

## **Innovationsbedarf für den zukünftigen praktischen Pflanzenschutz: Anforderungen an die Wissenschaft**

**Jürgen Rimpau**

Domplatz 48, 38820 Halberstadt (Juergen.rimpau@t-online.de)

### **Einleitung**

Der heutige technische Pflanzenschutz in der Praxis kommt häufig zu spät, ist viel zu wenig zielgenau in Bezug auf die Schaderreger und in Bezug auf die Teilfläche des Schlages, kann die Zielfläche im Pflanzenbestand nur ungenügend erreichen, ist mit zu hohen Mittel-Verlusten verbunden (Wind; Temperatur), hat zu wenig Schlagkraft durch hohen Wasseraufwand, fährt zu viel Gewicht spazieren (Bodendruck), ist letztlich unnötigerweise umweltbelastend und zu teuer.

Allein schon daraus ergibt sich die logische sehr realistische Vision eines zukünftigen technischen Pflanzenschutzes. Diese wird noch einmal erheblich durch das erkennbare Phänomen einer bevorstehenden Organisations-Revolution in der Landwirtschaft verstärkt.

### **Technik**

Das moderne Pflanzenschutzgerät der Zukunft ist ein **Selbstfahrer**, der in Zukunftsbetrieben entsprechender Größe oder von Dienstleistern überbetrieblich eingesetzt wird. Das Gerät ist so gefedert, dass man mit **20 km/h** auf dem Acker sicher applizieren kann (auf der Agritechnica 2005 wurden Lösungen vorgestellt).

Die hohe Durchgangshöhe garantiert den Schadens-freien Einsatz in der Rapsblüte.

**Arbeitsbreiten von 36 bis 48 m** sind die Norm. Gestänge-Stabilität ist technisch neu gelöst. Der Anspruch ist das in jeder Lage völlig ruhige Gestänge, welches weder horizontal noch vertikal pendelt. Die völlig neue technische Lösung beginnt nicht bei der Gestängeaufhängung sondern bereits im Wesentlichen beim Trägerfahrzeug (Lösungen auf der Agritechnica 2005).

Um Schlagkraft zu generieren (min. 50 ha/h bzw. 500 ha/Tag), liegt die **Wassermenge bei 50 l/ha**, max. jedoch bei 100 l/ha. Daraus ergeben sich Anforderungen an die Formulierung zukünftiger Pflanzenschutzmittel und an die Düsenttechnologie. Weniger Wassermenge je ha kann zum Teil den Druck an der Düse kompensieren, der durch schnellere Vorfahrt entstünde. Düsen-Verstopfung ist eine Erscheinung der

Vergangenheit. Dennoch ist natürlich zukünftig eine Düsenüberwachung realisiert, schon allein, weil häufig in der Nacht gefahren wird.

**Der Fassinhalt beträgt 2000 l**, max. 3000 l, um Bodendruck zu mindern und gleichzeitig Schlagkraft zu erhalten (= 40 bis 60 ha/Füllung bei 50 l/ha). Die Schlagkraft wird auch durch die standardmäßige **Direkteinspeisung** erhöht, weil ein Anmischen der Mittel entfällt und nur noch Wasser nachgetankt und ganze Pflanzenschutz-Behälter nachgerüstet werden.

Reifenbreite und Reifen-Innendruck sind Gewichts-optimiert.

Um die Schlagkraft zu erhöhen und um mit den geringen Wassermengen arbeiten zu können, soll der **Normaleinsatz-Zeitraum in der Nacht** liegen. Die nach unten, also in den Bestand, gerichtete Thermik häufig verbunden mit Windruhe und die fehlende Verdunstung in der Nacht sprechen dafür. Der Lohn ist weniger Abdrift mit mehr Zielerreichung und eine wesentlich höhere Schlagkraft. Möglicherweise führt der hohe Zielerreichungsgrad auch zu einer Mitteleinsparung.

