



Herbizidreduktion durch eine kombinierte mechanisch – chemische Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben

Schlussbericht 2016

Andreas Keiser¹, Benno Jungo¹, Corinne Bertschi¹, Samuel Jenni² 31.10.2016

1 HAFL, 2 Fachstelle für Zückerrübenbau

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Geprüfte Hackgeräte	5
3	Projektjahr 2014	7
4	Projektjahr 2015	12
5	Projektjahr 2016	27
6	Gesamtdiskussion	38
7	Literaturverzeichnis	40
8	Anhang	42

Zusammenfassung

KEISER, Andreas; JUNGO, Benno; BERTSCHI, Corinne; JENNI, Samuel. Herbizidreduktion durch eine kombinierte mechanisch – chemische Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben

Ziel des Aktionsplans Pflanzenschutzmittel des Bundes ist die "Reduktion der Risiken von Pflanzenschutzmitteln um 50% durch eine Verminderung und Einschränkung der Anwendungen, sowie der Reduktion von Emissionen³." Zu den Wirkstoffen, die regelmässig in Fliessgewässern gefunden werden, zählen Metamitron, Ethofumesat, Chloridazon und S-Metolachlor, welche in Rübenherbiziden enthalten sind (Wittmer et al, 2014). Zur Reduktion des Herbizideinsatzes stehen heute schlagkräftige, Kamera gesteuerte Hackgeräte zur Verfügung, welche in Europa bisher nur von einer geringen Anzahl Landwirte eingesetzt werden. Zur Erreichung der Ziele des Aktionsplans könnte die mechanische Unkrautbekämpfung in Zukunft wieder an Bedeutung gewinnen.

In einem dreijährigen Projekt (2014-2016) der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL) in Zusammenarbeit mit der Fachstelle für Zuckerrübenbau und der Schweizer Zuckerbranche wurde die mechanisch-chemische Unkrautbekämpfung an mehreren Standorten in den Anbauverfahren Pflug und Mulchsaat getestet. Der Einsatz je eines Hackgerätes der Firmen Schmotzer und Carré erfolgte in den Verfahren "Bandspritzung und Hacken ab 4-Blattstadium" und "Flächenbandlung bis 4-Blattstadium, dann Hacken". Für die Unkrautbekämpfung in den Reihen wurden bei beiden Hackgeräten Fingerhackelemente eingesetzt.

Mit der Kamera konnten die Rübenreihen ab dem 2-Blattstadium erkannt werden. Ein präzises Hacken bis ca. 3 cm beiderseits der Reihen konnte realisiert werden. Die Fingerhackelemente arbeiteten sehr schonend und führten zu keinen Verlusten von Rübenpflanzen. Die Flächenleistung bei den Hackgeräten lag bei 2.6 ha/h (12-reihig) bzw. 1.53ha/h (6-reihig) und 0.5 h/ha bei der Bandspritzung. Hier ist zu beachten, dass die Versuchsparzellen eben waren und eine für die mechanische Unkrautbekämpfung günstige Form aufwiesen.

Mit den mechanisch-chemischen Verfahren konnten die Unkräuter sowohl im Pflug als auch im Mulchverfahren ausreichend bekämpft werden. Alle drei getesteten Zwischenkulturen (UFA Lepha, Senf und Structurator (Rettich)) eigneten sich für die mechanische Unkrautbekämpfung in Mulchsaaten. Das organische Material an der Bodenoberfläche beeinträchtigte die Hackarbeit nicht.

In vier von fünf durchgeführten Versuchen lag die Restverunkrautung in den mechanisch-chemischen Verfahren auf dem gleichen Niveau wie im chemischen Verfahren. An Grenzen stiess der Einsatz des Hackgerätes und in geringerem Masse auch die chemische Bekämpfung an einem Standort mit einem humosen Boden mit einem hohen Unkrautsamenvorrat. Hier mussten vor der Ernte zur Verhinderung des Absamens die Problemunkräuter (Amaranth, Knöterich) von Hand entfernt werden.

Die Herbizidaufwandmengen konnten durch den Einsatz der Hackgeräte je nach Unkrautdruck und Jahr um 30 – 67% reduziert werden. Diese Einsparungen konnten die Mehrkosten der mechanisch-chemischen Unkrautverfahren nicht decken. In den Versuchen von 2014-2106 lagen die Mehrkosten zwischen CHF 101.- und 318.-/ha bei einer angenommenen Rübenfläche von 20 ha. Weitere Kostensenkungen könnten durch den Einsatz des Hackgerätes in weiteren Kulturen wie Mais, Sonnenblumen oder Raps erzielt werden.

Schlagwörter: Zuckerrüben, Unkrautbekämpfung, Pflanzenschutzmittelreduktion, Umwelt, Unkrauthacken

³Als Emissionen werden diejenigen PSM-Mengen betrachtet, die aufgrund von Verflüchtigung, Abdrift, Auswaschung, Abschwemmung usw. bei der Verwendung der PSM (Zubereitung, Anwendung, Reinigung der Geräte, Entsorgung von Resten) nicht auf die Behandlungsfläche gelangen oder aus der Behandlungsfläche ausgetragen werden.

1 Einleitung

Wurden in Anfang der 90er Jahre noch zahlreiche Rübenparzellen in der Schweiz gehackt, erfolgt die Unkrautbekämpfung heute fast ausschliesslich mit ganzflächigen Herbizidbehandlungen. Die Gründe für das Verschwinden der mechanischen Unkrautbekämpfung liegen bei dem im Vergleich zu Herbizidbehandlungen höheren Zeitaufwand und dem Wegfall der Vereinzelungsarbeit mit der Einführung von Gaucho und der Umstellung auf Endabstand-Saat. Die neue Generation von Hackgeräten (Kameraunterstützung, GPS) in Kombination mit einer Band- oder Unterblattspritze bzw. anderen Geräten, welche in der Reihe hacken, ermöglichen eine schlagkräftige Unkrautregulierung und eine deutliche Senkung der Herbizidmengen im Rübenbau.

Ausgelöst durch Auflagen zur Senkung der Herbizidmengen, erlebt die mechanische Unkrautbekämpfung zurzeit einen Aufschwung. Die neuen, schlagkräftigen Maschinen können von einer Person allein bedient werden und erreichen eine hohe Flächenleistung bei hoher Präzision. Dies jedoch nur bei einer günstigen Schlaggrösse und Form.

Folgende Faktoren behindern den wirtschaftlichen Einsatz der mechanischen Unkrautbekämpfung in der Schweiz:

- · Die Rübenparzellen sind oft klein, unförmig oder mit Hindernissen belegt.
- Für einen wirtschaftlichen Einsatz der modernen Geräte braucht es einen grossflächigen, überbetrieblichen Einsatz.
- Die Unkrautbekämpfung wird zunehmend von Lohnunternehmern durchgeführt. Heute fehlt ein Angebot für eine kombinierte Unkrautbekämpfung durch Lohnunternehmer.
- Offen ist die Frage, wie gut die mechanische Unkrautbekämpfung bei den zunehmend praktizierten Mulchsaaten funktioniert unter unseren Klimabedingungen mit oft hohen Frühjahrsniederschlägen und unterschiedlichsten Bodentypen.

In diesem dreijährigen Projekt sollen die folgenden Fragen beantwortet werden:

- a. Kann die Herbizidaufwandmenge durch den kombinierten Einsatz von Hackgeräten und Herbizid-Bandbehandlungen gegenüber rein chemischen Verfahren um 50% reduziert werden?
- b. Welche Verfahren (Kombination mechanisch chemisch) eignen sich für die schweizerischen Bedingungen (Mulchauflage, Bodenart etc.)?
- c. Welche Zwischenkulturen vor Zuckerrüben eignen sich für die mechanische Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben?

2 Geprüfte Hackgeräte

2.1 Schmotzer Hackgerät

An den Standorten Corcelles-prés Payerne (VD) und Avenches (VD), auf dem Betrieb der Landwirtschaft AG der Zuckerfabrik und Raffinerie Aarberg (ZRA), wurde ein 12-reihiges Hackgerät mit einem Reihenabstand von 50 cm der Firma Schmotzer eingesetzt. Dreizehn KombiPP Hackparalellogramme mit je drei Vibrohackmessern und HZ Schutzrollen sind auf einer 6m breiten Werkzeugschiene befestigt, die hydraulisch klappbar ist. Die Transportbreite beträgt 3m. Das Hackgerät verfügt über eine Optitronic-Kameralenkung mit hydraulischen Steuerrädern. Zusätzlich verfügt das Hackgerät über zwölf Fingerhackelemente für die Unkrautbekämpfung in den Rübenreihen. Der Neupreis inklusive Mwst von 8% beträgt CHF 46'800.-.



Abb.1 12-reihiges Hackgerät von Schmotzer (links) mit Fingerhackelementen für die Unkrautbekämpfung in den Reihen (rechts).

2.2 Carré - Hackgerät

Am Standort Sugiez (FR) auf dem Betrieb von Pierre-André Burnier wurde ein 6-reihiges Hackgerät von Carré eingesetzt. Das Gerät ist zweitteilig. Das am Traktor angebaute Parallelogramm verfügt über die Kamerasteuerung. An dieses Parallelogramm können anschliessend verschiedene Hackwerkzeuge mit entsprechenden Arbeitsbreiten (50cm oder 75cm) angebaut werden. Durch die zweitteilige Konstruktion können die Kosten für die Kamerasteuerung besser auf den Einsatz in verschiedenen Kulturen (Zuckerrüben, Mais, Sonnenblumen,...) verteilt werden. Die Steuerung erfolgt über eine Kamera vom Typ Precicam und erreicht eine Genauigkeit von ca. 3cm von beiden Seiten der Reihe. Der Neupreis beträgt CHF 24'100.-.



Abb.2 Hackgerät vom Typ Carré mit einer Arbeitsbreite von 3m.

2.3 Bandspritzeinrichtung

Die Bandspritzung erfolgte mit einem 6 m breiten Gerät von Schmotzer mit einer 6m breiten hydraulisch klappbaren Geräteschiene mit zwölf Bandspritzdüsen vom Typ ES von Lechler mit einem Reihenabstand von 50 cm. Die Flachstrahldüsen ermöglichen eine gleichmässige Wirkstoffverteilung über die gesamte Bandbreite durch die rechteckförmige Flüssigkeitsverteilung. Sie erlauben geringe Spritzabstände (Höhe). Dadurch werden Bandverwehungen weitgehend vermieden. Die Bandbreite kann durch die Veränderung des Spritzabstandes eingestellt werden. Der Neupreis beträgt CHF 11'400.-.

3 Projektjahr 2014

2014 lag der Schwerpunkt auf dem Vergleich der Eignung der verschiedenen Unkrautbekämpfungsverfahren in den Anbauverfahren Pflug und Mulchsaat. Es wurde die Hypothese formuliert, dass die Mulchsaat aufgrund des organischen Materials der Zwischenkultur an der Bodenoberfläche höhere Anforderungen an die mechanische Unkrautbekämpfung stellt.

3.1 Standort

Der Versuch wurde in Corcelles-prés Payerne (VD) auf dem Betrieb der Landwirtschaft AG der Zuckerfabrik und Raffinerie Aarberg (ZRA) durchgeführt.

3.1.1 Boden

Die Bodenart der Versuchsparzelle ist ein Lehm. Die Versuchsparzelle ist 4.3 ha gross und vollständig flach (Tab.1).

Tab.1 Bodenanalyse der Versuchsparzelle 2014

рН	7.8
Humus	3.3%
Ton	21%
Schluff	36.2%
Sand	42.8%

3.1.2 Klimadaten

Zwischen der Saat am 1. April und dem Bestandesschluss der Zuckerrüben am 20. Juni waren 36 Regentage mit insgesamt 151 mm Niederschlag zu verzeichnen. Besonders oft regnete es zwischen dem 25.4 und 15.5 (Abb.3). Im Vergleich zum langjährigen Mittel (1981-2010) für die gleiche Periode von 248 mm, waren die Niederschläge 2014 unterdurchschnittlich.

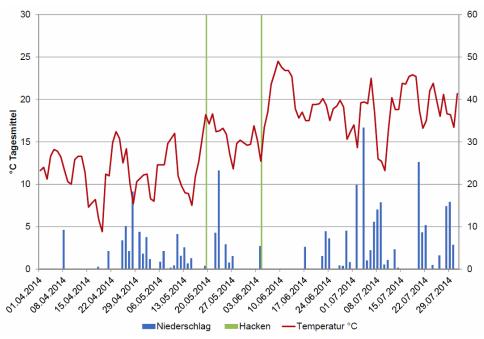


Abb.3 Temperatur- und Niederschlagsdaten Corcelles 2014, erfolgte Hackdurchgänge in grün. IDAWEB Payerne 2014.

3.2 Unkrautbekämpfungsverfahren

Auf der einen Hälfte der Versuchsparzelle wurde die Zwischenkultur Senf vor der Rübensaat gepflügt, auf der anderen erfolgte die Rübensaat als Mulchsaat. Die beiden Teilflächen wurden nach der Saat der Rüben in 12m Streifen mit einer Länge von 350 m unterteilt, in denen die Unkrautbekämpfung in den folgenden Verfahren durchgeführt wurde.

- 1. Pflug / Herbizid ganzflächig, 100% Dosierung
- 2. Pflug / Herbizid ganzflächig, 50% Dosierung
- 3. Pflug / Bandspritzung (25cm) + Hacken ab 4-Blatt
- 4. Mulchsaat / Herbizid ganzflächig, 100% Dosierung
- 5. Mulchsaat / Herbizid ganzflächig, 50% Dosierung
- 6. Mulchsaat / Bandspritzung (25cm) + Hacken ab 4-Blatt

3.3 Datenerhebung

3.3.1 Unkrautbesatz

Bei Reihenschluss der Rüben wurde der Unkrautbesatz an je drei Teilflächen à 1 m² pro Verfahren erfasst und die Unkräuter bestimmt.

3.3.2 Herbizidaufwand und Hackdurchgänge

Die Dosierung und der Spritztermin wurden durch den Betriebsleiter in Absprache mit der Fachstelle für Zuckerrübenbau und der HAFL auf der Basis der im Feld keimenden Unkräuter festgelegt.

3.3.3 Verfahrenskosten

Die Kosten des Hackgerätes und der Bandspritze wurden mit den effektiven Anschaffungskosten gemäss Offerte des Händlers und mit einer Abschreibungsdauer von 15 Jahren berechnet, solange die jährliche Auslastung in den gewählten Verfahren die zugrunde gelegte Auslastung pro Jahr nicht überschritt (Maschinenkosten 2016). Bei Überschreiten der zugrunde gelegten Auslastung pro Jahr, wurde nach Nutzungsdauer in Arbeitseinheiten abgeschrieben, wodurch sich die Abschreibungsdauer verkürzt (Maschinenkosten 2016). Der Reparatur- und Unterhaltsfaktor beträgt für das Hackgerät 1.25 und für das Bandspritzgerät 1.75. Der Zinssatz beträgt 2.5%.

Die in die Berechnungen eingeflossenen Flächenleistungen der Geräte basieren auf den Erfahrungen an den Versuchsstandorten 2014-16. Die Kosten für die Pflanzenschutzmittel wurden dem Heft Pflanzenschutzmittel im Feldbau 2015 respektive dem Zielsortiment der Fenaco entnommen.

Die Berechnungen zu den Verfahrenskosten erfolgten auf der Basis des ART-Berichtes Maschinenkosten 2016 und mit dem Berechnungsprogramm TractoScope 2016 der ART (die detaillierten Berechnungen befinden sich im Anhang). Die Verfahrenskosten wurden für Zuckerrübenanbauflächen von 10, 20, 30, 40, 50 und 60 Hektaren berechnet.

3.4 Resultate

3.4.1 Unkrautbesatz

In allen Verfahren konnten die Unkräuter ausreichend bekämpft werden. Der Unkrautbesatz bei Bestandesschluss am 20. Juni lag bei allen Verfahren auf einem tiefen, unproblematischen Niveau (Abb.4).

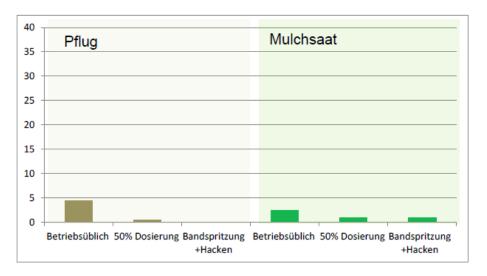


Abb. 4 Anzahl Unkräuter je m² bei Bestandesschluss je Verfahren, Corcelles-prés Payerne 2014

3.4.2 Herbizidaufwand und Hackdurchgänge

In den Verfahren mit Pflug war der Unkrautdruck höher als in den Mulchverfahren und daher auch die total applizierten Herbizidmengen (Tab.2). Im Verfahren "Bandspritzung und Hacken ab 4-Blatt" waren die Herbiziddosierungen bei Pflug- und Mulchsaat gleich hoch. Im Verfahren mit 50% Dosierung konnte keine verminderte Wirkung im Vergleich zur vollen Dosierung beobachtet werden. Dies zeigt, dass die Herbiziddosierungen im Verfahren "Bandspritzung und Hacken ab 4-Blattstadium" noch weiter hätten reduziert werden können. Im Vergleich zu den jeweiligen betriebsüblichen Verfahren (Mulchsaat, 100% und Pflug, 100%) konnten die Herbizidmengen mehr als halbiert werden, dies obwohl die Hackdurchgänge aufgrund der vielen Regentage erst spät durchführt werden konnten.

Tab. 2 Wirkstoffmengen absolut und in Prozent, sowie Anzahl Hackdurchgänge in den Unkrautbekämpfungsverfahren am Standort Corcelles-prés Payerne 2014

Boden-	Verfahren	Wirkstoff-	%	Anzahl	Anzahl Hack-
bearbeitung	Unkrautbek.	Menge g/ha		Spritzungen	durchgänge
Mulchsaat	Herbizid	4100	77	3	
	Dosierung 100%				
Mulchsaat	Herbizid	2000	37	3	
	Dosierung 50%				
Mulchsaat	Bandspritzung	1748	33	2	2
	und Hacken ab				
	4-Blatt				
Pflug	Herbizid	5334	100	4	
	Dosierung 100%				
Pflug	Herbizid	2667	50	4	
	Dosierung 50%				
Pflug	Bandspritzung	1748	33	2	2
	und Hacken ab				
	4-Blatt				

3.4.3 Verfahrenskosten

Die Herbizidkosten konnten durch den Einsatz eines Hackgerätes deutlich reduziert werden (Abb.5). Diesen Einsparungen stehen Mehrkosten bei den Maschinen und bei der Arbeit gegenüber. Im Anbauverfahren Mulch und bei einer Zuckerrübenanbaufläche von 20ha lagen die Verfahrenskosten im Verfahren "Bandspritzung und Hacken ab 4-Blatt" im Vergleich zur chemischen Flächenspritzung mit 100% Dosierung respektive 50% Dosierung um CHF 1.-/ha respektive CHF 215.-/ha höher (Abb.5, rechts). Im Anbauverfahren Pflug lagen die Verfahrenskosten im Verfahren "Bandspritzung und Hacken ab 4-Blatt" im Vergleich zur chemischen Flächenspritzung mit 100% Dosierung CHF 173.-/ha tiefer, jedoch CHF 112.-/ha höher im Vergleich zur chemischen Flächenspritzung mit 50% Dosierung. Die Mehrkosten des Verfahrens "Bandspritzung und Hacken ab 4-Blatt" können bei 2 Hackdurchgängen bis zu einer Anbaufläche von 30ha durch die zunehmende Auslastung des Hackgerätes reduziert werden (Abb.6). Danach wird die zugrunde gelegte Auslastung des Hackgerätes (Maschinenkosten 2016) überschritten, was zu einer kürzeren Abschreibungsdauer führt. Dadurch sind trotz zunehmender Auslastung keine nennenswerten Kostensenkungen mehr möglich. Im Verfahren "Bandspritzen und Hacken ab 4-Blatt" lagen die Verfahrenskosten im höher als im Verfahren "chemische Flächenspritzung 50% Dosierung". Nach einer Grundbodenbearbeitung mit dem Pflug waren die Verfahrenskosten bei "Bandspritzen und Hacken ab 4-Blatt" tiefer als die des Verfahrens "chemische Flächenspritzung 100% Dosierung", nicht jedoch bei der Mulchsaat (Abb. 6). Dies ist auf die höheren Herbizidkosten in den Verfahren mit Pflug zurückzuführen. Mit einer Flächenleistung von rund 2.5ha/h könnten pro Tag (8h) rund 20ha gehackt werden (ohne Berücksichtigung der Rüst- und Anfahrtszeiten).

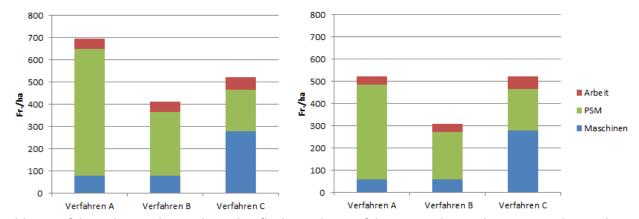


Abb.5 Verfahrenskosten bei 20 ha Anbaufläche in den Verfahren A = Chemisch 100%, B= chemisch 50%, C= Bandspritzung und Hacken ab 4-Blattim Anbauverfahren Pflug (linke Graphik) und Mulchsaat (rechte Graphik)

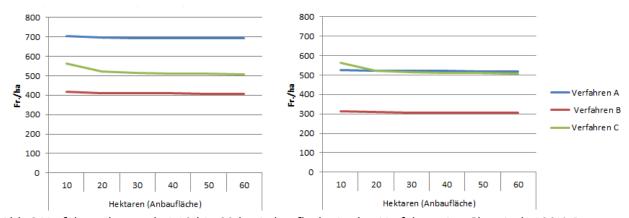


Abb.6 Verfahrenskosten bei 10 bis 60 ha Anbaufläche in den Verfahren A = Chemisch 100%, B= chemisch 50%, C= Bandspritzung und Hacken ab 4-Blattim Anbauverfahren Pflug (linke Graphik) und Mulchsaat (rechte Graphik)

3.5 Diskussion

Die Erfahrungen mit dem in den Versuchen 2014 verwendeten Hackgerät vom Typ Schmotzer (mit Kamera) waren positiv. Der Einsatz des Hackgerätes verlief sowohl auf den Parzellen mit Pflug, als auch auf den Parzellen mit Mulchsaat ohne grössere Probleme. Entscheidend für eine gute Wirkung ist die Wahl des richtigen Zeitpunktes. Der Verluste an Rübenpflanzen durch die mechanische Unkrautbekämpfung war gering und kann als nicht ertragswirksam eingestuft werden. Als ungünstig erwies sich der Aufbau der Bandspritze auf dem Hackgerät, da die Bedingungen für den Einsatz beider Massnahmen gleichzeitig kaum je optimal waren. Zudem kann sich die Staubententwicklung durch das Hackgerät negativ auf die Herbizidwirkung im Band auswirken. Für 2015 sollen diese beiden Geräte daher getrennt werden. Aufgrund der Erfahrungen 2014 werden zudem die Versuche in gepflügten Verfahren zu Gunsten der Mulchsaaten reduziert, da die mechanische Unkrautbekämpfung in diesem Verfahren die höheren Anforderungen stellt als im Pflugverfahren (organisches Material der Zwischenkulturen).

