

Anbautechnik und Unkrautregulierungs-Verfahren für Biozuckerrüben

Aufwand beim Handhacken lässt sich vermindern

Edward Irla, Ernst Spiess und Jakob Heusser; Agroscope FAT Tänikon, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik, CH-8356 Ettenhausen

Bernhard Streit und Clay Humphrys, Agroscope FAL Reckenholz, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, CH-8046 Zürich

Daniel Böhler, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), CH-5070 Frick

Die Biozuckerrüben werden in der Schweiz seit 2001 angebaut. Hauptabnehmer von Biozucker sind Grossverteiler und Industrie. Das jährliche Marktpotenzial entspricht einer Rübenanbaufläche von rund 400 ha. Trotz agronomischer und wirtschaftlicher Vorteile beträgt der Inlandanbau nur knapp 50 ha. Neben Schlechtwetterrisiko, Krankheiten und Schädlingen liegt das Hauptproblem bei der Unkrautregulierung. Wegen des hohen Arbeitsaufwandes für das Handhacken in den Reihen ist die Rentabilität mit Kartoffeln ver-

gleichbar und bedeutend tiefer als bei Feldgemüse.

In Feldversuchen im Jahr 2003 wurden verschiedene Anbautechniken sowie mechanische und alternative Unkrautregulierungs-Verfahren untersucht. Im Vordergrund stehen eine Verbesserung der Anbautechnik und die Senkung des Handarbeitsaufwandes beim Vereinzeln und bei der Unkrautregulierung. Bei günstiger, eher trockener Witterung waren meist drei maschinelle Hackdurchgänge sowie ein zwei- bis dreimaliges Handhacken in den Rübenreihen

erforderlich. Mit gezielten mechanischen Pflegemassnahmen und der Saat auf Halbsoll- oder Endabstand kann der Handarbeitsaufwand erheblich reduziert werden.



Abb. 1: Mit dreimaligen Einsätzen des Scharhackgerätes wurde eine ausreichende Unkrautregulierung zwischen den Reihen erzielt. Die angebauten Striegel verbessern den Arbeitseffekt wesentlich.

Inhalt	Seite
Problemstellung	2
Untersuchungsverlauf, Gerätetechnik	2
Anbautechnische Massnahmen	3
Unkrautregulierung: Verfahrensvergleich	3
Arbeitsaufwand beim Handhacken	6
Rüben- und Zuckerertrag	6
Schlussfolgerungen	7

Problemstellung

Gemäss der EU-Bioverordnung muss zur Herstellung von zuckerhaltigen Bio-Produkten Biozucker verwendet werden. In der Schweiz starteten im Jahr 2001 die Zuckerfabriken und die Bio Suisse das Projekt «Schweizer Biozucker». Das Produktionsziel von 2000 t Biozucker konnte 2002 knapp erreicht und im Jahr 2003 sogar um 1200t übertroffen werden. Dabei stammten allerdings fast 90% der Biorüben aus Süddeutschland. Der Grundpreis beträgt Fr. 19.-/dt Rüben bei 16% Zuckergehalt. Hinzu kommen noch Zuschläge für die Frühabliefe-

derung, den Zuckergehalt und die Ausbeute.

Die relativ geringe Anbau-Bereitschaft in der Schweiz ist hauptsächlich auf die Probleme wie Schlechtwetterisiko und die Unkrautregulierung zurückzuführen. Letztere erforderte im günstigen Anbaujahr 2002 einen Handarbeitsaufwand von 191 AKh/ha, bei einer Streuung von 92 bis 338 AKh/ha. Bei der Lösung der anbautechnischen Probleme sind folgende Institutionen beteiligt: SFZ Aarberg, FiBL Frick, Agroscope FAL Reckenholz, SHL Zollikofen und Agroscope FAT Tänikon.

Untersuchungsverlauf, Gerätetechnik

Zwei Feldversuche wurden unter bio-ähnlichen Anbaubedingungen in Tänikon und auf einem Biobetrieb in Pfyn/TG

mit der robusten, rizomaniatoleranten Sorte «Cyntia» durchgeführt (Tab. 1).

- **Extaktversuch in Tänikon:** «Split-plot-Anlage» mit je vier Wiederholungen pro Versuchsvariante und mehrheitlich 54 m² grossen Parzellen (Breite: 3 m) sowie je 15 m² mit Bandfolienab-

deckung oder unbehandelten Kontrollparzellen.

- **Praxisversuch in Pfyn:** «Blockanlage» mit je drei Wiederholungen pro Versuchsvariante und 80 bis 170 m² Parzellen (Breite: 3,15 m) sowie je 15 m² mit Bandfolienabdeckung oder unbehandelten Kontrollparzellen für die Unkrautbesatz-Bestimmung.
- **Eingesetzte Hackgeräte:** Mehrheitlich sechsstufige Heckanbau-Hackgeräte mit Feinsteuerung. **Scharhackgerät** mit zwei Winkelmessern und 16 cm breitem Gänsefuss-schar pro Reihe (Bärtschi). **Sternhackgerät** mit 25 bis 28 cm breitem Lockerungsschar und zwei Hacksternpaaren pro Reihe, Sterndurchmesser 38 cm (Bärtschi). **Amerikanische Sternhacke** 3 m mit 34 einzeln geführten Sternen mit 16 Spaten und 54 cm-Sterndurchmesser für ein ganzflächiges Hacken. Sterne versetzt in zwei Querreihen angeordnet (Agrisier). **Scharhackgerät** mit 9,5 cm breiten Gänsefuss-scharen und 10 cm breiten Freiräumen für das Querhacken (Rau).
- **Erhebungen:** Arbeitstechnische Da-

Tab. 1: Versuchstechnische Angaben zur Unkrautregulierung in Biozuckerrüben 2003.

