



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,
Bildung und Forschung WBF

Agroscope

Ressourcenprojekt PFLOPF

Pflanzenschutzoptimierung mit Precision Earming



**Ziel: PSM-Einsparungen
von mind. 25%**



Annett Latsch, Agroscope
Alexander Zorn, Agroscope

BLW-Workshop Präzisionsapplikation, Liebefeld
27. August 2026



Anzahl Betriebe pro Massnahme

	Massnahme	Anzahl Betriebe		Massnahme	Anzahl Betriebe
	M1 – Prognose- und Monitoringsysteme	58		M5 – Sensorgesteuerte Hackgeräte	19
	M2 – Satellitenbasierte Lenksysteme	36		M6 – Autonomer Mulchroboter	1
	M3 – Satellitenbasierte Teilbreiten- und Einzeldüsenschaltung	33		M7 – Pflanzenschutz-Drohnen	5
	M4 – Sensorgesteuerte bewuchsspezifische Ausbringung	6	Insgesamt 58 Betriebe mit Massnahmenumsetzung auf über 2'000 Hektar!		



M1: Prognose- und Monitoringsysteme



Prinzip:

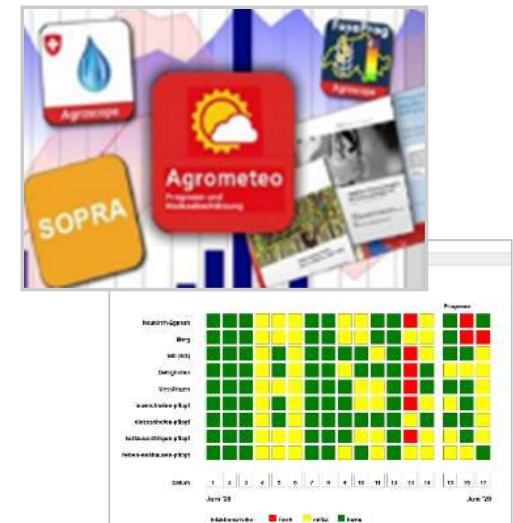
- optimale Terminierung der Pflanzenschutzbehandlungen durch Nutzung von Prognosemodellen; Kombination mit lokalen Wetterstationen und Schädlingsfallen

Wirkung und Projektziel:

- evtl. Verzicht auf einzelne Behandlungen möglich
- 15% PSM-Einsparungen (F+I)

Einsatz im PFLOPF:

- Umsetzung für alle Betriebe verpflichtend





M1: Bewertung Prognosemodelle



A: Acker- und Gemüsebau

Kriterium	Beurteilung	Anmerkung
PSM-Reduktion		Eins der fünf getesteten Modelle bietet ein <u>gewisses Potential</u> zur Reduktion des Fungizideinsatzes (je nach Witterung, Standort und Sorte), eine Einsparung von 15% ist jedoch <u>nicht unter allen Bedingungen erreichbar</u> .
Technologiereife		Die getesteten Modelle sind <u>häufig sehr ungenau</u> und nicht an Schweizer Verhältnisse angepasst. Die Gemüsemodelle haben noch <u>keine Prognosefunktion</u> .
Akzeptanz		Die Nutzung im Acker- und Gemüsebau ist <u>nicht weit verbreitet</u> und erfordert eine <u>intensive Beratung</u> . Betriebsleiter gehen bei zukünftig ausgereiften Modellen aber von einer zunehmenden Bedeutung aus.
Wirtschaftlichkeit	-	Die Wirtschaftlichkeit wurde auf Grund der fehlenden Technologiereife nicht beurteilt.



M1: Bewertung Prognosemodelle



B: Obst- und Rebbau

Kriterium	Beurteilung	Anmerkung
PSM-Reduktion		Prognosemodelle waren bereits vor dem Start von PFLOPF <u>gut etabliert</u> . Zusätzliche Einsparungen wurden daher nicht erzielt und im Projekt <u>neu evaluierte Modelle</u> brachten keinen <u>Zusatznutzen</u> .
Technologiereife		Standardmodelle sind <u>zuverlässig und hilfreich</u> , teilweise könnte die Darstellung und Bedienung noch etwas vereinfacht werden.
Akzeptanz		<u>Betriebe nutzen die Technologie</u> schon länger und gehen davon aus, dass ihre Bedeutung noch weiter zunehmen wird.
Wirtschaftlichkeit	-	Das Kosten-Nutzen-Verhältnis wird von den Betrieben eher positiv beurteilt, die Wirtschaftlichkeit wurde im Projekt aber nicht detailliert angeschaut.