In allen Regulierungsverfahren konnten die Unkräuter ausreichend bekämpft werden. Die Wirkung der kombinierten Verfahren mit Hacken und reduzierten Herbizidaufwendungen zeigten 2014 vergleichbare Ergebnisse wie die rein chemischen Verfahren. Weitere Optimierungen werden für 2015 vorgenommen. Aufgrund erster Erfahrungen in Corcelles-prés Payerne wird das Hackgerät für 2015 zusätzlich mit Fingerhacken ausgerüstet, welche das Unkraut auch in den Rübenreihen bekämpfen. Mit 2.6 ha/h war die Schlagkraft des Hackgerätes sehr gut. Es ist allerdings zu beachten, dass die Schlaggrösse am Versuchsstandort mit über 4 ha überdurchschnittlich ist. Damit die kombinierte Unkrautregulierung bezüglich Wirtschaftlichkeit mit der rein chemischen mithalten kann, muss mit dem Hackgerät eine hohe Flächenleistung erreicht werden, wobei die Anzahl verfügbare Feldtage berücksichtigt werden müssen. Rückblickend war die Herbiziddosierung im Verfahren A (100%) zu zu hoch gewählt, Dies zeigt sich daran, dass die Restverunkrautung etwas auf dem gleichen Niveau lag, wie im Verfahren B mit 50%iger Dosierung.

4 Projektjahr 2015

Basierend auf den Ergebnissen 2014 wurden folgende Änderungen und Ergänzungen vorgenommen:

- Ein zweiter Standort (Sugiez) mit einem anderen Hackgerät (Carré) wurde 2015 in das Projekt integriert.
- Die Bandspritzung erfolgt neu getrennt von den Hackdurchgängen, da damit sowohl die chemische als auch die mechanische Unkrautregulierung im optimalen Stadium durchgeführt werden kann. Eine Kombination dieser beiden Massnahmen in einem Arbeitsgang ist immer ein Kompromiss bezüglich der Einsatzbedingungen und reduziert die Effizienz einer der beiden Massnahmen.
- Beide Hackgerät wurde zusätzlich mit Fingerhackelementen ausgerüstet, welche eine Bekämpfung der Unkräuter in den Rübenreihen ermöglicht.
- Durch diese Anpassungen konnten in den Versuchen 2015 folgende Verfahren zur mechanischchemischen Unkrautbekämpfung durchgeführt werden.

Verfahren A: Chemische Bekämpfung

Verfahren B: Flächenbehandlung bis zum 4-Blattstadium der Rüben danach nur noch Hacken

(Zwischen den Reihen und in den Reihen mit den Fingerhackelementen)

Verfahren C: Bandspritzung bis zum 4-Blattstadium der Rüben, danach nur noch Hacken

(Zwischen den Reihen und in den Reihen mit den Fingerhackelementen)

Das Verfahren B benötigt kein Bandspritzgerät und kann mit der üblichen Spitztechnik durchgeführt werden. Es erfordert keine zusätzlichen Investitionen für ein Bandspritzgerät.

- An beiden Standorten wurde die Eignung einer Artenmischung (UFA Lepha) sowie zwei Reinsaaten (Gelbsenf und Structurator) als Zwischenkulturen in Hinblick auf eine mechanische Unkrautbekämpfung (Unkrautunterdrückung, Bodenstruktur- und Feuchtigkeit im Frühjahr) untersucht.
 - A: **UFA Lepha** (Alexandrinerklee, Sommerwicken, Phacelia und Guizottia)
 - B: **Structurator** (Rettich mit kräftiger Pfahlwurzel, der abfriert und bis im Frühjahr vollständig zersetzt wird)
 - C: Gelbsenf

4.1 Standorte

4.1.1 Avenches

4.1.1.1 Boden

Die Bodenart der Versuchsparzelle ist ein lehmreicher Sand. Der mittlere Humusgehalt liegt bei 8.5%, steigt jedoch in Bearbeitungsrichtung stark an. Im vorderen Bereich liegt der Humusgehalt unter 4%, im hinteren deutlich über 10%. Die Parzelle ist flach. Die Bodenverhältnisse innerhalb der Parzellen variieren stark.

Tab.3 Bodenanalyse der Versuchsparzelle 2015 in Avenches

рН	7.1
Humus	8.5% (starker Gradient in Längsrichtung)
Ton	11%
Schluff	41%
Sand	48%

4.1.1.2 Klimadaten

Insgesamt waren in Avenches zwischen dem 1. April und dem 15. Juni 2015 33 Regentage und insgesamt 233 mm Niederschlag zu verzeichnen (Abb.7). Dies entspricht etwa dem langjährigen Mittel (1981-2010) von 248 mm.

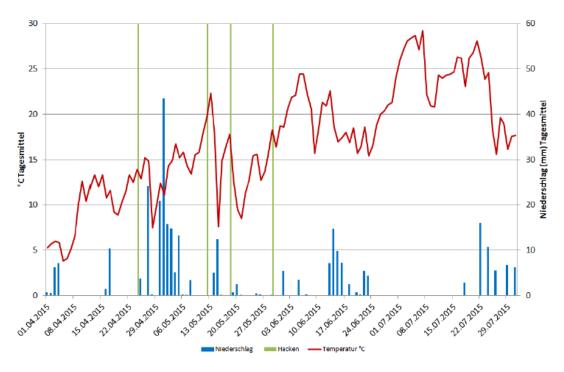


Abb.7 Temperatur- und Niederschlagsdaten Avenches 2015, erfolgte Hackdurchgänge in grün. IDAWEB Avenches 2015.

4.1.2 Sugiez

4.1.2.1 Boden

Die Bodenart der Versuchsparzelle ist ein Lehm.

Tab.4 Bodenanalyse der Versuchsparzelle 2015 in Sugiez

рН	7.3
Humus	7.0
Ton	21.0
Schluff	31.0
Sand	_

4.1.2.2 Klimadaten

Insgesamt regnete es in Sugiez zwischen dem 1. April und dem 15. Juni während 32 Tagen und es fielen 236 mm Niederschlag (Abb.8). Die Bedingungen waren vergleichbar wie am Standort Avenches.

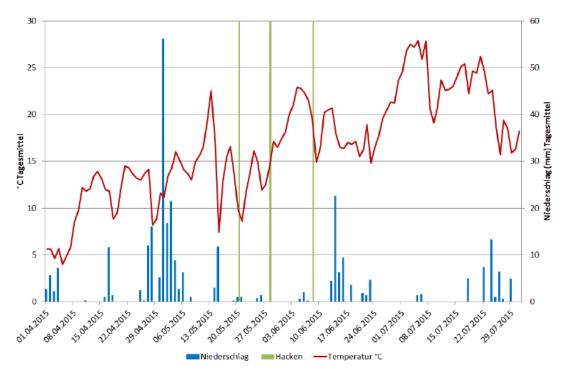


Abb.8 Temperatur- und Niederschlagsdaten Sugiez 2015, erfolgte Hackdurchgänge in grün. Agrometeo Station Praz 2015.

4.2 Versuchsanlage und Verfahren

4.2.1 Avenches

Versuch 1:

In diesem Versuch wurden drei Unkrautbekämpfungsverfahren und drei Zwischenkulturen getestet (Abb. 9). Der Boden variiert an diesem Standort innerhalb der Parzelle deutlich. Im vorderen Teil ist es ein Mineralboden, während im hinteren Teil ein humoser Boden mit einem sehr hohen Unkrautdruck vorherrscht. Dieser Standort wurde bewusst gewählt, um die Grenzen der mechanischen (und chemischen) Unkrautbekämpfung auszuloten. Damit die Bodenunterschiede bei der Auswertung berücksichtigt werden können, wurden bei den Zwischenbegrünungen insgesamt acht Wiederholungen angelegt.

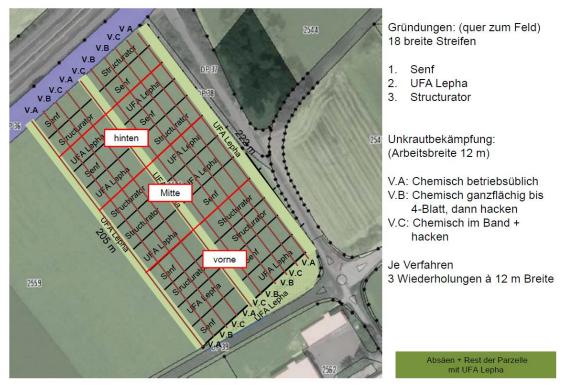


Abb. 9 Versuch 1- Hackversuch in Avenches mit drei Zwischenfrüchten und drei Bekämpfungsverfahren. Anbauverfahren = Mulchsaat)

Versuch 2:

Die Ergebnisse 2014 haben gezeigt, dass die mechanische Unkrautbekämpfung im Pflugverfahren geringere Herausforderung stellt als im Mulchverfahren. Deshalb wurde 2015 nur an einem Standort der Vergleich der Anbausysteme Pflug und Mulchsaat durchgeführt (Abb.10).

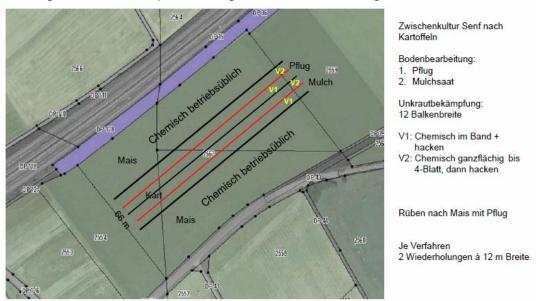


Abb. 10 Versuch 2 – Hackversuch in Avenches mit zwei Unkrautbekämpfungsverfahren in den Anbauverfahren Pflug und Mulchsaat

4.2.2 Sugiez

Am Standort Sugiez war die gleiche Versuchsanlage geplant wie in Avenches. Wegen der hohen Bodenfeuchtigkeit wurde bei der Anlage der Zwischenkulturen darauf verzichtet, die Streifen quer zu den Rübenreihen zu säen, um unnötige Bodenverdichtungen zu vermeiden (Abb. 11). Die Anzahl Wiederholungen mussten deshalb aus versuchstechnischen Gründen reduziert werden.

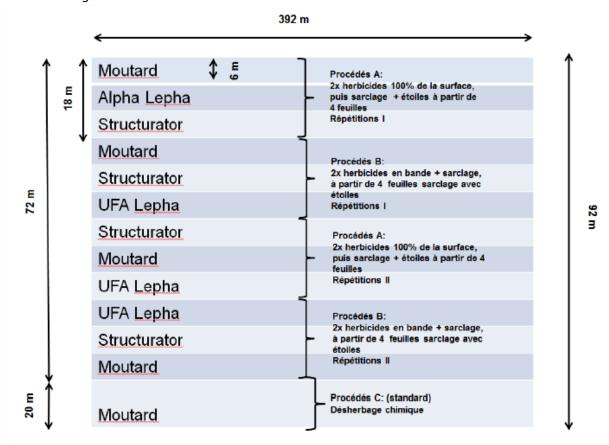


Abb. 11 Versuch 3 – Hackversuch mit drei Zwischenbegrünungen und drei Unkrautbekämpfungsverfahren am Standort Sugiez, 2015

4.3 Datenerhebung

4.3.1 Bestandesdichte der Zuckerrüben

Bei Bestandesschluss der Rüben wurde die Bestandesdichte der Rüben pro Verfahren und Wiederholung auf je 6 Teilflächen à 1 m2 ausgezählt.

4.3.2 Unkrautbesatz

Gleichzeitig mit der Auszählung der Bestandesschluss der Rüben wurde auf denselben Teilflächen (siehe oben) die Anzahl Unkräuter und die Unkrautart bestimmt.

4.3.3 Herbizidaufwand und Hackdurchgänge

Die Dosierung und die Spritztermine wurden durch den Betriebsleiter in Absprache mit der Fachstelle für Zuckerrübenbau und der HAFL auf der Basis der im Feld keimenden Unkräuter festgelegt.

4.3.4 Verfahrenskosten

Die Kosten des Hackgerätes und der Bandspritze wurden mit den effektiven Anschaffungskosten gemäss Offerte des Händlers und mit einer Abschreibungsdauer von 15 Jahren berechnet, solange die jährliche Auslastung in den gewählten Verfahren die zugrunde gelegte Auslastung pro Jahr nicht überschritt (Maschinenkosten 2016). Bei Überschreiten der zugrunde gelegten Auslastung pro Jahr, wurde nach Nutzungsdauer in Arbeitseinheiten abgeschrieben, wodurch sich die Abschreibungsdauer verkürzt (Maschinenkosten 2016). Der Reparatur- und Unterhaltsfaktor beträgt für das Hackgerät 1.25 und für das Bandspritzgerät 1.75. Der Zinssatz beträgt 2.5%.

Die in die Berechnungen eingeflossenen Flächenleistungen der Geräte basieren auf den Erfahrungen und Standortbedingungen an den Standorten Corcelles-prés Payerne respektive Sugiez und betragen 2.6ha/h respektive 1.53ha/h. Die Parzellenlänge (Versuchsstreifenlänge) in Avenches beträgt im Versuch 1 215m und im Versuch 2 290m. In Sugiez beträgt die Parzellenlänge 380m. Die Kosten für die Pflanzenschutzmittel wurden dem Heft Pflanzenschutzmittel im Feldbau 2015 respektive dem Zielsortiment der Fenaco entnommen.

Die Berechnungen zu den Verfahrenskosten erfolgten auf der Basis des ART-Berichtes Maschinenkosten 2015 und dem Programm Tractoscope2016 (die detaillierten Berechnungen befinden sich im Anhang). Die Verfahrenskosten wurden für Zuckerrübenanbauflächen von 10, 20, 30, 40, 50 und 60 Hektaren berechnet.

4.3.5 Erträge

Die Probenahme zur Ertragsbestimmung erfolgte von Hand. Im Versuch 1 (Avenches) wurden je Verfahren innerhalb einer Wiederholung 3 Proben gezogen (je 2 x 15 Rüben). Damit standen je Verfahren innerhalb einer Gründüngungsvariante 3 Datensätze für die statistischen Auswertungen zur Verfügung. Im Versuch 2 (Avenches) wurden je Unkraubekämpfungsverfahren innerhalb derselben Bodenbearbeitung 3 Proben (je 2 x 15 Rüben) gezogen. Im Versuch 3 (Sugiez) wurden je Verfahren innerhalb einer Wiederholung 6 Proben zu je 2 x 15 Rüben geerntet. Zur Berechnung des Ertrages wurde jeweils die Erntefläche für die 30 geernteten Rüben bestimmt. Das Gewicht sowie die chemischen Qualitätsparameter wurden in der Zuckerrübenfabrik Aarberg erhoben.

4.4 Ergebnisse

Einsatz der Hackgeräte

Der Einsatz der Hackgeräte (Schmotzer und Carré) verlief an allen Standorten einwandfrei. Die Kamera konnte die Rübenreihen schon ab dem 2-Blattstadium erkennen und ermöglichte einen frühen Hackeinsatz, ohne die Rüben zu schädigen. Der frühe Einsatz der Hackgeräte war vor allem in Avenches am Standort mit dem humosen Boden nötig, da sonst die Unkräuter zwischen den Reihen zu gross geworden wären für eine einwandfreie mechanische Bekämpfung.

Die Fingerhackelemente wurden in der Phase eingesetzt, in welcher keine chemischen Behandlungen mehr durchgeführt wurden (gemäss Planung ab ca. 4-Blattstadium der Rüben). Die Wirkung gegen Unkräuter in der Reihe war sehr zufriedenstellend. Da die Rüben ab dem 4-Blattstadium gut im Boden verankert waren, konnten kaum Verluste durch Ausreissen beobachtet werden.

Ein später Hackdurchgang ermöglichte die Bekämpfung von Kartoffeldurchwuchs, was mit Herbiziden nicht möglich war.

4.4.1 Eignung der Zwischenkulturen

Alle drei getesteten Zwischenkulturen eignen sich für eine Mulchsaat von Zuckerrüben. Es konnten keine Unterschiede bezüglich der Bestandesdichte der Zuckerrüben oder des Unkrautbesatzes beobachtet werden. Einzig die Konkurrenzfähigkeit von Structurator gegenüber Ausfallgetreide ist tiefer einzuschätzen als bei UFA Lepha und Senf.

4.4.2 Bestandesdichte der Zuckerrüben

Die Bestandesdichte der Zuckerrüben lag in allen Unkrautbekämpfungsverfahren auf einem vergleichbaren und guten Niveau trotz bis zu fünf Hackdurchgängen in den mechanisch-chemischen Verfahren (Abb. 12 und 13). Durch die exakte und schonende Arbeit der Kameragestützten Hackgeräte wurden kaum Zuckerrübenpflanzen geschädigt.

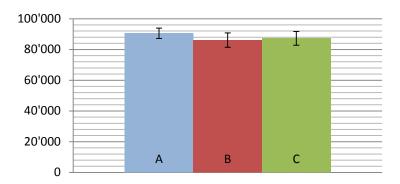


Abb. 12 Bestandesdichte in Zuckerrübenpflanzen / ha Versuch 1 Standort Avenches bei Bestandesschluss (18.6.2015) in den drei Unkrautbekämpfungsverfahren, A = chemisch, B = Flächenbehandlung bis 4-Blatt der Rüben, dann nur noch hacken, C = Bandspritzung bis 4-Blattstadium der Rüben, dann nur noch hacken.

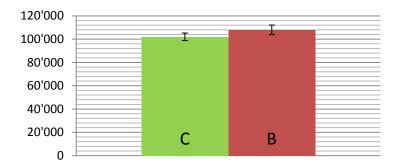


Abb. 13 Bestandesdichte in Zuckerrübenpflanzen / ha Versuch 2 Standort Avenches bei Bestandesschluss (18.6.2015) in den Unkrautbekämpfungsverfahren B = Flächenbehandlung bis 4-Blatt der Rüben, dann nur noch hacken und C = Bandspritzung bis 4-Blattstadium der Rüben, dann nur noch hacken.

4.4.3 Unkrautbesatz bei Bestandesschluss

An den Standorten mit mineralischen Böden (Avenches Versuch 2 und Sugiez) war die Wirkung der kombinierten Verfahren gegenüber den Unkräutern vergleichbar mit den chemischen Verfahren (Abb. 15 und 16). Im humosen Boden mit einem sehr hohen Unkrautdruck (Amaranth, Melden, Knöterich) wurden die Grenzen der mechanischen (und chemischen) Unkrautbekämpfung aufgezeigt (Abb. 14; Versuch 1 in Avenches). In den mechanischen und selbst im chemischen Verfahren konnte eine Spätverunkrautung nicht vollständig verhindert werden, so dass zur Verhinderung der Versamung der Unkräuter ein Jäten von Hand nötig wurde.

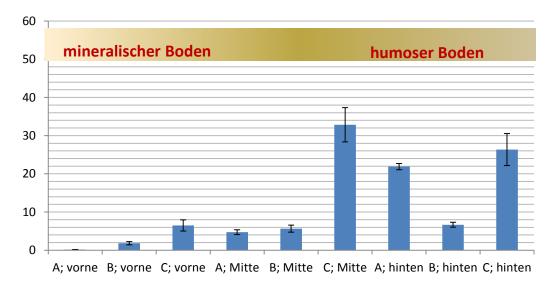


Abb. 14 Anzahl Unkräuter (ab 2-Blatt-Stadium) pro m² bei Reihenschluss (18.6.2015) im Versuch 1 am Standort Avenches in Abhängigkeit des Humusgehaltes. Verfahren:: A = chemisch, B = Flächenbehandlung bis 4-Blatt der Rüben, dann nur noch hacken, C = Bandspritzung bis 4-Blattstadium der Rüben dann nur noch hacken. "Vorne", "Mitte" und "hinten" siehe Abb.9.

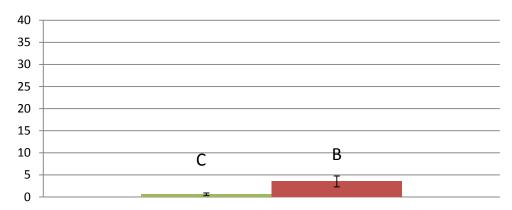


Abb. 15 Anzahl Unkräuter (ab 2-Blatt-Stadium) pro m² bei Bestandesschluss (18.6.2015) im Versuch 2 am Standort Avenches auf Mineralboden. B = Flächenbehandlung bis 4-Blatt der Rüben, dann nur noch hacken, C = Bandspritzung bis 4-Blattstadium der Rüben dann nur noch hacken.

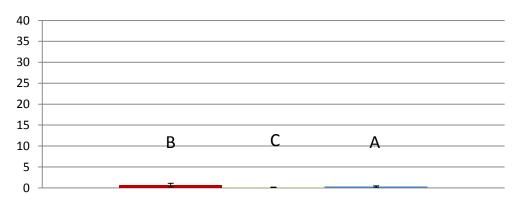


Abb. 16 Anzahl Unkräuter (ab 2-Blatt-Stadium) pro m² bei Bestandeschluss (17.6.2015) am Standort Sugiez auf Mineralboden. A = chemisch, B = Flächenbehandlung bis 4-Blatt der Rüben, dann nur noch hacken, C = Bandspritzung bis 4-Blattstadium der Rüben dann nur noch hacken.

4.4.4 Herbizidaufwandmengen und Hackdurchgänge

In den Verfahren mit mechanisch-chemischer Unkrautbekämpfung konnten die Herbizidmengen pro Hektare im Vergleich zum betriebsüblichen Standard mit vollständig chemischer Unkrautbekämpfung deutlich reduziert werden (Tab. 5 und 6). Bei den Versuchen 2 (Avenches) und 3 (Sugiez) war das Ergebnis der mechanischen Verfahren bezüglich Restverunkrautung bei Reihenschluss sehr zufriedenstellend und unterschied sich nicht vom chemischen Verfahren.

