



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,
Bildung und Forschung WBF

Agroscope

Nachhaltige Unkrautregulierung im Obstbau

Thomas Kuster, Esther Bravin

23. März 2021

www.agroscope.ch | gutes Essen, gesunde Umwelt



Warum ist die Unkrautregulierung wichtig?

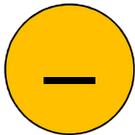
- Konkurrenz um Wasser und Nährstoffe vermeiden
- Verstecke für Mäuse reduzieren
- Krankheitsdruck reduzieren (Feuchtigkeit, ...)
- Blütenfrost (höhere Abstrahlung der Wärme v. Boden)
- Arbeitskomfort
- Tragfähige Fahrgasse mit hohem Grasanteil
- Bienengesundheit (weniger blühende Pflanzen)
- Stockausschläge
- Saubere Anlage
- ...

Unkrautregulierung für qualitativ hochstehende Erträge notwendig!





Veränderungen bei den Herbizide im Obstbau



- Aufbrauchsfrist **Glufosinate und Diquat** Januar/Juli 2022
- Aufbrauchsfrist **Oryzalin (Surflan) und Diuron** März/November 2022 (*in Vernehmlassung*) → IP: keine Bodenherbizide mehr zugelassen
- Zukunft **Glyphosat**?
 - Entscheid über Zulassung in der EU nach 2022 noch offen
 - Einschränkungen in der Anwendung ab 2022 absehbar, in den meisten Betrieben keine Auswirkungen zu erwarten



- Neue Wirkstoffe auf natürlicher Basis (**Pelargonsäure, Fettsäuren**)
 - Wirkung gegen etablierte Unkräuter und Gräser > 10 cm ungenügend
- **Wachstoffs herbizide**: keine Einschränkungen mehr in der IP ab 2021
- Neue Geräte in Entwicklung
- Förderung Herbizidverzicht durch BLW ab 2022 (DZV)?



Herbizidfreie Alternativen im Obstbau



Krümmer («Ladurner»)



Rollhacke



Fadengerät



Scheibenegge



Bürstengerät



Grasskiller



Heisswasser/Abflammen



Electroherb/XPower



Agroscope Transfer I Nr. 361 / 2020



Leitfaden Unkrautregulierung im Obstbau

Kuster T.¹, Bravin E.¹, Brunner J.¹, Werth J.², Kitemann D.², Beck M.², Buchleither S.³, Zoth M.³, Scheer C.³

¹ Agroscope, ² Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT),

³ Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee (KOB)

Agroscope



Europäische Union
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Verteilung durch die
kantonalen Fachstellen

Download:

www.obstbau.ch

→ Unkrautregulierung im
Obstbau

Bestellung Broschüre:
waedenswil@agroscope.
admin.ch



Videos zu den wichtigsten Geräten



Krümmer: [Direktlink Youtube](#)



Rollhacke: [Direktlink Youtube](#)



Fingerhacke: [Direktlink Youtube](#)



Roll- und Fingerhacke: [Direktlink Youtube](#)



Scheibenegge anhäufeln: [Direktlink Youtube](#)



Scheibenegge abhäufeln: [Direktlink Youtube](#)



Fadengerät: [Direktlink Youtube](#)



Bürstengerät: [Direktlink Youtube](#)



Wasserhochdruckverfahren: [Direktlink Youtube](#)



www.obstbau.ch

→ Unkrautregulierung
im Obstbau



Hackgerät Krümler «Ladurner»

Aktiv angetriebene Zacken lockern den Boden ca. 5-10 cm tief

Vorteile	Nachteile
Sehr gute Wirkung im Zwischenstammbereich	Teures Gerät ~30'000 Fr., Unterhalt (angetriebene Teile)
Offener Boden (Mäuse)	Bodenstruktur wird gestört, Erosion
Positive Effekte auf Wasserhaushalt	Stickstoffmobilisierung im Sommer/Herbst
Stickstoffmobilisierung im Frühling	Witterung trocken, Bodentyp
Etabliertes Gerät	Tiefe Flächenleistung (2 km/h)
Keine Chemie, kein Plastik	Bedienung braucht Erfahrung
	Nicht für Umstellung geeignet





Roll- und Fingerhacke

Passiv angetriebene Zacken öffnen die oberste Bodenschicht

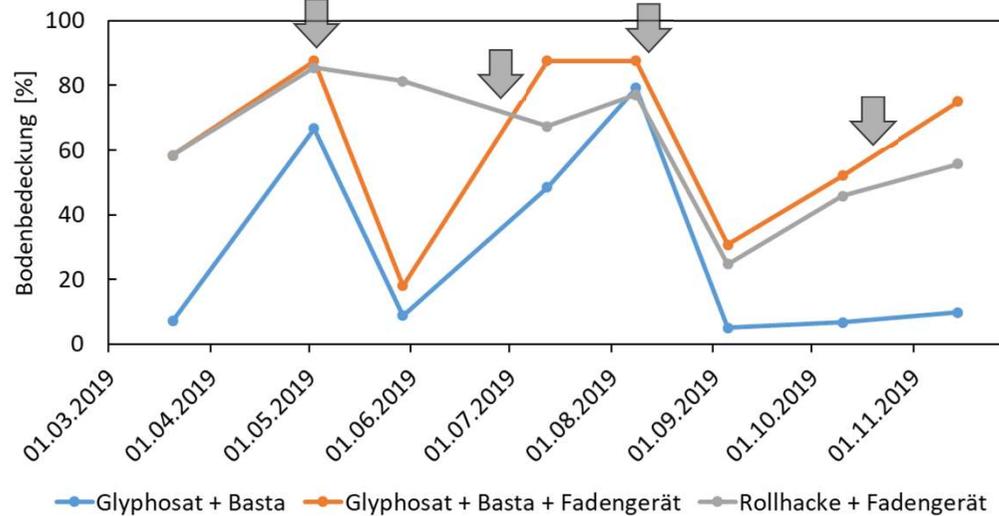
Vorteile	Nachteile
Hohe Flächenleistung (8 km/h)	Zwischenstambereich erfordert zweites Gerät, z.B. Fingerhacke
Offener Boden (Mäuse)	Wuchshöhe der Unkräuter darf nicht zu hoch sein
Stickstoffmobilisierung im Frühling	Stickstoffmobilisierung im Sommer/Herbst
Bodenschonender als Ladurner	Witterung trocken, Bodentyp
Passiver Antrieb: günstiger, weniger Unterhalt	Graben am Rand, Dammbildung im Stambereich
	Boden muss bereits locker sein
	Nicht für Umstellung geeignet