M2: Satellitenbasierte Lenksysteme



Prinzip:

- Saat und Pflanzung mit hochpräzisen GPS-Lenksystemen (± 2.5 cm), dadurch Anlage der Pflege-FG exakt im Abstand der Arbeitsbreite der PS-Spritze

Wirkung und Projektziel:

- Reduktion der FG-Überlappung
- 3% PSM-Einsparungen (F/I/H)

Einsatz im PFLOPF:

- 90% der Acker- und Gemüsebetriebe nutzen die Technologie (viele schon vor Projektbeginn)



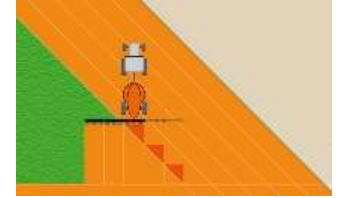
M2: Bewertung Lenksysteme



Kriterium	Beurteilung	Anmerkung
PSM-Reduktion		Reduktion der <u>Fahrgassenüberlappung</u> von durchschnittlich <u>2% ohne Lenksystem</u> auf <u>0.5% mit Lenksystem</u> . Die gerade angelegten Pflanzenreihen erleichtern nachfolgendes Hacken.
Technologiereife		<u>Ausgereifte Technologie</u> .
Akzeptanz		Anschaffungskosten werden zwar als hoch wahrgenommen, jedoch erfolgt der <u>Kauf eines neuen Traktors meist mit Lenksystem</u> , insbesondere auf Grund der Arbeitsentlastung; entsprechend eine deutliche Kaufempfehlung an andere Betriebe.
Wirtschaftlichkeit		<u>Für durchschnittlich grosse Ackerbaubetriebe wirtschaftlich</u> durch 1.5% Einsparung Direktkosten (Saatgut, PSM, Dünger) und 5% Einsparung Arbeits-/Traktorkosten.



M3: Automatische Teilbreitenschaltung



Prinzip:

- Ein- und Ausschalten der Teilbreiten (TB) nicht per Hand, sondern automatisch über GPS-Signal (RTK)

Wirkung und Projektziel:

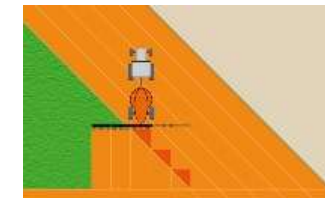
- Reduktion der Überlappungen im Vorgewende und Randbereich
- 2% PSM-Einsparungen (F/I/H)

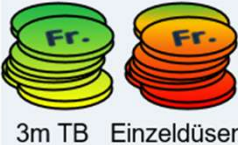
Einsatz im PFLOPF:

- >80% der Acker- und Gemüsebetriebe nutzen die Technologie (knapp 1/3: Anschaffung während des Projektes)



M3: Bewertung TB-Schaltungen



Kriterium	Beurteilung	Anmerkung
PSM-Reduktion		<u>Bis zu 4% Reduktion bei 3m grossen Teilbreiten</u> erreicht, insbesondere auf unregelmässig geformten Parzellen; <u>ca. 5% zusätzliche Reduktion bei Einzeldüsenschaltung</u> . Vermeidung von Applikation ausserhalb des Feldes (Wege, Säume etc.)
Technologiereife		<u>Ausgereifte Technologie</u> .
Akzeptanz		Die Kosten werden eher als hoch wahrgenommen, trotzdem ist die Technologie schon relativ weit verbreitet (Kaufgrund v.a. Arbeitsentlastung und Einsparung von Betriebsmitteln); <u>deutliche Kaufempfehlung an andere Betriebe</u> .
Wirtschaftlichkeit	 3m TB Einzeldüsen	3m Teilbreitenschaltungen sind <u>für durchschnittlich grosse Ackerbaubetriebe nahezu wirtschaftlich</u> ; ist bereits ein Lenksystem vorhanden, lohnt sich die Anschaffung definitiv. Einzeldüsenschaltungen können für sehr grosse Betriebe und Lohnunternehmen <u>wirtschaftlich sein</u> (höhere Kosten, aber auch höhere Einsparungen).