**Teilflächen-spezifische Applikation** mit Direkteinspeisung wird Standard für Herbizide und Halmverkürzer. Auch für Fungizid-Indikationen könnte man an einen teilflächen-spezifischen Einsatz denken, wenn die Krankheitswahrscheinlichkeit von der Bestandesdichte abhängt oder die Krankheit bodenbürtig übertragen wird. Die Online-Erfassung der Bestandesdichte ist heute beispielsweise bei den N-Sensoren realisiert. Randbehandlung mit Insektiziden wäre elegant möglich.

Begründung: Der Besatz mit Ungräsern oder Unkräutern ist bekanntermaßen außerordentlich verschieden in den Teilflächen eines Schlags. Die optische Online-Erkennung (auch in der Nacht) wird zwingend. Weniger bekannt ist, dass auch Halmverkürzer nach der Bestandesentwicklung teilflächen-spezifisch benötigt werden, weil ein Zuviel an Halmverkürzer den Ertrag signifikant senkt (eigene Versuche und Versuche der NU-Agrar GmbH, Böhnshausen, 2004 bis 2006). Schon allein aus diesem Grunde ist die Direkteinspeisung zwingend, weil man natürlich auch in Zukunft Kombinationen aus Halmverkürzern (teilflächenspezifisch) und Fungiziden (ganzflächig) spritzen will.

Die Vision dieses Gerätes lenkt den Blick auf den **Forschungsbedarf**. Es wird deutlich, dass nur interdisziplinäre Forschung zum Ziel führen kann. Angesprochen sind Träger-Geräte-Technik, Düsen-Technik, Einspeise-Technik, Software-Technologie für die optische Erkennung (auch bei Nacht) und für die Direkteinspeisung und schließlich die Formulierungsschemie, die alle aufeinander abgestimmt sein müssen. Die Anforderungen an die Formulierungs-Chemie ergeben sich aus der Direkteinspeisung und aus der geringen Wassermenge. Neben der Forschung sind die Zulassungsbehörden aufgefordert, an dem System von Anfang an mit zuarbeiten, um die Zulassung von Mittel und Wassermenge und der Düsenneuentwicklungen anzupassen. Gute fachliche Praxis darf nicht bei dem System „200 l/ha“ stehen bleiben!

Dem Argument, dass Pflanzenschutzmittelhersteller an einer solchen Entwicklung nicht interessiert sein könnten, weil sich die Einsatzmengen rückläufig entwickeln könnten, ist

entgegenzuhalten, dass die Mittel vermutlich gerechterweise teurer werden müssen durch das höhere Maß an Applikationsfreundlichkeit durch neue Formulierungen.

### **System-Organisation:**

Dieser Geräte-Einsatz erfolgt zukünftig überbetrieblich und durch professionelle Pflanzenschutz-Unternehmen. Das analoge Leitbild ist der heute realisierte Einsatz der überbetrieblichen Rübenverladung, welche vollständig vom Einzelbetrieb entkoppelt ist. Das Leitbild ist die virtuelle Flurbereinigung (Gewannebewirtschaftung). Der Betriebsleiter weiß in der Regel nicht, wann der Einsatz gefahren wird. Bestimmung des Einsatz-Ortes und Dokumentation sind GIS-basiert und verfügen über moderne Software. Dazu gehören auch die Erfassung der Krankheiten und die Bestimmung des Einsatz-Termins und des Einsatz-Ortes in einem überbetrieblichen System. Dieses erfolgt Satelliten-gestützt in Echtzeit (zukünftig mit dem europäischen Galileo-System). Die Epidemie-Vorhersage entspricht der Güte der Wettervorhersage von Heute mit einer hohen Sicherheit von drei Tagen und einer ausreichenden Sicherheit von fünf Tagen im Voraus. Auf diese Zeiträume ist die Schlagkraft der Systeme abzustellen.

