



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,
Bildung und Forschung WBF

Agroscope

Pflanzenschutz mit Drohnen: Erkenntnisse und Ausblick

Pierre-Henri Dubuis *et al.*

16. September 2025
9. Tagung NAP-PSM

www.agroscope.ch | gutes Essen, gesunde Umwelt



Image: DigitalRoots SA

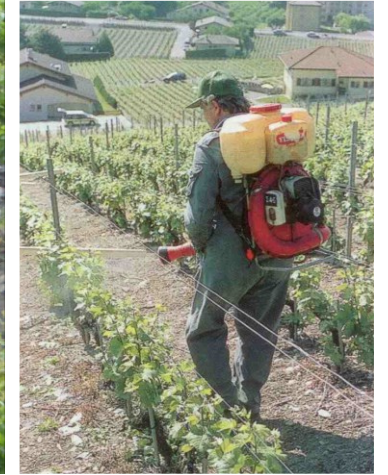


Warum wird in der Schweiz mit Drohnen gespritzt?

- Erste Anfrage in 2016
- **Steile Parzellen in Hanglage** (schwer zugänglich und nicht mechanisierbar)
- **Drohne** ist eine **nützliche** Lösung für Spritzungen
- Alternative zu **Helikopter**, **Schlauch-** und **Rückensprühgerät (Atomiseur)**



Image: C-G Arbellay





Eine Lösung wurde ausgearbeitet

Verfahren für die **Bewilligung** von Sprühen mit Drohne

- Wissensbasierte **Standard-Bewilligungsverfahren** im **2019** eingeführt
- 5 Bundesämter beteiligt: BAZL, BLV, BAFU, SECO & BLW (+Agroscope)
- **Erstes Land in Europa**, das Behandlungen mit Drohnen zulässt

Welche Daten wurden von Agroscope generiert?

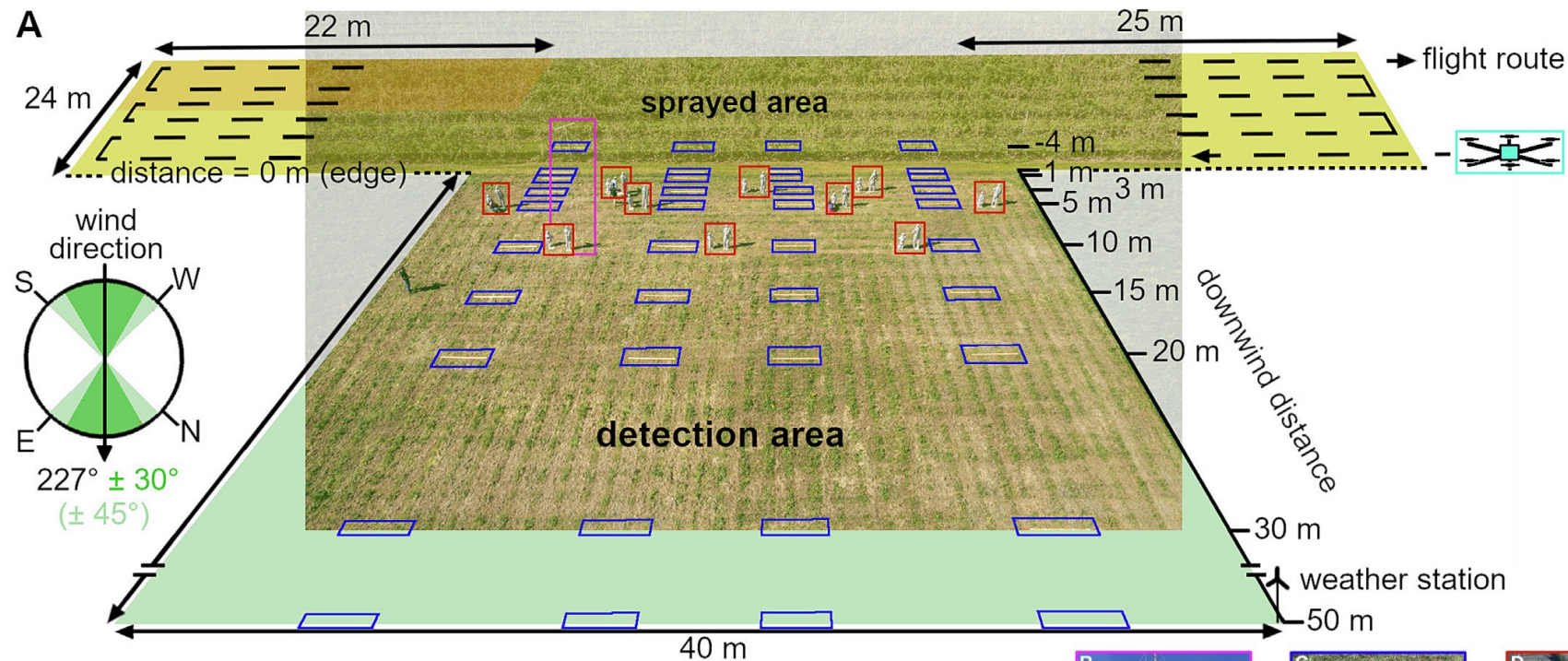
Projekt Vidrone (2017-18, BAFU), DronePhytoVigne (2018-20, BLW), DronExpo (2022, BLV) und DronGC (2023-24, BLV)