Tänikon			Pfyn		
Bodenart:	Lehmboden		Bodenart:	Sandiger Lehm	
Vorfrucht:	Winterweizen		Vorfrucht:	Winterweizen, Wickhafer-Gemenge	
Pflügen:	12. Dezember 2002		Pflügen:	10. März 2003	
Düngung:	28. März Gülle 25 m ³ /ha (40 kg N) 16. Mai Hornmehl 666 kg/ha (80 kg N)		Düngung:	Rindermist 250 dt/ha zur Zwischenfrucht	
Saatbett:	8. April Kreiselegge		Saatbett:	21. März Kreiselegge	
Einzelkornsaat:	9. April 6-reihig x 50 cm		Einzelkornsaat:	22. März 7-reihig x 45 cm	
Unkrautregulierung	Samen-abstand	Feld-aufgang	Unkrautregulierung	Samen-abstand	Feld-aufgang
Versuchsvarianten	cm	%	Versuchsvarianten	cm	%
A. Scharhackgerät	10	86	A. Scharhackgerät	8	69
B. Sternhackgerät	10	86			
C. Amerik. Stern-/Scharhacke	10	86	B. Amerik. Stern-/Scharhacke	8	69
D. Dammanbau/Sternhacke	10	54			
E1. Bandabdeckfolie/Sternhacke	16	63	C. Längs-/Querhacken/Scharhacke	8	69
E2. Endabstand-Saat/Sternhacke	16	84			
F. Bandabflammen/Scharhacke	10	86	D. Bandabdeckfolie/Hacken	16	66
G. CULTAN*-Düngung/Scharhacke	10	86			
H1. Längs-/Querhacken/Scharhacke	6	77			
H2. Längs-/Querhacken/Scharhacke	9	79			
Hacken: 5. Mai (C+H 15. Mai) 24. Mai/4. Juni			Hacken: 17. April/6. Mai (C: 7. Mai, B: 15. Mai) 30. Mai		
Ertragserhebungen: 2. Oktober (4x10 m ² /Variante)			Ertragserhebungen: 16. September (3x10 m ² /Variante)		
Verunkrautung: Hirtentäschel, Ackerstiefmütterchen, Taubnessel, Raue Gänse-distel, Hühnerhirse, Knöterich, Ackerwinde, Ackerkratzdistel, Vielsamiger Gänsefuss.			Verunkrautung: Vogelmiere, Taubnessel, Raue Gänse-distel, Flohknöterich Klettenlabkraut, Quecke, Löwenzahn.		

*CULTAN = Controlled Uptake Long Term Ammonium Nutrition (Ammonium-Depotdüngung), nach Prof. K. Sommer, Bonn



Abb.2: Durch das Sternhackgerät mit Lockerungsscharen wurde der Boden gut gelockert, gewendet und die Unkräuter durch Anhäufeln stark unterdrückt (2. und 3. Durchgang).

ten, Einsatzbedingungen, Unkrautbesatz, Feldaufgang, Arbeitsaufwand beim Handhacken, Ertragsbestimmung-Handernte sowie Laboranalysen in Zuckerfabrik Frauenfeld.

Anbautechnische Massnahmen

Ein erfolgreicher Biozuckerrübenanbau erfordert eine fachgerechte, den Standortbedingungen angepasste Bestell- und Pflügetechnik sowie eine durchdachte Unkrautregulierungsstrategie. Allfällige Pflugsohlen und Bodenverdichtungen in 22 bis 35 cm Tiefe sollen im Sommer mit Grubber oder Parapflug aufgelockert und beseitigt werden. Nach der Getreideernte folgen Stoppelbearbeitung, Pflügen, Saatbettbereitung und Zwischenfruchtsaat. Mit einer flachen Stoppelbearbeitung wird das Keimen ausgefallener Getreide- und Unkrautsamen gefördert. Auch verschiedene Problemunkräuter lassen sich dabei leichter als später in Rüben bekämpfen.

In den Versuchen konnten die Felder (nasser Herbst 2002) erst im Dezember oder März gepflügt werden. Die relativ trockene Frühjahrswitterung ermöglichte in Tänikon die Durchführung einer sogenannten **Unkrautkur**. Dabei konnte der Boden am 11. und 21. März mit Schleppe oder Striegel flach bearbeitet und die keimenden Unkräuter auch mit der Saatbettbereitung (8. April) vernichtet werden. In Pfyn war die Zeitspanne zwischen Pflügen und Saat zu kurz, um eine Unkrautkur durchzuführen (Tab. 1).

Die Saatbettbereitung nach der Frühjahrsfurche erforderte infolge unebener

Bodenoberfläche den Einsatz einer Kreiselegge mit Krümmler. Ein feinkrümeliges, gut abgesetztes Saatbett und eine Saat in mindestens auf 5°C erwärmten Boden fördern ein zügiges Auflaufen der Rüben. Letzteres hat sich infolge relativ trockener und kalter Witterung im März/April etwas verzögert.



