



Au cœur de la forêt

# Schweizerischer Forstverein Société forestière suisse Società forestale svizzera

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

## INFOBLATT 2 | 2018

### INHALT

<b>In eigener Sache</b>	<b>1</b>
Jahresversammlung in Cossonay VD	1
Jahresversammlung 2019	2
Fortbildung 2019	3
Planfor.ch: Nouveautés depuis juin 2018	5
<b>Aus Forschung und Lehre</b>	<b>6</b>
Fernerkundung und Wald - Update	
Grundlagen und Werkzeuge	6
<b>Aus dem LFI</b>	<b>10</b>
Mikrohabitate mit terrestrischem	
Laserscanning (TLS) erfassen	10
<b>Aus den Kantonen</b>	<b>13</b>
Bern: Neue Strategie „Wald“ und neuer	
Nachhaltigkeitsbericht 2018	13
<b>Aus dem Bafu</b>	<b>14</b>
Aktualitäten	14
État de la planification forestière dans les	
cantons en 2017	16
<b>Blick über die Grenze</b>	<b>19</b>
SINCERE: Innovation & Waldleistungen	19
<b>Publikationen</b>	<b>21</b>
<b>Veranstaltungen</b>	<b>22</b>

### IN EIGENER SACHE

#### Jahresversammlung in Cossonay VD

Die Jahresversammlung fand am 26. Oktober 2018 im Centre de compétence de Gollion (CCPP), bei Cossonay statt. Thomas Zumbrunnen, Micheline Meylan und Francois Clot stellten das Planungssystem im Kanton Waadt vor.



An der Tagung wurde die Ansprache der Waldstandorte nach dem System des Kantons Waadt erläutert.

*In der Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen vom Januar 2019 ist ein Bericht über die Jahresversammlung erschienen.*



*Die Teilnehmenden an der Jahresversammlung*

### **Stabsübergabe in der WaPlaMa-Leitung**

Seit 2014 hat Denise Lüthy (Verantwortliche für die Waldplanung im Kanton Zürich) mit viel Engagement die Arbeitsgruppe Waldplanung und -management WaPlaMa geleitet. Nun übergibt sie das Steuerruder ab Januar 2019 an Raphaela Tinner, Verantwortliche für die Waldplanung im Kanton Zug, um die Waldplanung in einem sich ändernden Umfeld zielgerichtet weiterzuentwickeln und das WaPlaMa-Boot in diesem Bestreben weiterhin auf Kurs zu halten.

Ihr Knowhow und Netzwerk möchte sie einsetzen, um einen aktiven Austausch und Knowhowtransfer zwischen den verschiedenen Akteuren durch Vernetzung und Koordination zu fördern.

Wir wünschen Raphaela viel Erfolg beim Führen der Arbeitsgruppe und beglückende Momente beim Gewinnen junger und reiferer Fachkolleginnen und -kollegen für die Themen rund um die Waldplanung.

Wir danken Denise von Herzen, sich mit viel Elan dieser Aufgabe gewidmet zu haben.



## Jahresversammlung 2019

Die Jahresversammlung 2019 wird an der WSL stattfinden. Renato Lemm gibt einen Überblick über seine Arbeiten und seine Erfahrungen, über laufende und geplante Forschungsprojekte sowie über Trends und Entwicklungen.

Ort: WSL Birmensdorf  
Datum: Donnerstag, 31. Oktober 2019

## Impressum

Herausgeber:

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

Leiterin der Arbeitsgruppe:

Raphaela Tinner  
Amt für Wald und Wild  
Abteilung Walderhaltung, Waldplanung und Waldpflege  
Aegeristrasse 56, Postfach  
6301 Zug  
Tel. +41 41 728 35 24  
[raphaela.tinner@zg.ch](mailto:raphaela.tinner@zg.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 2019.

## Fortbildung 2019

### Update Waldinventur

Grundlagen und Trends für die betriebliche und überbetriebliche Waldinventur

Die rasante technische Entwicklung, die Komplexität und Vielfalt der Rahmenbedingungen, sowie kantonale Sparvorgaben führen dazu, dass zahlreiche Varianten von Waldinventuren entstehen bzw. dass teilweise auf terrestrische Inventuren verzichtet wird. Oft ist die längerfristige Entwicklung des Waldes kaum mehr fassbar.

Korrekte, aussagekräftige Auswertungen von Daten über den Waldzustand und dessen Entwicklung sind die unverzichtbare Grundlage der modernen, multifunktionalen Waldbewirtschaftung. Ebenfalls dienen dieselben Daten häufig der Modellierung und deren Überprüfung. Der Stand des Wissens zu Erhebungs- und Auswertungsverfahren, zu aktuellen Ergebnissen und Weiterentwicklungen soll in diesem Kurs zusammengetragen und vermittelt werden.

Ziele der Veranstaltung:

Die Teilnehmenden

- kennen die statistischen und methodischen Grundlagen der Waldinventur
- können die Ergebnisse interpretieren und die Daten der Inventur in Wert setzen (Monitoring, Nachhaltigkeitskontrolle, Planung) sowie mit Ergebnissen nationaler Erhebungen vergleichen
- sind in der Lage, in ihrem Wirkungsbereich effiziente und aussagekräftige Waldinventuren durchzuführen
- erhalten einen Überblick über den Stand der praktizierten Waldinventuren in der Schweiz und verstärken die Zusammenarbeit zwischen den Kantonen.

Die Tagesleitung und Moderation wird von Raphaela Tinner wahrgenommen.

Ort: Raum ZH-SO-AG  
Datum: Freitag, 22. März 2019

*weitere Informationen und Anmeldung auf [www.fowala.ch](http://www.fowala.ch)*

## Waldmonitoring mit SENTINEL-2-Satellitenbildern

Sentinel-2-Satellitendaten sind seit 2015 frei erhältlich, grossflächig verfügbar und die häufige Wiederholung der Aufnahmen in für Vegetationsanalysen wichtigen Spektralbändern bietet ein grosses Potenzial für die Nutzung im Bereich Wald und Landschaft. Im Rahmen eines Forschungsprojektes wurden Methoden entwickelt und getestet, um dieses Potenzial für die Praxis nutzbar zu machen. Im Vordergrund stehen dabei insbesondere die Ermittlung des Laub- bzw. Nadelholzanteils, die Klassifizierung von Hauptbaumarten sowie die zeitnahe Erkennung von Waldveränderungen und das langfristige Monitoring. In dieser Kursreihe werden die Projektergebnisse diskutiert, methodische Grundlagen vermittelt und Fallbeispiele bearbeitet.

Das Angebot ist als dreiteilige Kursreihe konzipiert. Die Kurse können einzeln gebucht werden, sind aber inhaltlich aufeinander aufbauend. Unterlagen zur Vorbereitung auf die einzelnen Kurse werden im Vorhinein zugestellt und es besteht die Möglichkeit, Fragen mit den FachexpertInnen individuell zu besprechen. Das Projekt «Waldmonitoring mit Sentinel-2 Satellitenbildern», in welchem die Grundlagen für diesen Fortbildungskurs erarbeitet worden sind, wird durch den Wald- und Holzforschungsfonds unterstützt. Mit der Kursreihe werden Ergebnisse und Erfahrungen dieses Projektes einem breiteren interessierten Publikum zugänglich gemacht.



Ausschnitt einer Sentinel-2-Aufnahme im Winter

## Kurs 1: Grundprinzipien Fernerkundung und Waldmonitoring Sentinel-2 (eintägig)

In diesem Kurs werden die Grundlagen der Fernerkundung mittels Sentinel-2-Satellitenbilder vermittelt und deren konkreten Einsatz im Waldbereich aufgezeigt. Die wichtigsten Methoden für die Darstellung (RGB-Kombinationen, Bildverbesserung) und Analyse (Vegetationsindexe, Bildklassifikation) von Satellitenbildern werden erläutert und diskutiert. Am Ende des Kurses kennen die Teilnehmenden die Möglichkeiten und Grenzen für den praktischen Einsatz und können die Daten selbständig in einem GIS einrichten und visualisieren. Die Nutzung von bereits existierenden Online Tools wird anhand von konkreten Beispielen aufgezeigt. Zum Schluss werden Konzepte für ein Langzeit Monitoring aufgezeigt und diskutiert.

Ort: HAFL Zollikofen  
Datum: 03.04.2019

## Kurs 2: Monitoring von Waldveränderungen und Klassifizierung von Waldtypen (zweitägig)

Ein grosser Mehrwert gegenüber existierenden Fernerkundungsdaten liegt bei Sentinel-2 in der hohen Wiederholungsrate der Aufnahmen. Sentinel-2-Satellitenbilder stehen alle 5 Tage für die ganze Schweiz zur Verfügung und bieten die Möglichkeit, Waldveränderungen zeitnah zu erkennen. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass Wolken die Anzahl der effektiv nutzbaren Bilder stark reduzieren. Am Ende des ersten Kurstages kennen die Teilnehmenden Methoden für die zeitnahe Erfassung von Waldveränderungen und können diese selbständig auf benutzerdefinierte Gebiete anwenden und zweckmässig interpretieren.

Die Verfügbarkeit von Bildern zu verschiedenen Jahreszeiten vereinfacht die Unterscheidung von Laub- und Nadelholz sowie von Hauptbaumarten. Der Unterschied zwischen Winter und Sommerzustand, in Kombination mit Stichproben oder Referenzflächen, wird für die automatische Klassifikation genutzt. Am Ende des zweiten Kurstages können die Teilnehmenden selbständig eine überwachte Klassifizierung von Waldtypen durchführen und die Resultate sinnvoll bereitstellen und zweckmässig interpretieren.

Ort: HAFL Zollikofen  
Datum: 02.05.2019 - 03.05.2019

### Kurs 3: Hauptbaumarten, Zeitreihenanalyse und Langzeitmonitoring (zweitägig)

Die Klassifikation von Hauptbaumarten mit Fernerkundungsdaten in der Schweiz ist aufgrund der komplexen Situation keine einfache Aufgabe, insbesondere deren Anwendung auf grosse und unterschiedliche Gebiete. Die hohe zeitliche Auflösung von Sentinel-2 bietet neue Möglichkeiten. Neben den spektralen Eigenschaften können phänologische Ereignisse wie z.B. Blattaustrieb, Herbstverfärbung und Blütephase erfasst werden um verschiedene Hauptbaumarten oder Waldtypen zu unterscheiden. Am Ende des ersten Kurstages kennen die Teilnehmenden die Möglichkeiten und Grenzen der Verwendung von Sentinel-2-Satellitenbildern, sowie die wichtigsten Voraussetzungen und können einfache Fallbeispiele selbst bearbeiten.

