

Mechanische Unkrautbekämpfung: Das System ist gefragt

Die Chemie ist ins Gerede gekommen. Mechanische Verfahren der Unkrautbekämpfung bekommen einen immer höheren Stellenwert. Reicht die herkömmliche Technik aus, oder ist »High-Tech« auch für die Hackmaschine nötig? Überall wird nachgedacht, häufig jedoch punktuell. Damit schafft man mit jeder neuen Lösung zugleich ein neues Problem. Systemdenken ist deshalb mehr denn je gefragt.

Von **Dr. habil. Hermann Auernhammer**, Institut für Landtechnik Weihenstephan

Bei den Wissenschaftlern für Pflanzenbau ist man sich weitgehend einig: Ganz ohne Chemie wird es in naher Zukunft im Pflanzenschutz nicht gehen. Es sei denn, man nimmt nicht unerhebliche Mindererträge in Kauf oder, ein Rückschritt in die 60er Jahre, man wendet viel Handarbeit auf. Kann man beides nicht tun, also weder weniger Erträge noch mehr Handarbeit in Kauf nehmen, dann müssen andere Wege gesucht werden.

Die Geschichte der Technik hat gelehrt, daß es die revolutionäre Technik, also den Übergang ohne Zwischenstufen in vollständig neue Verfahren für die breite Praxis, nicht gibt. Zwischen Hofdrusch und selbstfahrendem Mähdrusch lagen der Einmannndrescher, der Häckseldrescher, und es gab dazwischen den gezogenen Mähdrusch. Zwischen der Heueinbringung mit Gabel und Plattformwagen und dem Ladewagen lag der Plattformwagen mit Ladegattern und der Fuderlader. Folglich muß es auch zwischen dem ausschließlich chemischen Pflanzenschutz und einem in Zukunft vielleicht ausschließlich physikalischen Pflanzenschutz mit selektiver Einzelpflanzenbekämpfung Zwischenlösungen geben. Und dies gilt nicht nur für die Unkrautbekämpfung, sondern auch für alle anderen Pflanzenschutzmaßnahmen.

Chemie gezielter anwenden

Das derzeitige Hauptproblem des Herbizideinsatzes liegt in dessen breitflächiger Anwendung. Breitflächig bedeutet sowohl den rein flächenhaften Einsatz wie auch die Bandbreite des Wirkungsspektrums einzelner Mittel oder mehrerer gleichzeitig eingesetzter Mittel. Einsparungen sind demnach möglich, wenn:

- der Einsatz auf die tatsächlichen Befallsflächen begrenzt werden kann,
- je nach Unkrautart genau das spezifische Mittel eingesetzt wird,
- Restbrühemengen vermieden werden,
- Flächen zwischen den Pflanzenreihen mechanisch behandelt werden und
- als chemielose Behandlungsart Einzelpflanzen gezielt im Bestand mit mechanischen oder mit anderen nichtchemischen Mitteln bekämpft werden können.

Dabei ist zu beachten, daß Unkrautbekämpfung schon im Vorfeld beginnt. Was nicht keimt, muß auch nicht bekämpft werden. Chemiesparende und gar chemielose Systeme müssen deshalb auch alle Maßnahmen der Vorbehandlung einschließen.

Unkrautbekämpfung beginnt bei der Ernte

Beginnend mit dem Mähdrusch, wurde versucht, Spreu und damit auch Unkraut in eigenen Behältern zu sammeln und vom Feld abzutransportieren. Der Aufwand war

jedoch zu groß, und gezogene Mähdrusch mit angehängtem Spreuwagen waren nahezu unbeherrschbare Gespanne. Und trotzdem liegt bereits in dieser Zeit der Ansatzpunkt für denkbare technische Maßnahmen. Sie lassen sich vier Bereichen zuordnen (Übersicht): sammeln, verteilen, bekämpfen, erkennen.

Schwerpunktmäßig wird derzeit an Möglichkeiten des Verteilens und des Bekämpfens gearbeitet. Alle Bemühungen zeigen jedoch noch nicht den erhofften Erfolg.