Abb. 3: Mit der Amerikanischen Sternhacke lässt sich eine ganzflächige Unkrautregulierung erreichen, ohne die Rüben stark zu schädigen (4-Blattstadium, schräger Anbau).



Abb. 4: Mit Kreiselegge mit Dammformblech aus dem Gemüsebau resultierten zu lockere und für die Saat zu wenig tragfähige Dämme. Andruckrollen und eine leichte mechanische Einzelkornsämaschine sind zu bevorzugen

Die Wahl des Samenabstandes in der Reihe richtet sich nach dem Zielbestand von 9 bis 11 Rüben/m² bei der Ernte, dem Reihenabstand von 45 oder 50 cm und dem Feldaufgang von etwa 70 bis 80%. Letzterer wurde im Versuch Tänikon mehrheitlich erreicht oder verfahrensbedingt unterschritten. Die etwas tieferen Werte in Pfyn sind auf ein gröberes Saatbett und trockene Witterung zurückzuführen (Tab. 1).

Unkrautregulierung: Verfahrensvergleich

Die Zuckerrüben zeichnen sich durch eine langsame Jugendentwicklung und bis zum 6-Blattstadium durch eine geringe Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern aus. Sie reagieren empfindlich auf Verschüttungen und unmittelbare Bodenbewegungen beim Hacken. Die Unkrautregulierung in den Versuchen erfolgte bei günstiger, eher trockener Witterung. Sie

erforderte meist drei maschinelle Hackdurchgänge sowie ein zwei- bis dreimaliges Handhacken in den Rübenreihen. Die Hackgeräte wurden im 2-, 4- bis 6- und 6- bis 8-Blattstadium der Rüben eingesetzt:

Das Scharhackgerät mit 37 bis 40 cm breiten Hacksätzen zeichnete sich bei 3 bis 5 cm Arbeitstiefe und 3 bis 4 km/h Fahrgeschwindigkeit durch eine gute Bodenlockerung und Unkrautvernichtung aus. Die Winkelmesser mit 4 bis 5 cm Abstand zu den Rübenreihen, welche auch die Funktion von Schutzscheiben ausüben, wenden den Boden besonders bei geringer Fahrgeschwindigkeit zu wenig. Mittels an der FAT entwickelter Striegelsätze konnte der Wende- und Mulcheffekt wesentlich verbessert werden (Abb. 1). Mit zu den Reihen gerichteten Winkelmesserspitzen wurden die Rübenpflanzen beim letzten Hackdurchgang leicht angehäufelt.

Das Sternhackgerät ergab bei 4 bis 6 cm Arbeitstiefe und 4 bis 6 km/h Fahrgeschwindigkeit eine gute Arbeitsqualität. Der leicht steinige Boden wurde durch die Schare und Sterne gelockert und gewendet sowie die Unkräuter eingemulcht. Beim zweiten und dritten Durchgang konnten die Reihen angehäufelt und die Unkräuter zugedeckt werden (Abb. 2). Wegen der Gefahr des zu starken Zudeckens der Rüben müssen die Sternwinkelstellung und die Fahrgeschwindigkeit aufeinander abgestimmt werden.

Die Amerikanische Sternhacke arbeitet reihenunabhängig und ermöglicht ein ganzflächiges Hacken. Dabei werden auch die Unkräuter in den Reihen ausgehackt oder verschüttet. Mangels Erfahrung wurde sie erst im 4- bis 6-Blattstadium der Rüben nach vorgängigem Hacken mit dem Scharhackgerät eingesetzt. Der beste Arbeitserfolg resultierte bei einem etwas schrägen, asymmetrischen Anbau am Traktor (Unterlenker 5 bis 10 cm quer zur Fahrtrichtung verstellt) und standortangepasster Fahrgeschwindigkeit von 7 bis 12 km/h (Abb. 3). Bei einer Arbeitstiefe von 3 bis 4 cm wurden etwa 2 bis 3% Rüben ausgerissen und wenige Blätter verletzt. Beim symmetrischen Anbau in Pfyn und rund 12 km/h Fahrgeschwindigkeit konnte hingegen nur ein Arbeitseffekt ähnlich einem Krustenbrecher erzielt werden (Arbeitstiefe 2 bis 3 cm). Die Handhabung ist relativ anspruchsvoll, weil Stütz-

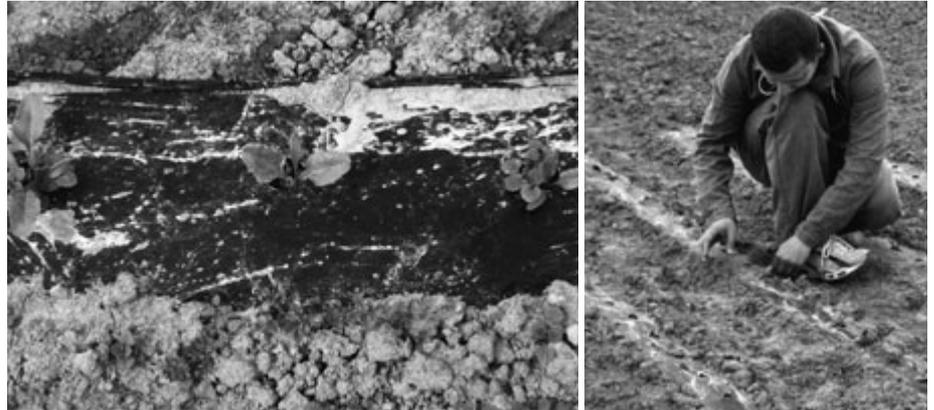


Abb.5: Mit den 15 cm breiten Folienbändern sind die Rübenreihen vor Wärme- und Wasserverlust sowie Verunkrautung geschützt. Die in 2,4 cm grossen Löchern aufge-laufene Begleitflora muss allerdings von Hand ausgerissen werden.



