

November 2016

Hackroboter im Gemüsebau

Projekt/Publikation im Rahmen des Projekts "Betriebswirtschaftliche Unterstützung für den Gemüsebau 2015-17"

Einleitung

Im Bereich Hackroboter gab es in den letzten Jahren diverse Neuentwicklungen. Grundsätzlich muss man hier unterscheiden zwischen folgenden Geräten/Bereichen:

- Herkömmliche Hackgeräte, die per Kamerasteuerung sehr präzise gesteuert werden können. Die Geräte arbeiten sehr nahe an der Pflanze, aber nicht in der Reihe zwischen den Pflanzen.
- Hackgeräte im Dreipunkt-, Zwischenachs- oder Frontanbau, die kamera- und/oder sensor-gesteuert mit speziellen Hackscharen auch in der Reihe Beikraut bekämpfen können. Diese werden landläufig und auch im folgenden Text als "**Hackroboter**" bezeichnet.
- Autonome Hackgeräte mit eigenem Antrieb und GPS-Steuerung, die ebenfalls per Kamera/Sensor Beikraut von Kulturpflanzen unterscheiden können. Diese Geräte sind für den Gemüsebau noch in der Entwicklungs-Phase.

Vorgehen

Zu den beiden letztgenannten Rubriken wurden aktuelle Daten zusammengetragen. Einige dieser Geräte waren an der ÖGA präsent und konnten dort auch im Einsatz gesehen werden. Eine Übersicht über die zur Zeit auf dem Markt erhältlichen Geräte und Neuentwicklungen ist im Anhang. Die technischen Daten stammen aus den Prospekten.

Für die Hackroboter wurde ein Standard festgelegt, um die erhobenen Daten vergleichen zu können. Ansonsten ist es sehr schwierig sowohl die Flächenleistung als auch die Gerätekosten miteinander zu vergleichen.

Die Hersteller bzw. die Händler, die diese Geräte anbieten, wurden angefragt und lieferten konkrete Preisofferten (für den genannten Standard).

Zu den ersten Praxiserfahrungen wurden einzelne Betriebe befragt.

Aktuelle Modelle im Gemüsebau

Autonome Hackgeräte

Die autonomen Geräte sind zumindest für den Gemüsebau noch nicht praxisreif. Die Entwicklungen müssen jedoch unbedingt weiter verfolgt werden. Der grosse Vorteil ist sicher die leichte Bauweise dieser selbstfahrenden Geräte, die auch einen Einsatz bei ungünstigeren Bedingungen zulässt. Auch der Antrieb mit erneuerbaren Energien ist zukunftsweisend. Schwachpunkte sind zur Zeit noch Schäden an den Kulturen (im Feldbau eher tolerierbar) oder auch die Zulassung/Rechtslage solch unbemannter Geräte. Auf weitere Rückfragen und Erhebungen wird an dieser Stelle verzichtet. Prototypen und Ansprechadressen sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Hackroboter (Anbaugeräte)

Die folgenden vier Hackroboter sind in der Schweiz erhältlich. Die ausführlichen Daten sind in der Tabelle 1 im Anhang zusammengetragen.

- **Robovator** (Firma: Poulsen Dänemark, Vertrieb CH: K.U.L.T./Kress D)
- **Remoweed** (Firma: Ferrari Italien, Vertrieb Keller in Nussbaumen CH)
- **Steketee IC** (Firma: Steketee Holland, Vertrieb H. Möri in Spins/Aarberg CH)
- **Robocrop inrow** (Firma: Garford England, Vertrieb Keller in Nussbaumen CH)

Definition Standard

Um Preise, Arbeitsgeschwindigkeiten etc. vergleichen zu können, wurde nach Rücksprache mit der Arbeitsgruppe Betriebswirtschaft ein Standard definiert. Dieser dürfte auch dem häufigsten Einsatzgebiet entsprechen.