Versuch mit Rollhacke auf dem Breitenhof

↓ : 4x Rollhacke (+5x Fadengerät)



- 2019: Gewünschter Effekt der Rollhacke blieb aus
 - Boden tonig: ganze Klumpen ausgerissen, Unkräuter vertrocknen nicht
 - Dammbildung in der Mitte des Baumstreifens
 - Förderung Unkräuter durch Stickstoffmobilisierung?
- 2020: Boden mit Ladurner lockern, krümelig machen
- 2021: neuer Versuch mit Rollhacke



Je nach Standort, Betrieb können andere Geräte optimal wirken



Scheibenegge

Die oberste Bodenschicht wird durch die Scheibenegge aufgerissen und zum Stamm hin befördert, respektive wieder zurückgeworfen.

Vorteile	Nachteile
Kann im Gegensatz zur Rollhacke An- und Abhäufeln	Im Stammbereich keine direkte Wirkung, Verwendung mit Tastarm möglich
Hohe Flächenleistung (5-6 km/h)	Schlechte Wirkung auf zu stark aufgelaufenen Unkräutern
Je nach Ausführung relativ günstig (7'000-28'000 Fr.)	Bodenstruktur wird gestört, jedoch weniger stark als beim Hackgerät
Einfache Handhabung, keine Verschleissteile	Trockene Bedingung notwendig für optimale Wirkung.
Keine Chemie, kein Plastik	Hohes Gewicht





Fadengerät

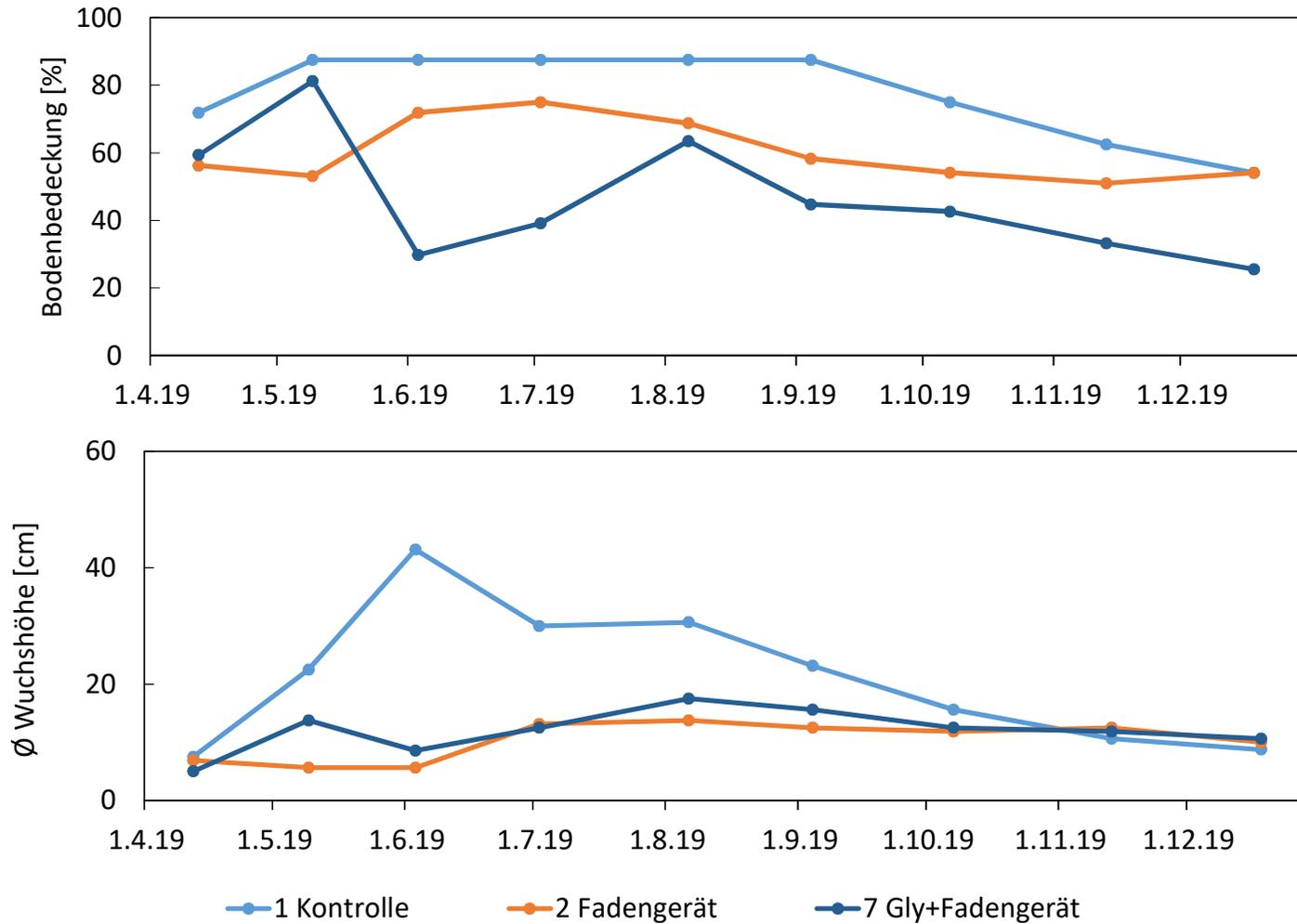
Unkräuter werden mit dem Fadengerät gemulcht, es bleibt eine Begrünung («Golfrasen»). Grosse Unterschiede zwischen verschiedenen Herstellern.