Abb.6: Bei der CULTAN-Düngung wird die konzentrierte Gülle von einer leistungs-fähigen Pumpe über Leitung, Armatur und Schläuchen zu den drei Lockerungsmei-seln geleitet und 15 cm tief zwischen den Rübenreihen abgelegt.



Abb. 7: Durch ein gezieltes Querhacken lässt sich der Unkrautbesatz in den Reihen erheblich reduzieren. Die Unkräuter nahe der Rüben müssen mittels Handhacken beseitigt werden.

rollen für eine exakte Tiefenführung fehlen.

Der Dammanbau wird hauptsächlich auf schweren Böden in Norddeutschland

praktiziert. Infolge Oberflächenvergrößerung trocknet und erwärmt sich der Boden schneller und die Rüben beginnen rascher mit dem Wurzelwachstum. Neben geringerer Schädlingsgefahr (Schne-

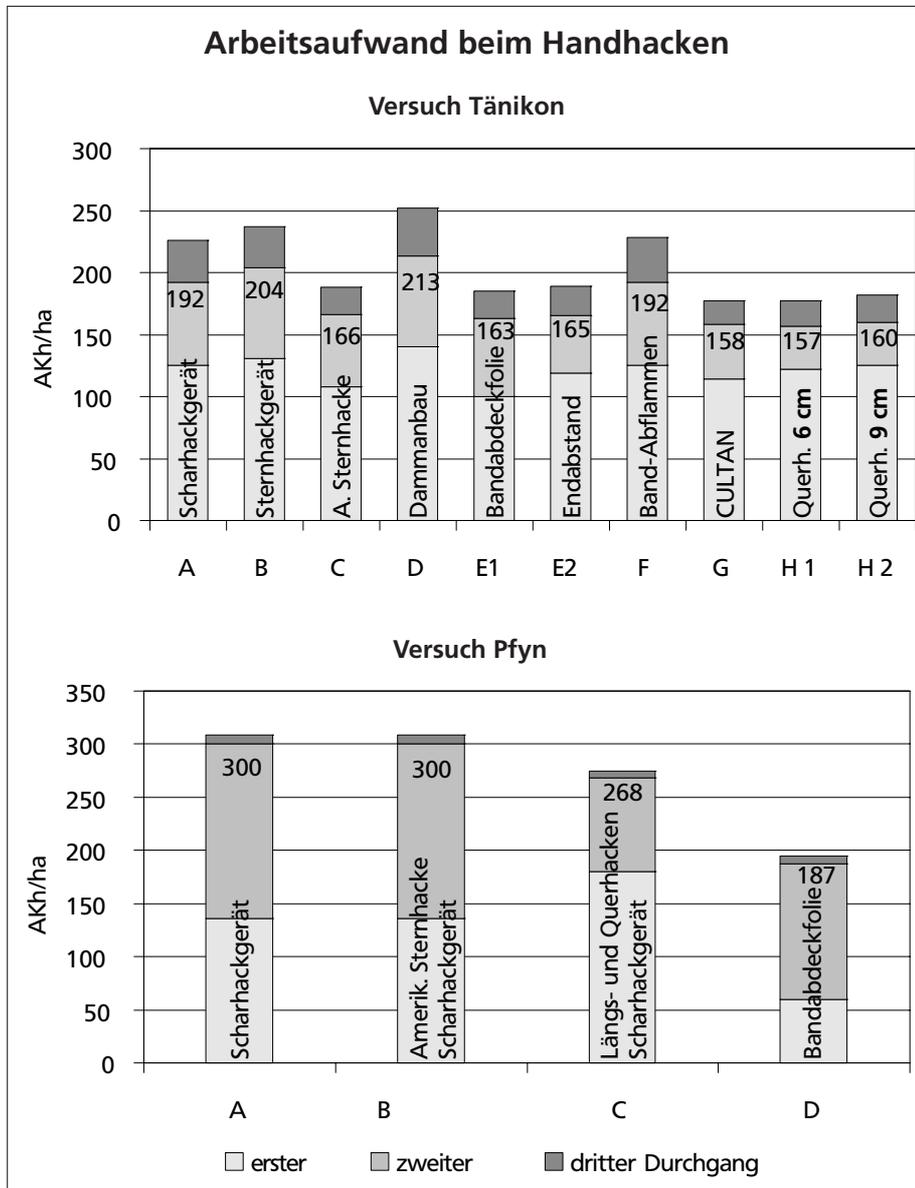


Abb. 8: Eine grosse Mischverunkrautung mit Problemunkräuter erfordert einen hohen Aufwand für das Handhacken in den Rübenreihen, inklusive Vereinzeln.

cken, Erdflöhe), werden 10 bis 15%ige Mehrerträge erwartet. Bei der im Versuch eingesetzten Kreiselegge mit Dammformblech wurden 18 bis 20 cm hohe, jedoch zu lockere Dämme aufgebaut (Abb. 4). Der fehlende Bodenschluss erschwerte die Saat und wirkte sich negativ auf den Feldaufgang (54%) und die Unkrautregulierung aus. Mit zweimaligen Einsätzen des Sternhackgerätes wurden die Dammlanken bearbeitet und die Unkräuter in der Dammkrone durch Anhäufeln unterdrückt.