- Vorschlag für ein Verfahren zur **Homologation von Drohnenmodellen**
- Daten zur **Abdrift** und Umweltrisiko
- Daten zur **Exposition** von Anwohner und Nebenhenden
- Daten zur **Applikationsqualität** (Anlagerung und Verteilung) und **Wirkung**

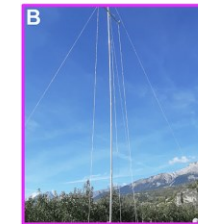
Daten wurden der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (**EFSA**) und der OECD vorgelegt



Abdrift Versuche (Rebbau, 2018) und Exposition von Nebenstehenden und Anwohnern im Obstbau (2022) und Feldbau (2024)

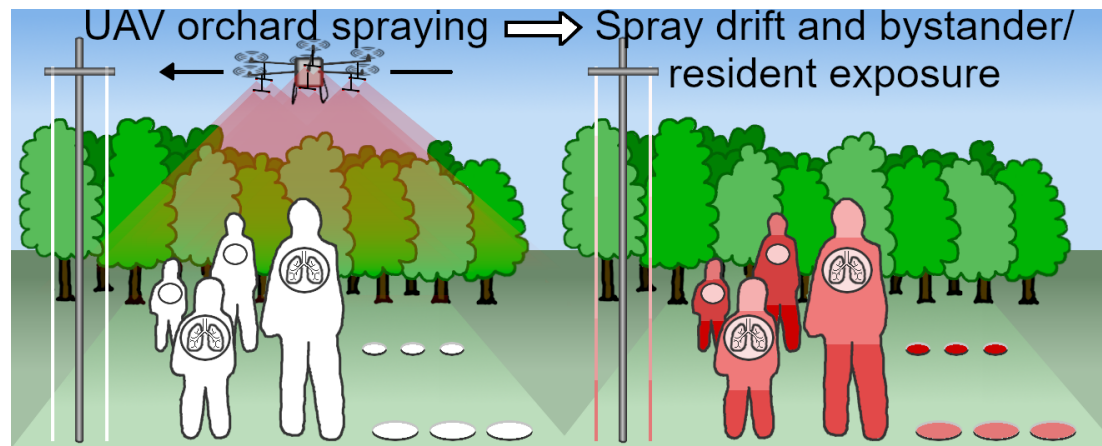


Rebbau: 100 l/ha, Fluggeschwindigkeit: 2 m/s und Flughöhe ~3.0 m über Boden
Obstbau: 140 l/ha, Fluggeschwindigkeit: 2 m/s und Flughöhe ~4.2 m über Boden
Feldbau: 30-40 l/ha, Fluggeschwindigkeit: 6 m/s und Flughöhe 3.0 m über Boden





Exposition von Nebensteheren und Anwohnern



<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163371> , Photos: C. Parodi & PH. Dubuis Agroscope, S. König BLV.