- Spurbreite 1.8 m
- Arbeitsbreite 1 Beet
- Anbau 4-reihig (Abstand in der Reihe 30 cm)
- Kultur: verschiedene Salatarten grün und rot

Umfrage bei Händlern

Die aufgeführten Preise wurden von den Händlern so offeriert und entsprechen dem Stand per Herbst 2016 und für den oben genannten Standard. Achtung: verschiedene Angaben in Fr. und Euro und mit/ohne Mehrwertsteuer. Die Anzahl in der Schweiz bereits im Einsatz stehender Geräte sind ebenfalls Angaben der Händler. Tabelle 1 enthält diese Rückmeldungen zusammen mit den technischen Daten aus den Prospekten der Firmen.

Erste Erfahrungen aus der Praxis

Erste Erfahrungen wurden auf Gemüsebaubetrieben (Bio und SGA) erfragt. Die Rückmeldungen sind durchwegs positiv. Genannt wurden Schwierigkeiten bei nassem Wetter und in Hanglagen, aber da können auch die Hackroboter nicht "zaubern". In der Anfangsphase braucht es auch immer gewisse Änderungen, Anpassungen und Erfahrungen, um die Einstellungen betriebspezifisch zu optimieren.

Gerät	Kultur	Einsatzfläche/Jahr	Geschwindigkeit	Einsatz bei Salat	Einsatz seit
Robovator	Salate, Stangensellerie, Peterli	20 ha	2 km/h	meist 1x, höchstens 2 x	2010
Remoweed	Salate	36 ha	2 km/h	meist 1x, höchstens 2 x	2015
	Salate, Kohl	50 ha	1.5 – 1.8 km/h	1 – 2 x	2015
Steketee	Salat, z.T. Sellerie	10 – 15 ha	max. 1.5 km/h	1 x (nur bei starkem Unkrautdruck)	2015
	Salat, Sellerie, Kohlarten	80 ha	2 km/h	3 x	2015
Robocrop inrow	<i>Keine Daten erhoben</i>				

Weiterentwicklung

Neben der Erhebung der betriebswirtschaftlichen Daten ist es sinnvoll, im Rahmen dieses Projektes auch die Weiterentwicklung in diesem Bereich zu verfolgen und zu dokumentieren. Hackroboter werden in nicht allzu ferner Zukunft wohl die Herbizide im Gemüsebau ablösen - d.h. vorerst mal für gepflanzte Kulturen. Die automatisierte mechanische Beikrautbekämpfung in gesäten Gemüsekulturen ist die nächste grosse Herausforderung!

Tab. 1: Daten zu den einzelnen Hackrobotern (Hersteller- und Händlerangaben)

Bezeichnung Gerät	Robovator	Remoweed	Steketee IC	Robocrop inrow
Herstellerfirma	F Poulsen ApS DK - 4330 Hvalsø www.visionweeding.com	Ferrari Costruzioni Mecc. I-46040 Guidizzolo www.ferraricostruzioni.com	Machinefabriek Stekeete BV, NL-3243 LA Stad a/h Haringvliet www.steketee.com	Garford Farm Machinery Ltd, Peterborough PE6 8RP, England www.garford.com
Vertrieb CH	K.U.L.T. (Kress umwelt- schonende Landtechnik) www.kress-landtechnik.de	Keller Technik AG 8537 Nussbaumen www.keller-technik.ch	Möri 3270 Spins / Aarberg www.moeri-brunner.ch	Keller Technik AG 8537 Nussbaumen www.keller-technik.ch
Arbeitsbreite	2 bis 31-reihig	2 bis 15-reihig	1.5 m bis 6 m	2 m bis 6 m
Antrieb Hackaggre- gate	hydraulisch	hydraulisch	Luftdruck	hydraulisch
Optik	Doppel-Spektral-Kamera mit Zusatzbeleuch- tung/Infrarot	Infrarot-Lichtschanke	Standard-Industrie-Kameras plus 2 LED-Lampen, extra Modul für rote Gemüse	Digital-Videokameras oberhalb Gerät (pro 2 m Breite 1 Kamera). Grün- und Rot-Modus.
Gewicht		850 - 1950 kg (2 bis 8 Aggregate)	750 - 2000 kg	
Voraussetzungen Traktor	540 er Zapfwelle (Gerät hat eigenen Strom- und Ölkreis- lauf)	60 - 130 PS, Hydraulikdruck 20 bis 60 bar	12 V-Stromversorgung, Hydraulik 30 - 60 l/Min., Hydraulikdruck min. 100 bar	12 V-Stromversorgung, All- rad mit mind. 80 PS (4- reihig), Hydraulik mind. 8 Liter/Min. pro Aggregat
Min. Reihenabstand Min. Pflanzenab- stand		27 cm 25 cm	25 cm 15 cm	max. 4 Reihen pro Beet
Betriebgeschwindig- keit (Prospekt)	bis 4 km/h			bis 5.4 km/h (bei 50 cm Pflanzenabstand)
Arbeitsleistung in Aren / Stunde (Pro- spekt)		12'000 bis 14'000 Pflanzen pro Stunde und Reihe	Kapazität Hackmesser: 4 Pflanzen pro s	bis 3 Pflanzen pro Sekunde und Reihe
Betriebsgeschwin- digkeit bei Salat (Angaben Händler)	1.5 bis 2.5 km/h		1.5 - 3.7 km/h	
Extras / Speziell	Anbau im Front- oder Heckdreipunkt	Selbstfahrende Version erhältlich	inkl. 2 Jahre Support, Fern- wartung/Datenauswertung	Technik kommt vom Feld- bau her. Ideal für Kulturen mit grösseren Reihenab- ständen.
Preis 4-reihig für Salat (Standard) **	Fr. 88'300	Fr. 69'500	Fr. 94'200	Fr. 129'000
Anzahl Geräte in CH im Einsatz *	4	10 - 15	6	2