M4 Bewuchsspezifische Ausbringung: → Spot-Spraying im Gemüsebau



Prinzip:

- ausschliesslich Behandlung der Zielpflanzen nach deren Erkennung durch ein Kamerasystem

Wirkung und Projektziel:

- Reduktion der behandelten Fläche
- 50% PSM-Einsparungen (F/I/H)



Einsatz im PFLOPF:

- Ausbringung von F+I auf Salat (2 PFLOPF-Betriebe)
- Herbizidausbringung in Zwiebeln (1 Betrieb ausserhalb)





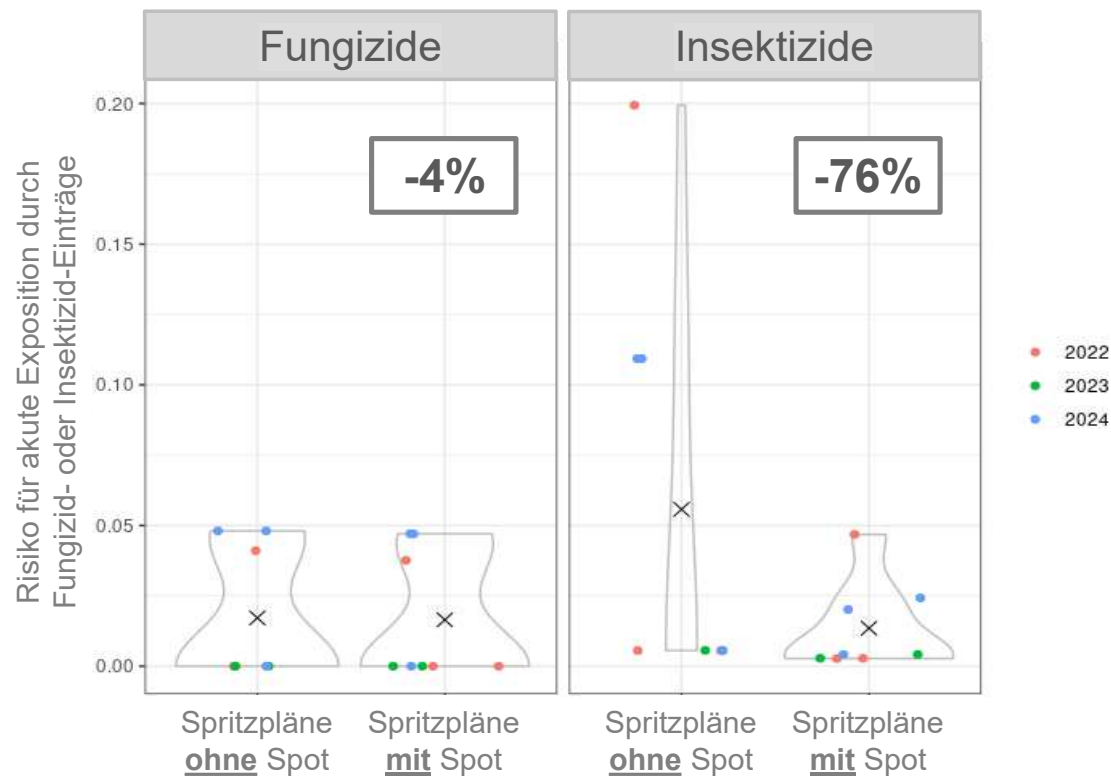
M3: Bewertung Spot-Spraying



Kriterium	Beurteilung	Anmerkung
PSM-Reduktion		Fungizide und Insektizide: Reduktion von der Grösse der Kultur abhängig; <u>bei kleinem Salat 60%, bei mittlerem Salat 45% weniger PSM als bei Bandbehandlung.</u> Herbizide: <u>Einsparung pro Spot-Behandlung >85%</u> , wobei meist noch eine <u>vorgängige Flächenbehandlung</u> notwendig ist.
Technologiereife		<u>Erste funktionierende Systeme</u> sind vorhanden, die Entwicklung der Technologie schreitet auf Grund der KI-gestützten Pflanzenerkennung rasch voran.
Akzeptanz		<u>Hohe Anschaffungs- und Maschinenkosten</u> halten viele Betriebe von einem Kauf ab. Ausserdem wird die <u>Einarbeitung als aufwändig erachtet</u> . Mit zunehmender Technologiereife könnte der Einsatz über Lohnunternehmen vorangetrieben werden.
Wirtschaftlichkeit		<u>Einsparungen bei den PSM-Kosten können die Mehrkosten teilweise ausgleichen</u> , kritisch sind jedoch hohe Maschinenkosten (zusätzliche Maschine oder externe Umsetzung erforderlich) aufgrund einer ungenügenden Auslastung und der teilweise geringen Flächenleistung (im Projekt Kombination von Spot-Spraying und Hacken).



