



6. Waldökonomischer Wissenstransfer - Die vierte industrielle Revolution in der Wald- und Holzwirtschaft

Digitalisierung als Wegbereiter in der Waldwirtschaft

27.10.2022 / HAFL Zollikofen

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

► Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL

Wandel in
der
Gesellschaft

Weiter wie bis jetzt ? ...

Erwartungen ↗

Komplexität ↗

Risiken ↗

Unsicherheit ↗

...

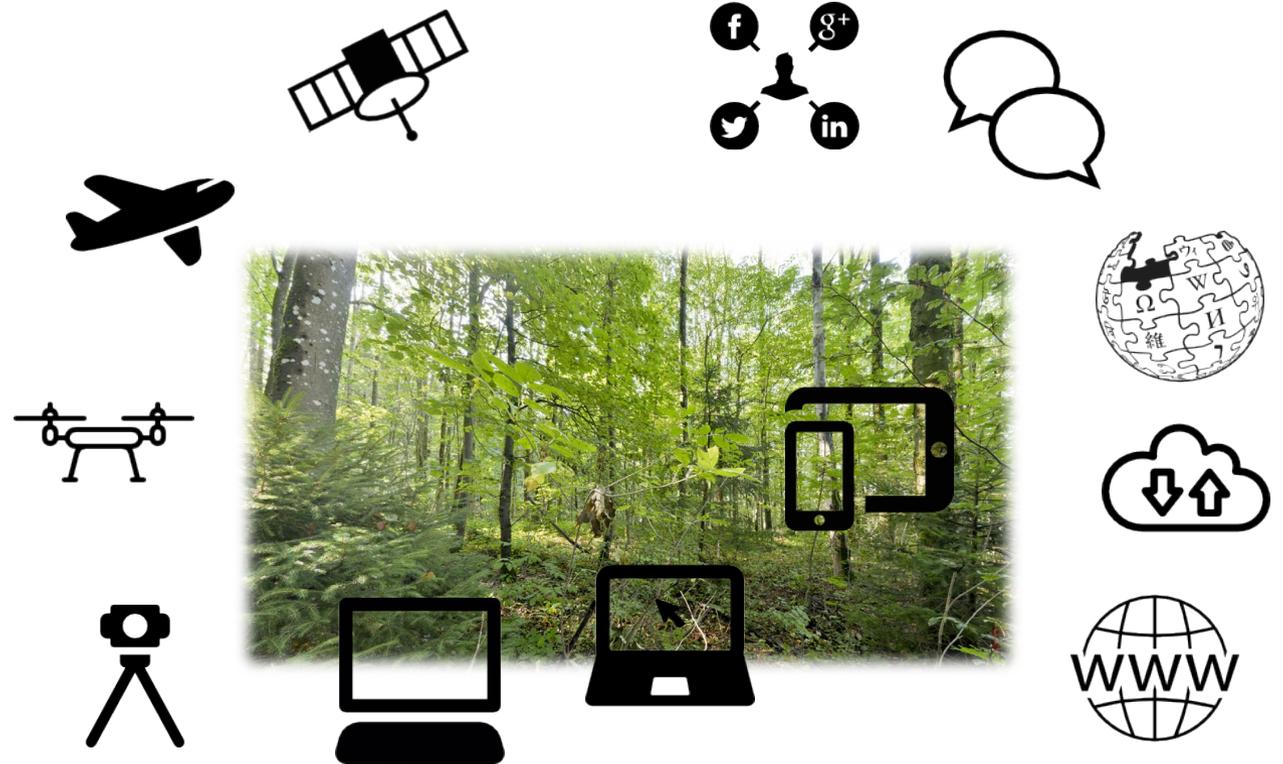
Technologische Fortschritte
und digitale Transformation

Mehrwert der
Digitalisierung ?!
Bedeutung von 4.0?

Technologische Entwicklung in den letzten Jahrzehnten ... > Nutzen für das Waldmanagement?



+ 30 J.



Icons designed by Freepik

Unterstützung eines naturnahen, multifunktionalen und nachhaltigen Managements der Waldökosysteme
> **besser im Bild, stärker vernetzt und agiler**

Mehrwert von digitalen Lösungen? Checkliste 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

20-100+ J

Langfristige
Entwicklung

5-20 J

Koordination der
Massnahmen

Holzernte

0 J

Anzeichnung

1-5 J

Waldbauliches Knowhow und Wissensmanagement im Netzwerk

> Training, Wirkung nachverfolgen, Waldbaukonzepte optimieren und weiterentwickeln



2016

+ 4 Jahren?

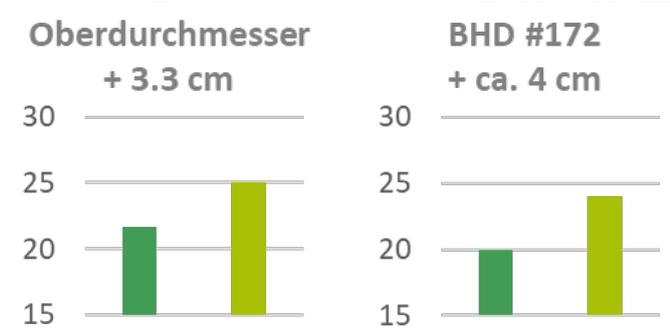
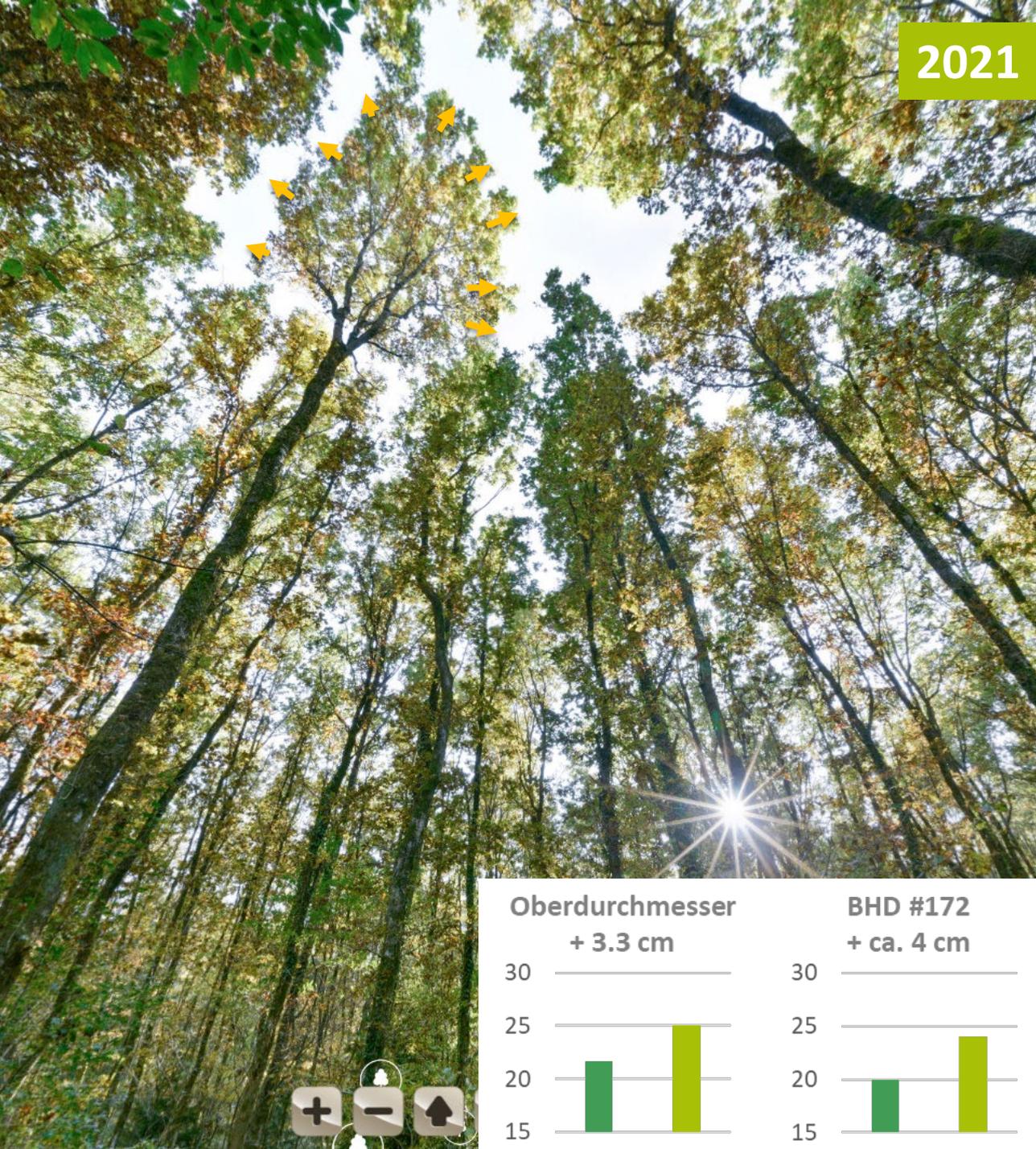


Z-Baum



2016

2021





Wirkung der Eingriffe mitverfolgen



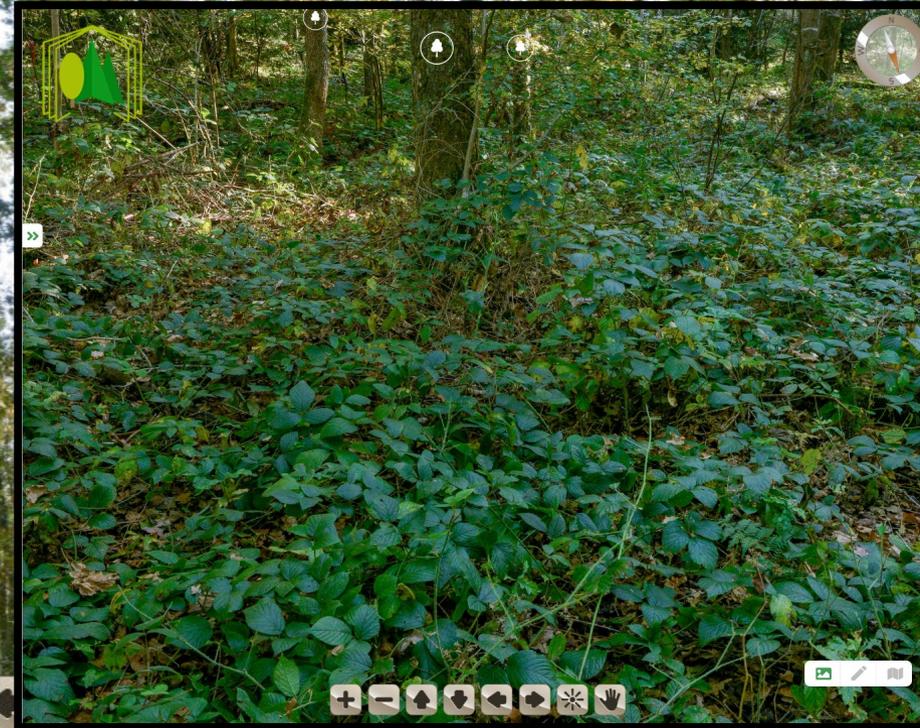
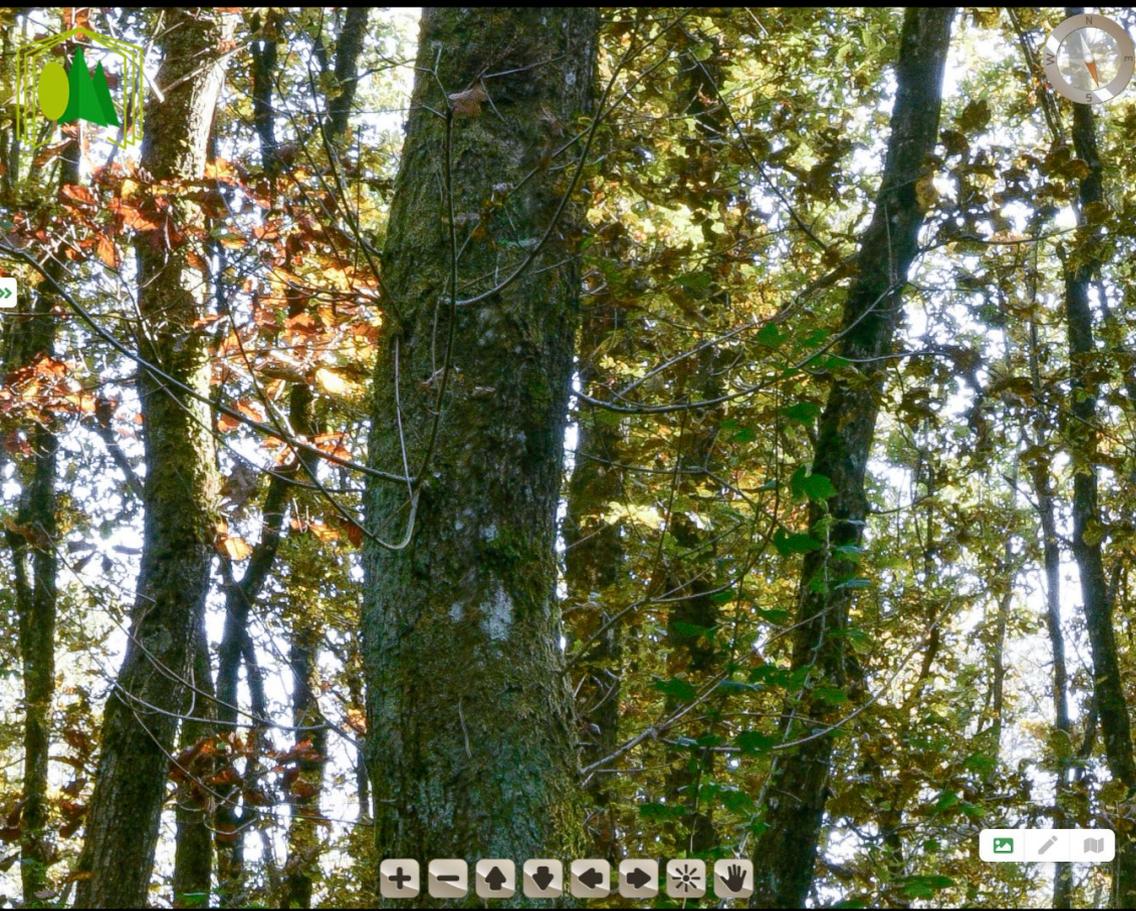
PPSS06 Eiche -
Bremgartenwald (BGBern)