Weg von der Ganzflächenbehandlung

In breiterem Maße versuchen Industrie und Forschung, von der Ganzflächenbehandlung wegzukommen. Je nach Fruchtart gibt es dazu mehrere erfolgversprechende Maßnahmen. Für die Flächenkulturen sind dies:

- Bonitierung und Bestimmung der Schadschwelle helfen weiter. Gezielte Mittelauswahl mit Hilfe von Expertensystemen erlaubt schon heute eine deutliche Reduzierung der Umweltbelastung und der entstehenden Behandlungskosten.
- Hilfen für technisch unterstützte Bonitierungen werden zu wenig untersucht, bzw. bereitgestellt. Erforderlich sind
 - ein einfaches System der Fahrzeugortung im Feld (linearisierter Schlag) mit menuegestützter Eingabe der Unkrautart und der Unkrautintensität, während der Landwirt den Schlag abfährt,

Übersicht 1: Maßnahmen der Unkrautbehandlung bei der Ernte

Maßnahme	Technik	Vorteile	Nachteile
sammeln	Sammeltank oder Sammelwagen	Samen vom Feld	zusätzliche Transporte oder geringere Ernteleistung, höheres Gewicht der Erntemaschine, bzw. unhandliches Gespann
gleichmäßig verteilen	Verteileinrichtung unter Schüttler und Sieben	sicherere Keimung, sichere Bekämpfung	zusätzliche Bekämpfungsmaßnahmen
bekämpfen	mechanisch, thermisch, elektromagnetisch	Keimfähigkeit der Unkrautsamen zerstört	Störungen durch Verschmieren, erhöhte Brandgefahr, Strahlungsgefährdung
erkennen	Bildanalyse oder Siebanalyse	Arterkennung, Standortzuordnung bei Fahrzeugortung = Unkrautkartierung	Gesamtmenge der keimfähigen Samen bleibt erhalten

- ein weiter automatisiertes System mit Ortung und Bildanalyse zur Pflanzenunterscheidung zum Einsatz in entsprechenden Boniturfahrten über das Feld und
- ein Fernerkundungssystem zur großflächigen Erkennung und Unterscheidung von Unkräutern, damit über Unkrautkartierungen die tatsächlichen Behandlungsflächen festgelegt und später spezifisch behandelt werden können.

● In der Behandlung können vor allem direkt einspeisende Feldspritzen zur gezielten Mittelausbringung bei Verringerung des Mittelaufwandes führen. Allerdings sind die derzeitigen Systeme in der Regel noch zu träge in der Steuerung, und sie sind noch nicht mit der Steuerung nach Unkrautkartierungen für einen problemlosen Einsatz verbunden.

Werden diese Gedanken zusammengefaßt, dann entsteht daraus ein Gesamtsystem (Grafik 1).

Es läßt gegenüber der herkömmlichen Ganzflächenbehandlung wesentliche Mitteleinsparungen erwarten. Sie dürften für die Anwendung der Direkteinspeisung in einem Bereich von 10 bis 30 Prozent liegen. Wird damit ausschließlich nach Unkrautkartierung behandelt, dann könnten in vielen Fällen sicher weitere 20 bis 30 Prozent an Mittelaufwand eingespart werden.

