



Waldökonomisches Seminar 2021 - Die vierte industrielle Revolution in der Wald- und Holzwirtschaft  
**Digitalisierung als Wegbereiter in der Waldwirtschaft**  
> Fokus Biologische Produktion – 2. Teil

18.10.2021 / Online-Seminar

Prof. Dr. Christian Rosset – Dozent für Waldbau und forstliche Planung an der HAFL ([christian.rosset@bfh.ch](mailto:christian.rosset@bfh.ch))

▶ Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL

# Naturnahe, multifunktionale und nachhaltige Bewirtschaftung der Waldökosysteme

> zahlreiche Herausforderungen ...



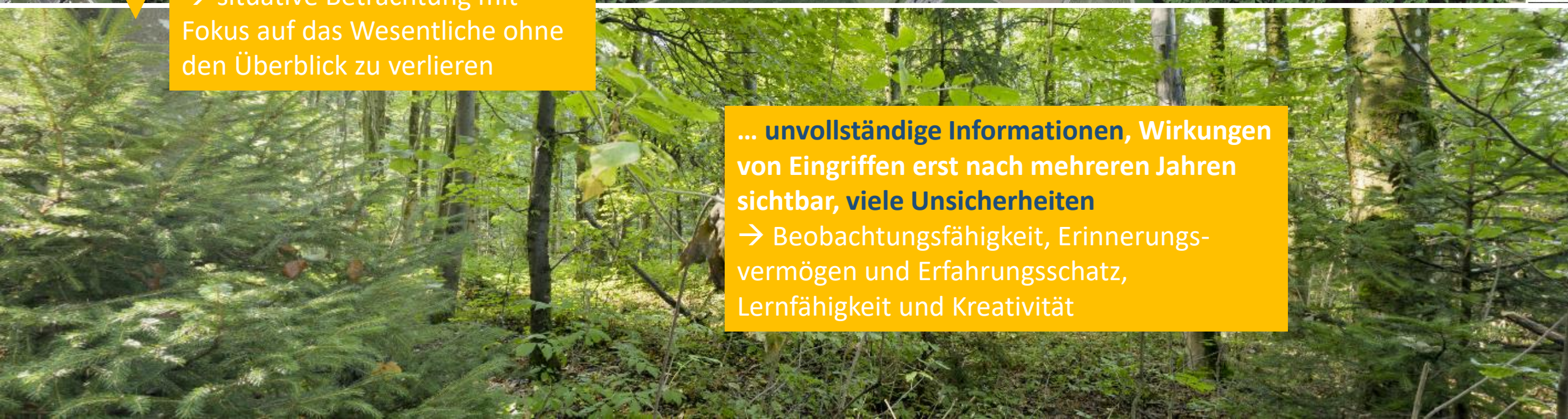
... **mehrere räumliche und zeitliche Ebenen**

→ Umgang mit der Komplexität, Vernetzung, strukturiertes, organisiertes und rationelles Vorgehen, Anpassungsfähigkeit

> [map.admin.ch](http://map.admin.ch)

**Grossflächig, heterogen, vielfältig, vielseitig, dynamisch**

→ situative Betrachtung mit Fokus auf das Wesentliche ohne den Überblick zu verlieren



... **unvollständige Informationen, Wirkungen von Eingriffen erst nach mehreren Jahren sichtbar, viele Unsicherheiten**

→ Beobachtungsfähigkeit, Erinnerungsvermögen und Erfahrungsschatz, Lernfähigkeit und Kreativität