Vorteile	Nachteile
Gute Wirkung auch bei starkem Bewuchs sowie zwischen den Bäumen (je nach Gerät)	Je nach Gerät Stammverletzungen möglich
Stockausschläge werden miterfasst	Kein offener Boden (Mäuse) Keine Stickstoffmobilisierung
Witterungsunabhängig	Mikroplastik in Obstanlage
Bodenschonend	Keine nachhaltige Wirkung (mehr Durchfahrten)
Hohe Flächenleistung (4-7 km/h)	Staubbildung möglich
Umstellung möglich	





Versuch mit Fadengerät in Wädenswil



Fadengerät 06.09.2019

Es etablieren sich v.a. Gräser, Wuchshöhe bleibt relativ tief (je nach Anzahl Durchfahrten)



Mähroboter

- Roboter könnten Unkrautregulierung übernehmen (keine/tiefe Arbeitskosten)
- Überwachung notwendig?
- Hohe Investitionskosten (mehrere Geräte?)
- Witterungsunabhängiger Betrieb, Befahrbarkeit ist kein Problem
- Aktuell noch Zukunftsmusik...



Mähroboter Husqvarna (Versuch ZHAW)



RowCropPilot an der Güttingertagung 2018



Vitirover (Quelle: www.vitirover.fr)





Mechanische Strategien zur Unkrautregulierung

Strategien		Jahreszeit				
Mechanisch	Krümler (ganzjährig)					
	Fadengerät (ganzjährig)					
Kombination Mechanisch	Krümler + Fadengerät					
	Roll- und Fingerhacke + Fadengerät					
Kombination Mechanisch, Chemisch	Blattherbizid + Fadengerät					
	Rollhacke/ Scheibenegge/ Fadengerät + Blattherbizid					
Chemisch	Blattherbizide und/oder Bodenherbizide					

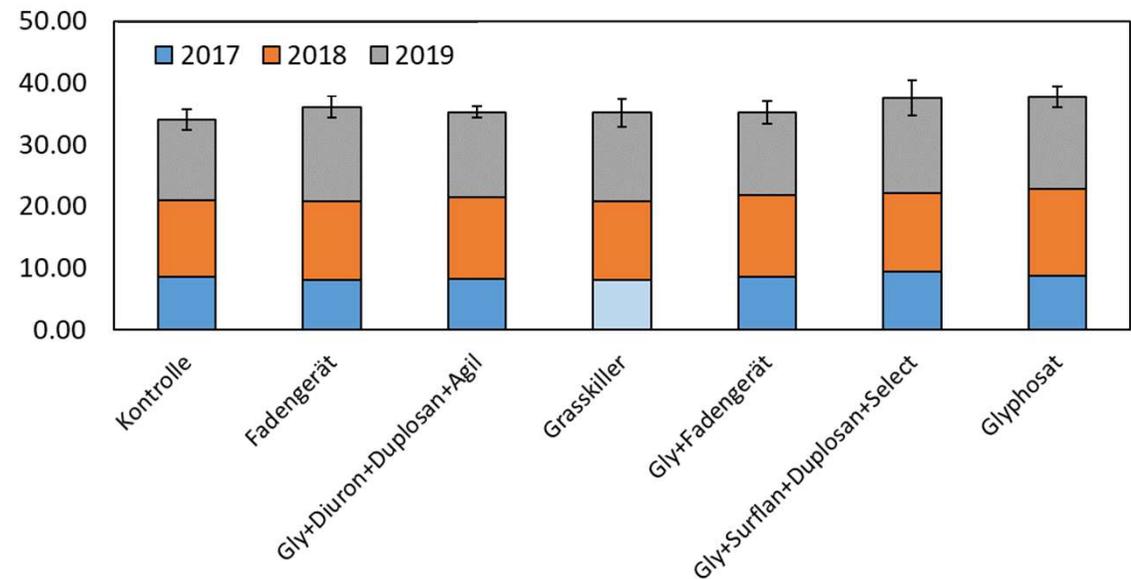
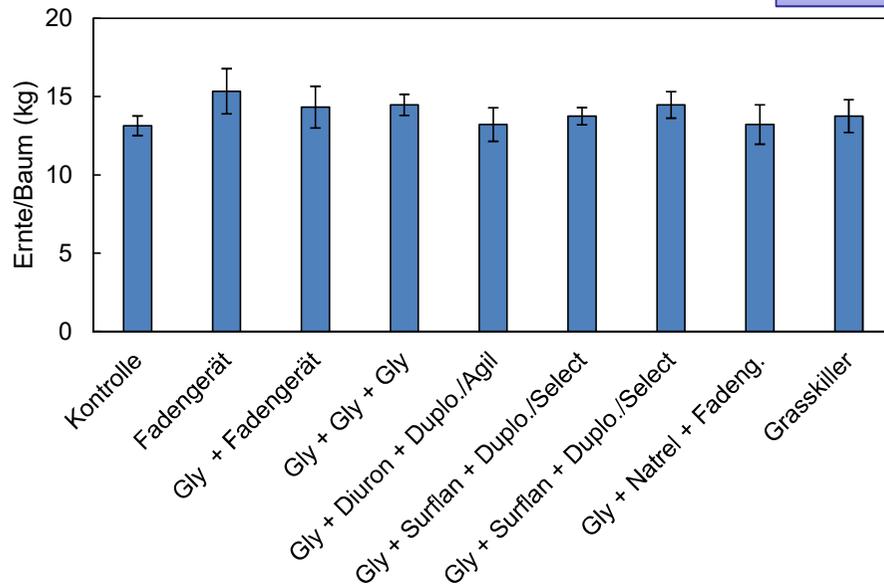
Legende: Krümler Fadengerät Rollhacke Fingerhacke Scheibenegge Blattherbizid Bodenherbizid



Einfluss auf Fruchtqualität und Erntemenge



2019



- Nach vier Versuchsjahren keine Unterschiede zwischen den Behandlungen
 - Erntemenge
 - Fruchtgrösse
 - Innere Fruchtqualität
 - Wachstum der Bäume, Krankheiten

Je nach Standort (Bodenart, Niederschläge, Alter der Anlage, Mausbefall,...) könnten durchaus Unterschiede auftreten.



