

Joachim Meyer und Hansjörg Weber, Freising

## Die Weihenstephaner Trennhacke

### Ein neu entwickeltes Gerät für die mechanische Unkrautregulierung in Beetkulturen

Das neuartige Gerätekonzept zur Unkrautregulierung kombiniert gezogene und angetriebene Werkzeuge. Breite Gänsefußschare unterschneiden die Unkrautpflanzen und werfen die Erde auf; rotierende Federzinken greifen in den aufgeworfenen Erdstrom ein, trennen die Erde von den Wurzeln und legen die Unkräuter auf der Erdoberfläche mulchartig ab. Das Gerät arbeitet weitgehend unabhängig von Bodenart und Bodenfeuchte, ist bei hohen Arbeitsgeschwindigkeiten einsetzbar und kann auch große Unkräuter abtöten. Es wurde unter unterschiedlichsten Bedingungen hinsichtlich Regulierungserfolg, Flächenleistung, Einsatzgrenzen und Bodenschonung untersucht.

Im ökologischen und integrierten Anbau von Gemüse und anderen Freilandkulturen ist die Unkrautregulierung mit physikalischen Maßnahmen von steigender Bedeutung. Die Arbeitsqualität der mechanisch arbeitenden Geräte zur Unkrautregulierung ist von Einsatzbedingun-

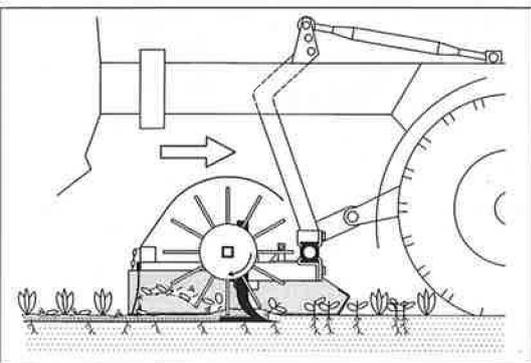


Bild 2: Prototyp der „Weihenstephaner Trennhacke“ im Zwischenachsanbau mit Antriebsaggregat

Fig. 2: Prototype of the „Split-Hoe-Weihenstephan“ (mid-mounted with hydraulic motor)

Prof. Dr. rer. hort. habil. Joachim Meyer ist Abteilungsleiter und Dr. Hansjörg Weber ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung für „Technik im Gartenbau“ am Institut für Landtechnik der Technischen Universität München-Weihenstephan, Vöttinger Str. 36, 85350 Freising.

Die Arbeiten wurden durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und durch die staatliche Lehr- und Forschungsanstalt in Neustadt a.d. Weinstraße unterstützt.

gen wie Bodenart und Bodenfeuchte, Arbeitsgeschwindigkeit, Unkrautart und -größe sowie der Bearbeitungstiefe stark abhängig, was einerseits die mögliche Einsatzdauer begrenzt und andererseits zu einem erhöhten Risiko für die Kultur führt, wenn eine Unkrautregulierung nicht durchgeführt werden kann, obwohl dringender Bedarf besteht. Das Ziel der Geräteentwicklung war daher ein Verfahrenskonzept, bei dem die genannten Probleme durch eine Aufweitung der Einsatzgrenzen vermindert werden.

#### Vorgehensweise bei der Geräteentwicklung

Für die Geräteentwicklung wurde das Projekt in drei Teile gegliedert:

- Erfassung des Ist-Zustandes durch eine Befragung.
- Ermittlung von Handlungsalternativen sowie Gewinnung von Grundlagen für eine technische und ökonomische Bewertung mit Hilfe einer Modellkalkulation.
- Entwurf, Bau und experimentelle Erprobung eines neuartigen Hackgerätes für den Einsatz in Beet- und Reihenkulturen.

