

Kameragesteuerter Pflanzenschutzroboter

Kostenvorteil hängt vom Unkraut ab

Die Pflanzenschutzmittelmenge konnte mit einem Pflanzenschutzroboter in Kopfsalat massiv reduziert werden. Und das ohne deutliche Kostensteigerungen im Vergleich zum Standardverfahren. ESTHER BRAVIN, KATJA HEITKÄMPER, RENÉ TOTAL UND MARTINA KELLER, Agroscope



Der Steketee IC Weeder wurde zusätzlich mit einem kleinen Tank und Düsen ausgestattet, die sensoren- und kameragesteuert präzise Insektizide oder Fungizide versprühen. DAVID EPPENBERGER

Mit der Entwicklung eines kameragesteuerten Pflanzenschutzroboter-Prototyps (PS-Roboter) schreitet die Digitalisierung im Schweizer Gemüsebau weiter voran. Der Traktor gezogene PS-Roboter entfernt Unkraut in und zwischen den Reihen und behandelt gleichzeitig die Kulturpflanzen gezielt mit Fungiziden und Insektiziden (Spotspraying). Die Wettbewerbsfähigkeit dieses PS-Roboters hängt von mehreren Faktoren ab, allen voran dem Unkrautauflkommen.

Weniger Pflanzenschutzmittel dank PS-Roboter

Im Rahmen eines Projekts zur Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes hat Agroscope die Wirtschaftlichkeit des PS-Roboters mit einem Standardverfahren im Anbau von

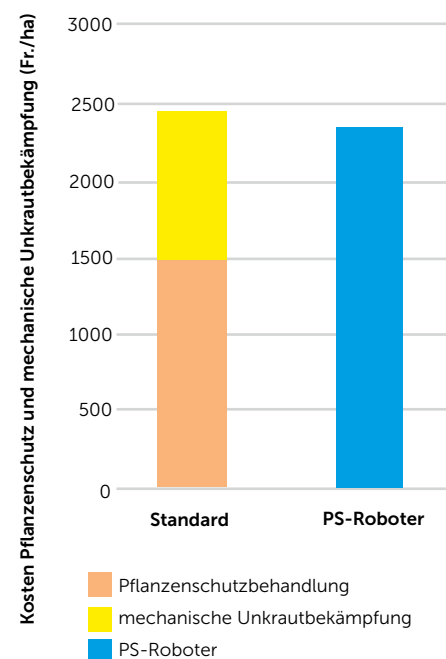
Freilandkopfsalat verglichen. Es wird angenommen, dass mit beiden Strategien die gleiche Menge und Qualität produziert werden kann. Die Strategie «Standard» wird von den Empfehlungen der Agroline (2022) und Angaben von Proficost (SZG, 2022) abgeleitet, wobei einige Anpassungen vorgenommen wurden. Die Pflanzenschutzmittel werden flächig ausgebracht. In Anlehnung an Proficost werden neben den Kosten für den Herbizideinsatz die Kosten für einen Hackdurchgang und Handjäten mit eingerechnet. Bei der Strategie «PS-Roboter» entfallen diese Kosten dank ausgefeilter Hacktechnik.

Der PS-Roboter wird ca. 10 und 19 Tage nach der Pflanzung zum Hacken und für das Behandeln eingesetzt. Bei der ersten Applikation der Fungizid-Insektizid-Kombination werden 19 Prozent der Standard-

menge gespritzt, bei der zweiten 30 Prozent (Spotspraying-Technologie). Für die dritte Behandlung wird wegen dem geringen Einsparpotential und der höheren Flächenleistung in beiden Strategien eine Feldspritze für die Behandlung verwendet.

Bisher konnte mit dem Pflanzenschutzroboter eine maximale Leistung von 0.21 ha/h realisiert werden. Damit ist dieser etwa halb so schnell wie ein Scharhackgerät, das nur zwischen den Reihen hackt. Mit dieser geringen Flächenleistung können rund 2 ha in knapp 10 Stunden bearbeitet werden. Die Auslastung (Anzahl Fahrten x Fläche) beträgt 40 ha pro Jahr. Der Preis für den PS-Roboter (Prototyp) betrug etwa 135 000 Franken. Somit betragen die Maschinenkosten für den PS-Roboter 596 Fr./ha und Durchgang und 125 Fr. pro Stunde. Die Kosten für den Traktor werden für die Teilkostenrechnung noch dazugerechnet.