Im Versuch 1 (Avenches, organischer Boden) war der Unkrautdruck so hoch, dass selbst die chemisch Unkrautbekämpfung an ihre Grenzen stiess. Trotz bis zu 5 Hackdurchgängen konnte das Unkraut hier nicht ausreichend kontrolliert werden. Bei jedem Hackdurchgang wurden jeweils sehr viele Problemunkräuter (Amaranth, Gänsefuss) zum Keimen angeregt. Die ungenügende Wirkung der mechanischen Unkrautbekämpfung im Bereich des organischen Bodens ist teilweise auch auf die sehr ungünstigen Bedingungen im Frühjahr mit zeitweise stehenden Wasser in den Parzellen zurückzuführen. Im Parzellenteil mit einem deutlich geringen Gehalt an organischer Substanz, war die Wirkung der mechanischen Verfahren gut, vergleichbar mit den Versuchen 2 und 3.

Tab.5: Ausgebrachte Wirkstoffmengen in den verschiedenen Verfahren absolut und in Prozent, sowie Anzahl Hackdurchgänge in den drei Unkrautbekämpfungsverfahren am Standort Avenches 2015. A = chemisch, B = Flächenbehandlung bis 4-Blatt der Rüben, dann nur noch hacken, C = Bandspritzung bis 4-Blattstadium der Rüben dann nur noch hacken.

Ver- fahren	Avenches Versuch 1				Avenches Versuch 2			
	Wirkstoff- menge g/ha	%	Anzahl Spritzungen	Anzahl Hackdurch- gänge	Wirkstoff- menge g/ha	%	Anzahl Spritzungen	Anzahl Hackdurch- gänge
А	5791.3	100	8	0	4550	100	6	0
В	4029.5	69.6	5	3	3195	70	5	2
С	2014.8	34.8	5	5	1973	43	5	4

Tab.6: Ausgebrachte Wirkstoffmengen in den verschiedenen Verfahren absolut und in Prozent, sowie Anzahl Hackdurchgänge in den drei Unkrautbekämpfungsverfahren am Standort Sugiez 2015. A = chemisch, B = Flächenbehandlung bis 4-Blatt der Rüben, dann nur noch hacken, C = Bandspritzung bis 4-Blattstadium der Rüben dann nur noch hacken.

Ver- fahren	Sugiez Versuch 3					
	Wirkstoff- menge g/ha	%	Anzahl Spritzungen	Anzahl Hackdurch- gänge		
Α	3222	100	3	0		
В	3222	100	3	2		
С	2136	66	3	3		

4.4.5 Verfahrenskosten

Im Versuch 1 am Standort Avenches war der Unkrautdruck sehr hoch (humoser Boden) und dementsprechend war der Aufwand für die Unkrautkontrolle höher (siehe Tab. 5). Bei drei (Verfahren B) respektive fünf Hackdurchgängen (Verfahren C) lagen die Verfahrenskosten bei einer Anbaufläche von 20ha CHF 110.- respektive CHF 101.- über den Verfahrenskosten der rein chemischen Unkrautbekämpfung. Dies würde bei den in diesem Versuch durchgeführten Verfahren einer Auslastung des Hackgerätes von 60 respektive 100 ha entsprechen (Abb. 17).

In den mechanisch-chemischen Verfahren konnte das Unkraut im humosen Bereich der Parzelle nicht ausreichend kontrolliert werden. Aus diesem Grund wurde am 8. Juli das restliche Unkraut (Amaranth, Gänsefuss, Knöterich) von Hand entfernt.

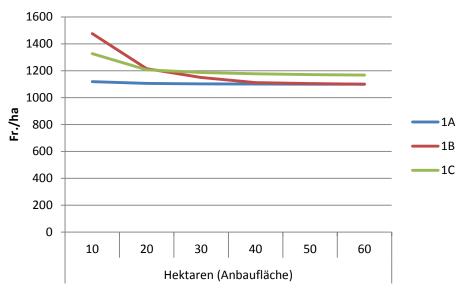


Abb. 17: Verfahrenskosten im Versuch 1, Avenches. A = chemisch, B = Flächenbehandlung bis 4-Blatt der Rüben, 3 Hackdurchgänge, C = Bandspritzung bis 4-Blattstadium der Rüben, 5 Hackdurchgänge (Tab. 5).

Im Versuch 2 am Standort Avenches lagen die Verfahrenskosten bei 20 ha Rübenfläche in den mechanisch-chemischen Verfahren um CHF 297.- (Verfahren 2C) respektive CHF 172.- (Verfahren 2B) höher als im rein chemischen Verfahren. Dies ist auf den geringeren Unkrautdruck an diesem Standort und den demzufolge geringeren Herbizidkosten zurückzuführen. Auch bei einer Rübenfläche von 60 ha wären die Kosten für die mechanisch-chemischen Verfahren (Abb. 18) noch rund CHF 263.-/ha (Verfahren C) respektive CHF 93.-/ha (Verfahren B) höher als im chemischen Verfahren. Dies weil ab einer Zuckerrübenanbaufläche von 30ha in den chemisch-mechanischen Unkrautbekämpfungsverfahren nur noch geringe Verfahrenskosteneinsparungen durch eine höhere Auslastung der Maschinen erzielt werden können, da sich aufgrund der hohen Maschinenauslastung die Abschreibungsdauer kontinuierlich verkürzt.

Die Herbizidkosten konnten durch die mechanische Unkrautbekämpfung deutlich reduziert werden, jedoch lagen die Maschinen- und Arbeitskosten in diesen Verfahren deutlich höher (Abb. 19).

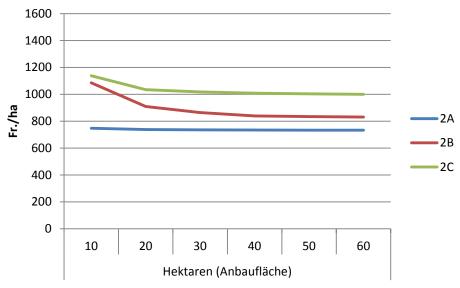


Abb. 18: Verfahrenskosten im Versuch 2, Avenches. A = chemisch, B = Flächenbehandlung bis 4-Blatt der Rüben, 3 Hackdurchgänge, C = Bandspritzung bis 4-Blattstadium der Rüben, 5 Hackdurchgänge (Tab. 5).

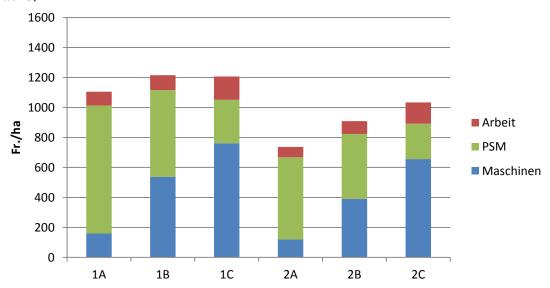


Abb. 19: Verfahrenskosten in Versuch 1 und 2 bei 20 ha Anbaufläche. A = chemisch, B = Flächenbehandlung bis 4-Blatt der Rüben, 3 Hackdurchgänge, C = Bandspritzung bis 4-Blattstadium der Rüben, 5 Hackdurchgänge (Tab. 5).

Im Versuch 3 in Sugiez war der Unkrautdruck deutlich geringer als in Avenches und demzufolge waren die applizierten Herbizidmengen geringer und es waren weniger Hackdurchgänge nötig (Tab. 6). Auch bei höheren Anbauflächen und demnach einer höheren Auslastung des Hackgerätes lagen die Kosten in den mechanisch-chemischen Verfahren höher als im rein chemischen Verfahren (Abb. 20 und 21). Ab einer Zuckerrübenanbaufläche von 20ha können aufgrund einer höheren Auslastung der Maschinen keine grösseren Verfahrenskosteneinsparungen erzielt werden, da sich durch die hohe Auslastung die Abschreibungsdauer kontinuierlich verkürzt. Bei einer Rübenanbaufläche von 20ha liegen die Mehrkosten des Verfahrens "Flächenbehandlung bis 4-Blatt" bei zwei Hackdurchgängen CHF 265.- über der rein chemischen Unkrautbekämpfung. Die Mehrkosten des Verfahrens "Bandspritzung bis 4-Blatt" bei drei Hackdurchgängen lagen CHF 318.-/ha über den Verfahrenskosten der rein chemischen Unkrautbekämpfung (Abb. 21)

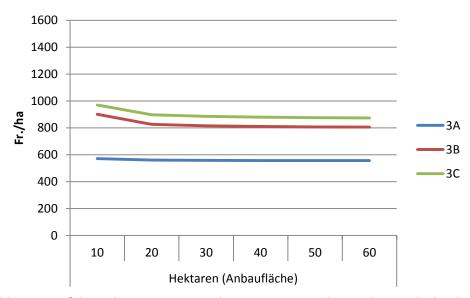


Abb. 20: Verfahrenskosten im Versuch 3, Sugiez. A = chemisch, B = Flächenbehandlung bis 4-Blatt der Rüben, 2 Hackdurchgänge, C = Bandspritzung bis 4-Blattstadium der Rüben, 3 Hackdurchgänge (siehe Tab. 6).

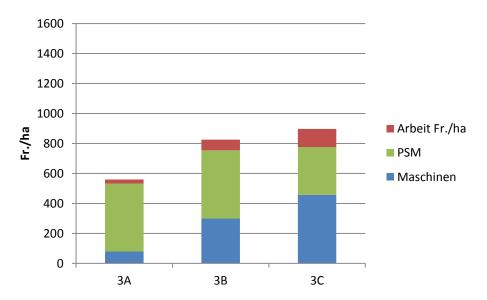


Abb. 21: Verfahrenskosten in Versuch 3 in Sugiez bei 20ha Anbaufläche. A = chemisch, B = Flächenbehandlung bis 4-Blatt der Rüben, 2 Hackdurchgänge, C = Bandspritzung bis 4-Blattstadium der Rüben, 3 Hackdurchgänge (Tab. 6).

4.4.6 Erträge

Der Ernteertrag der Zuckerrüben ist in allen Verfahren vergleichbar. Tendenziell warf das Verfahren "chemisch" im Versuch 1 am Standort Avenches und in Sugiez im Vergleich zu den Hackverfahren den höchsten Ertrag ab. Im Versuch 2 in Avenches war hingegen der Ertrag im Verfahren mit Hacken und Bandspritzung leicht höher. Die gemessenen Ertragsunterschiede waren jedoch in keinem der Versuche signifikant (Abb. 22, 23 und 24). Auch die verschiedenen Zwischenkulturen hatten keinen Einfluss auf den Rübenertrag (Daten nicht gezeigt).

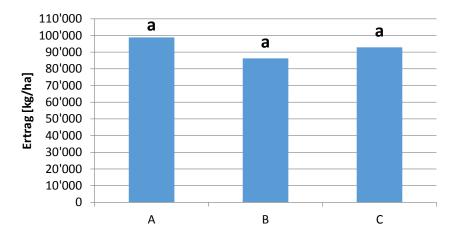


Abb. 22: Ernteertrag (kg/ha) im Versuch 1, Avenches. A = chemisch, B = Flächenbehandlung bis 4-Blatt der Rüben, 2 Hackdurchgänge, C = Bandspritzung bis 4-Blattstadium der Rüben, 3 Hackdurchgänge. Verfahren mit gleichem Kleinbuchstaben sind nicht signifikant verschieden.

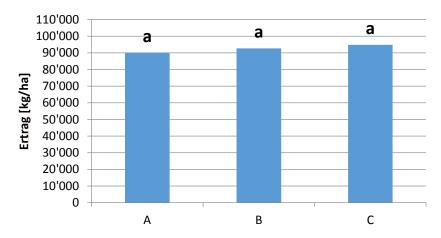


Abb. 23: Ernteertrag (kg/ha) im Versuch 2, Avenches. A = chemisch, B = Flächenbehandlung bis 4-Blatt der Rüben, 2 Hackdurchgänge, C = Bandspritzung bis 4-Blattstadium der Rüben, 3 Hackdurchgänge. Verfahren mit gleichem Kleinbuchstaben sind nicht signifikant verschieden.

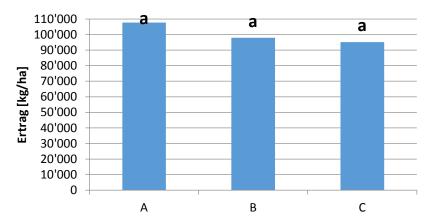


Abb. 24: Ernteertrag (kg/ha) im Versuch 3, Sugiez. A = chemisch, B = Flächenbehandlung bis 4-Blatt der Rüben, 2 Hackdurchgänge, C = Bandspritzung bis 4-Blattstadium der Rüben, 3 Hackdurchgänge. Verfahren mit gleichem Kleinbuchstaben sind nicht signifikant verschieden.

4.5 Diskussion

Das organische Material der Zwischenkulturen an der Bodenoberfläche im Verfahren Mulchssaat stellt für das Hacken keine Behinderung dar. Bei guter Bestandesdichte, wurde das Unkraut von allen drei Zwischenkulturen ausreichend unterdrückt. Eine ungenügende Bestandesdichte wurde dort beobachtet, wo schlecht verteilte Strohreste der Vorkultur Roggen die Keimung der Zwischenkultur behinderte oder andere Faktoren zu einer ungenügenden Entwicklung der Zwischenkultur führten. Zu beachten ist, dass die Zwischenkultur Structurator bis im Frühjahr vollständig abfriert und ein ideales Saatbett hinterlässt. Die Unterdrückung von Ausfallweizen war im Vergleich zu den anderen beiden Zwischenkulturen Senf und UFA Lepha hingegen schlechter.

Die Kameras auf den Hackgeräten konnten die Rübenreihen bereits ab dem 2-Blattstadium erkennen und ermöglichten eine präzise Steuerung. Die Hackscharen konnten so auf einer Distanz von ca. 3cm entlang der Rübenreihen geführt werden. Die 2015 erstmals eingesetzten Fingerhacksterne arbeiteten sehr schonend in allen Stadien und verursachten nur unbedeutende Rübenverluste. Die Bestandesdichten der Rüben waren auch in den Verfahren mit bis zu 5 Hackdurchgängen vergleichbar mit den chemischen Verfahren. Probleme mit der Hackpräzision gab es dort, wo durch zu feuchte Bodenbedingungen Fahrspuren entstanden. Dies führte dazu, dass der Abstand zwischen den angrenzenden Rübenreihen stellenweise auf über 50 cm verbreitert, respektive unter 50cm verengt wurden. Als Folge davon wurde eine genaue Führung des Hackgerätes durch die Kamera verunmöglicht und führte zu Verlusten bei den Rüben. Fahrspuren sind durch geeignete Massnahmen unbedingt zu verhindern (z.B. Pflegereifen).

An den Standorten mit mineralischen Böden (Avenches Versuch 2 und Sugiez) lag der Unkrautbesatz bei Bestandesschluss der Rüben in den chemisch-mechanischen Verfahren auf einem sehr tiefen Niveau, vergleichbar mit dem chemischen Verfahren. Im Versuch 1 in Avenches stiessen die mechanisch-chemischen Verfahren hingegen im humosen Teil der Parzelle an ihre Grenzen. Bei jedem Hackdurchgang wurde der hohe Unkrautsamenvorrat zum Keimen angeregt und führte zu neuer Verunkrautung. Während das Unkraut im mineralischen Teil der Parzelle durch das Hacken reguliert werden konnte, musste im humosen Bereich die Restverunkrautung (Amarant, Melden, Knöterich) von Hand entfernt werden, um die Versamung zu verhindern. Im humosen Teil lag die Restverunkrautung ebenfalls höher als im mineralischen Teil der Parzelle.

Bei einer angenommenen Rübenfläche von 20 ha waren die Mehrkosten der mechanisch-chemischen Verfahren im Versuch Avenches 1 (humoser Boden) mit CHF 101.-/ha (Bandspritzung und Hacken) respektive CHF 110.-/ha (Herbizid ganzflächig bis 4-Blatt, dann Hacken) relative gering. Dies ist mit dem hohen Unkrautdruck und damit hohen Herbizidkosten im chemischen Verfahren in diesem Versuch zu erklären. Höher lagen die Mehrkosten im Versuch Avenches 2 mit CHF 297.-/ha (Bandspritzung und Hacken) respektive CHF 172.-/ha (Herbizid ganzflächig bis 4-Blatt, dann Hacken) sowie am Standort Sugiez mit CHF 265.-/ha (Herbizid ganzflächig bis 4-Blatt, dann Hacken) und CHF 318.-/ha (Bandspritzung bis 4-Blatt, dann Hacken). Die höheren Mehrkosten in diesen Versuchen können mit den tieferen Herbizidkosten und demnach dem geringeren Einsparungspotenzial durch das Hacken erklärt werden.

Die angestrebten Herbizideinsparungen von 50% konnten im Verfahren mit Bandspritzung in zwei von drei Versuchen unterschritten werden (Avenches 1=65%, Avenches 2=57%, Sugiez=34%). Demgegenüber lagen die Einsparungen im Verfahren "Herbizid ganzflächig bis 4-Blatt, dann Hacken" bei maximal 30%. Das Einsparungspotential bei den Herbiziden ist im Verfahren "Flächenbehandlung bis ca. 4-Blattstadium + Hacken" etwas geringer, dagegen ist dieses Verfahren einfacher umsetzbar und erfordert geringere Investitionen.

5 Projektjahr 2016

2016 wurde je ein Versuch in Corcelles-prés Payerne (Schmotzer Hackgerät) und in Sugiez (Carré Hackgerät) durchgeführt. Aufgrund der Erfahrungen aus den beiden Vorjahren wurde auf das Anbauverfahren Pflug verzichtet, da kein Einfluss der Grundbodenbearbeitung auf die Qualität der Hackarbeit beobachtet werden konnte. Die Versuche wurden nur im Anbauverfahren Mulchsaat durchgeführt, da dieses bodenschonende Anbauverfahren heute in der Schweiz als Standardverfahren bezeichnet werden kann. Dies im Gegensatz zu vielen anderen europäischen Ländern.

5.1 Standorte

5.1.1 Corcelles-prés Payerne

5.1.1.1 Boden

Bei der Bodenart der Versuchsparzelle handelt es sich um einen lehmigen Sand

Tab.7 Bodenanalyse der Versuchsparzelle 2016 in Corcelles-prés Payerne

рН	8.0
Humus	1.6 %
Ton	10 %
Sand	>50%

5.1.1.2 Klimadaten

Mit 47 Regentagen und total 320mm Niederschlag zwischen dem 1. April und dem 15. Juni war die Phase der Unkrautbekämpfung bei den Zuckerrüben 2016 überdurchschnittlich nass (Abb.25). Sowohl zum Spritzen als auch zum Hacken standen nur wenige günstige Tage zur Verfügung.

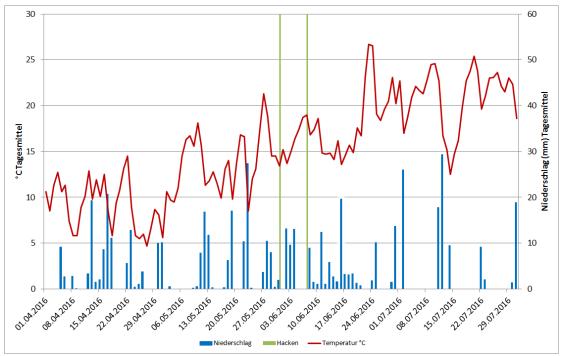


Abb.25 Temperatur- und Niederschlagsdaten Corcelles 2016, erfolgte Hackdurchgänge in grün. IDAWEB Payerne 2016.

5.1.2 Sugiez

5.1.2.1 Boden

Die Bodenart der Versuchsparzelle ist ein lehmiger Ton.

Tab.8 Bodenanalyse der Versuchsparzelle 2016 in Sugiez

рН	7.5
Humus	8.0
Ton	46.0
Schluff	41.0
Sand	-

5.1.2.2 Klimadaten

Mit 367 mm Niederschlag zwischen dem 1.4 und dem 15.6 und insgesamt 45 Regentagen waren die Bedingungen während der Periode der Unkrautbekämpfung am Standort Sugiez ähnlich feucht wie in Corcelles (Abb.26).

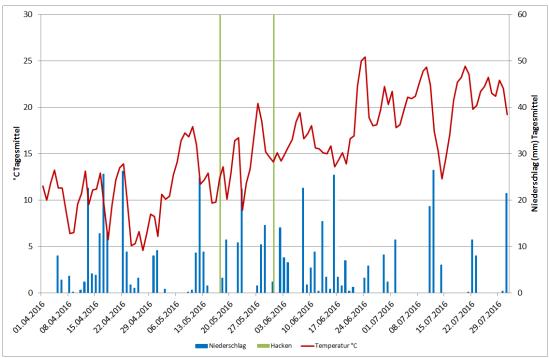


Abb.26 Temperatur- und Niederschlagsdaten Sugiez 2016, Hackdurchgänge in grün. Agrometeo Station Praz 2016.

5.2 Versuchsanalge und Verfahren

5.2.1 Corcelles-prés Payerne

Am Standort Corcelles-prés Payerne wurden die gleichen Verfahren wie 2015 verglichen mit den gleichen Zwischenkulturen nach Getreide.

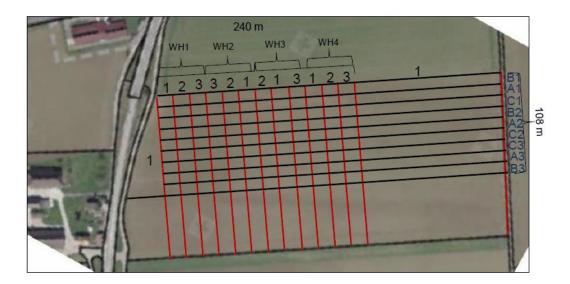


Abb.27 Versuchsplan Corcelles-prés Payerne 2016. Quer zur Saatrichtung wurden nach Getreide die Zwischenkulturen 1. Senf, 2. UFA Lepha und 3. Structurator gesät. Die 20m breiten Streifen wurden jeweils viermal wiederholt. Die Unkrautbekämpfungsverfahren wurden in der Längsrichtung in 12m Streifen in drei Wiederholungen angelegt A: Flächenbehandlung mit Herbizid, B: Flächenbehandlung mit Herbizid bis zum 4-Blattstadium der Rüben, dann nur noch Hacken, C: Herbizid-Bandbehandlung bis zum 4-Blattstadium, dann nur noch Hacken.