Die Datenerhebung wurde durch Befragung in 54 Betrieben des ökologischen Gemüsebaues durchgeführt. Sie lieferte umfangreiches Datenmaterial zum Gerätebesatz und zur Einsatzproblematik der Geräte. Die Betriebe waren im gesamten bayerischen Raum verteilt. Zur Bewertung der Handlungsspielräume wurde ein Modellansatz „Berechnung der Bodenfeuchte zur Ermittlung der Feldarbeitstage“ [1] für den Einsatz zur „Planung und Bewertung von Verfahren und Geräten zur Unkrautregulierung“ angepaßt und durch Einbringung genormter Klimaverläufe (Test-Referenzjahre) für spezifische Standorte (Bodenart, Niederschlagsmenge) nutzbar gemacht [2]. Das Modell bietet darüber hinaus die Möglichkeit, aktuelle Klimadaten aus Meßstationen zu verwenden. Mit diesem Rechenmodell wurde es möglich, unterschiedliche Gerätebauweisen und Geräteeigenschaften im

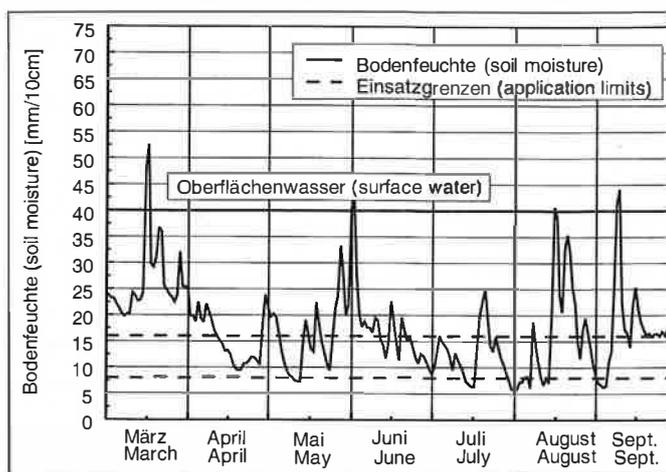


Bild 1: Jahresgang der Bodenfeuchte (schwerer Boden) und Einsatzzeiten eines Hackgerätes

Fig. 1: Annual course of the soil moisture (heavy soil) and potential application time for a mechanical weeder

Hinblick auf eine technische und ökonomische Bewertung zu vergleichen. Besonders wichtig dabei ist, daß sowohl Einzelkultursätze, als auch vollständige Kulturprogramme bezüglich des zu erwartenden Arbeitszeitaufwandes und des notwendigen Gerätebesatzes kritisch durchleuchtet werden können. Die „Weihenstephaner Trennhacke“ wurde abschließend als Prototyp gebaut und in unterschiedlichen Praxisbetrieben zur Geräteüberprüfung eingesetzt.

#### Die Ergebnisse der Umfrage

sind dadurch gekennzeichnet, daß die Mehrzahl der Betriebe im ökologischen Gemüsebau mit einer Vielzahl von Kulturen befaßt ist, was sich insbesondere auch auf den Gerätebesatz zur Unkrautregulierung auswirkt [3]. Selbst kleine Betriebe setzen mehrere verschiedene Geräte ein, was seine Ursache in der unterschiedlichen Eignung von Geräten für unterschiedliche Kulturen, verschiedene Bodenzustände und Wachstumsstadien hat. Insbesondere in kleinen Betrieben führt dieses zu einem Anstieg der Fixkosten für die Geräte zur Unkrautregulierung, da die Geräte nicht ausreichend ausgelastet werden können. Die betrieblichen Probleme werden weiterhin durch einen hohen erforderlichen Arbeitszeitaufwand bestimmt, der in aller Regel durch Saisonarbeitskräfte abgedeckt

wird. Längerfristig müssen sowohl aus Kostengründen als auch wegen einer unzureichenden Verfügbarkeit von Saisonarbeitskräften hierdurch Probleme erwartet werden.