Dendro-Aufnahme

Photosphären

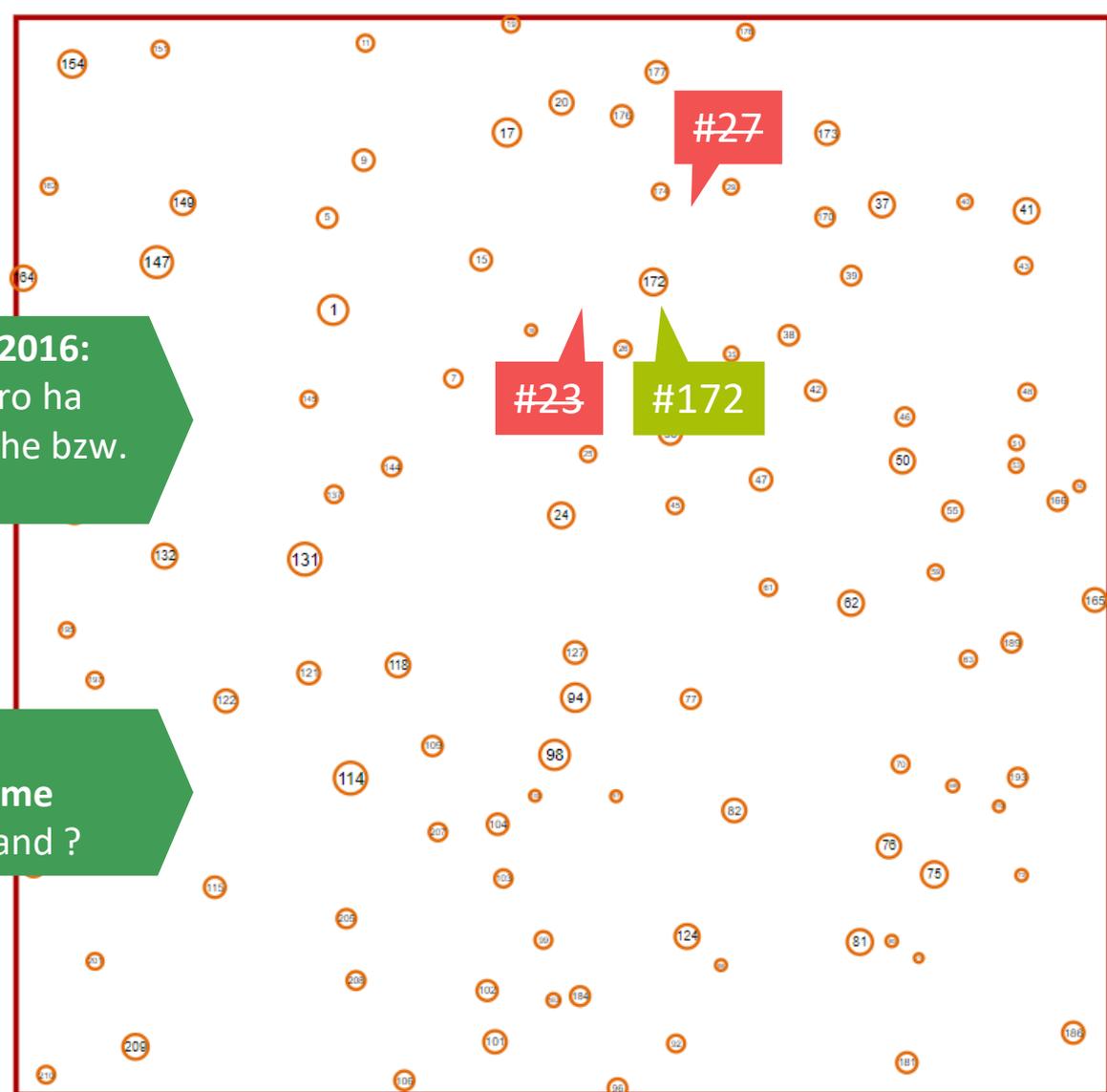
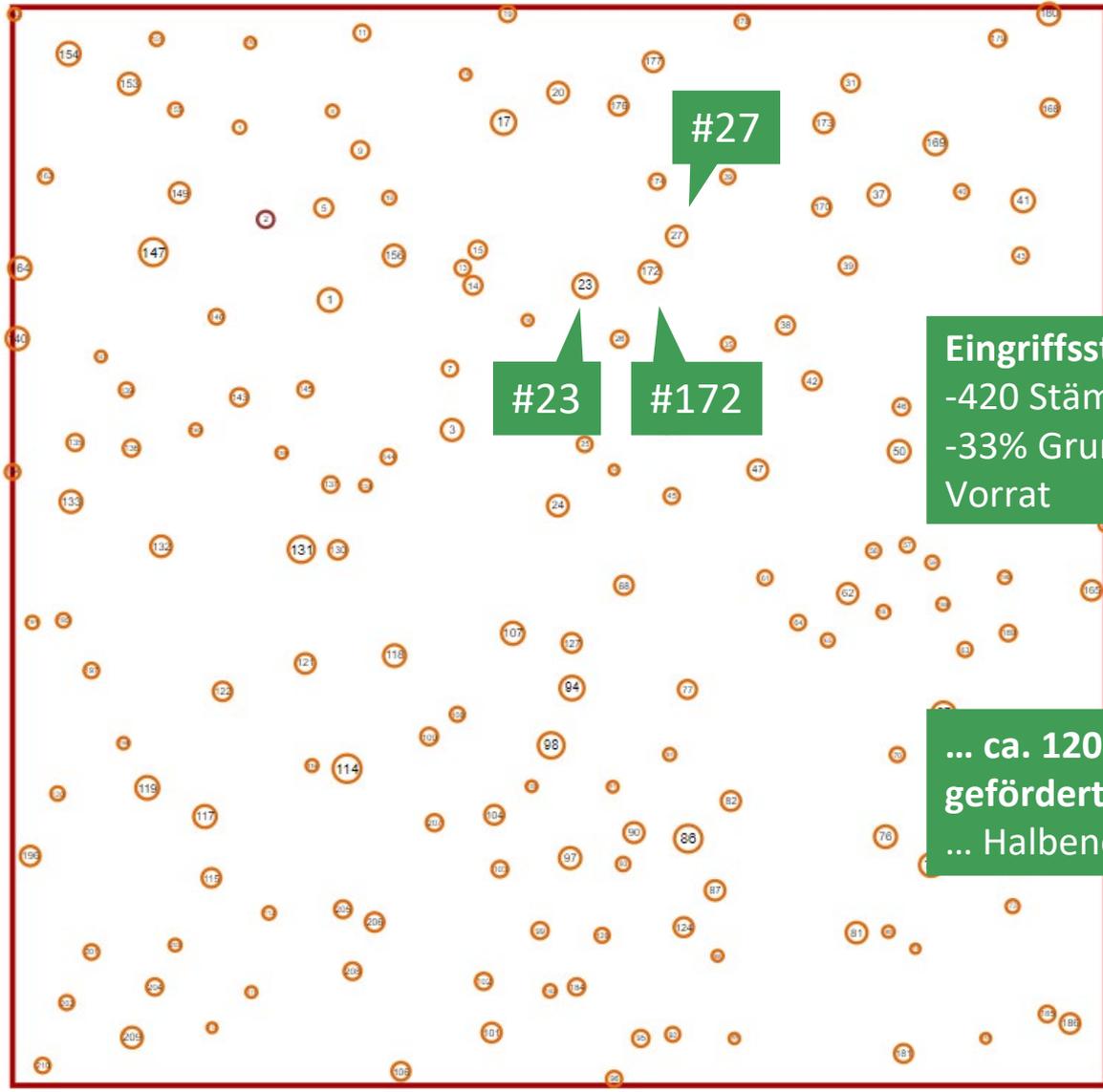
03.11.2021

25.10.2021



2016

2021



Eingriffsstärke 2016:
 -420 Stämme pro ha
 -33% Grundfläche bzw.
 Vorrat

... ca. 120-130
 geförderte Bäume
 ... Halbendabstand ?



0 5 10 15



Mètre

0 5 10 15



Mètre

Ca. 200 waldbauliche
Beobachtungs- bzw.
Trainingsfläche
> martelage.sylvotheque.ch

Thematische Filter

Waldbau

Dauerwald Laubholz

Dauerwald Nadelholz

Pflege und Durchforstung

Naturverjüngung

Pflanzung

Niederwald

Mittelwald

Waldweide

Urwald

Hauptbaumart

Hauptfokus

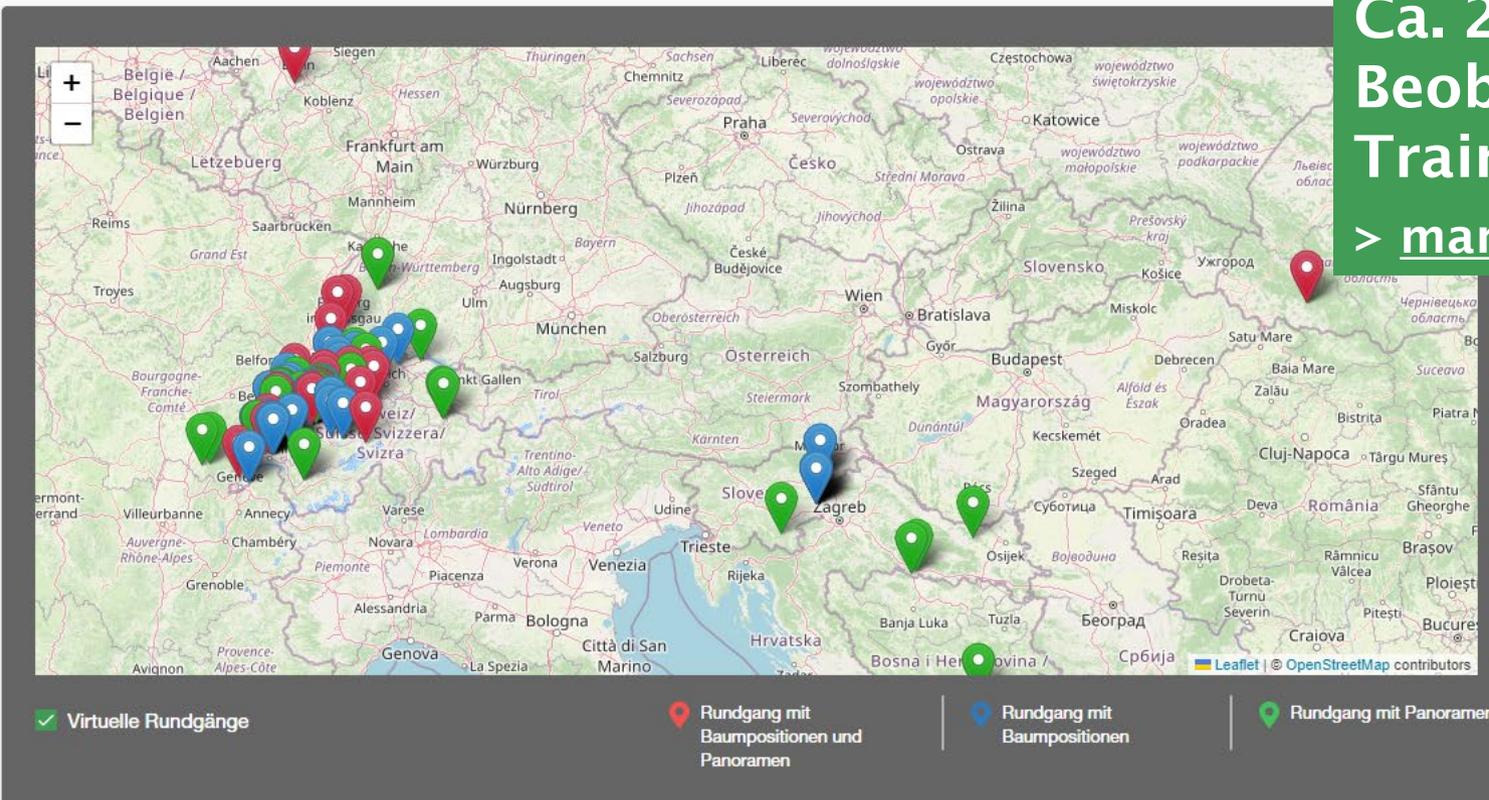
Oberdurchmesser

Inhaltstypen

Rundgänge

Themen

Geführte Rundgänge



Neue Rundgänge

Urwald von Derborence



Urwald von Derborence (WSL Fläche)



Lichtmessungen in Eichenverjüngung in Pampigny (VD)



MSC Nachrichten

30/06/2022

Christian Rosset

Neue Version von MSC online

Neues Design und neue Funktionen in der Testphase. Zögern Sie nicht, uns Ihre Rückmeldungen zukommen zu lassen (> info@sylvotheque.ch).

Beschreibung der Touren für den Themenfilter im Gange, ebenso wie die Konsolidierung der multitemporale Tourdaten.

Eine neue Version der MSC Mobile App ist sowohl für [Android](#) als auch für [iOS](#) verfügbar



Etwa 150 Jahre alter
Stieleichenbestand (Stara...

Dendro-Aufnahme

Photosphären

27.10.2021



Ort und Standort



**Vergleich mit
Eichen aus einem
anderen
Waldgebiet ...**





Eichen Waldbau in einem Privatunternehmen in...

Dendro-Aufnahme

Photosphären

28.10.2021



Stieleiche > Samenerntebestand



Direktsaat mit Eicheln



Eiche > Naturverjüngung und Pflege



Eiche > Durchforstung



1 Wie könnte der Bestand in ca. 25 Jahren ausse...

2 Eichenbestand von ca. 30 Jahren

3 ... mit Blick in die Kronen



**Kennenlernen
anderer
Waldbaupraktiken,
austauschen**

Fit für die Erkennung
der Dendromikro-
habitat?



Sylvotheque Menu ▾

Forêt primaire Uholka, Ukraine. Sous-placette 5

Description du tour

Carte d'ensemble Carte de détail Dendromicrohabitats Arbre

Mode découverte ▾ ⋮ i

Loupe ✕

 **Forme:** Excroissances
Groupe: Loupes et chancres

Prolifération de cellules avec écorce rugueuse; pas de bois carié.

Fréquence:

Forêt naturelle assez fréquent **Forêt exploitée** assez fréquent

Vitesse de remplacement: lent

Bon à savoir:
Contrairement aux chancres, le bois des loupes n'est pas nécrosé et l'écorce semble intacte. Les larves de quelques papillons du genre *Synanthedon* (famille des Sesiidae) se développent néanmoins dans les fissures de l'écorce des loupes.

Sur les loupes ou les chancres, on peut parfois trouver un champignon qui était autrefois utilisé comme médecine populaire.

