

Seit 30 Jahren hat sich die biologische Bekämpfung des Maiszünslers durch den Nützling *Trichogramma brassicae* etabliert. Hierbei handelt es sich um eine Schlupfwespe, welche die Eier des Maiszünslers parasitiert und dadurch den Maiszünsler im Ei abtötet. Der Befallsdruck und die Ausbreitung des Zünslers werden so deutlich gesenkt.

Eine effektive Bekämpfung des Maiszünslers mit *Trichogramma* ist nur gesichert, wenn die Applikation vor der Eiablage erfolgt. Daher muss die *Trichogramma*-Applikation ungefähr innerhalb fünf Tagen pro Klimaregion erfolgen. Neben der einmaligen Applikation hat sich in Regionen mit starkem Befall und langem Maiszünslerflug die zweimalige Applikation etabliert. Entsprechend hoch ist der Arbeitsaufwand der Handapplikation, da zu dieser Zeit der Mais bereits eine Wuchshöhe bis zirka 1,8 m erreicht hat. Die Wirkmengen von etwa 100 g/ha sind sehr gering. In den letzten Jahren hat sich auf kleineren Flächen zunehmend die Applikation mittels Multicopter etabliert. Für die großflächige Ausbringung hat die Firma BIOCARE einen pneumatischen Kugelwerfer als Anbaugerät entwickelt. Dieser kann z. B. auf hochbeinigen Selbstfahrerspritzen angebaut werden. Diese sind jedoch in der Regel teuer und schwer, da sie auf die Ausbringung von chemischen Spritzmitteln mit hohen Wassermengen ausgerichtet sind.

Neues Fahrzeugkonzept

Um den Landwirten eine praktikable und kostengünstige Lösung anbieten zu können, arbeitet die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg an einer möglichst leichten, effizienten und kostengünstigen Spezialmaschine. Aufgrund der geringen Nutzlast ist es möglich, ein Fahrzeug zu entwickeln, dessen benötigte Fahrleistungen so gering ausfallen, dass der elektromechanische Antrieb eine Alternative zum dominierenden hydraulischen Antrieb darstellt. Durch die Leistungsreduktion des Verbrennungsmotors können zusätzlich Gewicht eingespart und die Komplexität des Antriebsstranges verringert werden. In der Summe bedeutet dies eine deutliche Steigerung der Effizienz.

Um die Maispflanzen bei der Ausbringung von *Trichogramma* nicht zu beschädigen, muss sich der Fahrzeugaufbau mit Fahrersitz und weiteren Komponenten oberhalb der Maisreihen befinden. Des Weiteren ist die Spurweite des Fahrzeuges auf das Vielfache des Reihenabstandes beschränkt und muss anpassbar an verschiedene Reihenabstände variabel gestaltet



Elektrischer Kugelstreuer

In Magdeburg wurde ein **Leichtstelzenschlepper** zur Ausbringung von biologischen Pflanzenschutzmitteln im Mais entwickelt.

werden. Die maximale Fahrzeugbreite ergibt sich aus der zu garantierenden Kippstabilität in hügeligem Gelände mit etwa 4 m. Um das Fahrzeug möglichst effektiv einsetzen und schnell zwischen den einzelnen Klimaregionen umsetzen zu können, ist die Verwendung eines Standardfahrzeuganhängers geplant. Das Fahrzeug muss sich daher auf die Transportmaße 3 500 x 2 000 x 3 000 mm schnell und einfach reduzieren lassen. Um die nötige Flächenleistung zu erbringen, ist eine Fahrgeschwindigkeit von 12 km/h bei einer täglichen Betriebsdauer von bis zu 16 h vorgesehen. Da der daraus resultierende Gesamtenergiebedarf durch ein rein elektrisch getriebenes Fahrzeug mit der aktuell verfügbaren Batterietechnologie nicht wirtschaftlich darstellbar ist, erfolgt die Energieversorgung über einen oder mehrere verbrennungsmotorische Range-Extender (Notstromaggregat). Diese sind ebenso wie die verwendete Pufferbatterie abnehmbar gestaltet. Die eigentliche Ausbringung erfolgt mithilfe des Kugelstreuers von BIOCARE, Gesellschaft für biologische Pflanzenschutzmittel. Damit wird eine Arbeitsbreite von zirka 30 m realisiert, was bei guten Bedingungen eine Flächenleistung von zirka 30 ha/h ermöglicht.

