

Steuerungstechnik bei Hackgeräten:

Um die Wirkung Hackgeräte und deren Zusatzwerkzeuge optimal auszulasten und eine möglichst genaue Führung von Fingerhacke & Co. zu erreichen, müssen die Geräte optimal zur Seite geführt werden. Die Verbesserung der seitlichen Hackgeräteführung kann entweder mechanisch, manuell durch eine zweite Person oder durch die Möglichkeit der Seitenführung durch kamera- oder ultraschallgestützte Systeme erreicht werden. Eine weitere Möglichkeit der Verbesserung der Genauigkeit kann natürlich auch durch den Einsatz von RTK- GPS erreicht werden.

Ziel der genauen Seitenführung ist es ein möglichst schmales unbearbeitetes Band zurückzulassen. Dadurch muss möglichst nahe an die Kulturpflanzenreihe herangehackt werden. Die genaueste Möglichkeit ist noch immer die Handlenkung durch eine zweite Person. Da oft aber die Zeit fehlt, dass sich zwei Personen am Betrieb der Hackarbeit widmen können und eine hohe Konzentration der Person am Hackgerät erforderlich ist, welche auch schnell zur Ermüdung dieser Person führen kann wird hier schon länger an praxistauglichen Lösungen gefeilt diese Arbeitsintensive Tätigkeit zu vereinfachen. Meist wird dies heute durch kameragestützte Lenksysteme am Hackgerät erreicht. Fast alle Hersteller greifen hier auf die 3-D Kamera von Claas-E-Systems zurück und fertigen die Technik zur Lenkung des Hackgerätes selbst.

Die von der Kamera aufgenommenen Reihen werden dem Fahrer durch ein Display visualisiert. Das Gerät wird entlang der errechneten Solllinie mittels einer linearen Verschiebung des Rahmens oder über die parallele Anhängung des gesamten Hackgeräterahmens über Spurräder geführt. Durch Beschattungen zu starken Unkrautdruck und hohe Staubentwicklung kann die Einsatzsicherheit dieser Technik beeinträchtigt werden. Bei hohen Kulturpflanzen und Seitenwind kann es ebenfalls zu Problemen in der genauen Führung kommen da der Kamera eine versetzte Pflanzenmitte vorgegaukelt wird. Je nach Fabrikat kann dies aber durch Korrekturfaktoren ausgeglichen werden. Da die Kosten für diese Technik doch sehr deutlich zu Buche schlagen, ist eine hohe Auslastung auch durch einen eventuellen überbetrieblichen Einsatz eine Voraussetzung für eine wirtschaftliche Nutzung dieser Technik.



Kamerasteuerung



Parallelogrammverschubrahmen



Linearverschubrahmen

Kameras welche ein dreidimensionales Bild ihrer Umgebung zeichnen werden auch als Stereokameras bezeichnet. Beim Einsatz einer Stereokamera kommen zwei Kameras mit gleicher Blickrichtung und einem fixen Abstand zueinander zum Einsatz um wie durch die Augen beim Menschen ein 3D-Bild zu erzeugen und im speziellen beim Einsatz in der Hacktechnik den Wuchshöhenunterschied von Kulturpflanze und Unkrautbewuchs festzustellen und somit die Basis für eine optimale Navigation der Hackwerkzeuge durch die Pflanzenreihen zu legen. Je nach Kamera wird auch der Farbunterschied in die Berechnung der Solllinie welcher das Hackgerät folgen soll miteinbezogen. Je mehr Daten wir zusätzlich dem Rechner zu Verfügung stellen umso besser funktioniert die schlussendliche Führung der Hackwerkzeuge. Solche Daten sind: Kulturpflanzenart, Abstand der Pflanzen in der Reihe, Reihenabstand (meist ohnedies vorgegeben), Entwicklungsstadium, Seitenwind, Hangneigung sowie die Kombination mit RTK durch das Wissen wo die Sämaschine die Pflanzenreihen bei der Saat angelegt hat. Diese Daten können entweder automatisch übermittelt werden oder müssen durch den Fahrer eingegeben werden. Die meisten Kameras nehmen dabei 25 Bilder pro Sekunde auf. Das reicht aus um die Geräte kontinuierlich gut zu führen. Da es aber auch hier Grenzen der Erkennung, wie zum Beispiel durch gleiche Grünfärbung und gleiche Wuchshöhe von Kulturpflanze und Unkrautbestand, gibt ist zu den Unterscheidungsmöglichkeiten (Grünfärbung und 3-D Erkennung) auch noch eine Alternative. Ist die Unkrautentwicklung nämlich schon derart vorangeschritten, dass zumindest die Wuchshöhe gleich ist gibt es seit Kurzem auch eine Kamera die es ermöglicht anhand der Blattform der Kulturpflanze zur Unkrautpflanze zu unterscheiden. Natürlich muss der Fahrer zuerst in das Terminal die Kulturpflanzenart eingeben. Dieser Unterschied in der Morphologie der Kulturpflanze zum Unkraut kann aber erst ab einer gewissen Entwicklung der Kulturpflanze genutzt werden damit auch genau anhand der signifikanten Blattform abgegrenzt werden kann und ein sicherer Einsatz dieser Technik welche übrigens 30 Bilder pro Sekunde liefert gewährleistet ist.