Das Bandabdeckfolien-Verfahren wurde bisher im Gemüse- und Maisbau angewendet. Eine bessere Wasser- und Wärmekonservierung sowie Unkrautunterdrückung lassen höhere Erträge er-

warten. Die in den Versuchen verwendete, im Biolandbau zugelassene Schwarzfolie von der Firma Andermatt Biocontrol AG, Grossdietwil, ist mittels eines an der FAT konstruierten Handgerätes verlegt worden. Die Handsaat erfolgte in die vorher in 16 cm grossen Abständen gestanzten Löcher. Der eher mässige Feldaufgang von 63 bzw. 69% hängt offensichtlich mit der trockenen Witterung zusammen. Neben Rüben liefen auch Unkräuter in den Folienlöchern auf. Letztere mussten folglich von Hand behutsam beseitigt werden (Abb. 5). Die Bekämpfung der Unkräuter zwischen den Folienbändern erforderte einen zweimaligen Einsatz des Sternhackgerätes. Wegen der Gefahr der Folienrandverletzung und des Rübenzudeckens ist eine abge-

stimmte Einstellung des Sternstellwinkels erforderlich. Der erwartete Folienabbau innerhalb von 60 Tagen verzögerte sich praktisch bis zur Ernte, erschwerte sie jedoch nicht.

Die Endabstand-Saat wird bisher im Biorübenanbau wegen der befürchteten Ausfälle durch Krankheiten und Schädlinge selten angewendet. Im Versuch entwickelte sich beim 16 cm-Samenabstand ohne Vereinzeln ein geschlossener Rübenbestand. Die Unkrautregulierung erforderte drei Durchgänge mit dem Sternhackgerät.

Das Bandabflammen mit rund 60 kg/ha Propangas im 6-Blattstadium der Rüben bekämpft zwar viel Unkräuter, schädigt aber die Rüben beträchtlich, verzögert das Wachstum und reduziert den Ertrag. Der versuchsmässige Einsatz eines Handabflammgerätes mit Butangas-Infrarot-Strahlung und Unterblattbehandlung ergab mehrheitlich eine ungenügende Unkrautvernichtung ohne Schädigung der Rüben.

Das CULTAN-Verfahren bzw. eine Ammonium-Depotdüngung lassen Vorteile bezüglich N-Versorgung, Verminderung der Nitratauswaschung und bei der Unkrautregulierung erwarten. Im Versuch wurde die durch Umkehrrosone fünf-fach aufkonzentrierte Gülle (N-Gehalt 1,5%) wie folgt ausgebracht:

- 40 kg N/ha und 10 cm-Bänder nach der Saat angegossen
- 80 (= G1) oder 120 kg N/ha (= G2) im 5-Blattstadium als Güllen-Depot in Kombination mit Hacken, zwischen jede zweite Reihe in 15 cm Tiefe (Abb.6). Dabei musste die Fahrgeschwindigkeit auf 2 km/h reduziert werden. Wegen eventueller N-Verluste ist ein Zudecken der zum Teil offenen Schlitze angezeigt.

Das Längs-/Querhacken bezweckt eine Minimierung der ungehackten Streifen in den Rübenreihen und damit des erforderlichen Handhackens. Das Längshacken erfolgte gleich wie bei der Variante «A» in drei Durchgängen. Für das einmalige Querhacken im 4-Blattstadium wurden hingegen Gänsefusschare in rund 20 cm Abständen und mit 10 cm Freiräumen eingesetzt (Abb. 7). Bei den 6 und 9 cm Samenabständen wird ein notwendiger Pflanzenabstand für ein optimales Querhacken gesucht. Letzteres ist noch verbesserungsbedürftig, weil die

abgeschnittene Bodenschicht unzureichend gewendet wurde.

Arbeitsaufwand beim Handhacken

Der Arbeitsaufwand für das Handhacken hängt hauptsächlich von den Standortbedingungen, der ungehackten Fläche der Rübenreihen-Streifen und des Unkrautregulierungs-Verfahrens ab. Er wurde beim ersten, zweiten und dritten Durchgang erhoben (Abb. 8). Letzterer – in der Praxis nicht üblich – soll eine Unkrautversamung verhindern. Im Versuch Tänikon ergab sich der grös-

ste Arbeitsaufwand beim ersten Durchgang. Das Handhacken enthält hier die Unkrautbeseitigung in der Reihe und das Rübenvereinzeln im 2- bis 4-Blattstadium. Die Unkrautbeseitigung unter den Rübenblättern war besonders arbeitsaufwändig. Nach zwei Durchgängen schnitten sechs von zehn Versuchsvarianten mit 157 bis 166 AKh/ha im Vergleich zur Standardvariante (A = 192 AKh/ha) besser ab, wobei nicht alle Senkungspotenziale genutzt werden konnten. Im Versuch Pfyn, auf sehr stark verunkrauteten Parzellen fiel der Handarbeitsaufwand besonders hoch aus. Bei Folienabdeckung mit 187 AKh/ha wurde der tiefste Wert erzielt, gefolgt von der Variante «Querhacken». Infolge mässigem Queckenbesatz war der Aufwand bei

den übrigen Varianten auf 300 AKh/ha gestiegen (Felddurchschnitt = 150 AKh/ha).

Rüben- und Zuckerertrag

Die günstige Witterung im Frühling 2003 förderte die Jugendentwicklung und einen frühen Reihenschluss. Die extreme Trockenheit und Sommerhitze hingegen reduzierten das Rübenwachstum und begünstigte die Cercospora-Blattfleckenkrankheit insbesondere in Pfyn. Die Biozuckerrüben wurden am ersten Kampagnetag in Frauenfeld verarbeitet und mussten bereits nach dem 20. September geerntet werden. Trotz der extremen Witterung und Frühernte wurden hohe Durchschnittswerte beim Rübenenertrag (Tänikon 753 dt/ha/Pfyn 766 dt/ha) und Weisszuckerertrag (120/114 dt/ha) sowie ein Zuckergehalt von 18,1/16,9% erzielt (Abb. 9 und 10). Im Versuch Tänikon weisen die Verfahren G1+2, B, E1 und H1+2 tendenzmässig oder teilweise gesichert die höchsten Werte auf. Bei der CULTAN-Düngung bewirkte die 120 kg N/ha-Variante gegenüber jener von 80 kg/ha eine Senkung des Zuckergehaltes von 18,2 auf 17,7%. In Pfyn hingegen weicht nur die Abdeckfolie-Variante stark von den übrigen ab. Dies ist offensichtlich auf einen stellenweise kiesigen Unterboden mit grossem Wassermangel, der noch durch die Schwarzfolien-Kollektorwirkung verstärkt wurde, zurückzuführen. Die Pflanzenzahl bei der Ernte gibt Aufschluss über die meist verfahrensbedingte Pflanzendichte sowie die Form und den Durchmesser der Rübenwurzeln. Bodenverdichtungen und lokale Hohlräume beeinträchtigen eine Pfahlwurzelentwicklung sowie verursachen eine Beinigkeit der Rüben und folglich erhöhte Ernteverluste.

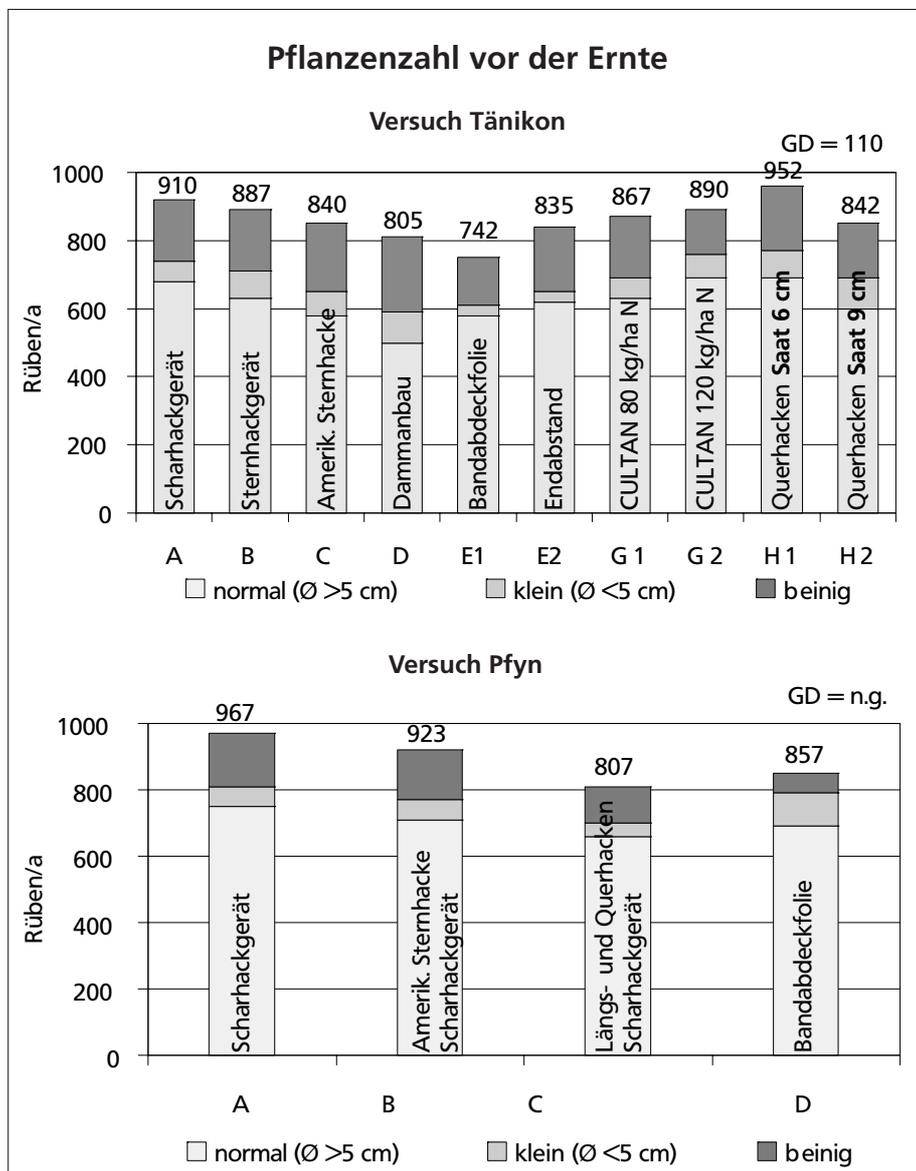


Abb. 9: Die angestrebte Pflanzenzahl von 9 bis 11/m² wurde meist verfahrensbedingt nicht erreicht. Der relativ hohe Anteil an beinigen Rüben deutet auf Bodenverdichtungen hin.

Schlussfolgerungen

Die einjährigen Untersuchungen zeigen, dass ein erfolgreicher Biozuckerrübenanbau eine sorgfältige, standortangepasste Bodenbearbeitung, Sätechnik und Unkrautregulierung erfordert. Letztere sollte bereits nach der Vorkultur gegen die Problemunkräuter wie Quecke, Winden, Disteln usw. durchgeführt werden. Nach Herbst-Pflugfurche kann eine mechanische Unkrautbekämpfung rechtzeitig vor der Saat den späteren Unkrautbesatz auch in den Reihen reduzieren. Ein mittelkrümeliges, gut abgesetztes Saatbett, eine Saat auf Halbsoll- oder Endabstand fördert ein zügiges Rübenwachstum und reduziert den Arbeitsaufwand beim Vereinzeln und Handhacken.

Die Unkrautregulierung erfordert in der Regel drei maschinelle Hackdurchgänge und zumindest zweimaliges Handhacken in den Rübenreihen. Letzteres benötigte einen Aufwand von rund 150 AKh/ha. Das Ziel von 100 AKh/ha scheint erreichbar, setzt allerdings eine weitere Verbesserung der Gerätetechnik voraus (IP-Anbau rund 10 AKh/ha). Beim Längs- und Querhacken kann die Kombination mit Striegeln den Arbeitseffekt stark verbessern. Die Ausrüstung der Amerikanischen Sternhacke mit Stützrollen lässt eine exakte Einstellung der Arbeitstiefe und im Zusammenwirken mit einem asymmetrischen Anbau einen besseren Arbeitseffekt erwarten. Das Potenzial des Folienverfahrens kann infolge der extremen Witterungsbedingungen ohne Schädlingsbefall von 2003 noch nicht abgeschätzt werden. Gegenwärtig fehlen für den Rübenanbau unter Folien noch die entsprechenden Maschinen. Die CULTAN-Depot-Düngung mit konzentrierter Gülle könnte auch bei den übrigen Reihenkulturen des Bioland- und Gemüsebaus an Bedeutung gewinnen. Die Untersuchungen werden im Jahr 2004 fortgesetzt.