Teilkostenrechnung für Pflanzenschutz und mechanische Unkrautbekämpfung



Kosten verschieben sich

Die Kosten für den Pflanzenschutz und die Unkrautbekämpfung sind bei der Strategie «PS-Roboter» 4 Prozent tiefer als die Kosten der Strategie «Standard». Nicht alle Kopfsalatparzellen sind aber so verunkrautet, dass von Hand gejätet werden muss. Fallen die Kosten für das Handjäten tiefer aus, ist die Strategie «Standard» kostengünstiger.

Die Produktionskosten für Kopfsalat unterscheiden sich nur wenig zwischen den beiden Strategien. Dank dem PS-Roboter kann die Menge eingesetzter Pflanzenschutzmittel stark reduziert werden und dies ohne deutliche Kostensteigerung. Dieses überraschende Ergebnis hängt damit zusammen, dass mit diesem Prototyp teure Handarbeit eingespart werden kann.

Die innovative Strategie ist noch nicht kompetitiv im Vergleich zum Standard für Betriebe mit geringem Unkrautdruck. Für diese läuft bereits die Weiterentwicklung des PS-Roboters hinsichtlich einer höheren Schlagkraft. ■

Den vollständigen Projektbericht sowie weitere Artikel zum multifunktionalen PS-Roboter lesen Sie nach unter Agroscope Science «Ressourcenschonender, nachhaltiger Pflanzenschutz im Gemüsebau durch kameragesteuerte Pflanzenschutzroboter (2017-2021) – Abschlussbericht»

 www.agroscope.ch/science

Projektpartner

- Schweizerische Zentralstelle für Gemüsebau, Koppigen, vertreten durch Rolf Matter (SZG, Projekt-Mitinitiantin und Projektleitung)
- Verband Schweizer Gemüseproduzenten (VSGP), Bereich Anbautechnik & Labels (Projekt-Mitinitiant und interner Auftraggeber)
- Forum Forschung Gemüse, Koppigen, vertreten durch René Steiner (FFG, Projekt-Mitinitiant)
- Agroscope, Wädenswil, vertreten durch Reto Neuweiler, Pascal Haberey, René Total, Esther Bravin, Martina Keller
- Agroscope, Tänikon, vertreten durch Thomas Anken und Katja Heitkämper
- Inforama Seeland, Ins, vertreten durch Stefan Wyss (Inforama)
- Landwirtschaftliches Institut, Grange-neuve, vertreten durch Lutz Collet (I-AG)
- Wyssa Gemüsebau, Galmiz, vertreten durch Thomas Wyssa (Wyssa)
- Möri Kartoffel- und Gemüsebautechnik, Spins/Aarberg, vertreten durch Hans Möri (Möri)
- Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Frick, vertreten durch Samuel Hauenstein (wiss. Mitglied Begleitgruppe, nicht Vertragspartner)

Vergleich Strategie «Standard» und Strategie «Pflanzenschutzroboter»

Standard (Behandlungen mit der Anbaufeldspritze)				
Vor der Pflanzung	Nach der Pflanzung	10 Tage nach der Pflanzung	19 Tage nach der Pflanzung	8 Tage vor der Ernte
Herbizide / Herbizide		von Hand jäten 30 Akh/ha		
Stromp Aqua 2 l/ha	Kerb Flo 3.75 l/ha	eine Fahrt mit Scharhacker		
		Fungizide gegen Falschen Mehltau, Botrytis und Sclerotinia		
		Previcur Energy 2 l/ha Espiro 2 l/ha	Revus 0.6 l/ha	Revus 0.6 l/ha
		Insektizide gegen Blattläuse, Thripse und Raupen		
		Movento SC 0.75 l/ha Karate Zeon 0.1 l/ha	Movento SC 0.75 l/ha Audienz 0.2 l/ha	Karate Zeon 0.1 l/ha Dipel DF 0.6 l/ha
PS-Roboter (bei den ersten beiden Behandlungen mit dem PS-Roboter wird gleichzeitig gehackt, die dritte Behandlung wird mit der Feldspritze durchgeführt)				
Vor der Pflanzung	Nach der Pflanzung	10 Tage nach Pflanzung*	19 Tage nach Pflanzung*	8 Tage vor der Ernte*
		Fungizide gegen Falschen Mehltau, Botrytis und Sclerotinia		
		Previcur Energy 0.38 l/ha Espiro 0.38 l/ha	Revus 0.18 l/ha	Revus 0.6 l/ha
		Insektizide gegen Blattläuse, Thripse und Raupen		
		Movento SC 0.14 l/ha Karate Zeon 0.02 l/ha	Movento SC 0.225 l/ha Audienz 0.06 l/ha	Karate Zeon 0.1 l/ha Dipel DF 0.6 l/ha

* 10 Tage nach der Pflanzung können mit dem PS-Roboter 81% eingespart werden an Pflanzenschutzmitteln, 19 Tage nach Pflanzung 70%, kurz vor der Ernte deckt der Salat so viel Boden ab, dass fast kein Pflanzenschutzmittel mehr eingespart werden kann und daher die Behandlung mit der Anbaufeldspritze erfolgt.