# Waldmonitoring

> immer besser im Bild



Störungen

# Waldmanagement

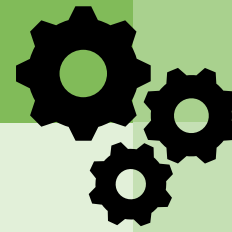
> flexible Steuerung und Kontrolle

**20-100+ J**  
Langfristige  
Entwicklung

**5-20 J**  
Koordination der  
Massnahmen

Holzernte  
**0 J**

Anzeichnung  
**1-5 J**



Holzprodukte



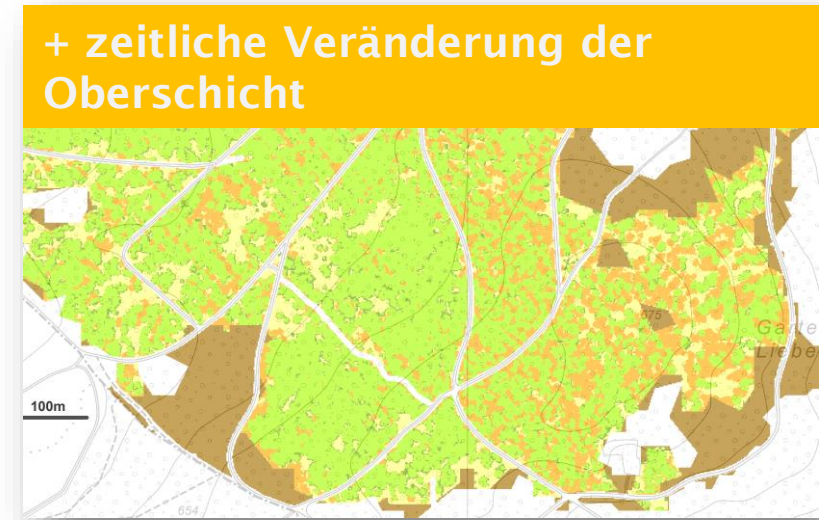
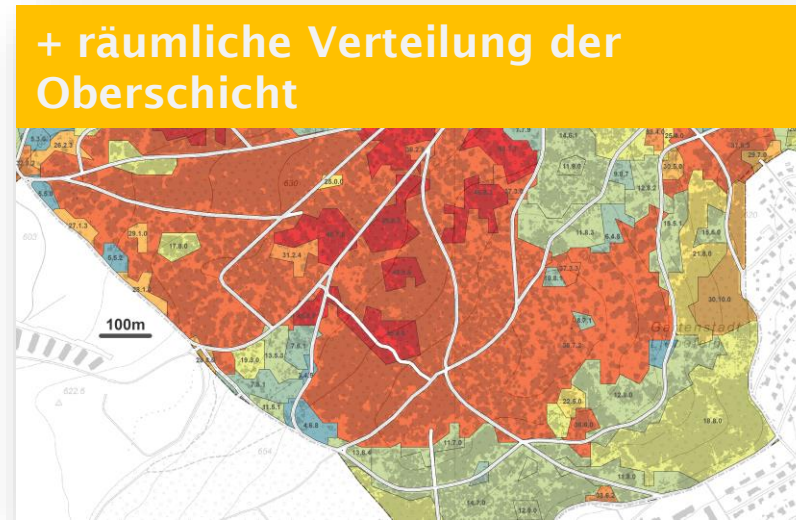
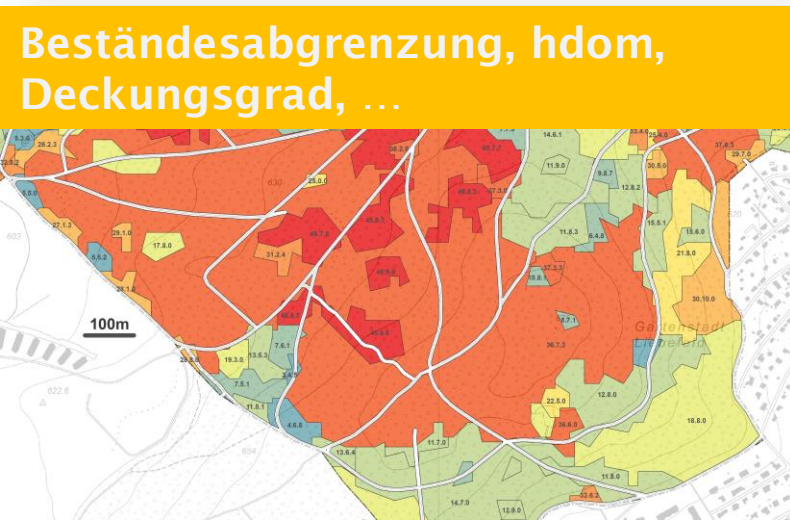
Icons designed by Freepik

# Waldbauliches Knowhow und Wissensmanagement im Netzwerk

> Training, Wirkung nachverfolgen, Waldbaukonzepte optimieren und weiterentwickeln



# Fokus Fernerkundung > Mehrwert, z.B. ...



- Flächendeckende räumliche und zeitliche Übersicht mit unterschiedlichen Detaillierungsgraden vom Waldgebiet bis zum Bestand dank hochaufgelöstem Vegetationshöhenmodell
- Nachvollziehbar und vergleichbar dank automatischer Ermittlung
- Kostengünstig, da basierend auf bestehenden Fernerkundungsdaten und automatischer Ermittlung

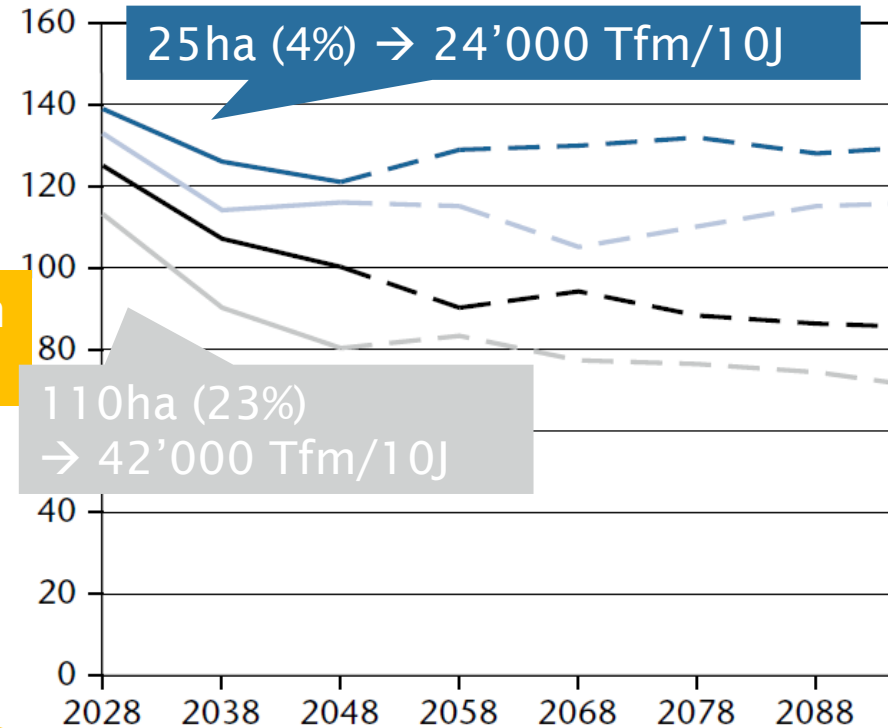
Bestand nützlich ...

- für eine differenzierte und handlungsorientierte Betrachtung
- als Informationsaggregator

# Vernetztes Denken ... am Beispiel der Reduktion der effektiven Umtriebszeit der Fichte im Mittelland ... was bedeutet das konkret?