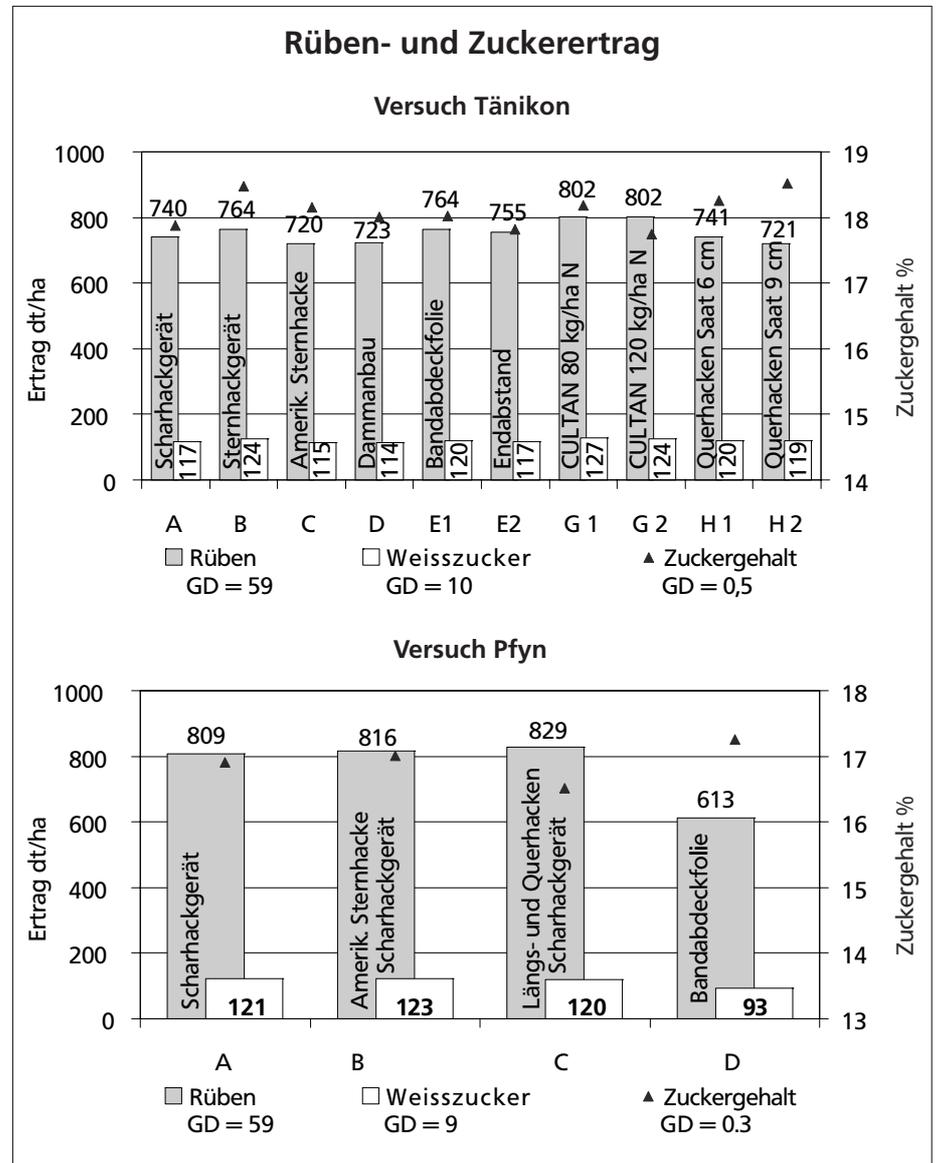


Abb. 10: Trotz der extremen Sommertrockenheit und -hitze sowie der frühen Ernte wurden sehr gute Rüben- und Zuckererträge erzielt (Ausnahme Pfy: Variante D, kiesiger Unterboden, starker Wassermangel). GD bezeichnet die statistisch kleinste gesicherte Differenz bei $p = 0,05$.

Anfragen über das behandelte Thema und über andere landtechnische Probleme sind an die unten aufgeführten Berater für Landtechnik zu richten. Weitere Publikationen und Prüfberichte können direkt bei der FAT (CH-8356 Tänikon) angefordert werden. (Tel. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90).

E-Mail: doku@fat.admin.ch, Internet: <http://www.fat.ch>

- ZH** Merk Konrad, Strickhof,
8315 Lindau, Telefon 052 354 98 11
Blum Walter, Strickhof,
8315 Lindau, Telefon 052 354 98 11
- BE** Jutzeler Martin, Inforama Berner Oberland,
3702 Hondrich, Telefon 033 654 95 45
Marti Fritz, Inforama Rütli und Waldhof,
3052 Zollikofen, Telefon 031 910 52 10
Hofmann Hans Ueli, Inforama Schwand,
3110 Münsingen, Telefon 031 720 11 21
- LU** Moser Anton, LBBZ Schüpfheim,
6170 Schüpfheim, Telefon 041 485 88 00
Hodel René, LMS,
6276 Hohenrain, Telefon 041 914 30 05
Widmer Norbert, LMS,
6276 Hohenrain, Telefon 041 914 30 77
- UR** Landw. Beratungsdienst, Aprostr. 44,
6462 Seedorf, Telefon 041 871 05 66
- SZ** Landolt Hugo, Landw. Schule Pfäffikon,
8808 Pfäffikon, Telefon 055 415 79 22
- OW** Müller Erwin, BWZ Obwalden,
6074 Giswil, Telefon 041 675 16 16
Landwirtschaftsamt, St. Antonistr. 4,
6061 Sarnen, Telefon 041 666 63 58
- NW** Wolf Franz, Landwirtschaftsamt,
Kreuzstr. 2, 6371 Stans,
Telefon 041 618 40 07
- GL** Amt für Landwirtschaft, Postgasse 29,
8750 Glarus, Telefon 055 646 67 00
- ZG** Gut Willy, LBBZ Schluethof,
6330 Cham, Telefon 041 784 50 50
Furrer Jules, LBBZ Schluethof,
6330 Cham, Telefon 041 784 50 50
- FR** Kilchherr Hansruedi, Landw. Schule Grangeneuve
1725 Posieux, Telefon 026 305 58 50
- SO** Wyss Stefan, Landw. Bildungszentrum Wallierhof,
4533 Riedholz, Telefon 032 627 09 62
- BL** Ziörjen Fritz, Landw. Zentrum Ebenrain,
4450 Sissach, Telefon 061 976 21 21
- SH** Landw. Beratungszentrum Charlottenfels,
8212 Neuhausen, Telefon 052 674 05 20
- AI** Inauen Bruno, Gaiserstrasse 8,
9050 Appenzell, Telefon 071 788 95 76
- AR** Vuilleumier Marc, Landwirtschaftsamt AR,
9102 Herisau, Telefon 071 353 67 56
- SG** Lehmann Ueli, LBBZ Rheinhof,
9465 Salez, Telefon 081 758 13 19
Steiner Gallus, Landw. Schule Flawil,
9230 Flawil, Telefon 071 394 53 53
- GR** Föhn Josef, Landw. Schule Plantahof,
7302 Landquart, Telefon 081 307 45 25
- AG** Müri Paul, Berufsbildung, Weiterbildung
und Beratung Liebegg,
5722 Gränichen, Telefon 062 855 86 27
- TG** Baumgartner Christof, Fachstelle
Beratung und Landtechnik, Amriswilerstr. 50,
8570 Weinfelden, Telefon 071 622 10 23
- TI** Müller Antonio, Ufficio consulenza agricola,
6501 Bellinzona, Telefon 091 814 35 53

Landwirtschaftliche Beratungszentrale, Abt. Landtechnik, 8315 Lindau, Telefon 052 354 97 58

Die FAT-Berichte erscheinen in zirka 20 Nummern pro Jahr. – Jahresabonnement Fr. 50.–. Bestellung von Abonnements und Einzelnummern: FAT, CH-8356 Tänikon. Tel. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90.

E-Mail: doku@fat.admin.ch – Internet: <http://www.fat.ch> – Die FAT-Berichte sind auch in französischer Sprache als «Rapports FAT» erhältlich. – ISSN 1018-502X.