Robot de traitement guidé par caméra

Les coûts dépendent des adventices

La quantité de produits phytosanitaires a pu être massivement réduite en culture de laitue pommée grâce à un robot de traitement. Et ce, sans augmentation notable des coûts par rapport à la procédure standard. ESTHER BRAVIN, KATJA HEITKÄMPER, RENÉ TOTAL ET MARTINA KELLER, Agroscope

Avec la conception d'un robot de traitement guidé par caméra, la numérisation dans la culture maraîchère suisse continue de progresser. Le robot attelé à un tracteur élimine les mauvaises herbes dans et entre les rangées tout en traitant les plantes de manière ciblée avec des fongicides et des insecticides (spot spraying). La compétitivité de ce robot dépend de plusieurs facteurs, à commencer par la pression des mauvaises herbes.

Moins de produits phytosanitaires grâce au robot

Dans le cadre d'un projet visant à réduire l'utilisation de produits phytosanitaires, Agroscope a comparé la rentabilité du robot avec une procédure standard en culture de

plein champ de laitue pommée. Il est supposé que les deux stratégies permettent de produire la même quantité et la même qualité. La stratégie « standard » se base sur les recommandations d'Agroline (2022) et sur les indications de Proficost (CCM, 2022), avec quelques adaptations. Les produits phytosanitaires sont appliqués en surface. Conformément à Proficost, les coûts d'un passage avec la bineuse et du désherbage manuel sont pris en compte en plus de ceux de l'épandage d'herbicides. Dans la stratégie avec le robot, ces coûts n'existent pas grâce à une technique sophistiquée de binage.

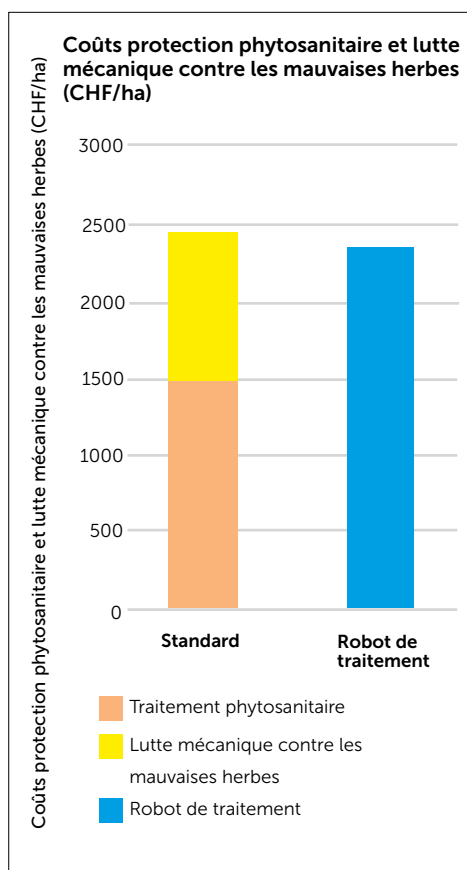
Le robot est utilisé pour biner et traiter environ 10 et 19 jours après la plantation. 19 % de la quantité standard sont pulvérisés lors de la première application de la combinai-

son fongicide/insecticide et 30 % lors de la deuxième (spot spraying). En raison du faible potentiel d'économie et du rendement plus élevé en surface, un pulvérisateur est utilisé dans les deux stratégies pour le troisième traitement.

Jusqu'à présent, le robot a atteint un rendement maximal de 0.21 ha/h. Il est donc environ deux fois moins rapide qu'une bineuse à socs sarclant uniquement entre les rangées. Ce faible rendement permet de traiter environ 2 ha en près de 10 heures. L'utilisation (nombre de passages x surface) s'élève à 40 ha par an. Le robot (prototype) coûte environ 135 000 francs, de sorte que les frais de machine atteignent 596 CHF/ha et 125 CHF/h. S'ajoutent à cela les frais du tracteur pour le calcul des coûts partiels.