Kosten der Unkrautregulierung: Herbocost



Zellen mit dieser Hintergrundfarbe können angepasst werden

Betrieb
Bewirtschaftete Obstbaufläche* **6 ha**

Vergleich Strategien

Chemische Unkrautregulierung

Herbizidbalken	beideseitig	Anzahl Fahrten	Anzahl Hektare je Fahrt
	beideseitig	3	3
mehr als 3 Fahrten/ eigene Herbizidstrategie			
		Kosten Herbizide	CHF 100.14

2x Krümmler + 5x Fadengerät

Hackgerät	Einseitig/beideseitig	Anzahl Fahrten	Anzahl Hektare je Fahrt
Hackgerät	einseitig	2	3
Fadengerät	beideseitig	5	3
Rollhacke	beideseitig	0	3

7x Fadengerät

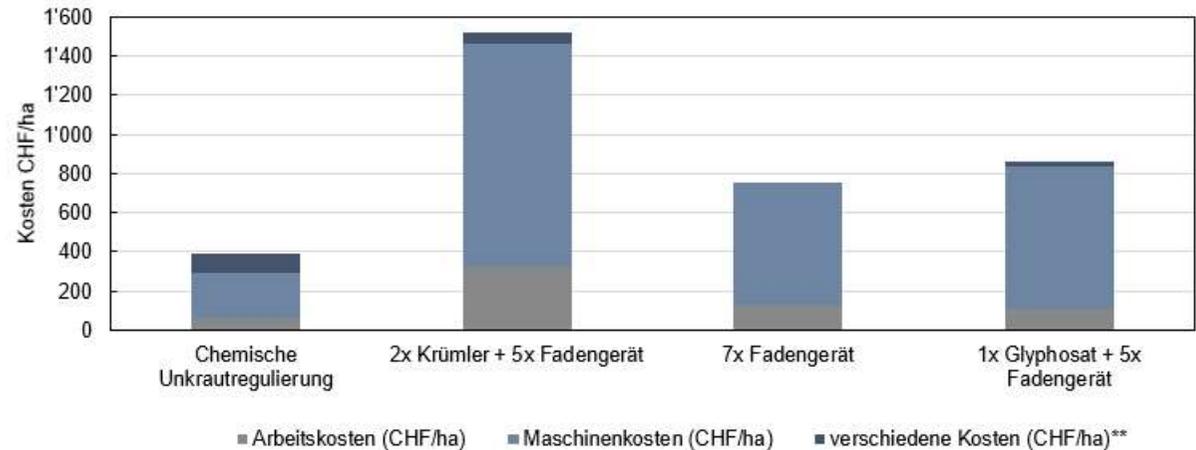
Hackgerät	Einseitig/beideseitig	Anzahl Fahrten	Anzahl Hektare je Fahrt
Hackgerät	beideseitig	0	3
Fadengerät	beideseitig	7	3
Rollhacke	beideseitig	0	3

1x Glyphosat + 5x Fadengerät

Herbizidbalken	beideseitig	Anzahl Fahrten	Anzahl Hektare je Fahrt
Herbizidbalken	beideseitig	1	3
mehr als 3 Fahrten/ eigene Herbizidstrategie			
		Kosten Herbizide	CHF 12.69

Fadengerät

Fadengerät	beideseitig	Anzahl Fahrten	Anzahl Hektare je Fahrt
Fadengerät	beideseitig	5	3



Resultate	Arbeitskosten (CHF/ha)	Maschinenkosten (CHF/ha)	verschiedene Kosten	Kosten Unkrautregulierung
Chemische Unkrautregulierung	58	235	100	393
2x Krümmler + 5x Fadengerät	325	1'138	60	1'523
7x Fadengerät	131	625	0	755
1x Glyphosat + 5x Fadengerät	113	725	24	863

Nicht berücksichtigt: Zeitmanagement



Kosten abhängig von der Obstbaufläche

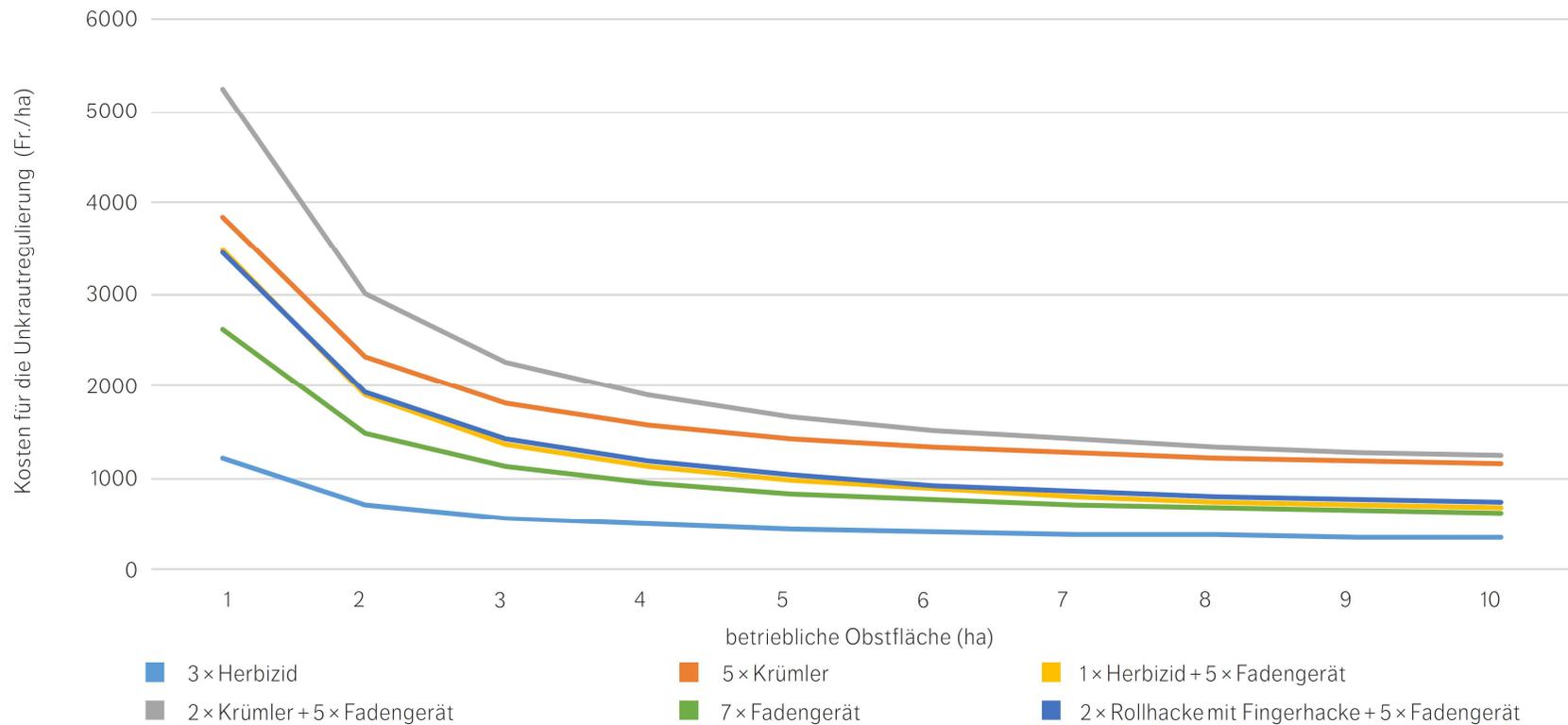


Abb. 1: Kosten sechs verschiedener Strategien zur Unkrautregulierung in Abhängigkeit der bearbeiteten Obstbaufläche.