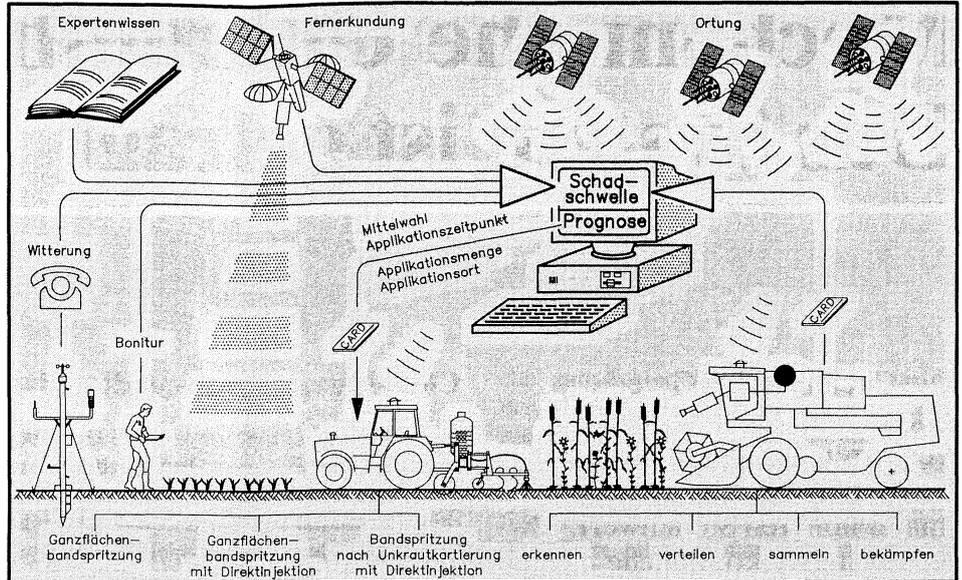
Bandspritzung in Reihenkulturen

Hingegen besteht in Reihenkulturen die einmalige Gelegenheit, Chemie nur noch zur Unkrautbekämpfung in den Schutzstreifen der Nutzpflanzen einzusetzen und zwischen den Reihen mechanische Bekämpfungsmaßnahmen durchzuführen. Dadurch verringert sich der Chemieaufwand je nach Reihenabstand um etwa 60 – 80 Prozent.

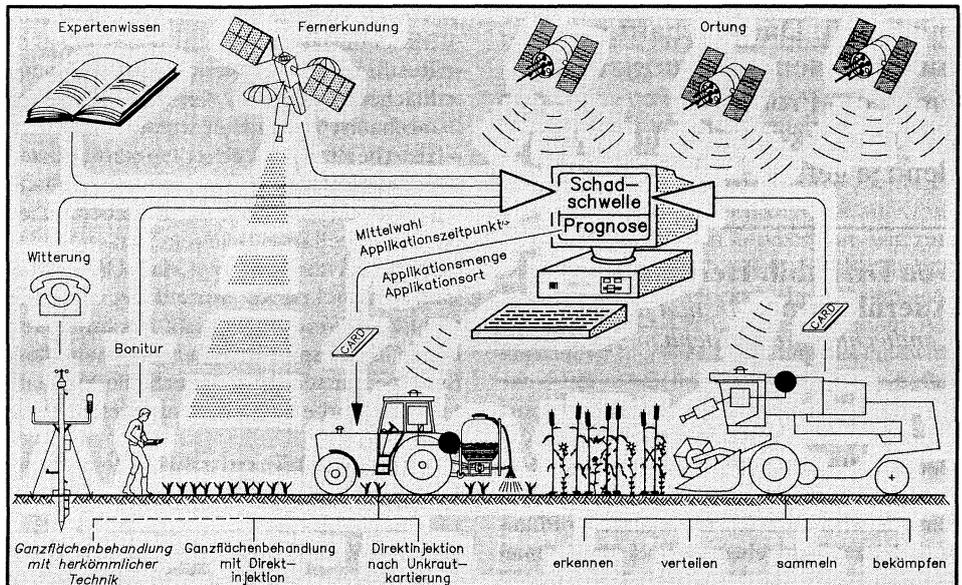
Gezielter Einsatz der Direkteinspeisung könnte weitere Reduzierungen ermöglichen, und auch dabei würde die Unkrautkartierung mit der Direkteinspeisung die wohl höchsten Einsparungen beim Mittelaufwand von nur noch 10 bis 20 Prozent gegenüber ganzflächiger Behandlung ermöglichen (Grafik 2).