Vrai



Wahrnehmung und Beobachtungsgabe gezielt trainieren dank virtueller Realität

... und mehr erfahren über das was man sieht, dank direkten Verknüpfungen zu vorhandenem Wissen



Thematische Filter

Waldbau

Dauerwald Laubholz

Dauerwald Nadelholz

Pflege und Durchforstung

Naturverjüngung

Pflanzung

Niederwald

Mittelwald

Waldweide

Urwald

Hauptbaumart

Hauptfokus

Oberdurchmesser

Inhaltstypen

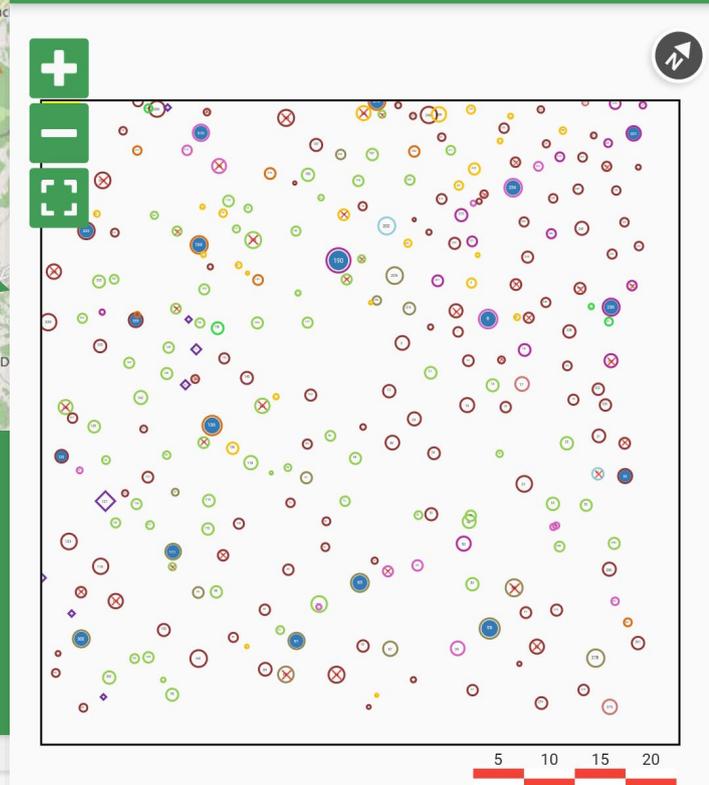
Rundgänge

Themen

Geführte Rundgänge



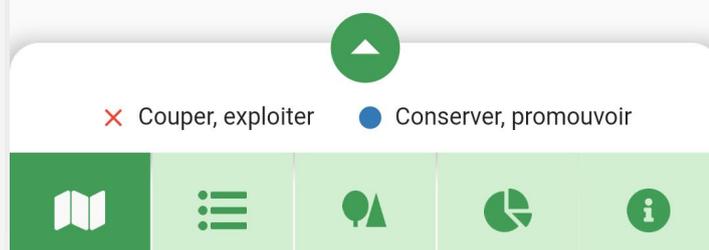
PPSS32 Feullus nobles - BGBern (2018/2020)



Android



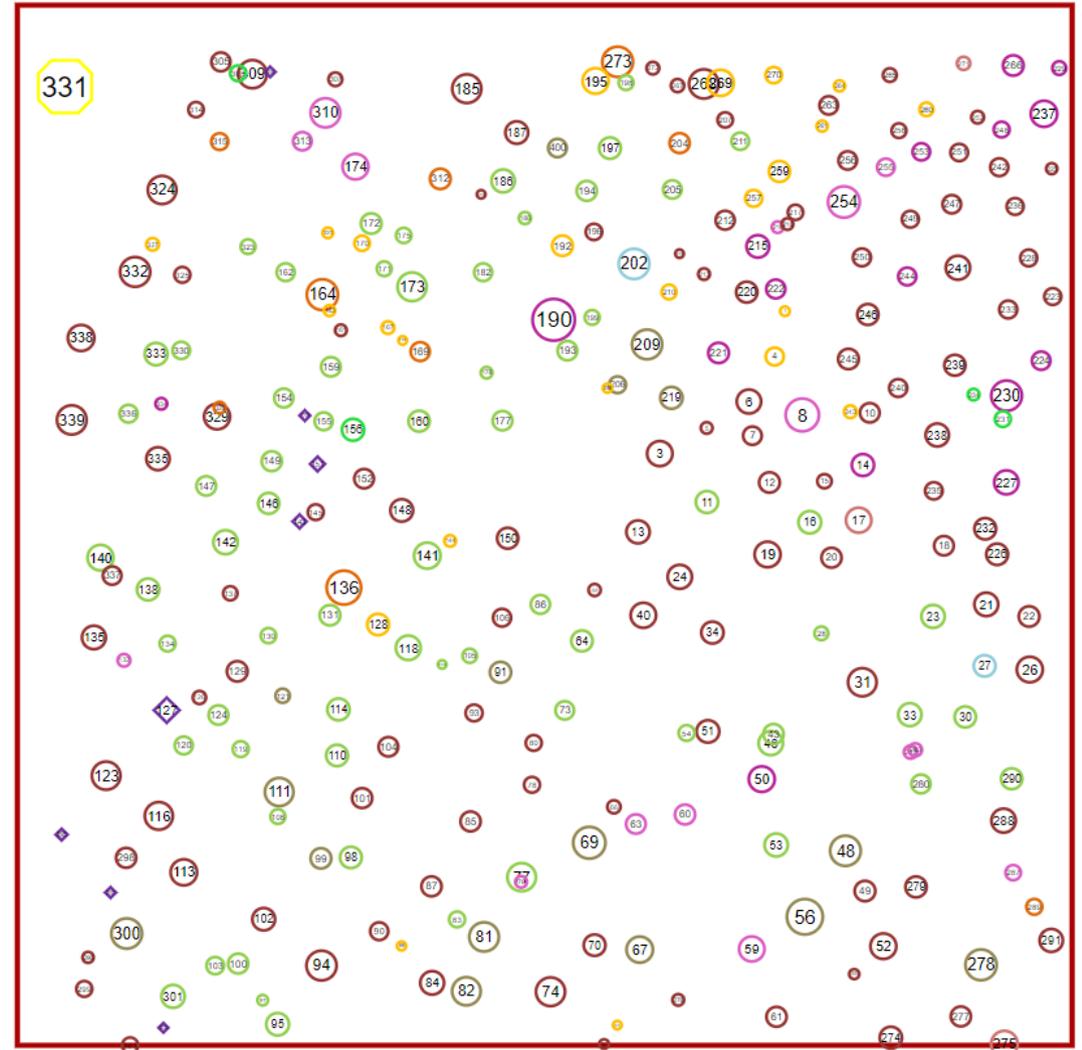
iOS



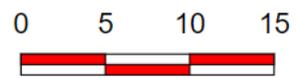


Anzeichnung im Wald, mit der Möglichkeit, die Resultate direkt zu vergleichen

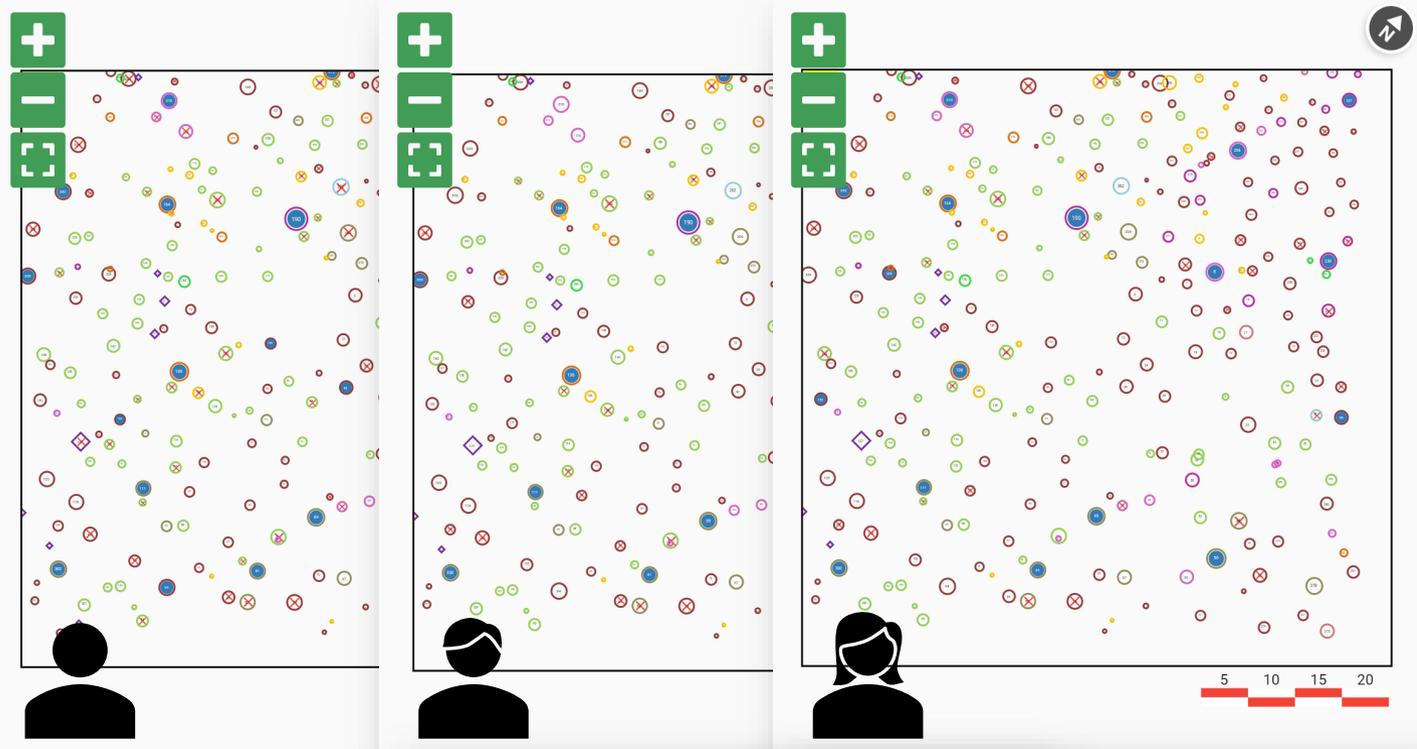
15 Baumarten auf 0.4 ha
Anzeichnungsziel? Z-Bäume?
Konkurrenten? ...



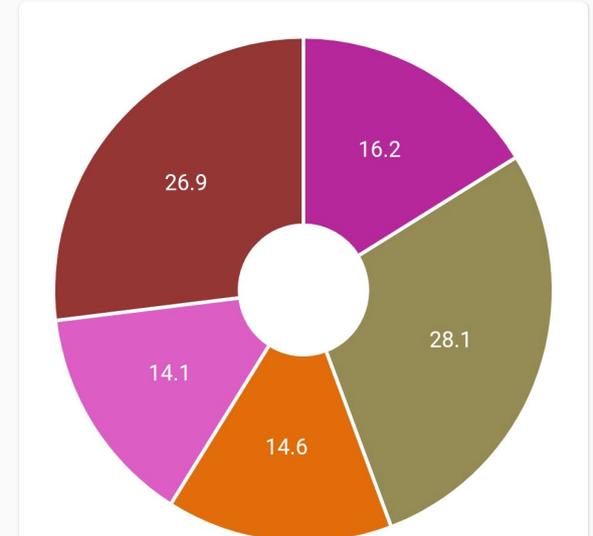
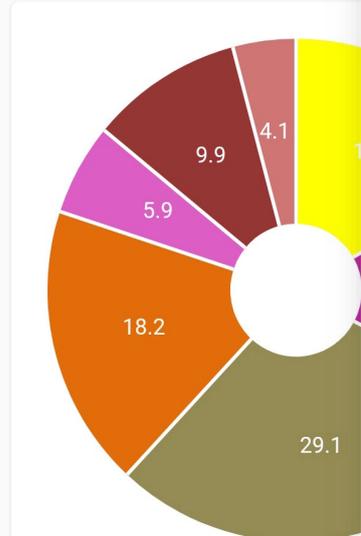
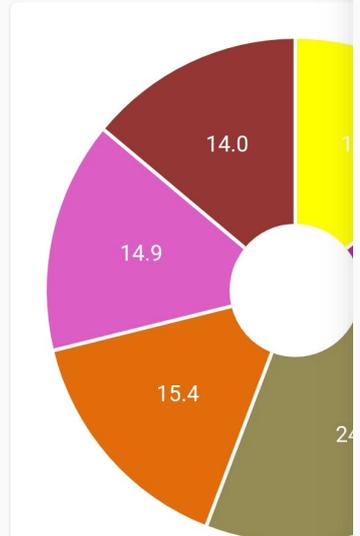
> martelage.sylvotheque.ch > PPSS32



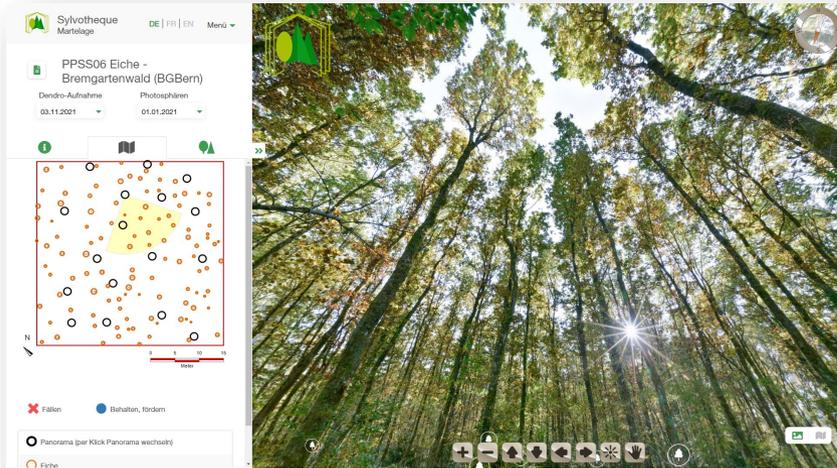
Anzeichnung im Wald, mit der Möglichkeit, die Resultate direkt zu vergleichen



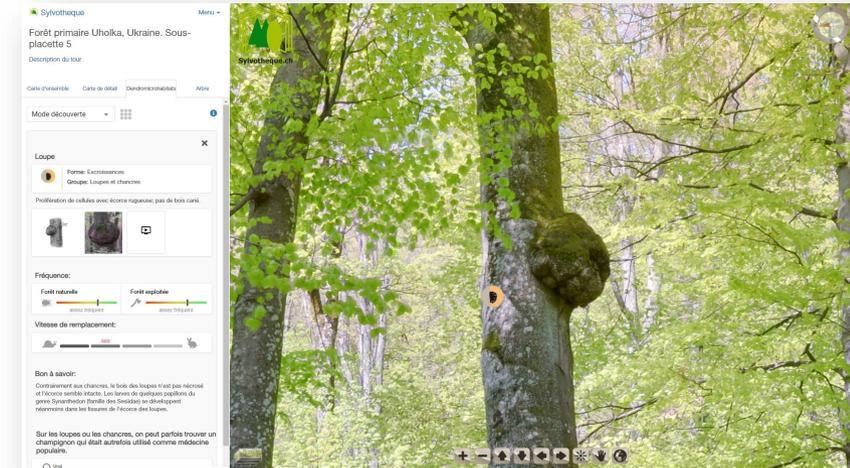
Z-Bäume: Baumartenzusammensetzung (%G)