Ausmass der Walderneuerung und Reduktion der Umtriebszeit der Fichte



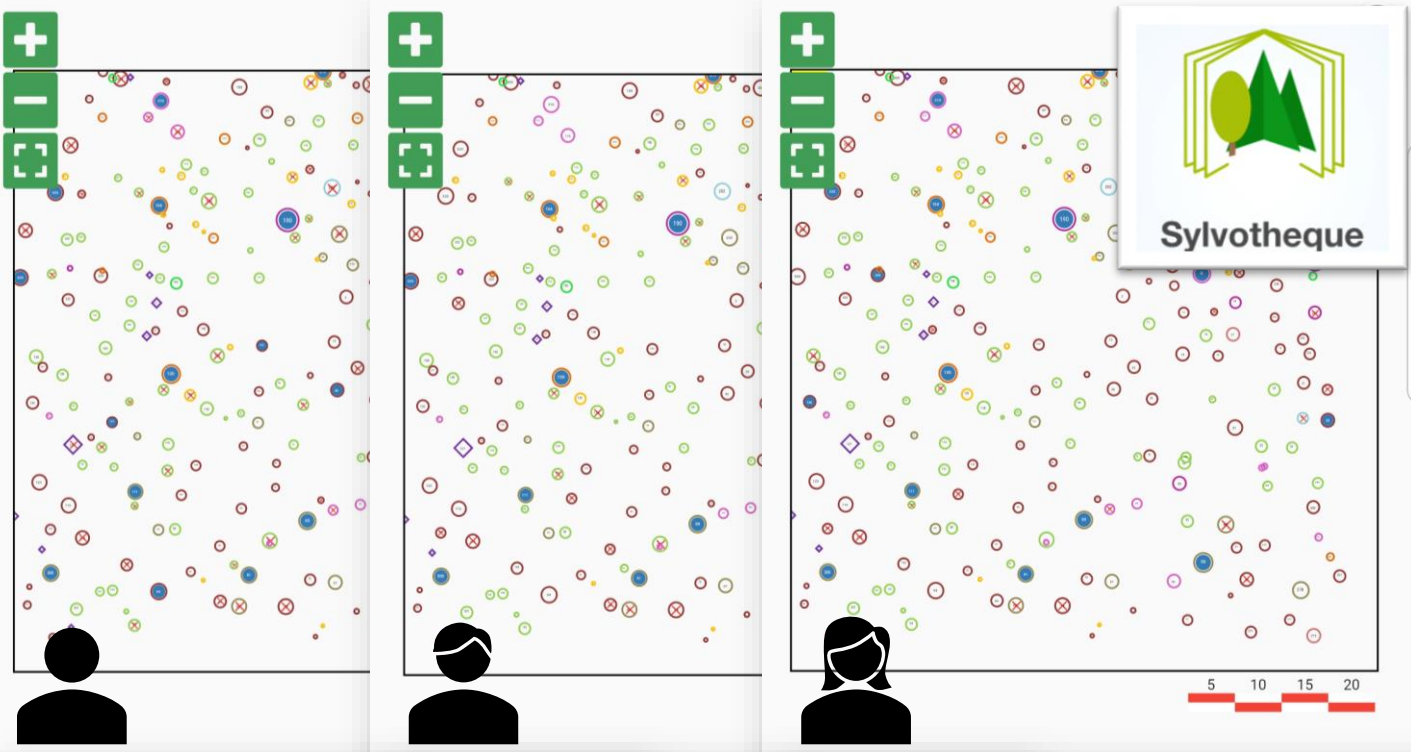
Quelle: Rosset und Dumollard 2018



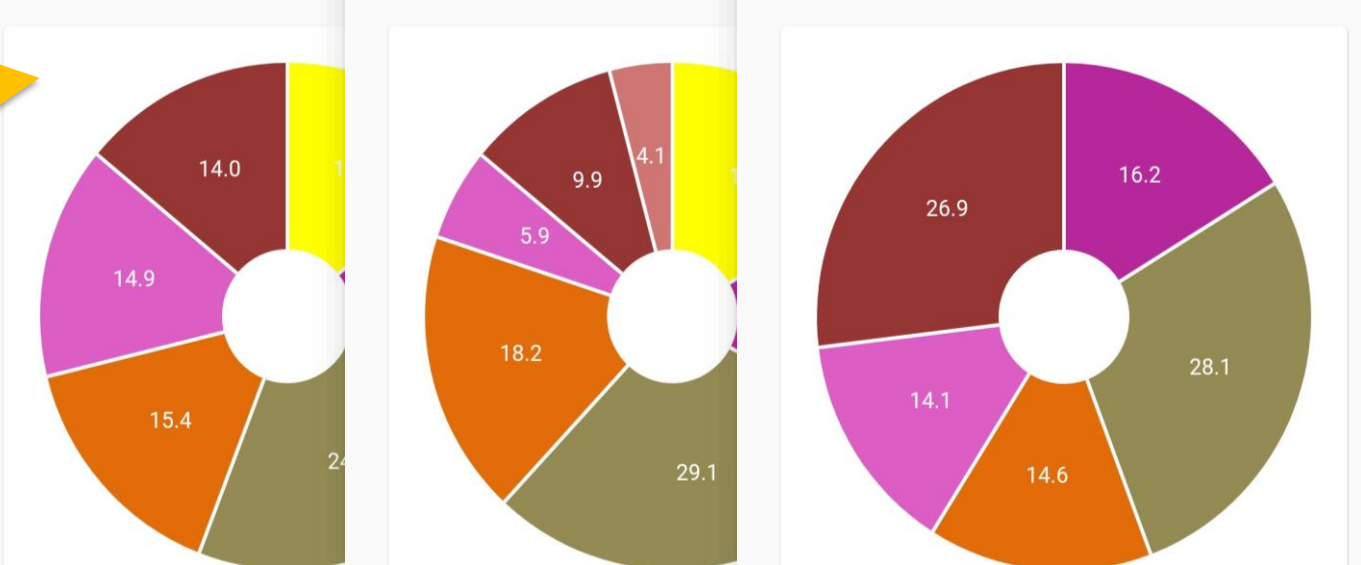
# Internetplattform zur Bereitstellung zahlreicher Trainings- und Austauschmöglichkeiten

Forstbetriebe können ihre eigenen Flächen einrichten und anderen zu Verfügung stellen (bottom-up).

