresversammlung in Maienfeld

### Betriebliche Planung im Gebirgswald, Resultate aus dem Projekt Klosters



Wie sieht ein zeitgemässes betriebliches Planungssystem für einen Forstbetrieb im Gebirge aus? Mit welchen Instrumenten lässt sich eine solche Planung umsetzen? Wie sieht der Betriebsplan der Zukunft aus?

Die Projektergebnisse zeigen am Beispiel des Forstbetriebes Klosters neue Konzepte, Lösungsansätze und konkrete Tools auf, welche in Zusammenarbeit mit dem Betriebsleiter erarbeitet und in dessen Betriebsplanung umgesetzt wurden. Die Resultate und auch die damit verbundenen offenen Fragen sowie weiterführende notwendige Schritte sollen im Rahmen der Tagung diskutiert werden.

**Datum: Donnerstag 19. Oktober**

**Ort: ibW Bildungszentrum Wald, Maienfeld**

## Referenten/Beteiligte:

Samuel Zürcher/ Lukas Glanzmann/ Röbi Schickmüller, ibW Bildungszentrum Wald Maienfeld  
Christian Rüschi, Betriebsleiter Forstbetrieb Madrisa  
Sandro Krättli, Regionalforstingenieur Kanton GR  
Roberto Bolgè, Sektion Walderhaltung und Waldpolitik BAFU

## 3. Konferenz Waldplanung 2017

### Nachhaltige Waldverjüngung – Was wir wissen. Planungsgrundsätze zur nachhaltigen Waldverjüngung

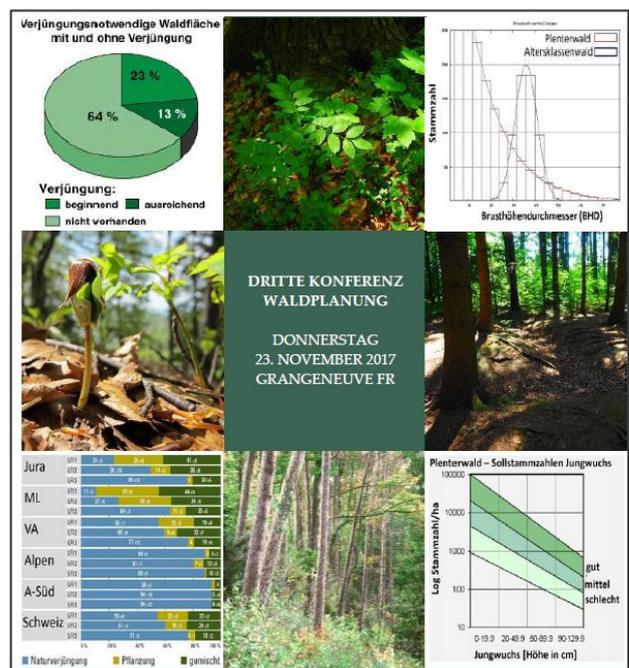
Donnerstag, 23. November 2017, Grangeneuve (FR)

Im Herbst 2017 findet die dritte Konferenz Waldplanung statt. Gegenstand der Konferenz sind Methoden und Grundlagen zur Beurteilung der Nachhaltigkeit der Waldverjüngung.

#### Ziele der Veranstaltung

Mit der dritten Konferenz Waldplanung werden folgende Ziele verfolgt:

- Wissensstand kennen: Aufbereiten des vorhandenen Planungswissens zu Methoden, Verfahren, Indikatoren für die Waldbeobachtung und Lösungsansätzen rund um die nachhaltige Waldverjüngung.
- Aktuelle Modelle und Methoden kennen: Ermöglichen des Erfahrungsaustausches unter verschiedenen Anwendungsgruppen und zwischen Forschung und Praxis, Weiterentwicklung der Methoden anstossen.
- Handlungsbedarf erkennen und Empfehlungen ableiten: Herausfinden, wo Handlungsbedarf zu diesem Thema aus Sicht der Praxis besteht und daraus Planungsgrundsätze sowie Empfehlungen für die weitere Umsetzung zusammentragen.



Flyer online: <http://www.forstverein.ch/aktuell/veranstaltungen-des-sfo/>

#### Beiträge für die Postersession

An der Konferenz wird auch eine Postersession organisiert. Es besteht die Möglichkeit, Beiträge aus Forschung und Praxis in Form von Postern zu präsentieren. Themen können Sie bis am Montag, 2. Oktober 2017 anmelden bei:

Koordinationsstelle der AG WaPlaMa  
c/o Hasspacher&Iseli GmbH  
hp@hasspacher-iseli.ch

## Kurs "Werkzeugkiste für die betriebliche Planung"

Lea Grass, Hasspacher&Iseli GmbH

Am 26. April 2017 fand der Kurs "Werkzeugkiste für die betriebliche Planung" der Fortbildung Wald und Landschaft in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe WaPLaMa in Bern mit 14 Teilnehmenden statt.

An der HAFL werden unter der Leitung von Christian Rosset Werkzeuge entwickelt, welche die Planung von Forstbetrieben unterstützen. Diese wurden zu einem System zusammengefügt, das die biologische Produktion im Wald optimieren hilft. Das Planungssystem wurde im Rahmen des EU-Projekts "FOCUS" aufgebaut und mit Fördermitteln des BAFU und von Kantonen weiterentwickelt. Es basiert auf allgemein verfügbaren Fernerkundungsdaten und unterstützt eine zielgerichtete, effiziente und flexible Waldbewirtschaftung.

Der Kurs fand im Forstzentrum der Burgergemeinde Bern statt. Die Burgergemeinde Bern unterstützt die Entwicklung der Werkzeuge und dient der HAFL als Testbetrieb für die Überprüfung und Eichung ihrer Entwicklungen.

Nach der Einführung von Christian Rosset stellte Stefan Flückiger, Forstmeister der Burgergemeinde Bern, seinen Forstbetrieb vor. Sein aktuelles Interesse, mit der HAFL zusammenzuarbeiten, begründet er damit, dass er die betriebliche Planung erneuern will. Das Ziel ist, nicht wie bis anhin, den Zustand des Waldes nur für die Erarbeitung des Betriebsplans zu erfassen und dann wieder 15 Jahre zu warten, vielmehr soll künftig eine rollende Inventur stattfinden, so dass der Förster laufend über die Entwicklung und den Zustand des Waldes informiert ist.

Nun ging es für die Kursteilnehmenden in den - leider regennassen - Wald. In einem ersten Teil des Waldspaziergangs wurden Werkzeuge vorgestellt, welche einen raschen Überblick über einen fremden Wald erlauben: TBk (Toolkit zur Erarbeitung von Bestandeskarten) ist eine von der HAFL entwickelte Software, welche mittels Fernerkundungsdaten automatisch Bestandeskarten ausscheidet sowie Oberhöhe, Deckungsgrad und Nadelholzanteil der jeweiligen Bestände bestimmt. Sentinel-2-Daten sind Satellitenbilder von zwei Satelliten der europäischen

Weltraumorganisation (ESA). Die Bilder werden alle 5 Tage erneuert, sind frei erhältlich und ermöglichen die Beobachtung verschiedener Waldaspekte aus der Ferne.

MOTI ist ein App für Smartphones. Mit diesem App kann für einen Bestand die Grundfläche pro ha nach der Bitterlich-Methode sowie die Stammzahl pro ha erhoben werden. Zudem lässt sich die Baumhöhe und daraus abgeleitet der Vorrat bestimmen. Mit MOTI können sowohl nur einzelne Probeflächen gemessen als auch lokale Inventuren durchgeführt werden.

Im zweiten Teil des Morgens wurden waldbauliche Dauerbeobachtungs- und Trainingsflächen besucht (PPSS: Surface Permanente de Suivi Sylvicole) welche im Bremgartenwald eingerichtet worden sind. Auf der Internetplattform [www.sylvotheque.ch](http://www.sylvotheque.ch) können virtuelle Wälder begangen werden welche mithilfe von Fotosphären visuell dokumentiert wurden (siehe Abbildung 1). Die Fotosphäre besteht aus einem 360° Panoramabild, das auf eine Sphäre projiziert wird. So kann nicht nur nach links und rechts, sondern auch nach oben und unten geblickt werden. Dies vermittelt beim Betrachten das Gefühl selber im Wald zu stehen. Mit einem Smartphone oder Tablet kann vor Ort auf [sylvotheque.ch](http://sylvotheque.ch) zugegriffen werden. Stellt man sich mit einem Tablet auf die PPSS im Wald, kann der aktuelle Zustand des Waldes mit dem Waldzustand zur Zeit der Fotoaufnahme verglichen werden. Sylvotheque.ch ermöglicht dadurch einerseits die virtuelle Begehung und den Vergleich unterschiedlicher Standorte und Waldbauformen, aber auch eine Zeitreise in einem bestimmten Wald. Vorgestellt wurde auch [martelage.sylvotheque.ch](http://martelage.sylvotheque.ch).

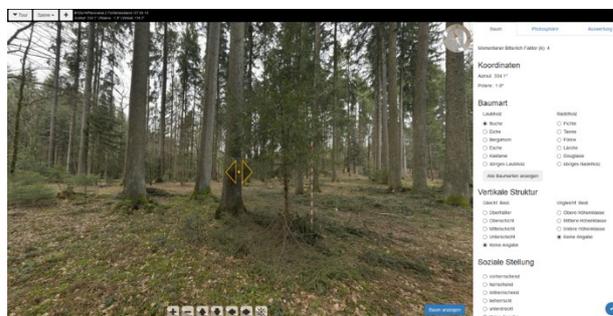


Abbildung 1: Ansicht einer Waldbaulichen Dauerbeobachtungs- und Trainingsfläche (<http://comparaison.sylvotheque.ch/>)

Am Nachmittag, zurück im Forstzentrum, wurde das MOTI-SiWaWa-QGIS-Plugin vorgestellt. Dieses Plugin erlaubt es, die zuvor mit MOTI aufgenommenen Daten auf einer Karte abzubilden und schafft so einen Überblick über ein Waldgebiet (siehe Abbildung 2). Durch die Darstellung der Grundflächen der Probeflächen auf einer Karte mit graphischen Angaben über die empfohlene und die maximale Grundfläche erhält der Förster einen Überblick über die Handlungsdringlichkeit. Diese Karte, ergänzt mit interaktiven Graphiken, stellt auch nützliche Grundlagen für die Erarbeitung eines Pflegekonzeptes dar.

Als weiteres Werkzeug wurde die Software WIS.2 Cockpit vorgestellt. Mit dieser Software können die Konsequenzen von Eingriffen und Handlungsdringlichkeiten simuliert werden. Eine betriebliche Strategie kann mithilfe dieses Programmes konkretisiert und auf die Machbarkeit überprüft werden.