Die Logistik der Pflanzenschutzmittel erfolgt zentral, die Behälter unterliegen einer Einzelverfolgung mit Bar-Codes, Behälter mit Suspensionen werden vor dem Einsatz und im Einsatz einer automatischen Homogenisierung zugeführt.

**Forschungsfragen:** Epidemie-Erkennung und Bestimmung der Bestandentwicklung aus dem Weltraum; erdgestützte, kleinräumige Prognose-Verfahren für alle wichtigen Krankheiten und Schaderreger mit automatischer Verrechnung und Einspeisung in das Logistik-System des Lohnunternehmers, Software-Entwicklung für die Ablauf-Organisation.

Dieses System hat eine deutliche Systemverbilligung und eine Ertragssicherheit durch Applikationssicherheit zum Ziel und hat als Nebeneffekt den Charme, gesellschaftlich akzeptabel zu sein, weil vermutlich insgesamt weniger Wirkstoff in der Natur freigesetzt wird und die Umweltfragen und die Rückverfolgbarkeit in dem professionellen Geräte-Einsatz, der Geräte-Pflege und der Behälter-Logistik selbstverständlich als absolut gelöst gelten können.

Rückverfolgbarkeit wird auch der Forderung nach dem Handeln in Wertschöpfungsketten gerecht.

Nicht ausgeschlossen werden darf der schon historische Ansatz, vollständig andere technische Applikations-Lösungen zu entwickeln (elektrische Aufladung; Stäuben; Windunterstützung; Streichen) oder auch Wasser durch andere Trägersysteme zu ersetzen.

### **Pflanzenzüchtung:**

Anforderungen der Praxis an die Pflanzenzüchtung sind schon häufig formuliert worden. Man kann die Züchtung nur ermutigen, auch mit gentechnischen Methoden breit-wirkende Resistenzen zu erarbeiten. Dazu muss auf molekularer Ebene Wissen generiert

werden. Markergestützte Selektionsverfahren sind ein Stichwort. Resistenzen sind mehrfach abzusichern (Pyramidisierungsstrategie). Oft genannte Problem-Bereiche sind: bodenbürtig bedingte Virus-Krankheiten bei der Gerste; Phytophthora bei der Kartoffel; Fusarium beim Weizen; Mutterkorn beim Roggen. Jüngstes Beispiel ist die Wirkungslosigkeit von Insektiziden beim Rapsglanzkäfer mit geschätzten Schäden bis zu 70 % des Ertrages in der Ernte 2006.

Beim Raps steht eine neue Welle der Intensivierung und Verengung der Fruchtfolge auf drei Jahre bevor. Nicht auszuschließen ist auch, dass zukünftig auf geeigneten Standorten ein Fruchtwechsel mit Winter-Weizen durchgeführt wird (2-jährig). Hier müsste die Forschung eine neue Offensive der Erforschung der Fruchtfolgeschädlinge beim Raps starten.

Weiter sind Sorten speziell im Z. Rübenbau (und vermutlich auch beim Mais) mit Herbizid-Resistenz auszurüsten, weil hier die pflanzenbaulichen und Umwelt-Vorteile des Einsatzes eines Total-Herbizids deutlich sind.

#### **Sorten-bzw. Linien-Mischungen zur Resistenzerhaltung:**

Schon häufiger ist in der Vergangenheit der Gedanke der **Sorten- bzw. Linien-Mischung** mit unterschiedlicher Resistenz ins Spiel gebracht worden, um den Druck zur Resistenzbildung bei Schaderregern zu vermindern. Aus Praxis-Sicht können die Erfolgsaussichten nicht eingeschätzt werden. Zumindest sollten jedoch Simulationsstudien Gegenstand der Forschung werden.