Die voraussichtlich gesicherte Datenkontinuität und die sich abzeichnenden Automatisierungen haben ein hohes Potenzial, die Dynamik des Waldes zu verfolgen, Trends zu erkennen und bedeutende Veränderungen automatisch zu erfassen um z.Bsp. Bestandesattribute auf effiziente Weise laufend nachzuführen. Methoden und Tools für die Zeitreihenanalyse werden aufgezeigt und anhand konkreter Fallbeispiele besprochen. Am Ende des zweiten Kurstages sind die Teilnehmenden in der Lage, die Bedeutung von Sentinel-2 für das langfristige Monitoring zweckmässig einzuschätzen, kennen deren Komplexität und erste Lösungsansätze.

Ort: HAFL Zollikofen  
Datum: 15.05.2019 - 16.05.2019

siehe auch: Dominique Weber, Christian Ginzler, Stefan Flückiger, and Christian Rosset (2018) Potenzial von Sentinel-2-Satellitendaten für Anwendungen im Waldbereich. Schweizerische Zeitschrift f. Forstwesen: January 2018, Vol. 169, No. 1, pp. 26-34.

weitere Informationen und Anmeldung auf [www.fowala.ch](http://www.fowala.ch)

### Planfor.ch: Nouveautés depuis juin 2018

Iris Caillard, Abteilung Waldwissenschaften, Berner Fachhochschule HAFL

Planfor.ch fournit des résumés de contributions scientifiques et professionnelles dans le domaine de la planification et de la gestion forestières. Ces publications sont issues de la presse spécialisée et de journaux scientifiques germanophones, francophones et anglophones. Depuis juin 2018, 23 résumés de publications ont été publiés sur planfor.ch : 17 en allemand et 6 en français. Leur répartition selon les différentes thématiques traitées dans planfor.ch se trouve au **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..** Certaines publications appartiennent à plusieurs thématiques.

Thème	Nombre de publications		
	allemand	français	total
Développement durable des forêts	4	2	6
Inventaires forestiers	7	1	8
Simulation de développement des forêts	0	1	1
Géoinformatique	4	0	4
Collaboration et participation	1	2	3
Détermination des besoins	1	0	1
Plan directeur forestier	1	2	3
Aménagement du territoire	1	0	1
Planification stratégique d'entreprise	2	2	4
Gestion d'entreprise et du personnel	3	1	4

Tableau 1 Répartition des dernières publications par thématiques

Planfor.ch permet également de consulter un calendrier des événements sur la planification et la gestion forestière, des documents de formations antérieures, un annuaire des bureaux d'ingénieurs et des glossaires. La rubrique Tools, qui répertorie des outils utilisés dans le cadre de la planification et de la gestion des forêts, compte 18 outils concernant 6 thématiques de planfor.ch.

### Fernerkundung und Wald - Update Grundlagen und Werkzeuge

Lea Grass, Hasspacher&Iseli GmbH

Fernerkundungsprodukte haben in den letzten Jahren in der Waldplanung deutlich an Bedeutung zugenommen und wurden stark weiterentwickelt. Forwala hat dies zum Anlass genommen, zusammen mit der AG WaPlaMa und der WSL einen Kurs zum Thema "Fernerkundung und Wald - Update Grundlagen und Werkzeuge" durchzuführen. Der Kurs fand am 16. November 2018 an der WSL in Birmensdorf unter der Leitung von Christian Ginzler (WSL) mit insgesamt 66 Teilnehmenden und Referierenden statt.

Das Programm war in vier Teile gegliedert. Zunächst wurde den Teilnehmenden ein Überblick über Grundlagen und die Entwicklung der letzten drei Jahre vermittelt, anschliessend stellten Forschende verschiedene Anwendungen von Fernerkundungsprodukten vor, dann folgten Praxisbeispiele und zum Schluss wurde mit dem terrestrische Laserscanning ein Blick in die Zukunft geworfen.

#### Grundlagen und Entwicklungen der letzten Jahre

Es existieren unterschiedlichste Fernerkundungsplattformen von Satelliten und Raumstationen, die aus 400-700 km Entfernung auf die Erde schauen, über Flugzeuge und Drohnen die den Boden ebenfalls von oben aufnehmen, bis zu terrestrischen Aufnahmesystemen welche die Welt in der Vertikalen betrachten. Es gibt auch unterschiedliche Sensoren mit verschiedener zeitlicher, räumlicher, spektraler oder radiometrischer Auflösung. Passive Sensoren empfangen nur das von der Sonne reflektierte Licht während aktive Sensoren Mikrowellen oder Laserstrahlen aussenden und deren reflektierte Energie messen. Es wurden auch verschiedene Methoden entwickelt, um die Daten zu verarbeiten, wie zum Beispiel die traditionelle Luftbildinterpretation, die Verknüpfung von Fernerkundungs- und Stichprobendaten oder automatisierte Verfahren bei welchen über maschinelles Lernen grosse Datenmengen analysiert und visualisiert werden. Einige dieser Methoden wurden in den folgenden Beiträgen vertieft vorgestellt.

Die Verfügbarkeit von Fernerkundungsprodukten hat sich in den letzten Jahren stark verbessert, so sind LiDAR Daten und LiDAR Produkte in vielen kantonalen Geodatenshops verfügbar. Auch die räumliche Abdeckung der LiDAR Befliegungen hat zugenommen. Swisstopo wird bis im Jahr 2023 die ganze Schweiz befliegen und dies auch in den höheren Lagen. Neu ist zudem die Genauigkeit der LiDAR Produkte gestiegen. Durch eine höhere Punktedichte wurde die Auflösung stark verbessert. Dazu kommen Produkte aus Satellitenaufnahmen mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung, sowie Produkte aus Drohnenaufnahmen.

#### Anwendungen

Dominique Weber von der HAFL beschäftigt sich vertieft mit Waldmonitoring mittels Sentinel-2 Satellitenbildern. Zwei Satelliten der European Space Agency liefern im Abstand von höchstens fünf Tagen gratis und weltweit verfügbare Luftaufnahmen mit einer Auflösung von 10-20 m. Dank der hohen zeitlichen Auflösung erhält man über Sentinel-2 flächendeckende Informationen über den aktuellen Waldzustand sowie über Veränderungen im Wald. Damit kann man sich eine Übersicht über forstliche Eingriffe oder natürlichen Störungen verschaffen. Verbunden mit terrestrischen Aufnahmen erlaubt es zudem die Identifizierung von Laub- und Nadelholzflächen mit einer Genauigkeit von 85% und die Identifizierung von Hauptbaumarten mit einer Genauigkeit von 60-85%. Künftig erhofft man sich mittels Sentinel-2 ein Langzeit-Monitoring, um beispielsweise Trockenstress zu beobachten (Abbildung 1).

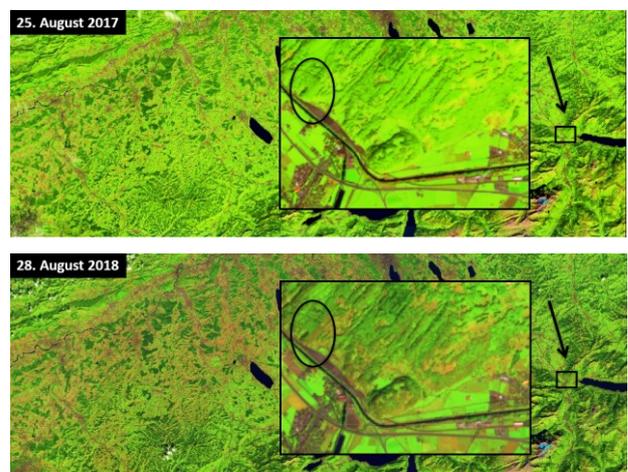


Abbildung 1: Identifizierung von Trockenstress mittels Sentinel-2 Bildern (Quelle: Präsentation D. Weber).

Luuk Dorren von der HAFL leitet das Projekt "Find Individual Trees – Switzerland" (FINT-CH). FINT ist eine Software Applikation für Windows, welche Einzelbäume auf Basis eines detaillierten Oberflächenmodells erkennen kann. Dabei wird die genaue Position der herrschenden Bäume, deren Höhe und BHD bestimmt. Auch kann das Tool Waldstrukturen wie die Oberschicht oder den Nadelholzanteil charakterisieren. Im Projekt FINT-CH wird die Software von der HAFL und der WSL momentan weiterentwickelt.

An der WSL wird derzeit an der Entwicklung einer effizienten forstlichen Betriebsinventur gearbeitet. Dabei werden terrestrische Daten mit Fernerkundungsdaten verknüpft. Ziel ist es, die Kosten von Inventuren zu senken und gleichzeitig verlässliche Zahlen zu erhalten. Leo Bont von der WSL erklärte, wie sie anhand von Kleingebieten die Fernerkundungsdaten mit den terrestrischen Daten eichen und ein statistisches Modell erstellen, um Fernerkundungsdaten anschliessend auf ein grosses Gebiet hochzurechnen. Für diese 2-Phasige Inventur ist es wichtig, das statistische Modell gut zu kennen und zu verstehen, um es auf Fehler überprüfen zu können. Ganz automatisch läuft das Modell nicht. Dennoch hat sich gezeigt, dass dank der 2-Phasigen Inventur die Anzahl der aufgenommenen Stichproben reduziert werden kann und die Einbindung von Fernerkundungsdaten sich als effizient erweist.

Matthew Parkan arbeitet an der EPFL ebenfalls daran, den Aufwand und die Kosten von terrestrischen Inventuren mittels Fernerkundungsdaten zu senken. Er verwendet dazu LiDAR Daten und zeigte wunderschöne Bilder und Grafiken. Sein Ziel ist die Erkennung von Einzelbäumen, die Schätzung ihrer BHDs und die Identifizierung von Baumarten. Dabei soll die Auswertung möglichst automatisch laufen. Je nach Wald werden die Einzelbäume mit einer Wahrscheinlichkeit von 40-100% erkannt. Die Schätzung der Durchmesser funktioniert bislang erst für Bäume mit einem grossen BHD und muss noch verbessert werden. Hingegen konnten bei der Identifizierung der Hauptbaumarten schon Erfolge verzeichnet werden. Abgesehen von Esche und Ahorn konnten die Hauptbaumarten bereits mit einer Quote von über 80% bestimmt werden (Abbildung 2).