Ein Vorteil von WIS.2 Cockpit ist seine Flexibilität. Die Informationen können fortwährend aktualisiert werden, was es erlaubt auf unvorhergesehene Ereignisse zu reagieren. Grundlagen dafür können Daten aus TBk und MOTI-Aufnahmen sein, im Allgemeinen aus einer Bestandeskarte und/oder Stichprobeninventuren.

Die verschiedenen Werkzeuge greifen ineinander und ergänzen sich, können aber auch einzeln genutzt werden. Kleine Betriebe, welche nicht die Ressourcen oder auch nicht das Bedürfnis haben, sich in die verschiedenen Softwares einzuarbeiten, können sich jene Werkzeuge aussuchen, welche ihren Möglichkeiten und Bedürfnissen entsprechen.

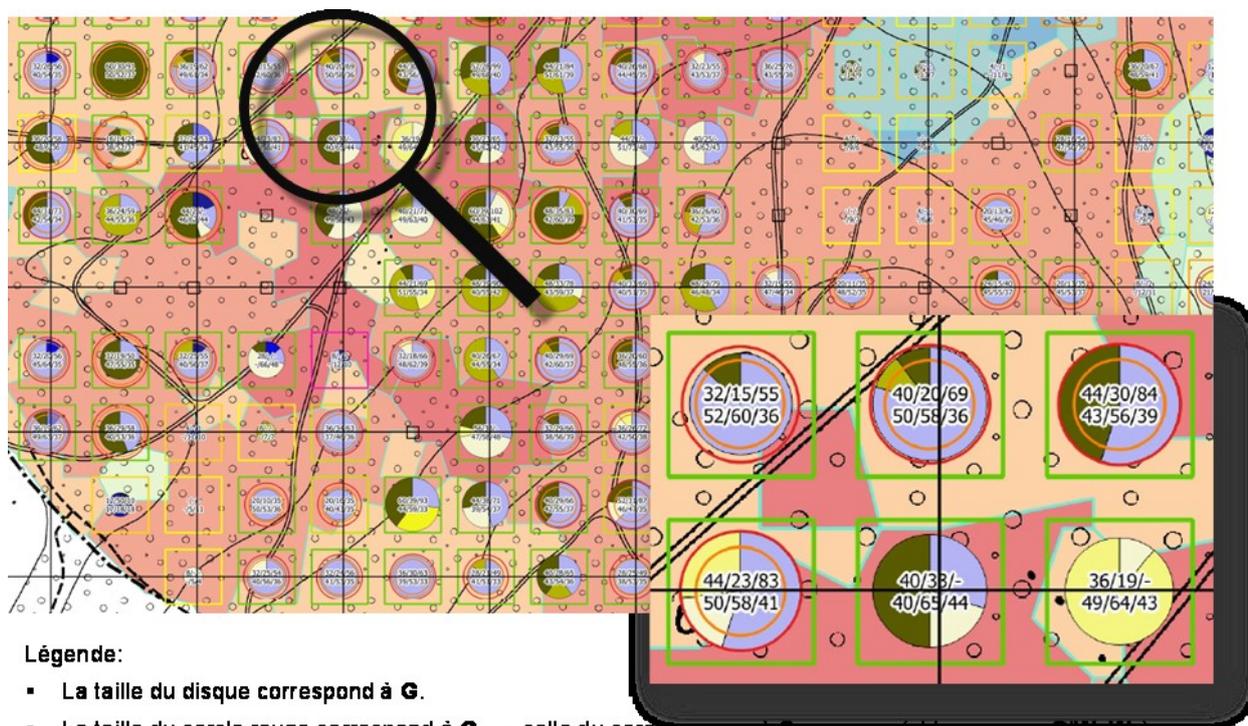


Abbildung 2: Darstellung der Grundfläche an verschiedenen Standorten im Bremgartenwald.

## Kurs "Kombination von Kontrollstichproben und Fernerkundung"

Am Donnerstag, 22. Juni 2017, fand (bei grosser Hitze!) der Kurs "Kombination von Kontrollstichproben und Fernerkundung" an der ETH statt.



Dr. Jochen Breschan, Andreas Hill, (Institut für Terrestrische Ökosysteme ETH Zürich) sowie Christian Ginzler (WSL) stellten ein mögliches Grundgerüst für die systematische Kombination von KSP- und Fernerkundungs-Daten vor, das im Anschluss der Veranstaltung zur eigenen Weiterentwicklung zur Verfügung steht.

Die 34 Teilnehmenden arbeiteten konkret den Workflow von der Aufbereitung der Geodaten bis hin zur statistischen Auswertung am Computer durch.

Das Ziel der Kursleiter war es, einen möglichst umfassenden und transparenten Einblick in die Anwendung aktueller Inventurverfahren zu geben, und damit zum Verständnis und zur Akzeptanz der Methoden sowie zum kritischen Umgang mit deren Resultaten beitragen zu können. Letzteres geht ihrer Meinung nach nur, wenn man einmal selber Hand anlegt, alle nötigen Arbeitsschritte selber durchspielt und so die vielen und diversen Einflussfaktoren solcher Analysen besser kennenlernt.

*ein Bericht über den Kurs folgt im nächsten Infoblatt.*

## Planfor: nouveautés depuis janvier 2017

*Iris Caillard, Abteilung Waldwissenschaften, Berner Fachhochschule HAFL*

Le site internet [www.planfor.ch](http://www.planfor.ch) vous informe des contributions scientifiques et professionnelles dans le domaine de la planification et de la gestion forestières. La presse spécialisée et les journaux scientifiques germanophones, francophones et anglophones sont passés en revue. Le site offre également un calendrier des événements en lien avec la planification et la gestion forestière, des documents de formations antérieures, un annuaire des bureaux d'ingénieurs et des glossaires.

Le site Planfor s'enrichit constamment de nouveaux résumés d'articles récemment parus et fournit leurs informations bibliographiques pour qui souhaite étudier l'article original. Depuis janvier 2017, 59 résumés d'articles ont été publiés sur planfor.ch. Leur répartition selon les thématiques couvertes par le site se trouve au Tableau 1. Certaines publications appartiennent à plusieurs thématiques.

Thèmes	Développement durable des forêts	Inventaires forestiers	Simulation de développement des forêts	CA géoinformatique	Collaboration et participation	Détermination des besoins	Plan directeur forestier	Aménagement du territoire	Planification stratégique d'entreprise
Nombre d'articles	24	10	5	3	6	13	2	4	11

*Tableau 1 Répartition des dernières publications par thème*

Vous trouvez ci-après une sélection de trois résumés illustrant la diversité des thématiques traitées et le caractère transfrontalier de Planfor. N'hésitez pas à nous signaler des articles intéressants, des événements ou toute proposition d'amélioration !

**Banos V, Deuffic P, Hautdidier B, Sergent A (2016). La démarche prospective au service d'un développement forestier intégré. Une étude de cas sur le massif des Landes de Gascogne. *Revue Forestière Française*, 3, 231-243**

L'article présente une démarche prospective pour aider au pilotage intégré d'un massif forestier. Elle repose sur une analyse systématique des facteurs d'influence du développement forestier, l'élaboration de scénarios d'évolutions possibles et la définition participative d'une stratégie. Elle est illustrée

par une étude de cas menée dans le massif des Landes par l'équipe française du projet INTEGRAL.

**Mairota P et al. (2016). Opportunities for coppice management at the landscape level: the Italian experience. *iForest*, 9, 775-782.**

À l'aide d'exemples concrets de gestion de taillis et taillis-sous-futaie en Italie, y compris de leur conversion naturelle et artificielle en futaie, les auteurs démontrent que la combinaison des systèmes traditionnels et de nouvelles approches peut répondre aux défis actuels socio-économiques et environnementaux. Les approches de gestion modernes ont majoritairement trait à la sélection des arbres de réserve et améliorent leur stabilité, ainsi que la diversité des essences et la biodiversité en général, tout en contribuant à l'économie rurale. Elles préservent les fonctions de production, socio-économiques et environnementales des peuplements et leur permettent de fournir des prestations commerciales et non marchandes. Une étude de cas décrit une méthode d'exploitation de réserves individuelles ou en groupe compatible avec la rotation du taillis, tandis qu'un autre exemple se penche sur le recours à une simulation de différents scénarios comme aide à la décision d'un itinéraire sylvicole approprié.

**BAFU (Hrsg.) (2016). Wildruhezonen: Markierungshandbuch. Vollzugshilfe zur einheitlichen Markierung. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1627. 48 S.**

Das Markierungshandbuch Wildruhezonen setzt neue Impulse für die besucherorientierte Kommunikation von temporären Verhaltenseinschränkungen zugunsten von Wildtieren. Befragungen zeigen, dass sich Freizeitsportler stark an Tafeln im Gelände orientieren. Damit Wildruhezonen ihre volle Wirkung entfalten, müssen sie im Gelände markiert werden. Die über die Kantonsgrenzen hinweg harmonisierte Gestaltung von Tafeln erleichtert den Freizeitnutzern die Wiedererkennung der für Wildtiere wichtigen und sensiblen Gebiete. Das Handbuch erläutert die Bausteine des Markierungssystems und beinhaltet die Vorgaben für die Gestaltung der verschiedenen Gebietsmarkierungs- und Besucherinformationstafeln.

## AUS FORSCHUNG UND LEHRE

### Nachfolge Peter Rotach

Peter Rotach wird 2018 pensioniert werden. Um einen möglichst nahtlosen Übergang zu gewährleisten, stellt die ETH die Ressourcen für eine temporäre Doppel-Besetzung seiner Stelle zur Verfügung.

Dr. Mathieu Lévesque wird am 1. Oktober 2017 die Arbeit an der ETH Zürich aufnehmen. Er ist Französisch-Kanadier, machte eine Forstwart-Lehre und arbeitete zwei Jahre als Holzfäller in den kanadischen Wäldern. Danach erwarb er einen Bachelor in Forstwissenschaften von der Université Laval, gefolgt von einem Master in tropischer Forstwirtschaft von der Forstlichen Fakultät in Tharandt sowie einem weiteren Master-Abschluss in Agroforstwirtschaft von der Universität Bangor (Wales). Anschliessend machte er an der WSL eine Dissertation zur Trockenheitsresistenz und Baumartenwahl im Klimawandel. Seine Untersuchungs-Standorte waren über die ganze Schweiz sowie das Val d'Aosta verteilt.

Mathieu Lévesque wird sich im Winter 2017/2018 in die Waldbau-Lehre der ETH einarbeiten und ab Frühlingsemester 2018 die Lehrveranstaltungen schrittweise übernehmen.

### Das LFI-Cockpit – Waldentwicklung im Überblick

*Urs-Beat Brändli, Wissenschaftlicher Dienst LFI,  
Eidg. Forschungsanstalt WSL*

Wir alle kennen sie, die Frage: Wie geht's dem Schweizer Wald? Oder etwas differenzierter: Kann der Wald seine Leistungen nachhaltig erbringen? Gewünscht wird dabei eine möglichst einfache Antwort. Beim Landesforstinventar (LFI) haben wir uns diesem Anliegen angenommen.