#### **Entwicklung natürlicher Pathogene von pflanzlichen Schaderregern:**

Die Frage muss erneut erlaubt sein, warum man sich nicht grundsätzlicher mit der Strategie der Bekämpfung mit Hilfe natürlicher Pathogene auseinandersetzt. In vielen Teilen Deutschlands sind Mäuse zu einem teuren Hauptproblem geworden. Die schlechte Bekämpfbarkeit erzwingt neue Lösungen – möglicherweise ja durch geeignete Pathogene? Die Mäuseplage ist allerdings nicht auf die häufig kolportierte Pfluglosigkeit sondern auf geringe Niederschläge zurückzuführen. Pflügen ist auf solchen Standorten, wo man ja gerade das Wasser durch nichtpflügende Verfahren sparen will, nicht die Lösung!

#### **Diagnostische Verfahren**

Die Diagnose der Symptome an Einzelpflanzen sollte der Vergangenheit angehören. Die Diagnose ist zu unsicher und nie repräsentativ. Zudem sind manche Krankheiten nur wirkungsvoll vor der Symptom-Ausprägung zu bekämpfen. Es gilt, Diagnose-Verfahren zu entwickeln, die entweder vom Weltraum oder vom Feldrand eine repräsentative Erfassung des Krankheitsbildes zulassen. Wünschenswert und vermutlich am wahrscheinlichsten wird es sein, wenn zukünftig Simulationen die Krankheitserfassung vor Ort ersetzen. Die Erfassung erfolgt durch die beschriebenen professionellen

Dienstleister, die die Applikation vornehmen. Diese kontrollieren selbstverständlich die Simulationen bzw. Fern-Diagnosen durch stichprobenweise Begehung der Bestände. Möglich ist darüber hinaus, Online-Verfahren der Krankheits-Erkennung bei der Behandlung zu entwickeln mit dem Ziel der teilflächen-spezifischen Behandlung. Diese könnte funktionieren bei nicht epidemischen Krankheiten wie Fußkrankheiten beim Getreide oder anderen bodenbürtigen Krankheiten, die von der Bodengüte abhängen. Teilflächen-Spezifität gewinnt mit der Größe der Einzelflächen zukünftig immer mehr an Bedeutung. (In der Düngung von N, P, K und CaO ist Teilflächen-Spezifität auf den großen Flächen schon nicht mehr wegzudenken und setzt sich zurzeit gerade durch).

#### **Pflanzenschutzmittel:**

Die systemische Langzeit-Wirkung von Fungiziden am **pillierten Saat-Korn** (auch beim Getreide und Raps) ist in der Vergangenheit diskutiert worden, jedoch aus dem Fokus der Diskussion geraten. Der Vorteil aus Sicht der Praxis läge auf der Hand: es ist die Zielgenauigkeit und die Umweltfreundlichkeit der Applikation. Realisierungs-Chancen können aus Sicht der Praxis nicht eingeschätzt werden. Sehr wohl sollte dieser Ansatz erneut Gegenstand der Forschung werden.

#### **Indikatoren-Forschung:**

Die Zertifizierung in der Landwirtschaft nimmt zu und wird zukünftig flächendeckend sein. Es geht um die Produkt- und um die Prozess-Qualität. Für letztere gilt es, einen praktikablen **Pflanzenschutz-Index** zu entwickeln, der sich mit der Zulassung neuer Pflanzenschutzmittel automatisch jährlich fortschreibt. Der Index der BBA könnte dazu der Initialpunkt zukünftiger Weiterentwicklungen sein.

#### **Zusammenfassung:**

Die Wünsche der Praxis sind nicht neu. Neu ist die Sorge, dass komplexe Herausforderungen auf eine Forschungsstruktur treffen, die nicht mehr die kritische Masse hat und die nicht integriert, vernetzt forscht.

Drei grundsätzlich verschiedene Forschungsbereiche sind angesprochen worden:

1. die molekulare Ebene zur Erforschung der Resistenz-Zusammenhänge in der Pflanze;
2. die organisatorische Ebene zur Erforschung und Entwicklung von Software zur Erfassung und zur Simulation von Krankheitsabläufen und zur organisatorischen Steuerung der Ablaufprozesse;
3. die Entwicklung von neuen technischen Lösungen auf der Geräte-Ebene.