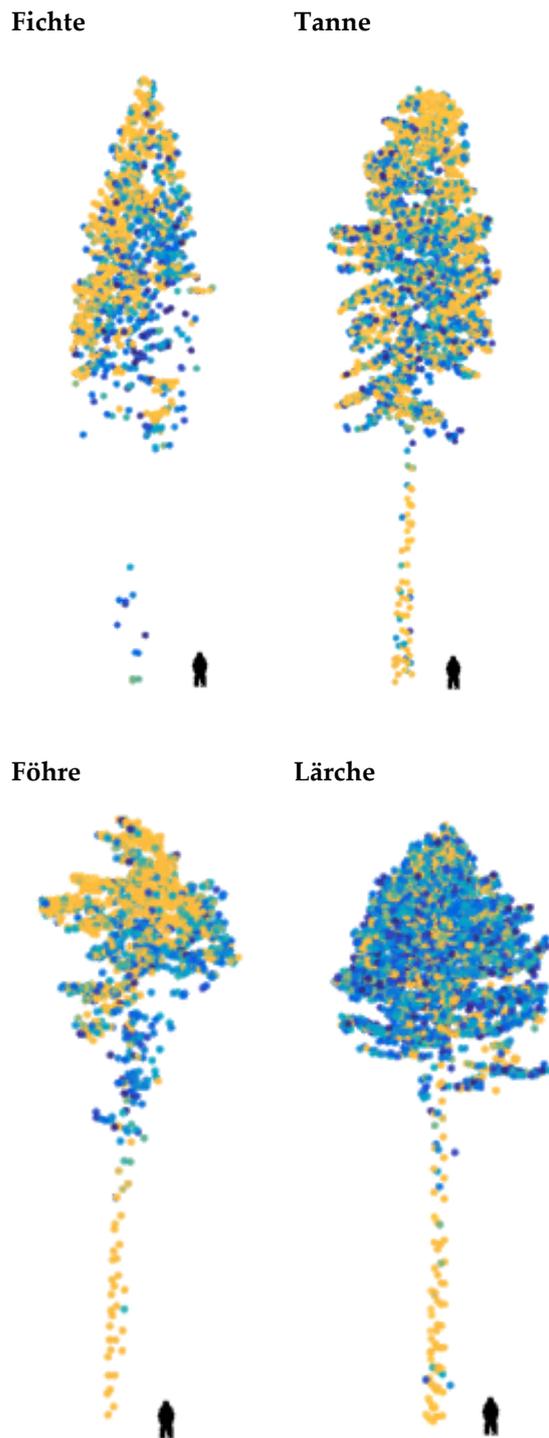


Abbildung 2: Strukturen der verschiedenen Nadelbaumarten zur Identifizierung der Baumarten (Präsentation Matthew Parkan)

Picterra, ein Projekt der EPFL, forscht an einem Monitoring von Holzschlägen anhand von Luftbildern und maschinellem Lernen. Frank de Morsier, Co-Gründer von Picterra, stellte vor, wie anhand von maschinellem Lernen automatisch gewisse Strukturen aus Bildern erkannt werden. Momentan fokussiert Picterra auf Wälder in Mittelamerika oder dem Südpazifik, wo sie bereits mit Sentinel-2 Bildern

Holzschläge in Nationalparks entdecken können. Auch für mitteleuropäische Wälder sehen sie Anwendungsgebiete. So erhoffen sie sich mittels maschinellen Lernens aus 3D Punktwolken automatisch Elemente wie Stromleitungen, die durch den Wald führen, zu identifizieren.

Julien Lieb von Corvus Monitoring brachte eindruckliche 3D Simulationen eines Waldstücks mit, welche mit Photogrammetrie erstellt wurden. Mittels Drohnenflügen wurde eine Vielzahl von Bildern des Waldstücks aufgenommen, aus welchen anschliessend eine 3D Simulation erstellt wurde.

### Praxisbeispiel Aargau: automatische Bestandesaussecheidung

Iris Wehrli von der Abteilung Wald des Kantons Aargau zeigte, wie sie anhand eines Vegetationshöhenmodells automatisch Bestände ausscheidet (Abbildung 3). Die automatische Bestandesaussecheidung enthält nur die Information Entwicklungsstufe, welche über die Höhe definiert ist. Die Bestandeskarte umfasst zusätzlich noch Informationen zur Bestandesform, -struktur und den Baumartenanteilen. Die automatisierte Bestandesaussecheidung dient jedoch als Grundlage für die Überarbeitung der Bestandeskarten, denn diese wurden nicht flächendeckend nachgeführt und sind zum Teil älter als 15 Jahre. Erfahrungen zeigten, dass die Bestandesgrenzen in der Regel gut stimmen und die Entwicklungsstufen bis zum Baumholz 1 gut mit den Felderhebungen übereinstimmen. Einzig bei gemischten Beständen im Baumholz 2 und 3 gibt es Differenzen.

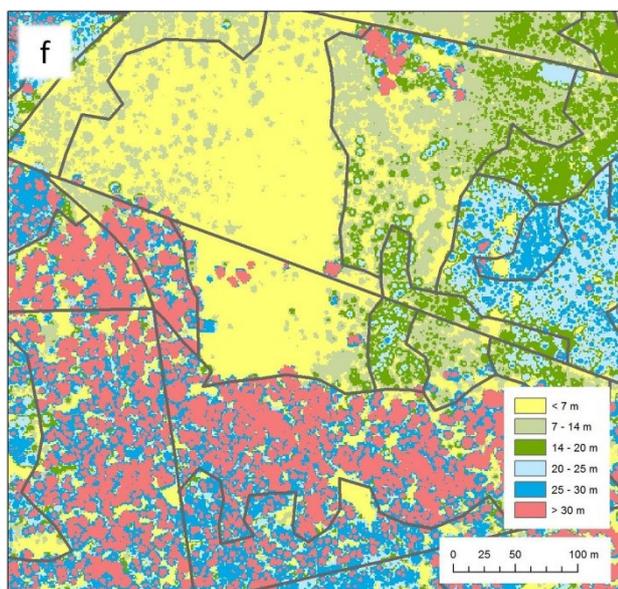


Abbildung 3: Vegetationshöhenklassen mit überlagerter automatischer Bestandesaussecheidung (Präsentation Iris Wehrli)

Weitere Fernerkundungsprodukte, mit welchen der Kanton Aargau arbeitet, sind die Einzelbaumausscheidung, die Laub-/Nadelholzausscheidung und der Holzvorrat. Für die Einzelbaumausscheidung wurde das normalisierte digitale Oberflächenmodell verwendet. Die Auswertung funktioniert in Nadelholzbeständen bereits gut und gibt den Förstern die Möglichkeit, die Höhe einzelner Bäume abzufragen. In Laubholzbeständen bestehen noch Unsicherheiten. Die Laub-/Nadelholzausscheidung wurde anhand von Luftbildern erstellt und dient dazu, den Laub-/Nadelholzanteil für die Bestandeskarte zu berechnen. Der Holzvorrat wurde aus der Einzelbaumausscheidung, dem Laub-/Nadelholzanteil und Strukturparametern aus Lidar-Daten modelliert. Im Vergleich zu Vollkluppierungen und anderen Vorratsmodellen weist der automatisch berechnete Vorrat Abweichungen im Bereich von 5-10% auf.

### Praxisbeispiel Neuenburg: LiDAR im Dauerwald

Romain Blanc vom Service de la faune, des forêts et de la nature des Kantons Neuenburg stellte seine Präsentation in Form eines Videos zur Verfügung. Der Kanton Neuenburg verwendet Fernerkundungsprodukte zur Herleitung des Bestockungsgrads, des digitalen Terrainmodells und des Vegetationshöhenmodells. Anhand des Bestockungsgrads können Störungen lokalisiert werden und er dient als Grundlage für die Sprechung von Beitragszahlungen. Das digitale Terrainmodell bildet die Erschliessung bis hin zur Feinerschliessung ab, was im Dauerwald wichtig ist, da dort die Erschliessung dicht sein muss. Anhand des Vegetationshöhenmodells können die Eingriffe geplant werden, da die einzelnen Baumhöhen gut sichtbar sind. Zudem kann damit ein Überblick über die Ab- respektive die Zunahme der Baumhöhen zwischen zwei LiDAR Befliegungen und damit die Entwicklung des Waldes beobachtet werden.

Zukünftig will der Kanton Neuenburg ein Webportal mit LiDAR Daten einrichten, in welchem unter anderem die Einzelbäume nach der Methode von Matthew Parkan identifiziert und visualisiert sind und in welchem die Veränderungen zwischen dem Jahr 2010 und dem Jahr 2016 dargestellt werden können. Die LiDAR-Punkte werden anhand von Luftbildern eingefärbt, so dass eine 3D Ansicht des Waldes möglich ist. Auch sind ein Schnitt durch den

Wald und die Ansicht eines Waldstreifens im Profil möglich. Somit erhält man einen schnellen und einfachen Überblick über den Neuenburger Wald.

## Zukünftige Entwicklungen

An der WSL werden momentan weitere Methoden zur Fernerkundung getestet, zum Beispiel das terrestrische Laserscanning. Meinrad Abegg gab eine Einführung zum terrestrischen Laserscanning in der Waldinventur und Nataliia Rehusch stellte mit der Erfassung von Stammstrukturen ein mögliches Anwendungsgebiet des terrestrischen Laserscanning vor. Das terrestrische Laserscanning ist eine multiple Distanzmessung, anhand dieser 3D Informationen in hoher Auflösung generiert werden. Das Problem dabei besteht unter anderem in der Verdeckung kleinerer Bäume welche direkt hinter grösseren Bäumen stehen und dem sogenannten Rauschen. Um der Verdeckung einzelner Bäume entgegen zu wirken, müssen mehrere Aufnahmen von verschiedenen Standpunkten aus gemacht werden. Wenn ein Laserstrahl auf zwei Objekte gleichzeitig fällt, entsteht ein Rauschen. Um das Rauschen am Rand eines aufgenommenen Objektes zu minimieren, muss der Laserstrahl möglichst klein sein.

Das Potential und die Grenzen des terrestrischen Laserscannings zeigten sich in der Präsentation von Nataliia Rehusch, welche die Methode zur objektiven Erfassung von Baummikrohabitaten nutzen will. Dazu scannte und vermass sie Mikrohabitats im Feld und versuchte mittels maschinellen Lernens eine automatische Klassierung von Punkten in der gescannten Punktwolke zu erreichen. Je nach Klassifikationsmodell und Art des Mikrohabitats erhielt sie dabei eine Genauigkeit von 60-90%.