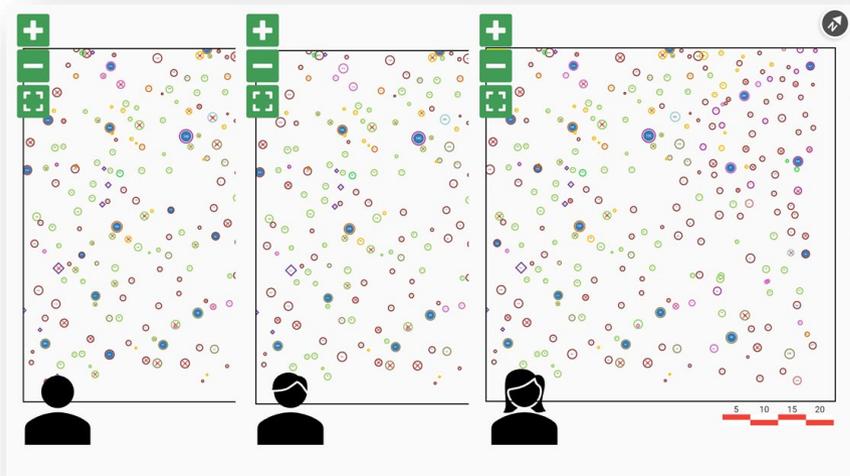
Dynamik + Wirkung



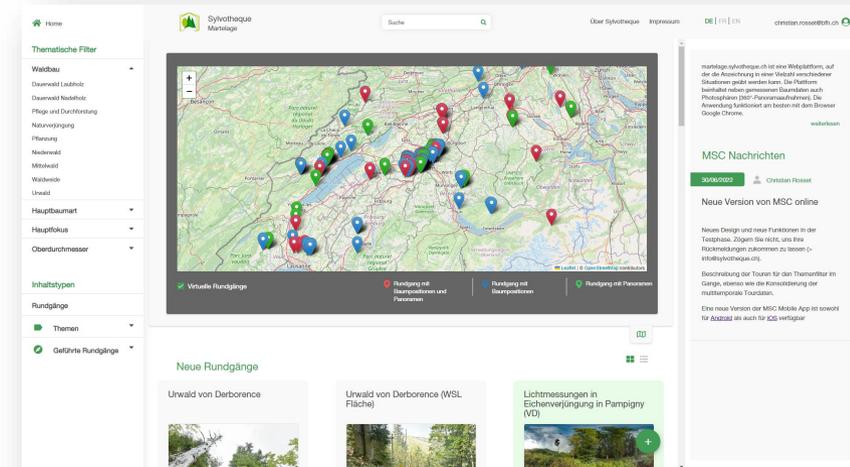
Wahrnehmung schärfen und erweitern



Trainieren, ausprobieren, austauschen

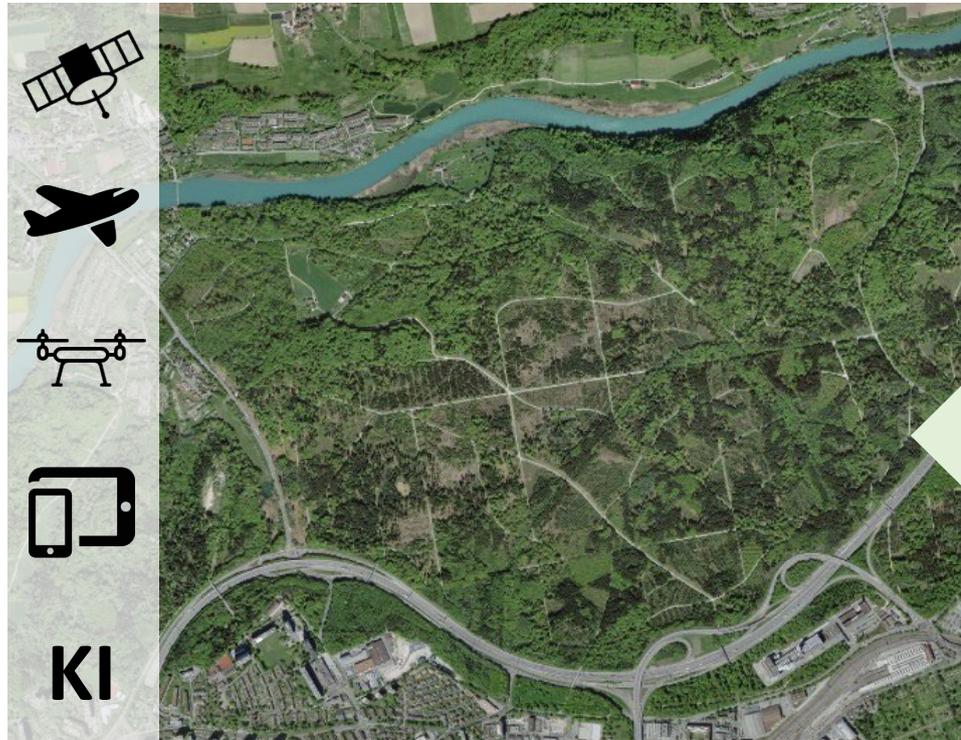


Entdecken, vergleichen, Erfahrungsaustausch



Waldmonitoring

> immer besser im Bild



Icons designed by Freepik

Waldmanagement

> flexible Steuerung und Kontrolle

20-100+ J
Langfristige
Entwicklung

5-20 J
Koordination der
Massnahmen

Holzernte
0 J

Anzeichnung
1-5 J

Waldbauliches Knowhow und Wissensmanagement im Netzwerk

> Training, Wirkung nachverfolgen, Waldbaukonzepte optimieren und weiterentwickeln

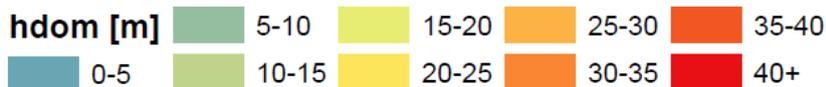
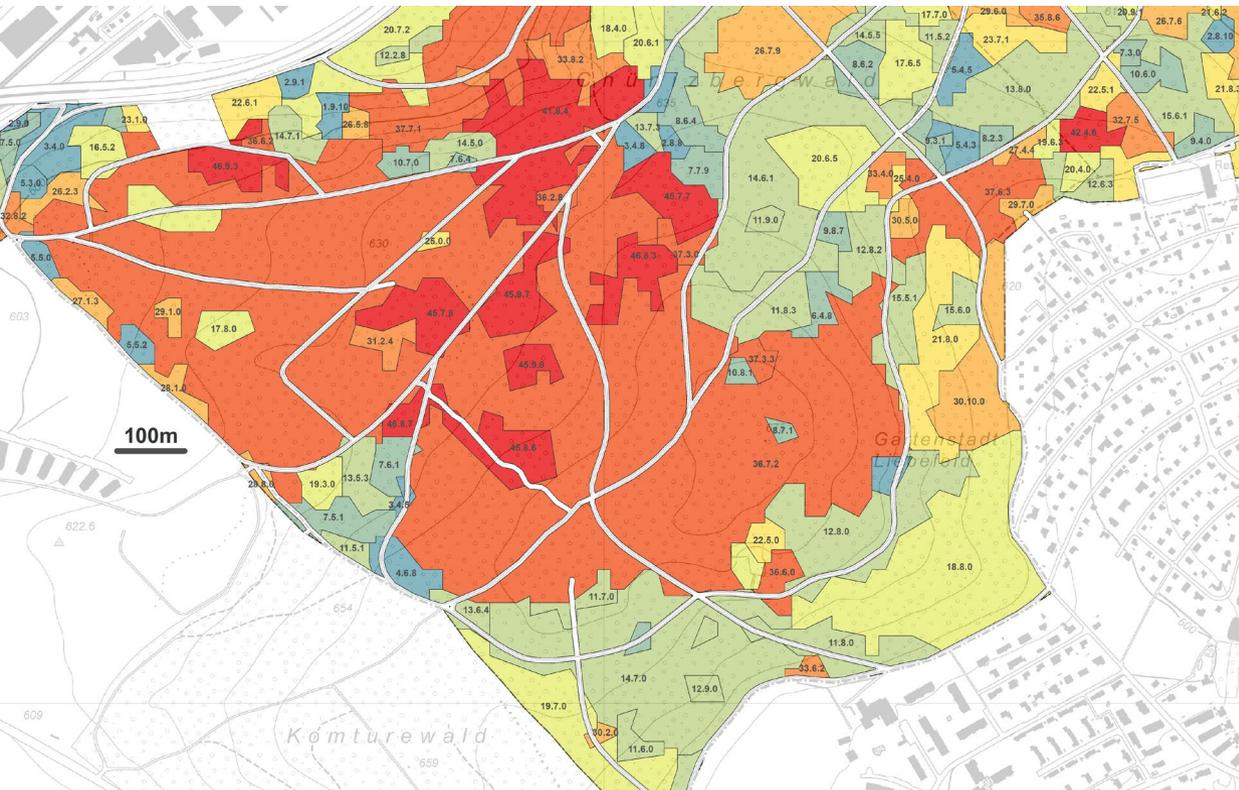


Übersicht?



Beitrag Fernerkundung > Bestandeskarte+

Räumliche Übersicht

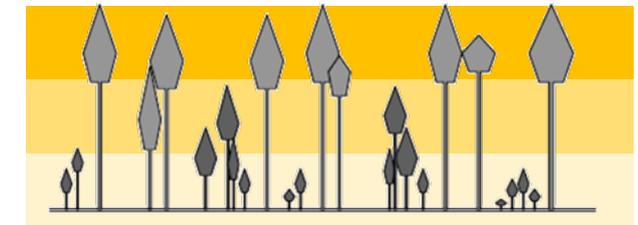
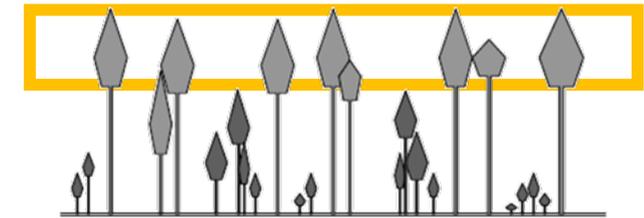


Grundlagen

Bestandesabgrenzung aufgrund der räumlichen Verteilung der dominierenden Bäume und ihrer **Oberhöhe**

+

Beschreibung der **vertikalen Struktur** mit den Deckungsgraden der **Ober-, Mittel- und Unterschicht** bzw. -stufe



Input:

Vegetationshöhenmodell (VHM)

Automatische Verarbeitung:





Dokumentation des Verjüngungsprozesses im...

Dendro-Aufnahme

Photosphären

11.10.2021



Buchenbestand > Übersicht

1 Buchenbestand über 110 Jahre ...

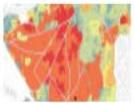
Die TBK-Bestandskarte 2019 zeigt die Ausdehnung dieses Bestands von etwa 40 ha (siehe 1. Bild). Der aktuelle Beobachtungspunkt wird durch einen Stern hervorgehoben. Der Bestand wird von mehreren Forststraßen durchzogen.

Die Oberhöhe (hdom) des Bestandes beträgt 36 m, der Deckungsgrad der Hauptschicht 70 % und der Anteil der Nadelhölzer 20 % (in der Karte mit dem Code 36.7.2 gekennzeichnet).

Die Hauptschicht wird durch die dunkleren Teile im zweiten Bild dargestellt.

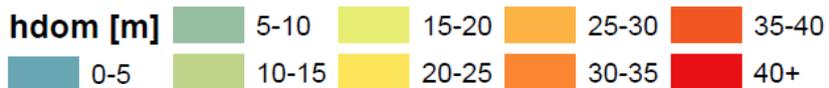
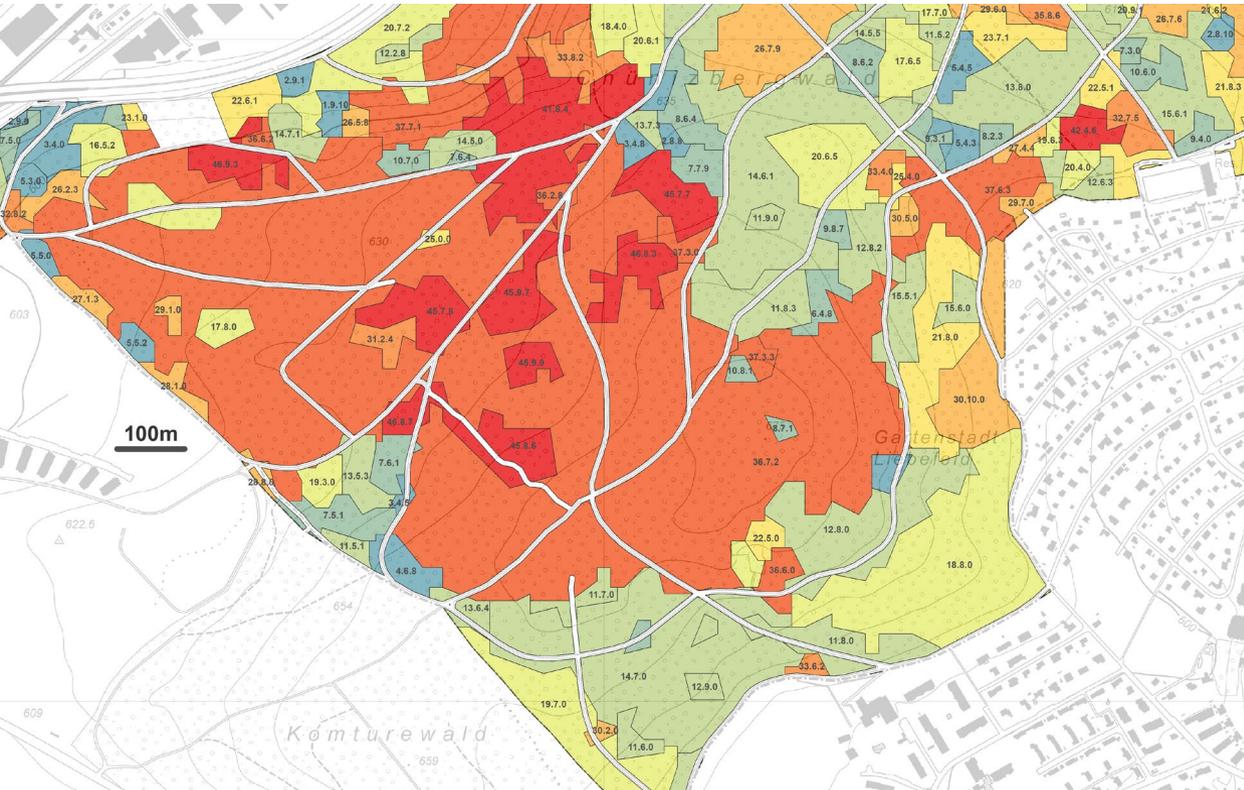
Die Ausdehnung dieses Bestands ist mit über 40 ha besonders gross. Das erste verfügbare Luftbild dieses Waldgebiets zeigt, dass dieser Bestand bereits vor fast 100 Jahren [sichtbar](#) war.