Nicht nur mechanisch

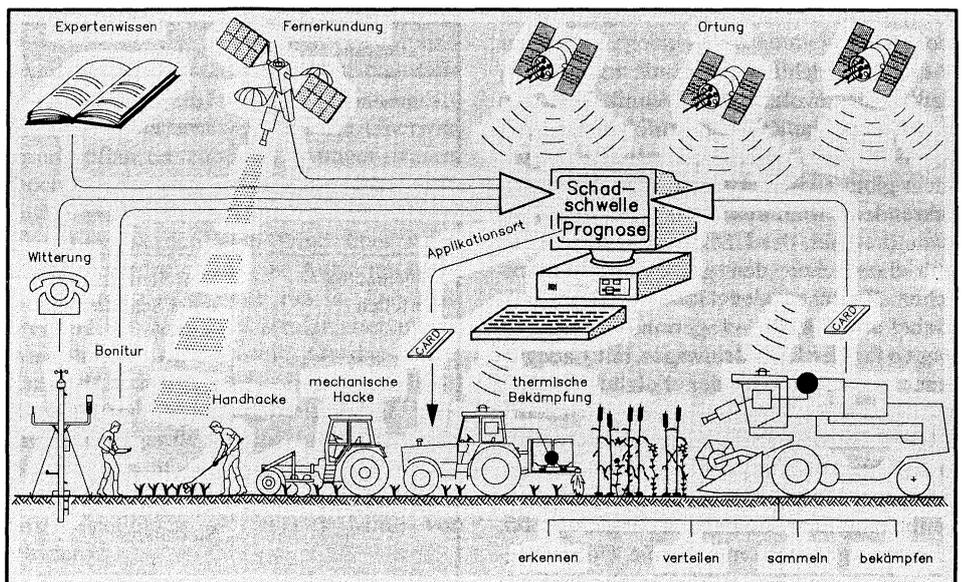
Und damit nähern wir uns der mechanischen Unkrautbekämpfung. Allgemein werden darunter fast nur Hacke und Striegel verstanden, obwohl dazu auch die thermische Behandlung gehört und dazu zu-



Grafik 1: Das System 1 basiert auf Ganzflächenspritzung und nutzt Bonituren sowie Direkteinspeisung. Gespart: bis 60 Prozent Mittel.



Grafik 2: Das System 2 arbeitet mit Bandspritzung der gesamten Fläche. Unkrautkartierung und Direkteinspeisung ermöglichen 80 bis 90 Prozent Ersparnis.



Grafik 3: Das System 3 basiert vollständig auf mechanischer und thermischer Unkrautbekämpfung.

kunftsträchtige Systeme elektromagnetischer Art zählen. Mehrere Probleme sind zu lösen:

- Hackwirkung optimieren durch Anpassung an Bodenart und Bodenfeuchte
- Bekämpfung optimieren durch Wahl der richtigen mechanischen Behandlung in Form von »zudecken«, »beschädigen«, »reißen« oder »schneiden«.
- Optimierung thermischer Behandlungsverfahren
- Entwicklung und Test elektromagnetischer Verfahren.

Daneben ist physikalische Bekämpfung immer eine Frage der exakten Geräteführung. Weitestmögliche Ausdehnung der Hackstreifen erhöht den Erfolg. Dazu bedarf es jedoch einer exakten Fahrzeug- und Geräteführung. Navigationssysteme sind deshalb unerlässlich. Inwieweit eine Pflanzensynchronisation bei der Saat in den Reihen die physikalische Bearbeitung der Schutzstreifen ermöglicht oder vereinfacht, hängt sicher auch von daraus entstehenden pflanzenbaulichen Konsequenzen ab. Letztlich muß aber durch derartige Maßnahmen versucht werden, die sonst immer verbleibende Handarbeit gänzlich aus diesem Maßnahmenspektrum herauszulösen (Grafik 3).