5.2.2 Sugiez

Am Standort Sugiez wurde 2016 auf das Verfahren C (Herbizid-Bandbehandlung bis zum 4-Blattstadium, danach Hacken) verzichtet, da der Zeitaufwand für die Betriebsleiter zu gross war, um das Bandspritzgerät jeweils rechtzeitig zwischen den beiden Standorten hin- und her zu transportieren. So wurde in Sugiez das Verfahren B (Flächenbehandlung mit Herbizid bis zum 4-Blattstadium der Rüben, dann nur noch Hacken) mit einer chemischen Flächenbehandlung verglichen. Dieses Verfahren wird vom Betriebsleiter seit einigen Jahren praktiziert (Abb.28).

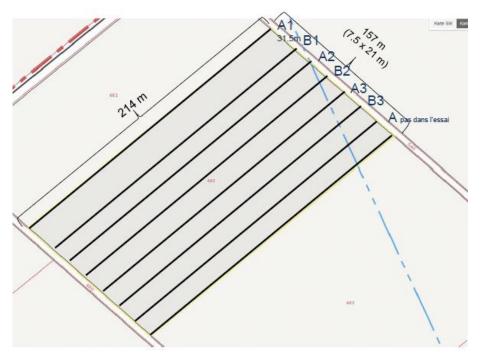


Abb.28 Versuchsplan Sugiez 2016, A: Flächenbehandlung mit Herbizid, B: Flächenbehandlung mit Herbizid bis zum 4-Blattstadium der Rüben, dann nur noch Hacken. Die Verfahren wurden in Streifen mit einer Breite von 21 m angelegt und dreimal wiederholt.

5.3 Datenerhebung

5.3.1 Bestandesdichte der Zuckerrüben

Bei Bestandesschluss der Rüben wurde die Bestandesdichte der Rüben pro Verfahren und Wiederholung auf je 6 Teilflächen à 1 m2 ausgezählt.

5.3.2 Unkrautbesatz

Gleichzeitig mit der Auszählung der Bestandesschluss der Rüben wurde auf denselben Teilflächen (siehe oben) die Anzahl Unkräuter und die Unkrautart bestimmt.

5.3.3 Herbizidaufwand und Hackdurchgänge

Die Dosierung und die Spritztermine wurden durch den Betriebsleiter in Absprache mit der Fachstelle für Zuckerrübenbau auf der Basis der im Feld keimenden Unkräuter festgelegt.

5.3.4 Verfahrenskosten

Die Kosten des Hackgerätes und der Bandspritze wurden mit den effektiven Anschaffungskosten gemäss Offerte des Händlers und mit einer Abschreibungsdauer von 15 Jahren berechnet, solange die jährliche Auslastung in den gewählten Verfahren die zugrunde gelegte Auslastung pro Jahr nicht überschritt (Maschinenkosten 2016). Bei Überschreiten der zugrunde gelegten Auslastung pro Jahr, wurde nach Nutzungsdauer in Arbeitseinheiten abgeschrieben, wodurch sich die Abschreibungsdauer verkürzt (Maschinenkosten 2016). Der Reparatur- und Unterhaltsfaktor beträgt für das Hackgerät 1.25 und für das Bandspritzgerät 1.75. Der Zinssatz beträgt 2.5%.

Die in die Berechnungen eingeflossenen Flächenleistungen der Geräte basieren auf den Erfahrungen und Standortbedingungen an den Standorten Corcelles-prés Payerne respektive Sugiez und betragen 2.6ha/h respektive 1.53ha/h. Die Parzellenlänge (Versuchsstreifenlänge) in Corcelles-prés Payerne beträgt 450m. In Sugiez beträgt die Parzellenlänge 210m. Die Kosten für die Pflanzenschutzmittel wurden dem Heft Pflanzenschutzmittel im Feldbau 2015 respektive dem Zielsortiment der Fenaco entnommen.

Die Berechnungen zu den Verfahrenskosten erfolgten auf der Basis des ART-Berichtes Maschinenkosten 2016 und dem Programm Tractoscope2016 (die detaillierten Berechnungen befinden sich im Anhang). Die Verfahrenskosten wurden für Zuckerrübenanbauflächen von 10, 20, 30, 40, 50 und 60 Hektaren berechnet.

5.3.5 Erträge

Die Probenahme zur Ertragsbestimmung erfolgte von Hand. In beiden Versuchen wurden je Verfahren innerhalb einer Wiederholung 3 Proben gezogen (je 2 x 15 Rüben). Zur Berechnung des Ertrages wurde jeweils die Erntefläche für die 30 geernteten Rüben bestimmt. Das Gewicht sowie die chemischen Qualitätsparameter wurden in der Zuckerrübenfabrik Aarberg erhoben.

5.4 Ergebnisse

5.4.1 Bestandesdichte der Zuckerrüben

Mit je über 100'000 Pflanzen pro Hektare wurden an beiden Standorten ideale Bestandesdichten erreicht. Zwischen den verschiedenen Unkrautbekämpfungsverfahren konnten keine signifikanten

Unterschiede gemessen werden (Abb.29 und 30) Die mechanische Unkrautbekämpfung führte im Vergleich zur chemischen Flächenbehandlung nicht zu einem Verlust an Pflanzen.

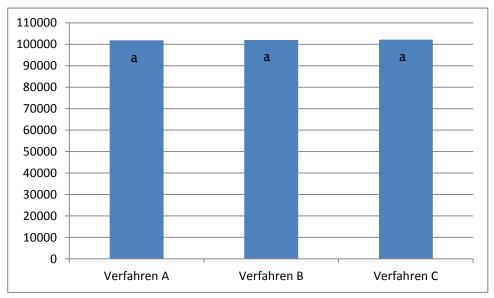


Abb. 29 Bestandesdichte in Anzahl Rüben pro Hektare am Standort Corcelles-prés Payerne, 2016 A= Chemische Bekämpfung, Verfahren B=Flächenbehandlung bis zum 4-Blattstadium der Rüben danach nur noch Hacken, C= Bandspritzung bis zum 4-Blattstadium der Rüben, danach nur noch Hacken. Verfahren mit unterschiedlichen Buchstaben sind statistisch verschieden.

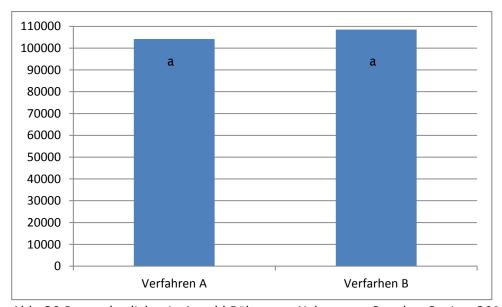


Abb. 30 Bestandesdichte in Anzahl Rüben pro Hektare am Standort Sugiez, 2016 A= Chemische Bekämpfung, Verfahren B=Flächenbehandlung bis zum 4-Blattstadium der Rüben danach nur noch Hacken. Verfahren mit unterschiedlichen Buchstaben sind statistisch verschieden.

5.4.2 Unkrautbesatz bei Bestandesschluss

Am Standort Corcelles-prés Payerne war der Unkrautbesatz bei Bestandesschluss in den Verfahren mit mechanischer Unkrautbekämpfung tiefer als im rein chemischen Verfahren (Abb. 31). Signifikant war der Unterschied zwischen dem Verfahren A (chemische Bekämpfung) und dem Verfahren C (Bandspritzung + Hacken). In den Verfahren mit mechanischer Unkrautbekämpfung wurden weniger Pflanzen von Durchwuchskartoffeln, Flohknöterich und persischem Ehrenpreis pro m² gezählt.

In Sugiez war der Unkrautbesatz bei Bestandesdichte bei chemischer Flächenbehandlung tiefer als bei kombiniert chemisch-mechanischer Bekämpfung (Abb.32). Der Unterschied war jedoch nicht

signifikant. Unterschiede gab es bei der Unkrautzusammensetzung. Im rein chemischen Verfahren traten etwas mehr gemeine Melden auf, während im Verfahren mit chemisch-mechanischer Bekämpfung der Vielsamige Gänsefuss deutlich häufiger auftrat.

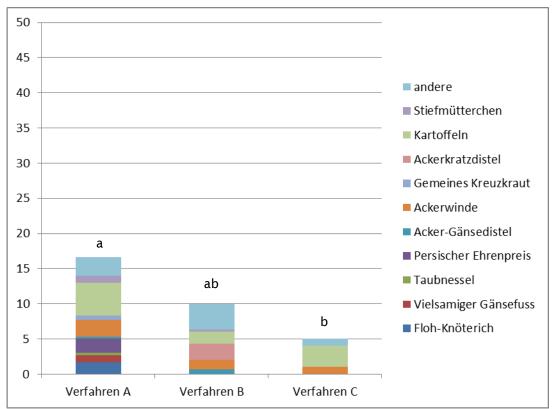


Abb. 31Anzahl Unkräuter pro m² je Verfahren. am Standort Corcelles-prés Payerne, 2016 A= Chemische Bekämpfung, Verfahren B=Flächenbehandlung bis zum 4-Blattstadium der Rüben danach nur noch Hacken), C= Bandspritzung bis zum 4-Blattstadium der Rüben, danach nur noch Hacken. Verfahren mit unterschiedlichen Buchstaben sind statistisch verschieden.

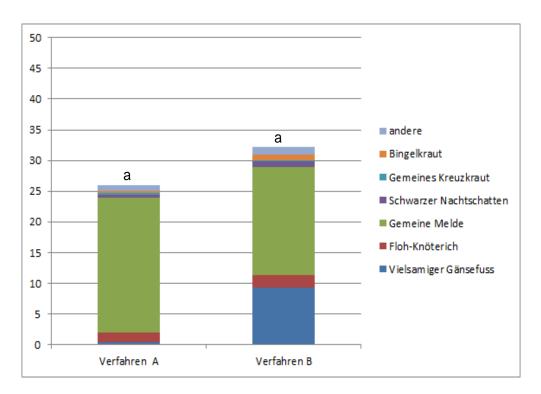


Abb. 32 Anzahl Unkräuter pro m² je Verfahren. am Standort Sugiez, 2016 A= Chemische Bekämpfung, Verfahren B=Flächenbehandlung bis zum 4-Blattstadium der Rüben danach nur noch Hacken. Verfahren mit unterschiedlichen Buchstaben sind statistisch verschieden.

5.4.3 Herbizidaufwand und Hackdurchgänge

Die häufigen Niederschläge im Frühjahr 2016 verhinderten einen frühen Hackdurchgang. Die Herbizidreduktion im Verfahren B (Flächenhandlung bis 4-Blatt der Rüben, dann hacken) war deshalb gegenüber dem rein chemischen Verfahren geringer als im Vorjahr mit 0% in Corcelles-prés Payerne respektive 24% in Sugiez (Tab. 9 und 10)

Im Verfahren C (Bandspritzung bis 4-Blattstadium der Rüben, dann nur noch hacken) konnte die Herbizidaufwandmenge um 50% reduziert werden (Tab.9).

Tab.9: Ausgebachte Wirkstoffmengen in den verschiedenen Verfahren absolut und in Prozent, sowie Anzahl Hackdurchgänge in den drei Unkrautbekämpfungsverfahren am Standort Corcelles-prés Payerne 2016. A = chemisch, B = Flächenbehandlung bis 4-Blatt der Rüben, dann nur noch hacken, C = Bandspritzung bis 4-Blattstadium der Rüben dann nur noch hacken.

Ver- fahren	Corcelles-prés Payerne					
	Wirkstoff- Anzahl Hackdurch					
Α	2414	100	3	0		
В	2414	100	3	1		
С	1207	50	3	2		

Tab.10: Wirkstoffmengen der verschiedenen Verfahren absolut und in Prozent, sowie Anzahl Hackdurchgänge in den drei Unkrautbekämpfungsverfahren am Standort Sugiez 2016. A = chemisch, B = Flächenbehandlung bis 4-Blatt der Rüben, dann nur noch hacken.

Ver- fahren	Sugiez Versuch 3			
	Wirkstoff- menge g/ ha	%	Anzahl Spritzungen	Anzahl Hackdurch- gänge
Α	4274	100	4	0
В	3248	76	3	2

5.4.4 Verfahrenskosten

5.4.4.1 Corcelles-prés Payerne

Aufgrund der optimalen Bodenfeuchtigkeit haben die Bodenherbizide 2016 sehr gut gewirkt am Standort Corcelles-prés Payerne. Dies führte insgesamt zu tiefen Herbizidaufwandmengen und Kosten von nur CHF 293.-/ha (davon CHF 198.-/ha Herbizidkosten) bei einer Anbaufläche von 20ha. Die Kosteneinsparung bei den Herbiziden könnte die Mehrkosten durch die mechanische Unkrautbekämpfung nicht kompensieren (Abb.33). Bei einer Anbaufläche von 20 Hektaren Zuckerrüben liegen die Mehrkosten für die mechanisch-chemisch kombinierte Unkrautbekämpfung bei CHF 159.- (Verfahren B) respektive CHF 258.- (Verfahren C), (Abb.34).

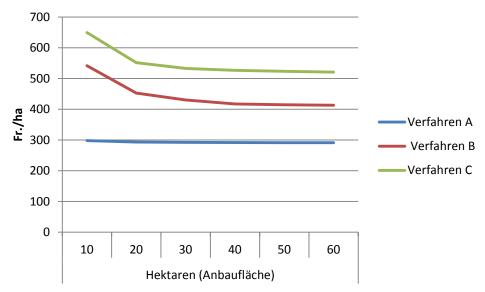


Abb. 33: Verfahrenskosten Standort Corcelles-prés Payerne 2016 in Abhängigkeit der Rübenfläche in ha. A = chemisch, B = Flächenbehandlung bis 4-Blatt der Rüben, 1 Hackdurchgang, C = Bandspritzung bis 4-Blattstadium der Rüben, 2 Hackdurchgänge (Tab. 9).

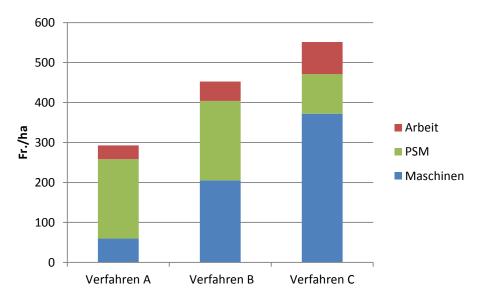


Abb. 34: Verfahrenskosten Standort Corcelles-prés Payerne bei 20 ha Anbaufläche. A = chemisch, B = Flächenbehandlung bis 4-Blatt der Rüben, 1 Hackdurchgang, C = Bandspritzung bis 4-Blattstadium der Rüben, 2 Hackdurchgänge (Tab. 9).

5.4.4.2 Sugiez

Die Kosten der rein chemischen Unkrautbekämpfung lagen bei CHF 520.-/ha bei einer Anbaufläche von 20ha, davon waren CHF 379.- Herbizidkosten (Abb.36). Die Einsparung einer Herbizidspritzung im mechanisch-chemischen Verfahren konnte die zwei Hackdurchgänge nur teilweise kompensieren. Die Mehrkosten liegen bei CHF 159.-/ha bei einer Rübenfläche von 20 ha. Auch bei einer Rübenfläche von 60 ha und einer entsprechenden Auslastung des Hackgerätes liegen die Kosten für das mechanisch-chemische Verfahren über dem rein chemischen Verfahren (Abb.35).

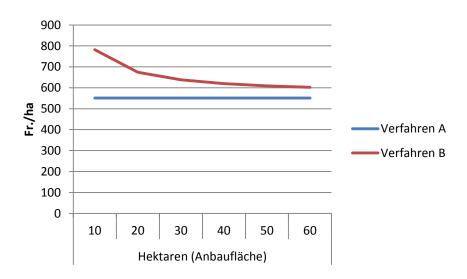


Abb. 35: Verfahrenskosten Standort Sugiez 2016. A = chemisch, B = Flächenbehandlung bis 4-Blatt der Rüben in Abhängigkeit der Zuckerrübenanbaufläche (Tab. 10).

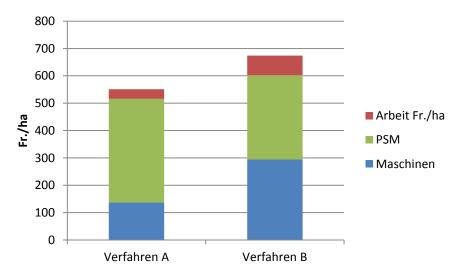


Abb. 36: Verfahrenskosten am Standort Sugiez bei 20 ha Anbaufläche. A = chemisch, B = Flächenbehandlung bis 4-Blatt der Rüben, 3 Hackdurchgänge, C = Bandspritzung bis 4-Blattstadium der Rüben, 2 Hackdurchgänge (Tab. 10).

5.4.5 Erträge

Am Standort Corcelles-prés Payerne liegen die Rübenerträge in allen Verfahren bei rund 800 dt/ha (Abb.37). Unterschiede konnten hingegen am Standort Sugiez gemessen werden, wo der Ertrag im Verfahren A mit 990 dt/ha signifikant höher liegt als im Verfahren B mit 890 dt/ha (Abb.38). Der Ertragsunterschied kann jedoch weder durch die Bestandesdichte noch durch den Unkrautbesatz erklärt werden.

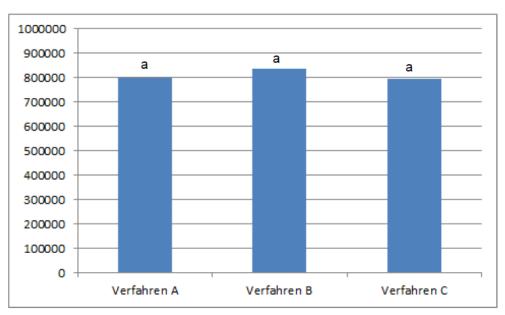


Abb. 37: Ernteertrag (kg/ha), Corcelles-prés Payerne 2016. A = chemisch, B = Flächenbehandlung bis 4-Blatt der Rüben, 2 Hackdurchgänge, C = Bandspritzung bis 4-Blattstadium der Rüben, 3 Hackdurchgänge. Verfahren mit unterschiedlichen Buchstaben sind statistisch verschieden.

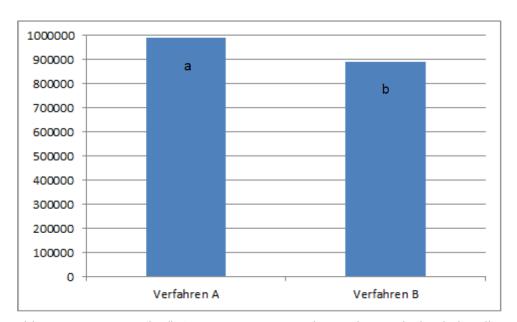


Abb. 38: Ernteertrag (kg/ha), Sugiez 2016. A = chemisch, B = Flächenbehandlung bis 4-Blatt der Rüben, 2 Hackdurchgänge, Verfahren mit unterschiedlichen Buchstaben sind statistisch verschieden.

5.5 Diskussion

Die im Vergleich zu den Jahren 2014 und 2015 nasse Witterung mit vielen Regentagen während der Phase der Unkrautbekämpfung erschwerte den Einsatz der Hackgeräte. Andererseits war die Wirkung der Bodenherbizide aufgrund der ausreichenden Bodenfeuchtigkeit sehr gut. Auf den Versuchsflächen des Betriebs der ZRA (Avenches/Corcelles-prés Payerne) lag die applizierte Herbizidmenge deutlich tiefer als in den Vorjahren. Trotz der ungünstigen Witterungsbedingungen für die mechanische Unkrautbekämpfung war der Unkrautbesatz bei Bestandesschluss auf einem zufriedenstellend tiefen Niveau; in Corcelles-prés Payerne war der Unkrautbesatz in den chemisch-mechanischen Verfahren gar tiefer als im rein chemischen Verfahren. Der Unterschied ist mit der geringeren Dichte von Durchwuchskartoffeln, Flohknöterich und persischem Ehrenpreis zu erklären. Die relativ gute Wirkung

des Hackerätes gegen Durchwuchskartoffeln wurde bereits in den Vorjahren beobachtet. Im Gegensatz dazu haben die Rübenherbizide keine Wirkung gegen Durchwuchskartoffeln.

In Sugiez wurden keine signifikanten Unterschiede bei Unkrautbesatz festgestellt. Im rein chemischen Verfahren traten etwas mehr gemeine Melden auf, während im Verfahren mit chemisch-mechanischer Bekämpfung der vielsamige Gänsefuss häufiger auftrat. Der hohe Anteil der gemeinen Melde an der Restverunkrautung in beiden Verfahren könnte eventuell auf eine Herbizidresistenz hindeuten. Zur Abklärung wurden Pflanzenproben an die Agroscope geschickt. Die Resultate sind noch ausstehend.

Die Mehrkosten der mechanisch-chemischen Verfahren lagen zwischen CHF 159.-/ha (Sugiez) und CHF 159.- respektive CHF 258.-/ha am Standort Corcelles-prés Payerne berechnet für eine Rübenfläche von 20 ha.

An beiden Standorten wurden keine Unterschiede bei den Bestandesdichten und Entwicklung der Zuckerrüben festgestellt. Demzufolge sollen auch die Erträge auf einem ähnlichen Niveau sein. Dies trifft für Corcelles-prés Payerne zu, nicht aber für Sugiez, wo das chemische Verfahren einen signifikant höheren Ertrag aufwies. Dieser Unterschied kann jedoch aufgrund der Beobachtungen nicht auf das Unkrautverfahren zurückgeführt werden.

6 Gesamtdiskussion

Alle drei getesteten Zwischenkulturen eigneten sich gut im Hinblick auf eine mechanische Unkrautbekämpfung. Das organische Material an der Bodenoberfläche im Verfahren Mulchssaat stellte für das Hacken keine Behinderung dar. Die Zwischenkultur Structurator fror bis im Frühjahr vollständig ab und hinterliess einen nackten Boden und ein einwandfreies Saatbett für die Rüben. Die Konkurrenz gegenüber Ausfallgetreide war jedoch geringer als bei den Zwischenkulturen UFA Lepha und Senf. Für eine gute Unterdrückung des Unkrautes im Herbst ist eine gute gleichmässige Bestandesdichte entscheidend. Bei zu starker Verunkrautung der Gründüngung (Ausfallgetreide), musste ein Glyphosateinsatz im Frühjahr durchgeführt werden. Vor der Ansaat der Zwischenkulturen ist deshalb auf eine gute Verteilung der Strohreste der Vorkultur Getreide zu achten, damit die Keimung der Zwischenkultur nicht behindert wird. Ebenso vermögen die Zwischenkulturen schlechte Bodenverhältnisse nicht zu kompensieren und reagieren mit einem stark verminderten Wuchs darauf.