Weitere Diskussionspunkte I

- Junganlagen: Wurzeln in Konkurrenz mit Unkräutern
- Mechanische Unkrautregulierung nur eingeschränkt/nicht möglich bei
 - Anbau auf Terrassen, steile Flächen
 - Am Boden liegender Bewässerung
 - Schrägpflanzungen (Drapeau Marchand,...)
 - Rendreihen bei Parzellen mit Einnetzung/Hagelnetze (Anker,...)
 - Geringen Pflanzabständen





Weitere Diskussionspunkte II

- Kompost ausbringen: Unkräuter wurzeln weniger tief, einfachere Bearbeitung
- Stockausschläge: je nach Gerät zusätzliche Handarbeit
- Plastikeintrag (Fadengerät)
 - Greenmaster ca. 1 kg Plastik/ha/Jahr
 - Ø Obst- und Rebanlage: 0.5-2.4 kg Plastik/ha/Jahr¹⁾
- Dieserverbrauch durch vermehrte Durchfahrten/höhere Leistung (CO₂)
- Mehr Durchfahrten → Tragfähigkeit der Fahrgasse/Bodenverdichtung
- Bewässerung: Auswirkung auf Unkrautregulierung
- Nicht jeder Maschinentyp/nicht jede Ausführung (Hersteller) ist gleich effizient
- ...

1) Plastik in der Landwirtschaft, Agroscope Science Nr. 89



Zusammenfassung/Ausblick

- Herbizide (v.a. Glyphosat) bekämpfen Unkräuter im Obstbau effektiv und günstig
- Die chemische Unkrautregulierung kommt jedoch immer mehr unter Druck (Politik, Konsumentenorganisationen, Umweltverbände).
- Die Zukunft der Herbizide im Obstbau ist ungewiss.
- In den letzten Jahren wurden verschiedene Maschinen entwickelt, welche Unkräuter im Obstbau ebenfalls effizient bekämpfen.
- Es sind jedoch meist mehr Durchfahrten notwendig, zusammen mit der Anschaffung für neue Maschinen steigen die Kosten.
- Ungelöste Probleme (Randreihen) und Fragen (Junganlage)
- Entwicklungen automatisierte Unkrautregulierung (Roboter)?



Weitere Geräte & Themen

- Geräte
 - Grasskiller
 - Bürstengerät
 - Abflammen
 - Heisswasser
 - Electroherb/Xpower
- Abdeckungen
- Herbizide
 - Siplant/Natrel
 - Nacherntebehandlungen: Alternativen zu Basta

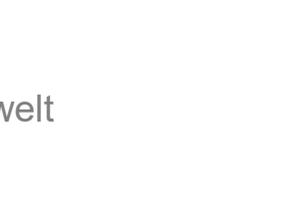
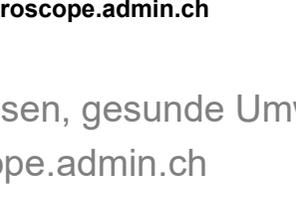
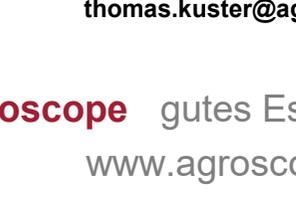


Dank



sowie
Peter Freiermuth
Nikolaus Roleff
Roman Roth

...



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Thomas Kuster
thomas.kuster@agroscope.admin.ch