### Die Bewertung der Handlungsspielräume

zeigt den sehr großen Einfluß der spezifischen Geräteeinsatzgrenzen auf die zur Verfügung stehende Einsatzdauer und damit auf die wirtschaftliche Bewertung der eingesetzten Geräte. Unter der Annahme, daß alle Geräte immer sachgerecht eingesetzt werden, ist die Bodenfeuchte der ausschlaggebende Faktor für den Einsatz auf einem gegebenen Standort mit den dort herrschenden Boden- und Wetterbedingungen. *Bild 1* zeigt beispielhaft für einen schweren Boden den Feuchteverlauf (mm Wasser) im Oberboden (10 cm) und bei gegebenen Einsatzgrenzen (zu feucht/zur trocken) die für einen Geräteeinsatz verbleibenden Zeiträume. Insbesondere im Frühjahr gibt es deutliche Begrenzungen.

Bei der Entwicklung des neuartigen Gerätekonzeptes wurden daher folgende Optimierungsmaßnahmen angestrebt:

- Ausweitung der witterungsbedingten Einsatzgrenzen
- Sicherstellung des Regulierungserfolges auch bei größeren Unkräutern
- Erhöhung der Flächenleistung durch hohe Arbeitsgeschwindigkeiten

In *Bild 2* ist der Prototyp der „Weihenstephaner Trennhacke“ schematisch dargestellt. Als Arbeitsprinzip wird eine Kombination von gezogenen und angetriebenen Werkzeugen eingesetzt. Flach durch den Boden gezogene Gänsefußschare sollen die Unkrautpflanzen entwurzeln, große Wurzeln abschneiden und die bearbeitete Erde lockern und aufwerfen.

Die angetriebenen rotierenden Werkzeuge wurden so über den Gänsefußscharen angeordnet, daß sie (nur) in die aufgeworfene Erde mit den darin vorhandenen Unkrautpflanzen eingreifen und Erde und Unkrautpflanzen nach hinten werfen. Dabei werden die Wurzeln der

Unkrautpflanzen enterdet. Da nur wenig Erde intensiv bearbeitet wird, kann erwartet werden, daß die Bodenstruktur insgesamt weniger beeinträchtigt wird als bei der Reihenhackbürste oder der Reihenfäse. Gleichzeitig kommen die Unkrautpflanzen auf der Beetoberfläche zu liegen und können so leichter austrocknen. Durch einen stufenlosen Antrieb kann unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit und der Motordrehzahl des Traktors die notwendige Intensität der Bearbeitung an die Art und Größe der Unkrautpflanzen und die Art und Feuchte des Bodens angepaßt werden.

Die Überprüfung der Trennhacke in Bezug auf den Regulierungserfolg und die Einsatzgrenzen wurde in praktischen Versuchen durchgeführt. Es konnte dabei eindrucksvoll bestätigt werden, daß die Einsatzgrenzen des Gerätes im Prinzip nur durch die Befahrbarkeit des Bodens gesetzt werden. Auch bei hohen Bodenfeuchten wird ein Wiederanwachsen des Unkrautes weitestgehend vermieden, insgesamt werden weitaus bessere und vor allem sicherere Regulierungserfolge erreicht als beispielsweise mit der normalen Scharhacke. Die *Bilder 3 und 4* zeigen die Regulierungserfolge im Praxisversuch in einem Vergleich zwischen der Trennhacke und der Scharhacke.

Die bessere Wirkung der Trennhacke insbesondere auch bei feuchten Bodenbedingungen wird deutlich. Mit der Trennhacke müssen weniger Einsätze gefahren werden, weil das Gerät auch größere Unkräuter sicher regulieren kann. Man kann mit einem Einsatz also warten, bis Konkurrenzprobleme zwischen Kulturpflanze und Unkraut bestehen. Ein Einsatz der Scharhacke zu den gleichen Zeitpunkten und Unkrautgrößen würde deren Regulierungsergebnisse weiter verschlechtern.