Günther Bronner, von Umweltdata, stellte eine 3-Phasen Forstinventur vor. Dabei wird der Wald in der ersten Phase flächendeckend mit einem Flugzeug überflogen und gescannt. In der zweiten Phase werden Transekte mit Drohnen oder Helikoptern überflogen und mit einer hohen Punktdichte gescannt. In der dritten Phase werden vom Boden aus terrestrische Laserscannings durchgeführt (Abbildung 4). Für die terrestrischen Laserscannings wird dabei ein Laser verwendet, der auf einem Schwenkarm rotiert und von fünf verschiedenen Positionen aus Scans macht, so dass die Verdeckung von Bäumen minimiert wird. In der ersten Phase erhält man Informationen zu den Baumwipfeln, jedoch keine

zum BHD. In der dritten Phase ist dies genau umgekehrt. Die Kombination der drei Phasen ergibt ein sehr genaues Waldbild. Die dreiphasige Inventur ist noch in der Entwicklung und soll bis in zwei Jahren die ersten Serien liefern.

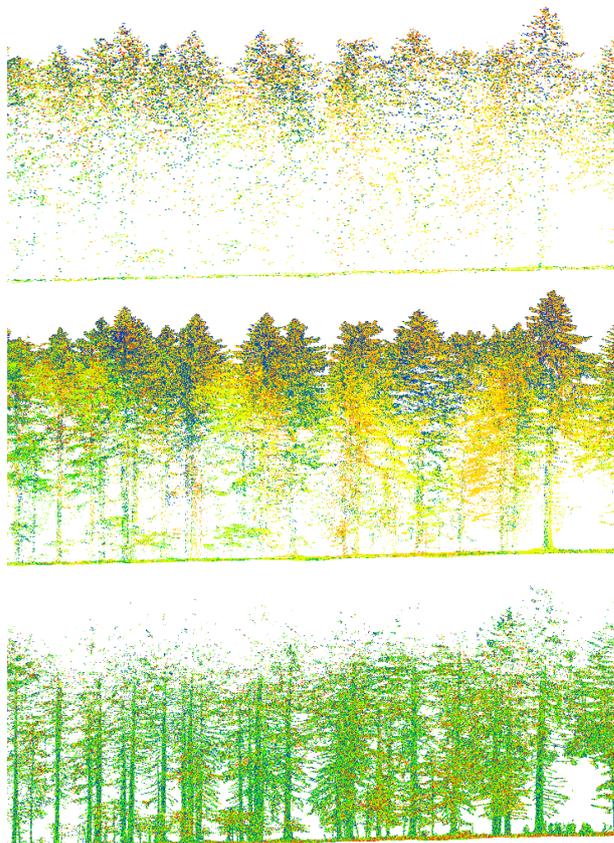


Abbildung 4: Die drei Schritte einer 3-phasigen Inventur (Präsentation Günther Bronner): Flugzeug Laserscanning, Tiefflug -Transekte, Terrestrisches Laserscanning.

Lea Grass, Hasspacher&Iseli GmbH,  
[lg@hasspacher-iseli.ch](mailto:lg@hasspacher-iseli.ch), 062 212 82 81

## Mikrohabitate mit terrestrischem Laserscanning (TLS) erfassen

Nataliia Rehush und Urs-Beat Brändli, Wissenschaftlicher Dienst LFI, Eidg. Forschungsanstalt WSL

Das LFI wird, soweit möglich, stetig den neuen Bedürfnissen angepasst. So wurde der Datenkatalog des laufenden fünften LFI (LFI5 2018-2026) auch bezüglich Baummikrohabitaten (BMHs) erheblich erweitert (Brändli 2015). BMHs wie Baumhöhlen, Rindentaschen, Epiphyten am Baumstamm und andere entsprechende Stammstrukturen sind lebenswichtig für zahlreiche Tierarten und gelten als bedeutende Biodiversitätsindikatoren. Die gutachtliche Erfassung solcher Stammstrukturen, dazu zählen auch Merkmale zur ökonomischen Stamm-Qualität (äussere Stammholzfehler), sind aber in der Regel sehr zeitaufwändig und schlecht reproduzierbar. Dies mussten wir auch im Vorfeld des LFI5 erfahren (Quarteroni und Brändli 2017).

Deshalb wird im LFI-Projekt «Erfassung von Stammstrukturen mit terrestrischen LiDAR» seit 2016 der Frage nachgegangen, welches Potenzial das terrestrische Laserscanning (TLS) hat, um effizient

und reproduzierbar Stammstrukturen zu quantifizieren. TLS ist eine relativ neue Vermessungsmethode, welche es erlaubt, detaillierte und genaue 3D-Informationen im unteren Bereich des Waldbestandes aufzunehmen. Im Gegensatz zur luftgestützten 3D-Fernerkundung (Stereoluftbilder, luftgestütztes LiDAR), welche vor allem Informationen vom oberen Bereich des Waldbestandes und wenig oder kaum vom unteren Bereich des Bestandes (Baumstämme, Unterwuchs) liefern kann, gilt TLS als gut geeignete Technologie, wenn es um die Ergänzung von regulären Felddaufnahmen im Rahmen von Stichprobenerhebungen geht (Liang et al. 2018). TLS wurde bereits mehrmals getestet und robuste Algorithmen wurden entwickelt, um aus TLS-Daten die Baumpositionen, Baumdurchmesser und Stammgeometrien sehr präzise zu extrahieren sowie Holzvolumen und Biomassen zu berechnen. Sehr dichte TLS-Punkdaten haben sich bereits als gut geeignet erwiesen, um Baumarten anhand von Rindentexturen halbautomatisch zu erkennen, wie auch gewisse Holzfehler an der Stammoberfläche zu identifizieren.

### Baummikrohabitate von Interesse

Grundsätzlich sind alle BMHs von Interesse, welche im Rahmen der LFI-Felddaufnahmen erhoben werden. Da die grosse Mehrzahl (rund 80%) der BMHs

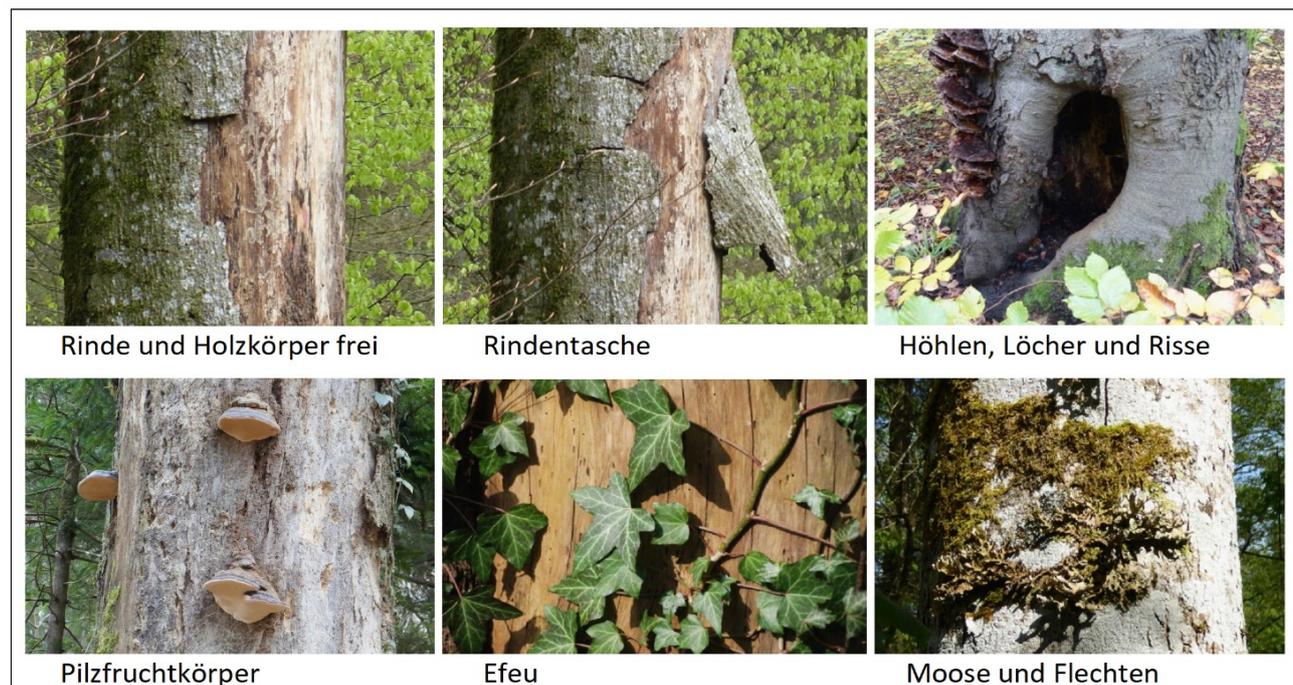


Abbildung 1: Die sechs untersuchten Gruppen von Baummikrohabitaten.

gemäss unseren Auswertungen von LFI4-Daten unterhalb der Baumkrone vorkommen, ist der Stammbereich bis rund 10 m Höhe von primärem Interesse. Typische und ökologisch wertvolle Strukturen in diesem Bereich sind insbesondere Rindentaschen, freigelegter Holzkörper, Stammhöhlen und -löcher, Risse, Spechtbruthöhlen, Pilzfruchtkörper oder Efeu und Epiphyten am Baumstamm. Da manche BMHs sehr selten vorkommen, haben wir BMHs mit ähnlichen geometrischen Eigenschaften für erste Analysen in die folgende sechs Gruppen zusammengefasst: 1) Rinde und freigelegter Holzkörper, 2) Rindentaschen, 3) Höhlen, Löcher und Risse, 4) Pilzfruchtkörper, 5) Efeu sowie 6) Moose und Flechten (siehe Abbildung 1).

## 29 Buchen untersucht und gescannt

Untersucht wurde vorerst primär die Buche (*Fagus sylvatica* L.), weil diese Baumart dazu tendiert, viele BMHs zu akkumulieren (Larrieu und Cabanettes 2012) und in der Schweiz die häufigste Laubbaumart ist. Die ausgewählten Habitatbäume wurden mit einem FARO Focus 3D-Scanner gescannt. Dank dem sehr kleinen Laserstrahldurchmesser (3 mm) ermöglicht der Scanner auch die Eigenschaften von Objekten mit sehr feinen Strukturen (z.B. Moose und Flechten, kleine Risse an der Stammoberfläche) zu erfassen. Ausgesuchte Habitatbäume wurden von sechs Positionen gescannt, welche regelmässig um den Baum herum verteilt wurden (siehe Tabelle 1 für Details). Mit diesem Scandesign war es möglich, die komplette Stammoberfläche betrachten zu können und keine Informationsverluste durch Verdeckungen zu erhalten. Die Stammoberfläche wurde mit einer hohen Punktdichte (ca. 3 mm zwischen benachbarten Punkten) erfasst, woraus Punktwolken aus mehreren Millionen von Punkten resultierten. Insgesamt wurden 29 Buchen vollständig (rundum) oder teilweise gescannt.