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





Grasskiller

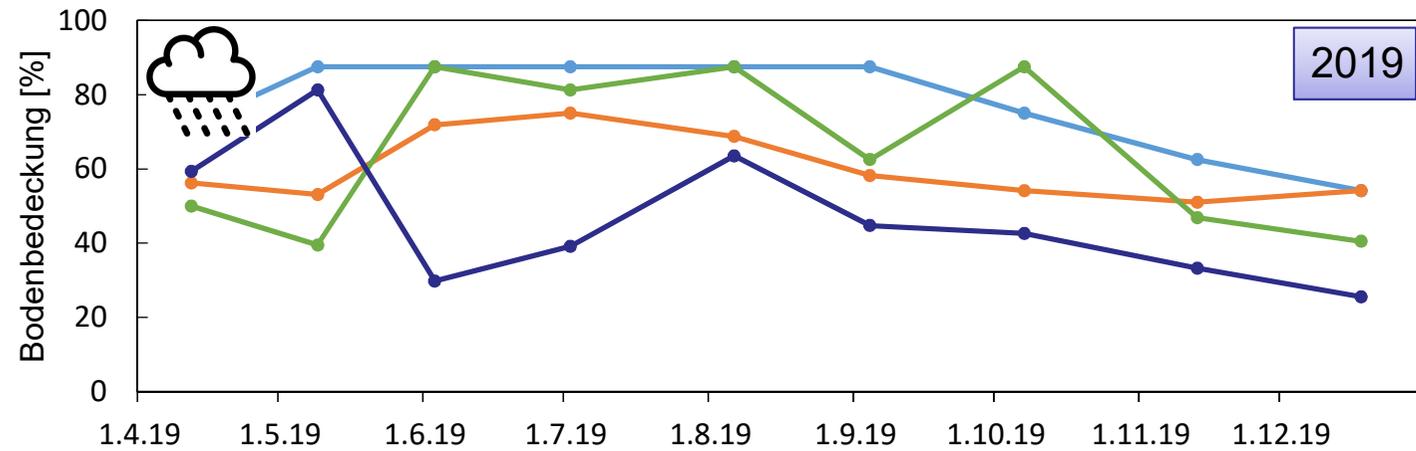
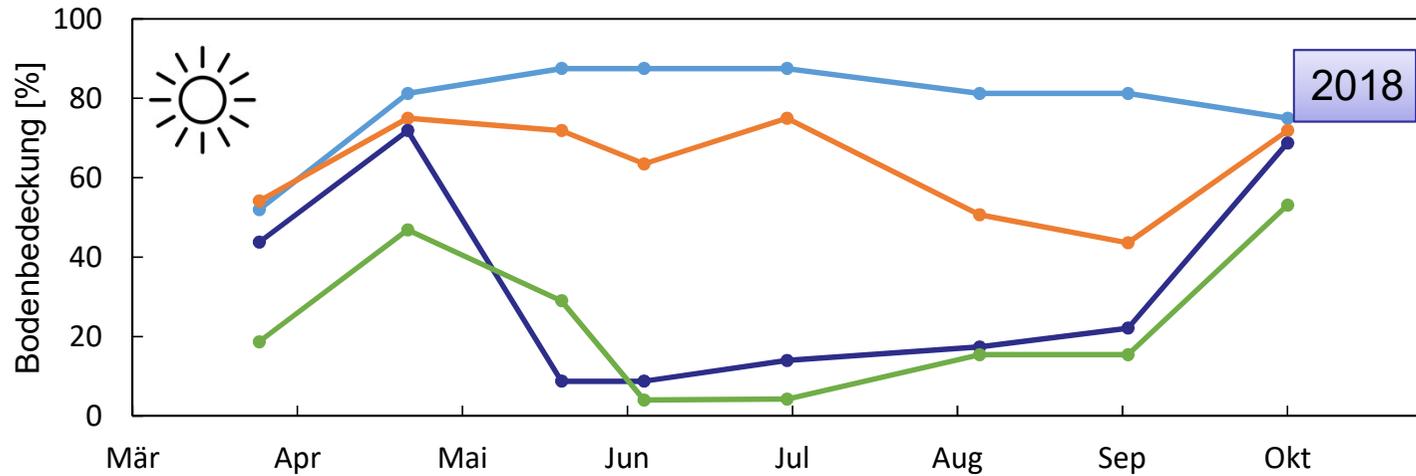
Unkräuter werden mit hohem Druck (1'000 bar) bekämpft. Dadurch zerplatzen Pflanzenzellen. Wirkung bis 5 cm Tiefe. Einfluss auf Bodenleben?

Vorteile	Nachteile
Effiziente und unmittelbare Wirkung	Schlechte Wirkung im Stammbereich, Stockausschläge werden nicht erfasst
Witterungsunabhängig	Hoher Wasserverbrauch (1500-2000 l/ha) bedingt Anschluss in der Parzelle; Zeitaufwand
Keine Chemie, kein Plastik	Eingeschränkte Arbeitsbreite, nur einseitig verfügbar
Umstellung möglich	Tiefe Flächenleistung (2 km/h)
	Gerät ist stark wartungsanfällig
	Sehr hoher Preis (> 50'000 Fr.)





Versuch mit Grasskiller in Wädenswil



Bei feuchter Witterung rascher Wiederaustrieb der Unkräuter

— 1 Kontrolle — 2 Fadengerät — 6 Grasskiller — 7 Gly+Fadengerät



Vertikales Bürstengerät

Vertikal angetriebene Bürstenköpfe mit Stahlborsten: Unkräuter werden ausgerissen und die Wachsschicht wird zerstört (Pflanzen vertrocknen).

Vorteile	Nachteile
Boden wird nur oberflächlich bearbeitet (keine Störung)	Niederschlagsarme, warme Witterung von Vorteil
Gute Wirkung an der Stammbasis	Bereits etablierte Unkräuter/ Horste und Stockausschläge in Stammnähe schlecht erfasst.
Geringer Wartungsaufwand (Bürstenköpfe à 80 Fr., müssen alle 15- 20 ha ersetzt werden)	Lockerer Boden: Erosion möglich (nach Niederschlag/Bewässerung fahren)
Geringes Risiko von Stockverletzungen	Tiefe Flächenleistung (2 km/h)
Keine Chemie, kein Plastik	Staubbildung möglich



Foto: A. Buser





Abflammen

Durch die kurzzeitige Erhitzung gerinnt das Eiweiss in den Zellen, respektive die Pflanzenzellen platzen, so dass die Pflanzen vertrocknen. Behandlung mit offener Flamme oder Infrarot Wärmestrahlung.

Vorteile	Nachteile
Rasche Wirkung möglich	Wirkung wird durch Unkrautdichte und deren Höhe beeinflusst.
Keine Chemie, kein Plastik	Witterung sollte möglichst trocken sein.
	Schlechte Wirkung bei mehrjährigen Unkräutern und Gräser
	Hoher Energieverbrauch, CO ₂
	Einfluss auf Bodenlebewesen?





Heisswasser

Zellstruktur wird durch heisses Wasser zerstört, Pflanzen vertrocknen.

Vorteile	Nachteile
Keine Chemie, kein Plastik	Schlechte bis keine Wirkung auf bereits etablierten Unkräuter
	Kalkreiches Wasser kann Düsen verstopfen.
	Hoher Energieverbrauch, CO ₂
	Zeitaufwand für Erhitzen, Füllen des Tanks?
	Einfluss auf Bodenlebewesen?



3 Tage nach der Anwendung

*16 Tage nach der Anwendung
(Fotos: A. Zimmermann, LWG)*





Electroherb

Durch Stromfluss im Boden werden Unkräuter erhitzt, so dass die Zellen zerstört werden. Versuche in der Schweiz ab 2021, Mietgeräte Fenaco.

Vorteile	Nachteile
Keine Chemie, kein Plastik	Hoher Energieverbrauch (Leistung Zugmaschine?)
Wirkung und Dauer noch unklar	Wirkung um Stammbereich aktuell noch schlecht
	Einfluss auf Bodenlebewesen?
	Verwendung in Obstanlagen mit Metallstäben, Anker,...?
	Anwender mit Herzschrittmacher? Sicherheit?





