

## **Exakt hacken mit RTK, Verschieberahmen, SBG-Raven und PFA-Row-Tracking**

Das Hacken von Reihenkulturen (z.B. Mais, Sojabohnen, Zuckerrüben etc.) ist im Biolandbau zur Regulierung von Beikräutern oftmals unumgänglich. Zusätzlich kann es folgende positive Auswirkungen auf die Kulturpflanzen haben:

- Regulierung von Beikräutern
- Brechung von Verkrustungen der Bodenoberfläche
- Verbesserung des Gasaustausches
- Verbesserung der Versickerung von Niederschlägen
- Nährstoffversorgung der Kulturpflanzen durch Anregung der Mineralisierung

Das Hacken kann dabei exakt durchgeführt werden, wenn es gelingt, das Hackgerät genau in der Mitte zwischen den Kulturpflanzen zu führen. Dazu können folgende Systeme beitragen:

- RTK-Lenksysteme für den Traktor
- Verschieberahmen mit Kamerasteuerung
- SBG Raven-Technik
- PFA-Row Tracking

### **RTK-Lenksysteme**

Wenn der Anbau der Reihenkultur mittels RTK-Lenksystem erfolgt, können diese Daten später zur Lenkung des Traktors beim Hacken verwendet werden. Für Traktoren, die keine serienmäßige RTK-Ausrüstung haben, gibt es auch Möglichkeiten der Nachrüstung z.B. mittels Lenkautomat.



Abb.1: RTK System mit Lenkautomat

Dadurch wird es z.B. auch möglich, dass eine Anpassung an einen nicht geradlinigen Feldrand erfolgt. Das Lenksystem führt den Traktor beim Hacken exakt zwischen den Reihen.



Abb.2: exakter Anbau mittels RTK  
exaktes Fahren zwischen den Reihen z.B: beim Hacken

Theoretisch könnte dies auch mittels händischer Lenkung erfolgen. In der Praxis zeigt sich aber, dass die Konzentrationsfähigkeit der lenkenden Person abnimmt je länger der Arbeitseinsatz pro Tag dauert. Dadurch steigt die Fehleranfälligkeit.

RTK-Lenksysteme ermöglichen es, dass der Fahrer/die Fahrerin nicht nur nach vorne schauen muss, sondern während des Hackens auch das Hackgerät überwachen kann. Dies ist z.B. besonders wichtig,

- wenn Mulchmaterial an der Oberfläche liegt und die Gefahr besteht, dass dieses zu Verstopfungen an den Hackzinken führen kann.
- beim Hacken am Seitenhang, wenn eine händische Korrektur eines Verschieberahmens notwendig wird
- bei unterschiedlicher Entwicklung der Kulturpflanzen im Feld
- etc.

## Verschieberahmen

Verschieberahmen sollen das Hackgerät genau über den Kulturreihen führen.

In der Praxis werden v.a. zwei Arten von Verschieberahmen eingesetzt:

- Linearverschiebung
- Parallelogramm-Verschiebung

### Linearverschiebung

Verschieberahmen, bei denen das Hackgerät direkt hinter dem Anbaudreieck linear nach links und rechts verschoben werden kann, werden von Praktikern folgendermaßen beschrieben:

- Direkte, schnelle Lenkung – z.T. wird das Verschieben im Traktor als störendes Rucken empfunden.
- Die relativ kurze Anbauweise verringert die Belastung des Heckhubwerks und der Hinterreifen.



Abb.3: Linearverschieberahmen

### **Parallelogramm-Verschiebung**

Bei der Parallelogramm-Verschiebung befindet sich hinter dem Anbaudreieck noch ein zweiter, parallel geführter Rahmen. Ein relativ kleiner Hydraulikzylinder greift in der Mitte des Umlenkarmes an. Wenn die übertragenen Hydraulikkräfte geringer sind, werden auch deren unerwünschte Auswirkungen minimiert.

Die Parallelogramm-Verschiebung wird von Praktikern folgendermaßen beschrieben:

- Sanfte Lenkung (z.B. gefühlvolles Gegenlenken bei Abdrift des Gerätes am Seitenhang), weniger störendes Rucken im Traktor.
- Die längere Anbauweise muss berücksichtigt werden - v.a. wenn das Heckhubwerk oder die Hinterreifen des Pfluge traktors schon hoch belastet sind.