Tabelle 1: Scandesign

Parameter	Einstellung
Anzahl der Scans pro Baum	6
Winkelauflösung (vertikal / horizontal)	0.018° / 0.018°
Abstand zwischen Scanner und Baum	5-7 m

## Verfahren der künstlichen Intelligenz angewendet

Da unsere Objekte (BMHs) selten Eigenschaften haben, die mit einfachen geometrischen Figuren beschrieben werden können, wie z.B. ein Baumast, der durch das Modellieren von mehreren Zylindern rekonstruiert werden kann, haben wir Verfahren der künstlichen Intelligenz angewendet. Dabei kommen Klassifikationsmodellen zum Einsatz, welche nach einem Trainieren auf einem bekannten Datensatz verwendet werden können, um einen unbekanntem Datensatz zu interpretieren. Wir haben zwei verschiedene Klassifikationsverfahren angewendet:

- **Random Forest (RF)**, das durch seine Stabilität, sehr gute Resultate und die Fähigkeit grosse Datenmengen effizient verarbeiten zu können, zu den meist gebrauchten Klassifikationsverfahren in der Fernerkundung zählt. RF gilt als klassisches Verfahren des maschinellen Lernens, wobei das Modell-Training auf im Voraus festgelegten erklärenden Variablen basiert. Das Finden und Extrahieren der leistungsstarken erklärenden Variablen kann einerseits sehr zeit- und rechenaufwändig sein und ist andererseits beschränkt auf menschliches Wissen und Können.
- **Convolutional Neural Network (CNN)**, das zu den Verfahren des sogenannten „deep learning“ zählt. Im Gegensatz zum RF, welches das Vorextrahieren der erklärenden Variablen erfordert, kann ein CNN direkt von den Daten lernen. Durch seine oft mehrschichtige Architektur werden auch ganz abstrakte Eigenschaften von Zielklassen (in unserem Fall BMHs) automatisch gelernt. CNNs haben erwiesen, dass sie in den meisten Fällen die Resultate, die mittels klassischer Verfahren des maschinellen Lernens erzielt wurden, deutlich übertreffen. Obwohl dieses Verfahren bereits in den 1980iger Jahren entwickelt wurde, ist seine Anwendung erst vor ca. 10 Jahren möglich geworden, da das Trainieren eines solchen Netzwerkes extrem rechenaufwändig sein kann und eine entsprechend leistungsstarke Hardware benötigt wird.

## Erste Ergebnisse sind vielversprechend

Unsere Analysen (Rehush et al. 2018) haben ergeben, dass sich die sechs Gruppen von BMHs mittels RF Klassifikationsmodell zu 70% und mittels CNN Modell zu 83% richtig bestimmen lassen, was die Objektzuordnung betrifft (Tabelle 2). Während für

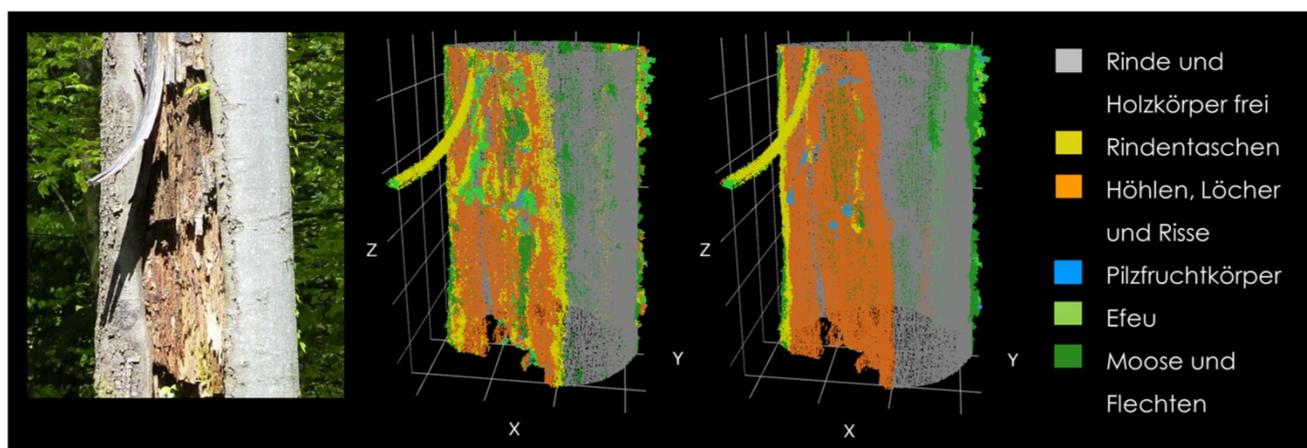


Abbildung 2. Vorhersagen der Klassifikationsmodelle: RF (Bildmitte) lieferte deutlich stärker fragmentierte Vorhersagen im Vergleich zu CNN (rechts). Links ein Foto vom entsprechenden Stammabschnitt zur Veranschaulichung der realen Situation.

die BMH-Gruppe Rinde und freigelegter Holzkörper, wie auch für Efeu, beide Klassifikationsverfahren ähnlich gute Resultate liefern, unterscheiden sich diese sehr stark bei anderen BMH-Gruppen. So hat sich die Klassengenauigkeit für Rindentaschen fast verdoppelt, für Höhlen und Löcher, Pilzfruchtkörper, Moose und Flechten hat diese um 30-40% zugenommen. Trotz der Verbesserung in der Klassengenauigkeit (60% mit CNN gegenüber 36% mit RF), gelten die Rindentaschen immer noch als eine BMH-Gruppe, die am schwierigsten automatisch zu erkennen ist.

Tabelle 2. Klassengenauigkeiten, erzeugt mittels RF- und CNN-Klassifikationsmodellen

BMH - Gruppen	Klassengenauigkeit	
	RF	CNN
Rinde und freigelegter Holzkörper	81%	86%
Rindentaschen	36%	60%
Höhlen, Löcher und Risse	55%	82%
Pilzfruchtkörper	54%	80%
Efeu	81%	90%
Moose und Flechten	60%	80%
Gesamtgenauigkeit der Modelle	70%	83%

Im Vergleich zu RF lieferte das CNN auch deutlich weniger fragmentierte Vorhersagen (Abbildung 2), welche uns in künftigen Studien nach weiteren Prozessierungsschritten ermöglichen sollten, einzelne

BMHs als Objekte zu extrahieren und zu quantifizieren (Anzahl, Grösse).

## Grosse Herausforderungen stehen an

TLS kommt wohl frühestens im LFI6 (2027-2035) operationell zum Einsatz. Bis dann gilt es Methoden zu entwickeln, mit denen man die Grösse und Anzahl der BMHs bestimmen kann und dies auch in feineren Klassen, ebenso Merkmale für die Stammholzqualität wie z.B. Astigkeit und Geradschaftigkeit. Es müssen auch leichtere Scanner getestet werden, die derzeit erst in Entwicklung stehen. Insbesondere müssen auch Verfahren gefunden werden, um z.B. mit einem einzigen Scan Aussagen machen zu können oder mit leichten, mobilen Scannern, die keine Referenztargets mehr brauchen. Der Weg bis zum operationellen Einsatz auf Probeflächen ist noch lang.

Kontakt: Nataliia Rehush,  
nataliia.rehush@wsl.ch, +41 44 739 25 52

## LITERATUR

- BRÄNDLI, U.-B., 2015: BEWILLIGTER INHALT DES FÜNFTEN LFI. INFOBLATT ARBEITSGRUPPE WALDPLANUNG UND -MANAGEMENT. 1/15: 9-11.
- LARRIEU, L.; CABANETTES, A., 2012: SPECIES, LIVE STATUS, AND DIAMETER ARE IMPORTANT TREE FEATURES FOR DIVERSITY AND ABUNDANCE OF TREE MICROHA-

BITATS IN SUBNATURAL MONTANE BEECH-FIR FORESTS. CANADIAN JOURNAL OF FOREST RESEARCH, 42, 1433-1445.

LIANG, X.; HYYPPÄ, J.; KAARTINEN, ..., WANG, Y., 2018: INTERNATIONAL BENCHMARKING OF TERRESTRIAL LASER SCANNING APPROACHES FOR FOREST INVENTORIES. ISPRS JOURNAL OF PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING, 144, 137-179.

QUARTERONI, A.; BRÄNDLI, U., 2017: LES DENDRO-MICROHABITATS DANS L'INVENTAIRE FORESTIER NATIONAL SUISSE. INFOBLATT ARBEITSGRUPPE WALD-PLANUNG UND -MANAGEMENT. 1/17: 10-14.

REHUSH, N.; ABEGG, M.; WASER, L.T., BRÄNDLI, U.-B., 2018: IDENTIFYING TREE-RELATED MICROHABITATS IN TLS POINT CLOUDS USING MACHINE LEARNING. REMOTE SENSING, 10(11), 1735.

## AUS DEN KANTONEN

### Bern: Neue Strategie „Wald“ und neuer Nachhaltigkeitsbericht 2018

*Bendicht Urech, Amt für Wald des Kantons Bern (KAWA)*

Im September 2018 hat das KAWA die neue Strategie „Wald“ und den neuen Nachhaltigkeitsbericht 2018 veröffentlicht. Im Nachhaltigkeitsbericht werden die Wirtschaftlichkeit der Wald- und Holzindustrie und die Gesundheit der Wälder als die zentralen Herausforderungen aufgeführt. Darauf liefert die neue Strategie Antworten, indem unter anderem die Wald- und Holzwirtschaft gestärkt werden soll.

In Zentrum der neuen Strategie stehen die Vision und die Dachstrategie, die mit den fünf Fachstrategien Walderhaltung, Waldschutz, Waldbiodiversität, Schutzwald und Waldwirtschaft konkretisiert werden. Um die Umsetzung der Strategie zu unterstützen, ist ein Steuerungssystem entwickelt worden (Basis: Powerpoint). In diesem System werden die bestehenden Abläufe und Instrumente des KAWA in einem Steuerungskreislauf abgebildet und durch notwendige neue Instrumente ergänzt. Die eigentliche Umsetzung der Strategie geschieht mit Hilfe von Jahresplanungen (Basis: Excel).

Die Strategie und der Nachhaltigkeitsbericht können unter [www.be.ch/wald](http://www.be.ch/wald) > „Publikationen“ heruntergeladen werden.