Hier geht es mit einem Klick zur 80+ waldbaulichen Dauerbeobachtungs- und Trainingsflächen (Marteloskope)



## Z-Bäume: Baumartenzusammensetzung (%G)



# Mehrwert? Checklist basierend auf Rogers 2003

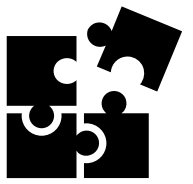
- ▶ **klarer Vorteil** gegenüber der aktuellen Situation
- ▶ **verhältnismässig einfach** zu verstehen und zu bedienen
  - ▶ Die Benutzeroberfläche ist dabei zentral: möglichst einfach, intuitiv und auf das Wesentliche fokussiert → **zweckmässige Flughöhe**.
  - ▶ Die Funktionsweise der Lösung muss auch klar dokumentiert und zumindest in den Grundzügen verständlich sein → **Blackbox-Effekt vermeiden**.
- ▶ im eigenen Arbeitsumfeld **einsetzbar**
  - ▶ Die Lösung soll sich einfach mit den bestehenden Lösungen und Datenquellen in Verbindung setzen → **Insellösung vermeiden**.
- ▶ Möglichkeit, die Lösung selbst zu **testen**, am besten direkt im Wald
- ▶ von den **Erfahrungen** anderer Benutzer\*innen profitieren zu können

# Waldmonitoring

> immer besser im Bild

# Waldmanagement

> flexible Steuerung und Kontrolle



Smart Forest



Störungen

Waldleistung

20-100+ J

Langfristige  
Entwicklung  
Waldgebiet

5-20 J

Koordination der  
Massnahmen  
Waldgebiet > Bestand



Holzernte  
Baum > Sortiment

0 J

Anzeichnung  
Bestand > Baum

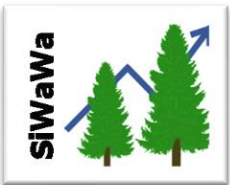
1-5 J

Holzprodukte



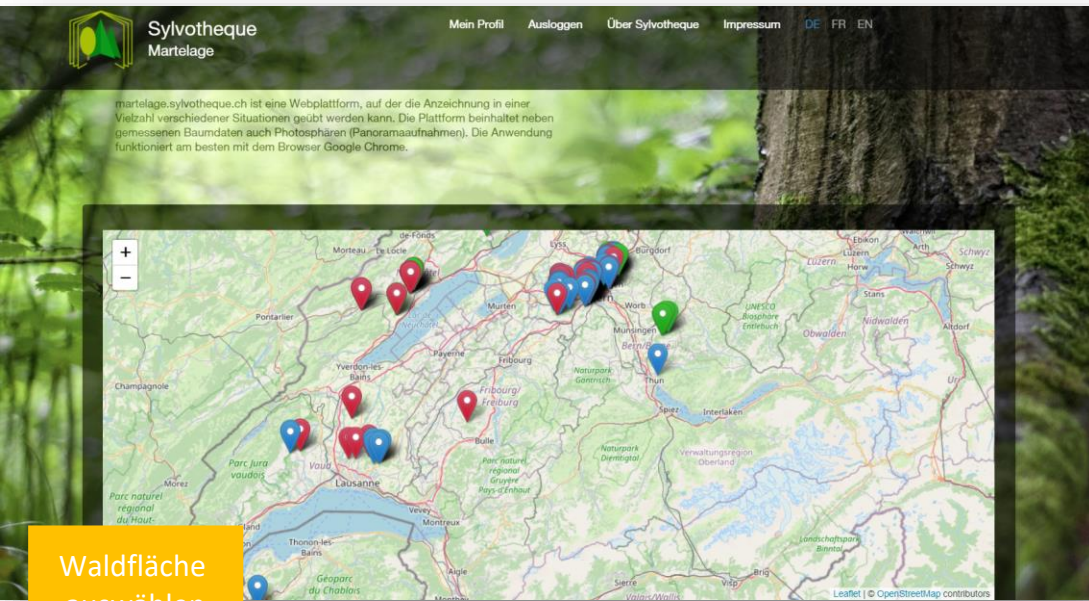
# Waldbaupraktiken und Wissensmanagement im Netzwerk

> Training, Wirkung nachverfolgen, Waldbaukonzepte optimieren und weiterentwickeln

