

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 81 (2019)
Heft: 12

Artikel: Wenn Drohne "Maja" Schwefellinsen streut
Autor: Rudolph, Wolfgang
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1082335>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 28.03.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Die «Maja 20» hat einen Durchmesser von etwa vier Metern und ein Gesamtgewicht von fast 50 kg. Bilder: Carmen Rudolph

Wenn Drohne «Maja» Schwefellinsen streut

Durch die rasante Entwicklung der Drohnentechnologie rücken fliegende Säugeräte, Düngerstreuer und Pflanzenspritzen in greifbare Nähe. Erste Dienstleister etablieren sich mit Lastendrohnen am Markt.

Wolfgang Rudolph*

Kürzlich präsentierten amerikanische Forscher an der University of California den kleinsten Flugroboter der Welt. Er ist nur 2 x 2 cm gross, wiegt weniger als ein Gramm und könnte nach den Vorstellungen der Wissenschaftler als künstliche Biene Blüten bestäuben. Auch Udo Lippmann, Betriebsleiter Sachsen der Agrolight GmbH, benennt seine Agrar-Drohnen nach einer populären Biene. Sie heissen «Maja». Wenn die grösste von ihnen, die «Maja 20», mit kräftigem Surren ihrer acht Propeller vom Boden abhebt, erinnert sie jedoch eher an eine überdimensionale Hummel. Mit ihrem Durchmesser von etwa 4 m und einem Gesamtgewicht

von fast 50 kg ist «Maja» quasi der Gegenentwurf zur kalifornischen Mini-Drohne und das UAV (unmanned aerial vehicle), wie es in der Fachsprache heisst, kann daher deutlich gewichtigere Aufgaben im Agrarbereich übernehmen, etwa die Ausbringung von Düngemitteln oder Saatgut.

Vorteil bei speziellen Anwendungen

Das Unternehmen Agrolight ist in Deutschland einer der ersten landwirtschaftlichen Dienstleister, die drohnen-gestützte Applikationen in diesem Nutzlastbereich anbieten. Der chemische Pflanzenschutz aus der Luft ist in Deutschland zwar bis auf wenige Ausnahmen – etwa an steilen Weinbauhängen – verboten, doch Lippmann sieht für die Technologie der Lastendrohnen eine Vielzahl von An-

wendungsmöglichkeiten in der Landwirtschaft. «Natürlich erreichen Fluggeräte, auch wenn sie mit relativ hohen Nutzlasten abheben können, nicht die Flächenleistung einer Pflanzenspritze, Sämaschine oder eines Düngerstreuers», räumt der Betriebsleiter ein. Aber es gebe Aufgaben im Pflanzenbau, bei denen luftgestützte Systeme ihre Stärke ausspielen könnten. Dazu zähle die Vermeidung von Bodenverdichtung, gegebenenfalls eine komplette Einsparung von Fahrgassen, vor allem aber, dass anstehende Massnahmen in den Kulturen auch dann durchgeführt werden können, wenn das Befahren der Ackerböden wegen Feuchtigkeit nicht angeraten erscheint oder schlicht unmöglich ist. Das gelte ebenso für Grünland an stark geneigten Hanglagen, die für Technik unzugänglich sind. «In diesem Jahr bringen wir erstmals Phosphat auf einer steilen Weide als

* Wolfgang Rudolph ist freier Journalist und spezialisiert auf Landwirtschaft, Umwelt sowie erneuerbare Energien und stammt aus Bad Lausick (D).



Hier wird der trichterförmige Vorratsbehälter der Agrardrohne mit 20 kg Schwefellinsen befüllt. Darunter befindet sich die Abwurfvorrichtung.

Dienstleistung aus. Geplant sind 100 kg pro Hektar. Das heisst, die «Maja 20» mit ihrer Nutzlast von 20 kg muss über der insgesamt vier Hektar umfassenden Ausbringfläche 20 Mal fliegen», erläutert Lippmann. Ein Vorteil der drohnengestützten Applikation sei dabei die gleichmässige Verteilung des Granulats über die gesamte Abwurfbreite von in diesem Fall neun Metern. Bei flüssigen Einsatzstoffen Sorge die Luftverwirbelung der Rotoren für eine gute Benetzung aller Pflanzenteile.

Möglichkeit der Nachsaat

Als weitere Beispiele für nutzbringende Einsätze von Lastendrohnern in der Landwirtschaft nennt Lippmann die Nachsaat auf Fehlstellen oder auch die Aussaat von Zwischenfrüchten im stehenden Getreide, sodass diese sich nach dem Drusch, geschützt von Stroh, zügig etablieren können. Eine ähnliche Möglichkeit biete sich im Mais. In diesem Fall würde eine Untersaat, beispielsweise Klee gras oder Rot-schwingel, eingeflogen, welche durch das langsamere Wachstum den Mais nicht behindert und sich nach der Mäusernte entfalten kann. Mit der frühzeitigen Entwicklung der Untersaat schaffe man sich einen Vorsprung.

Ein breites Betätigungsfeld sieht der auf den Bereich Landtechnik spezialisierte Maschinenbauer im ökologischen Landbau. Hier seien die Schläge häufig kleiner, die Umweltaanforderungen hoch und die Zeitfenster eng. Die Palette der in diesem Bereich per Drohne applizierten Mittel reiche von Milchsäure über stickstoffbindende Bakterien, Spurennährstoffmischungen bis zu Pflanzenstärkungsmitteln.

Biolandwirt mit Testeinsätzen zufrieden

Einer, der dieses Angebot für seine Kulturen nutzt, ist Biolandwirt Jan Kunze, der im Mittelsächsischen Hügelland 45 ha Acker und 27 ha Grünland bewirtschaftet. Er steht an einem nasskalten Morgen am Rand eines 7 ha grossen Getreideschlags und beobachtet Agroflight-Mitarbeiter Franz Leihkauf, wie er «Maja 20» nach dem Befüllen des Vorratsbehälters mit 20 kg Schwefellinsen abheben lässt und das Fluggerät dann die einprogrammierte Strecke über dem Feld abfliegt. Dabei wird das Granulat über eine in der Mitte des Fluggerätes montierte Vorrichtung verteilt.

«Bei der hohen Bodenfeuchte wie heute könnte ich mit einem Streuer gar nicht aufs Feld», bemerkt der Landwirt. Er setze Schwefellinsen vor allem im Weizen für die bedarfsangepasste Schwefelversorgung der Pflanzen ein. Im vergangenen Sommer habe er darüber hinaus erstmals die Ausbringung stickstoffsammelnder Bakterien aus der Luft in einen Triticale-Bestand getestet. «Mit 62 kg war der Ertrag bei dieser Kultur trotz der langanhaltenden Trockenheit höher als im Vorjahr», zeigt sich Kunze mit dem Erfolg der Anwendung zufrieden. Sichtbare Ergebnisse habe auch das Versprühen von Milchsäure durch Drohnen im Kampf gegen Pilzkrankheiten gezeigt.

Bis 10 ha in der Stunde

«Die Ausbringmenge regeln wir über die Fluggeschwindigkeit», erklärt Leihkauf, während er den Behälter des inzwischen zurückgekehrten Fluggeräts erneut befüllt. Das werde mit einer speziellen Soft-

ware vor dem Einsatz ebenso berechnet wie die optimalen Flugbahnen über der Bearbeitungsfläche. «So schaffen wir bis zu 10 Hektar in der Stunde», sagt der Drohnenpilot. Da müsse dann aber alles Hand in Hand gehen, denn alle 12 bis 15 Minuten müsse der Akku gewechselt werden.

«Der Gesetzgeber in Deutschland erlaubt den Flugbetrieb ab einer halben Stunde vor Sonnenaufgang. Dann legen wir auch los, weil es zu diesem Zeitpunkt häufig windstill ist und die Möglichkeit besteht, beim Mischungsverhältnis flüssiger Substrate mit Wasser den Morgentau einzuberechnen. Das heisst, wir können mit höherer Konzentration applizieren und schaffen dadurch bei gleicher Menge mehr Fläche», ergänzt Lippmann. Zu den Ausbringkosten für die Landwirte möchte er sich nicht festlegen. Das hänge stark von den konkreten Anforderungen und örtlichen Bedingungen ab. «Wir kalkulieren pro Hektar. Dazu kommt noch die Vorbereitung und Planung. Die Mittel für die Applikation besorgt in aller Regel der Auftraggeber. Wir machen ein transparentes Angebot zu den benötigten Flugstunden und der Landwirt kann auf dieser Grundlage entscheiden», so der Agroflight-Betriebsleiter.

Dreiwöchige Piloten-Schulung in China

Für ihr Dienstleistungsangebot erwarb das Unternehmen bei einem chinesischen Hersteller zwei Lastendrohnern mit einer Nutzlastkapazität von 20 kg («Maja 20») und ein UAV, das mit bis zu 10 kg beladen werden kann, sowie Equipment für die Ausbringung von Substraten als Granulat, Flüssigkeit oder Pulver. Zur Technikausrüstung gehört ausserdem das etwas kleinere Fluggerät «Willi», das vornehmlich für die Ausbringung von Trichogramma-Kugeln zur Maiszünslerbekämpfung eingesetzt wird. Um die grossen Drohnen sicher fliegen zu können, absolvierten Lipp-



Die Lastendrohne von Agroflight beim Ausbringen von Schwefellinsen. Die Abwurfbreite beträgt 9 m.



Auf dem Display der Steuerungseinheit sind die vorher berechneten Flugbahnen über dem Feld und die aktuellen Lagekoordinaten der Agrardrohne sichtbar.

mann und Leihkauf eine dreiwöchige Schulung beim Hersteller in China.

Steigende Leistung

Tatsächlich hat die Drohnentechnologie mittlerweile einen Stand erreicht, der wesentlich weiter reichende Einsätze in der Land- und Forstwirtschaft ermöglichen würde, als es die Gesetzeslage erlaubt. Das zeigt nicht zuletzt die jüngste Ankündigung vom Flugzeughersteller Airbus zum Bau einer autonom fliegenden Passagierdrohne mit vier elektrischen Doppelrotoren. Chinesische Wissenschaftler informierten vor einigen Monaten über den erfolgreichen Test eines allerdings mit Verbrennungsmotor angetriebenen unbemannten Fluggeräts, das über eine Tonne Nutzlast transportieren kann. Weltweit arbeiten verschiedene Unternehmen an speziellen Konzepten von Lastendrohnern für die Agrar- und Forstwirtschaft (siehe Übersicht).

Nicht ausser Sicht fliegen

«Die Sicherheitsvorkehrungen bei professionellen UAV bewegen sich bereits auf einem hohen Level», weiss Maslaton. So verfügten sie über GPS-Steuerungen, mit denen sich Wegpunkte und Aktionen einprogrammieren liessen. Bei schwacher Akkuleistung oder Verbindungsabbruch würden sie automatisch sanft zu Boden sinken

und dank Hinderniserkennung könnten die Fluggeräte durch einen Wald fliegen, ohne dabei Bäume zu berühren. Dennoch würden in der öffentlichen Diskussion Ängste und Vorbehalte überwiegen. Die Behörden reagierten – auch wegen der teils undurchsichtigen Rechtslage – entsprechend übervorsichtig. «Das ist gegenwärtig der grösste Bremsklotz für innovati-

ve Geschäftsmodelle im Zusammenhang mit der Drohnennutzung», konstatiert Maslaton. Besonders ärgert ihn die Regel, UAV nicht ausser Sicht fliegen zu dürfen. Es bestehe zwar grundsätzlich die Möglichkeit, eine Ausnahmegenehmigung zu beantragen, aber diese würde nach seinen Erfahrungen nur in absoluten Ausnahmefällen positiv entschieden. Daran sei auch ein deutscher Netzbetreiber gescheitert, der seine Leitungstrassen per Drohne überwachen wollte.

«Out of sight»-Verbot ist grösstes Hindernis

Für den Einsatz von Fluggeräten im Agrarbereich bedeute dies, dass der Drohnenführer die Maschine immer im Blick haben muss, was beispielsweise den Pflanzenschutz in kuppertem Gelände durch die Notwendigkeit des häufigen Umsetzens der Leitstelle stark erschwere. Dass das sogenannte «Out of sight»-Verbot nicht mehr zeitgemäss ist, begründet Maslaton auch aus seiner Pilotenerfahrung: «Ich besitze eine Instrumentenflugerlaubnis, darf also ein Passagierflugzeug im Blindflug ausschliesslich nach Anzeige der Instrumente wie Höhenmesser oder künstlicher Horizont fliegen. Dazu muss ich eigentlich nicht in der Maschine sitzen. Das könnte ich auch vom Boden aus. Das darf ich aber nach derzeitiger Gesetzeslage mit einer Drohne auch dann nicht, wenn sie mit einer Kamera ausgestattet ist und gar nicht so blind fliegt wie ich beim Instrumentenflug mit meiner wesentlich grösseren Maschine.» ■



John Deere und Volocopter stellten auf der Agritechnica eine Grossdrohne mit Spritze vor, die rund 200 kg bis zu einer halben Stunde in der Luft transportieren kann. Bild: John Deere

Entwickler und Anbieter von Lastendrohnern

Nachfolgend eine Auswahl an Entwicklern und Anbietern von Lastendrohnern für die Land- und Forstwirtschaft:

Aerones

Der lettische Hersteller Aerones SIA baut Drohnen für Rettungseinsätze und Arbeiten an schwer zugänglichen, hohen Objekten, beispielsweise Windrädern. Mit ihren 28 Elektro-Rotoren und einer Nutzlast von bis zu 200 kg wären sie auch für Aufgaben im Bereich der Agrar- und Forstwirtschaft geeignet. 2017 demonstrierte Aerones die Leistungskraft seiner Fluggeräte in Österreich durch den Transport einer 50 kg schweren Metallkiste vom Tal zur Pinzgauer Hütte in 1700 m Höhe.

www.aerones.com

Agronator

Die in Geisenheim (Hessen) ansässige Agronator AG wurde durch den mit der Firma Rauch entwickelten flugfähigen Düngerstreuer bekannt. Der auf der Agritechnica 2017 vorgestellte Octocopter mit Elektro-Einscheibenstreuerwerk hat einen Durchmesser von 4 m und kann 30 kg Streugut aufnehmen. Eine weiterentwickelte Version soll auch mit einem Spritzgestänge oder einem Sägerät ausgestattet werden können.

www.agronator.com

ARDN Technologies

Das Besondere an der als «russischer Hulk» bezeichneten Riesen-Drohne «SKYF» vom Hersteller ARDN Technologies in der Wolgametropole Kasan ist das Antriebssystem, bei dem Haupt- und Steuer-Rotoren mit unterschiedlichen Flügelängen zusammenwirken. Dadurch stemmt das Fluggerät von der Grösse eines SUV bis zu 350 kg in die Höhe. Soll für das Ausbringen von Dünger und flüssigen Pflanzenschutzmitteln dienen.

www.skyf.pro

Alaady

Alaady ist kein Drohnenmodell, sondern ein Projekt des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) im Bereich des unbemannten Lufttransports. Für die Land- und Forstwirtschaft ist dies insofern von Bedeutung, als hier Sicherheitssysteme entwickelt werden, die ein Fliegen «out of sight» ermöglichen. Dies ist eine Voraussetzung für den Einsatz auf nicht überall einsehbaren Acker- und Waldflächen. Basierend auf dem Tragschrauber «MTOfree» der AutoGyro GmbH in Hildesheim mit Verbrennungsmotor bauten die DLR-Wissenschaftler dafür den Technologiedemonstrator Air Dolly, der 200 kg Last tragen kann.

www.dlr.de, www.auto-gyro.com

Drone Delivery

Drone Delivery Canada (DDC) ist ein Pionier für Lastendrohnern und besitzt die Erlaubnis des kanadischen Transportministeriums, Frachtdrohnenflüge ferngelenkt ausserhalb der Sichtweite durchzuführen. Das aktuelle Modell «Flyte» mit vier elektrischen Doppelrotoren hebt zwar nur knapp 15 kg, kann diese Fracht, beispielsweise Ersatzteile, aber 60 km weit transportieren und am Zielort, ohne landen zu müssen, über eine Abseilvorrichtung anliefern.

www.drone-delivery-canada.com

Drone4Agro

Drone4Agro ist ein vom niederländischen Erfinder Winfried Rijssenbroek gegründetes Start-up, das in den nächsten Jahren mit Förderung durch die EU leistungsstarke unbemannte Fluggeräte mit Elektroantrieb für die Landwirtschaft auf den Markt bringen möchte. Der «fliegende Traktor» soll in der ersten Variante unterschiedliche Spritzgestänge aufnehmen können. Geplant sind vier Basistypen. Das kleinste Modell mit 8 Rotoren trägt einen 15-Liter-Tank und sprüht auf einer Arbeitsbreite von 3 m. Die grösste Ausführung trägt mit der Kraft von 24 Rotoren eine Nutzlast von 80 kg und appliziert auf einer Breite von 9 m.

www.drone4agro.com

DroneSeed

Die in Seattle (US-Bundesstaat Washington) angesiedelte Firma DroneSeed bietet ein luftgestütztes System zum schnellen Anpflanzen von Bäumen auf brand- oder sturmgeschädigten Arealen in Waldgebieten bzw. für die Neuaufforstung von Flächen. Dabei schweben die Drohnen in kurzer Distanz über der Oberfläche und schießen spezielle Kapseln mit Setzlingen per Luftdruck in den Boden. Dank intelligenter Steuerungstechnik kann ein Pilot gleichzeitig 15 Drohnen manövrieren.

www.drone-seed.co

EHang und Volocopter

Das von vier elektrischen Doppelrotoren angetriebene chinesische Flugtaxi «EHang 184» hat seit der ersten Präsentation 2016 auf der Consumer Electronics Show (CES) in Las Vegas nach eigener Angabe über 1000 Testflüge durchgeführt. Bislang wurden etwa 30 Stück gebaut. Die «EHang 184» kann 125 kg Last heben und mit einer Geschwindigkeit von bis zu 100 km/h transportieren. Eine Akku-Ladung reicht für etwa 30 km. Der deutsche Volocopter «VC200» hat 18 in einem Innen- und einen Aussenkreis angeordnete E-Propeller mit einer Leistungsaufnahme von insgesamt 50 kW.

Die Stromversorgung der neuen Akkus reicht für einen Flug des Zweisitzers (max. Nutzlast 160 kg) über 20 bis 25 Minuten bei einer Geschwindigkeit von 80 bis 100 km/h. Solche Hightech-Fluggeräte sind für eine landwirtschaftliche Anwendung zwar noch zu teuer. Sie zeigen aber, was technologisch schon möglich und wohl bald Standard ist.

www.ehang.com, www.volocopter.com

Griff Aviation

Der Octocopter «Griff 300» des norwegischen Unternehmens Griff Aviation ist ein Schwerlastler unter den zivilen unbemannten Fluggeräten. Er kann zusätzlich zu seinen 75 kg Eigengewicht noch 225 kg Nutzlast tragen. Neben Ausstattungen für Transportwesen oder Rettungsdienste gibt es laut Aussage des Unternehmens demnächst auch eine Ausführung für die Landwirtschaft mit Spritzgestänge und 50-Liter-Tank.

ProDrone

Die japanische Firma ProDrone bietet eine Drohne mit zwei Roboterarmen an. Die Vorrichtung kann Gegenstände bis zu einem Gewicht von 10 kg aufnehmen und ablegen oder Arbeiten, etwa mit einem Schneidwerkzeug, ausführen, ohne dass das UAV dabei aus dem Gleichgewicht gerät. Darüber hinaus gibt es spezielle Modelle für die Landwirtschaft. Etwa den «Octocopter SkymatiX X-F1» mit einem Spritzgerät und 10-Liter-Tank für Kulturen an Hanglagen.

www.prodrone.com

Chinesische Agrardrohnen

Die E-Commerce-Plattform Made-in-China.com listet Tausende Erzeugnisse auf, die in China produziert und direkt bei den Herstellern weltweit erworben werden können. Dort findet man auch verschiedene Modelle von Agrardrohnen, beispielsweise die fliegende Pflanzenspritze «JT sprayer15» mit 15-Liter-Tank für 9000 Dollar.

<https://de.made-in-china.com>

John Deere und Volocopter

Der Landtechnikkonzern John Deere und der deutsche Pionier für Flugtaxis Volocopter wollen gemeinsam Grossdrohnen für den landwirtschaftlichen Einsatz bauen. Der auf der Agritechnica 2019 vorgestellte funktionsfähige Prototyp der «VoloDrone» ist mit einem Spritzgestänge ausgestattet und kann 200 kg Zuladung aufnehmen. Angetrieben wird die Agrardrohne mit einem Durchmesser von 9,2 m von 18 elektrischen Rotoren. Eine Batterieladung reicht für etwa 30 Minuten. Nach Angabe von John Deere ist eine Flächenleistung von bis zu 6 ha pro Stunde möglich.