Einige Bilder zu Abdrift und Expositionsversuche



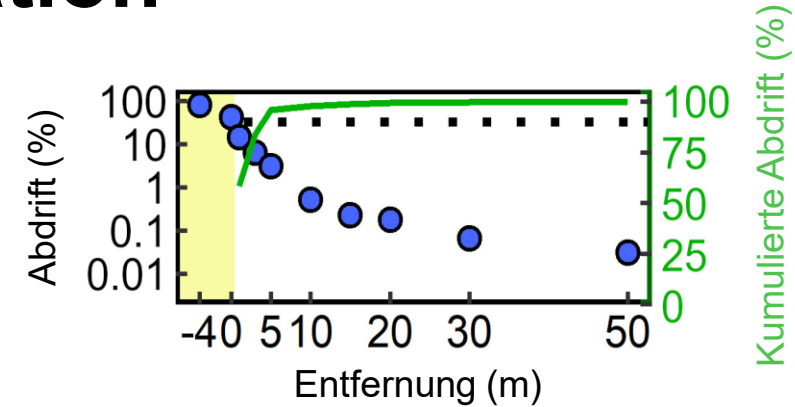
Photos: C. Parodi & PH. Dubuis Agroscope, S. König BLV.



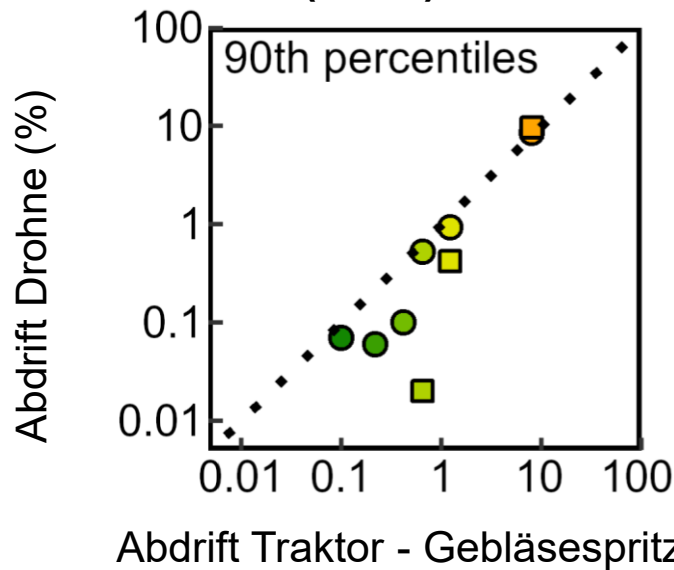
Abdrift: Bodensedimentation

- **Drift – Werte von einem einzelnen Versuch**

Abnahme der Abdrift mit zunehmender Entfernung



- **Vergleich Abdrift Weinbau (2018) mit Referenzwerten (Rautmann *et al.*)**



- Rautmann *et al.* (2001), grapevine late vs. Agrofly dataset
- Rautmann *et al.* (2001), grapevine late vs. DJI Agras MG-1 dataset

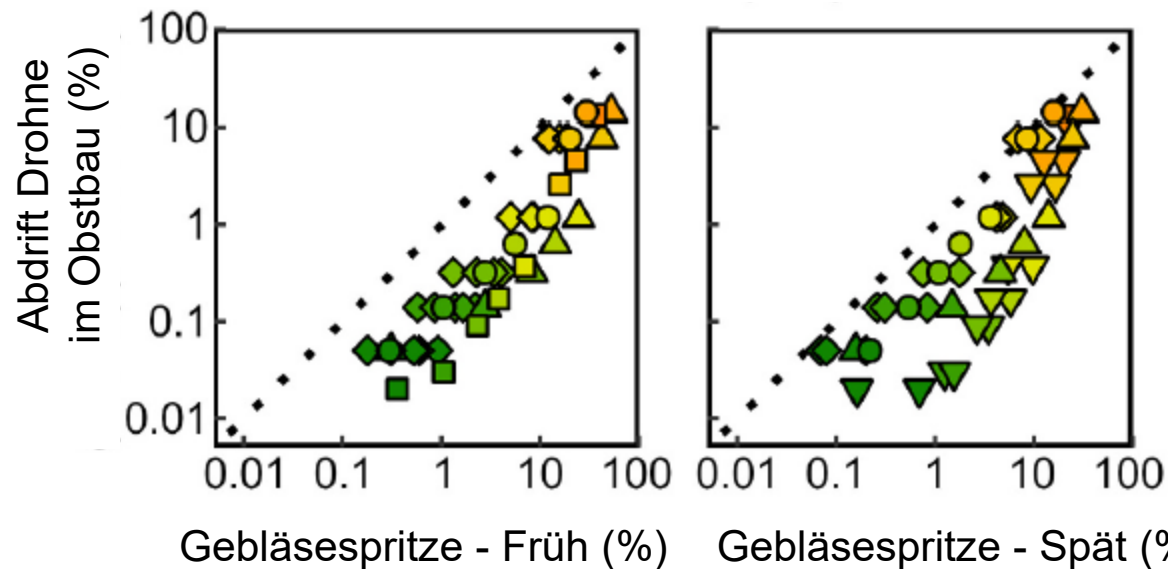
Downwind distance: 1 m 50 m



Abdrift: Bodensedimentation im Obstbau

(Versuche aus dem Jahr 2022)