Das LFI ist die wichtigste Datenquelle für den Zustand und die Veränderung des Schweizer Waldes. Der Indikatorenansatz des LFI umfasst zurzeit 64 nationale und internationale Indikatoren zur nachhaltigen Waldbewirtschaftung (Tab 1). Da für die allerwenigsten Indikatoren messbare Schwellenwerte (Zielwerte) zum Zustand formuliert worden sind, analysieren wir beim LFI in erster Linie die Entwicklungen, die Trends also. Eine gesamtheitliche Interpretation dieser grossen Anzahl von Indikatoren ist aber jedenfalls schwierig. Um die generellen Entwicklungen in Raum und Zeit aufzuzeigen, wurde deshalb das mathematisch-graphische LFI-Cockpit entwickelt (Brändli & Brändli 2015).

Dabei werden die Indikatoren nach den 6 europäischen Kriterien für nachhaltige Waldbewirtschaftung gruppiert (Abb. 1). Fall sich der Wert eines Indikators zwischen zwei Inventuren statistisch signifikant entweder positiv oder negativ geändert hat, wird entsprechend ein Wert von +1 oder -1 vergeben. War die Änderung nicht signifikant, wird der Indikatorwert auf 0 gesetzt. Falls ein Wert fehlt (entweder in einer oder beiden Inventuren die verglichen werden), wird der Indikator ignoriert. Für jedes Kriterium wird das Mittel aller Indikatoren berechnet. Die generelle Tendenz wird anschliessend aus dem Mittel aller Kriterien errechnet.

Die Ergebnisse wurden für alle bisherigen LFI-Erhebungen berechnet und für die Schweiz und die fünf Produktionsregionen dargestellt. Damit haben Praktiker aus der ganzen Schweiz die Möglichkeit, die Trends in ihrer Grossregion zu verfolgen. Im März 2017 wurde das LFI-Cockpit in vier Sprachen interaktiv im Internet aufgeschaltet (Brändli et al. 2017):

<http://www.lfi.ch/resultate/cockpit.php>  
[www.lfi.ch/resultate/cockpit-fr.php](http://www.lfi.ch/resultate/cockpit-fr.php)  
<http://www.lfi.ch/resultate/cockpit-it.php>  
<http://www.lfi.ch/resultate/cockpit-en.php>

### Resultate

Seit dem ersten LFI von 1983/85 hat sich der Schweizer Wald über drei weitere Erhebungen kontinuierlich positiv entwickelt, generell betrachtet. Besonders die Ressourcen, die Biodiversität und die Schutzwälder gegen Naturgefahren zeigen positive Trends. Die Vitalität hat dagegen unter den Orkanen Vivian und Lothar gelitten und ist danach stabil geblieben. Die Waldnutzung ist mit Schwankungen weitgehend ausgeglichen. Bei der Sozioökonomie sind die teils negativen Trends dem Bevölkerungswachstum zuzuschreiben.

In der Region Alpen steht der Zustand der Schutzwälder im Vordergrund, im Mittelland sind es Waldnutzung und Biodiversität. In all diesen Fällen sind die Trends der letzten 30 Jahre positiv.

### Diskussion

Das LFI-Cockpit liefert den gewünschten raschen optischen und statistischen Überblick. Es erlaubt anhand der Indikator-Nummern auch Rückschlüsse auf die einzelnen Indikatoren und damit mögliche Erklärungen für die Trends bei den Kriterien. Kritisch wird das System, wenn die Anzahl Indikatoren pro Kriterium (zu) klein ist, wie bei der Sozioökonomie.

Beim Unterhalt und Betrieb des LFI-Cockpit stellt sich stets die Frage, ob alle relevanten und möglichen LFI-Indikatoren vertreten sind, ob einzelne Indikatoren mehrfach und die Veränderungen nach ihrer Grösse gewichtet werden sollen. Man könnte zur Klärung dieser Fragen bei Bedarf ein Fachgremium mit Vertretern aus Wissenschaft und Praxis bilden. Vorderhand ist das System aber einmal so einfach, dass jeder Nutzer selber nachrechnen kann was passiert, wenn man einzelne Indikatoren weglässt oder stärker gewichtet.

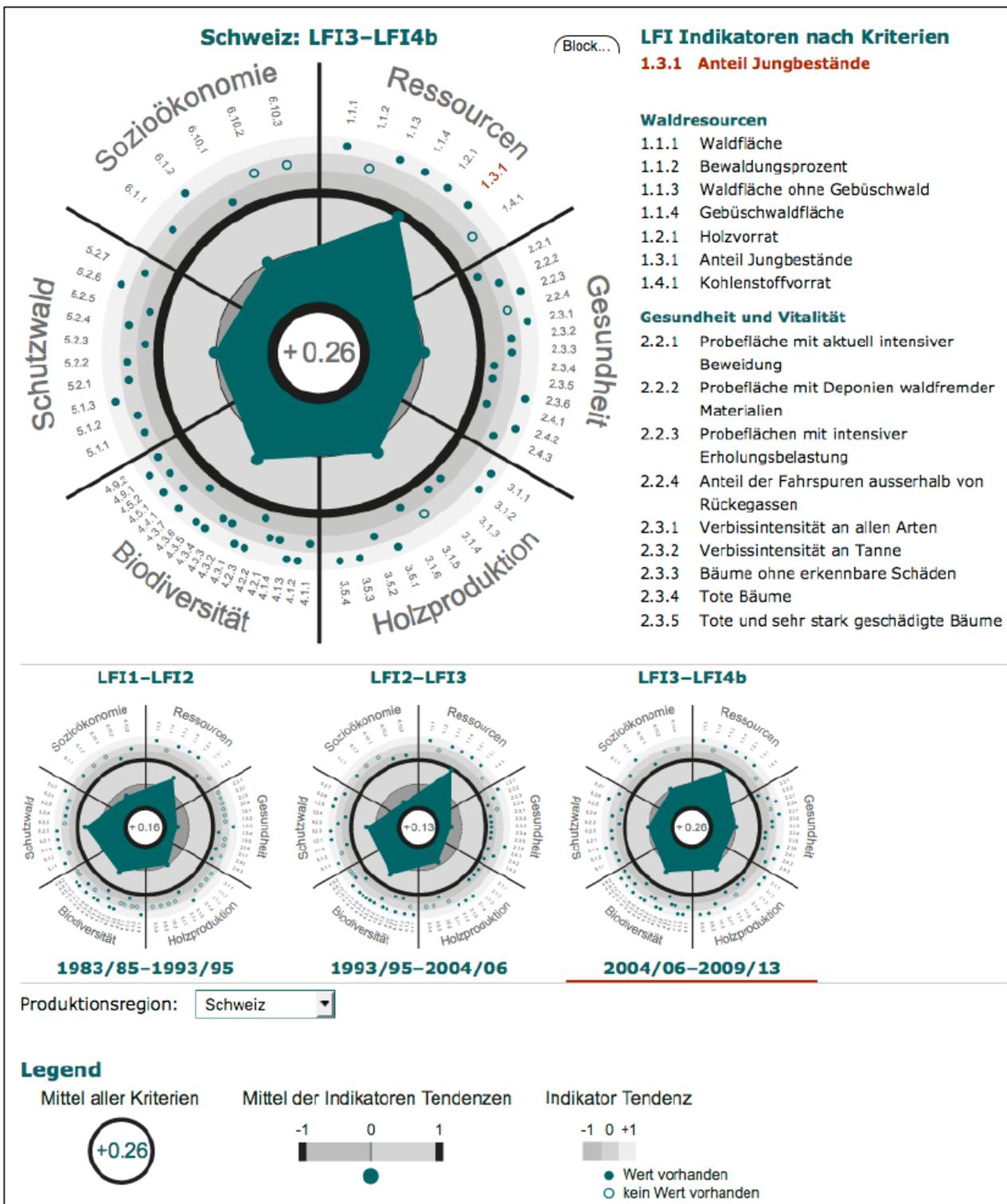


Abbildung 1: LFI-Cockpit: Ergebnisse für die gesamte Schweiz zu den Trends LFI3-LFI4b (2004/06–2009/13). Durch Anklicken hervorgehoben ist der Indikator 1.3.1 «Anteil Jungbestände». Screenshot (Bildschirmfoto) von <http://www.lfi.ch/resultate/cockpit.php>

## LFI-Indikatoren nach Kriterien

### Waldressourcen

- 1.1.1 Waldfläche
- 1.1.2 Bewaldungsprozent
- 1.1.3 Waldfläche ohne Gebüschwald
- 1.1.4 Gebüschwaldfläche
- 1.2.1 Holzvorrat
- 1.3.1 Anteil Jungbestände
- 1.4.1 Kohlenstoffvorrat

### Gesundheit und Vitalität

- 2.2.1 Probefläche mit aktuell intensiver Beweidung
- 2.2.2 Probefläche mit Deponien waldfremder Materialien
- 2.2.3 Probeflächen mit intensiver Erholungsbelastung
- 2.2.4 Anteil der Fahrspuren ausserhalb von Rückegassen
- 2.3.1 Verbissintensität alle Arten
- 2.3.2 Verbissintensität Tanne
- 2.3.3 Bäume ohne erkennbare Schäden
- 2.3.4 Tote Bäume
- 2.3.5 Tote und sehr stark geschädigte Bäume
- 2.3.6 Bäume mit Holzernteschäden
- 2.4.1 Waldfläche mit stark bis sehr stark geschädigten Beständen
- 2.4.2 Waldfläche mit Zwangsnutzungen
- 2.4.3 Bestände mit kritischer Stabilität

### Holzproduktion

- 3.1.1 Holzzuwachs
- 3.1.2 Holzzuwachs pro Hektare
- 3.1.3 Nutzung und Mortalität
- 3.1.4 Anteil von Nutzung und Mortalität am Zuwachs
- 3.1.5 Erschliessungsdichte mit Lastwagenstrassen
- 3.1.6 Waldfläche mit waldbaulichen Eingriffen (letzte 10 Jahre)
- 3.5.1 Waldfläche mit Betriebs- und/oder regionaler Waldplanung
- 3.5.2 Waldfläche mit Betriebsplan (oder Waldbauprojekt)
- 3.5.3 Waldfläche mit regionalem Waldplan
- 3.5.4 Waldfläche mit Zertifizierung

### Biologische Vielfalt

- 4.1.1 Probeflächen mit mehr als einer Baumart (ab 12 cm BHD)
- 4.1.2 Waldfläche mit 4 und mehr Baumarten in der Oberschicht
- 4.1.3 Waldränder mit mehr als 10 Gehölzarten
- 4.1.4 Bestandesdichte-Index
- 4.2.1 Reine Naturverjüngung in Verjüngungsbeständen