Die Hacktechnik funktionierte bei beiden getesteten Hackgeräten einwandfrei. Dank der Kamerasteuerung konnten die Rübenreihen bereits ab dem 2-Blattstadium erkannt werden. Dies ermöglichte im Verfahren Bandspritzung plus Hacken ein rechtzeitiges Hacken der Unkräuter zwischen den Reihen, bevor die Unkräuter zu gross waren. Dies war insbesondere im Versuch im humosen Boden mit einem sehr hohen Unkrautdruck von Vorteil.

Die Fingerhacksterne arbeiteten sehr schonend in allen Rübenstadien und ermöglichten eine gute Unkrautbekämpfung in den Rübenreihen, bei gleichzeitiger Schonung der Rüben. Die Bestandesdichten der Rüben waren auch in den Verfahren mit bis zu 5 Hackdurchgängen vergleichbar mit den chemischen Verfahren.

Getrennte Durchfahrten für die Bandspritzung und das Hacken ermöglichten eine optimale Terminierung beider Massnahmen. Als Vorteil der separaten Bandspritzung kann die geringere Staubentwicklung genannt werden, welche eine einwandfreie Herbizidapplikation im kombinierten Verfahren behindern kann. Der Nachteil der getrennten Durchfahrten für die Bandspritzung und das Hacken ist die höhere Anzahl Durchfahrten, was bei ungünstigen Bodenbedingungen zu Fahrspuren und einer Beeinträchtigung der Hackgenauigkeit führen kann. Hier ist auf eine optimale Bereifung zu achten.

Mit den Hackgeräten wurden Flächenleistungen von 2.6ha/h (12reihig) bzw. 1.53ha/h (6 reihig) erreicht, bei der Bandspritzung 2ha/h, dies im Vergleich zu 3ha/h bzw. 4ha/h bei der Flächenspritzung mit Herbiziden. Bei einer Rübenfläche von 20 ha lagen die Mehrkosten der chemisch-mechanischen Unkrautbekämpfungsverfahren bei CHF 101.- bis 318.-/ha gegenüber der

rein chemischen Unkrautbekämpfung. Die Mehrkosten werden von der Rübenfläche der nötigen Anzahl Hackdurchgänge und der Herbizidaufwandmenge im chemischen Verfahren beeinflusst. Bis zu einer Einsatzfläche von 20 bis 30 ha Zuckerrüben reduzieren sich die Mehrkosten aufgrund einer höheren Auslastung der Maschinen. Anschliessend müssen die Maschinen aufgrund der hohen Auslastung in kürzerer Zeit (Nutzungsdauer nach Arbeiteinheiten) abgeschrieben werden, was dazu führt, dass keine weiteren Kostenreduktionen aufgrund einer höheren Auslastung realisiert werden können.

Die angestrebte Herbizideinsparung von 50% konnte 2014 bis 2016 im Verfahren mit Bandspritzung in 4 von 5 Versuchen erreicht werden. Die maximale Reduktion wurde 2014 mit 66% erreicht. Das Einsparungspotential bei den Herbiziden ist im Verfahren "Flächenbehandlung bis ca. 4-Blattstadium + Hacken" etwas geringer. Die maximale Einsparung lag hier bei 25 – 30%. Dieses Verfahren ist hingegen einfacher umsetzbar und erfordert geringere Investitionen.

Folgerungen

- Die mechanisch-chemischen Verfahren eignen sich sowohl im Pflug als auch im Mulchverfahren bei Zuckerrüben. An Grenzen stösst das Verfahren in humosen Böden mit einem hohen Unkrautsamenvorrat im Boden.
- Alle drei getesteten Zwischenkulturen (UFA Lepha, Senf und Strukturator) eigenen sich für eine mechanische Unkrautbekämpfung in Mulchsaaten. Entscheidend für den Erfolg ist eine optimale Saatbettbereitung (Strohverteilung) und Saat.
- Eine Reduktion der Herbizidaufwandmenge um 50% gegenüber einem rein chemischen Verfahren ist mit dem Einsatz von modernen Hackgeräten möglich. Dies in Kombination mit einer Bandspritzung.
- Die Mehrkosten der mechanisch-chemischen Unkrautverfahren konnten durch die Einsparungen bei den Herbiziden nicht vollständig kompensiert werden. In den Versuchen von 2014-2016 lagen die Mehrkosten zwischen CHF 101.- und 318.-/ha bei einer angenommenen Rübenanbaufläche von 20 ha. Weitere Kostensenkungen könnten durch den Einsatz des Hackgerätes in weiteren Kulturen wie Mais, Sonnenblumen oder Raps erzielt werden.

7 Literaturverzeichnis

Wittmer et. al, 2014. Über 100 Pestizide in Fliessgewässern. Aqua & Gas Nr.3, 2014

Gazzarin Christian, 2016. Maschinenkosten 2016. Agro Transfert Nr. 142

Verdankungen

Ein grosser Dank gebührt in erster Linie den beiden Betriebsleitern Hans Trachsel und Pierre-André Burnier, die die Versuche mit grossem Einsatz und hoher Fachkompetenz unterstützt haben. Ohne ihre Hilfe wäre es nicht möglich gewesen, das Projekt in diesem Umfang durchzuführen.

Ein herzlicher Dank geht auch an das BLW, das BAFU, die Interprofession Zucker sowie an die Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften für die finanzielle Unterstützung des Projektes.

8 Anhang

8.1 Verfahrenskosten

8.1.1 Einstellungen in Tractoscope2016

3reitspri	tzen 15m Cor	celles-prés Payern	e und Avench	es			
ıa Rübei	Auslastung/J	technische Nutzı A	Abschreibeda (CHF/ha pro Spritzd	urchgang ohn Zu	gkraft Standaı Fläcl	henleistung (ha/h)
10	240	4000	15.0	21.64		1001	3 Rest Standart der Maschine 5154 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag
20	480	4000	8.3	19.97		1001	3 Rest Standart der Maschine 5154 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag
30	720	4000	5.6	19.63		1001	3 Rest Standart der Maschine 5154 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag
40	960	4000	4.2	19.46		1001	3 Rest Standart der Maschine 5154 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag
50	1200	4000	3.3	19.35		1001	3 Rest Standart der Maschine 5154 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag
60	1440	4000	2.8	19.28		1001	3 Rest Standart der Maschine 5154 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag
	Annahme: Al	le fünf Jahre ZR un	d restliche Jah	nre oA mit durchsc	hnittlich 4.6 Spri	tzungen pro ha un	d Jahr
- Hacken (Corcelles-prés	S Payerne und Aver	nches 2*Hacke	en pro Saison (Durc	chschnitt von Ve	rfahren B)	
ıa Rübei	Auslastung/J	technische Nutzu	Abschreibeda (CHF/ha pro Spritzd	urchgang ohn Zu	gkraft Standaı Fläcl	henleistung (ha/h)
10			15.0	229.77	46872	1004	2.56 Rest Standart von Maschine 5121 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag
20	40	1200	15.0	145.73	46872	1004	2.56 Rest Standart von Maschine 5121 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag
30	60	1200	15.0	124.36	46872	1004	2.56 Rest Standart von Maschine 5121 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag
40	80	1200	15.0	112.01	46872	1004	2.56 Rest Standart von Maschine 5121 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag
50	100	1200	12.0	109.76	46872	1004	2.56 Rest Standart von Maschine 5121 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag
60	120	1200	10.0	108.26	46872	1004	2.56 Rest Standart von Maschine 5121 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag
		Maschine 5121*2 (doppelte Arbe	eitsbreite)			
- Hacken (Corcelles-prés	s Payerne und Aver	nches 3.66666	6*Hacken pro Saisc	on (Durchschnitt	von Verfahren C)	
							henleistung (ha/h)
10		1200	15.0	153.37	46872	1004	2.56 Rest Standart von Maschine 5121 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag
20	73.33332	1200	15.0	116.58	46872	1004	2.56 Rest Standart von Maschine 5121 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag
30			10.9	108.94	46872	1004	2.56 Rest Standart von Maschine 5121 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag
40	146.66664	1200	8.2	106.89	46872	1004	2.56 Rest Standart von Maschine 5121 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag
50		1200	6.5	105.66	46872	1004	2.56 Rest Standart von Maschine 5121 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag
60	219.99996	1200	5.5	104.84	46872	1004	2.56 Rest Standart von Maschine 5121 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag
		Maschine 5121*2 (doppelte Arb				
3andspri	tzen Corcelle	s-prés Payerne und	d Avenches m	it 4.33333 Durchgä	ngen pro ha und	Jahr	
					•		henleistung (ha/h)
10		1000	15.0	54.53	11526.3	1001	2 Rest Standart von Maschine 5153 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag
20			11.5	46.35	11526.3	1001	2 Rest Standart von Maschine 5153 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag
30		1000	7.7	45.19	11526.3	1001	2 Rest Standart von Maschine 5153 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag
						1001	
40	173.33332	1000	5.8	44.61	11526.3	1001	2 Rest Standart von Maschine 5153 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag
40		1000 1000	5.8 4.6	44.61 44.26	11526.3 11526.3		2 Rest Standart von Maschine 5153 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag 2 Rest Standart von Maschine 5153 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag
	216.66665	1000 1000 1000	5.8 4.6 3.8	44.61 44.26 44.03	11526.3 11526.3 11526.3	1001 1001 1001	 2 Rest Standart von Maschine 5153 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag 2 Rest Standart von Maschine 5153 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag 2 Rest Standart von Maschine 5153 ohne Verwaltungs und Risikozuschlag

reitspritze	n 21m Sugiez											
a Rübenfl A	Auslastung/J	technische	Abschreibeda	CHF/ha pro Spri	Anschaffungsl	Zugkraft Standart (Ma Flä	chenleistung (ha/h)					
10	240	5000	15.0	30.24		1005	4	Rest Standart von	Maschine 5	156 ohne V	erwaltungs ur	nd Risikozuschlag
20	480	5000	10.4	26.38		1005	4	Rest Standart von	Maschine 5	5156 ohne V	erwaltungs ur	nd Risikozuschlag
30	720	5000	6.9	25.80		1005	4	Rest Standart von	Maschine 5	5156 ohne V	erwaltungs ur	nd Risikozuschlag
40	960	5000	5.2	25.51		1005	4	Rest Standart von	Maschine 5	5156 ohne V	erwaltungs ur	nd Risikozuschlag
50	1200	5000	4.2	25.33		1005	4	Rest Standart von	Maschine 5	5156 ohne V	erwaltungs ur	nd Risikozuschlag
60	1440	5000	3.5	25.22		1005	4	Rest Standart von	Maschine 5	5156 ohne V	erwaltungs ur	nd Risikozuschlag
A	Annahme: All	le fünf Jahr	e ZR und restli	che Jahre oA mit	durchschnittli	ch 4.6 Spritzungen pro ha	und Jahr					
				von Verfahren B								
a Rübenfl <i>A</i>	Auslastung/J	technische	Abschreibeda	CHF/ha pro Spri	Anschaffungsl	Zugkraft Standart (Ma Flä						
10	20		15.0	142.08	20300	1004		Rest Standart von				
20	40	600	15.0	110.06	20300	1004	1.54	Rest Standart von	Mascine 51	.21 ohne Ve	rwaltungs und	d Risikozuschlag
30	60					1004	1.54	Rest Standart von	Mascine 51	.21 ohne Ve	rwaltungs und	d Risikozuschlag
40	80	600	7.5	103.79	20300	1004	1.54	Rest Standart von	Mascine 51	.21 ohne Ve	rwaltungs und	d Risikozuschlag
50	100	600	6.0	102.53	20300	1004	1.54	Rest Standart von	Mascine 51	.21 ohne Ve	rwaltungs und	d Risikozuschlag
60	120	600	5.0	101.69	20300	1004	1.54	Rest Standart von	Mascine 51	.21 ohne Ve	rwaltungs und	d Risikozuschlag
					! Anschaffung:	skosten der Kamerasteue	rung wurden zu 50%	den Zuckerrüben	verrechnet	(andere 50	% werden der	n Mais verrechne
		•		von Verfahren C								
a Rübenfl A	Auslastung/J	technische	Abschreibeda	CHF/ha pro Spri	Anschaffungsl	Zugkraft Standart (Ma Flä	chenleistung (ha/h)					
10	30					1004	1.54	Rest Standart von	Mascine 51	.21 ohne Ve	rwaltungs und	d Risikozuschlag
20	60	600		105.88	20300	1004	1.54	Rest Standart von	Mascine 51	.21 ohne Ve	rwaltungs und	d Risikozuschlag
30	90	600	6.7	103.09	20300	1004	1.54	Rest Standart von	Mascine 51	.21 ohne Ve	rwaltungs und	d Risikozuschlag
40	120	600	5.0	101.69	20300	1004	1.54	Rest Standart von	Mascine 51	.21 ohne Ve	rwaltungs und	d Risikozuschlag
50	150	600	4.0	100.86	20300	1004	1.54	Rest Standart von	Mascine 51	.21 ohne Ve	rwaltungs und	d Risikozuschlag
60	180	600	3.3	100.30	20300	1004	1.54	Rest Standart von	Mascine 51	.21 ohne Ve	rwaltungs und	d Risikozuschlag
andspritze	n Sugiez mit	4.33333 Du	rchgängen pro	ha und Jahr								
a Rübenfl A	Auslastung/J	technische	Abschreibeda	CHF/ha pro Spri	Anschaffungsl	Zugkraft Standart (Ma Flä	chenleistung (ha/h)					
10	43.33333	1000	15.0	54.53	11526.3	1001	2	Rest Standart von	Maschine 5	5153 ohne V	erwaltungs ur	nd Risikozuschlag
20	86.66666	1000	11.5	46.35	11526.3	1001	2	Rest Standart von	Maschine 5	5153 ohne V	erwaltungs ur	nd Risikozuschlag
30	129.99999	1000	7.7	45.19	11526.3	1001	2	Rest Standart von	Maschine 5	5153 ohne V	erwaltungs ur	nd Risikozuschlag
40	173.33332	1000	5.8	44.61	11526.3	1001	2	Rest Standart von	Maschine 5	5153 ohne V	erwaltungs ur	nd Risikozuschlag
50	216.66665	1000	4.6	44.26	11526.3	1001	2	Rest Standart von	Maschine 5	5153 ohne V	erwaltungs ur	nd Risikozuschlag
60	259.99998	1000	3.8	44.03	11526.3	1001	2	Rest Standart von	Maschine 5	5153 ohne V	erwaltungs ur	nd Risikozuschlag
		Maschine 5	5153*0.66666 (Arbeitsbreite 6m	anstatt 9m)							

8.1.2 Daten und Berechnungen zu den Verfahrenskosten 2014 – Arbeitsdurchgänge und PSM Aufwandmengen

	Projekt He	erbizidre du	uktion Zucke	rrüben				Feldlegend	e				
								normal		rungen vorn	ehmen		
	Versuch	les-prés Pa	Verfahren	Α	chemisch	2014	Pflug		Verfahrens	pezifische Da	ten eingeb	en	
		-1											
annanm	en und Bere	cnnungsgr	rundiagen										
	Personalk	osten			Fr./Akh	35							
P0	Le istung H	Hacken			h/ha	0.39		Angabe Har	ns Trachs el				
Leistung	Le istung E	3 and spritze	en		h/ha	0.5		Angabe Har	ns Trachs el				
٣	Le istung E	3 reitspritze	en 15m		h/ha	0.33		Angabe Har	ns Trachs el				
z	Anzahl Du	ırchgänge I	Hacken										
Einsatz	Anzahl Du	ırchgänge B	Bandspritzen	1									
<u></u>	Anzahl Du	rchgänge (Breitspritzen	l		4							
- L	Kosten Pf	l anzenschu	utzmittel										
Ĕ		Betanal M	laxx Pro		Fr./I	51		Pflanzensch	nutzmittel in	n Feldbau 20	15		
Pflanzen schutz- mitt el		Goltix			Fr./kg	48		Pflanzensch	nutzmittel in	n Feldbau 20	15		
mit		Debut			Fr./kg	1298.333		Fenaco Pfla	nzenschutzo	lienst Lyssac	h ohne Frühl	bezugsrabatt	
Į.		Venzar			Fr./kg	120		Pflanzensch	nutzmittel in	n Feldbau 20:	15	_	
Δ.		Dual Gold			Fr./I	41.5		Fenaco Pfla	nzenschutzo	lienst Lyssac	h ohne Frühl	bezugsrabatt	
								10			40		6
	Personalk	osten			Fr.			462	924	1386	1848	2310	277
ij		lanzenschu	utzmittel										
utz	5	Betanal M	laxx Pro		I/ha	6		3060			12240		1836
Teil Pflanzenschutzmit telverbrauch	5	Goltix			kg/ha	4		1920	3840	5760	7680	9600	1152
zen		Debut			kg/ha			0			0	-	(
ia a	2	Venzar			kg/ha	0.6		720			2880		432
Ξ		Dual Gold			I/ha			0	0	0	0	0	
	Verfahrer	nskosten je	ha		Fr./ha			703	696	695	694	694	693
		davon PSI			Fr./ha			570			570		570
		davon Arb	eit		Fr./ha			46	46	46	46	46	46
		davon Ma	schinen		Fr./ha			87	80	79	78	77	7
	Arbeitsau	fwand			h/ha			1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.3
	Tractosco	ne											
	H addose0	<i>J</i> E											
	Verfrahre	nskosten P	Breitspritzen	pro ha				21.6356778	19.9697056	19.6273444	19.4561639	19.3534556	19.2849833

	Projekt H	erbizidreduktion Zu	ckerrüben				Feldlegend	le				
							normal		rungen vorne	ehmen		
	Versuch	les-prés PaVerfahre	n A	50% chem	2014	Pflug			ezifische Da		n	
Annahme	en und Bere	echnungsgrundlager	1									
	Personalk	costen		Fr./Akh	35							
Leistung	Leistung I	Hacken		h/ha	0.39		Angabe Har	ns Trachsel				
istu	Leistung I	Bandspritzen		h/ha	0.5		Angabe Har	ns Trachsel				
Fe	Leistung I	Breitspritzen 15m		h/ha	0.33		Angabe Har	ns Trachsel				
Z	Anzahl Du	ırchgänge Hacken										
Einsatz	Anzahl Du	urchgänge Bandsprit	zen									
造	Anzahl Du	urchgänge Breitsprit	zen		4							
-21	Kosten Pf	lanzenschutzmittel										
Pflanzenschutz- mittel		Betanal Maxx Pro		Fr./I	51			hutzmittel im				
ızensch mittel		Goltix		Fr./kg	48			hutzmittel im				
m m		Debut		Fr./kg	1298.333			nzenschutzd			ezugsrabatt	
Pfla		Venzar		Fr./kg	120			hutzmittel im				
		Dual Gold		Fr./l	41.5		Fenaco Pfla	nzenschutzd	ienst Lyssach	n ohne Frühl	pezugsrabatt	
									A 1 61.			
Berechnu	ing Verfani	renskosten					4.0	20	Anbauflä		50	CO
							10	20	30	40	50	60
	Damanall	.aatan Haakan		F					0	0	0	0
		kosten Hacken		Fr.			0		0	0	0	0
		kosten Bandspritzen		Fr.			462		1386	1848	2310	
	Personan	kosten Breitspritzen		ri.			402	924	1300	1040	2310	2/12
	Fincatz Df	Tanzenschutzmittel										
zm z		Betanal Maxx Pro		I/ha	3		1530	3060	4590	6120	7650	9180
hut auc		Goltix		kg/ha	2		960		2880	3840	4800	5760
Teil		Debut		kg/ha			0		0	0	0	0
Teil Pflanzenschutzmit telverbrauch		Venzar		kg/ha	0.3		360		1080	1440	1800	2160
Pfle		Dual Gold		I/ha			0		0	0	0	
				i								
	Verfahrei	nskosten je ha		Fr./ha			418	411	410	409	409	408
		davon PSM		Fr./ha			285	285	285	285	285	285
		davon Arbeit		Fr./ha			46	46	46	46	46	46
		davon Maschinen		Fr./ha			87	80	79	78	77	77
	Arbeitsau	ıfwand		h/ha			1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32
	Tractosco	pe										
	Verfrahre	nskosten Breitspritz	en pro ha				21.6356778	19.9697056	19.6273444	19.4561639	19.3534556	19.2849833

	Projekt He	erbizidredı	uktion Zuck	errüben				Feldlegend	e				
	1							normal		rungen vorn	ehmen		
	Versuch	les-prés Pa	Verfahren	С	Bandspritz	2014	Pflug			pezifische Da		en	
							- 0						
nnahme	n und Bere	chnungsgr	rundlagen										
	Personalk	osten			Fr./Akh	35		Richtwert P	ersonalkoste	n ART-Beric	ht Nr. 37 / 20)14	
Leistung	Leistung H				h/ha	0.39		Angabe Har					
eist		Bandspritze			h/ha	0.5		Angabe Har					
	Leistung E	Breitspritze	en 15m		h/ha	0.33		Angabe Har	is Trachsel				
	Anzahl Di	 Irchgänge	Hacken			2							
atz			Bandspritze	n		1							
Einsatz			Breitspritze			1							
	,Za D c												
J.	Kosten Pf	lanzenschu	utzmittel										
Pflanzenschutz- mittel		Betanal N	1axx Pro		Fr./l	51		Pflanzensch	utzmittel im	Feldbau 20:	15		
zensch mittel		Goltix			Fr./kg	48		Pflanzensch	utzmittel im	Feldbau 20:	L5		
nit mit		Debut			Fr./kg	1298.333		Fenaco Pfla	nzenschutzd	ienst Lyssach	n ohne Frühl	ezugsrabatt	
Jan Jan		Venzar			Fr./kg	120		Pflanzensch	utzmittel im	Feldbau 20	L5		
ъ.		Dual Gold			Fr./l	41.5		Fenaco Pfla	nzenschutzd	ienst Lyssach	n ohne Frühl	ezugsrabatt	
erechnu	ing Verfahr	enskosten						10	20	Anbauflä			-
								10	20	30	40	50	60
	Dawaaaall		l. a.a		F.,			373	FAC	010	1002	1205	1620
		osten Hacl			Fr.			273 175			1092 700	1365 875	1638 1050
		osten Ban osten Brei	-		Fr.			115.5	350 231	346.5	462	577.5	693
	reisoliaik	.osten brei	сэрпсген		11.			113.3	231	340.3	402	377.3	033
. =	Finsatz Pf	lanzenschi	ıtzmittel										
lell Pflanzenschutzmit telverbrauch		Betanal N			I/ha	2		1020	2040	3060	4080	5100	6120
a ir		Goltix			kg/ha	1.3		624		1872	2496	3120	3744
ıeıl anzenschutzr telverbrauch		Debut			kg/ha			0	0	0	0	0	C
anz. telv		Venzar			kg/ha	0.2		240	480	720	960	1200	1440
F.		Dual Gold			I/ha			0	0	0	0	0	C
	Verfahrer	iskosten je	ha		Fr./ha			564	523	516	512	510	509
	Verrainer	davon PSI			Fr./ha			188		188	188	188	188
		davon Ark			Fr./ha			56		56	56	56	56
		davon Ma			Fr./ha			320		271	267	265	264
	Arbeitsau	fwand			h/ha			1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61
	Tractosee	20											
	Tractosco	ρe											
	Verfrahre	nskosten E	Breitspritze	n pro ha				21.6356778	19.9697056	19.6273444	19.4561639	19.3534556	19.2849833
			acken pro h										100.298023