Traktormontierte Gebläsespritze vs. Drohne im Obstbau: Bodensedimentation



- [FOCUS, 2001, EFSA, 2022: Ganzelmeier *et al.* (1995), Rautmann *et al.* (2001), 90th percentiles] early/late
- [AgDRIFT (tier I orchard airblast): Teske *et al.* (2002), 50th percentiles, early]
- ◇ Polveche *et al.* (2011), 90th percentiles
- △ van de Zande *et al.* (2019), 90th percentiles } early/late
- ▽ Torrent *et al.* (2017), 50th percentiles, evergreen ($\triangle$ late)

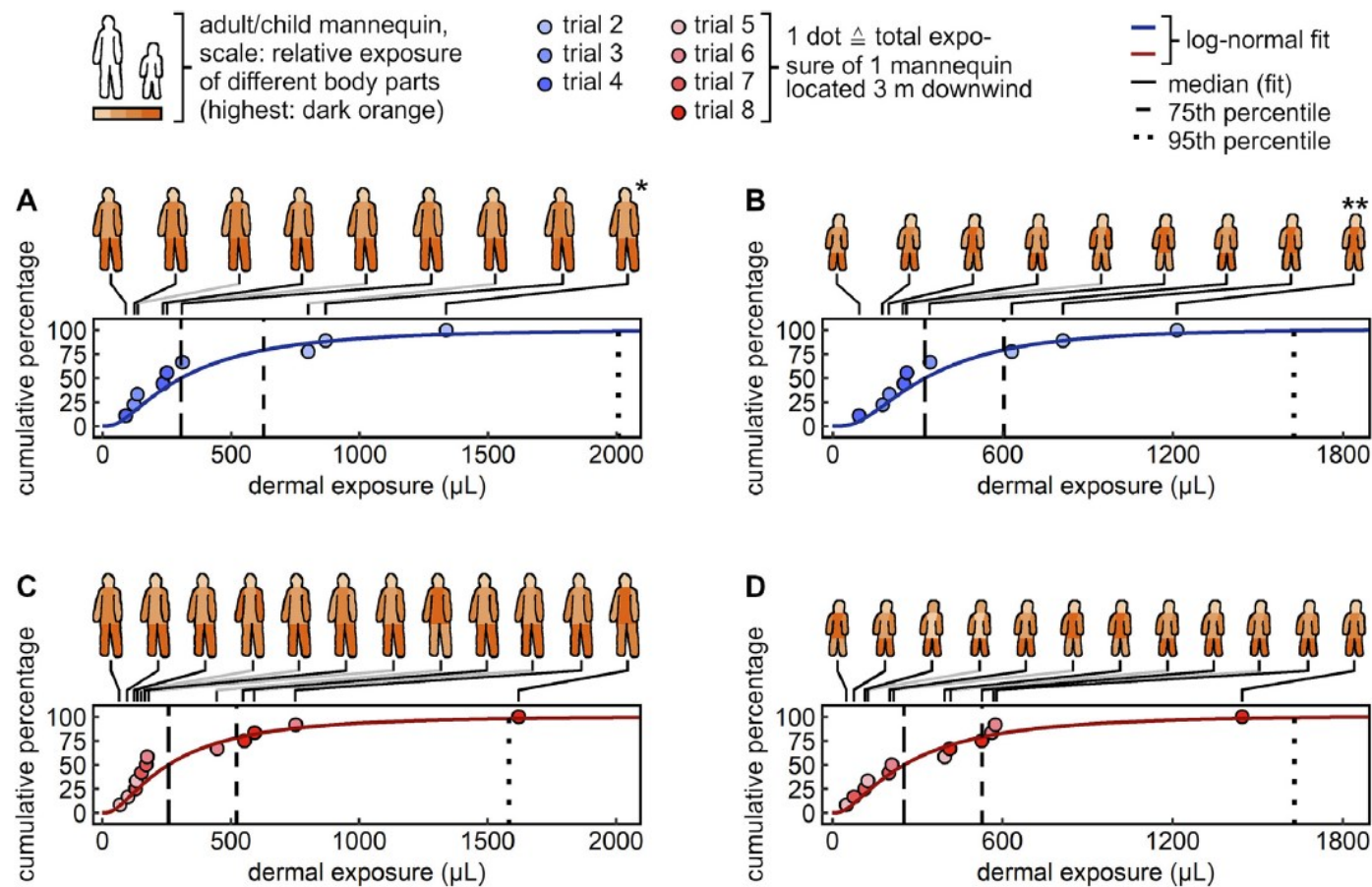