- 4.2.2 Reine Pflanzungen in Verjüngungsbeständen
- 4.2.3 Reine Naturverjüngung an Jungwüchsen/ Dikungen
- 4.3.1 Waldfläche ohne forstliche Eingriffe seit über 50 Jahren
- 4.3.2 Waldfläche der Plantagen
- 4.3.3 Waldfläche mit naturnahem Nadelholzanteil (im Laubwaldareal)
- 4.3.4 Starkholzbestände (BHD > 50cm)
- 4.3.5 Anzahl Giganten (BHD > 80cm)
- 4.3.6 Waldränder mit grosser Strukturvielfalt
- 4.3.7 Waldfläche mit mittlerem bis grossem Biotopwert
- 4.4.1 Waldfläche mit dominierenden Exoten
- 4.5.1 Totholzvorrat stehend und liegend
- 4.5.2 Totholzvorrat stehend
- 4.9.1 Waldfläche mit Vorrangfunktion Naturschutz
- 4.9.2 Waldfläche mit Vorrangfunktion Landschaft- oder Wildschutz

### Schutzwald

- 5.1.1 Waldfläche in Grundwasser-Schutzzonen
- 5.1.2 Waldfläche im Einzugsgebiet von Trinkwasserquellen
- 5.1.3 Reine Nadelholzbestände in Grundwasser-Schutzzonen
- 5.2.1 Waldfläche mit Vorrangfunktion Schutz vor Naturgefahren
- 5.2.1b Behandelte Schutzwaldfläche (> neuer Indikator LFI5)
- 5.2.2 Schutzwald mit genügender Bestandesdichte
- 5.2.3 Schutzwald ohne Lücken
- 5.2.4 Schutzwald mit stabilen und vermindert stabilen Beständen
- 5.2.5 Schutzwald mit mehr als 10% Verjüngung
- 5.2.6 Schutzwald mit Zwangsnutzung in den letzten 10 Jahren
- 5.2.7 Schutzwald mit Transportdistanz bis 500m

### Sozioökonomie

- 6.1.1 Privatwald
- 6.1.2. Waldfläche der Bewirtschaftungseinheiten bis 3 ha
- 6.10.1 Waldfläche mit Vorrangfunktion Erholung
- 6.10.2 Waldfläche pro Kopf der Bevölkerung
- 6.10.3 Erschlossene Waldfläche pro Kopf der Bevölkerung

Urs-Beat Brändli, WSL, 2014

Tabelle 1: Die derzeit 64 Indikatoren des LFI, geordnet nach den Paneuropäischen Kriterien zur nachhaltigen Waldbewirtschaftung

## LITERATUR

BRÄNDLI, U.-B.; BRÄNDLI, R., 2015: SWISS NFI COCKPIT - FOREST INDICATOR TRENDS. POSTER. [PUBLISHED ONLINE 12.11.2015] AVAILABLE ON THE INTERNET <[HTTP://WWW.LFI.CH/PUBLIKATIONEN/PUBL/NFI-COCKPIT-EN.PHP](http://www.lfi.ch/publikationen/publ/nfi-cockpit-en.php)>. BIRMENS DORF, SWISS FEDERAL RESEARCH INSTITUTE WSL.

BRÄNDLI, U.-B.; BRÄNDLI, M.; BRÄNDLI, R.; SPEICH, S., 2017: LE COCKPIT IFN – TENDANCES DES INDICATEURS FORESTIERS EN SUISSE. [PUBLISHED ONLINE MARCH 15TH 2017] AVAILABLE FROM WORLD WIDE WEB <[HTTP://WWW.LFI.CH/RESULTATE/COCKPIT-FR.PHP](http://www.lfi.ch/resultate/cockpit-fr.php)>. BIRMENS DORF, INSTITUT FÉDÉRAL DE RECHERCHES WSL.

*Kontakt: Urs-Beat Brändli,  
urs-beat.braendli@wsl.ch, +41 44 739 23 43*

## Les dendromicrohabitats dans l'Inventaire Forestier National suisse.

*Amélie Quarteroni, stagiaire AgroParisTech  
Urs-Beat Brändli, IFN, WSL Birmensdorf*

### Introduction

La biodiversité est un enjeu de plus en plus important dans la gestion forestière. L'inventaire forestier national (IFN) souhaite améliorer son évaluation dans les forêts suisses. Or les dendromicrohabitats en sont considérés comme de bons indicateurs. Ces structures portées par les arbres, généralement de petite taille, forment des niches écologiques particulières et abritent différents cortèges d'espèces.

L'IFN se propose donc de compléter son protocole quant à leur recensement. Plusieurs questions se posent alors. Quels dendromicrohabitats devrait-on relever ? De quelle façon ? Combien de temps est-il nécessaire à cela ? Leur inventaire est-il reproductible au cours du temps ?

Cet article présente un ensemble d'exercices, d'analyses et de réflexions tentant de répondre à ces questions.

### Matériel et site d'étude

L'Institut Européen pour la Forêt (EFI) a installé un réseau de marteloscopes à travers l'Europe dans le cadre du projet « Integrate + ». Sur un hectare de forêt, tous les arbres sont localisés puis un inventaire des dendromicrohabitats est réalisé sur chacun d'eux. La liste des dendromicrohabitats à recenser est cohérente avec les résultats d'une étude bibliographique menée en amont. Nous choisissons de l'utiliser comme base de travail ainsi que les inventaires EFI.

Par ailleurs, un de ces marteloscopes est situé à Sihlwald dans le canton de Zurich. Il a été utilisé pour l'expérimentation sur le terrain. Un exercice y a été pratiqué par les techniciens de l'IFN avec différentes consignes explicitées ci-après. Cet exercice se déroule sur deux parcours, l'un avec 6 arbres et l'autre avec 14 arbres. Les agents sont répartis sur chacun d'eux et échangent à la pause de midi.

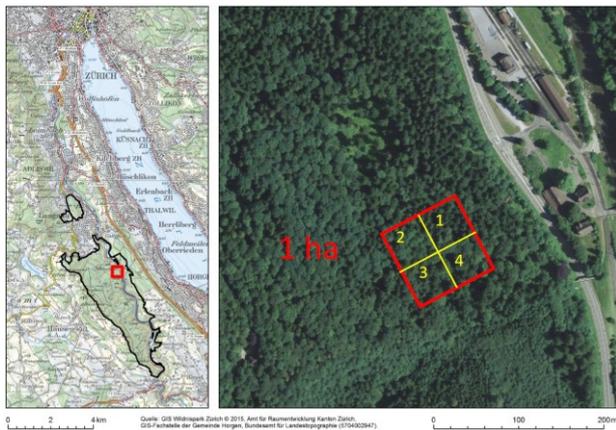


Figure 1 : Localisation du marteloscope de Sihlwald

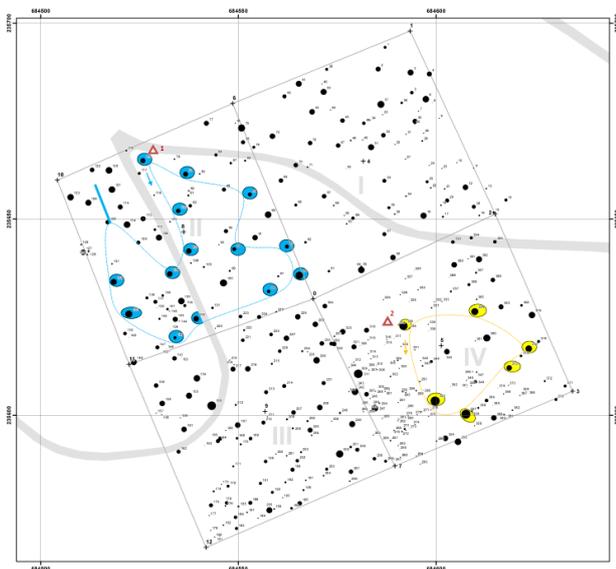


Figure 1 : Parcours de l'exercice

## Temps nécessaire à l'observation des dendromicrohabitats

### Méthode

Lors de l'exercice de terrain, la première consigne est de noter séparément les dendromicrohabitats observés durant une première période de cinq minutes de ceux repérés durant une seconde période de cinq minutes. Cette consigne a été appliquée par 7 personnes sur 6 arbres différents. A la fin de l'exercice, il leur a été demandé combien de temps ils estimaient avoir réellement utilisé pour observer un arbre.

### Résultats

En moyenne, durant les 5 premières minutes, les agents ont observé  $81,6\% \pm 7,6\%$  du nombre total de dendromicrohabitats repérés pendant les 10 minutes de l'exercice. En outre, un test de Wilcoxon a montré que le nombre moyen de dendromicrohabitats observé sur une période de 5 minutes n'est significativement pas différent de celui observé pendant 10 minutes ( $p\text{-value} = 0,2404$ ). Par ailleurs, les agents ont estimé qu'entre 3 et 4 minutes leur était nécessaires pour observer l'arbre entièrement.

### Discussion

Le temps d'observation semble relativement rapide mais ne l'est pas suffisamment pour entrer dans le budget temps du protocole du NFI (45 secondes/arbre). Afin de restreindre ce temps, est-il alors possible de n'observer qu'un certain échantillon d'arbres qui représenterait la majorité de la biodiversité ?

## Possibilités de limiter le temps d'observation

### Méthode

Une analyse de fréquence d'apparition des dendromicrohabitats est réalisée sur la base de données fournies par les marteloscopes installés par l'EFI. Elle est complétée par une analyse de leur valeur écologique. Celle-ci se base sur la proportion qu'un dendromicrohabitat ou une catégorie d'arbre apporte à la valeur écologique totale d'un peuplement. Cette valeur écologique est calculée de deux manières. La première a été élaborée par l'EFI et consiste à attribuer une valeur intrinsèque au dendromicrohabitat tenant compte de sa valeur biologique, de sa rareté et de son temps de construction. La valeur écologique de l'arbre et celle du peuplement sont ensuite calculées en multipliant cette valeur intrinsèque par le nombre de dendromicrohabitats présents respectivement sur l'arbre et dans le peuplement. Cette valeur est toutefois attribuée à dire d'expert et une seconde méthode qui s'affranchit de cette incertitude a été proposée. Elle consiste à multiplier le nombre total de dendromicrohabitats présents sur l'arbre, respectivement dans le marte-

loscope, par le nombre de dendromicrohabitats différents présents sur l'arbre, respectivement dans le marteloscope.

Dans un premier temps, seule la méthode EFI est utilisée pour voir quels dendromicrohabitats sont le plus présents et apporte le plus à la valeur écologique. Dans un second temps, les deux méthodes sont utilisées parallèlement pour définir les catégories d'arbres à inventorier.

### Résultats

L'analyse de fréquence des dendromicrohabitats montre que trois d'entre eux n'apparaissent sur aucun des marteloscopes : les fougères épiphytiques, les nids d'invertébrés et les cicatrices résultant d'un incendie. De plus, une majorité des dendromicrohabitats apparaissent moins d'une fois par hectare s'ils ne sont pas regroupés en passant outre les classes de dimensions. Par ailleurs, seule une quinzaine de dendromicrohabitats prennent une part à la valeur écologique du peuplement supérieure à 1 %.