Spot-Spraying Fungizide und Insektizide: Reduziertes Risiko für Gewässerorganismen



- Werkstoffeintrag hauptsächlich über Drift und Abschwemmung
- Risiko durch Insektizide deutlich höher
- aquatische Invertebraten (Insekten, Muscheln, Schnecken, Krebse) besonders gefährdet
- durchschnittliche Gesamtreaktion: 59%



M4 Bewuchsspezifische Ausbringung: → Technologien im Obstbau (je 1 Betrieb)



PSM-Reduktion



Akzeptanz



Technikreife



Automatische Anpassung der Ausbringmenge
an das Laubwandvolumen (Ziel: -50% F+I)

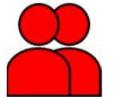
- Gedeckte Obstanlage: 5-20% PSM-Reduktion
- Mostobst ohne Schutz: bis zu 38% Reduktion



PSM-Reduktion



Akzeptanz



Technikreife



Reduzierter Herbizid-Einsatz im Baumstreifen
durch Punktspritzung (Ziel: -50% H)

- Düsenöffnung über Lichtschranke
- Baumabstand 80-120cm: ca. 50% PSM-Reduktion

Resultate des Ressourcenprojektes PFLOPF
BLW-Workshop Präzisionsapplikation | 27.08.2026



LIEB|EGG

Thurgau



Kanton Zürich

strickhof



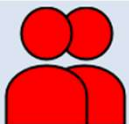
Ressourcenprojekt PFLOPF



M6: Autonomer Mulchroboter

- **Prinzip und Wirkung:** Teilweiser oder kompletter Herbizidverzicht durch das Mulchen des Unterwuchses
- **Projektziel:** 70% PSM-Einsparungen (H)
- **Einsatz im PFLOPF:** Testeinsatz auf einem Obstbaubetrieb



Kriterium	Beurteilung	Anmerkung
PSM-Reduktion		Im Testeinsatz konnte <u>komplett auf Herbizide verzichtet</u> werden. Zur Vermeidung einer Horstbildung <u>im Baumbereich ist gegebenenfalls eine Punktspritzung erforderlich</u> .
Technologiereife		Das Gerät war im Praxistest <u>noch recht fehleranfällig</u> . Die Technologie sollte auf Grund des grossen Reduktionspotentials aber weiter entwickelt werden.
Akzeptanz		Die Technik funktioniert noch nicht zuverlässig und ist relativ teuer, daher ist sie <u>bisher noch nicht verbreitet und akzeptiert</u> .
Wirtschaftlichkeit	-	Die Wirtschaftlichkeit wurde im Projekt nicht beurteilt.



M5: Sensorgesteuertes Hacken



Prinzip:

- Hacken mit GPS-gelenktem Traktor nach geradliniger Aussaat oder sensorgesteuertes Hacken zwischen / innerhalb der Reihen
- Kombination mit Bandspritzung möglich

Wirkung und Projektziel:

- Einsatz von Herbiziden wird reduziert oder ganz vermieden
- 70% PSM-Einsparungen (H)

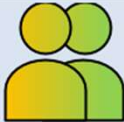
Einsatz im PFLOPF:

- Ackerbau: 1/2 der Betriebe, meist Sensor-Hacken zwischen den Reihen
- Gemüsebau: 2/3 der Betriebe, meist Sensor-Hacken auch in den Reihen