Abdeckung

- Bereits etablierte Unkräuter vorgängig entfernen.
- Ohne Licht wird die Keimung neuer Unkräuter verhindert.
- Materialien
 - Organische Abdeckung, z.B. Kompost, Rindenschnitzel (muss verrottet sein)
 - Basaltmatte
 - Synthetische Materialien, z.B. Wasserdurchlässige Kunststoffolie
- Muss regelmässig erneuert werden (Arbeits- und Materialkosten)
- Mäusegefahr unterhalb Abdeckung
- Vernässung beachten; verhindert Austrocknung
- Ev. als Lösung in Randreihen oder bei kleinen Obstbaubetrieben prüfen





Herbizide im Obstbau

- Blattherbizide
- Wuchsstoffherbizide
- Bodenherbizide
- Gräserherbizide

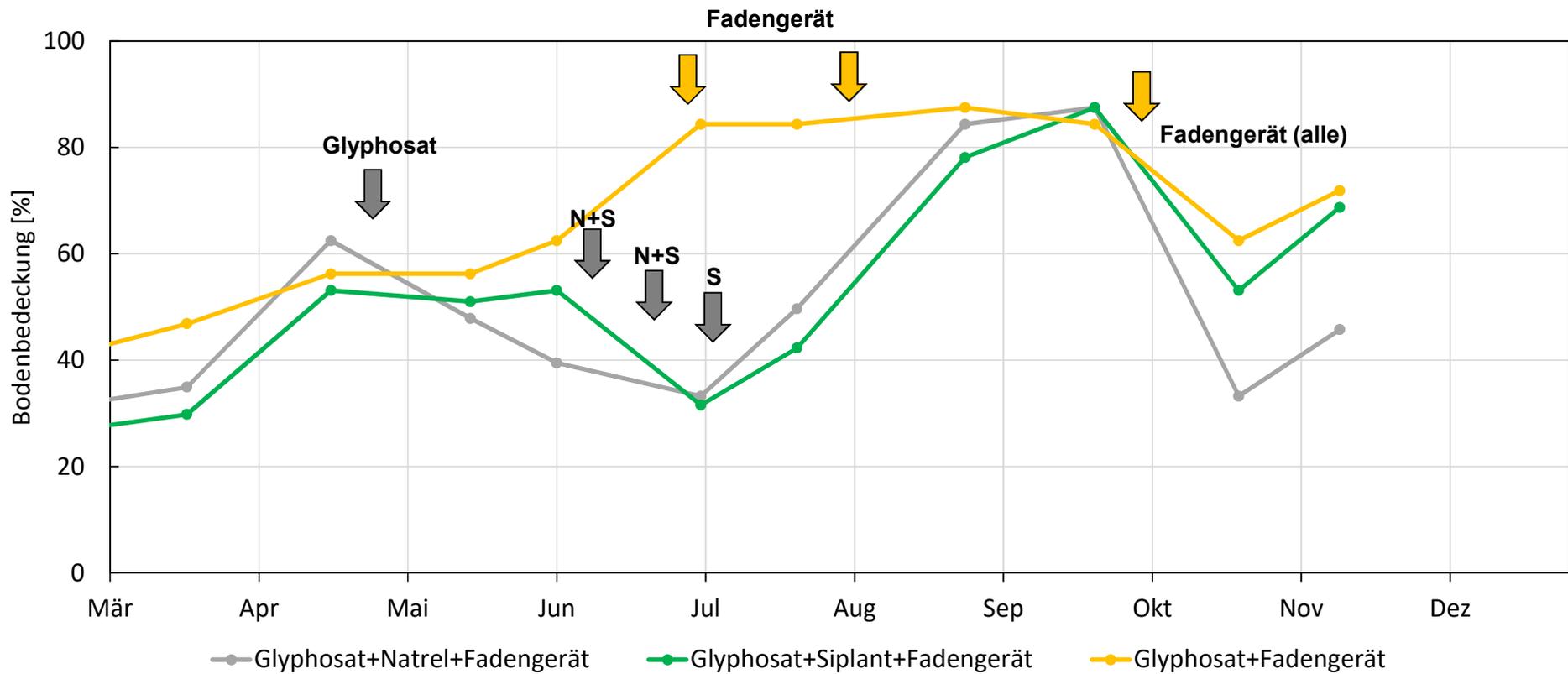


Nachhaltige Unkrautregulierung im Obstbau | Webinar ZH

Thomas Kuster, Esther Bravin



Neue Produkte Natrel und Siplant





Mögliche Alternativen zu Basta im Nacherntebereich

- Glyphosate: CH keine Anwendung ab Ende August bis Vegetationsbeginn
- Kombination Wuchsstoff- und Gräserherbizid
 - Wuchsstoffe nur bei $T_{\max} > 10^{\circ}\text{C}$ und $T_{\min} > 5^{\circ}\text{C}$ einsetzen
 - Gräserherbizide: Auflagen in der Zulassung und Etikette beachten
- Pyraflufen-ethyl: aktuell keine Bewilligung als Herbizid/im Winter, Wirksamkeit?
- Propyzamide: «Winterherbizid», im ÖLN nicht zugelassen
- Herbizidfrei: Hacken oder Winterbegrünung mit Fadengerät



