



Kamerasteuerungen für Hackgeräte

Kameragestützte Lenkungen für Hackgeräte bestehen im Wesentlichen aus einer digitalen Farbkamera, einem Prozessrechner, einem Bedienterminal in der Traktorkabine und der eigentlichen Lenkeinrichtung für das Gerät.

Von Christian Rechberger und Franz Handler / HBLFA Francisco Josephinum

Im einfachsten Fall macht eine Farbkamera Bilder von einer Pflanzenreihe. Aus den grünen Bildpunkten ermittelt der Prozessrechner in der Kamera die Mitte der Pflanzenreihe. Weicht sie von der Bildmitte ab, korrigiert die Lenkeinrichtung die Position des Hackgerätes. Systeme, die nur nach einer einzelnen Reihe navigieren, sind systembedingt instabiler in der Reihenerkennung. Gerade unter schwierigen Bedingungen, wie durch eine Mulchauflage nach reduzierter Bodenbearbeitung, höherem Beikrautdruck und lückigen Beständen, stoßen sie schnell an ihre Grenzen. Fehlen stückweise die Pflanzen in der

beobachteten Reihe komplett, kommt es vor, dass in die benachbarte Reihe anvisiert wird. Bei Systemen mit dem Prozessrechner im Bedienterminal besteht die relativ kostengünstige Option für Einbindung einer zweiten Kamera an der anderen Geräteseite. Weiter entwickelte Systeme analysieren die Bilder zusätzlich nach Blattformen, wodurch in bestimmten Grenzen Kulturpflanzenreihen von Beikräutern unterschieden werden können.

Einige Systeme können innerhalb eines Bildes auch unterschiedliche Reihenabstände auswerten. Diese Funktion kann

beispielsweise für das Hacken von Kulturen mit Doppelreihen erforderlich sein.

Mit Systemen, die mehrere Reihen zur Navigation auswerten, können überwiegend stabile Ergebnisse erzielt werden. Ist erst einmal ausreichend Vertrauen in das Funktionieren des Lenksystems aufgebaut, traut man sich dann auch schon mal die Fahrgeschwindigkeit beim Hacken etwas zu erhöhen. Bei gut erkennbaren Reihen sind bis zu 14 km/h auch ohne RTK-Lenksystem durchaus beherrschbar.



Abb. 1: Systeme, die mehrere Reihen auswerten, arbeiten auch unter schwierigen Bedingungen meist sehr zuverlässig.

Werden Stereokameras verwendet, können dreidimensionale Bilder erstellt werden, die das Auffinden der Reihen auch auf Basis von Höhenunterschieden ermöglichen. Dafür sind allerdings Höhenunterschiede von rund 10 cm erforderlich.

Die Mindestpflanzengröße wird von den Herstellern unterschiedlich angegeben. Angaben lauten beispielsweise für Zuckerrübe 2 Laubblätter, Mais 5 cm hoch, Kräuter 2 cm hoch oder Pflanzendurchmesser 4 cm. Ist die Mindestpflanzengröße gerade erreicht, finden die Systeme die Reihenmitte in der Regel genauer als bei großen Pflanzen.

Die Systeme sind durchwegs auf das Erkennen von grünen Pflanzen optimiert. Reihen nicht grüner Pflanzen, wie z. B. rote Rüben und auf Grund ungünstiger

Wachstumsbedingungen gelblicher Pflanzen, werden daher mangelhaft erkannt. Bei einigen Systemen kann die Farbe der Kulturpflanzen am Bedienterminal eingestellt werden. Bei den zurzeit am Markt befindlichen Systemen ist die Kamera meist am Hackgerät mit Blick in Fahrtrichtung montiert. Im Gegensatz dazu wird bei einem Hersteller die Kamera am Traktor mit Blick gegen die Fahrtrichtung montiert. Vorteil dabei ist, dass die Lage der Reihe und damit das Steuersignal für die Lenkung unmittelbar vor den Hackwerkzeugen ermittelt wird. Dies kann vor allem beim Hacken in Schichtenlinie von Vorteil sein, da die Abtrift des Hackgerätes direkt berücksichtigt wird. Bei einigen am Markt befindlichen Systemen kann zur Berücksichtigung der Abtrift ein Korrekturwert für links und rechts am Terminal eingegeben werden. Ein Anbieter hat

zum Erkennen der Hangneigung einen eigenen Sensor integriert. Ein Korrekturwert kann auch bei starkem Seitenwind erforderlich sein. Stark böiger Seitenwind kann dadurch nicht korrigiert werden.

Die Kamerasteuerung ermöglicht schmälere unbearbeitete Bänder. Wie breit das unbearbeitete Band sein kann, hängt vom Pflanzenbestand, der Fahrgeschwindigkeit und der Fahrweise ab. Abrupte Lenkbewegungen kann das System in der Regel nicht korrigieren. Daher ist eine gleichmäßige, ruhige Fahrweise wichtig.

Die Lenksysteme tragen zur Entlastung der Bedienperson am Traktor bei.

Grundvoraussetzung für entspanntes Arbeiten ist die zuverlässige Reihenerkennung auch unter wechselnden Bedingungen. Fällt das Lenksystem während der Arbeit immer wieder aus, führt das neben den typischen „Hackfenstern“ auch zu erhöhtem Stress beim Fahrer.

Die eigentliche Lenkung erfolgt durch einen hydraulischen Parallelverschieberahmen, ein hydraulisch verschiebbares Parallelogramm oder die hydraulischen Seitenstreben der Unterlenker des Traktors.

Die technischen Anforderungen der meisten Lenksysteme können auch von älteren Traktoren erfüllt werden.

Ausblick: Hacken in der Reihe

Im EIP-Projekt „SoilSaveWeeding“ konnten auch erste praktische Erfahrungen mit Geräten zum Hacken in der Reihe gesammelt werden. Durch Fortschritte im Bereich der künstlichen Intelligenz ist eine sehr dynamische Entwicklung bei kameragestützten Systemen am Markt zu erwarten. Einen Vorgeschmack darauf konnten wir uns bei einer Feldvorführung der Fa. Feldklasse holen, die mit einem Prototyp zum Hacken in der Reihe am Start war. Beim Ersteinsatz in einem Maisbestand, der in Streifenfrässaat in eine winterharte Begrünung angelegt war, konnte das eingesetzte Kamerasystem des tschechischen Herstellers Fa. Ullmann in Zuverlässigkeit und Geschwindigkeit überzeugen.



Abb. 2: Prototyp einer In-Row Hacke der Fa. Feldklasse (DE) mit einem KI-gestützten Kamerasystem der Fa. Ullmann (CZ)

Dieser Beitrag entstand im Rahmen des EIP-Projektes „SoilSaveWeeding“, das von Bund, Ländern und der Europäischen Union im Rahmen des ländlichen Entwicklungsprogrammes LE 14-20 unterstützt wird.

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Regionen und Wasserwirtschaft

 LE 14-20
Entwicklung für den ländlichen Raum

 Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete.

Maschinenring

Zeitung

Neuigkeiten für Mitglieder im Maschinenring Region Weinviertel



**Die heurige Ernte
ist eingebracht**

**Danke allen Fahrern, Einsatzleitern und
Organisatoren aller Gemeinschaften
für das persönliche Engagement.**

**Die Profis
vom
Land**