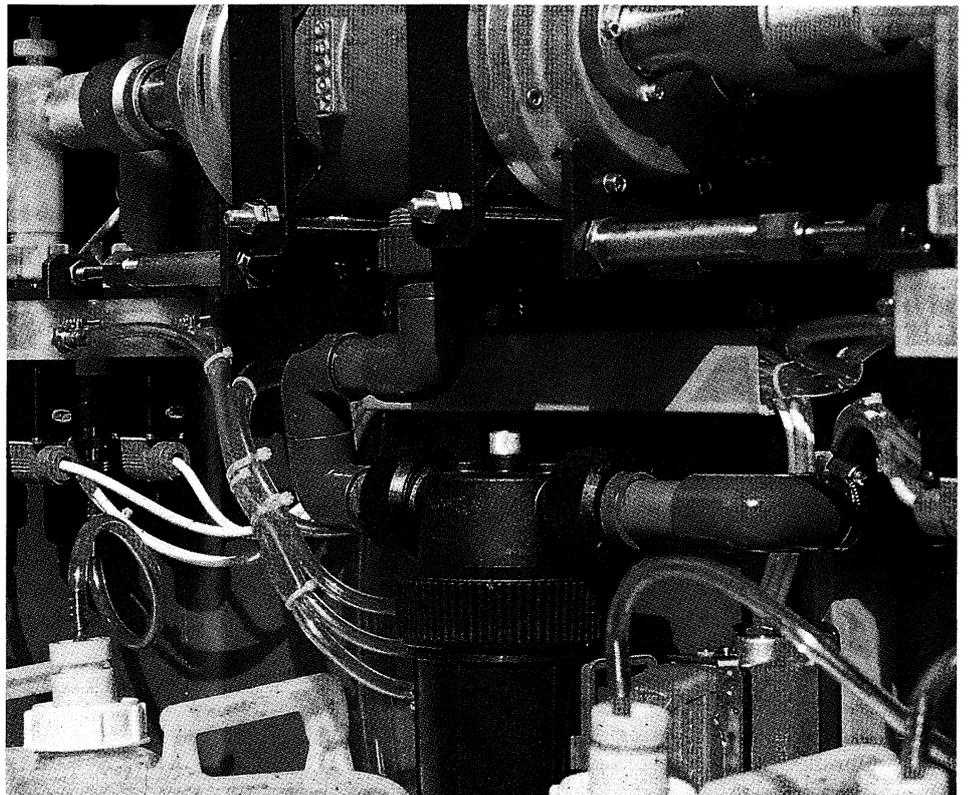
In Zukunft »online« erkennen und bekämpfen?

Bleibt die Frage: Kann man dann irgendwann auch während der Fahrt vor dem Fahrzeug den Pflanzenbestand abtasten, Unkräuter und Ungräser (nun vielleicht besser als Schadkräuter und Schadgräser zu bezeichnen, weil ja auch Nutzpflanzen an der falschen Stelle Schadpflanzen sind) erkennen und am Schlepperheck gezielt bekämpfen?

Die Antwort darauf kann nur »ja« lauten, jedoch unter der Einschränkung, daß der früheste Einsatzzeitpunkt für eine derartige Bekämpfung irgendwann in den nächsten 10, 20 oder gar erst 30 Jahren liegen wird. Aber auch dann beginnt die Bekämpfungsmaßnahme schon mit der Ernte der Vorfrucht, denn warum sollte man mit derartigen teuren und zugleich leistungsfähigen Techniken das ganze Feld bearbeiten, wenn nur eine Teilflächenbehandlung notwendig ist?

Fazit

Vier wesentliche Entwicklungen für eine Reduzierung des Chemieeinsatzes zur Un-



Globale Positionierung (oben) oder Direkteinspeisung sind zukünftig vielleicht Möglichkeiten, mit weniger Chemie auszukommen.

krautbekämpfung sind erkennbar, wenn gleichzeitig immer das Schadschwellenprinzip in die Überlegungen einbezogen wird:

- In Flächenkulturen muß versucht werden, die Behandlung auf die Befallsorte und auf die Befallsarten zu reduzieren. An der direkt einspeisenden Feldspritze in Verbindung mit Unkrautkartierungen dürfte deshalb kein Weg vorbeiführen.
- In Reihenkulturen reduziert die Bandbehandlung den Aufwand dramatisch, dazu muß jedoch exakt arbeitende Hacktechnik kommen. Zudem muß auch dabei die Anwendung auf die tatsächlichen Befallsorte eingeschränkt werden.
- Ausschließlich physikalische Behandlungsmaßnahmen erfordern noch viel Entwicklungsarbeit bei den Werkzeugen, bei alternativen physikalischen Werkzeugen und Wirkmechanismen, und sie set-

zen die exakteste Fahrzeug- und Geräteführung voraus.

- Selektiv wirkende physikalische Maßnahmen im direkten Einsatz wären sicher die beste Lösung. Sie werden jedoch noch längere Zeit auf sich warten lassen.

Und all diese Techniken werden nur schrittweise in die Landwirtschaft Eingang finden, denn: »Unkrautbekämpfung beginnt bei der Ernte der Vorfrucht«, und »Chemie ist zwar in Verruf, aber sie ist vielfach die einzige Alternative mit den geringsten Nachteilen, wenn sie umweltbewußt angewandt wird.«