Kurzer Input über die Bestandskarte (siehe Video)

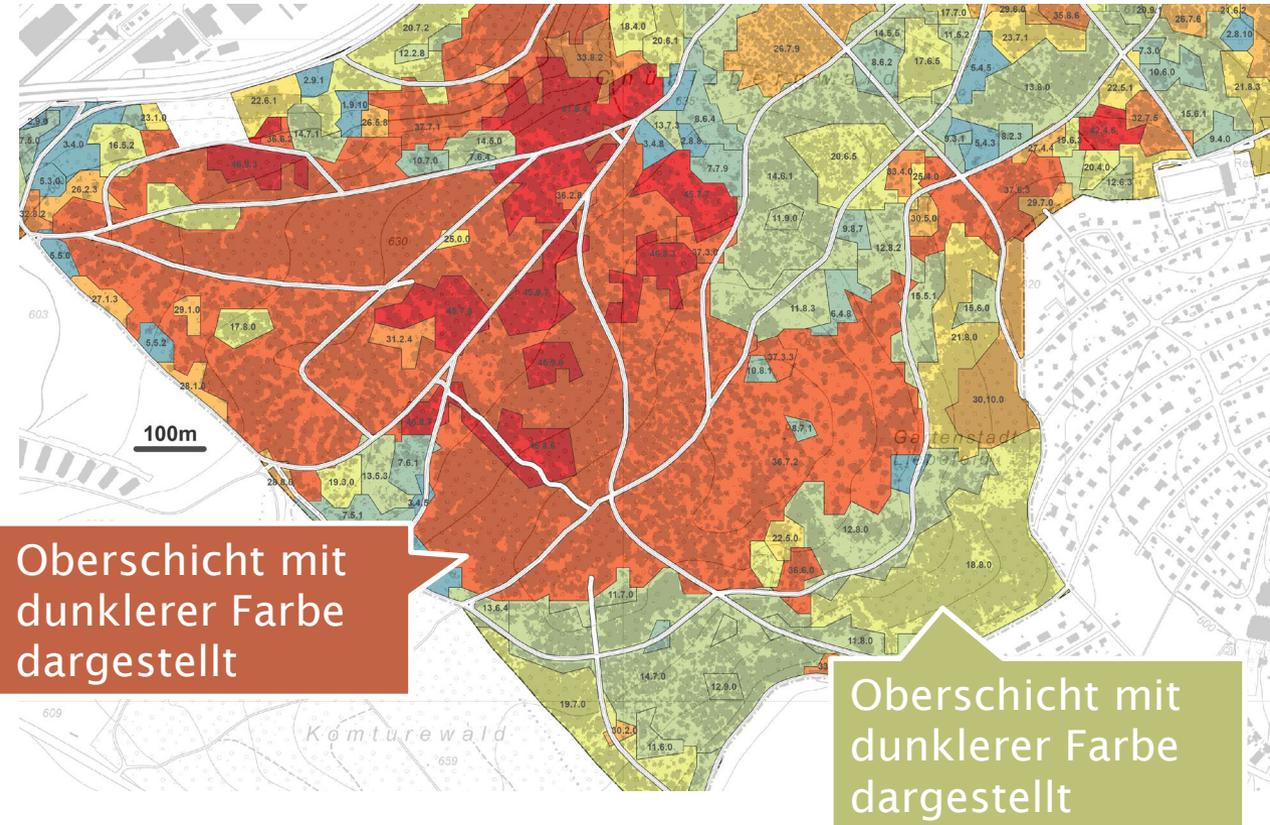


Beitrag Fernerkundung > Bestandeskarte++

Räumliche Übersicht

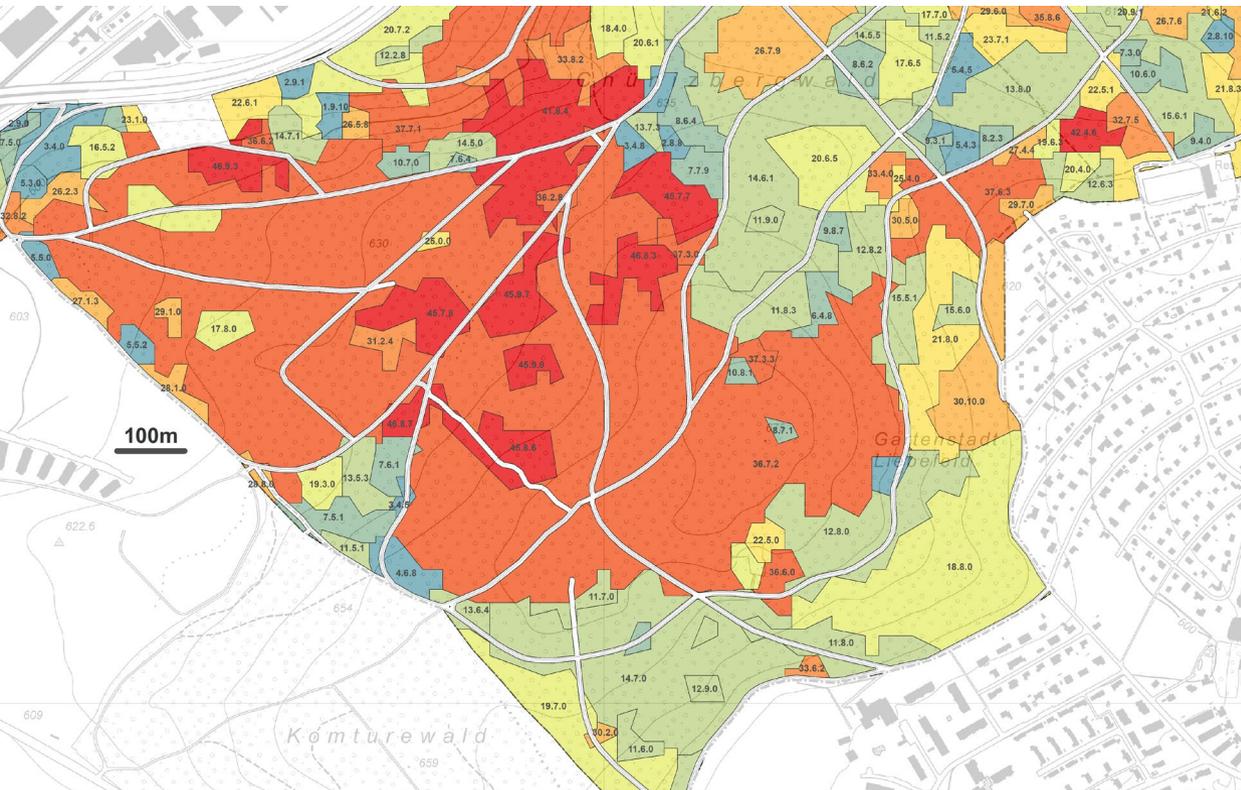


... mit der Oberschicht

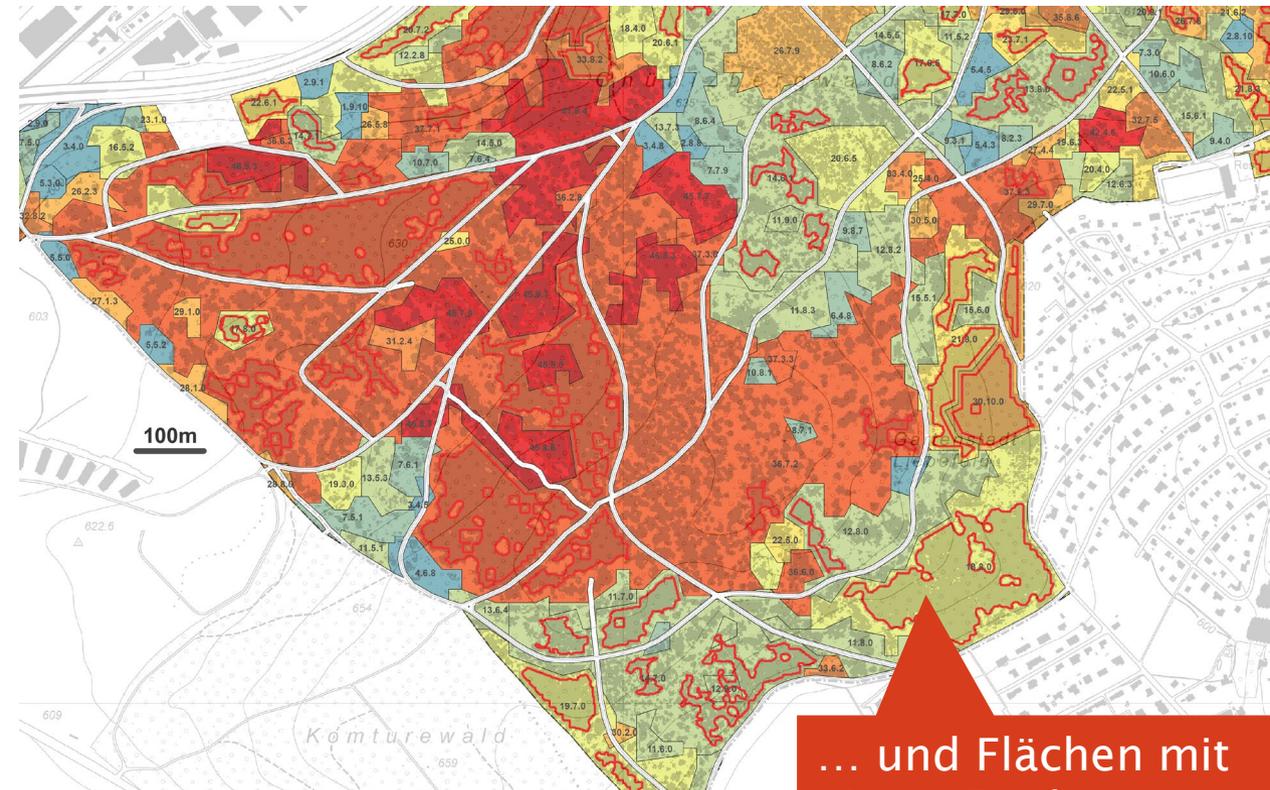


Beitrag Fernerkundung > Bestandeskarte+++

Räumliche Übersicht



... mit der Oberschicht

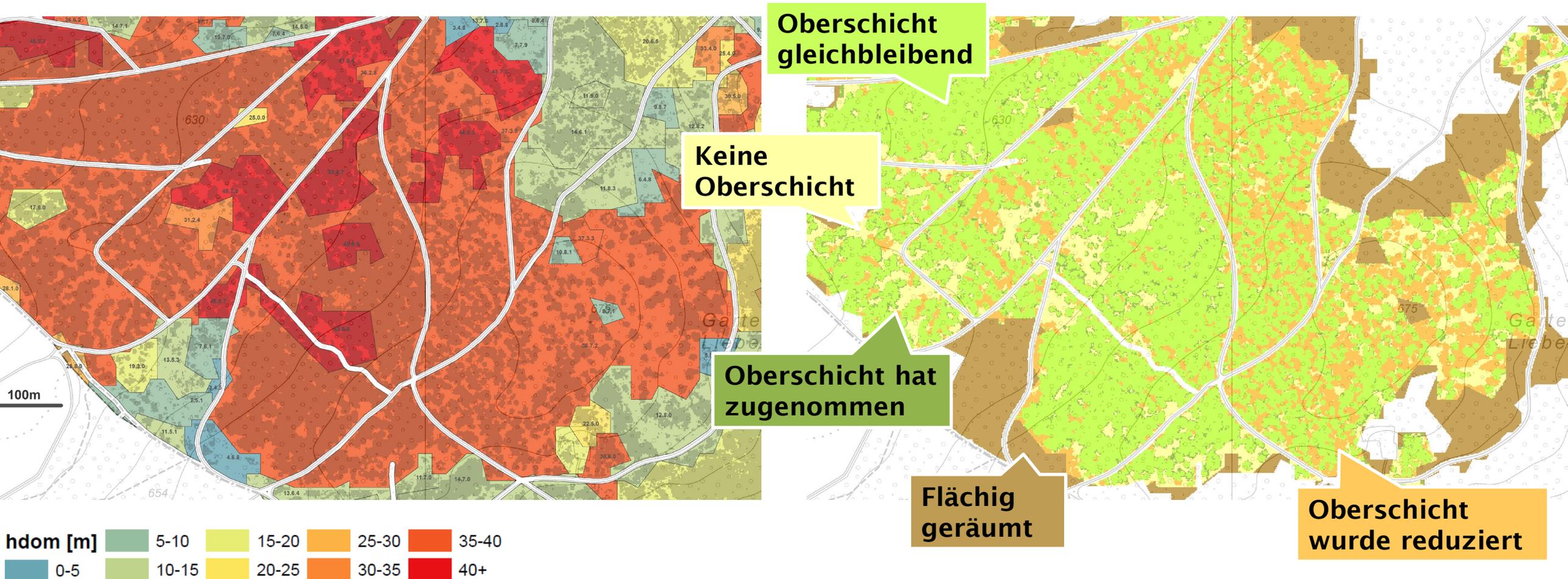


... und Flächen mit einem Deckungsgrad von 90% oder mehr

Beitrag Fernerkundung > Bestandeskarte++++

Räumliche Übersicht 2019

Veränderungen in der Oberschicht zwischen 2012 und 2019





Dokumentation des Verjüngungsprozesses im...

Dendro-Aufnahme

Photosphären

11.10.2021

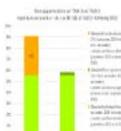
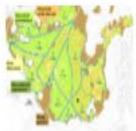


1 Lärchenverjüngung ...

Diese Lärchenverjüngung befindet sich in der Einheit 2 der unten abgebildeten Karte, wo die Eingriffstärke ca. 35% betragen hat. Der Deckungsgrad beträgt 2019 ca. 60%.

Laut tree-app.ch ist die Lärche "heute empfohlen und nur in einer Klimazukunft dominante oder wichtige beigemischte .. Baumart"

Kurzer Input über die Verjüngung (siehe Video)



2 ... ein Blick in die Oberschicht

3 Lärche als Samenbaum

4 Ein weiteres Beispiel für die Lärchenverjüngung

5 Lärchenverjüngung und Brombeeren



Menü öffnen

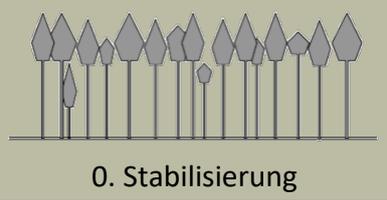
Wie ungleichförmig ist die Bestockung in diesem Waldgebiet?

Wie einfach kann ich mir einen Überblick über die Situation verschaffen?