*Kontakt: Bendicht Urech,  
Telefon +41 31 633 46 26 (direkt),  
[bendicht.urech@vol.be.ch](mailto:bendicht.urech@vol.be.ch)*

### Aktualitäten

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

#### Projekte der Waldplanung

Ende 2018 wurde die Publikationsgenehmigung für die verschiedenen Projektberichte der Waldplanung erteilt. In den letzten vier Jahren (2014- 2018) wurden verschiedene Projekte im Fachbereich Waldplanung realisiert. Diese wurden hauptsächlich in Zusammenarbeit mit den Bildungsinstitutionen HAFL Zollikonfen, ETH Zürich und ibW Maienfeld sowie mit Einbezug privater Ingenieurbüros realisiert. Zudem gab es als beratendes Gremium die Arbeitsgruppe Waldplanung und Management des Schweizerische Forstverein (WaPlaMa).

Die Projekte liefern Ergebnisse, die für den Vollzug der Waldplanung in den Kantonen dienen sollen. Insbesondere waren konkrete Fragestellungen oder Bedürfnisse aus der Praxis Auslöser für die Studien. Projekte wurden zu den folgenden Themen gefördert: Waldbeobachtung (Monitoring) und Nachhaltigkeitskontrolle; Betriebliche Planung im Mittelland und im Gebirge; überbetriebliche Planung (Waldplanung Stufe Behörde); Wissenstransfer und Weiterbildung. Nun geht es um die weitere Verwertung der Resultate, die jeweils in Projektberichte eingeflossen sind. Die Berichte wurden veröffentlicht bei den Studien Wald und Holz in der BAFU-Homepage oder direkt unter [Fachinformationen>Waldbewirtschaftung>Waldplanung](#) sowie auf der Fachplattform [www.planfor.ch](http://www.planfor.ch).

Neue Berichte, die nun online sind:

- Nachhaltigkeitskontrolle Wald: Entscheidungsgrundlagen zum Indikator Verjüngungssituation;
- Dritte Konferenz Waldplanung. Nachhaltige Waldverjüngung – Was wir wissen. Planungsgrundsätze zur nachhaltigen Waldverjüngung;
- Stand und Entwicklung der Instrumente der Waldplanung;
- SiWaWa 2.0 Modells zur Waldwachstumssimulation Weiterentwicklung mit permanenten Kontrollflächen;
- Betriebliche Planung im Gebirgswald;
- Automatische Seillinienlayout-Planung mit Fernerkundungsdaten;

- Infrastrukturmanagement im Waldbereich Grundlagenanalyse und erste Lösungsansätze.

#### Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich 2020–2024

##### Einleitung

Seit 2008 sind Programmvereinbarungen das zentrale Instrument zur partnerschaftlichen Umsetzung der Umweltpolitik zwischen Bund und Kantonen. Bund und Kantone verständigen sich hierfür alle vier Jahre, welche Leistungen ein Kanton erbringt, um einen Beitrag an die strategischen Zielvorgaben des Bundes zu leisten. Gleichzeitig verpflichtet sich der Bund, die Kantone entsprechend finanziell zu unterstützen. In den eigentlichen Programmvereinbarungen werden die Leistungen des Kantons, der finanzielle Beitrag und die Modalitäten unter anderem zur jährlichen Berichterstattung festgelegt. Das «Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich» stützt sich auf die subventions- und umweltrechtlichen Gesetze und Verordnungen ab und vereinigt in einem Dokument die rechtlichen, verfahrensmässigen und technischen Grundlagen der Programmvereinbarungen. Es erläutert die Richtlinien des BAFU bezüglich Gesuchstellung, Verhandlung, Abschluss und Umsetzung der Programmvereinbarungen. Gegliedert ist es in einen verfahrenstechnischen (Teil 1) und einen fachspezifischen Teil (Teile 2 – 8).

Siehe Publikation online:

[Link Handbuch Programmvereinbarungen](#)



### **Programmvereinbarung im Bereich Wald**

Die bisherigen Programme «Schutzwald», «Wald-biodiversität» und «Waldbewirtschaftung» werden neu in einer Programmvereinbarung «Wald» zusammengefasst. Diese Programmvereinbarung entspricht insbesondere dem Wunsch der Kantone nach mehr Flexibilität beim Mitteleinsatz und einer Optimierung der Schnittstellen zwischen Kantonen und Bund. Auf fachlicher Ebene erfahren die bisherigen Programme keine wesentlichen Änderungen. Die Jahresberichterstattung der Kantone soll inhaltlich gleich bleiben, jedoch pro Kanton für alle drei Programme in einem gemeinsamen Dokument erfolgen.

### **Teilprogramm «Waldbewirtschaftung»**

Seit 2008 wird mit dem Teilprogramm «Waldbewirtschaftung» (vorher «Waldwirtschaft») ein Beitrag zur Verbesserung der Bewirtschaftungsbedingungen geleistet. Im Weiteren werden Leistungen in den Bereichen forstliche Planungsgrundlagen sowie Jungwaldpflege (ausserhalb von Schutzwäldern und von Biodiversitätsflächen) mittels Leistungsvereinbarungen eingekauft. Hier sind Programmziele (PZ), die u.a. auch mit der Waldplanung direkt verbunden sind:

- PZ 1: Optimale Bewirtschaftungsstrukturen und -prozesse;
- PZ 2: Walderschliessung ausserhalb des Schutzwaldes;
- PZ 3: Forstliche Planungsgrundlagen;
- PZ 4: Jungwaldpflege.

Dazu gibt es auch das Programmziel PZ 5 Praktische Ausbildung. Für die Waldplanung ist das PZ 3 Forstliche Planungsgrundlagen besonders wichtig. Hier sind nämlich zu finden: Grundlagen und Erhebungen, Planungen und Konzepte, sowie den Bericht über die nachhaltige Waldbewirtschaftung (Controlling).

### **Projekt «Testpflanzungen WSL-Kantone»**

Die Kantone konnten der WSL bis 31.10.2018 Meldungen für mögliche Versuchsflächen einreichen. Nun wertet die WSL diese aus. Das Projekt wurde in der Schweizerischen Forstzeitschrift 6/2018 beschrieben, weitere Informationen zum Projekt «Testpflanzungen zukunftsfähiger Baumarten» siehe: [Link Testpflanzungen WSL](#).

Durch den gemeinsamen Einsatz von kantonalen Forstdiensten, Betriebsleitern, Fachorganisationen und Forschenden wird in den Jahren 2020-2022 ein Netzwerk von Testpflanzungen zukunftsfähiger Baumarten in der ganzen Schweiz entstehen. Dieses wird über mehrere Jahrzehnte beobachtet und soll so Aussagen über die Eignung von Baumarten entlang von grossen Umweltgradienten erlauben. Die konzeptuellen Arbeiten werden momentan abgeschlossen.

Testpflanzungen sind auch im Programmziel 4 Jungwaldpflege des Teilprogrammes «Waldbewirtschaftung» (Programmvereinbarungen im Bereich Wald) enthalten. Dies u.a., weil das Forschungsprogramm «Wald und Klimawandel» die Notwendigkeit von Verjüngungsbeobachtungsflächen mittels Testpflanzungen erkannt hat. Schaffung und Pflege von solchen Verjüngungsbeobachtungsflächen für verschiedene Baumarten und Herkünfte sollen analog zu den bereits begründeten und in der aktuellen NFA-Periode gepflegten Flächen von Eichen und von seltenen Baumarten unterstützt werden, mit an die spezifischen Anforderungen dieser Testpflanzungen angepassten Beiträgen.

### **Personelles**

Ende November wurde Werner Riegger pensioniert. Als Geschäftsleiter führte er den Wald- und Holzforschungsfonds in den 6 Jahren, die er im BAFU arbeitete, gewissenhaft und vorausblickend.

Herr Pierre Alfter wird am 1.3.2019 seine Tätigkeit in der Sektion Waldleistungen und Waldpflege der Abteilung Wald des BAFU aufnehmen. Pierre Alfter ist diplomierter Forstingenieur ETH und arbeitet seit 1995 im Forstbereich. Beim BAFU wird er für Dossiers auf dem Gebiet der Waldökosystemleistung-

gen (Wasserfiltration, CO<sub>2</sub>-Sequestrierung, wirtschaftliche Bewertung) und Waldwirtschaft zuständig sein.

Paolo Camin verlässt Ende März 2019 das BAFU und wird neu die Leitung der Sektion Wald im Kanton Neuchâtel übernehmen. In den letzten 10 Jahren wirkte er als Projektleiter LFI, gestaltete massgebend die Themen CO<sub>2</sub> & Holz und leitete die Untersuchungen zum Holznutzungspotenzial im Schweizer Wald.

Am 1.2.2019 wird Matthias Biolley als Nachfolger von Michael Husstein das Dossier Waldökonomie im BAFU übernehmen. Matthias Biolley hat an der HAFL das Studium der Forstwissenschaften abgeschlossen, seine Abschlussarbeit beim Forstbetrieb der Burgergemeinde Bern gemacht und anschliessend in einem Forstbetrieb gearbeitet.

*Kontaktperson: Roberto Bolgè,  
roberto.bolge@bafu.admin.ch*

## État de la planification forestière dans les cantons en 2017

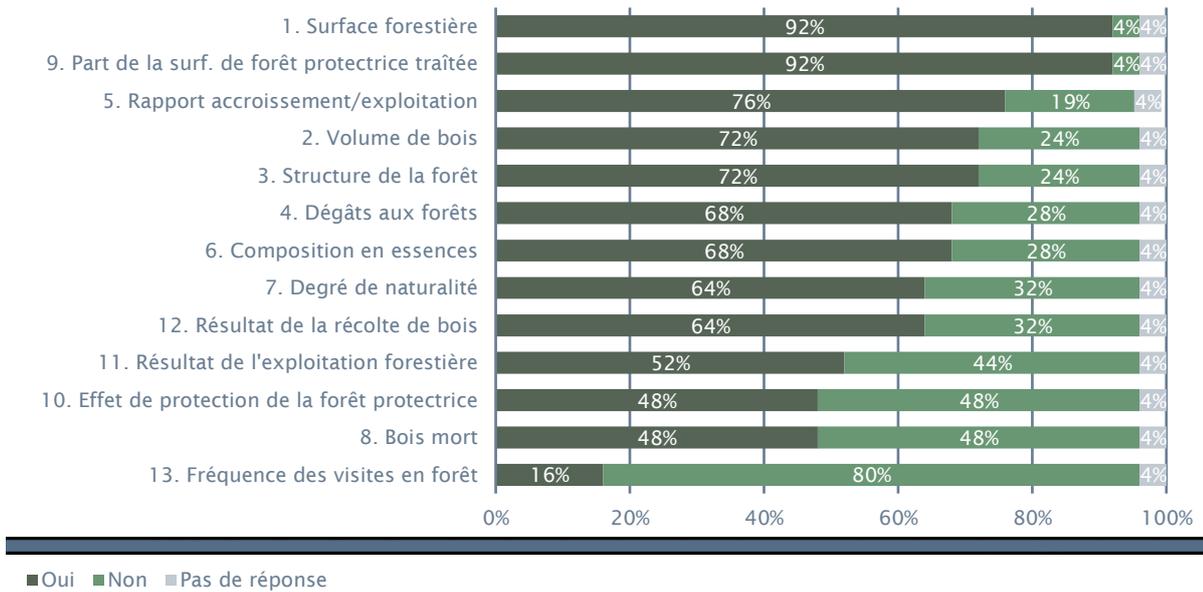
*Clotilde Gollut, Gollut & Imwald*

Durant l'été 2017, la HAFL a mené un sondage en ligne auprès des responsables cantonaux de la planification forestière. Cette étude mandatée par l'OFEV avait pour principal objectif de présenter une vue d'ensemble actuelle des pratiques cantonales en matière de planification forestière. Un accent particulier a été mis sur les différents instruments de planification en vigueur dans les cantons, leur rôle respectif dans le système de planification, leurs contenus, leurs points forts, etc. L'ensemble des aménagistes cantonaux a participé au sondage, nous tenons ici à les en remercier. Les résultats de l'étude ont été publiés dans un rapport disponible en français et en allemand sur le site internet de l'OFEV.