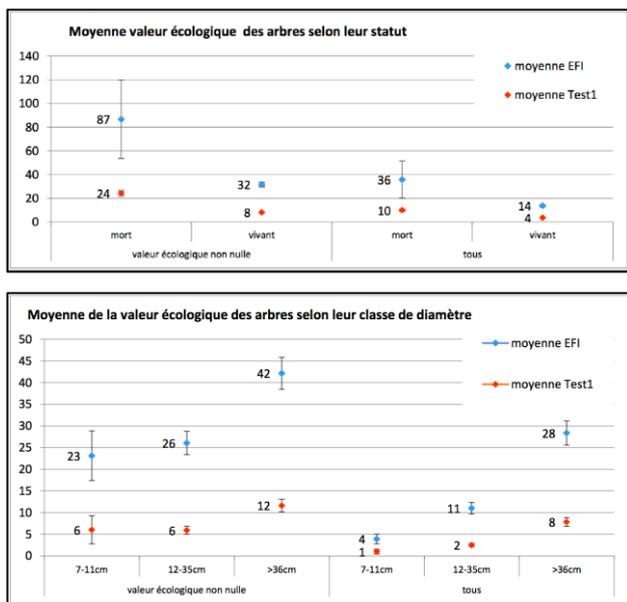


Figure 2 : Valeur écologique moyenne des arbres selon leur statut ou leur diamètre

L'analyse de la valeur écologique de certaines catégories d'arbres sur les marteloscopes étudiés montre que, même si la valeur écologique des arbres morts est en moyenne significativement plus forte que celle des arbres vivants, elle explique seulement 0 à 27 % de celle d'un peuplement entier (Fig. 3). Par ailleurs, elle nous montre que plus l'arbre a un diamètre important, plus sa valeur écologique est forte.

Toutefois, ne prendre en considération que les arbres supérieurs à 36 cm (diamètre limite d'une catégorie NFI) ferait perdre 50 à 10 % de la valeur écologique du peuplement. Cette perte étant assez variable d'un marteloscope à l'autre.

### Conclusion

En vue d'un gain de temps, la liste de dendromicrohabitats proposée par l'EFI peut être réduite en enlevant certains dendromicrohabitats rares et ayant une faible valeur écologique selon les experts ainsi qu'en regroupant certains autres. Cependant, ne réaliser leur inventaire que sur une catégorie d'arbres ferait perdre une certaine partie de la valeur écologique des peuplements sans que cela ne soit mesurable et constant.

## Reproductibilité de l'observation

### Méthode

Trois questions ont été soulevées lors de cette étude. Quel est l'effet d'apprentissage sur les observations ? Autrement dit, observe-t-on mieux les dendromicrohabitats après un peu d'entraînement ? La seconde question porte sur l'apport de la possession de jumelles pour l'observation (Fig. 4). La troisième et principale question est : en dehors des possibles effets mentionnés précédemment, les observateurs voient-ils les mêmes dendromicrohabitats ?

Lors de l'exercice de terrain, la consigne est de noter tous les dendromicrohabitats de la liste EFI observés. Elle est réalisée par 7 observateurs pour 20 arbres. Pour répondre à la question de l'effet d'apprentissage, les observations des arbres réalisées en début d'exercice (matin) et celles réalisées en fin d'exercice (après-midi) sont comparées. Pour répondre à la question sur l'apport de jumelles, trois des agents en sont munis. Ils sont répartis dans chacun des groupes.

Les différences d'observation entre les personnes sont mesurées en nombre mais également à l'aide de l'indice de Shannon qui mesure leur diversité et à l'aide du pourcentage de réponses justes par rapport à une réponse de référence, donnée par l'inventaire EFI du marteloscope. A noter que l'indice de Shannon ne peut être comparé que pour des groupes

ayant le même nombre d'individus. Les moyennes de ces indices sont comparées statistiquement par des tests de Wilcoxon.

L'analyse est complétée dans un second temps par une approche dendromicrohabitat par dendromicrohabitat. Elle permet d'expliquer plus précisément la reproductibilité ou non de leur observation.

### Résultats

A propos de l'effet d'apprentissage, une différence en nombre de dendromicrohabitats et en pourcentage de réponses justes, notamment lorsque la réponse de référence est nulle, est observée entre les deux groupes d'observateurs. Cependant, elle est indépendante du moment où les arbres ont été observés. Le groupe 1 observe toujours plus de dendromicrohabitats que le groupe 2 et a toujours un pourcentage de réponses justes, en cas de réponses de référence nulle, plus faible que le groupe 2. Il existe donc un effet de groupe mais qui n'est pas lié à un effet d'apprentissage. Ce dernier peut donc être considéré comme nul à l'échelle de la journée.

Concernant l'apport des jumelles, le nombre moyen de dendromicrohabitats observés par des porteurs de jumelles et par ceux n'en possédant pas n'est significativement pas différent. Il existe une différence significative du pourcentage de réponses justes lorsque la réponse de référence est nulle mais celle-ci est au profit des personnes n'ayant pas de jumelles. Or l'hypothèse de départ porte sur l'amélioration des observations par les jumelles. Cette différence est donc le résultat d'un effet de groupe mais pas de leur utilisation. Par conséquent, la possession de jumelles n'améliore pas l'observation des dendromicrohabitats et peut être considérée comme négligeable sur l'exercice.

Puisque l'effet d'apprentissage et la possession de jumelles n'ont pas d'impact sur l'exercice, tous les observateurs sont considérés comme égaux et l'analyse de l'ensemble de leurs observations sur 5 minutes peut être réalisée.

De façon générale, le pourcentage de réponses justes est plus élevé lorsque la réponse de référence est nulle que lorsqu'elle ne l'est pas. De même, l'indice de Shannon est plus faible lorsque la réponse de référence est nulle que lorsqu'elle ne l'est pas. Autre-

ment dit, il est plus facile d'observer de façon reproductible l'absence des dendromicrohabitats que leur présence.



Figure 4 : Même pour les spécialistes expérimentés, l'identification des dendromicrohabitats dans les couronnes est difficile, particulièrement en été (photo Urs-Beat Brändli)

Par ailleurs, il manque des données pour un certain nombre de dendromicrohabitats et pour un certain nombre d'autres, la dispersion des pourcentages de réponses justes et des indices de Shannon sont trop élevées pour conclure sur leur reproductibilité de façon générale. A ce stade, seuls les fourches et le recouvrement du tronc par les lianes peuvent être considérés comme reproductibles.

Une approche dendromicrohabitat par dendromicrohabitat permet alors de répartir ceux-ci en plusieurs catégories : ceux pour lesquels l'absence du peuplement ne permet pas de conclure, ceux pour lesquels l'effet observateur est trop important pour conclure (manque d'observateurs), ceux qui nécessitent une amélioration de leur définition ou de plus amples explications et finalement ceux pour lesquels une conclusion sur leur reproductibilité est possible sous certaines conditions.

## Conclusion, Discussion

Seulement quelques dendromicrohabitats ont une observation reproductible d'après cet exercice. Il faut toutefois souligner que ces résultats sont établis dans des conditions très spécifiques : un temps de découverte et d'apprentissage de la thématique restreint pour les agents (présentation le matin même), un stress possible dû au chronométrage de l'exercice et une réalisation en période de végétation qui rend les observations plus difficiles. Cette dernière condition correspond à celle actuelle de réalisation des inventaires de l'IFN et les difficultés qui y sont liées ne peuvent donc pas être omises. Par contre, un temps d'apprentissage plus long pourrait améliorer les résultats.

## Conclusion, discussion et décision finale : les dendromicrohabitats dans le protocole IFN

L'étude proposée dans cet article montre qu'il est très difficile d'inventorier de façon reproductible les dendromicrohabitats tels qu'ils sont définis dans le protocole EFI et dans le temps imparti par les contraintes du NFI. Cependant, elle a été complétée par des discussions avec des experts de la thématique comme Laurent Larrieu. Celles-ci ont abouti au regroupement des dendromicrohabitats, notamment

de leurs catégories de dimensions, de façon cohérente avec la biologie des cortèges d'espèces. Ces regroupements sont compatibles avec le catalogue EFI même si cela concerne un niveau de détail plus général. Il a été également décidé que seule l'absence ou la présence des dendromicrohabitats ajoutés serait notée au lieu de leur nombre. Selon leur importance écologique, les dendromicrohabitats ne seront considérés que sur les arbres ayant un certain statut. Ces statuts sont du type : mort/vivant, sur pied/à terre. Par exemple, les blessures exposant l'aubier ne seront observées que sur les arbres vivants sur pied alors que les fentes seront inventoriées à la fois sur les arbres vivants et morts sur pied. Cela permet de réduire le temps d'inventaire sans pénaliser l'évaluation écologique.

Finalement, la liste des dendromicrohabitats qui seront inventoriés lors de la prochaine campagne IFN est présentée dans le tableau 1.

### Contacts :

Amélie Quarteroni, [amelie.quarteroni@agroparistech.fr](mailto:amelie.quarteroni@agroparistech.fr)  
Urs-Beat Brändli, [urs-beat.braendli@wsl.ch](mailto:urs-beat.braendli@wsl.ch)

Dendromicrohabitat	Précisions	Statut des arbres inventoriés
<b>nouveau dans le prochain protocole IFN5</b>		
Champignons lignivores	certaines espèces, polypores ? 10 cm	morts et vivants, sur pied et à terre
Lianes, Mousses, Lichens foliacés	recouvrement du tronc > 25 %	morts et vivants, sur pied et à terre
Cavités de pics		morts et vivants, sur pied
Fentes	longueur ? 30 cm et largeur > 1 cm et profondeur > 10 cm	morts et vivants, sur pied
Décollement d'écorce	hauteur et largeur > 10 cm, éloigné du bois > 1 cm	morts et vivants, sur pied
Autres cavités	diamètre ? 10 cm, nature de manifestations	vivants, sur pied
Cassure du tronc ou de la couronne	bois exposé > 20 cm diamètre	vivants, sur pied
Cavités remplies d'eau (dendrotelmes)	diamètre > 15 cm	vivants, sur pied
Chancre et loupes	diamètre ? 20 cm	vivants, sur pied
Coulées de sève active	longueur > 20 cm	vivants, sur pied
<b>part de l'actuel protocole IFN4</b>		
Bois mort dans la couronne	> 20 % des branches	vivants, sur pied
Plages sans écorces	surface > 600 cm <sup>2</sup>	vivants, sur pied

Tableau 1 : Récapitulatif des dendromicrohabitats dans l'IFN

### Praxisbericht: Drohnen über dem Aargauer Wald

Raffael Bienz, Abteilung Wald Kanton AG

Schon seit einigen Jahren sind Drohnen überall zu finden, sei es vor dem Schlafzimmerfenster, auf der Skipiste oder in der Anflugschneise von Flughäfen. Neben diesen eher negativ behafteten Beispielen aus den Medien besitzen Drohnen aber auch ein grosses Potential, unsere Arbeit zu erleichtern. Dies insbesondere im Bereich Wald, wo die Fernerkundung traditionell eine wichtige Rolle einnimmt. Drohnen ermöglichen es uns, den Wald schnell und einfach aus einer neuen Perspektive zu betrachten. Dies war bisher nicht oder nur mit grossem Aufwand möglich. Die Abteilung Wald des Kantons Aargau (AW) testet seit zwei Jahren verschiedene Einsatzgebiete von Drohnen. Die dabei gemachten Erfahrungen werden in diesem Praxisbericht kurz zusammengefasst.