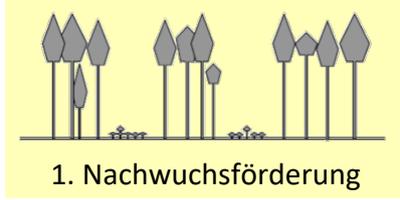




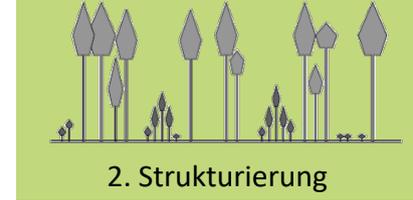
Dickung, Stangenholz



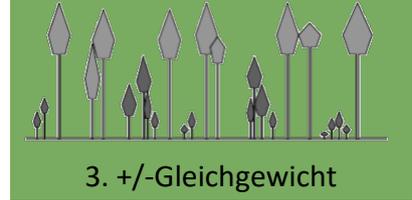
0. Stabilisierung



1. Nachwuchsförderung



2. Strukturierung



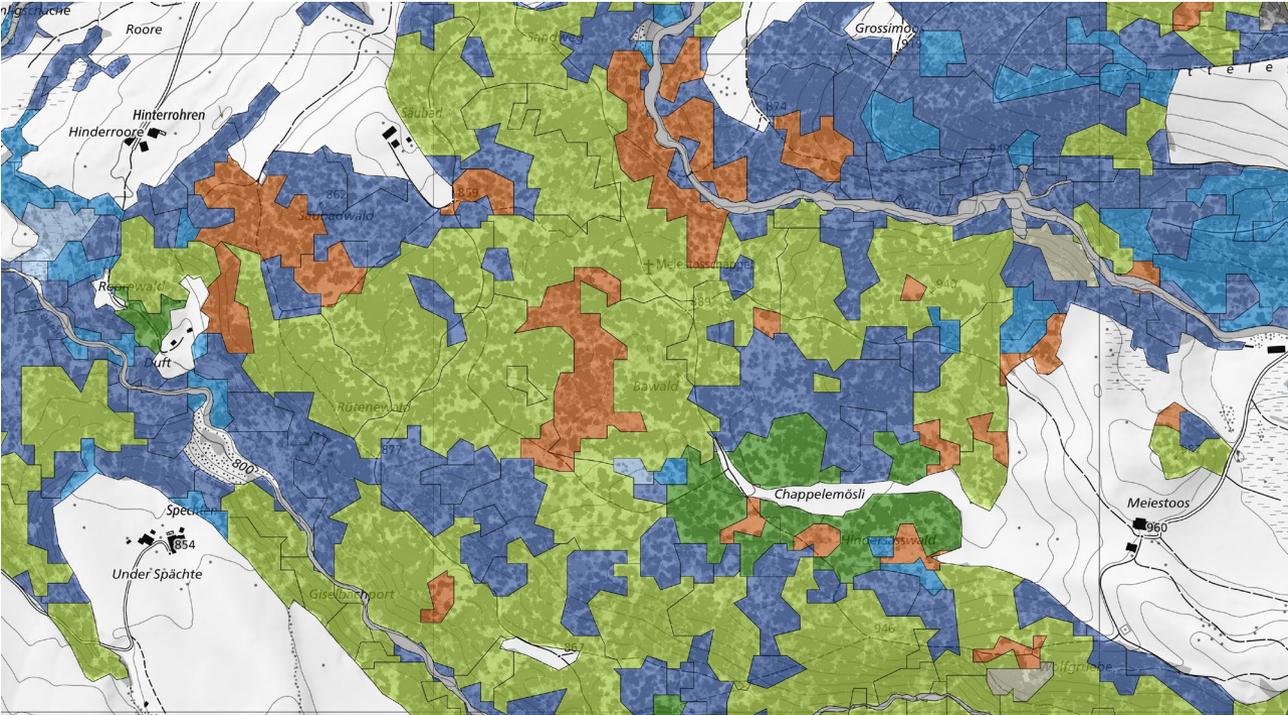
3. +/- Gleichgewicht



4+. Struktur geht verloren

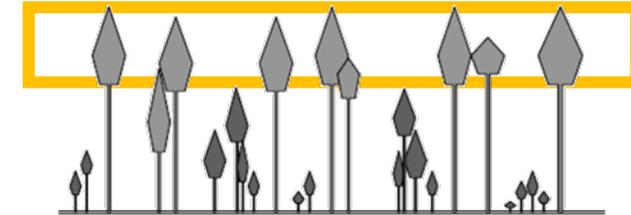
Überführungsphase nach Schütz (2003)

Räumliche Übersicht

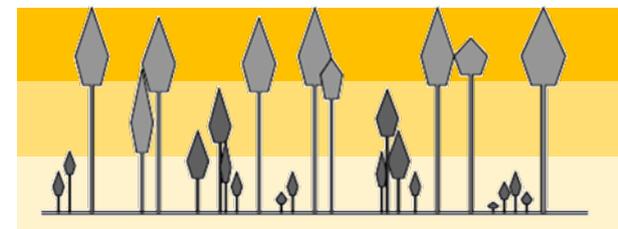


Grundlagen

Bestandesabgrenzung aufgrund der räumlichen Verteilung der dominierenden Bäume und ihrer **Oberhöhe**



+
Beschreibung der **vertikalen Struktur** mit den Deckungsgraden der **Ober-**, **Mittel-** und **Unterschicht** bzw. - Stufe



Input:
Vegetationshöhenmodell (VHM)

Automatische Verarbeitung:



Waldmonitoring

> immer besser im Bild



KI



Icons designed by Freepik

Waldmanagement

> flexible Steuerung und Kontrolle



20-100+ J
Langfristige
Entwicklung

5-20 J
Koordination der
Massnahmen



Holzernte
0 J

Anzeichnung
1-5 J

Waldbauliches Knowhow und Wissensmanagement im Netzwerk

> Training, Wirkung nachverfolgen, Waldbaukonzepte optimieren und weiterentwickeln



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



Situation Bremgartenwald:

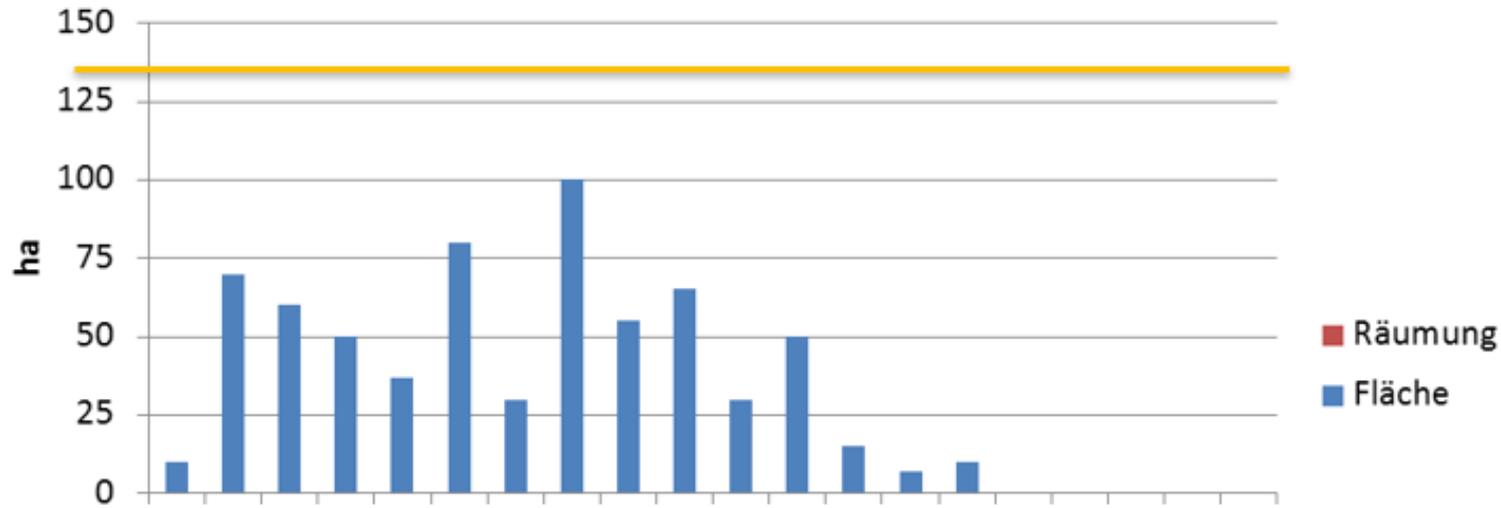
Fläche: 472 ha

Nadelholz (v.a. Fichte): 45%, Laubholz (v.a. Buche): 55%

Effektive Umtriebszeit der Fichte und der Buche >100 Jahren

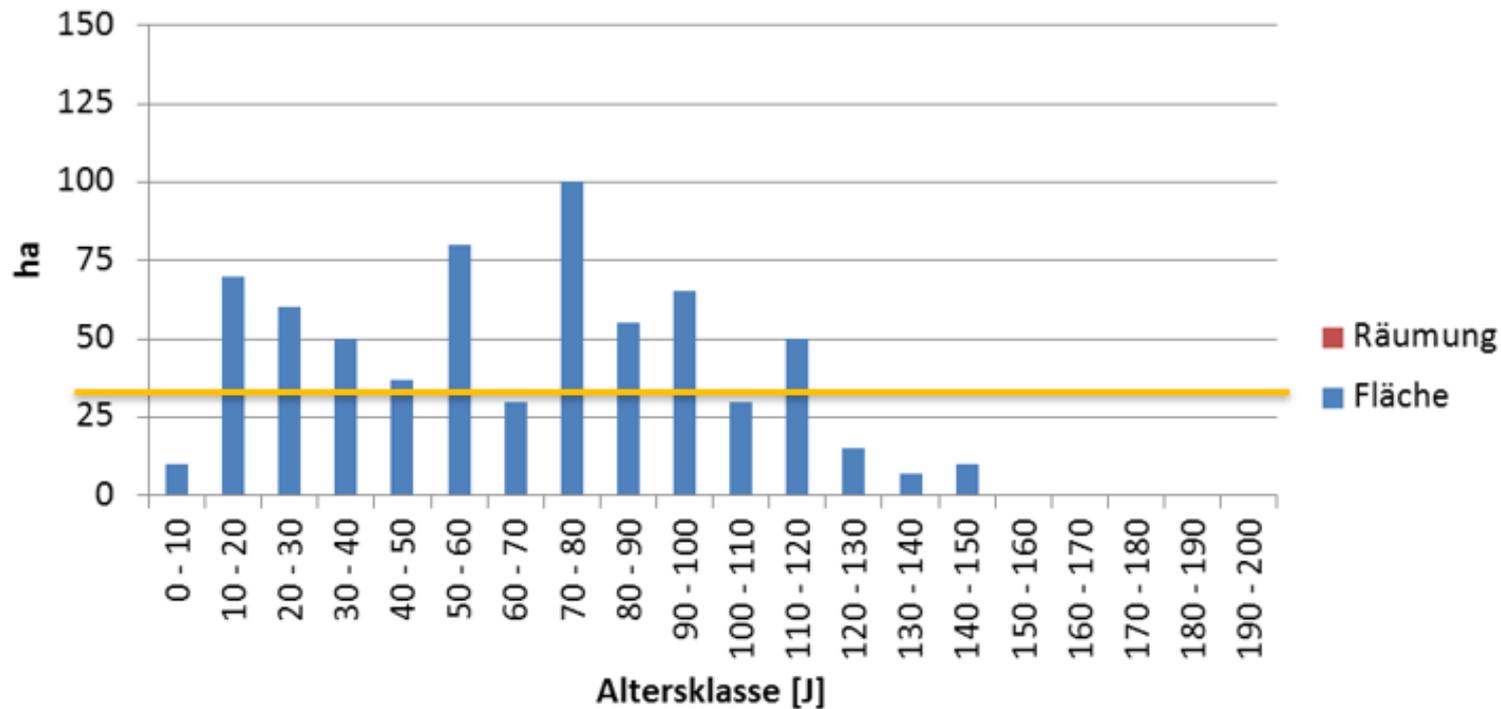
Ausgangslage

Verjüngungs-
fläche pro
Jahrzehnt:
ca. 20%

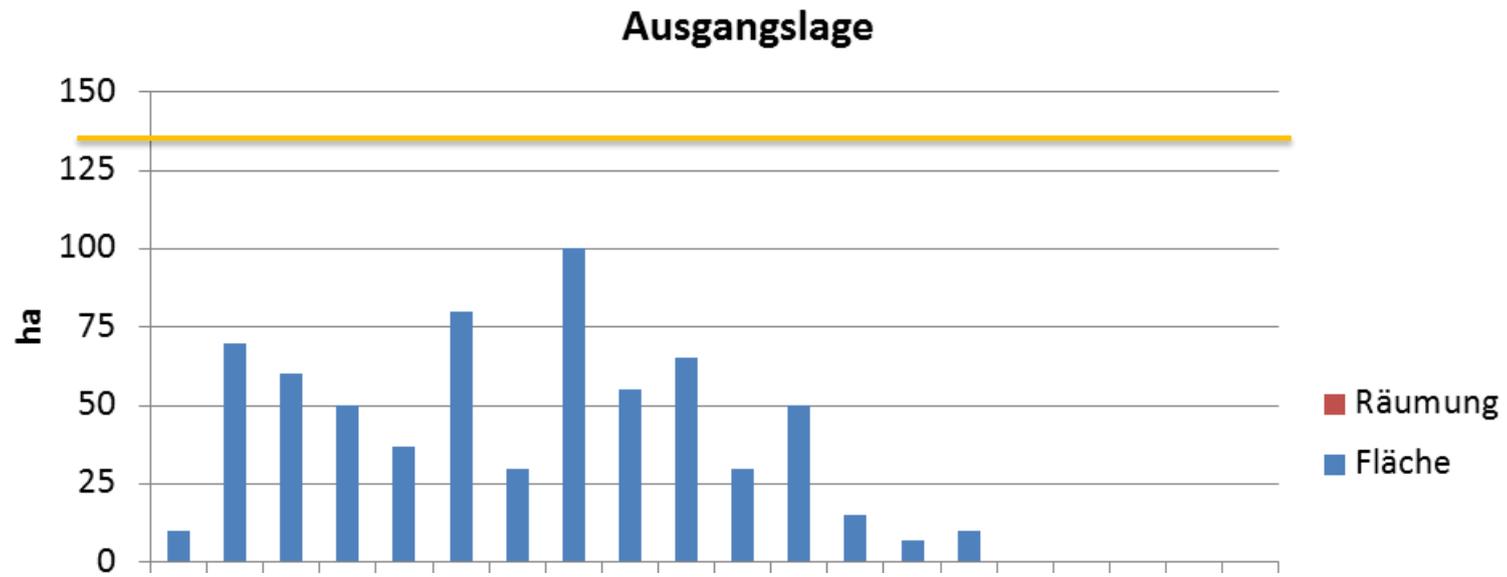


Ausgangslage

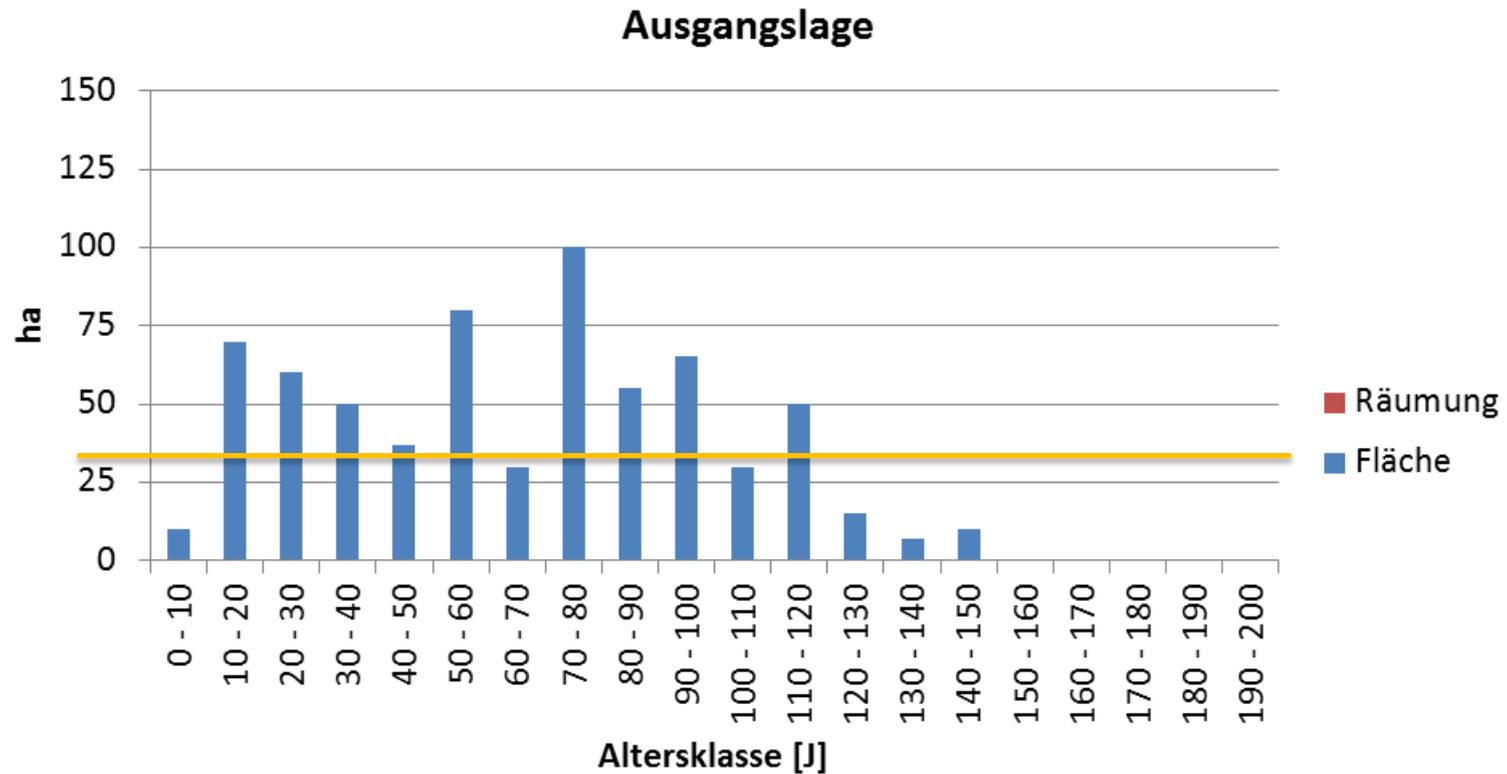
Verjüngungs-
fläche pro
Jahrzehnt:
ca. 5%



Verjüngungs-
fläche pro
Jahrzehnt:
ca. 20%



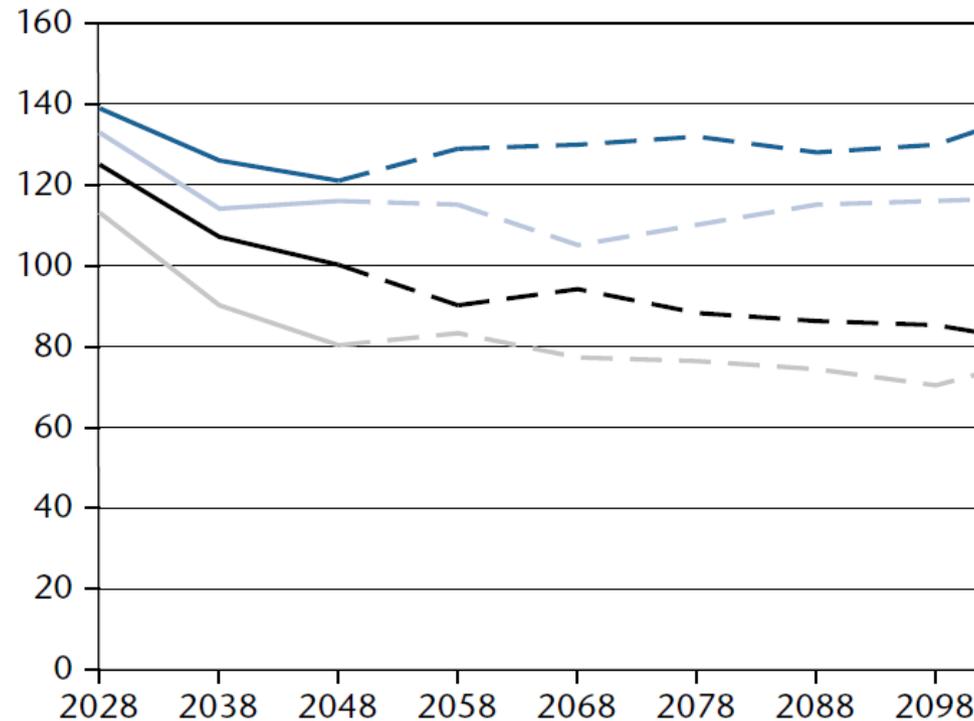
Verjüngungs-
fläche pro
Jahrzehnt:
ca. 5%



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



25 ha in den nächsten 10 Jahren (4% des Waldgebiets)
→ 24'000 Tfm/10J

110 ha in den nächsten 10 Jahren (23% des Waldgebiets)
→ 42'000 Tfm/10J

Quelle: Rosset und Dumollard 2018

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



Cockpit zur Lenkung der Waldentwicklung und zur Nutzung der Waldressourcen am Beispiel des gleichförmigen Hochwalds > Fokus auf das Wesentliche



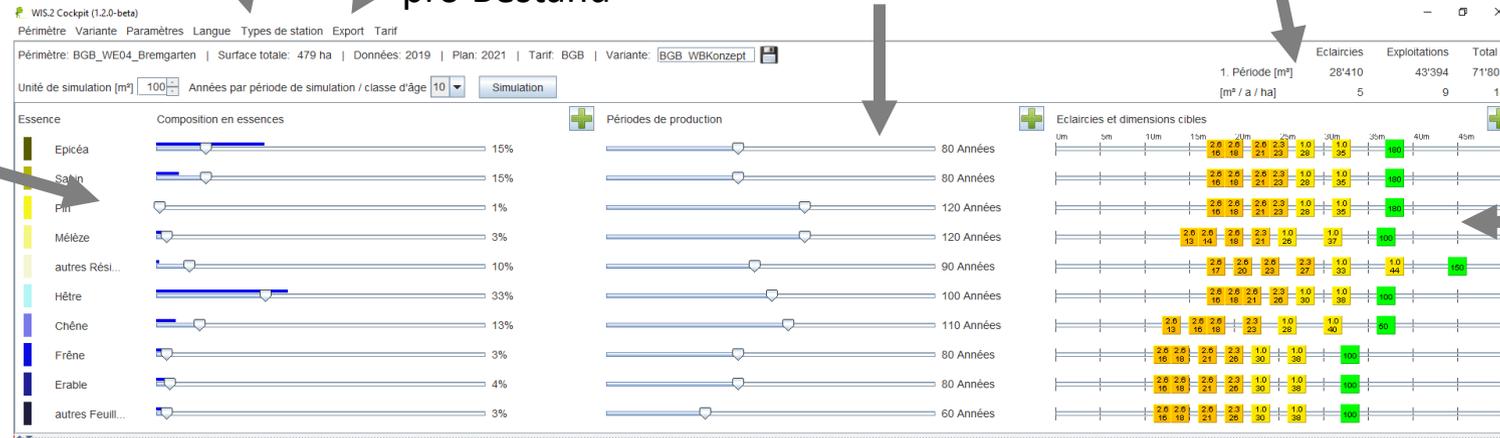
**Baumarten
und Standort**

**Handlungs-
dringlichkeit
pro Bestand**

Umtriebszeit

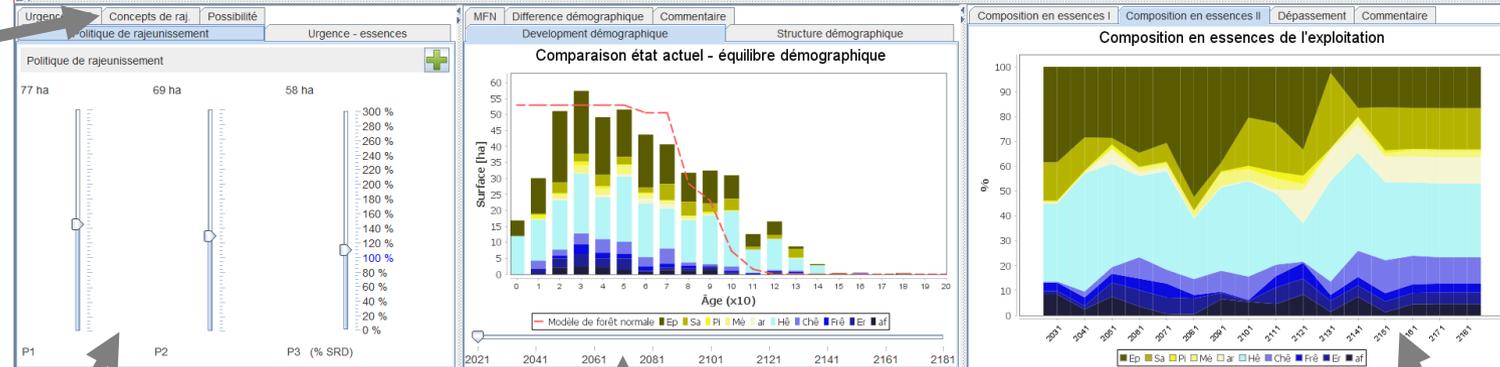
**Hiebsatz differenziert nach
Durchforstungen und Verjüngung**

Baumarten



**Pflege-
konzept**

**Verjüngungs-
konzept**

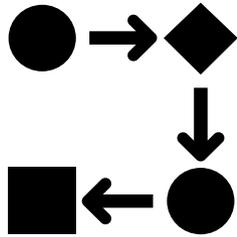


**Ausmass der Walderneuerung
pro Jahrzehnt**

Demographische Struktur

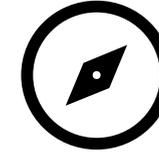
Mittel- bis langfristige Tendenzen

Arbeitsprozesse vereinfachen



Daten ...

Besser im Bild



Sensoren ...

Stärker vernetzt



Plattform ...

Agiler entscheiden und handeln



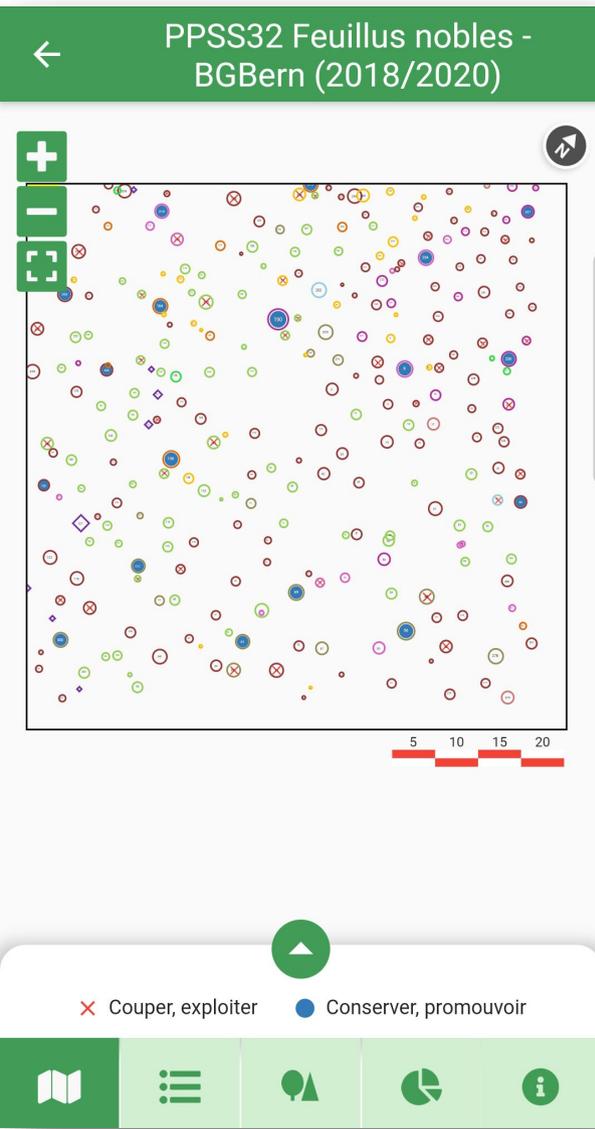
Tools, Cockpit ...



... und
mehr im
Wald



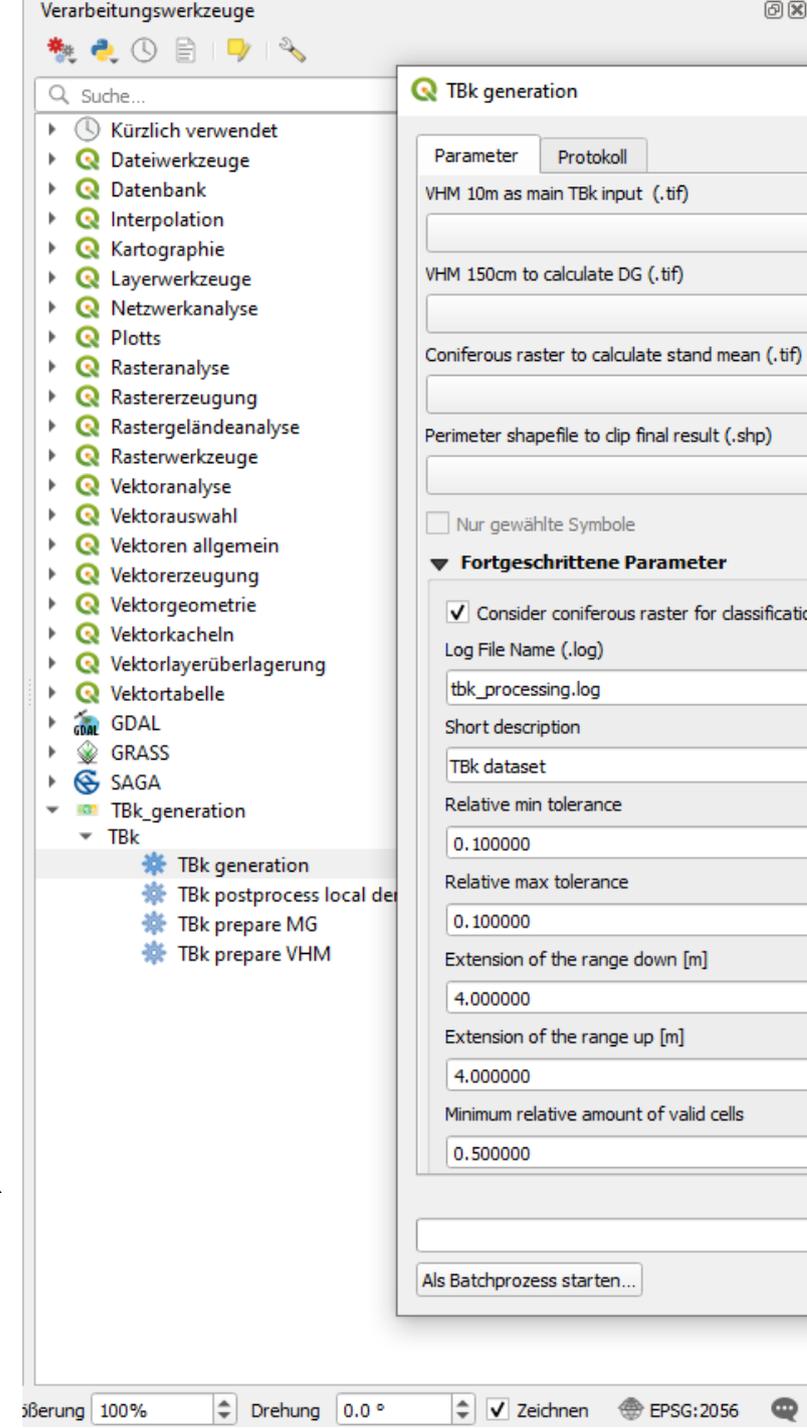
Inwertsetzung der neuen Technologien ...