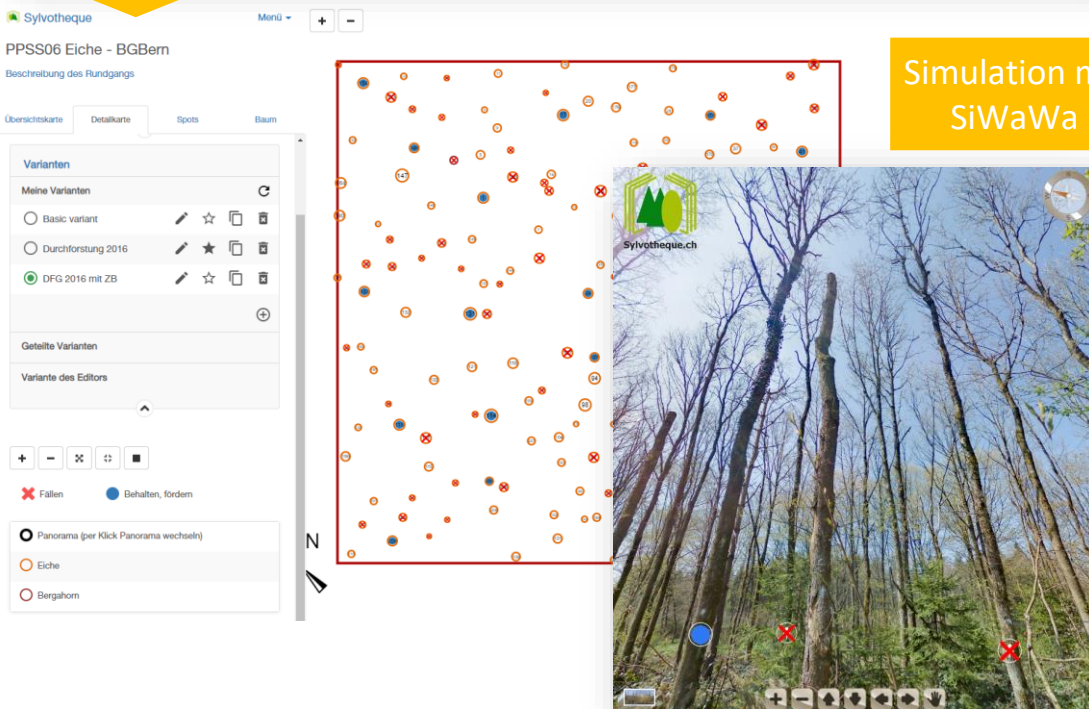
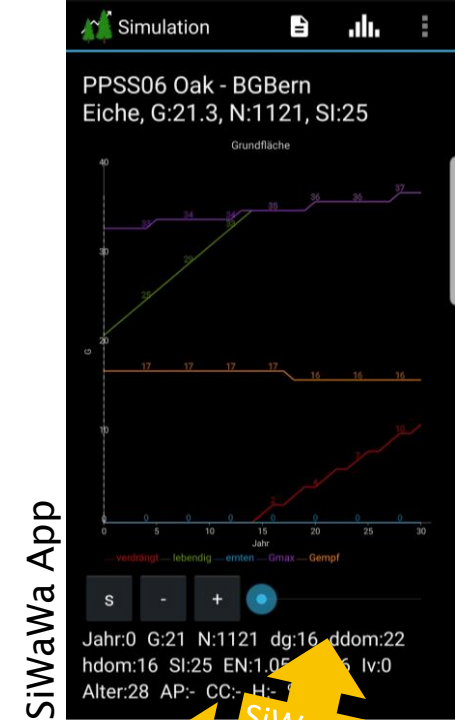
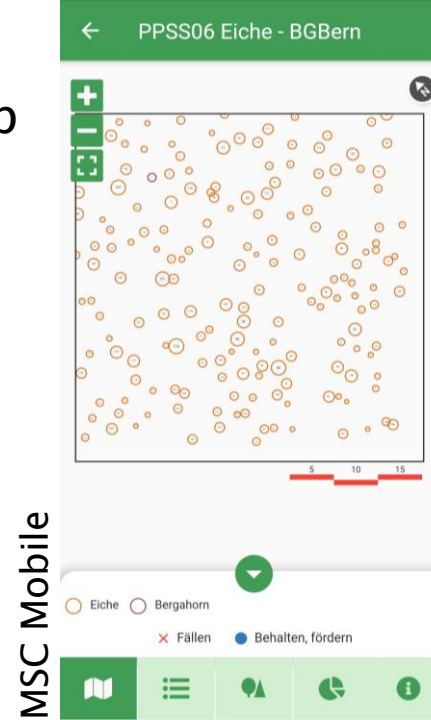




# martelage.sylvotheque.ch (MSC)



Smartphone App mit Bezug auf MSC



Hauptansicht

Inputdaten für die Simulation

Hauptbaumart:	Eiche
G [m <sup>2</sup> /ha]	17.2
N [Stämme/ha]	708
Bonität:	23 <span style="float: right;">&gt; Simulieren</span>
hdom [m]	19
Fläche	standardisierte Daten auf 1ha

Simulation der Grundfläche

# Schritt für Schritt MSC kennenlernen ...



Mein Profil

E-Mail-Adresse

christian.rosset@bfh.ch

Passwort ändern

Neues Passwort:



Mein Sharing Code

Sharing Code:

couvet

Mit der Variantenoption können Sie mehrere Anzeichnungen in einem Rundgang ausführen, sie als Varianten speichern und Ihre bevorzugte Variante markieren. Die bevorzugte Variante kann mit anderen Nutzern geteilt werden, indem Sie einen gemeinsamen Sharing Code verwenden, welchen Sie oberhalb eingeben können. [martelage.sylvotheque.ch](http://martelage.sylvotheque.ch) zeigt Ihnen die geteilten Varianten auf der interaktiven Anzeichnungskarte und in den Photosphären. In der Statistik können Sie sie ausserdem miteinander vergleichen und sich durch mehrere Grafiken einen Überblick über alle geteilten Varianten verschaffen.



SiWaWa

Das Waldwachstumssimulationsmodell SiWaWa (Simulation WaldWachstum) benötigt lediglich drei Inputs: Die Grundfläche pro ha (G), die Stammzahl pro ha (N) sowie die Bonität oder die Oberhöhe (hdom).