	Projekt H	erbizidred	uktion Zuck	errüben				Feldlegend	e				
								normal	keine Ände	rungen vorn	ehmen		
	Versuch	les-prés P	«Verfahren	Α	chemisch	2014	Mulch				ten eingebe	en	
nnahme	en und Bere	echnungsg	rundlagen										
					- /	25							
	Personal	costen			Fr./Akh	35							
p0	Leistung I	Hacken			h/ha	0.39		Angabe Har	s Trachsel				
Leistung		Bandspritze	en		h/ha	0.5		Angabe Har					
rei:		Breitspritze			h/ha	0.33		Angabe Har					
		·			,			Ŭ					
z	Anzahl Du	ırchgänge	Hacken										
Einsatz	Anzahl Du	ırchgänge	Bandspritze	n									
亩	Anzahl Du	ırchgänge	Breitspritze	n		3							
	Kastan Di	 											
rtz-	Kosten Pf	lanzenschi Betanal M			Fr./I	51		Dflanzonsek	utzmittel im	Eoldbar 20	10		
Pflanzenschutz- mittel		Goltix	riaxx PTO		Fr./kg	48			iutzmittei im iutzmittel im				
nzensch mittel		Debut			Fr./kg	1298.333						ezugsrabatt	
jan		Venzar			Fr./kg	120			utzmittel im			rezugarubutt	
Ŧ		Dual Gold	ı		Fr./I	41.5						ezugsrabatt	
erechnu	ıng Verfahı	enskosten								Anbauflä			
								10			40	50	60
	Personal				Fr.			0				0	(
	Personal				Fr.			0				0	(
	Personal	costen			Fr.			346.5	693	1039.5	1386	1732.5	2079
ي	Finsatz Pf	lanzenschi	utzmittel										
Teil Pflanzenschutzmit telverbrauch		Betanal N			I/ha	4.5		2295	4590	6885	9180	11475	13770
Teil anzenschutzr telverbrauch		Goltix			kg/ha	3		1440	2880	4320	5760	7200	8640
Teil ensch erbra		Debut			kg/ha			0	0	0	0	0	(
anz telv		Venzar			kg/ha	0.45		540	1080	1620	2160	2700	3240
Æ		Dual Gold	I		I/ha			0	0	0	0	0	(
	Verfahrei	nskosten je	e ha		Fr./ha			527	522	521	521	520	520
		davon PSI			Fr./ha			428					428
		davon Arl	peit		Fr./ha			35	35	35	35	35	35
		davon Ma	schinen		Fr./ha			65	60	59	58	58	58
	Arbeitsau	ıfwand			h/ha			0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	, indentado	- valia			11/110			0.33	0.99	0.99	0.33	0.99	0.93
	Tractosco	ne -											
	nactose0	p c											
	Verfrahre	nskosten I	Breitspritzer	n pro ha				21.6356778	19.9697056	19.6273444	19.4561639	19.3534556	19.2849833

	Projekt H	erbizidred	luktion Zucke	rrüben				Feldlegend	e				
								normal		rungen vorn	ehmen		
	Versuch	les-prés F	2:Verfahren	В	50% chem	2014	Mulch		1	oezifische Da		n	
		<u> </u>											
Annahme	en und Ber	echnungsg	grundlagen										
	Personall	costen			Fr./Akh	35							
38	Leistung	Hacken			h/ha	0.39		Angabe Har	ns Trachsel				
Leistung	Leistung	Bandspritz	en		h/ha	0.5		Angabe Har	ns Trachsel				
Fei	Leistung	Breitspritz	en 15m		h/ha	0.33		Angabe Har	ns Trachsel				
2	Anzahl Dı	ırchgänge	Hacken										
Einsatz	Anzahl Dı	urchgänge	Bandspritzen	ı									
Ë	Anzahl Dı	urchgänge	Breitspritzen			3							
-2	Kosten Pf	lanzensch	utzmittel										
nut		Betanal N	Maxx Pro		Fr./l	51		Pflanzensch	nutzmittel in	Feldbau 20	L5		
Pflanzenschutz- mittel		Goltix			Fr./kg	48		Pflanzensch	nutzmittel im	Feldbau 20	L5		
ızer		Debut			Fr./kg	1298.333		Fenaco Pfla	nzenschutzd	ienst Lyssach	n ohne Frühk	ezugsrabatt	
flar		Venzar			Fr./kg	120		Pflanzensch	nutzmittel im	Feldbau 20	L5		
Δ.		Dual Gol	d		Fr./I	41.5		Fenaco Pfla	nzenschutzd	ienst Lyssach	n ohne Frühk	ezugsrabatt	
Berechnu	ıng Verfahı	renskostei	n							Anbauflä	che in ha		
								10	20	30	40	50	60
	Personall	costen			Fr.			0	0	0	0	0	(
	Personall	costen			Fr.			0	0	0	0	0	(
	Personall	costen			Fr.			346.5	693	1039.5	1386	1732.5	2079
nit		lanzensch	utzmittel										
ıtzı.		Betanal N	Maxx Pro		I/ha	2.25		1147.5	2295	3442.5	4590	5737.5	6885
Teil nschu		Goltix			kg/ha	1.5		720	1440	2160	2880	3600	4320
Teil anzenschutzr telverbrauch		Debut			kg/ha			0	0	0	0	0	(
Teil Pflanzenschutzmit telverbrauch		Venzar			kg/ha	0.225		270	-	810	1080	1350	1620
Pfi		Dual Gol	d		I/ha			0	0	0	0	0	(
	Verfahrei	nskosten j			Fr./ha			313		307	307	306	306
		davon PS			Fr./ha			214		214	214	214	214
		davon Ar			Fr./ha			35		35	35	35	35
		davon M	aschinen		Fr./ha			65	60	59	58	58	58
	Arbeitsau	ıfwand			h/ha			0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	Tractosco	pe											
	Verfrahre	enskosten	Breitspritzen	pro ha				21.6356778	19.9697056	19.6273444	19.4561639	19.3534556	19.2849833

	Projekt H	erbizidred	uktion Zucke	errüben				Feldlegende	9				
								normal	keine Ände	rungen vorne	ehmen		
	Versuch	les-prés P	«Verfahren	С	Bandspritz	2014	Mulch		Verfahrens	ezifische Da	aten eingebe	en	
nnahme	en und Bere	chnungsgi	rundlagen										
	Personalk	osten			Fr./Akh	35							
<u>60</u>	Leistung I	Hacken			h/ha	0.39		Angabe Han	s Trachsel				
Leistung	_	Bandspritze	en		h/ha	0.5		Angabe Han					
Feis		Breitspritze			h/ha	0.33		Angabe Han					
	zerotung i		2011		,	0.00		/ III gabe man	3 11 4011501				
	Anzahl Di	ırchgänge I	Hacken			2							
Einsatz			Bandspritzer	า		1							
:i:			Breitspritzer			1							
	/ IIIZaiii De	i ciigarige	Dicitopintzei	•									
	Kosten Pf	Ianzenschi	utzmittel										
Pflanzenschutz- mittel		Betanal N			Fr./I	51		Pflanzensch	utzmittel im	Feldhau 201	15		
sch.		Goltix	IUAA I I U		Fr./kg	48			utzmittel im				
nzenscl mittel		Debut			Fr./kg	1298.333						pezugsrabatt	
anz		Venzar			Fr./kg	120.333			utzmittel im	-		JC Zug 31 abatt	
Pf		Dual Gold	1		Fr./I	41.5						pezugsrabatt	
					,.	12.0						702065.00000	
erechnu	ung Verfahr	enskosten								Anbauflä	che in ha		
								10	20		40	50	e
											.,		
	Personalk	osten			Fr.			273	546	819	1092	1365	163
	Personalk	osten			Fr.				350	525	700	875	101
	Personalk Personalk				Fr.			175	350 231	525 346.5	700 462		
	Personalk				Fr.				350 231	525 346.5	700 462		
יד	Personalk	osten	utzmittel					175					
tzmit	Personalk Einsatz Pf	osten lanzenschi			Fr.	2		175 115.5	231	346.5	462	577.5	69
ii Shutzmit rauch	Personalk Einsatz Pf	osten lanzenschi Betanal M			Fr.	2		175 115.5 1020	231	346.5 3060	462	577.5 5100	612
ı eii ınschutzmit erbrauch	Personalk Einsatz Pf	lanzenschu Betanal M Goltix			Fr. I/ha kg/ha	2 1.3		175 115.5 1020 624	2040 1248	346.5 3060 1872	4080 2496	5100 3120	612
ıeli ınzenschutzmit elverbrauch	Personalk Einsatz Pf	lanzenschu Betanal M Goltix Debut			Fr. I/ha kg/ha kg/ha	1.3		175 115.5 1020 624 0	2040 1248 0	346.5 3060 1872 0	4080 2496 0	577.5 5100 3120 0	612 374
leil Pflanzenschutzmit telverbrauch	Personalk Einsatz Pf	lanzenschu Betanal M Goltix Debut Venzar	Maxx Pro		I/ha kg/ha kg/ha kg/ha			175 115.5 1020 624	2040 1248 0 480	346.5 3060 1872 0 720	4080 2496	577.5 5100 3120 0 1200	105 69 612 374
l ell Pflanzenschutzmit telverbrauch	Personalk Einsatz Pf	lanzenschu Betanal M Goltix Debut	Maxx Pro		Fr. I/ha kg/ha kg/ha	1.3		175 115.5 1020 624 0 240	2040 1248 0 480	346.5 3060 1872 0	4080 2496 0 960	577.5 5100 3120 0 1200	612 374
leil Pflanzenschutzmit telverbrauch	Personalk Einsatz Pf	lanzenschu Betanal M Goltix Debut Venzar Dual Gold	Maxx Pro		I/ha kg/ha kg/ha kg/ha l/ha	1.3		175 115.5 1020 624 0 240	2040 1248 0 480	346.5 3060 1872 0 720	4080 2496 0 960	577.5 5100 3120 0 1200	612 374 144
i eli Pflanzenschutzmit telverbrauch	Personalk Einsatz Pf	lanzenschu Betanal M Goltix Debut Venzar Dual Gold	Maxx Pro		I/ha kg/ha kg/ha kg/ha I/ha	1.3		175 115.5 1020 624 0 240 0	2040 1248 0 480 0	346.5 3060 1872 0 720 0	4080 2496 0 960 0	577.5 5100 3120 0 1200 0	612 374 144
l eil Pflanzenschutzmit telverbrauch	Personalk Einsatz Pf	lanzenschi Betanal M Goltix Debut Venzar Dual Gold	Maxx Pro		Fr. I/ha kg/ha kg/ha kg/ha I/ha Fr./ha Fr./ha	1.3		175 115.5 1020 624 0 240 0 564	2040 1248 0 480 0 523	346.5 3060 1872 0 720 0 516 188	4080 2496 0 960 0	577.5 5100 3120 0 1200 0 510	612 374 144 50
lell Pflanzenschutzmit telverbrauch	Personalk Einsatz Pf	lanzenschu Betanal M Goltix Debut Venzar Dual Gold nskosten je davon PSI davon Art	Alaxx Pro		Fr. I/ha kg/ha kg/ha kg/ha I/ha Fr./ha Fr./ha Fr./ha	1.3		175 115.5 1020 624 0 240 0 564 188	2040 1248 0 480 0 523 188	346.5 3060 1872 0 720 0 516 188 56	4080 2496 0 960 0 512 188	577.5 5100 3120 0 1200 0 510 188 56	617 374 144 50 18
Pflanzenschutzmit telverbrauch	Personalk Einsatz Pf	lanzenschi Betanal M Goltix Debut Venzar Dual Gold	Alaxx Pro		Fr. I/ha kg/ha kg/ha kg/ha I/ha Fr./ha Fr./ha	1.3		175 115.5 1020 624 0 240 0 564	2040 1248 0 480 0 523 188	346.5 3060 1872 0 720 0 516 188	4080 2496 0 960 0	577.5 5100 3120 0 1200 0 510	617 374 144 50 18
reii Pflanzenschutzmit telverbrauch	Personalk Einsatz Pf	lanzenschu Betanal M Goltix Debut Venzar Dual Gold nskosten je davon PSI davon Ma	Alaxx Pro		Fr. I/ha kg/ha kg/ha kg/ha I/ha Fr./ha Fr./ha Fr./ha Fr./ha	1.3		175 115.5 1020 624 0 240 0 564 188 56	2040 1248 0 480 0 523 188 56	346.5 3060 1872 0 720 0 516 188 56 271	4080 2496 0 960 0 512 188 56	577.5 5100 3120 0 1200 0 510 188 56 265	61: 37/ 14/ 50 11/ 20
Pflanzenschutzmit telverbrauch	Personalk Einsatz Pf	lanzenschu Betanal M Goltix Debut Venzar Dual Gold nskosten je davon PSI davon Ma	Alaxx Pro		Fr. I/ha kg/ha kg/ha kg/ha I/ha Fr./ha Fr./ha Fr./ha	1.3		175 115.5 1020 624 0 240 0 564 188	2040 1248 0 480 0 523 188	346.5 3060 1872 0 720 0 516 188 56	4080 2496 0 960 0 512 188	577.5 5100 3120 0 1200 0 510 188 56	61: 37/ 14/ 50 11/ 20
Pflanzenschutzmit telverbrauch	Personalk Einsatz Pf	lanzenschu Betanal M Goltix Debut Venzar Dual Gold nskosten je davon PSI davon Ma	Alaxx Pro		Fr. I/ha kg/ha kg/ha kg/ha I/ha Fr./ha Fr./ha Fr./ha Fr./ha	1.3		175 115.5 1020 624 0 240 0 564 188 56	2040 1248 0 480 0 523 188 56	346.5 3060 1872 0 720 0 516 188 56 271	4080 2496 0 960 0 512 188 56	577.5 5100 3120 0 1200 0 510 188 56 265	61: 37- 14- 50 1:
Pflanzenschutzmit telverbrauch	Personalk Einsatz Pf Verfahrer Arbeitsau	lanzenschu Betanal M Goltix Debut Venzar Dual Gold nskosten je davon PSI davon Ma	Alaxx Pro		Fr. I/ha kg/ha kg/ha kg/ha I/ha Fr./ha Fr./ha Fr./ha Fr./ha	1.3		175 115.5 1020 624 0 240 0 564 188 56	2040 1248 0 480 0 523 188 56	346.5 3060 1872 0 720 0 516 188 56 271	4080 2496 0 960 0 512 188 56	577.5 5100 3120 0 1200 0 510 188 56 265	61: 37- 14- 50 1:
Pflanzenschutzmit telverbrauch	Personalk Einsatz Pf	lanzenschu Betanal M Goltix Debut Venzar Dual Gold nskosten je davon PSI davon Ma	Alaxx Pro		Fr. I/ha kg/ha kg/ha kg/ha I/ha Fr./ha Fr./ha Fr./ha Fr./ha	1.3		175 115.5 1020 624 0 240 0 564 188 56	2040 1248 0 480 0 523 188 56	346.5 3060 1872 0 720 0 516 188 56 271	4080 2496 0 960 0 512 188 56	577.5 5100 3120 0 1200 0 510 188 56 265	61: 37/ 14/ 50 11/ 20
Pflanzenschutzmit telverbrauch	Personalk Einsatz Pf Verfahrer Arbeitsau Tractosco	lanzenschu Betanal M Goltix Debut Venzar Dual Gold nskosten je davon PSI davon Ma fwand	le ha M peit aschinen	u pro ha	Fr. I/ha kg/ha kg/ha kg/ha I/ha Fr./ha Fr./ha Fr./ha Fr./ha	1.3		175 115.5 1020 624 0 240 0 564 188 56 320	2040 1248 0 480 0 523 188 56 278	346.5 3060 1872 0 720 0 516 188 56 271 1.61	462 4080 2496 0 960 0 512 188 56 267 1.61	577.5 5100 3120 0 1200 0 510 188 56 265 1.61	69 61: 374 144 50 11 20
Pflanzenschutzmit telverbrauch	Personalk Einsatz Pf Verfahrer Arbeitsau Tractosco Verfrahrer	lanzenschu Betanal M Goltix Debut Venzar Dual Gold nskosten je davon PSI davon Ma fwand	Alaxx Pro		Fr. I/ha kg/ha kg/ha kg/ha I/ha Fr./ha Fr./ha Fr./ha Fr./ha	1.3		175 115.5 1020 624 0 240 0 564 188 56 320 1.61	2040 1248 0 480 0 523 188 56 278 1.61	346.5 3060 1872 0 720 0 516 188 56 271 1.61	462 4080 2496 0 960 0 512 188 56 267 1.61	577.5 5100 3120 0 1200 0 510 188 56 265	69 612 37/ 14/ 50 18 5 26 1.6

8.1.3 Daten und Berechnungen zu den Verfahrenskosten 2015 - Arbeitsdurchgänge und PSM Aufwandmengen

Aurwa	ndmen	_										
			luktion Zucke	rrüben			Feldlegend					
	Avenches						normal		rungen vorne			
	Versuch	1	Verfahren	Α	Betriebsül	2015		Verfahrens	ezifische Da	iten eingebe	en	
nnahme	en und Bere	chnungsg	rundlagen									
	Personalk	osten			Fr./Akh	35						
					,							
Leistung	Leistung I				h/ha	0.39	Angabe Har					
ist		Bandspritz			h/ha	0.5	Angabe Har					
	Leistung E	Breitspritz	en 15m		h/ha	0.33	Angabe Har	ns Trachsel				
N	Anzahl Du	ırchgänge	Hacken									
Einsatz	Anzahl Du	ırchgänge	Bandspritzer	1								
Ei	Anzahl Du	ırchgänge	Breitspritzer	ı		8						
	Kosten Pf	lanzensch	utzmittel									
Pflanzenschutz- mittel		Betanal N			Fr./l	51	Pflanzensch	nutzmittel im	Feldbau 201	15		
isch tel		Goltix			Fr./kg	48		nutzmittel im				
nzensch mittel		Debut			Fr./kg	1400	Pflanzensch	nutzmittel im	Feldbau 201	15		
lau		Venzar			Fr./kg	120	Pflanzensch	nutzmittel im	Feldbau 201	L5		
۵.		Dual Gold	t		Fr./I	36	Pflanzensch	nutzmittel im	Feldbau 201	15		
serechnu	ung Verfahr	enskoster	n						Anbauflä			
							10	20	30	40	50	(
	Personalk	osten Hac	ken		Fr.		0	0	0	0	0	
	Personalk	osten Ban	dspritzen		Fr.		0	0	0	0	0	
			itspritzen		Fr.		924	1848	2772	3696	4620	55
±Ξ	Einsatz Pf	lanzensch	utzmittel									
tzm ch		Betanal N			I/ha	8.8	4488	8976	13464	17952	22440	269
a ch	5	Goltix			kg/ha	3.5	1680		5040	6720	8400	100
Teil Pflanzenschutzmit telverbrauch	j	Debut			kg/ha	0.13	1820	3640	5460	7280	9100	109
anzi		Venzar			kg/ha	0.12	144	288	432	576	720	8
Æ		Dual Gold	t		I/ha	1.1	396	792	1188	1584	1980	23
	Verfahrer	iskosten j	e ha		Fr./ha		1118	1105	1102	1101	1100	10
		davon PS			Fr./ha		853	853	853	853	853	8
		davon Ar	beit		Fr./ha		92	92	92	92	92	
		davon Ma	aschinen		Fr./ha		173	160	157	156	155	1
	Arbeitsau	fwand			h/ha		2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.
	Tractosco	pe										
					<u> </u>		24 605	10.000707	40.60704::	10 1501000	40.050.45-0	10 001
	verfrahre	nskosten	pro Durchgar	ig Breits	pritzen pro ha		21.6356778	19.9697056	19.6273444	19.4561639	19.3534556	19.28498