### Ausblick

Die Ergebnisse der Modellkalkulationen lassen Hackgeräte mit weiten Einsatzgrenzen pflanzenbaulich wie ökonomisch

vorteilhaft erscheinen, was der getestete Prototyp eindrucksvoll bestätigt. Dennoch bleibt das ökonomische Problem der Fixkosten, das sich von der jährlichen Einsatzfläche nicht trennen läßt. Es kann daher erwartet werden, daß insbesondere im großflächigen Anbau die Wirtschaftlichkeit früher erreicht wird. Eine maximale Ausnutzung der Fähigkeiten des Gerätes macht es erforderlich, die Einsatzstrategien gründlich zu überdenken. Es kann vergleichsweise lange mit einem Einsatz gewartet werden, da auch größere Unkräuter sicher bekämpft werden können. Dadurch ist das Gerät mit einem geringeren Einsatzrisiko behaftet als Geräte mit engen, witterungsabhängigen Einsatzgrenzen. Das Problem von Unkräutern in der Pflanzenreihe ist auch mit diesem Gerät nicht zu lösen. Vorbeugende und indirekte Maßnahmen sowie die Anwendung der thermischen Verfahren lassen hier aber Spielräume, die noch ausgeschöpft werden können.

### Literatur

- [1] Augter, G.: Ein agrarmeteorologisches Modell zur Ableitung planungswürdiger Feldarbeitszeiten in der Frühjahrsbestellung. Diss., Georg-August-Universität, Göttingen, 1983
- [2] Weber, H.: Geräte- und verfahrenstechnische Optimierung der mechanischen Unkrautregulierung in Beekulturen. Diss., TU-München, Forschungsbericht der Max-Eyth-Gesellschaft für Agrartechnik im VDI, Nr. 315, Weihenstephan, 1997
- [3] Großblohmann-Hürmann, I.M.: Ermittlung von arbeitswirtschaftlichen Kenndaten zur Unkrautbekämpfung im ökologischen Gartenbau. Diplomarbeit am Institut für Landtechnik der Technischen Universität München, 1996, unveröffentlicht

## Schlüsselwörter

Physikalische Unkrautregulierung, Hackgeräte

## Keywords

Physical weed control, mechanical weeders

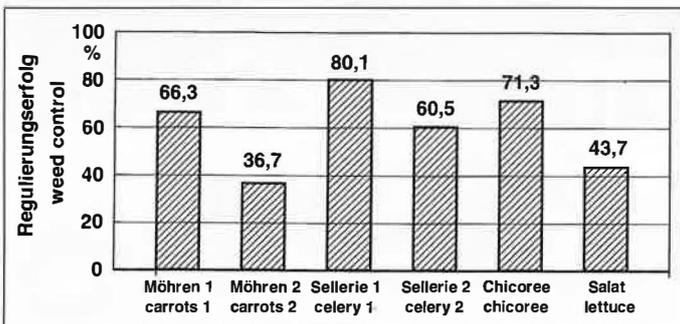


Bild 3: Regulierungserfolg mit der Scharhacke bei unterschiedlichen Bodenfeuchten

Fig. 3: Weeding result with a hoe at different soil moistures

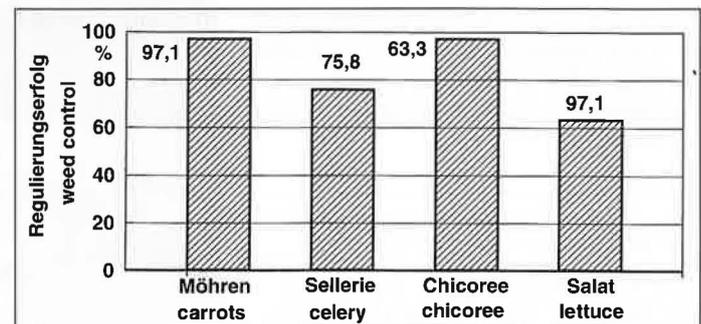


Bild 4: Regulierungserfolg mit der Trennhacke bei unterschiedlichen Bodenfeuchten

Figure 4: Weeding result with the split hoe at different soil moistures