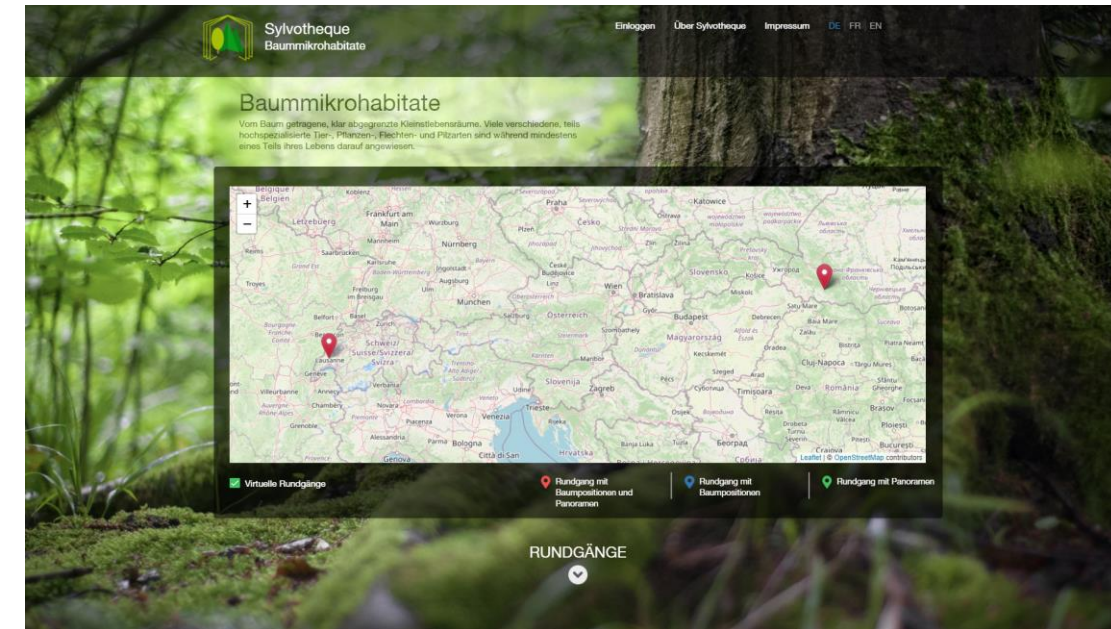
Mit den drei Inputdaten lassen sich detaillierte Informationen über den Zustand und die Weiterentwicklung eines Bestands generieren, wie z.B. die Stammzahlverteilung nach BHD-Klassen, der Vorrat oder der Oberdurchmesser.

Das zugrundeliegende Waldwachstumssimulationsmodell ist in seinen Grundzügen einfach zu verstehen: Aus den drei Inputdaten wird eine



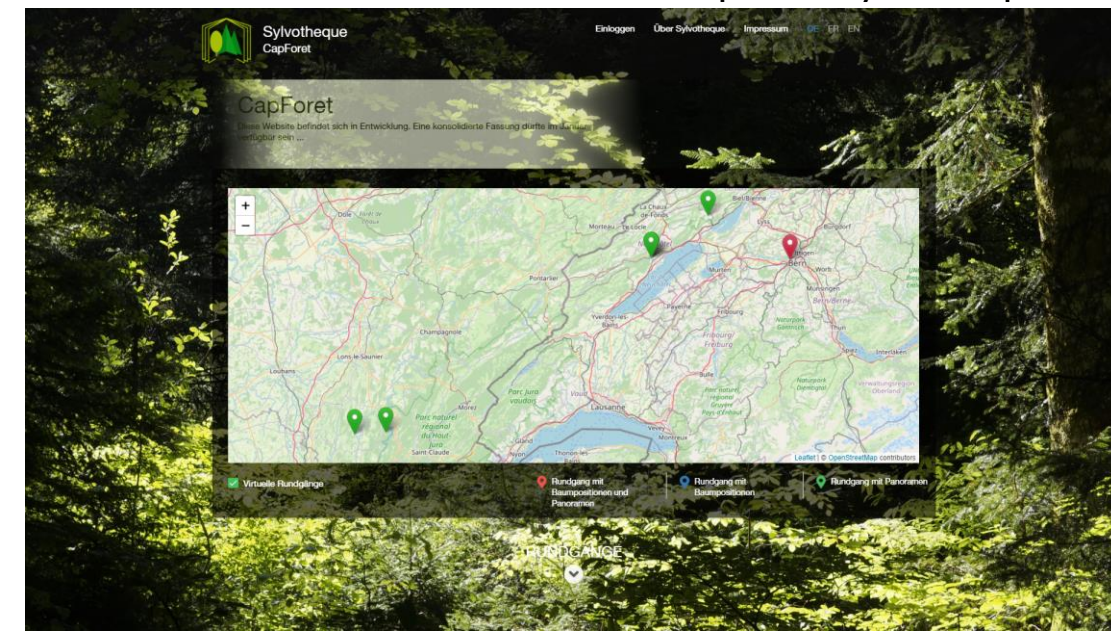
SiWaWa aktiviert

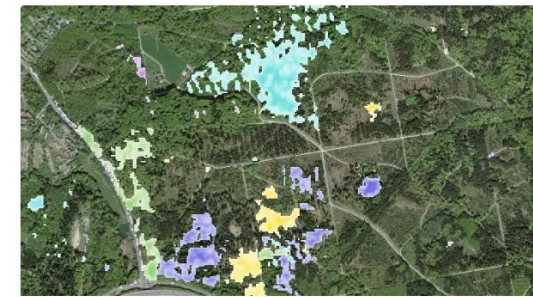
# Thematische Schwerpunkte, z.B. ...