Downwind distance: 1 m  50 m





Hautexposition

Die potenzielle Hautexposition, ausgedrückt in μL pro Schaufensterpuppe ($\triangleq$ Person)





Applikationsqualität im Weinbau

Einige der getesteten Drohnen



AgroFly



DJI Agras MG1



DJI Agras T50



AGv2 - Aero41



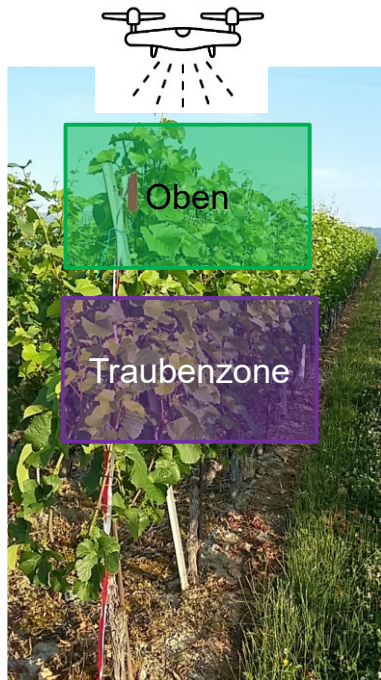
DJI Agras T16



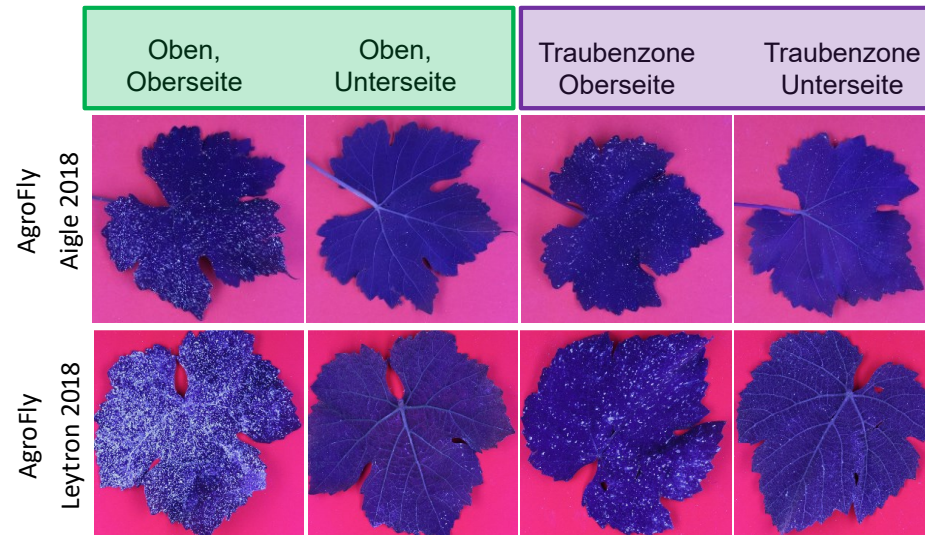
DJI Agras T30



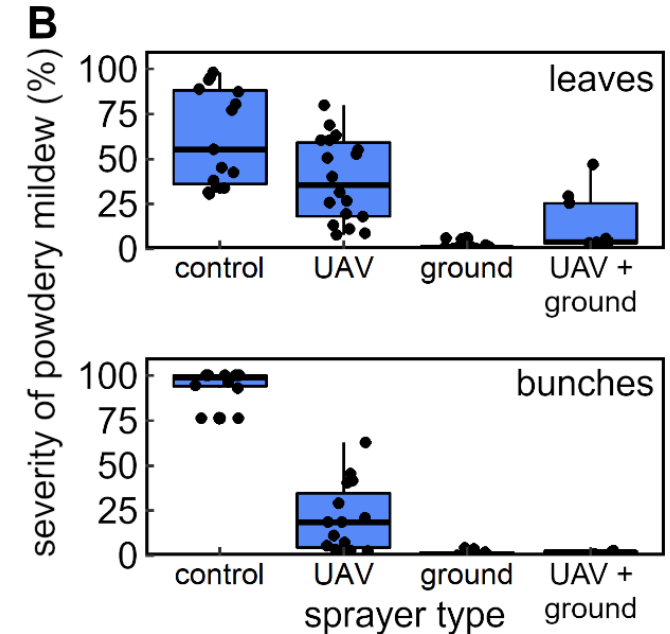
Applikationsqualität – Verteilung - Wirkung