#### Technik

Grundsätzlich müssen zwei verschiedene Typen von Drohnen unterschieden werden. Es gibt Kopter-Drohnen. Diese haben den Vorteil, dass sie in der Luft stillstehen und senkrecht starten können (z.B. in einer kleinen Bestandeslücke). Als Nachteil ist die geringe Energieeffizienz zu nennen. Weiter gibt es Flügel-Drohnen. Diese können zwar grössere Flächen abdecken, benötigen dafür aber eine Start/Landebahn und können nicht in der Luft stillstehen.

Bei der von der AW eingesetzten Drohne handelt es sich um ein "Hobby-Kopter-Modell" (DJI Phantom 3 Professional, NP: ca. 1000 CHF). Obwohl es sich nicht um eine professionelle Drohne handelt, besitzt diese sehr viele Funktionalitäten (Bildaufnahme, Videoaufnahme, Gimbal, Live-Übertragung des Bildes). Eine zentrale Funktion ist das automatische Abfliegen vorprogrammierter Routen. Das heisst, man kann am Desktop oder auch direkt auf dem Smartphone/Tablet Wegpunkte auf einer Karte markieren, die Höhe für jeden Wegpunkt vorgeben und dann diese Route vollautomatisch vom Autopiloten abfliegen lassen. Mit zusätzlicher Software (z.B. Mission Planner) ist es zudem möglich, Flugrouten so

zu definieren, dass die aufgenommenen Bilder bei einer bestimmten Flughöhe eine bestimmte Überlappung aufweisen (Abbildung 1). Dies ist insbesondere für photogrammetrische Auswertungen (siehe unten) von Bedeutung.

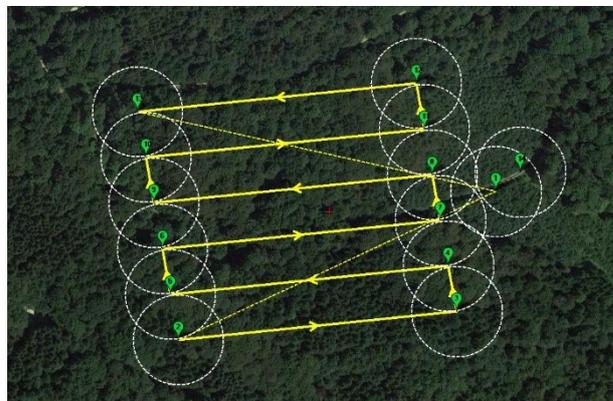


Abbildung 1: Automatisch berechnete Flugroute mit einer seitlichen Überlappung der Bilder von 70 Prozent (Flughöhe: 60 m).

#### Bildauswertung

Die mit der Drohne erfassten Bilder und Videos können direkt verwendet (Einzelbilder und Videoproduktionen) oder mit einer photogrammetrischen Software (z.B. Agisoft Photoscan, Pix4D) weiterverarbeitet werden. Mit photogrammetrischer Software ist es möglich, ein aus den Einzelbildern zusammengefügtes Luftbild und ein Oberflächenmodell zu berechnen. Dies erfolgt, indem die Software auf den Einzelbildern gemeinsame Objekte sucht. Falls ein Objekt auf mindestens drei Bildern vorkommt, kann durch Triangulation die relative Position des Objekts im Raum rekonstruiert werden. So entsteht ein dreidimensionales Modell der Oberfläche. Auf dieses Modell werden anschliessend die Farbinformationen der Bilder projiziert, wodurch ein Luftbild entsteht, das auch aus dem Gelände ragende Objekte (wie z.B. Bäume) korrekt senkrecht von oben darstellt (siehe Abbildung 2). Bei einer einfachen Zusammenführung von Einzelbildern werden solche Objekte verkippt dargestellt und die genaue Lokalisierung, zum Beispiel einer Baumkrone, ist nicht möglich.

Damit von der Software genügend Objekte auf mehreren Einzelbildern gefunden werden, müssen die Einzelbilder eine hohe Überlappung aufweisen. Erfahrungsgemäss muss die Überlappung in Flugrichtung (Overlap) ca. 80 Prozent und die seitliche Überlappung (Sidelap) ca. 70 Prozent betragen. Der

Overlap ist von der Anzahl Bilder, die pro Sekunde aufgenommen werden, und der Geschwindigkeit der Drohne abhängig. Der Sidelap wird durch die Flugroutenplanung beeinflusst. Beide Grössen sind zudem von der Flughöhe und der Brennweite der Kamera abhängig.

Das Luftbild und das Oberflächenmodell werden anschliessend in ein GIS geladen. In diesem erfolgt die Georeferenzierung und die weitere Bearbeitung der Daten (z.B. Volumenberechnungen anhand des Oberflächenmodells).

## Einsatzgebiete

Die Drohne der AW wurde bereits für verschiedenste Aufgaben eingesetzt. Im Folgenden werden einige Beispiele vorgestellt:

**Öffentlichkeitsarbeit:** Für eine Museumsausstellung zum Thema Wald produzierten wir zusammen mit dem Naturama Aarau ([www.naturama.ch](http://www.naturama.ch)) zwei kurze Filme zu den Themen Waldbewirtschaftung und Naturschutz. Der Film zum Thema Waldbewirtschaftung dokumentiert die Arbeiten rund um die Fällung einer grossen Buche (<https://www.youtube.com/watch?v=0ietxNugdBY>).

Zum Thema Naturschutz produzierten wir einen kurzen Film über ein Naturwaldreservat. Dazu programmierten wir eine Flugroute über das Waldreservat und flogen zu allen vier Jahreszeiten die gleiche Route ab. So entstand ein Film, der die Vielfalt des Reservats im Verlauf eines Jahres darstellt. Ebenfalls in Zusammenarbeit mit dem Naturama beteiligen wir uns jährlich am Tag der Artenvielfalt. Um dabei die Natur den Besuchern näher zu bringen, flogen wir an einem Anlass mit der Drohne über ein Naturschutzgebiet und übertrugen die Bilder live auf eine Videobrille. Auf diese Weise bekamen die Besucher Einblicke in ein Gebiet, das sonst nicht zugänglich wäre. Eine ganz spezielle Faszination üben Drohnen im Übrigen auf Kinder aus. Ein Ansprechen dieser Zielgruppe über die technischen Fluggeräte ist ein idealer Einstieg, um Kindern die fachlichen Inhalte zu Naturschutzthemen zu vermitteln.

**Monitoring:** In der Nähe von Schinznach siedelte sich anfangs 2015 der Biber an einem kleinen Gewässer an. Seit diesem Zeitpunkt dokumentieren wir jährlich die Entwicklung des betroffenen Bachabschnitts mit Luftaufnahmen. Dazu wird der Bach auf

einer vorprogrammierten Route abgeflogen und senkrecht nach unten gefilmt. Das Videomaterial dient einerseits direkt als Informationsquelle, andererseits werden für weitere Auswertungen Einzelbilder aus dem Video extrahiert. Aus diesen Einzelbildern berechnen wir ein Luftbild und ein Oberflächenmodell (Abbildung 3). Das Videomaterial und das Luftbild ermöglichen es, die Entwicklung des Dammes, der Überschwemmungsfläche und der Vegetation zu beobachten. Dank des Oberflächenmodells kann zudem die maximal tolerierte Dammhöhe, die Überschwemmungsflächen sowie die Abflussrichtung des gestauten Wassers eruiert werden. Aktuell wird im Bereich Monitoring an einer Eichenkartierung gearbeitet. Die AW schliesst mit Waldeigentümerinnen und -eigentümern (WE) Verträge über Eichenwaldreservate ab. Die WE verpflichten sich vertraglich, eine bestimmte Anzahl alter Eichen über 50 Jahre zu erhalten. Nach 15, 30 und 50 Jahren kontrolliert die AW, ob das Reservatsziel erreicht werden kann. Bisher erfolgten diese Kontrollen terrestrisch mit GPS-Geräten. Nun wird getestet, ob eine solche Kontrolle mit Luftaufnahmen effizienter durchgeführt werden könnte. Dazu wird das Eichenwaldreservat überflogen, ein Luftbild erstellt und anschliessend werden die Eichen von Auge klassiert (klassische "Okulartaxation").

**Schadenslokalisierung und -abschätzung nach Ereignissen:** Durch einen Gewittersturm in Kaisten entstanden lokale Streuschäden, die schwer von der Waldstrasse aus lokalisierbar waren. Darum flogen wir das Gebiet ab, erstellten aus den Einzelbildern ein Luftbild und haben dieses dann georeferenziert. So konnte man sehr einfach auch einzelne umgefallene Bäume mitten in einem dichten Bestand lokalisieren.

Mit der gleichen Vorgehensweise erfassten wir eine Waldbrandfläche in Aarau (Abbildung 4). Mit dieser Datengrundlage kann ein Schaden gut dokumentiert und im GIS die genaue Schadensfläche bestimmt werden.



Abbildung 1: Aus Einzelbildern zusammengefügtes Luftbild.



Abbildung 3: 3D-Modell (Oberflächenmodell) eines Bachlaufs mit Biberdamm im Winter.



Abbildung 4: Drohnen-Luftbild einer Waldbrandfläche in Aarau.

**Weitere potentielle Anwendungen:** Insbesondere das Oberflächenmodell bietet grosses Potential. Durch Subtraktion eines Geländemodells (z.B. aus Lidar) von einem durch Drohnen-Bilder generierten Oberflächenmodell kann man ein Vegetationshöhenmodell berechnen. Dieses wiederum erlaubt es Baumhöhenschätzungen, Einzelbaumausscheidungen oder Vorratsberechnungen durchzuführen.

Weiter eignet sich die Drohne gut, um eine aktuelle Planungsgrundlage (Luftbild und/oder Oberflächenmodell) für z.B. ein Naturschutzprojekt zu erstellen. Ausgeführte Projekte wiederum kann man einfach dokumentieren.

Der Einsatz von Drohnen bei der Beurteilung von Schäden, der Vitalität und der Stabilität von Einzelbäumen in Parkanlagen oder im sonstigen städtischen Umfeld ist ebenfalls denkbar.