Ultraschallsensoren:

Die Führung der Hackgeräte durch Ultraschall ist mit der Grundvoraussetzung eine Führungskontur im Gelände oder ausreichend hohe Kulturpflanzen vorzufinden, gekoppelt. Dafür ist diese Form der Hackgeräteführung weniger empfindlich gegenüber einer Beschattung Staub und wechselnden Witterungseinflüssen. Das bedeutet es müssen entweder ausreichend feste Pflanzenteile oder eine bei der Saat angelegte Führungsfurche vorhanden sein. Bei weiter entwickelten Pflanzen sind Blätter schalldurchlässiger und führen dazu dass sich die Geräte auch wirklich an dem in der Reihenmitte wachsenden, festen Stängel orientieren. Bei Kartoffeldämmen bei denen ohnehin eine feste Kontur im Feld vorhanden ist kann diese Technik aus dem Vollen schöpfen. Durch den Einsatz der



Ultraschallsteuerung durch paarweise angebrachte Ultraschallsensoren

Ultraschallsensoren spielt auch der Grüngelhalt der Pflanzen keine Rolle in der Unterscheidung, lediglich bei gleichen Wuchshöhen von Unkraut und Kulturpflanze sind hier genauso Grenzen gesetzt wie für die meisten Kamerasysteme.

Hersteller:			
	Kamera	Ultraschall	RTK
Einböck	X		
Hatzenbichler	X		
Steketee	X*		
Schmotzer	X*		
Garford	X*		
KULT-Kress	X*		
Schreiber	X		
Kongskilde	X		
Bednar	X		
Thyregod	X		
Carree	X		
Reichhardt		X	X
SBG			X
Schreiber	x		
*eigene Kamertechnik			

RTK (RealTimeKinematik) – Lenksysteme bei Hackgeräten:

Basierend auf einer Navigation mittels Satelliten im Zusammenspiel mit einer stationären Referenzstation auf der Erde wird die Lenkung des Traktors schon seit längerem gewährleistet. Die Möglichkeit einen Empfänger auch auf das Hackgerät zu platzieren ermöglicht in Kombination mit einer Lenksystematik am Hackgerät dass sich das Hackgerät noch genauer an einer Referenzlinie hält und dadurch auch die Abdrift am Hang korrigieren kann. Der Einsatz des Hackgerätes im Voraufbau ist dadurch auch möglich! Das bedeutet es kann aufgrund der gespeicherten Spuren nach Bedarf „Blindgehack“ werden. Wie bei der Lenkung unterstützt durch eine Kamera oder Ultraschallsensoren wird der hauptsächliche Vorteil durch eine höhere Schlagkraft bei den Praktikern gesehen. Die maximale Geschwindigkeit liegt hier je nach Umgebungsbedingungen zwischen 10 und 12km/h.

„IN ROW-Hacktechnik“

Wem die seitliche Führung der Hacktechnik und ein möglichst schmales unbearbeitetes Band noch nicht genug ist für den gibt es auch noch eine Steigerungsstufe. Die Technik zur Regulierung der Unkräuter auch zwischen den Pflanzen in der Reihe ist seit einigen Jahren auf dem Vormarsch und hat sich auch in Österreich schon verkauft. Diese sogenannte „IN ROW-Technik“ nimmt ebenso mit Kameras die genaue Position der Pflanzen auf und ermöglicht es bei einem Pflanzenabstand in der Reihe der groß genug ist dass spezielle Hackwerkzeuge, welche pneumatisch oder



hydraulisch betätigt, in die Pflanzenreihe eingreifen und der Kulturpflanzenbestand somit nahezu komplett unkrautfrei gehalten werden kann und das ohne Handarbeit und ohne chemische Pflanzenschutzmittel. Natürlich haben diese massiven Vorteile auch ihren Preis so ist es klar dass diese Technik auf nur wenigen Betrieben in Österreich derzeit eingesetzt wird. Diese Technik wird derzeit von vier Herstellern vertrieben.



IN-ROW Hackgerät - Arbeitsbild



Überblick Geräte für automatische Unkrautbekämpfung in der Reihe:

Hersteller:	Type:
Ferrari	Remoweed
Garford	Robocrop InRow
KULT-Kress	Robovator
Steketee	IC Cultivator

Will man einen Ausblick wagen dann kann man Hackroboter ins Auge fassen welche sich völlig autonom über die Felder bewegen sollen und dadurch ihre Hackarbeit oder den chemischen Pflanzenschutz punktuell verrichten und somit sehr effektiv im Mitteleinsatz sein können. Die Forschungsarbeit die an dieser autonomen Feldrobotertechnik betrieben wird ist enorm und kann eine mögliche Alternative zur zukünftigen schweren Hochleistungslandtechnik bieten