Anlagerung - Verteilung



Wirkung – Falscher Mehltau



- Schwache Anlagerung auf Blattunterseite und auf Blättern in der Traubenzone
- Schwache Anlagerung auf Trauben
- Die Drohne sollte mit **mindestens einer Bodenapplikation** ergänzt werden



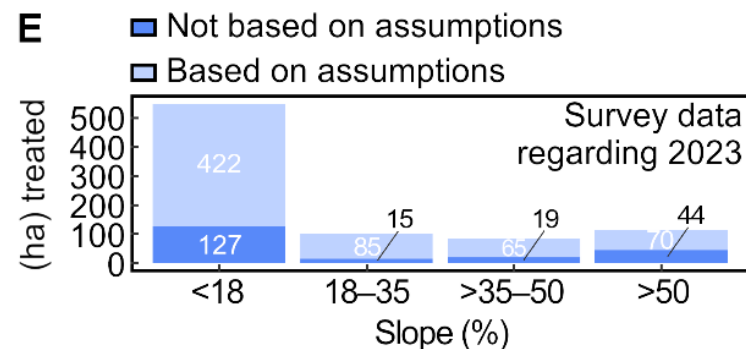
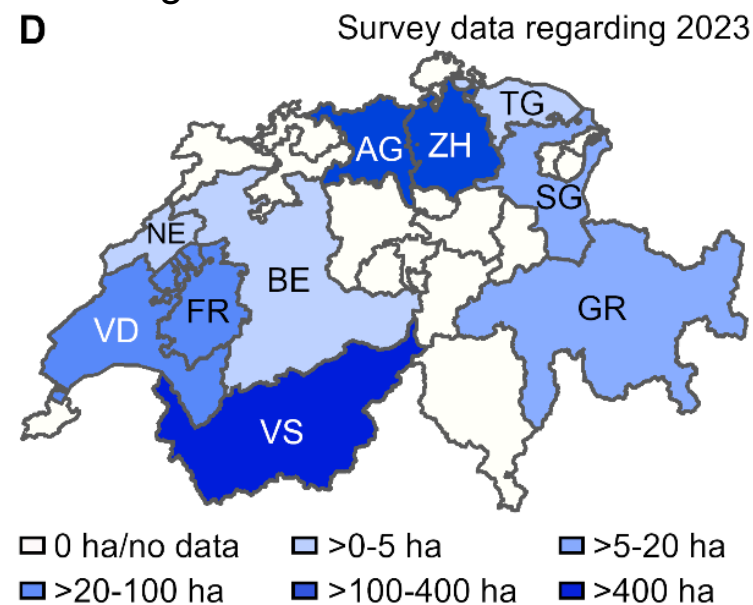
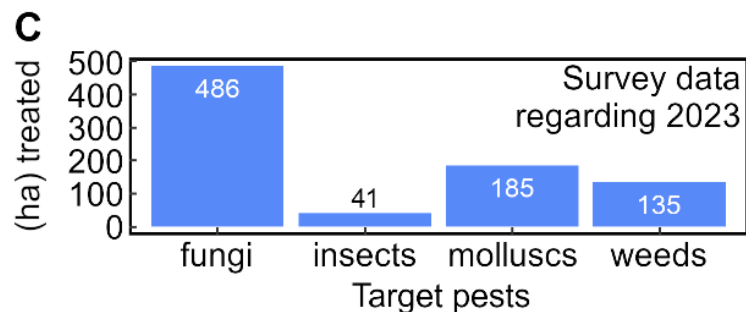
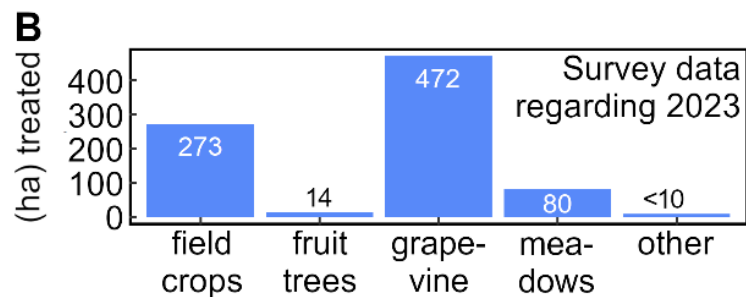
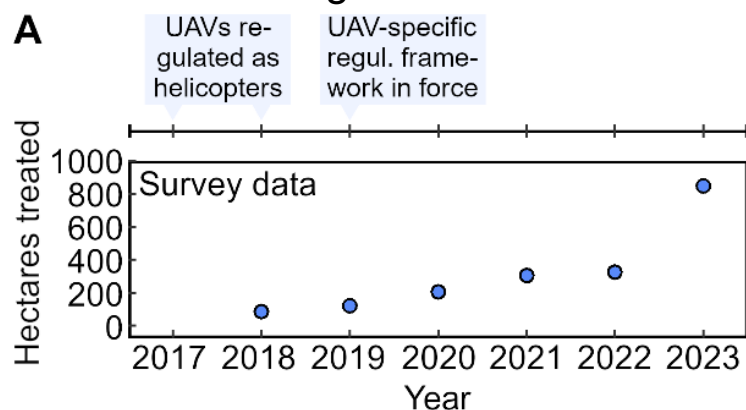
Schweizer Rechtsrahmen – ein pragmatischer Ansatz