> [habitat.sylvotheque.ch](http://habitat.sylvotheque.ch)

> [capforet.sylvotheque.ch](http://capforet.sylvotheque.ch)





Jährliche Veränderung  
Geodaten: Alexandra Erbach, HAFL



Test Sommersturmschäden  
Geodaten: Alexandra Erbach, HAFL



Hinweiskarten zur Vitalität  
Geodaten: Alexandra Erbach, HAFL

Jährliche Veränderung

Layer hinzufügen  
Juni 2016 - Juni 2017

- Juni 2016 - Juni 2017
- Juni 2017 - Juni 2018
- Juni 2018 - Juni 2019
- Juni 2019 - Juni 2020
- Juni 2020 - Juni 2021



# Web-Viewer

## Wiki



WALDMONITORING  
WIKI

Projekte  
Vernetzung  
Einsatzbeispiele  
Grundlagenwissen

Waldmonitoring Wiki  
bereitgestellt von HAFL und BAFU

## Geodienste



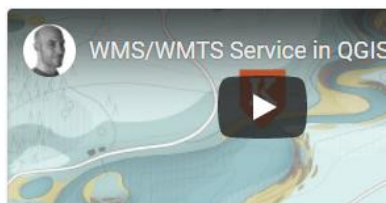
### Web Map Service (WMS)

Provided by: karten-werk GmbH

Dieser OGC konforme WMS liefert Kartenbilder- Layer und Legendeninformationen.

URL:

```
https://geoserver.karten-werk.ch/wms?request=GetCapabilities
```



### Web Map Tile Service (WMTS)

Provided by: karten-werk GmbH

Der WMTS Service liefert vorprozessierte (Karten-) Bilder und ist somit schneller als der WMS. Er eignet sich gut zum Einbinden in Web Applikationen, wo man nicht immer mit einem schnelleren Layer rechnen kann.

URL:

```
https://geoserver.karten-werk.ch/gwc/service/tiles/0/0/0/request=getCapabilities
```



### Web Feature Service (WFS)



### Web Coverage Service (WCS)



Digitaler Zwilling: dynamisches Abbild der Realität  
*Jumeau digital: représentation dynamique de la réalité*  
z.B. *p.ex.* ...



Bestand  
*Peuplement*  
Waldgesellschaft  
*Station*  
Erschliessung  
*Desserte*  
...



+ Baumposition  
*Position des arbres*  
+ Baumdimensionen  
*Dimensions des arbres*  
+ Holzqualität  
*Qualität du bois*  
+ ...



+ Waldwachstumsmodelle  
*Modèles de croissance*  
+ Waldbaukonzepte  
*Concepts sylvicoles*  
+ Eingriffsprogramm  
*Programme d'intervention*  
+ ...

# Schlussbetrachtung

- ▶ Mit konkretem Mehrwert die Waldfachleute für die Digitalisierung gewinnen, Schritt für Schritt, agil
- ▶ Management der Waldökosysteme wird immer komplexer (Klimawandel, Wandel der Gesellschaft, ...) // Potenzial der Digitalisierung und der neuen Technologien wird dafür immer grösser → zunehmende Unterstützung für immer komplexere Situationen
- ▶ Immer mehr IT-Lösungen > Vernetzung wird immer aufwendiger, wenn dies jeweils bilateral erfolgt > Notwendigkeit über Standards und entsprechende IT-Infrastrukturen zu verfügen > Wald 4.0



## CAS / Waldmanagement und neue Technologien

Sie haben eine leitende Funktion in einem Forstunternehmen? Sie möchten das Dienstleistungsangebot Ihres Ingenieurbüros verstärken? Erweitern Sie Ihre Führungskompetenzen und erwerben Sie das Know-how für ein nachhaltiges Waldmanagement mit modernen Produktionsverfahren.

Nach Abschluss der Weiterbildung

- ✓ verfügen Sie über die Kompetenzen, um eine komplexere forstliche Organisation in den bedeutendsten Funktionsbereichen strategisch und operativ effizient zu führen – unter Beachtung der ökologischen, ökonomischen und sozialen Rahmenbedingungen.
- ✓ kennen Sie moderne Managementtools für die waldbauliche Planung und Optimierung der biologischen Produktionssysteme.
- ✓ verfügen Sie über neustes verfahrenstechnisches Know-How und können dieses gezielt im betrieblichen Kontext zum Einsatz zu bringen.



## Potenzial von Sentinel-2-Satellitendaten für Anwendungen im Waldbereich

**Dominique Weber** Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (CH)\*  
**Christian Ginzler** Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (CH)  
**Stefan Flückiger** Forstbetrieb der Burgergemeinde Bern (CH)  
**Christian Rosset** Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (CH)

## Incertitude et pilotage des écosystèmes forestiers (essai)

**Christian Rosset** Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires (CH)\*  
**Gaspard Dumollard** Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires (CH)

## Exercices de martelage et suivi sylvicole sur [martelage.sylvotheque.ch](http://martelage.sylvotheque.ch) (MSC)

**Christian Rosset** Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires (CH)\*  
**Stéphane Sciacca** Guaraci forest consulting SA (CH)  
**Stefan Flückiger** Entreprise forestière de la Bourgeoisie de Berne (CH)  
**Ulrich Fiedler** Département Technique et informatique de la Haute école spécialisée bernoise (CH)

## Reconnaître les arbres-habitats grâce à l'application [habitat.sylvotheque.ch](http://habitat.sylvotheque.ch)

**Rita Bütler**<sup>1</sup>, **Christian Rosset**<sup>2</sup>, **Laurent Larrieu**<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage, WSL, et Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, EPF (CH)

<sup>2</sup>Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires, HAFL (CH)