* Angaben/Offerten Händler im Herbst 2016, ** alle Preise umgerechnet in SFr. (€-Kurs 1.09) und inkl. 8 % MWST (gerundet auf 100 Fr.)

Tab. 2: Infos zu den autonomen Hackgeräten

Naio-Hackroboter OZ	Naio-Hackroboter DINO	eco-Robotix	Bonirob	ANATIS Hackroboter
Naio Technologies Adresse : 12 avenue de l'Europe 31520 Ramon- ville Saint Agne Tél. : 09 72 45 40 85	Naio Technologies Adresse : 12 avenue de l'Europe 31520 Ramon- ville Saint Agne Tél. : 09 72 45 40 85	ecoRobotix Y-Parc Rue Galilée 7 1400 Yverdon-les-Bains +41 24 524 41 23	Forschungsprojekt von AMAZONE mit Bosch/Deepfield-Robotics und Hochschule Osna- brück	Z.A Les Fours - BP 6 - 85140 SAINT-MARTIN- DES-NOYERS - France - Tél. + 33 (0)2 51 07 82 35
www.naio- technologies.com	www.naio- technologies.com	www.ecorobotix.com	www.deepfield- robotics.com www.amazone.ch	www.carre.fr
contact@naio- technologies.com	contact@naio- technologies.com	info@ecorobotix.com	Amos.Albert@de.bosch.com	carre@carre.fr info@grunderco.ch

ROBOVATOR

Hacken in der Reihe



- Vollständig automatisierter Hackvorgang zwischen den Pflanzen
- Hohe Einsatzsicherheit – auch bei Dunkelheit
- Hohe Flächenleistung
- Einfache Bedienung
- Geringer Leistungsbedarf
- Geringer Wartungsaufwand

www.visionweeding.com
 F. Poulsen Engineering ApS. Tjørneager 16 DK - 4330 Hvalse
 Tel.: +45 46 40 94 74 Fax: +45 46 40 94 35 email: info@visionweeding.com

REMOWEED

automatic hoe



COSTRUZIONI
Ferrari
 MECCANICHE



Steketee

Ihr Spezialist für Bodenbearbeitung und Unkrautbekämpfung

Steketee IC

Automatisches Hackgerät

IC ist das automatische Hackgerät von Steketee, das mit Hilfe von Kamerabildern sorgfältig und genau um die Pflanze herum hackt.



Machiniefabrik Steketee BV * www.steketee.com * +31 187 - 616 100

garford
 providing advanced technology for progressive farming



robocrop inrow

jätet zwischen Anbaureihen und zwischen den einzelnen Pflanzen