## Zu Beachten

Mit der von uns verwendeten Drohne können Flächen von maximal 5 Hektaren abgeflogen werden. Diese Begrenzung ist aber nicht technisch bedingt, sondern durch die Gesetzeslage. Für Wald-Anwendungen besteht die grösste Einschränkung darin, dass man aufgrund der Gesetzeslage nur auf Sichtweite fliegen darf. In einem dichten Bestand im Sommer ist so die Flugweite sehr beschränkt. Für weitere Einschränkungen und Informationen siehe: <https://www.bazl.admin.ch/bazl/de/home/gutzuwissen/-drohnen-und-flugmodelle.html>.

Grundsätzlich ist es möglich, eine Ausnahmegewilligung für Flüge ausser Sichtweite beim Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) zu beantragen. Für das von uns verwendete Modell war dies nicht möglich, da es über keine Sicherheitsvorkehrungen bei einem Absturz verfügt.

Theoretisch könnte die Drohne bei einer Flugzeit von 20 Minuten und einer Geschwindigkeit von 15 km/h eine Strecke von 5 Kilometern zurücklegen. Bei einer Flughöhe von 60 Metern und einer angestrebten seitlichen Überlappung der Bilder von 70 Prozent könnte man so eine Fläche von ca. 15 Hektaren abdecken. Mit einer Flügel-Drohne wären noch grössere Flächen möglich.

Eine besondere Herausforderung stellt steiles Gelände dar. Die für automatische Flüge programmierte Flughöhe bezieht sich immer auf die Startposition der Drohne. Darum muss die Flughöhe der einzelnen Wegpunkte entsprechend dem Gelände angepasst werden, damit der Abstand zum Boden immer konstant bleibt. Professionelle Drohnenmodelle arbeiten teilweise direkt mit absoluten Höhenwerten (m ü.M.).

Die Qualität der Bilder hängt von der Flughöhe, der Bewölkung, dem Sonnenstand und der Windgeschwindigkeit ab. Unsere Erfahrungen zeigen, dass

bei einem hohen Sonnenstand mit leichter Bewölkung und absoluter Windstille die besten Bilder möglich sind. Bei maximaler Sonneneinstrahlung erscheinen die Bilder oft zu grell und dadurch sind vor allem auf Verjüngungsflächen keine Details mehr ersichtlich. Bei Wind bewegen sich die Baumkronen. Dadurch hat die photogrammetrische Software Mühe bei der Auswertung der Einzelbilder (es können weniger gemeinsamen Objekte auf verschiedenen Bildern gefunden werden). Bezüglich der Flughöhe gilt, je tiefer man fliegt, desto besser ist die Auflösung der Bilder (dafür wird der Bildausschnitt kleiner). Bei einer Flughöhe von 20 Metern über dem Kronendach erkennt man auf unseren Aufnahmen noch knapp die Struktur einzelner Blätter.

Schliesslich gilt es bei Drohnenflügen auch immer Rücksicht auf das Umfeld zu nehmen. Dazu zählt zum einen die Fauna. So sollten während der Brut- und Setzzeit Flüge über sensible Gebiete vermieden werden. Zum anderen muss Rücksicht auf die Waldbesitzer, Förster und Waldbesucher genommen werden. Wir versuchen darum, einen offenen Umgang mit dem Thema Drohnen zu pflegen, beziehen die Förster bei Flügen in ihrem Revier mit ein und informieren interessierte Waldbesucher vor Ort.

## Fazit

Drohnen bieten sich für verschiedenste Einsatzgebiete im Bereich Wald an. Unter anderem erlauben sie es, das Interesse der Öffentlichkeit für Waldthemen zu wecken, ermöglichen die Dokumentation von Prozessen und die Beurteilung von Schadflächen nach Ereignissen. Drohnen können schnell und unter geringem Aufwand eingesetzt werden. Mit entsprechender Software ist es möglich, Luftbilder und Oberflächenmodelle aus Drohnen-Bildern zu generieren. Aufgrund der Gesetzeslage lassen sich (semiprofessionelle) Drohnen jedoch nur für Flächen von bis zu 5 Hektaren (auf Sichtweite) einsetzen. Aus diesem Grund werden auch zukünftig die flugzeugbasierten Fernerkundungsprodukte (Orthofoto und LiDAR) wichtige Planungsgrundlagen bleiben. Die Drohnen sind überall dort eine wertvolle Ergänzung zu diesen Produkten, wo kleinflächig eine hohe zeitliche und/oder hohe räumliche Auflösung benötigt wird.

*Kontakt: Raffael Bienz,  
[raffael.bienz@ag.ch](mailto:raffael.bienz@ag.ch), 062 835 28 47*

## Bern: Nachhaltigkeitsbericht 2018

*Amt für Wald des Kantons Bern*

2018 wird das Amt für Wald des Kantons Bern seinen dritten Nachhaltigkeitsbericht veröffentlichen. Im Zentrum stehen Zahlen und Fakten zum Zustand des Berner Walds. Die Indikatoren gliedern sich in die sechs Helsinki-Kriterien Ressourcen, Gesundheit und Vitalität, Nutzung, biologische Vielfalt, Schutzwald und Sozioökonomie.

Die ersten beiden Nachhaltigkeitsberichte haben sich als wichtiges Instrument der walddpolitischen Kommunikation erwiesen. Der letzte Bericht ist 2013 erschienen und kann unter [www.be.ch/wald](http://www.be.ch/wald) > "Publikationen" heruntergeladen werden.

Kontakt BAFU: Roberto Bolgè,  
roberto.bolge@bafu.admin.ch

### Grundsätze zur Weiterentwicklung der Waldplanung

Im April 2017 wurde der Schlussbericht zum Projekt "Grundsätze zur Weiterentwicklung der Waldplanung" fertig gestellt. Diese Studie dient einerseits als Orientierungshilfe (im Sinne des "woher kommen wir?") und andererseits als eine von mehreren Grundlagen im Hinblick auf die Beurteilung des Anpassungsbedarfs des forstlichen Planungskonzepts. Es geht somit primär darum, Herausforderungen zu erkennen und Fragen an die künftige Ausrichtung des Planungskonzeptes zu formulieren. In diesem Infoblatt werden im Hinblick auf die weitere Verwertung der Resultate mit der AG WaPlaMa einzelne Auszüge des Berichtes wiedergegeben.

#### Hintergrund

Vor rund 25 Jahren, anlässlich der Tagung vom 12.-16. Oktober 1992 auf dem Monte Verità (Ascona), fand eine Neuorientierung der Forstlichen Planung statt und das Waldgesetz von 1911 wurde grundsätzlich überarbeitet. Das neue forstliche Planungskonzept wurde dann vor rund 20 Jahren in verschiedenen Publikationen veröffentlicht und in der Praxis eingeführt. Die wichtigsten Neuerungen waren die Einführung einer überbetrieblichen Planungsebene (Regionale Waldplanung resp. Waldentwicklungsplanung) sowie die gleichrangige Betrachtung aller Waldfunktionen. Angesichts dieses Jubiläums (25 Jahre revidierte Waldplanung) wurde eine Analyse unternommen, um das damals zusammengetragene Wissen zusammenzufassen und dieses im Lichte der heutigen Planungsbedürfnisse zu reflektieren.

#### Phasen der Betrachtung

Die forstliche Planung hat eine lange Tradition. Im Untersuchungsdesign wurden – stark vereinfachend - vier Phasen bzw. Zeitstände der Betrachtung unterschieden:

"Waldplanung 1.0": Früher, d.h. Phase vor Inkrafttreten des revidierten Waldgesetzes im Jahre 1993.

"Waldplanung 2.0": Zeitstand 1993; mit Inkrafttreten des revidierten Waldgesetzes und dem neuen Planungskonzept vom Monté Verità (Ascona/Tessin) bis heute.:

"Waldplanung 3.0": Heute (2017); Standortbestimmung 25 Jahre nach der Konferenz Monte Verità

"Waldplanung 4.0": Zukunft; Phase nach der Standortbestimmung von 2017 (künftige Trends), in Anlehnung an die Industrie 4.0 oder die Forstwirtschaft 4.0.

Das Internet der Dinge wird auch die Forstwirtschaft beeinflussen, getrieben durch einen umfassenden Wunsch nach Automatisierung, Vernetzung, Kommunikation zwischen Menschen und Maschinen.

#### Die wichtigsten beobachteten Veränderungen und Schlüsselfragen

Aufgrund der zusammengetragenen Erkenntnisse und Herausforderungen wurden Fragen im Hinblick auf die Weiterentwicklung des Waldplanungskonzeptes in der Schweiz formuliert. Dies wurde anhand von 5 Kriterien untersucht: Gegenstand, Zweck, Planungsebenen, Umfeld und Instrumente der Waldplanung.

**Gegenstand:** Während die forstliche Planung sich anfänglich primär auf die Wertholzproduktion ausrichtete, durchlief sie mit der Neuausrichtung in den 1990er Jahren auch in der Schweiz einen grundsätzlichen Wandel. Fortan wurde die Waldplanung zumindest auf der überbetrieblichen Ebene auf die vier Waldfunktionen Holzproduktion, Schutz vor Naturgefahren, Erholung und Naturschutz ausgerichtet. Aktuell findet auf Betriebsebene eine verstärkte Orientierung an Produkten und Dienstleistungen statt. Das Konzept der Waldfunktionen wird auf wissenschaftlicher Ebene zunehmend durch die Wald-Ökosystemleistungen ergänzt und ersetzt.

Die Schlüsselfragen, die sich herauskristallisiert haben, sind:

- Braucht es eine Präzisierung der Planungsinhalte mit denen sich die Waldplanung zwingend befassen sollte, im Sinne von Minimalinhalten der Waldplanung?
- Soll das Konzept der Wald-Ökosystemleistungen Bestandteil der Waldplanung werden? Respektive: In welcher Art dokumentiert die Waldpla-

nung die Leistungen des Waldes, die dazugehörigen Leistungsbezüger sowie die resultierenden Produkte?

**Zweck:** Der eigentliche Zweck der Waldplanung blieb derselbe, nämlich Grundlagen für die Sicherstellung der nachhaltigen Waldentwicklung den Entscheidungsträgern und Vollzugsverantwortlichen zur Verfügung stellen. In den 90er Jahren fand eine stärkere Betonung verschiedener Interessen und deren Einbezug (Mitwirkung) statt. Die Sicherstellung unternehmerischer Ziele sowie die Optimierung der betrieblichen Abläufe gewinnen an Bedeutung.

Die Schüsselfragen, die sich herauskristallisiert haben, sind:

- Welches sind die primären Zwecke, welchen die künftige Waldplanung zu dienen hat?
- Welche Rolle soll die Waldplanung in Zukunft zur Sicherstellung der übergeordneten walddpolitischen Ziele spielen?
- Wie kann die Langfristperspektive angesichts der „Illusion des Langfristwissens“ beibehalten werden?