Vor der Entwicklung des Fahrzeuges an der Sachsen-Anhalti-

schen Universität wurden Untersuchungen zur Machbarkeit durchgeführt. Ziel war es, die fahrdynamischen und kinematischen Randbedingungen zu untersuchen, grobe geometrische Abmessungen zu fixieren sowie den Energie- und Leistungsbedarf des Fahrzeuges abzuschätzen. Als Vorzugsvariante wurde hierbei ein klassisches vierrädriges Fahrzeugkonzept definiert, mit Einzelradlenkung vorn und Einzelradantrieb hinten.

Aufgrund der im Vergleich zu asphaltierten Straßen hohen Fahrwiderstände auf Ackerböden und der niedrigen Fahrgeschwindigkeit muss ein Antrieb mit hohem Drehmoment bei niedriger Drehzahl realisiert werden. Als preisgünstige und schnell verfügbare Lösung wird eine Synchronmaschine mit einem zweistufigen Getriebe, bestehend aus Planetengetriebe und Kettengertriebe, verwendet. Neben der Drehzahl-/Drehmomentenanpassung ermöglicht das Kettengertriebe, die Antriebsseinheit an den Stelzen des Fahrzeuges möglichst schmal zu gestalten. Der Antriebsstrang ist als serieller Hybrid ausgeführt, wobei die notwendige Dauerleistung von den verbrennungsmotorischen Range-Exendern bereitgestellt wird. Ein Pufferakkumulator auf Basis von Lithium-Ionen-Technologie stellt Reserveenergie für Leistungsspitzen bereit und

Das modular aufgebaute Versuchsfahrzeug wird elektrisch über die Hinterräder angetrieben. Der Strom kommt von einem Aggregat.

FOTO: UNIVERSITÄT MAGDEBURG

erlaubt das kurzfristige rein elektrische Fahren. Das Fahrzeug besteht im Wesentlichen aus einer Grundrahmenstruktur, auf der die Fahrerkabine sowie die verschiedenen Anbauteile angebracht sind. Die wesentliche konstruktive Anforderung einer variablen Höhen- und Breitenverstellung zur Anpassung an die verschiedenen Wuchshöhen des Maises sowie zur Realisierung der Transportposition wurde mittels ineinander verschiebbarer Kastenprofile umgesetzt. Die Verstellung erfolgt dabei teilautomatisiert mittels externer Hubeinrichtung bzw. mittels Linearaktuatoren. Für den Aufbau eines ersten Prototyps wurden Aluminiumprofile genutzt, diese erlauben gegenüber einer Stahlschweißkonstruktion eine deutlich flexiblere Umsetzung. Anhand erster Versuchsfahrten konnte bereits erfolgreich der Nachweis der Funktionsfähigkeit des Fahrzeuges erbracht werden.

Entwicklung geht weiter

Aktuell erfolgt die Steuerung des Fahrzeuges noch rein manuell. Ziel ist es, den Leichtstelzenschlepper mit assistierten und automatisierten Fahrfunktionen auszustatten. Basierend auf geeigneter Umfeldsensoren zur Reihendetektion ist hier zunächst eine assistierte Lenkunterstützung zur Reihenverfolgung zu nennen. Diese soll den Fahrer bei der schwierigen Navigationsaufgabe (Sitzposition oberhalb der Maisreihen) unterstützen und eine ermüdungsfreie Anwendung ermöglichen. Im nächsten Schritt erfolgt dann die Umsetzung einer Funktion zum automatischen Wenden im Vorgehende. Dies erfordert zusätzlich eine exakte Lokalisation des Fahrzeuges im Maisfeld. Den Abschluss der Automatisierung bildet das vollautomatische Fahren mit automatischer Reihenverfolgung, Wendefunktion sowie Mechanismen zum Ausweichen bei Hindernissen im Feld. In einer späteren Serienproduktion sollen Radnabenmotoren Verwendung finden, die durch noch geringere Spurbreite die Einsatzbedingungen optimieren.

DR. STEPHAN SCHMIDT, MARTIN SCHÜNEMANN, HANNES HEIDFELD, RALF HINZELMANN, WILHELM BEITZEN-HEINEKE, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau