

Mechanische Unkrautregulierung in Mais

Schlagkraft und die verfügbaren Feldarbeitstage wirken begrenzend

Der Einsatz von Herbiziden zur Unkrautregulierung im Mais wird durch die Bildung von Resistenzen und die Verschärfung der Zulassungsbedingungen bis hin zum Wegfall ganzer Wirkstoffgruppen erschwert. Breit wirksame und breitflächig ausgebrachte Herbizide sind im Sinne einer hohen Biodiversität und gesellschaftlich nicht erwünscht. Zu berücksichtigen ist auch, dass durch den Herbizideinsatz häufig auch eine Schädigung der Kulturpflanzen erfolgt. Diese ist neben dem eingesetzten Herbizid abhängig vom Zustand der Kulturpflanze und der Witterung. Im ökologischen Landbau ist der Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln grundsätzlich nicht zulässig. Eine Möglichkeit, die in Betracht gezogen werden sollte, ist die mechanische Unkrautregulierung.

Florian Kloepfer, Darmstadt



Mechanischer Unkrautregulierung wird ein hohes Potenzial zugesprochen, jedoch muss die Schlagkraft gewährleistet sein. Foto: Agrarfoto

Abb. 1: Arbeitszeitbedarf für die Unkrautregulierung

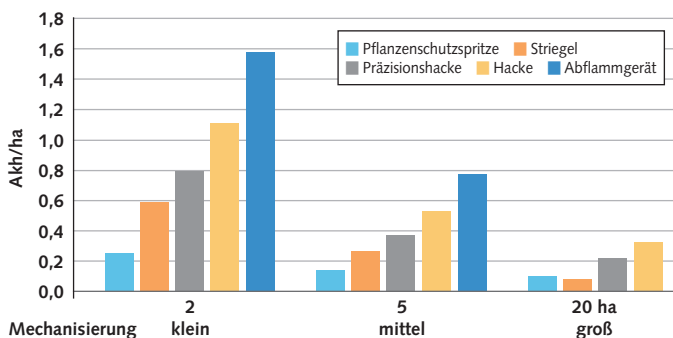
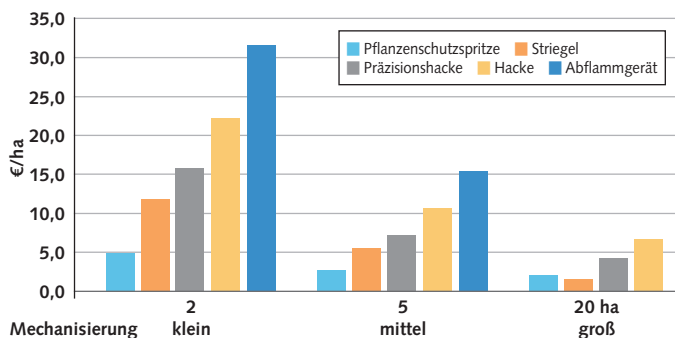


Abb. 2: Arbeiterledigungskosten der Unkrautregulierung



Verbesserte physikalische Verfahren und neue digitale Technologien ermöglichen eine bisher nicht verfügbare Exaktheit der Steuerung und Führung von Maschinen und Werkzeugen. Automatisierung und Robotik erscheinen in naher Zukunft realisierbar und es entstehen neue Möglichkeiten, Maschinen im Verbund oder in Kombination einzusetzen. Eine hohe räumliche Präzision und die Erkennung der Unkräuter ermöglichen die selektive Bekämpfung von schädlichen Unkräutern und damit den Erhalt des Artenreichtums. Für eine breite Anwendung in der Praxis sind jedoch Wirksamkeit, Zuverlässigkeit, Kosten und der notwendige Arbeitsaufwand entscheidende Kriterien. Mechanischer Unkrautregulierung wird ein hohes Potenzial zugesprochen. Voraussetzung einer wirksamen Regulierung sind vor allem eine vielseitige Fruchtfolge und eine sachgerechte Bo-

denbearbeitung. Diese ist über die ganze Fruchtfolge zu gewährleisten.

Hacken und Striegeln

Hacken und Striegeln sind die Standardmaßnahmen der mechanischen Unkrautregulierung. Es gibt eine große Vielfalt von Herstellern und Werkzeugen. Die Einstellmöglichkeiten an den Geräten sind zum Teil sehr umfangreich. Die Einstellung variiert in Abhängigkeit von

- Unkrautart, Unkrautgröße, und Unkrautbesatz,
- Bodenzustand und Bodenfeuchte
- Entwicklungsstadium und Widerstandsfähigkeit der Kulturpflanze.

Im Ackerbau sind gute technische Lösungen vorhanden. Eine der wichtigsten Maßnahmen in Flächen- und Reihenkulturen ist das Striegeln. Mit dem Striegel

sind hohe Flächenleistungen und gute Bekämpfungserfolge möglich. Voraussetzungen sind eine nicht zu enge Fruchtfolge, eine sorgfältige Bodenbearbeitung, der optimale Einsatzzeitpunkt und die richtige Einstellung des Striegels. Wenn diese Bedingungen zutreffen, kann das Striegeln als alleinige Maßnahme der Unkrautregulierung ausreichend sein.

Präzisionshacken

Seit einiger Zeit sind sogenannte Präzisionshacken mit Verschieberahmen auf dem Markt (Abb. 1). Die Feinsteuerung der Hackwerkzeuge erfolgt durch Verschieben des Rahmens mit den Hackwerkzeugen über den Reihen. Die Verschiebung des Rahmens kann hydraulisch oder elektrisch erfolgen. Die Steuerungssignale beruhen auf optischen oder Ultraschall-Sensoren oder hochgenauen Parallelfahrssystemen (circa 2,5 cm) auf Basis von Globalen Navigationssystemen (GNSS). Auch eine Kombination ist möglich.

Bei der Nutzung von Verschieberahmen in Kombination mit hochgenauen Parallelfahrssystemen muss auch die Saat schon mit dem System erfolgt sein und das Korrektursignal für die Satellitensignale mit hoher Genauigkeit bei jedem Einsatz zur Verfügung stehen. Durch eine Aufzeichnung der Saatreihen kann eine Blindhacke vor dem Auflaufen der Kulturpflanze erfolgen. Mit den Präzisionshacken entfällt eine zweite Arbeitskraft zur Steuerung des Hackgerätes und es kann einerseits bei günstigen Umständen eine höhere Fahrgeschwindigkeit erzielt, andererseits der Abstand zur Kulturpflanze reduziert werden. Damit kann die Flächenleistung bei geringerem Arbeitszeitaufwand gesteigert werden.

Tab. 1: Ausgangsgrößen für die ökonomischen Berechnungen

Arbeitsgerät	Arbeitsbreite [m]	Traktorleistung [kW]	Arbeitsgeschwindigkeit [km/h]	Anschaffungspreis des Gerätes €	
Pflanzenschutzspritze	1000 l	18	45	7	25 800
	3000 l	24	67	7	51 100
	5000 l	36	120	7	79 100
Striegel	3	37	10	2 300	
	6	67	10	6 800	
	18	120	10	37 000	
Hacke	4 Reihen	3	45	4,4	6 200
	8 Reihen	6	63	4,4	15 000
	12 Reihen	9	83	4,4	24 500
Präzisionshacke	4 Reihen	3	37	7	24 200
	8 Reihen	6	67	7	40 000
	12 Reihen	9	83	7	49 5000
Abflamngerät	3	45	3,5	17 000	
	6	67	3,5	33 500	

Abb. 3: Variable und fixe Maschinenkosten der Unkrautregulierung

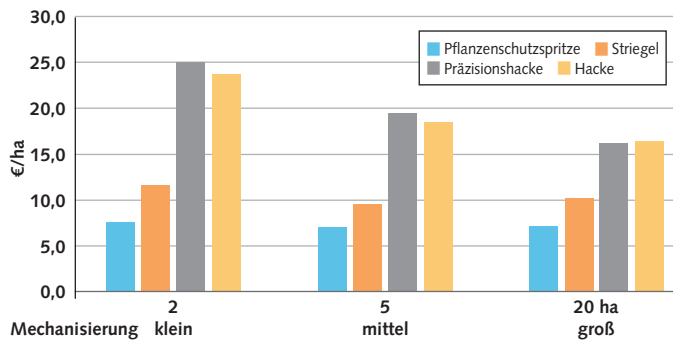
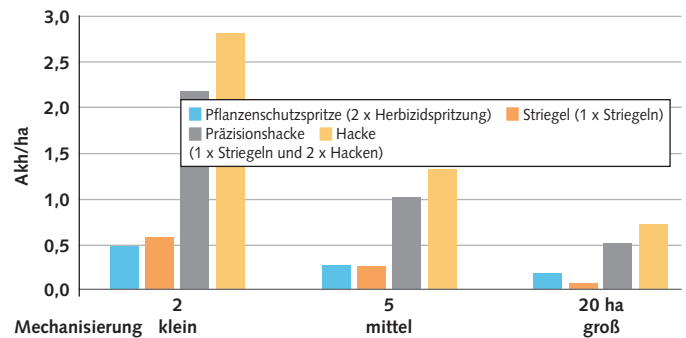


Abb. 4: Gesamtzeitbedarf der Unkrautregulierung



Ökonomische Rahmenbedingungen

Für die Berechnungen der ökonomischen Kenngrößen wurden folgende Rahmenbedingungen auf Basis der KTBL-Daten herangezogen.

Es wurden drei Mechanisierungen zugrunde gelegt. In der Tabelle 1 entspricht die erste Zeile jedes Arbeitsgerätes der kleinen, die mittlere Zeile der mittleren und die dritte Zeile der großen Mechanisierung. Diese Mechanisierungen wurden den Schlaggrößen 2, 5 und 20 ha zugeordnet.

In der Abbildung 1 ist der Arbeitszeitbedarf je Hektar (Akh/ha) in Abhängigkeit von der eingesetzten Technik, der Mechanisierung und der Schlaggröße dargestellt.

Der Arbeitszeitbedarf liegt für die einmalige Überfahrt bei der kleinen Mechanisierung auf dem 2-ha-Schlag zwischen circa 0,2 Akh/ha für die Pflanzenschutzspritze und 1,6 Akh/ha für das Abflamngerät. Bei der mittleren Mechanisierung auf dem 5-ha-Schlag liegt er zwischen 0,15 und knapp 0,8 Akh/ha. Also etwa bei der Hälfte. Bei der großen Mechanisierung auf dem 20-ha-Schlag halbiert er sich noch einmal. Der Arbeitszeitbedarf für die Abflamntechnik ist für den 20-ha-Schlag nicht angegeben, da dafür keine adäquate Technik definiert ist. Der Arbeitszeitbedarf steigt über die Pflanzenschutzspritze – den Striegel – die Hacke – die Präzisionshacke bis zum Abflammen. Auf dem 20-ha-Schlag ist der 18-m-Striegel sogar der Pflanzenschutzspritze überlegen, da keine zusätzliche Zeit für das Füllen notwendig ist.

Die Arbeiterledigungskosten steigen (Abb. 2) in der gleichen Abstufung. Sie liegen bei der kleinen Mechanisierung auf dem 2-ha-Schlag zwischen 5 bis 32 Euro/ha



Hacke mit Verschieberahmen. Foto: Autor

und sinken bei der großen Mechanisierung auf dem 20-ha-Schlag auf 2 bis 7 Euro/ha.

Bei den Maschinenkosten liegt die Hacketechnik deutlich über der Pflanzenschutzspritze und dem Striegel (Abb. 3).

Geht man davon aus, dass für eine ausreichende Wirkung zwei Herbizidmaßnahmen oder, bei guten Voraussetzungen, einmal Striegeln, bei weniger guten einmal Striegeln und zweimal Hacken erforderlich sind, so kommt man zu einem Arbeitszeitbedarf für den chemischen Pflanzenschutz und das Striegeln zwischen 0,5 bis 0,1 Akh/ha in Abhängigkeit von der Mechanisierung und der Schlaggröße. Beim Hacken liegt er zwischen circa 2,7 bis 0,5 Akh/ha (Abb. 4). Der Unterschied zwischen den herkömmlichen Hacken und den Prä-

zisionshacken ist dabei gering. Einmaliges Striegeln dürfte allerdings nur bei geringem Unkrautdruck ausreichend sein.

Die Gesamtkosten der Unkrautregulierung im Mais sind in der Abbildung 5 dargestellt. Es werden 106 Euro/ha Kosten für die Herbizide veranschlagt. Es zeigt sich, dass bei Berücksichtigung aller Kosten das Spritzen stets das teuerste Verfahren ist. Ausschlaggebend dafür sind die Kosten des Herbizids.

Der Striegel ist aufgrund der hohen Flächenleistung stets die günstigste Variante. Die Kosten für das Hacken liegen zwischen den Kosten des chemischen Pflanzenschutzes und den Kosten für das Striegeln.

Feldarbeitszeit

Die verfügbaren Feldarbeitstage im Zeitraum von Anfang Mai bis Mitte Juni lie-

IMPRESSUM

Herausgeber:



Deutsches Maiskomitee e.V. (DMK),
Brühler Str. 9, 53119 Bonn,
Telefon 0228 926580, Telefax 0228 9265820

Schriftleitung:

Dr. Helmut Meißner (Chefredakteur),
Dr. Susanne Kraume (stellv. Chefredakteurin),
Dr. Jürgen Rath,
Brühler Str. 9, 53119 Bonn,
Telefon 0228 926580, Telefax 0228 9265820
E-Mail: dmk@maiskomitee.de

Verlag:

DLG AgroFood
medien gmbh

Max-Eyth-Weg 1, 64823 Groß-Umstadt
Telefon: 069 24788488
Telefax: 069 247888488
E-Mail: Info-afm@dlg.org

Abb. 5: Gesamtkosten der Unkrautregulierung

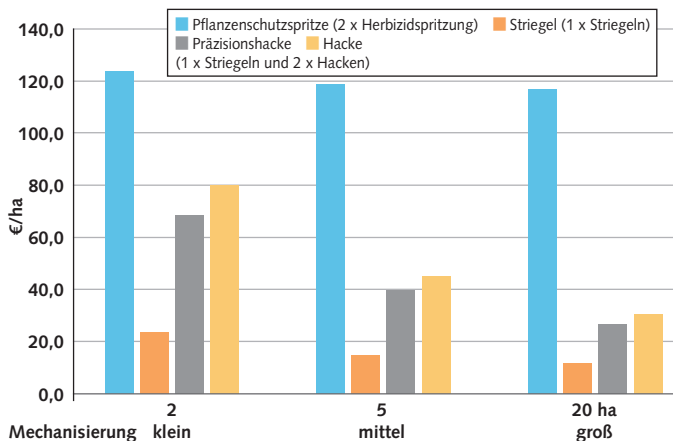
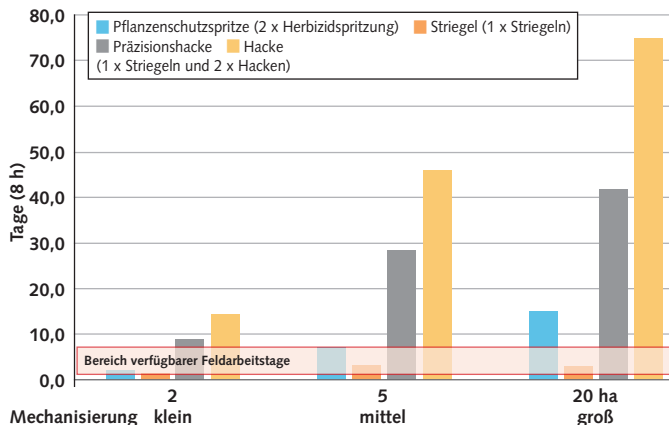


Abb. 6: Zeitbedarf und verfügbare Feldarbeitstage (erste Maihälfte bis erste Junihälfte) auf mittlerem Boden



gen je nach Klimagebiet für den mittleren Boden zwischen 4 und 23 Tagen (Tab. 2).