De manière générale, la planification en lien avec l'intérêt public envers la forêt et la gestion durable fait preuve de dynamisme. Des plans directeurs forestiers sont en vigueur dans la grande majorité des cantons. Il s'agit souvent de plans de deuxième génération. On constate par ailleurs que de plus en plus de cantons optent pour un plan directeur cantonal plutôt que pour des plans directeurs régionaux. Dans la pratique, (le plan directeur forestier) ce plan est clairement considéré comme le garant de l'intérêt public envers la forêt. Les aménagistes cantonaux lui reconnaissent le caractère d'instrument de conduite. Il aide les services forestiers à identifier les enjeux principaux à l'échelle cantonale et régionale, et à fixer des priorités, par exemple en vue de la répartition de moyens financiers. Le processus participatif inhérent à l'élaboration des plans directeurs forestiers est plébiscité. Il favorise les discussions, la compréhension mutuelle et finalement l'acceptation et la mise en œuvre du plan. Enfin, les plans directeurs concis, qui se concentrent sur l'essentiel, sont salués par la pratique.

Ces dernières années, on a assisté à l'émergence d'un nouvel instrument de planification : le rapport cantonal sur le contrôle de la gestion durable des forêts. En 2017, environ la moitié des cantons avait rédigé un tel rapport. Deux tiers des cantons indiquaient utiliser le set de 13 indicateurs de base pour effectuer leur contrôle de la gestion durable. Des efforts soutenus ont été fournis pour mettre en place le suivi

**Q34** Disposez-vous de données suffisamment actuelles, précises et détaillées pour rendre compte efficacement des 13 indicateurs de base à l'échelle cantonale ?



des indicateurs de base à l'échelle cantonale d'une part, et pour déterminer des valeurs cibles ou limites à ces indicateurs d'autre part. Dans la plupart des cas, les aménagistes affirment que ce nouvel instrument leur permet de tirer un constat global clair quant au développement durable des forêts de leur canton. Toutefois, le suivi de certains indicateurs tels que l'effet de protection de la forêt protectrice, le bois mort et la fréquence des visites en forêt reste difficile pour les cantons, qui manquent souvent de données adéquates (voir graphique ci-dessous).

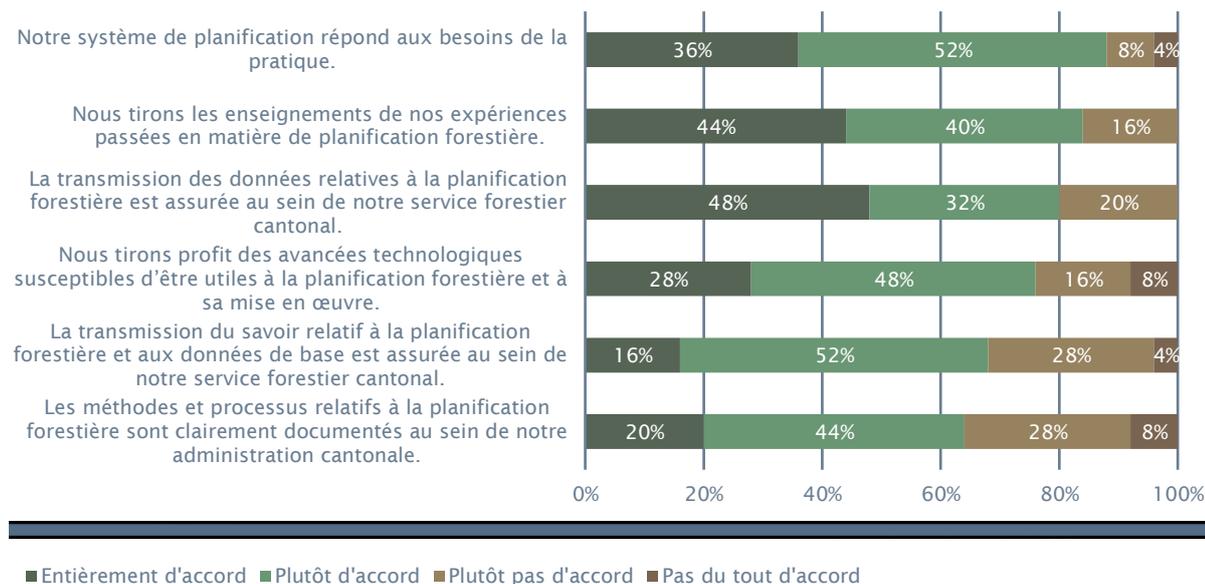
Alors que des développements notables ont eu lieu ces 15 dernières années au niveau du plan directeur forestier et du contrôle de la gestion durable des forêts, la planification ne semble pas avoir beaucoup évolué au niveau des propriétaires forestiers. L'obligation pour les propriétaires d'élaborer une planification de la gestion de leurs forêts est toujours très répandue et le plan de gestion fait partie intégrante du système de planification dans la grande majorité des cantons. En pratique, le rôle du plan de gestion réside en premier lieu dans l'élaboration d'une planification sylvicole. Seule une minorité des plans comporte un volet entrepreneurial visant à garantir le succès futur de l'entreprise et à assurer par là même les intérêts du propriétaire (élaboration d'une stratégie d'entreprise, définition des produits et prestations susceptibles de garantir le succès futur, etc.). Il ne semble pas qu'un autre instrument tel que

le business plan prenne le relais et assure ce volet de la planification dans les entreprises forestières.

L'étude indique que deux aspects essentiels de la planification mériteraient d'être améliorés, tant au niveau du plan directeur forestier que du plan de gestion. Il s'agit premièrement de la formulation et de la priorisation des objectifs qui se doivent d'être clairs, réalisables et contrôlables, et, deuxièmement, du contrôle de la mise en œuvre de la planification. Il serait bénéfique de proposer un cours de formation continue aux professionnels de la planification forestière consacré à ces deux thématiques intimement liées.

S'il est bien un domaine dans lequel des progrès considérables ont été réalisés ces dernières années, c'est celui de l'acquisition, du traitement et de la mise à disposition des données de base de la planification. Ainsi, plusieurs cantons ont développé des applications en ligne qui facilitent la planification, par exemple en permettant de consulter des données de bases telles que la carte des stations, des peuplements ou encore la carte des fonctions forestières. Des cartes des peuplements d'une nouvelle génération, basées sur des données de télédétection en libre accès, font leur apparition dans la pratique (cf. [www.planfor.ch](http://www.planfor.ch) > Tools > TBk). De plus, plusieurs cantons se penchent sur les possibilités qu'offrent les nouvelles technologies pour alléger ou remplacer les inventaires dendrométriques dits classiques.

**Q42** Dans quelle mesure est-ce que vous approuvez les affirmations suivantes ?



Un volet de l'étude a été consacré à la gestion et à la transmission du savoir relatif à la planification forestière dans les cantons. On constate qu'environ un tiers des aménagistes estiment que la transmission du savoir relatif à la planification forestière et aux données de base n'est pas ou plutôt pas assurée au sein de leur service forestier cantonal. Il en va de même pour la documentation des méthodes et processus relatifs à la planification (voir graphique ci-dessous). Dans les petits cantons, il n'est pas rare que beaucoup de savoir et de savoir-faire en matière de planification forestière reposent sur une seule personne.

L'étude révèle également que les échanges entre les aménagistes sont plutôt rares, tout comme les projets communs à plusieurs cantons. Les aménagistes ne connaissent pas forcément les instruments et solutions élaborées dans les autres cantons. Le manque de temps est évoqué à plusieurs reprises comme étant un obstacle de taille. Sur le plan intercantonal, la gestion du savoir mériterait ainsi d'être améliorée pour que les connaissances et expériences acquises par les uns puissent profiter aux autres. Dans ce contexte, les résultats soulignent l'importance du groupe de travail WaPlaMa et des événements qu'il organise, permettant aux aménagistes de se rencontrer et d'échanger leurs expériences.

En plus des tendances générales présentées en partie dans cet article, l'étude a permis d'identifier des outils ou solutions développés dans certains cantons et susceptibles d'en intéresser d'autres. Ces solutions

sont évoquées dans le rapport final, qui restitue également l'intégralité des résultats.

Clotilde Gollut, Gollut & Imwald,  
[clotilde.gollut@im-wald.ch](mailto:clotilde.gollut@im-wald.ch)

[www.ofev.admin.ch](http://www.ofev.admin.ch) > Thèmes > Thème Forêts et bois > Informations pour spécialistes > Gestion forestière > Planification forestière > « État de la planification forestière dans les cantons en 2017 – Rapport final ».

### SINCERE: Innovation & Waldleistungen

Andreas Bernasconi, Pan Bern AG

Schutz und Management Europäischer Wälder befassen sich mit einer breiten Palette an Wald-Ökosystemleistungen (kurz: Waldleistungen) bei gleichzeitig steigenden gesellschaftlichen Bedürfnissen. Vor diesem Hintergrund untersucht das europäische Projekt SINCERE neue Innovationsmechanismen, welche die Ziele der Waldeigentümer und

Waldbewirtschaftenden mit den gesellschaftlichen Zielen finanziell erfolgreich unter einen Hut bringen. Das etwas sperrige Akronym SINCERE steht dabei für «Spurring INnovations for forest eCosystem sERvices in Europe» (Förderung von Innovationen im Bereich der Waldleistungen in Europa).