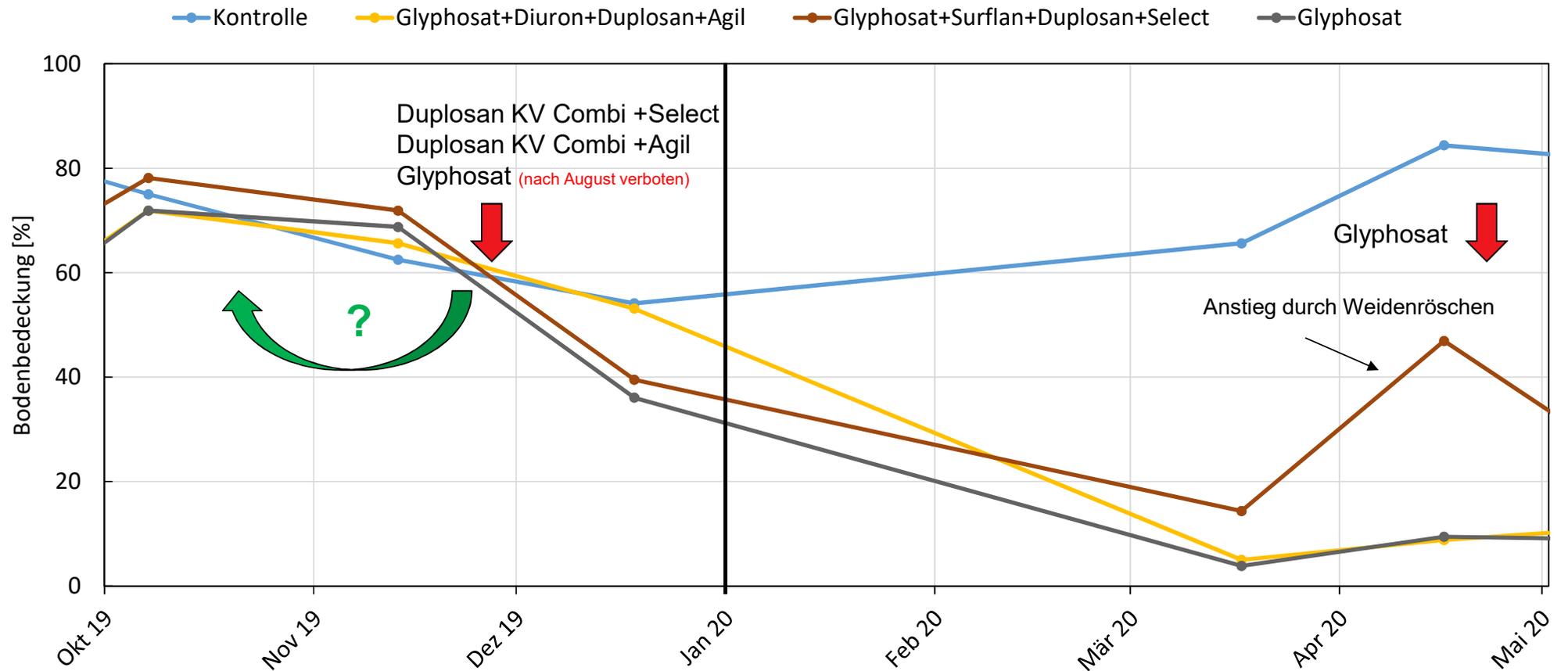
Winterbegrünung mit Fadengerät



Wuchsstoff- & Gräserherbizid nach 6 Wochen noch ohne Wirkung

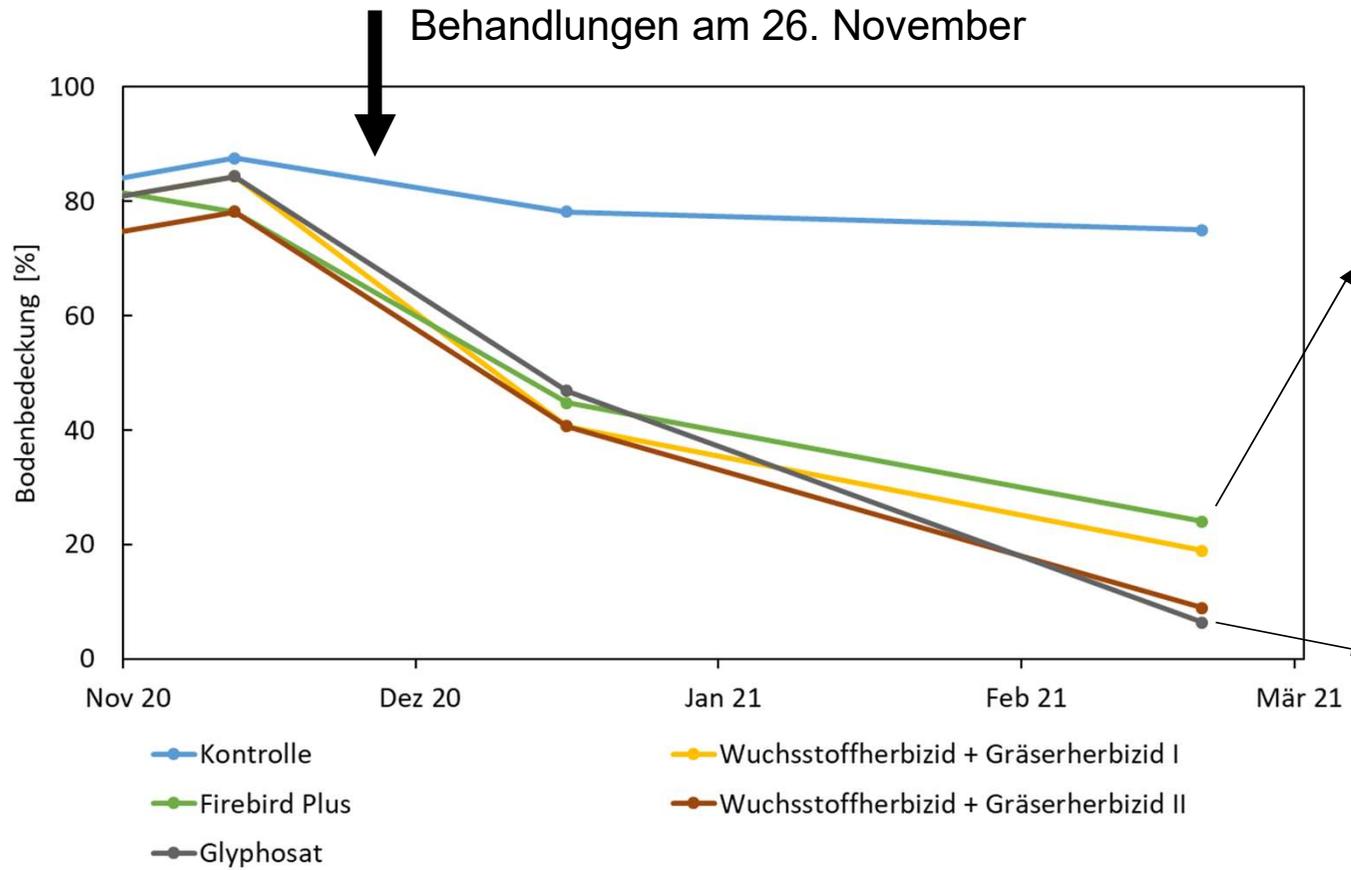


Nacherntebehandlung 19/20





Nacherntebehandlung 20/21



Firebird Plus



Glyphosate