Die angenommenen Betriebsgrößen und die Maisanbaufläche für die Mechanisierungsstufen sind in der Tabelle 3 aufgeführt.

In der Abbildung 6 ist der Arbeitszeitbedarf in Tagen den verfügbaren Tagen gegenübergestellt. Die Spannweite der verfügbaren Feldarbeitstage ist als Querbalken über den Arbeitszeitbedarf gelegt. Es zeigt sich, dass nur bei einer Anbaufläche von 15 ha Mais mit der kleinen Mecha-

sierung eine Chance besteht, die mechanische Unkrautregulierung im angenommenen Umfang mit der Hacke durchzuführen. Bei einer Anbaufläche von 300 ha Mais kommt bei der großen Mechanisierung selbst die Pflanzenschutzspritze an die Kapazitätsgrenze, während mit der mechanischen Bekämpfung mit Striegel und Hacke keine erfolgreiche Durchführung der Maßnahmen erwartet werden darf.

Durch den Einsatz weiterer Einheiten kann die Schlagkraft erhöht werden. Dies setzt aber zusätzliche Investitionen und Arbeitskräfte voraus.

Fazit

Mechanische Unkrautregulierung sollte vor dem Hintergrund zunehmender Probleme mit Resistenzen und den Zulassungsbeschränkungen von Herbiziden in die Überlegungen zur Unkrautregulierung einbezogen werden. Die Schlagkraft von Hacken ist aber ein begrenzender Faktor, auch wenn mit Präzisionshacken höhere Leistungen erreichbar sind. Alle Maßnahmen des integrierten Pflanzenschutzes sollten daher vorher ausgeschöpft werden, um einen hohen Unkrautdruck zu vermeiden. Die technische Entwicklung schreitet schnell voran, sodass zukünftig möglicherweise teilautonome Systeme oder Roboter eingesetzt werden können. <<

Literatur: KTBL, Datensammlung Betriebsplanung 2018/2019, Darmstadt 2018

Tab. 2: Verfügbare Feldarbeitstage (KTBL 2018)

Verfügbare Feldarbeitstage für Anspruchsstufe 2

Klimagebiet	1			2			3			4			5			6		
	l	m	s	l	m	s	l	m	s	l	m	s	l	m	s	l	m	s
Halbmonat	Anzahl der verfügbaren Feldarbeitstage																	
MRZ1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
MRZ2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	3	0	0	4	0	0
APR1	1	0	0	2	0	0	4	0	0	7	1	0	7	1	0	8	2	0
APR2	4	0	0	6	1	0	8	2	0	9	3	1	10	4	1	11	6	2
MAI1	6	1	0	8	3	0	9	5	2	10	5	3	10	6	3	11	7	4
MAI2	7	1	0	9	3	1	10	6	2	11	5	2	11	7	4	12	8	5
JUN1	7	2	0	8	3	1	10	5	3	9	5	3	11	7	4	11	8	6
JUN2	7	1	0	8	3	1	9	5	2	10	5	2	11	6	3	11	8	5

Tab. 3: Annahmen für die Betriebsgröße und die Maisanbaufläche für die Mechanisierungsstufen

Betriebsgröße Mechanisierung	Ackerfläche ha	Anbaufläche von Mais ha
klein	50	15
mittel	300	100
groß	1000	300

Dr. Florian Kloepfer
 Team Pflanzenbau/Gartenbau/Weinbau
 Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)
 64289 Darmstadt
 Telefon: 06151 7001143
 f.kloepfer@ktbl.de