Le Steketee IC Weeder a été équipé d'une petite cuve et de buses pulvérisant de manière précise des insecticides et des fongicides à l'aide de caméras. DAVID EPPENBERGER





Déplacement des frais

Les frais de la protection phytosanitaire et de la lutte contre les mauvaises herbes avec le robot sont inférieurs de 4 % à ceux de la stratégie « standard ». Selon la pression des mauvaises herbes, un désherbage manuel

Partenaires du projet

- Centrale suisse de la culture maraîchère, Koppigen, représentée par Rolf Matter (CCM, co-initiatrice et directrice du projet)
- Union maraîchère suisse (UMS), Berne, section technique culturales et labels (co-initiatrice du projet et mandant interne)
- Forum Recherches Légumes, Koppigen, représenté par René Steiner (FRL, co-initiateur du projet)
- Agroscope, Wädenswil, représentée par Reto Neuweiler, Pascal Haberey, René Total, Esther Bravin et Martina Keller
- Agroscope, Tänikon, représentée par Thomas Anken et Katja Heitkämper
- Inforama Seeland, Anet, représenté par Stefan Wyss (Inforama)
- Institut agricole de Grangeneuve (IAG), représenté par Lutz Collet
- Wyssa Gemüsebau, Galmiz, représentée par Thomas Wyssa (Wyssa)
- Möri Kartoffel- und Gemüsebautechnik, Spins/Aarberg, représentée par Hans Möri (Möri)
- Institut de recherche de l'agriculture biologique (FiBL), Frick, représenté par Samuel Hauenstein (accompagnement scientifique, non partenaire contractuel)

n'est néanmoins pas toujours nécessaire sur chaque parcelle. Si les coûts de désherbage manuel sont moins élevés, la stratégie « standard » est plus avantageuse.

Les frais de production de la laitue pommée ne diffèrent que légèrement entre les deux stratégies. Le robot de traitement permet de réduire fortement la quantité de produits phytosanitaires, et ce, sans augmentation notable des coûts. Ce résultat étonnant s'explique par le fait que le prototype permet d'économiser un travail manuel coûteux.

La stratégie novatrice n'est pas encore compétitive par rapport à la stratégie « standard »

pour les exploitations confrontées à une faible pression des mauvaises herbes. Pour ces dernières, le robot continue donc d'être développé afin d'améliorer son rendement.

Le rapport complet sur le projet ainsi que d'autres articles sur le robot de traitement multifonctionnel sont disponibles sous Agroscope Science « Protection phytosanitaire durable et ménageant les ressources en culture maraîchère avec des robots de binage guidés par caméra » (2017–2021).

www.agroscope.ch/science

Comparaison stratégies « standard » et « robot de traitement »

Standard (traitements avec pulvérisateur porté)				
Avant la plantation	Après la plantation	10 jours après la plantation	19 jours après la plantation	8 jours avant la récolte
Herbicides		Désherbage manuel 30 MOh/ha		
Stromp Aqua 2 l/ha	Kerb Flo 3.75 l/ha	Un passage avec la bineuse à socles		
		Fongicides contre le mildiou, le botrytis et sclérotinia		
		Previcur Energy 2 l/ha Espiro 2 l/ha	Revus 0.6 l/ha	Revus 0.6 l/ha
		Insecticides contre les pucerons, les thrips et les chenilles		
		Movento SC 0.75 l/ha Karate Zeon 0.1 l/ha	Movento SC 0.75 l/ha Audienz 0.2 l/ha	Karate Zeon 0.1 l/ha Dipel DF 0.6 l/ha
Robot de traitement (binage lors des deux premiers traitements, troisième traitement avec pulvérisateur)				
Avant la plantation	Après la plantation	10 jours après la plantation*	19 jours après la plantation	8 jours avant la récolte
		Fongicides contre le mildiou, le botrytis et sclérotinia		
		Previcur Energy 0.38 l/ha Espiro 0.38 l/ha	Revus 0.18 l/ha	Revus 0.6 l/ha
		Insecticides contre les pucerons, les thrips et les chenilles		
		Movento SC 0.14 l/ha Karate Zeon 0.02 l/ha	Movento SC 0.225 l/ha Audienz 0.06 l/ha	Karate Zeon 0.1 l/ha Dipel DF 0.6 l/ha

*81 % de produits phytosanitaires peuvent être économisés avec le robot 10 jours après la plantation et 70 % 19 jours après ; la salade recouvre tellement le sol juste avant la récolte qu'il n'est pratiquement plus possible d'économiser des produits phytosanitaires et que le traitement est effectué avec le pulvérisateur