M5: Bewertung Sensorgesteuertes Hacken



Kriterium	Beurteilung	Anmerkung
PSM-Reduktion		Je nach Kultur und Reihenabstand werden <u>bis zu 2/3 weniger PSM durch Hacken und Bandspritzung appliziert</u> . Das <u>Hacken auch innerhalb der Reihen ermöglicht einen kompletten Herbizidverzicht</u> . <u>Durchschnittliche Risikoreduktion 73%</u> .
Technologiereife		Die <u>Technik funktioniert</u> und ist durch automatische Steuerungen und Lenksysteme <u>sehr leistungsfähig</u> geworden. Eine gute Sichtbarkeit der Kulturreihen ist für die Hackqualität bei Kamerasteuerungen entscheidend.
Akzeptanz		Die <u>Technologie gewinnt</u> durch den Wegfall zahlreicher Mittel <u>besonders im Gemüsebau an Bedeutung</u> . Einsatzmöglichkeiten werden durch Witterung, Hangneigung oder Steingehalt im Boden limitiert.
Wirtschaftlichkeit	 mit Direktzahlungen	Das <u>Direktzahlungsprogramm "Verzicht auf Herbizide im Ackerbau"</u> (250 Fr./ha) <u>deckt die Mehrkosten</u> von zwei Hackdurchgängen mit Bandspritzung und einem eventuell erforderlichen zusätzlichen reinen Hackdurchgang. Die zusätzliche Maschine (Investition), Arbeitszeitbedarf, -spitzen, Ertragseffekte, Hackqualität und Terminkosten können die Wirtschaftlichkeit negativ beeinflussen.



M7: Pflanzenschutzdrohnen



- **Prinzip und Wirkung:** Behandlungen zum optimalen Zeitpunkt und mit reduzierter Abdrift in Rebbaue-Steillagen und Hochstamm-Obstanlagen
- **Projektziel:** 30% PSM-Einsparungen (F+I)
- **Einsatz im PFLOPF:** 60% der Rebbaubetriebe nutzen die Technologie

Kriterium	Beurteilung	Anmerkung
PSM-Reduktion		Aufgrund der schlechteren Benetzung von Trauben und Blattunterseiten lassen sich die <u>Zahl der Behandlungen und die Ausbringmengen</u> im Vergleich zu bodengestützten Sprühgeräten oder Helikoptern trotz geringerer Abdrift <u>nicht reduzieren</u> .
Technologiereife		<u>Ausgereifte Technologie.</u>
Akzeptanz		Sprühdrohnen sind <u>trotz schlechterer Benetzung der Traubenzone attraktiv</u> durch Vorteile beim Anwenderschutz und den Ersatz von Handarbeit in Steillagen, die nicht mit dem Traktor befahren werden können.
Wirtschaftlichkeit		Bei gleicher Arbeitsleistung der Verfahren verursachen Drohnen <u>ähnliche Maschinenkosten wie Gebläsespritzen</u> .

Resultate des Ressourcenprojektes PFLOPF
BLW-Workshop Präzisionsapplikation | 27.08.2026



LIEB|EGG

Thurgau



Kanton Zürich



Ressourcenprojekt PFLOPF



Projektfazit **Technologien mit Potential**

Acker- und Gemüsebau:

- 25% Reduktion für Herbizide bei Hackkulturen realistisch, für F+I nur bei **Spot-Spraying** (im Ackerbau aktuell nicht rentabel); Fortschritte bei **Prognosen** bieten Potential
- breit einsetzbare Technologien (Lenksysteme, Teilbreitenschaltungen) akzeptiert, da häufig wirtschaftlich
- teurere Technologien im Ackerbau kaum genutzt, im Gemüsebau durch hohe PSM-Kosten, Ersatz Handarbeit und hohe Wertschöpfung eher tragbar

Obst- und Rebbau:

- 25% Reduktion für Herbizide realistisch, für F+I nicht
- Einsparpotential durch Prognosen ausgeschöpft, da Technologie lange etabliert
- Drohnen trotz schlechterer PS-Qualität attraktiv durch Vorteile beim Anwenderschutz und in Steillagen
- geringe Akzeptanz bei unausgereifter, teurer Technik (**automat. Spritzung nach LWV, Mulchroboter**) oder notwendiger Mehrarbeit (**Punktspritze** -> Kombi mit Mulchroboter!)



Dringliche Handlungsempfehlungen, damit Technologien in der Praxis mehr Wirkung entfalten können



- Ausbau **finanzielle Förderung** über DZV und SVV → **BLW ist dran**
- Notwendige Ressourcen für den Ausbau von Prognose- und Monitoringsystemen sichern → **gemeinsam mit Agroscope und den kantonalen Beratungsdiensten**
- Notwendige Ressourcen zur gemeinsamen fortlaufenden Evaluierung von neuen Technologien → **gemeinsam mit Bund, Kantonen und Praxisakteuren**
- Intelligente Technologien weiterentwickeln -> **über die Versuchsstationen von Agroscope, die Swiss Future Farm, OST-ISF und Wirtschaftspartner**

Annett Latsch
annett.latsch@agroscope.admin.ch

Agroscope gutes Essen, gesunde Umwelt
www.agroscope.admin.ch