	Projekt H	erbizidred	uktion Zucke	rrüben			Feldlegend	e				
	Avenches						normal	keine Ände	rungen vorn	ehmen		
	Versuch	1	Verfahren	В	Breit bis 4	2015		Verfahrensp	pezifische Da	aten eingebe	en	
nnanme	en und Bere	ecnnungsg	rundlagen									
	Personalk	osten			Fr./Akh	35						
	rersonan	losteri			11.77 (101)	33						
<u>p</u>	Leistung I	Hacken			h/ha	0.39	Angabe Han	s Trachsel				
Leistung		Bandspritz	en		h/ha	0.5	Angabe Han					
Ë		Breitspritze			h/ha	0.33	Angabe Han					
tz		ırchgänge				3						
Einsatz			Bandspritzer									
ӹ	Anzahl Du	ırchgänge	Breitspritzer	1		5						
	Kosten Pf	lanzensch	utzmittel									
Pflanzenschutz- mittel		Betanal N			Fr./I	51	Pflanzensch	utzmittel im	Feldbau 20:	15		
isch tel		Goltix			Fr./kg	48		utzmittel im				
nzensch mittel		Debut			Fr./kg	1400	Pflanzensch	utzmittel im	Feldbau 20:	15		
flar		Venzar			Fr./kg	120	Pflanzensch	utzmittel im	Feldbau 20:	15		
<u> </u>		Dual Gold	i		Fr./l	36	Pflanzensch	utzmittel im	Feldbau 20:	15		
	.,											
erecnnu	ıng Verfahr	enskosten	1				10	20	Anbauflä 30	cne in na 40	50	60
							10	20	30	40	30	00
	Personalk	osten Hac	ken		Fr.		409.5	819	1228.5	1638	2047.5	2457
		osten Ban			Fr.		0		0			(
		osten Bre	-		Fr.		577.5	1155	1732.5	2310	2887.5	3465
mit		lanzensch										
utz		Betanal N	/laxx Pro		I/ha	5.5	2805	5610	8415	11220	14025	16830
ıeli anzenschutzr telverbrauch		Goltix			kg/ha	2.8	1344	2688	4032	5376		8064
ızer		Debut			kg/ha	0.095	1330 96		3990	5320 384	6650	7980
leil Pflanzenschutzmit telverbrauch		Venzar Dual Gold			kg/ha I/ha	0.08	216		288 648	384 864	480 1080	576 1296
		Duai Goic	,		1/114	0.0	210	432	040	004	1000	1230
	Verfahrer	nskosten je	e ha		Fr./ha		1475	1215	1149	1111	1104	1099
		davon PS			Fr./ha		579	579	579	579		579
		davon Arl	beit		Fr./ha		99	99	99	99	99	99
		davon Ma	schinen		Fr./ha		797	537	471	433	426	421
	Arbeitsau	twand			h/ha		2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82
	Tractosco	pe										
	Verfrahre	nskosten I	Breitspritzen	pro ha			21.6356778	19.9697056	19.6273444	19.4561639	19.3534556	19.2849833
	Verfahrer	iskosten H	lacken pro ha	9			229,770891	145.729391	124.355757	112.008891	109 756691	108.255224

	Projekt He	erbizidred	uktion Zuck	errüben			Feldlegend	e				
	Avenches						normal	keine Ände	rungen vorn	ehmen		
	Versuch	1	Verfahren	С	Bandspritz	2015		Verfahrensp	oezifische Da	aten eingebe	en	
nnahme	en und Bere	chnungsg	rundlagen									
	Personalk	osten			Fr./Akh	35						
50	Leistung F	lacken			h/ha	0.39	Angabe Har	s Trachsel				
Leistung		Bandspritze	en		h/ha	0.5	Angabe Har					
Ei		Breitspritze			h/ha	0.33	Angabe Har					
					.,	3.55						
	Anzahl Du	ırchgänge	Hacken			5						
Einsatz			Bandspritze	n		5						
siis			Breitspritze									
ш_	Anzam Du	rengange	Dicitopiitze		_							
	Koston Df	l anzenschi	ıtzmittol									
ıtz-	KUSLEII PII	Betanal M			Fr./I	51	Dfloozonest	utzmittel im	Foldbarr 20	1 5		
ਦੇ =			IdXX PIO									
izensc mittel		Goltix			Fr./kg	48		utzmittel im				
Pflanzenschutz- mittel		Debut			Fr./kg	1400		utzmittel im				
Pfl		Venzar			Fr./kg	120		nutzmittel im				
		Dual Gold			Fr./l	36	Pflanzenscr	utzmittel im	Feldbau 20	15		
Berechnu	ıng Verfahr	enskosten								che in ha		
							10	20	30	40	50	60
		osten Hac			Fr.		682.5		2047.5	2730	3412.5	4095
		osten Ban	-		Fr.		875			3500	4375	5250
	Personalk	osten Brei	tspritzen		Fr.		0	0	0	0	0	
nit		lanzenschi										
Teil Pflanzenschutzmit telverbrauch		Betanal N	laxx Pro		I/ha	2.75	1402.5	2805	4207.5	5610	7012.5	8415
Teil nschu erbrau		Goltix			kg/ha	1.4	672	1344	2016	2688	3360	4032
ens Aerk		Debut			kg/ha	0.0475	665	1330	1995	2660	3325	3990
anz tel		Venzar			kg/ha	0.04	48	96	144	192	240	288
H		Dual Gold			I/ha	0.3	108	216	324	432	540	648
	Verfahren	skosten je	ha ha		Fr./ha		1326	1206	1187	1177	1171	1167
		davon PSI			Fr./ha		290	290	290	290	290	290
		davon Arl	peit		Fr./ha		156	156	156	156	156	156
		davon Ma	schinen		Fr./ha		881	761	741	731	726	722
					1			-		-		
	Arbeitsau	fwand			h/ha		4.45	4.45	4.45	4.45	4.45	4.45
	Seresau				,		4.43	4.43	7.75	7.73	-115	7.70
	Tractosco	ne										
	Tractosco	oe										
	Tractoscop	pe										
			acken pro h	ıa			121 69/13/	105.879134	103 088579	101 693301	100 85613/	100 298023

	Projekt H	erbizidred	duktion Zucke	rrüben			Feldlegend					
	Avenches	i i					normal	keine Änder	ungen vornehi	men		
	Versuch	2	Verfahren	Α	Betriebsül	2015		Verfahrensp	ezifische Date	n eingeben		
Annahme	en und Bere	echnungsg	grundlagen									
	D II				E. /ALI	25						
	Personal	costen			Fr./Akh	35						
b0	I a late e a a	la al-a a			h/ha	0.39	Annahallar	a a Tua ala a a l				
Leistung	Leistung I		70n		h/ha	0.59	Angabe Har Angabe Har					
Leis	Leistung I				h/ha	0.33	Angabe Har					
	Leistung	Dienspinz	Len 15iii		11/11a	0.55	Aligabe Hai	13 Tractiser				
	Anzahl Du	ırchgänge	Hacken									
Einsatz			Bandspritzei	1								
Eins			Breitspritzer			6						
2.	Kosten Pf	lanzensch	nutzmittel									
ıutz			Maxx Pro		Fr./I	51	Pflanzensch	nutzmittel im	Feldbau 2015			
Pflanzenschutz- mittel		Goltix			Fr./kg	48			Feldbau 2015			
nzenscl mittel		Debut			Fr./kg	1400	Pflanzensch	nutzmittel im	Feldbau 2015			
flar		Venzar			Fr./kg	120	Pflanzensch	nutzmittel im	Feldbau 2015			
4		Dual Gol	d		Fr./l	36	Pflanzensch	nutzmittel im	Feldbau 2015			
		Sugaro g	amma		Fr./I	54	Zielsortime	nt 2015				
		Chlorida	zon		Fr./kg	54	Zielsortime	nt 2015				
Berechnu	ıng Verfahı	enskoste	n						Anbaufläche			
							10	20	30	40	50	60
	Personalk				Fr.		0		0	0	0	
			ndspritzen		Fr.		0		0	0	0	
	Personali	costen Bre	eitspritzen		Fr.		693	1386	2079	2772	3465	415
-	Eincatz Df	lanzoneck	nutzmittel									
Teil Pflanzenschutzmit telverbrauch			Maxx Pro		I/ha	3.6	1836	3672	5508	7344	9180	1101
Teil anzenschutzr telverbrauch		Goltix	IVIAXX PTO		kg/ha	5.0	1030		0	7344	9180	1101
Teil nsch grbra		Debut			kg/ha	0.07	980		2940	3920	4900	588
nze elve		Venzar			kg/ha	0.07	0		0	0	0	300
offa t	'	Dual Gol	d		I/ha	0.8	288		864	1152	1440	172
		Sugaro g			I/ha	3.4	1836		5508	7344	9180	1101
		Chlorida			kg/ha	1	540		1620	2160	2700	324
		2.1.210			Gr -		3.0					
	Verfahrei	nskosten i	e ha		Fr./ha		747	737	735	734	733	733
		davon PS			Fr./ha		548		548	548	548	54
		davon Aı	rbeit		Fr./ha		69	69	69	69	69	6
		davon M	laschinen		Fr./ha		130	120	118	117	116	110
	Arbeitsau	ıfwand			h/ha		1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.9
	Tractosco	pe										
	Verfrahre	nskosten	Breitspritzen	pro ha			21.64	19.97	19.63	19.46	19.35	19.2

	Projekt He	erbizidred	duktion Zucke	rrüben			Feldlegend	e				
	Avenches						normal	keine Ände	rungen vorne	ehmen		
	Versuch	2	Verfahren	В	Breit bis 4	2015		1	pezifische Da		n	
nnahme	en und Bere	chnungsg	grundlagen									
	Personalk	osten			Fr./Akh	35						
8	Leistung H	lacken			h/ha	0.39	Angabe Har	ns Trachsel				
Leistung	Leistung E	Bandspritz	zen		h/ha	0.5	Angabe Har	ns Trachsel				
<u>le</u>	Leistung E	Breitspritz	en 15m		h/ha	0.33	Angabe Har	ns Trachsel				
		·										
	Anzahl Du	rchgänge	Hacken			2						
Einsatz			Bandspritzen									
Ë			Breitspritzen			5						
2.	Kosten Pf	lanzensch	nutzmittel									
ıutz			Maxx Pro		Fr./I	51	Pflanzensch	nutzmittel im	Feldbau 201	15		
isch tel		Goltix			Fr./kg	48		nutzmittel im				
izensch mittel		Debut			Fr./kg	1400		nutzmittel im				
Pflanzenschutz- mittel		Venzar			Fr./kg	120		nutzmittel im				
ظ		Dual Gol	d		Fr./I	36	Pflanzensch	nutzmittel im	Feldbau 201	15		
erechnu	ing Verfahr	enskoste:	n						Anbauflä	che in ha		
							10	20	30	40	50	6
	Personalk	osten Had	cken		Fr.		273	546	819	1092	1365	163
			ndspritzen		Fr.		0		0	0	0	
			eitspritzen		Fr.		577.5		1732.5	2310	2887.5	
					-							
±=	Einsatz Pf	lanzensch	nutzmittel									
tzm ch			Maxx Pro		I/ha	4.8	2448	4896	7344	9792	12240	1468
Teil anzenschutzn telverbrauch		Goltix			kg/ha	2.2	1056		3168	4224	5280	
Tell ensch erbra		Debut			kg/ha	0.04	560		1680	2240	2800	
nze		Venzar			kg/ha	0.08	96		288	384	480	
Teil Pflanzenschutzmit telverbrauch		Dual Gol	d		I/ha	0.45	162		486	648	810	
		2 da. 00.			1,110	0.15	102	32.		0.0	010	3,
	Verfahrer	iskosten i	ie ha		Fr./ha		1085	909	864	839	834	83
		davon PS			Fr./ha		432		432	432	432	
		davon Ar			Fr./ha		85		85	85	85	
			laschinen		Fr./ha		568		347	321	316	
		20.011141			,		300	331	3-17	321	510	31
	Arbeitsau	fwand			h/ha		2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.4
	Tractosco	pe										
	Verfrahre	nskosten	Breitspritzen	pro ha			21.6356778	19.9697056	19.6273444	19.4561639	19.3534556	19.284983
			Hacken pro ha					145.729391				

	Projekt H	erbizidred	uktion Zucke	rrüben			Feldlegend	e				
	Avenches						normal	keine Ände	rungen vorn	ehmen		
	Versuch	2	Verfahren	С	Bandspritz	2015		Verfahrens	pezifische Da	aten eingebe	en	
Annahm	en und Bere	chnungsgi	rundlagen									
	Personalk	osten			Fr./Akh	35						
90	Leistung I	Hacken			h/ha	0.39	Angabe Har	ns Trachsel				
Leistung	Leistung E	Bandspritze	en		h/ha	0.5	Angabe Har	ns Trachsel				
_ E	Leistung E	Breitspritze	en 15m		h/ha	0.33	Angabe Har	ns Trachsel				
	Anzahl Dı	 irchgänge	Hacken			4						
atz			Bandspritzer	1		5						
Einsatz			Breitspritzen									
tz-	Kosten Pf	lanzenschu			- /		200					
Pflanzenschutz- mittel		Betanal M	laxx Pro		Fr./I	51		nutzmittel im				
ızensch mittel		Goltix			Fr./kg	48 1400		nutzmittel im				
anz		Debut Venzar			Fr./kg Fr./kg	120		nutzmittel im nutzmittel im				
Pfl		Dual Gold			Fr./I	36		nutzmittel im				
		Dua: Gora			,.	30	- Hanzenson	- Caretain Coorni				
Berechn	ung Verfahr	enskosten					10	20	Anbauflä 30		50	60
							10	20	30	40	50	60
	Personalk	osten Hac	ken		Fr.		546	1092	1638	2184	2730	3276
	Personalk	osten Ban	dspritzen		Fr.		875	1750	2625	3500	4375	5250
	Personalk	osten Brei	tspritzen		Fr.		0	0	0	0	0	0
	Fincatz Df	lanzenschi	ıtzmittel									
zmi 4		Betanal N			I/ha	2.4	1224	2448	3672	4896	6120	7344
Teil Pflanzenschutzmit	8	Goltix			kg/ha	1.45	696		2088	2784	3480	4176
Teil	<u> </u>	Debut			kg/ha	0.02	280		840	1120	1400	1680
anze Felv	בור ביינו	Venzar			kg/ha	0.04	48	96	144	192	240	288
Pf		Dual Gold			I/ha	0.325	117	234	351	468	585	702
	Verfahrer	iskosten je	ha		Fr./ha		1138	1034	1017	1008	1003	1000
	Verrainer	davon PSI			Fr./ha		237		237	237	237	237
		davon Ark			Fr./ha		142		142		142	142
					,				638		625	621
		davon Ma	schinen		Fr./ha		759	655	036	030	023	
		davon Ma	schinen									
	Arbeitsau	davon Ma	schinen		Fr./ha h/ha		759 4.06		4.06		4.06	4.06
		davon Ma fwand	schinen									4.06
	Arbeitsau	davon Ma fwand	schinen									4.06
	Tractosco	davon Ma fwand pe	schinen				4.06	4.06	4.06		4.06	4.06

	-	erbizidred	luktion Zucke	errüben			Feldlegend					
	Sugiez						normal	keine Änderu				
	Versuch	3	Verfahren	С	Breit	2015		Verfahrenspe	zifische Date	en eingeben		
nnahm	en und Bere	chnungsg	rundlagen									
illialilli	Personalk		runulugen		Fr./Akh	35						
					,.							
ъ	Leistung H	Hacken			h/ha	0.65	Angabe Pie	rre-André Burn	ier			
Leistung		Bandspritz	en		h/ha	0.5	Angabe Har					
Leis	Leistung E				h/ha	0.25		ür Anbaufeldsp	ritze 21m Ba	alken, 1000l T	ank, Art-Ber	icht Nr.3
N	Anzahl Du	ırchgänge	Hacken									
Einsatz	Anzahl Du	ırchgänge	Bandspritze	n								
ᇤ	Anzahl Du	ırchgänge	Breitspritzer	n		3						
	Waster Df	l l-										
	Kosten Pf				Fr /I	51	Dflanzanssk	utamittal im F	oldbau 2015			
_		Betanal N Goltix	viaxx Pro		Fr./l	48		nutzmittel im F nutzmittel im F				
Pflanzenschutzmittel		Debut			Fr./kg	1400						
ΙZΜ		Venzar			Fr./kg	120		nutzmittel im F nutzmittel im F				
ht		Dual Gold	4		Fr./kg Fr./l	36		nutzmittel im F				
Sus		Beta tear	-		Fr./I	41.8		v.zuckerruebe.				
ınze		Metamiti			Fr./I	49		nutzmittel im F				
Pfla		Safari	1011		Fr./kg	1400		Pflanzenschut				
		Lenacil			Fr./kg	127		v.zuckerruebe.				
		Aramo			Fr./I	72		iste 2015 - Land				
					<u> </u>							
erechn	ung Verfahr	enskoster	1						Anbaufläch			
							10	20	30	40	50	60
					-							
	Personalk				Fr.		0		0	0	0	C
			ndspritzen		Fr.		0	-	707.5	1050	0	1575
	Personaik	osten Bre	itspritzen		Fr.		262.5	525	787.5	1050	1312.5	1575
	Einsatz Pf	lanzensch	utzmittel									
5		Betanal N			I/ha		0	0	0	0	0	C
ran		Goltix			kg/ha		0		0	0	0	
Æ		Debut			kg/ha		0	0	0	0	0	C
te		Venzar			kg/ha		0	0	0	0	0	C
Zm.		Dual Gold	d		I/ha	0.55	198	396	594	792	990	1188
Ē.		Beta tear	n		I/ha	2.7	1128.6	2257.2	3385.8	4514.4	5643	6771.6
Teil Pflanzenschutzmittelverbrauch		Metamiti	ron		I/ha	2.7	1323	2646	3969	5292	6615	7938
nze		Safari			kg/ha	0.04	560		1680	2240	2800	3360
٦fla		Lenacil			kg/ha	0.2	254	508	762	1016	1270	1524
		Aramo			I/ha	1.5	1080	2160	3240	4320	5400	6480
	\/orfob	kosta i	o ho		Fr /h-		F74	FC0	550			
	Verfahrer	davon PS			Fr./ha		571		558 454	557 454	557	556
		davon PS			Fr./ha Fr./ha		454 26		26	454 26	454 26	454 26
		davon Ma			Fr./ha		91		77	77	76	76
		uavon ivi	uschinell		11./114		91	/3	//	//	70	70
	Arbeitsau	fwand			h/ha		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
	Tractosco											
	Tractosco	pe										
			Breitspritzen									

	Projekt H	erbizidred	luktion Zucke	rrüben			Feldlegende					
	Sugiez							keine Änder				
	Versuch	3	Verfahren	В	Breit bis 4	2015		Verfahrensp	ezifische Da	iten eingebe	n	
anahm	en und Ber	ochnungsg	rundlagen									
IIIIaiiii	len una ben	ecimungsg	runuragen									
	Personall	costen			Fr./Akh	35						
	. croonan	losten			, /	55						
<u>8</u>	Leistung	Hacken			h/ha	0.65	Angabe Pier	re-André Bu	rnier			
Leistung		Bandspritz	en		h/ha	0.5	Angabe Han					
Ei		Breitspritz			h/ha	0.25			spritze 21m	Balken, 1000	l Tank, Art-B	ericht Nr.:
Z		urchgänge				2						
Einsatz			Bandspritzer									
ӹ	Anzahl Dı	urchgänge	Breitspritzer	1		3						
	Kosten Pf	lanzensch			F. /I	54	Dilaman		F - I - II 204	-		
_		Betanal N Goltix	viaxx Pro		Fr./I	51 48	Pflanzensch					
Pflanzenschutzmittel		Debut			Fr./kg Fr./kg	1400		utzmittel im utzmittel im				
tzm		Venzar			Fr./kg	120		utzmittel im				
Pi		Dual Gold	4		Fr./I	36		utzmittel im				
sus		Beta tear			Fr./I	41.8	http://www				1f	
anzı		Metamiti			Fr./I	49		utzmittel im				
Pfl		Safari			Fr./kg	1400	Preis Debut				.5	
		Lenacil			Fr./kg	127	http://www	.zuckerrueb	e.ch/pdf/he	rbizide-13.po	df	
		Aramo			Fr./l	72	BASF Preisli	ste 2015 - La	ndi Zola			
erechn	ung Verfahi	renskoster	1						Anbauflä			
							10	20	30	40	50	ϵ
		costen Hac			Fr.		455	910	1365	1820	2275	273
			dspritzen		Fr.		0	0	707.5	1050	1212.5	
	Personan	costen Bre	itspritzen		Fr.		262.5	525	787.5	1050	1312.5	157
	Fincatz Pf	lanzensch	utzmittel									
유	Emisace	Betanal N			I/ha		0	0	0	0	0	
īgn		Goltix	VIGANTIO		kg/ha		0	0	0	0	0	
erb		Debut			kg/ha		0	0	0	0	0	
te)		Venzar			kg/ha		0	0	0	0	0	
Teil		Dual Gold	t		I/ha	0.55	198	396	594	792	990	118
hut:		Beta tear	n		I/ha	2.7	1128.6	2257.2	3385.8	4514.4	5643	6771
Teil zenschutzmittelverbrauch		Metamiti	ron		I/ha	2.7	1323	2646	3969	5292	6615	793
nze		Safari			kg/ha	0.04	560	1120	1680	2240	2800	336
Pflan		Lenacil			kg/ha	0.2	254	508	762	1016	1270	152
		Aramo			I/ha	1.5	1080	2160	3240	4320	5400	648
	\(\frac{1}{2}\)		- h -		F /!		5.5					
	vertahrei	nskosten j			Fr./ha		901	825	815	810	807	80
		davon PS			Fr./ha		454 72	454	454	454	454	45
		davon Ar			Fr./ha Fr./ha		375	72 299	72 289	72 284	72 281	27
		uavon Wa	ascilliell		171./11d		3/5	299	269	264	201	
	Arbeitsau	ıfwand			h/ha		2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.0
	Tractosco											
			Breitspritzen				30.24	26.38	25.80	25.51	25.33	25.2
	Verfahrei	nskosten F	łacken pro ha	9			142.076634	110.064968	105.879134	103.786218	102.530468	101.69330

		erbizidred	luktion Zucke	rrüben			Feldlegende					
	Sugiez	2	V = = f= = == =		Daniela muite	2015			rungen vorne		_	
	Versuch	3	Verfahren	С	Bandsprit:	2015		verfahrensp	bezifische Da	iten eingebe	n	
nnahm	nen und Bere	echnungsg	grundlagen									
	Personal	osten			Fr./Akh	35						
D0					. ,,	0.65						
Leistung	Leistung I	паскеп Bandspritz	von.		h/ha h/ha	0.65 0.5	Angabe Pier Angabe Han		irnier			
Leis		Breitspritz			h/ha	0.25	Richtwert fü		snritze 21m	Balken 1000	l Tank Δrt-P	ericht Nr
	Leistung	Jiertspirtz	CII ZIIII		ii) iid	0.25	Menewerere		Spritze Zim	barkeri, 1000	r rame, rate 2	errene ivi.
Z	Anzahl Du	ırchgänge	Hacken			3						
Einsatz	Anzahl Du	ırchgänge	Bandspritzer	ı		3						
Ē	Anzahl Du	ırchgänge	Breitspritzer	1								
	Kosten Pf	lanzensch			F /I	F1	Délamananah		Faldba 201	-		
_		Betanal M Goltix	VIAXX Pro		Fr./l Fr./kg	51 48			ı Feldbau 201 ı Feldbau 201			
Pflanzenschutzmittel		Debut			Fr./kg	1400			i Feldbau 201 i Feldbau 201			
tzm		Venzar			Fr./kg	120			Feldbau 201			
jų.		Dual Gol	d		Fr./I	36			Feldbau 201			
sua		Beta tear			Fr./I	41.8	http://www				df .	
anzı		Metamit			Fr./I	49			Feldbau 201			
P		Safari			Fr./kg	1400				Feldbau 201	.5	
		Lenacil			Fr./kg	127	http://www	.zuckerrueb	e.ch/pdf/he	rbizide-13.po	df	
		Aramo			Fr./l	72	BASF Preisli	ste 2015 - La	ndi Zola			
									A l f1"	ala a tarda a		
erecnr	ung Verfahi	enskostei	n				10	20	Anbauflä		50	
							10	20	30	40	50	6
	Personalk	osten Had	rken		Fr.		682.5	1365	2047.5	2730	3412.5	409
			ndspritzen		Fr.		525	1050	1575	2100	2625	315
			itspritzen		Fr.		0	0	0	0	0	
ے	Einsatz Pf	lanzensch										
anc		Betanal N	Maxx Pro		I/ha		0	0	0	0	0	
ą		Goltix			kg/ha		0	0	0	0	0	
elve		Debut			kg/ha		0	0	0	0	0	
Teil zmitt		Venzar Dual Gol	d		kg/ha I/ha	0.275	99	198	297	0 396	495	59
utzr		Beta tear			I/ha	1.4	585.2	1170.4	1755.6	2340.8	2926	3511.
Teil zenschutzmittelverbrauch		Metamit			I/ha	2.1	1029	2058	3087	4116	5145	617
zen		Safari			kg/ha	0.02	280	560	840	1120	1400	168
Pflan		Lenacil			kg/ha	0.1	127	254	381	508	635	76
۵		Aramo			I/ha	1.5	1080	2160	3240	4320	5400	648
	Verfahrei	iskosten j			Fr./ha		969	897	886	880	876	87
		davon PS			Fr./ha		320		320	320	320	32
		davon Ar			Fr./ha		121		121	121	121	12
		davon M	aschinen		Fr./ha		529	457	445	439	435	43
	Arbeitsau	fwand			h/ha		3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.4
	Tractosco	pe										
		ckoston I	Hacken pro ha				121 (04124	105 970124	102 000570	101 602201	100 056134	100 20002
	Verfahrei	iskosteiii	iacken pro na	1			121.094134	105.6/9154	103.088579	101.093301	100.850134	100.29602.