Abb.4: Parallelogramm-Verschieberahmen

### Spurführung des Verschieberahmens

Verschieberahmen sollen grundsätzlich mit so wenig seitlichem Spiel wie möglich am Traktor montiert werden. Der beste Verschieberahmen verliert an Wirkung, wenn z.B. zuerst die Unterlenker bis an den Anschlag verschoben werden, bevor überhaupt das Hackgerät bewegt wird.

Die Verbindung zwischen Verschieberahmen und Hackgerät kann z.B. bei verschiebbaren Aufnahmen so fixiert werden, dass die Unterlenker-Kugeln an der Innenseite der Aufnahme anstehen. Bei einer nicht verschiebbaren Aufnahme können Distanzscheiben verwendet werden.



Abb.5: Spielfreie Verbindung zwischen Verschieberahmen und Hackgerät: Die Unterlenkerkugeln stehen auf beiden Seiten, z.B. innen an der Aufnahme, an

Schwere Verschieberahmen werden z.T: auch mit Spurführungsrädern angeboten. Diese laufen hinter den Traktorrädern im vorverdichteten Bereich. Dadurch soll sich der Verschieberahmen selbst im Boden stabilisieren (z.B. am Seitenhang). Auch das im Traktor spürbare Rucken des Linearverschiebesystems soll dadurch verringert werden.



Abb.6: Spurführungsräder des Verschieberahmens

## Erkennungssysteme für Kulturreihen

Zur Steuerung der Verschieberahmen gibt es unterschiedliche Erkennungssysteme für die Kulturreihen:

- Kamerasteuerung
- Ultraschallsteuerung

### Kamerasteuerung

Viele Kameras sollen die Kulturreihe anhand einer unterschiedlichen Grünfärbung erkennen. Überprüfen Sie vor dem Kauf z.B. durch eine Feldprobe, ob die Kamera Ihre Hauptkulturen von den auf Ihrem Betrieb am häufigsten vorkommenden Unkräutern unterscheiden kann. Probleme können z.T. auftreten, wenn die Kultur- und Unkrautpflanzen eine sehr ähnliche Grünfärbung haben oder Sie z.B. rotblättrige Gemüsearten anbauen.

Die Kamera soll möglichst viele Kulturpflanzen erkennen können. Dadurch wird die Fehleranfälligkeit verringert (z.B. wenn einzelne Kulturpflanzen in der Reihe fehlen).

Überprüfen Sie, ob der gesamte „Blickwinkel“ der Kamera auf den Boden gerichtet ist. Wenn die Kamera z.B. den Hinterreifen miterfasst, verringert dies die mögliche Erkennungsgenauigkeit.

Möglicherweise können Sie die Kamera auch über einer anderen Reihe platzieren.



Abb.7: Kameras erkennen die Kulturpflanzen anhand ihrer Blattfarbe

### Ultraschallsteuerung

Bei der Ultraschallsteuerung senden jeweils paarweise angeordnete Sensoren Ultraschall aus, der im Optimalfall vom Stängel der Kulturpflanze reflektiert wird. Auch, wenn sich z.B. bei Mais die oberen Blätter stark ausbreiten, soll anhand der exakt in der Reihe befindlichen Stängel ein genaues Lenken möglich sein.

Dadurch ist das System unabhängig von der Blattfarbe von Kulturpflanzen und Unkräutern. Die Kulturpflanzen müssen nur höher als die Unkräuter sein. Problematisch kann es daher werden, wenn z.B. aufgrund einer längeren Regenperiode nach dem Anbau kein Blindstriegeln möglich war und die Unkräuter gleich groß wie die Kulturpflanzen sind.



Abb.8: Ultraschall wird von Sensoren zum Stängel der Kulturpflanzen gesendet

Dieses System kann aber zusätzlich zur Hacktechnik auch bei allen Kultursystemen eingesetzt werden, bei denen Rillen (z.B. Spurführungsrillen) oder Dämme eingesetzt werden. So kann z.B. beim Fräsen von Dämmen die Anschlussfahrt im exakten Abstand zur letzten Reihe erfolgen.

Dafür ist es notwendig, dass der Verschieberahmen entsprechend stark ausgelegt ist und auch ein Zapfwellenantrieb der Dammfräse möglich ist.



Abb.9: Für den Einsatz eines Verschieberahmens z.B. beim Fräsen von Dämmen: Zapfwellendurchgang beachten!

### **SBG-Raven-Technik**

Bei diesem System wird auf dem Hackgerät ein Koppelrahmen mit Lenksechen und RTK-System montiert.

Das RTK-System des Traktors ist mit einem RTK-System am Hackgerät verbunden. Die Lenkseche werden so gesteuert, dass sie genau in derselben Spur wie die Traktorräder fahren. Am Seitenhang, wenn z.B. das Hackgerät hangabwärts ziehen würde, lenken sie dieses zurück in die Traktorspur.

Wenn die Fahrspuren bei der Saat mittels RTK gespeichert wurden, kann auch blind gehackt werden. Dies kann bei Kulturen mit langsamem Aufgang oder z.B. nach heftigen Niederschlägen mit Verschlammungen nach der Saat wichtig sein. Obwohl die Reihen noch nicht sichtbar sind, fährt der Traktor in den gespeicherten Fahrspuren. Das Hackgerät wird so gelenkt, dass es genau in der Mitte zwischen den Kulturreihen arbeitet. Dadurch kann nahe an die Saatreihen herangehackt werden. Ev. Verkrustungen sollen aufgebrochen werden, sodass sie von den Keimpflanzen leichter durchstoßen werden können.



Abb.10: Hackgerät mit Koppelrahmen, Lenksechen und RTK-System

Foto: Berndl, Bildungswerkstatt Mold

## PFA-Row-Tracking

Bei diesem System wird am Traktor eine rückwärts gerichtete Kamera montiert, am Hackgerät eine Referenztafel, sodass die Kamera feststellen kann, wenn z.B. am Seitenhang das Hackgerät hangabwärts zieht. Die Kamera erkennt und berücksichtigt auch die Position der Kulturreihe.

In die Dreipunkt-Hydraulik des Traktors wird eine hydraulische Seitenstrebe eingebaut, die so gesteuert wird, dass sie das Hackgerät genau zwischen den Kulturreihen führt.

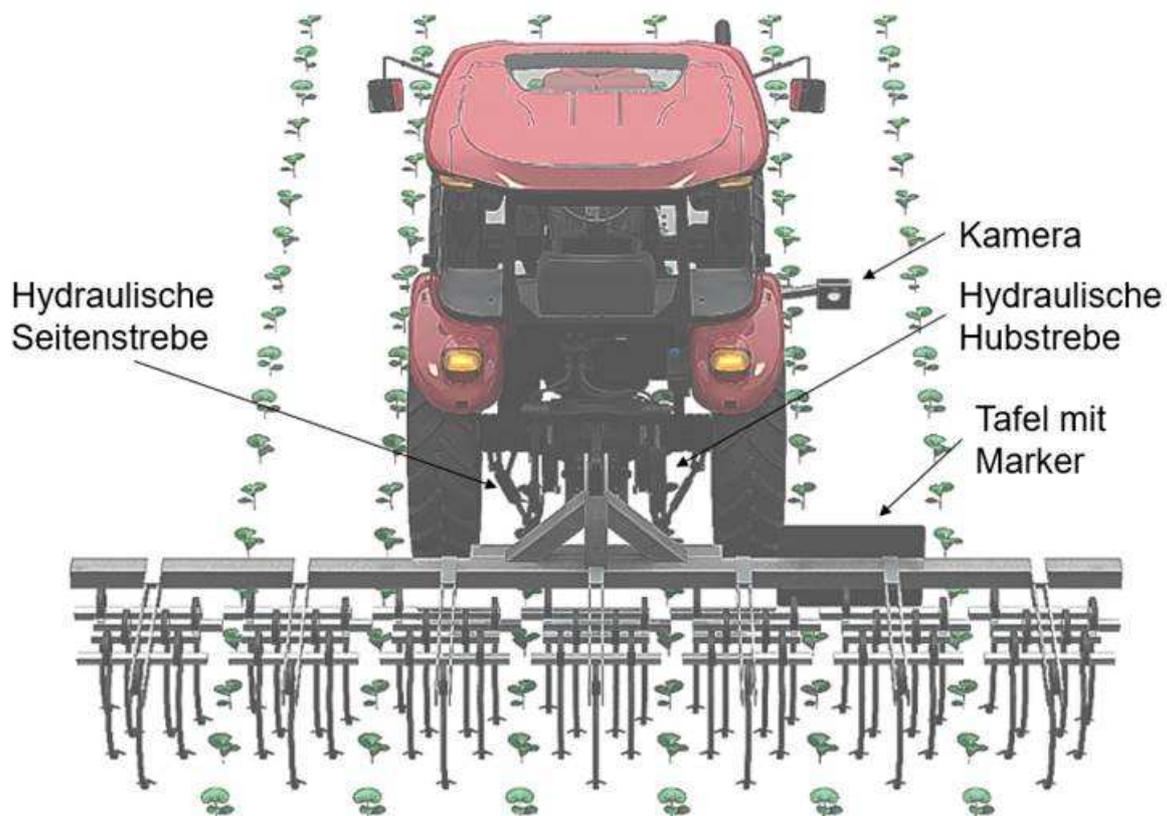


Abb.11: Konzept kameragestütztes Lenksystem

Quelle: [www.nalatec.at](http://www.nalatec.at)

Die Firmenvertreter betonen, dass dieses System mit einem RTK-System des Traktors kombiniert, aber auch auf Traktoren ohne RTK aufgebaut werden kann.

Das Hackgerät hängt direkt in der Dreipunkthydraulik. Auf dem Hackgerät wird nur die Referenztafel zusätzlich montiert. Im Vergleich zu anderen Systemen mit z.B. Verschubrahmen benötigt es weniger Hubkraft, es kann daher auch mit leichteren Traktoren gefahren werden. Da beim Hacken mit relativ schmalen Reifen gefahren werden muss, ist der Einsatz möglichst leichter Traktoren günstig. Dies ist umso wichtiger, wenn z.B. nach einer Regenperiode nur das Abtrocknen der Oberfläche abgewartet werden kann und dann schon gehackt werden muss, weil sich ansonsten die Unkräuter zu stark entwickeln würden. Der Boden ist dann aber in tieferen Schichten noch feucht. Durch die Verwendung von leichteren Traktoren wird das Risiko von Schadverdichtungen verringert.

Damit ein leichter Traktor auch genügend Zugkraft auf den Boden übertragen kann (z.B. beim Bergauf fahren) wird auf Stützräder verzichtet. Das Hackgerät kann durch eine hydraulische Hubstrebe parallel zur Bodenoberfläche ausgerichtet werden. Das Gerätegewicht wird auf die Hinterachse des Traktors übertragen und erhöht dadurch die Traktion.

Durch den Verzicht auf Stützräder soll auch eine Anpassung an unterschiedliche Bodenarten innerhalb eines Feldes möglich sein. An den Stellen mit schwerem, hartem Boden kann die Dreipunkthydraulik abgesenkt werden. Dadurch wird bei federbelasteten Hackelementen mehr Druck auf diese übertragen.



Abb.12: Traktor mit Kamera, Hackgerät mit Referenztafel  
Foto: Berndl, Bildungswerkstatt Mold

### **Zusammenfassung :**

- Das Hacken von Reihenkulturen kann viele positive Auswirkungen auf die Kulturpflanzen haben.
- Durch ein genaues Heranhacken an die Kulturpflanzen können Sie z.B. im Bio-Zuckerrübenanbau den Handarbeits-Aufwand erheblich senken.
- Für eine exakte Arbeit sind die Verwendung von RTK-Lenksystemen und Verschieberahmen bzw. SGB-Raven –Technik oder PFA-Row-Tracking günstig.
- Falls kein automatisches Lenksystem Ihre Anforderungen erfüllen kann: Die manuelle Steuerung durch eine konzentriert arbeitende Lenkperson auf dem Hackgerät ist oftmals unübertroffen – bei langen Arbeitstagen steigt aber die Fehleranfälligkeit!
- Nicht immer ist ein exaktes Heranhacken notwendig. Die Kulturpflanzen reagieren unterschiedlich empfindlich auf eine Verletzung ihrer stängelnahen Wurzeln. Mais und Sojabohnen können z.B. oftmals kulturpflanzen schonender angehäufelt als scharf gehackt werden.
- Entscheiden Sie anhand Ihrer betrieblichen Voraussetzungen, welche Kriterien auf Ihrem Betrieb wichtig sind. Überprüfen Sie deren Einhaltung vor dem Kauf z.B. durch eine Feldprobe! Eine Vorführung auf Ihrem schwersten und leichtesten Boden, bei starker Verunkrautung und bei Ihrer empfindlichsten Kultur kann Ihnen die Entscheidung erleichtern, welches System für Ihre Bedingungen passend ist.

Willi Peszt

Burgenländische Landwirtschaftskammer