**Planungsebenen:** Früher war die Waldplanung primär auf den Wald eines Forstbetriebes /eines Waldeigentümers ausgerichtet. Mit Monté Verità fanden die Trennung der betrieblichen und überbetrieblichen Ebene, eine Unterscheidung zwischen operativer und strategischer Planung statt. In der Konsequenz wurde die betriebliche Planung verstärkt auf betriebswirtschaftliche Inhalte ausgerichtet. Damit ist eine Entkoppelung der Betriebe vom Waldressourcenmanagement, vermehrt in Richtung Dienstleistungsunternehmen, feststellbar.

Die Schlüsselfragen, die sich herauskristallisiert haben, sind:

- Braucht es eine – den Wald betreffende – integrierende Planungsebene zur Sicherung der Nachhaltigen Waldentwicklung oder kann dies – im Rahmen der Gesetzgebung - dem "Markt" überlassen werden?
- Auf welcher Planungsebene ist die Frage der Nachhaltigkeit der Entwicklung der Ressource Wald und ihrer Nutzung anzusiedeln?
- Wo liegen die Schnittstellen zwischen Behörde und Betrieb, resp. zwischen einer allgemeinen –

eher raumplanungsorientierten - Ressourcenplanung Wald und der betrieblichen Planung und damit der waldbaulichen Umsetzung?

- Braucht es auf der Ebene der Waldeigentümer/-Betriebe/Gemeinden Präzisierungen oder Neuerungen betreffend Wissen und Informationen zur nachhaltigen Entwicklung und Nutzung der Ressource Wald? Falls ja, welche sind das?
- Wie geht die Waldplanung mit einer allfälligen Entkoppelung von Betrieb und Waldressource um?

**Umfeld:** Die Einflussfaktoren auf den Wald und seine Bewirtschaftung haben sich seit dem 19Jh. stark gewandelt – stand noch zu Beginn vor allem die standortabhängige, nachhaltige Holzgewinnung im Vordergrund, sind es heute vor allem ökologische, soziale und ökonomische Herausforderungen, die es in ihrer Gesamtheit zu meistern gilt. Die seit den 1990er Jahren erkannten Herausforderungen sind auch heute noch grösstenteils aktuell, haben sich verstärkt, resp. weiter ausdifferenziert. Die Forstbetriebe stehen als Folge anhaltend tiefer Holzpreise vor grossen strukturellen und strategischen Aufgaben. Digitalisierung und neue Technologien wirken sich grundlegend auch auf die forstliche Planung und die Planungsprozesse aus. Die Schüsselfragen, die sich herauskristallisiert haben, sind:

- Wie geht die Waldplanung mit Unsicherheit und Risiko um?
- In welcher Art und auf welcher Ebene findet eine Abwägung der verschiedenen Einflüsse und Interessen ökologischer, gesellschaftlicher und ökonomischer Art statt?
- Welches Entscheidungs- und Handlungswissen ist für welche Akteure auf welcher Ebene systematisch durch wen und in welcher Form bereitzustellen?

**Instrumente:** Die Palette an Instrumenten der Waldplanung war und ist gross. Mit der Einführung der überbetrieblichen Ebene wurde neu das Instrument des WEP eingeführt. Das Instrument hat sich als strategische Waldplanung in vielen Kantonen etabliert und führte zu einer vergrösserten Akzeptanz und zu mehr Planungssicherheit. Mit der Änderung der Ausrichtung der Betriebspläne hat sich auch der Bedarf an Planungsgrundlagen verändert. Dies führte beispielsweise dazu, dass in verschiedenen

Regionen auf die Durchführung von Stichprobeninventuren auf Ebene Betrieb verzichtet wurde. Heute existieren zudem in den unterschiedlichsten Bereichen die unterschiedlichsten Arten von Plänen, die sich mit dem Wald befassen (z.B. auch nichtforstliche Bereiche befassen sich mit dem Wald). Die Digitalisierung und neue Technologien wirken sich unmittelbar auf die Anwendung der Instrumente aus. Die Schlüsselfragen, die sich herauskristallisiert haben, sind:

- Inwiefern bezieht die Waldplanung Instrumente, resp. Wissen, Erfahrungen und Informationen aus anderen Themenbereichen in ihren Planungsprozess mit ein und tauscht sie mit anderen Bereichen aus?
- Wie geht die künftige Waldplanung mit der zunehmenden Pluralität der verwendeten Modelle und eingesetzten Lösungsansätze/ Instrumente in der Schweiz um?
- Wie lassen sich die mit der Digitalisierung einhergehenden Herausforderungen bezüglich Datenmanagement und -interpretation meistern (z.B. Interpretationshilfen o.ä.)? Braucht es einheitliche Datenbeschaffungsverfahren, Informationsaufbereitungsmethoden oder IT-Technologien? Wenn ja, welche und in welcher Form werden sie zur Verfügung gestellt?
- Wie lassen sich Aspekte der Wirkungsanalyse und -kontrolle systematisch in die Planungsprozesse integrieren?

## Herausforderungen und Ausblick

Die grössten Herausforderungen liegen folglich:

- a) im Erkennen und ziel- und ergebnisorientierten Aufarbeiten des Neuerungsbedarfes sowie einer entsprechenden Prioritätensetzung,
- b) dies unter Beachtung der Erfordernisse des Wandels von Klima, Wirtschaft und Gesellschaft, und dabei,
- c) ob der vielen Möglichkeiten und Einflüsse, das Kernanliegen und die Themenführerschaft der forstlichen Nachhaltigkeit nicht aus dem Auge zu verlieren.

Die Ergebnisse der Untersuchung richten sich in erster Linie an die Mitglieder des Fachnetzwerks WaPlaMa, also an die Spezialistinnen und Spezialisten der forstlichen Planung in der Schweiz. Im Besonderen wurden die Ergebnisse zuhanden des

BAFU und der Kerngruppe WaPlaMa ausgearbeitet. Der Projektbericht kann bei Roberto Bolgè, roberto.bolge@bafu.admin.ch bezogen werden.

## Personelles

### Neuer Vizedirektor

Der neue Vizedirektor des Bundesamts für Umwelt BAFU heisst Paul Steffen. Er wird Nachfolger von Josef Hess, der in den Regierungsrat des Kantons Obwalden gewählt wurde. Mehr Informationen unter: [Medienmitteilung BAFU](#)

### Neue Mitarbeiterin im Sekretariat der Abt. Wald

Seit dem 1. Juni verstärkt Elisabeth Schalbetter das Sekretariat der Abteilung Wald des BAFU.

## Impressum

Herausgeber:  
Arbeitsgruppe Waldplanung und -management  
des SFV  
[www.forstverein.ch/arbeitsgruppen/waldplanung-und-management](http://www.forstverein.ch/arbeitsgruppen/waldplanung-und-management)

Leiterin der Arbeitsgruppe:  
Dr. Denise Lüthy  
ALN Abteilung Wald  
Weinbergstrasse 15  
8090 Zürich  
Tel. 043 259 43 05  
[denise.luethy@bd.zh.ch](mailto:denise.luethy@bd.zh.ch)

Redaktion:  
Beate Hasspacher  
Hasspacher&Iseli GmbH  
Tel. 062 212 82 81  
[hp@hasspacher-iseli.ch](mailto:hp@hasspacher-iseli.ch)

Weiterverteilung erwünscht.  
Das nächste Infoblatt erscheint voraussichtlich Ende Juni 2017.

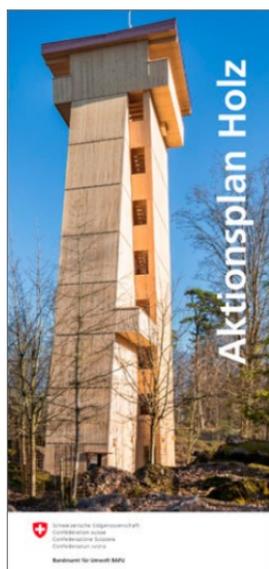
## PUBLIKATIONEN



### Ressourcenpolitik Holz

Die Ressourcenpolitik Holz hat zum Ziel, dass Holz aus Schweizer Wäldern nachhaltig und ressourceneffizient bereitgestellt, verarbeitet und verwertet wird. Sie leistet damit einen grossen Beitrag an die Wald-, Klima- und Energiepolitik.

Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) hat die Federführung für diese Politik inne. Sie ist mit den Partnern abgestimmt. Zur Umsetzung dient der Aktionsplan Holz mit den drei Schwerpunkten «Optimierte Kaskadennutzung», «Klimagerechtes Bauen und Sanieren» sowie «Kommunikation, Wissenstransfer und Zusammenarbeit».



### Aktionsplan Holz Flyer 2017.



### Jahrbuch Wald und Holz 2016

Waldressourcen, Holznutzung, Holzverarbeitung, Handel. Das Jahrbuch Wald und Holz wird vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) verfasst und herausgegeben. Es informiert ausführlich über die Waldressourcen, die Holznutzung, die Leistungen und Produkte des Waldes, die Zertifizierung, die Holz-

verarbeitung und den Handel mit Holz und Holzprodukten der Schweiz. Die meisten Daten stammen aus Erhebungen des Bundesamtes für Statistik (BFS) und des BAFU.

Diverse Studien:

- Zwischenbericht 2016 zur Waldpolitik 2020
- Evaluation Früherkennung ALB
- Grundlagen zur Betriebsanalyse und Strategieentwicklung für Schweizer Forstbetriebe

## VERANSTALTUNGEN

### Termine 2017 der AG WaPlaMa

Aktuelles Jahresprogramm 2017 Fortbildung Wald und Landschaft Fowala

Datum/Date	Titel / Titre
18. August (Fowala)	Waldbau für Fachleute ohne forstliche Ausbildung <i>Sylviculture pour non forestiers</i>
24./25. August	Jahresversammlung des SFV in Liestal BL
14. September (Fowala)	<i>Coûts des loisirs en forêt</i> Kosten der Erholung im Wald
5. Oktober (Fowala)	<i>Après la conférence de Paris, quels enjeux climatiques pour la forêt suisse?</i> Nach der Klimakonferenz von Paris: Was sind die Herausforderungen für den Schweizer Wald ?
19. Oktober	Jahresversammlung AG WaPlaMa Betriebliche Planung im Gebirge / Maienfeld
27. Oktober (Fowala)	Bäume & Wälder und ihre gesellschaftliche Wertleistung: Die i-Tree Bewertungstoolbox
16. November (Fowala)	<i>Comment contrôler l'efficacité des mesures en faveur de la biodiversité?</i> Wie kann man die Effizienz von Massnahmen zugunsten der Biodiversität kontrollieren?
23. November	Konferenz Waldplanung: Nachhaltige Waldverjüngung: Was wir wissen. Planungsgrundsätze zur natürlichen Waldverjüngung; Freiburg

Details und Anmeldung Fowalakurse unter [www.fowala.ch](http://www.fowala.ch)