8.1.4 Daten und Berechnungen zu den Verfahrenskosten 2016 – Arbeitsdurchgänge und PSM Aufwandmengen

101110	Indmen	erbizidredu	ıktion Zucka	arrühan			Feldlegend	ام				
	Flojektii	erbiziaread	IKTIOII ZUCKE	illubell			normal		ungen vorneh	mon		
	Versuch	les-prés Pa	Verfahren	Α	chemisch	2016	Horman		ezifische Date			
	versucii	ies-pies ra	verranien	A	CHEITISCH	2010		verramensp	ezirische Date	ii eiligebeii		
Annahm	en und Ber	echnungsgr	undlagen									
	Personall	costen			Fr./Akh	35						
					, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,							
Leistung	Leistung				h/ha	0.39	Angabe Ha					
ist		Bandspritze			h/ha	0.5	Angabe Ha					
	Leistung	Breitspritze	n 15m		h/ha	0.33	Angabe Ha	ns Trachsel				
N	Anzahl Dı	urchgänge F	lacken									
Einsatz	Anzahl Dı	urchgänge E	andspritze	n								
Ein	Anzahl Dı	urchgänge E	Breitspritzer	n		3						
	Kosten Pf	lanzenschu	tzmittel									
Pflanzenschutz- mittel	Rostellii	Betanal M			Fr./I	51	Pflanzensc	hutzmittel im	Feldbau 2015			
sch		Goltix			Fr./kg	48			Feldbau 2015			
nzenscl		Debut			Fr./kg	1298.333			enst Lyssach o	hne Frühbez	ugsrabatt	
- llan		Venzar			Fr./kg	120			Feldbau 2015			
۵		Dual Gold			Fr./I	41.5	Fenaco Pfla	nzenschutzd	enst Lyssach o	hne Frühbez	ugsrabatt	
Berechn	ung Verfahi	renskosten							Anbaufläch	e in ha		
							10	20	30	40	50	60
	Personall	kosten Hack	en		Fr.		(0	0	0	0	0
	Personall	costen Band	Ispritzen		Fr.		C	0	0	0	0	C
	Personall	kosten Breit	spriten		Fr.		346.5	693	1039.5	1386	1732.5	2079
	Finsatz Pf	lanzenschu	tzmittel									
mz:		Betanal M			I/ha	1.6	816	1632	2448	3264	4080	4896
Teil Pflanzenschutzmit telverhrauch	3	Goltix	unin i i o		kg/ha	2	960		2880	3840	4800	5760
Teil	5	Debut			kg/ha	_	0		0	0	0	0
ınze		Venzar			kg/ha				0	0	0	
Pfla		Dual Gold			I/ha	0.5	207.5		622.5	830	1037.5	1245
	Verfahre	nskosten je	ha		Fr./ha		298	3 293	292	291	291	291
	v Criainei	davon PSN			Fr./ha		198		198	198	198	198
		davon Arb			Fr./ha		35		35	35	35	35
		davon Mas			Fr./ha		65		59	58	58	58
	Ala - ! t -	.f !			h /h -		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Arbeitsau	iiwand			h/ha		0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	Tractosco	pe										
	Kosten pr	o Spritzdur	chgang und	ha			21.64	19.97	19.63	19.46	19.35	19.28

	Projekt H	erbizidredı	uktion Zucke	rrüben			Feldlegend	e				
							normal	keine Ände	rungen vorn	ehmen		
	Versuch	les-prés Pa	Verfahren	В	Breit bis 4	2016		Verfahrensp	pezifische Da	ten eingebe	n	
nnahme	n und Ber	echnungsgr	rundlagen									
	5 11				- /all	25						
	Personall	costen			Fr./Akh	35						
bΩ	Loistung	Hackon			h/ha	0.39	Angaha Har	s Trachcal				
Leistung	Leistung	nackeri Bandspritze	an .		h/ha	0.59	Angabe Har Angabe Har					
Leis		Breitspritze			h/ha	0.33	Angabe Har					
	LCIStung	Dicitspirtze	.11 15111		11/110	0.55	Aligabe Hai	is machiser				
	Anzahl Dı	urchgänge I	Hacken			1						
Einsatz			Bandspritzen	1								
Eiu	Anzahl Dı	urchgänge [Breitspritzen	ı		3						
-Z	Kosten Pf	lanzenschu	utzmittel									
Pflanzenschutz- mittel		Betanal M	laxx Pro		Fr./l	51		nutzmittel im				
nzensch mittel		Goltix			Fr./kg	48		nutzmittel im				
m m		Debut			Fr./kg	1298.333		nzenschutzd			ezugsrabatt	
Pfl		Venzar			Fr./kg	120		nutzmittel im				
		Dual Gold			Fr./l	41.5	renaco Pha	nzenschutzd	Terist Lyssaci	i onne riuni	Jezugsrabatt	
erechnu	ıng Verfahı	renskosten							Anbauflä			
							10	20	30	40	50	60
	Damanall		l. a.a		F.,		126 5	272	400 5	F4C	C02 F	010
		costen Hack			Fr. Fr.		136.5		409.5	546 0	682.5 0	81
		kosten Band kosten Brei			Fr.		346.5			1386	1732.5	207
	i Cisonan	COSCEII DICI	topriteri		111.		340.3	055	1033.3	1300	1732.3	207.
ij	Einsatz Pf	lanzenschu	utzmittel									
ıtzn ıch		Betanal M	laxx Pro		I/ha	1.6	816	1632	2448	3264	4080	489
anzenschutzr telverbrauch		Goltix			kg/ha	2	960	1920	2880	3840	4800	576
rens verk		Debut			kg/ha		0			0	0	
Pflanzenschutzmit telverbrauch		Venzar			kg/ha		0			0	0	
Pf		Dual Gold			I/ha	0.5	207.5	415	622.5	830	1037.5	124
	Verfahrei	∣ nskosten je	e ha		Fr./ha		541	452	430	417	414	41
		davon PSI			Fr./ha		198			198	198	19
		davon Arb	peit		Fr./ha		48	48	48	48	48	4
		davon Ma	schinen		Fr./ha		295	206	183	170	168	16
		<u> </u>					1.00	4.00				
	Arbeitsau	itwand			h/ha		1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.3
	Tractosco	pe										
	Kosten pr	o Spritzdur	rchgang und	ha			21.64	19.97	19.63	19.46	19.35	19.2
			chgang und h					145.729391				

	Projekt H	erbizidredı	uktion Zuck	errüben			Feldlegend	е				
							normal	keine Ände	rungen vorn	ehmen		
	Versuch	les-prés P	Verfahren	С	Bandspritz	2016		Verfahrensp	ezifische Da	aten eingebe	n	
nnahme	en und Bere	echnungsgr	rundlagen									
	Personalk	osten			Fr./Akh	35						
₽0	Leistung I	Hacken			h/ha	0.39	Angabe Har	s Trachsel				
Leistung	_	Bandspritze	-n		h/ha	0.5	Angabe Har					
Feis		Breitspritze			h/ha	0.33	Angabe Har					
	LC13tung t	Jiertspirtze	.11 15111		11/110	0.55	Aligabe Hai	is machiser				
	Anzahl Du	ırchgänge I	Hacken			2						
atz			Bandspritze	n		3						
Einsatz						3						
Ш	Alizalii Di	irciigaiige i	Breitspritze	11								
tz-	Kosten Pf	lanzenschu			_ ,		-61					
Pflanzenschutz- mittel		Betanal N	laxx Pro		Fr./I	51		utzmittel im				
izensc		Goltix			Fr./kg	48		utzmittel im				
nze		Debut			Fr./kg	1298.333					ezugsrabatt	
e)		Venzar			Fr./kg	120		utzmittel im				
		Dual Gold			Fr./l	41.5	Fenaco Pfla	nzenschutzd	ienst Lyssacl	n ohne Frühb	ezugsrabatt	
erechnu	ıng Verfahr	enskosten							Anbauflä	che in ha		
							10	20	30	40	50	60
	Personalk	osten Hacl	ken		Fr.		273	546	819	1092	1365	1638
	Personalk	osten Ban	dspritzen		Fr.		525	1050	1575	2100	2625	3150
	Personalk	osten Brei	tspriten		Fr.		0	0	0	0	0	(
Ħ	Einsatz Pf	Tanzenschu	utzmittel									
tzm ch		Betanal N			I/ha	0.8	408	816	1224	1632	2040	2448
leil anzenschutzr telverbrauch		Goltix			kg/ha	1	480		1440	1920	2400	2880
nsch rbra		Debut			kg/ha		0		0	0	0	(
nze		Venzar			kg/ha		0		0		0	·
leil Pflanzenschutzmit telverbrauch		Dual Gold			I/ha	0.25	103.75		311.25	415	518.75	622.
		Duai Golu			1/11u	0.23	103.73	207.3	311.23	413	310.73	022
	Verfahrer	iskosten je	ha		Fr./ha		649	551	532	527	523	521
	verraniel	davon PSI			Fr./ha		99	99	99	99	99	99
					-					80		80
		davon Ark			Fr./ha		80		80		80	
		davon Ma	scninen		Fr./ha		470	372	353	348	344	342
	Al **	f			l. /l			2.55	2.55	2.55	2.22	
	Arbeitsau	twand			h/ha		2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28
	_											
	Tractosco	pe										
			rchgang unc	l ha			21.64	19.97	19.63	19.46	19.35	19.2
	Kosten pr											
			chgang und				153.369694	116.58	108.93771	106.890257		104.8428

	Projekt H	erbizidred	uktion Zuck	errüben			Feldlegende					
								keine Änderu				
	Versuch	Sugiez	Verfahren	Α	chemisch	2016	,	Verfahrenspe	ezifische Da	iten eingeben	1	
nnahm	nen und Ber	echnungsg	rundlagen									
	Personall	voston			Fr./Akh	35						
	reisonan	COSTELL			FI./AKII	33						
ng	Leistung	Hacken			h/ha	0.65	Angabe Pier	re-André Bur	nier			
Leistung		Bandspritze			h/ha	0.5	Angabe Hans					
ت	Leistung	Breitspritze	en 21m		h/ha	0.25	Richtwert fü	r Anbaufelds	pritze 21m	Balken, 1000l	Tank, Art-Be	ericht Nr.3
Z	Anzahl Di	urchgänge l	Hacken									
Einsatz			Bandspritze									
ā	Anzahl Di	urchgänge I	Breitspritze	n		4						
	Kosten Pi	lanzenschi	ıtzmittel									
	ROSCETT	Betanal M			Fr./I	51	Pflanzenschu	utzmittel im	Feldbau 201	15		
		Goltix			Fr./kg	48	Pflanzenschu	utzmittel im	Feldbau 201	15		
ttel		Debut			Fr./kg	1298.33				Frühbezugral	batt	
Pflanzenschutzmittel		Venzar			Fr./kg	120	Pflanzenschu					
thut		Dual Gold			Fr./I	41.5	Fenaco Pflan	zenschutz Ly	ssach ohne	Frühbezugral	batt	
Sus		Beta team	1		Fr./I	37				Frühbezugral		
3UZE		Metamitr	on		Fr./I	32.6				Frühbezugrab		
Pfi		Safari			Fr./kg	1400				Feldbau 2015		
		Lenacil			Fr./kg	85.6				Frühbezugral	batt	
		Aramo			Fr./l	72	BASF Preislis			E-Albaniani		
		Öl			Fr./l	10.32	Fenaco Pilan	izenschutz Ly	ssach onne	Frühbezugral	Datt	
erechn	ung Verfah	renskosten					10	20	Anbauflä	che in ha	50	
							10	20	30	40	50	6
	Personall	costen Hac	ken		Fr.		0	0	0	0	0	
	Personall	kosten Ban	dspritzen		Fr.		0	0	0	0	0	
	Personall	kosten Brei	tspritzen		Fr.		350	700	1050	1400	1750	210
	Fincata Di	lanzenschi	ıtamittal									
£	LIIISatz F	Betanal N			I/ha		0	0	0	0	0	
schutzmittelverbrauch		Goltix	Idax FIU		kg/ha		0	0	0	0	0	
erb		Debut			kg/ha	0.02	259.666	519.332	778.998	1038.664	1298.33	1557.99
te		Venzar			kg/ha	0.02	0	0	0	0	0	1007.00
ä		Dual Gold			I/ha	0.5	207.5	415	622.5	830	1037.5	124
Jutz		Beta team	1		I/ha	5.05	1868.5	3737	5605.5	7474	9342.5	1121
		Metamitr	on		I/ha	3.2	1043.2	2086.4	3129.6	4172.8	5216	6259.
ρsι		TVIC CUITITE						0	0	0	0	
nzensd		Safari			kg/ha		0	U			4 400	1797.
Pflanzensc					kg/ha kg/ha	0.35	299.6	599.2	898.8	1198.4	1498	
Teil Pflanzensd		Safari Lenacil Aramo			kg/ha I/ha		299.6 0	599.2 0	898.8 0	0	0	
Teil Pflanzensc		Safari Lenacil			kg/ha	0.35	299.6	599.2	898.8			681.1
Teil Pflanzensc	Verfahre	Safari Lenacil Aramo	e ha		kg/ha I/ha		299.6 0	599.2 0	898.8 0	0	0	
Teil Pflanzensc	Verfahre	Safari Lenacil Aramo Öl			kg/ha I/ha Fr./I		299.6 0 113.52	599.2 0 227.04	898.8 0 340.56	0 454.08	0 567.6	681.1
Teil Pflanzensd	Verfahre	Safari Lenacil Aramo Öl	M		kg/ha I/ha Fr./I Fr./ha		299.6 0 113.52 535	599.2 0 227.04 520	898.8 0 340.56 517	0 454.08 516	0 567.6 516	681.1 51 37
Teil Pflanzenso	Verfahre	Safari Lenacil Aramo Öl nskosten je davon PSI	M peit		kg/ha I/ha Fr./I Fr./ha Fr./ha		299.6 0 113.52 535 379	599.2 0 227.04 520 379	898.8 0 340.56 517 379	0 454.08 516 379	0 567.6 516 379	681.1 51 37 3
Teil Pflanzensc	Verfahre	Safari Lenacil Aramo Öl nskosten je davon PSI davon Ma	M peit		kg/ha I/ha Fr./I Fr./ha Fr./ha Fr./ha		299.6 0 113.52 535 379 35	599.2 0 227.04 520 379 35	898.8 0 340.56 517 379 35	0 454.08 516 379 35	0 567.6 516 379 35	681.1 51 37 3
Teil Pflanzensc		Safari Lenacil Aramo Öl nskosten je davon PSI davon Ma	M peit		kg/ha I/ha Fr./I Fr./ha Fr./ha Fr./ha Fr./ha Fr./ha		299.6 0 113.52 535 379 35 121	599.2 0 227.04 520 379 35 106	898.8 0 340.56 517 379 35 103	0 454.08 516 379 35 102	0 567.6 516 379 35 101	681.1 51 37 3 10
Teil Pflanzensc		Safari Lenacil Aramo Öl nskosten je davon PSI davon Art davon Ma	M peit		kg/ha I/ha Fr./I Fr./ha Fr./ha Fr./ha Fr./ha Fr./ha		299.6 0 113.52 535 379 35 121	599.2 0 227.04 520 379 35 106	898.8 0 340.56 517 379 35 103	0 454.08 516 379 35 102	0 567.6 516 379 35 101	681.1 51

	Projekt H	erbizidred	uktion Zuck	errüben			Feldlegend					
							normal	keine Änderu				
	Versuch	Sugiez	Verfahren	В	Breit bis 4	2016		Verfahrensp	ezifische Dat	ten eingeben		
nahm	en und Bere	chnungsg	rundlagen									
	Personalk	osten			Fr./Akh	35						
ng	Leistung I	Hacken			h/ha	0.65	Angabe Pie	rre-André Bur	nier			
Leistung	Leistung E	Bandspritz	en		h/ha	0.5	Angabe Har	is Trachsel				
프	Leistung E	Breitspritz	en 21m		h/ha	0.25	Richtwert fi	ir Anbaufelds	pritze 21m E	Balken, 1000l	Tank, Art-Be	richt Nr
Z.	Anzahl Du	ırchgänge	Hacken			2						
Einsatz			Bandspritze									
ā	Anzahl Du	ırchgänge	Breitspritze	n		3						
	Kosten Pf	lanzensch	utzmittel									
		Betanal N	/laxx Pro		Fr./l	51	Pflanzensch	utzmittel im	Feldbau 201	5		
-		Goltix			Fr./kg	48	Pflanzensch	utzmittel im	Feldbau 201	5		
Pflanzenschutzmittel		Debut			Fr./kg	1298.33	Fenaco Pfla	nzenschutz Ly	ssach ohne	Frühbezugrab	oatt	
tzn		Venzar			Fr./kg	120	Pflanzensch	utzmittel im	Feldbau 201	5		
ji.		Dual Gold	d l		Fr./l	41.5		nzenschutz Ly				
Sus		Beta tean	n		Fr./l	37	Fenaco Pfla	nzenschutz Ly	ssach ohne	Frühbezugrat	oatt	
ınze		Metamitr	on		Fr./l	32.6		nzenschutz Ly				
Pfle		Safari			Fr./kg	1400	Preis Debut	Pflanzenschu	itzmittel im	Feldbau 2015		
		Lenacil			Fr./kg	85.6	Fenaco Pfla	nzenschutz Ly	ssach ohne	Frühbezugrab	oatt	
		Aramo			Fr./l	72	BASF Preisl	ste 2015 - Lan	di Zola			
		Öl			Fr./l	10.32	Fenaco Pfla	nzenschutz Ly	ssach ohne	Frühbezugrat	oatt	
rechn	ung Verfahr	enskoster	1						Anbaufläc			
							10	20	30	40	50	
		osten Hac			Fr.		455		1365	1820	2275	27
		osten Ban	-		Fr.		0		0	0	0	
	Personalk	osten Bre	itspritzen		Fr.		262.5	525	787.5	1050	1312.5	15
_	Einsatz Pf	lanzensch										
nc		Betanal N	/laxx Pro		I/ha		0		0	0	0	
ģ.		Goltix			kg/ha		0		0	0	0	
<u> </u>		Debut			kg/ha	0.02	259.666	519.332	778.998	1038.664	1298.33	1557.9
ı eli ıschutzmittelverbrauch		Venzar			kg/ha		0		0	0	0	
z el		Dual Gold	t		I/ha	0.4	166	332	498	664	830	9
t E		Beta tear	n		I/ha	4.05	1498.5	2997	4495.5	5994	7492.5	89
usc		Metamitr	on		I/ha	2.7	880.2	1760.4	2640.6	3520.8	4401	5283
Jze		Safari			kg/ha		0	0	0	0	0	
		Lenacil			kg/ha	0.25	214	428	642	856	1070	12
Ĕ		Aramo			I/ha		0	0	0	0	0	
Pflanzer		ÖI			I/ha	0.6	61.92	123.84	185.76	247.68	309.6	371.
Pfla												
Pfla			e ha		Fr./ha		755	679	669	664	661	6
Pfla	Verfahrer	nskosten je			Fr./ha		308	308	308	308	308	3
Pfla	Verfahrer	nskosten je davon PS	M				72		72	72	72	
Pflar	Verfahrer				Fr./ha						281	2
Pflar	Verfahrer	davon PS	beit		Fr./ha Fr./ha		375	299	289	284		
Pflar	Verfahrer	davon PS davon Ar	beit				375	299	289	284		
Pfla		davon PS davon Ar davon Ma	beit		Fr./ha							2
Pfla	Verfahrer Arbeitsau	davon PS davon Ar davon Ma	beit				2.05		2.05	2.05	2.05	2
Pflar		davon PS davon Ar davon Ma	beit		Fr./ha							2
Pflar	Arbeitsau	davon PS davon Ar davon Ma fwand	beit		Fr./ha							2.
Pfla		davon PS davon Ar davon Ma fwand	beit		Fr./ha							2.
Pfla	Arbeitsau	davon PS davon Ari davon Ma fwand	beit	d ha	Fr./ha			2.05				2.