- **Bewilligung** des BAZL (**Luftapplikation**) unter Einhaltung unter anderem der folgenden **Anforderungen/Bedingungen**:
 - **Luftfahrtanforderungen** (SORA = *Specific Operation Risk Assessment*, Pilotenlizenz und Schulung, Flugregeln: z. B. max. Flughöhe)
 - **Homologation** der Drohnenmodelle (durch Agroscope Tänikon)
 - Jede Drohne muss vor dem ersten Einsatz einem **Spritzentest** machen (dann alle 3 Jahre)
 - **Alle Kulturen** können behandelt mit den unten erwähnten Abständen werden
 - **Alle zugelassenen Pflanzenschutzmittel** können angewendet werden (Fachbewilligung PSM)
 - Spezifische **Sicherheitsabstände**:
 - **Raumkulturen** (Weinbau, Obstbau, usw.) -> **Risiko abgedeckt** durch Risikobewertung für Bodenapplikation, **gleiche Auflagen wie für Bodenapplikation**, jedoch gilt ein Mindestabstand von 5 m zu Wohngebieten
 - **andere Kulturen und für Herbizide**: Risiko nicht abgedeckt, **mind. 20 m Abstand** zu Oberflächengewässern, Biotopen und Wohngebiete



Nutzung von Drohnen in der CH - Umfrage 2023

Alle Zulassungsinhaber in 2024 kontaktiert, 28% haben geantwortet



Anken et al., 2024 eingereicht



Zusammenfassung und Ausblick

- Interesse für **Reben** (Steillagen oder Terrassen), aber auch zunehmend in **anderen Kulturen**
- **Bewilligung vom BAZL** notwendig - sprühen aus der Luft in der Schweiz nicht verboten
- **Abdrift** ähnlich der Bodenapplikation bei **3D-Kulturen (Wein- und Obstbau)**
- **Anlagerung und Verteilung**: niedrig auf Trauben und Blattunterseite
- Reben: Begrenzte **Wirksamkeit**, aber akzeptabel mit **zusätzlichem kombinierten Bodensapplikation** (1 bis 3)
- **Starke Entwicklung** seit 2018
- Situation im Jahr 2023: ~40 **Bewilligungen**, ~90 Sprühdrohnen, >1000 ha behandelt
- Jedes Jahr **neue Drohnen** (Rotationszerstäuber, bessere Flugfähigkeit, grösserer Tank, effizientere Batterien)
- Zusätzliche Studien im Jahr 2024 zur **Exposition von Nebestehenden und Anwohnern** in Verbindung mit der **Abdrift in Feldkulturen** auch mit rotierende Düsen (Versträuer) DJI T50 und XAG P100pro



Rotierenden Düsen vom XAG P40



Vielen Dank an alle Teilnehmer der verschiedenen Studien



Photos: DigitalRoots SA.