<sup>3</sup>Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement et CNPF-CRPF Occitanie (FR)

## Wirtschaftliche Konsequenzen waldbaulicher Strategien zur Bewältigung des Klimawandels

**Bernhard Pauli** Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (CH)\*  
**Barbara Stöckli** Impuls AG (CH)  
**Christian Rosset** Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (CH)

## La valeur ajoutée de la digitalisation: être plus informé, connecté et agile

**Christian Rosset**<sup>1</sup>\*

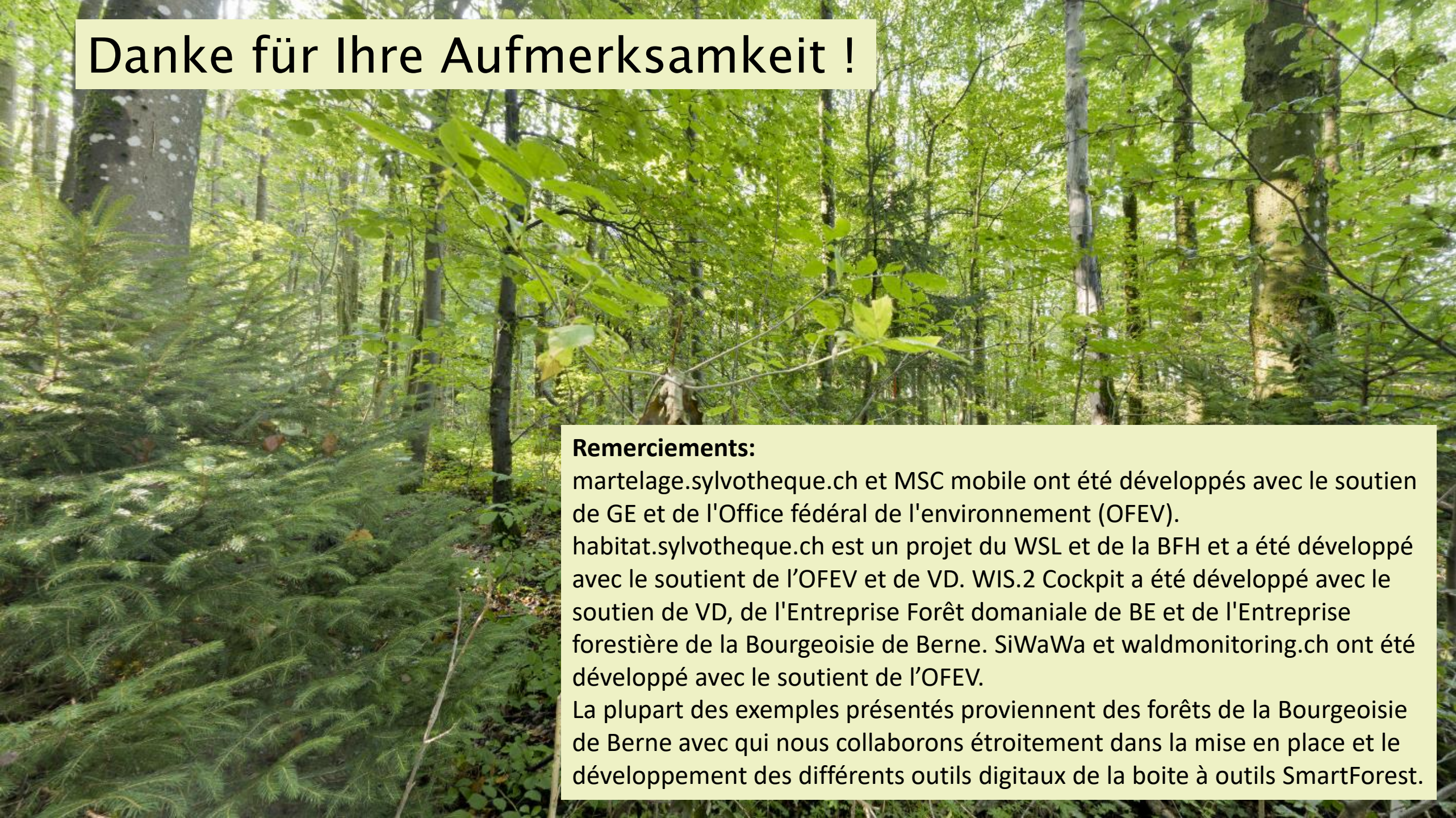
<sup>1</sup> Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires BFH-HAFL

## Evaluer l'effet de massifs forestiers sur la détente des visiteurs

**Iris Caillard** Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFL (CH)\*  
**Christian Rosset** Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFL (CH)

## Voir les changements en forêt avec l'application [comparaison.sylvotheque.ch](http://comparaison.sylvotheque.ch)

**Christian Rosset** Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFL (CH)\*  
**David Coutrot** Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFL (CH)  
**Janik Endtner** Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFL (CH)



Danke für Ihre Aufmerksamkeit !

**Remerciements:**

martelage.sylvotheque.ch et MSC mobile ont été développés avec le soutien de GE et de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV).

habitat.sylvotheque.ch est un projet du WSL et de la BFH et a été développé avec le soutien de l'OFEV et de VD. WIS.2 Cockpit a été développé avec le soutien de VD, de l'Entreprise Forêt domaniale de BE et de l'Entreprise forestière de la Bourgeoisie de Berne. SiWaWa et waldmonitoring.ch ont été développés avec le soutien de l'OFEV.

La plupart des exemples présentés proviennent des forêts de la Bourgeoisie de Berne avec qui nous collaborons étroitement dans la mise en place et le développement des différents outils digitaux de la boîte à outils SmartForest.