Im Zentrum stehen sogenannte Innovations-Aktionen IA in elf Ländern (vgl. nachfolgende Übersicht). Die Schweiz ist mit einem Fallbeispiel im Projekt vertreten.

Titel der Aktion	Land	Erläuterungen zu den Innovations-Aktionen IA
Neue Rechtsgrundlagen für die Wälder der Biskaya	Spanien	Die Überarbeitung der Waldgesetzgebung soll den Rahmen für die Bereitstellung, Bewertung und das Monitoring der Waldökosystemleistungen verbessern. Die Revision erfolgt unter starkem Einbezug von Waldeigentümern und den relevanten Akteuren entlang der Wertschöpfungsketten.
Gesundheitswirkungen periurbaner Wälder	Kroatien	Die Gesundheitswirkungen periurbaner Wälder werden erfasst und bewertet. Anhand unterschiedlicher Instrumente wird die Finanzierung der Bereitstellung der Waldleistungen untersucht.
Fonds zur Förderung von Landschafts- und Erholungswerten	Finnland	Waldeigentümer werden motiviert, die Erholungswerte der Wälder zu verbessern zur Förderung eines naturbasierten Tourismus in der Region. Die Entschädigung für Mehraufwände und Mindererträge wird durch einen Fonds-Mechanismus geregelt (über Beiträge seitens der Tourismusbranche).
Waldpilze von Borgotaro IGP	Italien	Für das Sammeln der begehrten Waldpilze braucht es eine Genehmigung. Die Vermarktung geschieht neu über eine Online-Plattform. Damit verbunden ist eine Neuorganisation der Wertschöpfungskette.
Grey Horse Club	Russland	In diesem Fallbeispiel werden Mehrzweckpachtverträge entwickelt, um die wirtschaftliche Effizienz der Forstwirtschaft zu verbessern und die Erbringung von Ökosystemdienstleistungen abzugelten. Einerseits werden die Ökosystemleistungen im Waldgesetz ergänzt, andererseits werden bestehende Einschränkungen der Waldpacht für die Mehrzwecknutzung abgebaut.
Reverse Auktion für Waldleistungen	Belgien	Zur Wiederherstellung von Wald-Lebensräumen werden in ausgewählten Pilotgebieten umgekehrte Auktionen (reverse auctions) durchführt.

Titel der Aktion	Land	Erläuterungen zu den Innovations-Aktionen IA
Reverse Auktion zur Förderung der Artenvielfalt	Dänemark	Verschiedene öffentliche Förderprogramme zum Schutz der Artenvielfalt im Wald werden über umgekehrte Auktionen (reverse auctions) finanziert.
ECOPAY Connect	Italien	Durch Weiterentwicklung eines bestehenden FSC-Zertifizierungssystems sollen zum einen die Rahmenbedingungen für die lokalen Pappelbetriebe verbessert, Naturschutzziele umgesetzt und der lokale Markt für Pappelholz gefördert werden.
Kulturelle Waldleistungen	Schweiz	Am Beispiel von Bestattungswäldern und Waldkindergärten werden die kulturellen Ökosystemleistungen des Waldes und die damit verbundenen Geschäfts- und Managementmodelle untersucht.
Wälder für Wasser in Katalonien	Spanien	Ziel dieser IA ist es, die Finanzierungsquellen für die Forstwirtschaft zu diversifizieren, indem ein Entschädigungs-System für Wasserdienstleistungen in der Region entwickelt wird, einschliesslich der Identifizierung von interessierten Abnehmenden der Services (insbesondere aus dem Bereich Tourismus).
Bezahlung von Wasserleistungen der Wälder für die Städte	Peru	Durch Erhöhung des städtischen Wassertarifs soll die Bereitstellung der Waldleistungen am Piuray-See in der Nähe der Stadt Cusco entschädigt werden. Die erforderliche Wissensbasis wird erarbeitet als Grundlage für die Aushandlung von Vereinbarungen zwischen den lokalen Behörden und den Waldeigentümern und den mit der Waldverantwortlichen.

Das Horizon 2020-Projekt wurde im Jahr 2018 gestartet und läuft noch bis 2021. Beteiligt sind insgesamt 21 Institutionen.

*Kontakt: Andreas Bernasconi, Pan Bern AG;  
andreas.bernasconi@panbern.ch.*

*Projektwebseite: [www.sincereforests.eu](http://www.sincereforests.eu)*

## PUBLIKATIONEN



### Die Eigentümerinnen und Eigentümer des Schweizer Waldes

Der Bericht präsentiert die Ergebnisse einer repräsentativen Befragung von privaten (PWE) und öffentlichen Waldeigentümern/-innen (ÖWE) in der Schweiz. Es wurde das Verhältnis zu ihrem Wald, zu ihren Zielen und Motiven sowie zu ihrem Verhalten bei der Nutzung ihres Waldes befragt. Die antwortenden PWE wurden mittels einer Clusteranalyse in fünf Typen gegliedert. Diese unterscheiden sich merklich aufgrund der Ziele, welche die PWE mit ihrem Wald verfolgen. Bei den ÖWE stehen die Ziele, Motive und Tätigkeiten der Waldnutzung häufig in Zusammenhang mit der Rechtspersönlichkeit oder der Grösse ihrer Waldfläche. Die Resultate dienen als Grundlage für walddpolitische Massnahmen.



### Umweltbericht 2018

Der Bericht «Umwelt Schweiz 2018» gibt einen Überblick über den Zustand und die Entwicklung der Umwelt in unserem Land. Er zieht Bilanz aus den Massnahmen, die der Bund ergriffen hat, um die Umweltqualität zu verbessern, und zeigt auf, wo weiterer Handlungsbedarf besteht.



### Emissionsmessung bei Feuerungen für Öl, Gas und Holz

Diese Vollzugshilfe zeigt auf, wie im Sinne der Luftreinhalteverordnung Schadstoff-Emissionen an Feuerungen zu messen und zu beurteilen sind. Sie beschreibt die Messung der Emissionen von Öl- und Gasfeuerungen bis 1 MW und von Holzfeuerungen bis 70 kW. Die vorliegenden Messempfehlungen Feuerungen richten sich in erster Linie an kantonale und kommunale Vollzugsbehörden, private und behördliche Messfachstellen sowie an interessierte Fachleute.



### Wirkungsbeurteilung Umwelt für Pläne und Programme

Die Wirkungsbeurteilung Umwelt hat zum Ziel, bei der Erarbeitung und Genehmigung von Plänen und Programmen Umweltziele und Umweltvorschriften einzubeziehen. Sie ist auf internationaler Ebene seit einigen Jahren unter der Bezeichnung «strategische Umweltprüfung» (SUP) etabliert. Damit lassen sich die relevanten Umweltauswirkungen eines Plans oder eines Programms und die voraussichtlich damit einhergehenden Konflikte rechtzeitig erkennen. Die Wirkungsbeurteilung Umwelt deckt somit den Umweltteil der Wirkungsbeurteilung ab, deren Einführung der Bundesrat seit 2008 anstrebt. Das vorliegende Dokument gibt einen Überblick über das Thema und die Situation in der Schweiz.



### Hitze in Städten. Grundlagen für eine klimagerechte Stadtentwicklung

Mit dem Klimawandel werden Hitzeperioden häufiger, länger und heisser. In Städten und Agglomerationen ist die Hitzebelastung besonders gross, denn die vielen versiegelten Flächen absorbieren die Sonnenstrahlung und heizen die Umgebung auf. Die Stadtplanung kann diesen sogenannten Hitzeinseleffekt reduzieren, indem sie den Aussenraum klimaangepasst gestaltet. Dazu müssen Freiräume mit Grünflächen, Schattenplätzen und frei zugänglichen, kühlenden Wasserelementen geplant werden. Zudem muss die Frischluftzufuhr und -zirkulation aus dem Umland gesichert sein. Im vorliegenden Bericht sind zahlreiche Beispiele zusammengestellt, die zeigen, wie der Hitzeinseleffekt eingedämmt werden kann.

## VERANSTALTUNGEN

Datum / Date	Titel / Titre
15. März	Schätzung von Waldwerten: praktische Übung <i>L'estimation des valeurs de forêts: exercice pratique</i>
22. März (WaPlaMa/ Fowala)	Update Waldinventur <i>Mise à jour: l'inventaire forestier</i>
3. April (Fowala)	Sentinel-2 Kursreihe Kurs 1: Grundprinzipien Fernerkundung und Waldmonitoring <i>Cours 1: Principes de base Télédétection et surveillance des forêts</i>
25. April (Fowala)	Die Rolle von Feuer im Waldmanagement <i>Rôle des feux pour la gestion des forêts</i>
2./3. Mai (Fowala)	Sentinel-2 Kursreihe Kurs 2: Monitoring von Waldveränderungen und Klassifizierung von Waldtypen <i>Cours 2: Suivi de l'évolution des forêts et classification des types de forêts</i>
10. Mai (Fowala)	<i>Impacts des changements climatiques sur les risques naturels</i> Auswirkungen des Klimawandels auf die Naturgefahren
14. Mai	<i>Milieus humides en forêt: gestion des espèces, des milieux et des processus naturels</i> Feuchte Lebensräume im Wald: Management von Arten, Lebensräumen und natürlichen Prozessen
15./16. Mai (Fowala)	Sentinel-2 Kursreihe Kurs 3: Hauptbaumarten, Zeitreihenanalyse, Langzeitmonitoring <i>Cours 3: Essences principales, analyse des séries chronologiques, suivi à long terme</i>
Juni (Fowala)	Wald-Ökosystemleistungen <i>Services écosystémiques de la forêt</i>
29./30. August (SFV)	Jahresversammlung des Schweizerischen Forstvereins SFV an der Rigi im Kanton Schwyz
12. Sept. (Fowala)	Der Wald als Arzt II <i>La forêt comme médecin II</i>
19. Sept. (Fowala)	<i>Changement climatique et sylviculture</i> Klimawandel und Waldbau
31. Oktober (WaPlaMa)	Jahresversammlung der AG WaPlaMa an der WSL
Sept./Okt. (Fowala)	Wald und Hirsch im Mittelland <i>Forêt et cerf sur le Plateau</i>
14. Nov. (Fowala)	Waldlabor: Der Bevölkerung den Kulturwald erklären <i>Laboratoire forestier: Expliquer la gestion des forêts au public</i>

Fortbildung Wald und Landschaft (Fowala), Details und Anmeldung unter [www.fowala.ch](http://www.fowala.ch)