MSC Mobile
Einsatzbereit nach
wenigen Klicks

Digitale Kompetenzen

QGIS Plugin TBk
Relativ einfach,
bedingt aber gute
GIS-Kenntnisse



Schlussbetrachtung

- ▶ Mit konkretem Mehrwert die Waldfachleute für die Digitalisierung gewinnen, Schritt für Schritt, agil // Aufbau der digitalen Kompetenz im Waldbereich
- ▶ 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



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.

AUDIO & PODCAST

 votre avis

ACCUEIL

EMISSIONS A-Z

CHAINES ▾



Entretiens

Documentaires et reportages

Une histoire de l'automobile (1/5)

|| METTRE EN PAUSE Partager Télécharger

A la fin du XIXe siècle, l'invention de l'automobile va provoquer des changements considérables à tous les niveaux: culturel, sociétal, économique ainsi que des changements radicaux de perception de l'espace et de la distance.

Avec Laurent Tissot, professeur honoraire d'histoire contemporaine à l'Université de Neuchâtel.

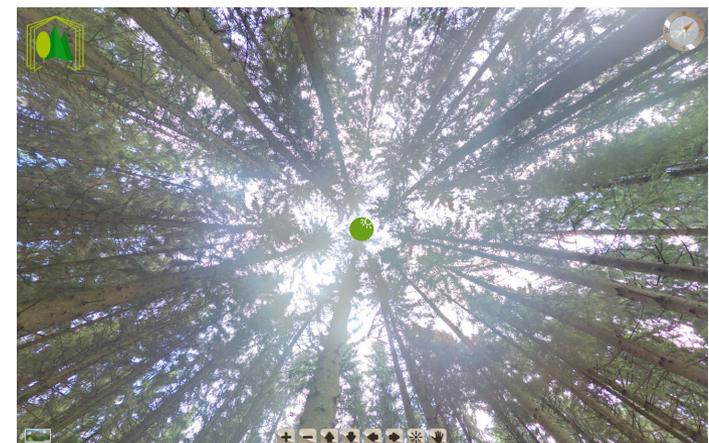
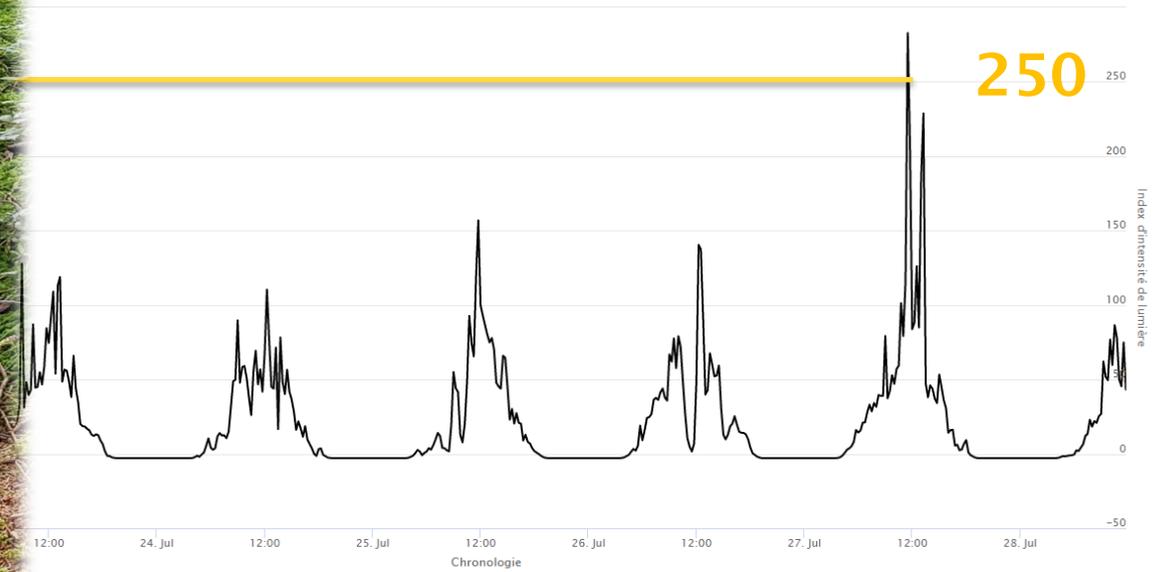
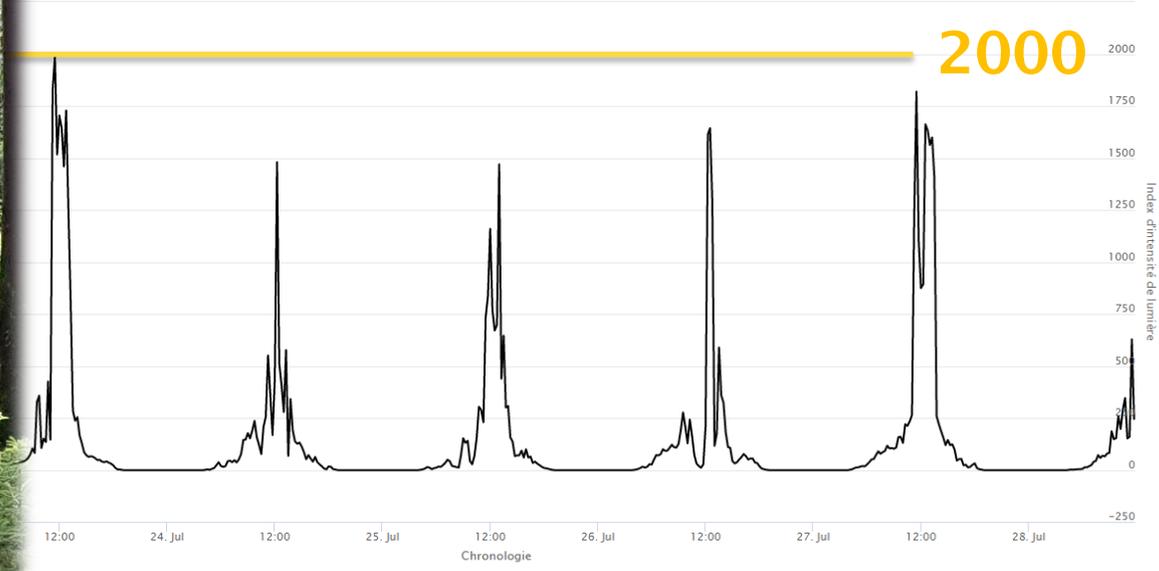
Photo: Henry Baughe en 1900 au volant de la "Sirène", qu'il a créée un an plus tôt. Moteur de 5 CV à l'avant, deux cylindres en V, refroidissement par air, transmission sans chaîne, boîte de vitesses à pignons baladeurs et prise directe, allumage électrique connu plus tard sous le nom de "Delco". (© Wikimedia)

**Histoire vivante**

Episode du 10 janvier 2022

Tous les épisodes

Lichtintensitätsindex *index de l'intensité lumineuse*



Infrastruktur ...



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
+ ...

Naturnahe, multifunktionale und nachhaltige Bewirtschaftung der Waldökosysteme

> zahlreiche Herausforderungen ...



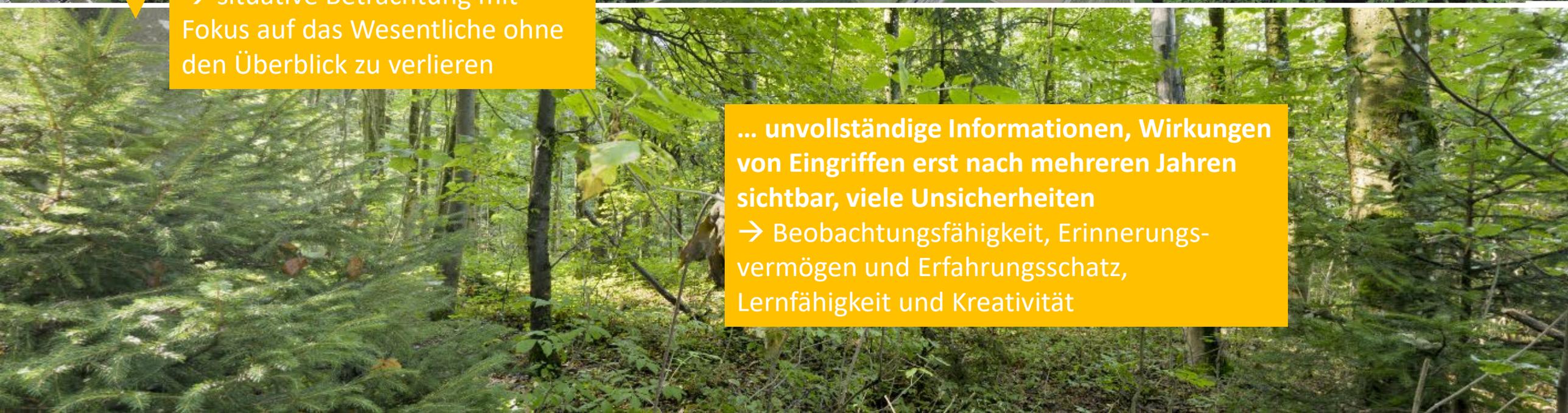
... mehrere räumliche und zeitliche Ebenen

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

> map.admin.ch

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

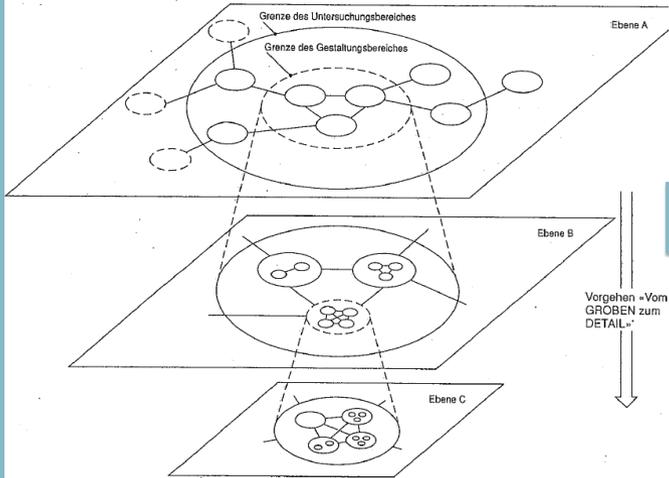
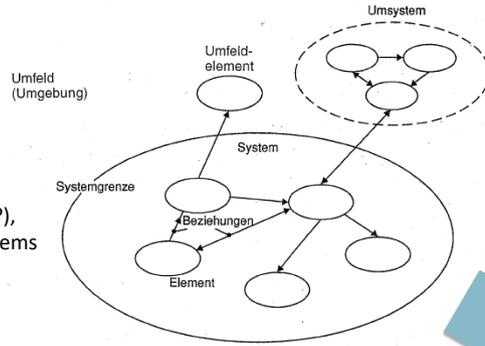
→ Beobachtungsfähigkeit, Erinnerungsvermögen und Erfahrungsschatz, Lernfähigkeit und Kreativität

Main approach

Diffusion Innovation Theory (Rogers 1995, after Lin und Chen 2012)

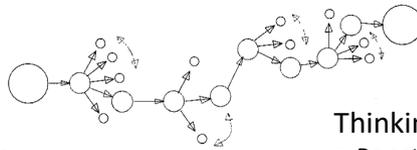
System Thinking

- Delimitation (what has to be considered, what not?), interface to other systems
- Main elements and interconnections (what is essential?)



Proceeding from the whole to the composite parts

- Maintain an overview, do not get lost in details
- Step-by-step with regard to complexity, learning process



- = Funktionstüchtige Lösung
- = Optimale Lösung

Thinking in variations

- Do not only focus on the first solution
- Be creative and self-critical with regard to ones own solution
- Try to find the best possible solution

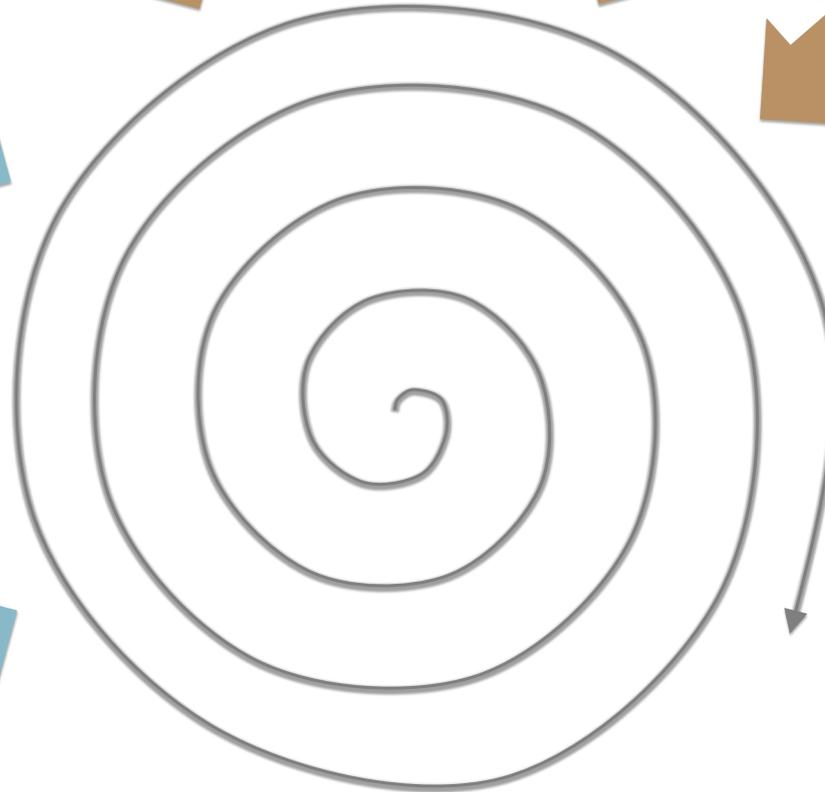
Relative advantage to the current situation?

Compatibility of the current structure?

Degree of complexity and the corresponding perceived difficulty of using the new technique?

Trailability before purchasing?

Degree of observability with respect to the recognition of the consequences for the introduction of a new technology?




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 (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

Rita Bütler¹, **Christian Rosset**², **Laurent Larrieu**³

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

²Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires, HAFL (CH)

³Institut 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 Rosset¹*

¹ 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

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)