



Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Umbau eines Kartoffelrodeladers für den Einsatz bei der Baldrianernte



LfL-Information

Impressum

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan
Internet: www.LfL.bayern.de

Redaktion: Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Prof.-Dürrwaechter-Platz 2, 85586 Poing
E-Mail: TierundTechnik@LfL.bayern.de
Telefon: 089 99141-300

1. Auflage: März 2014

© LfL



Leitfaden:

Baldrianernte

**Umbau eines Kartoffelrodeladers für den Einsatz bei
der Baldrianernte.**

**Nur für unterwiesenes Personal
geeignet, welches mit der
Maschinenrichtlinie insbesondere mit
den aktuellen Sicherheits- und
Gesundheitsschutzanforderungen
einschlägig vertraut ist.**



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Diese Veröffentlichung wurde im Rahmen des FNR-Demonstrationsprojektes Arzneipflanzen (KAMEL) „Verbesserung der internationalen Wettbewerbsposition des deutschen Arznei- und Gewürzpflanzenanbaus am Beispiel der züchterischen und anbautechnologischen Optimierung von Kamille, Baldrian und Zitronenmelisse“ (FKZ 22011509) erstellt.

Die Förderung des Projektes erfolgt/e durch finanzielle Unterstützung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) als Projektträger des BMEL für das Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Einleitung	9
2 Der Kartoffelrodelader	10
3 Umbaumaßnahmen	11
3.1 Dammtrommel	11
3.2 Scharen	12
3.3 Krauteinzugsrollen	13
3.4 Teilung des Aufnahmebandes	13
3.5 Reißtrommel.....	14
3.6 Teilung des 1. Siebbandes	16
3.7 Neigungswinkelverstellung im 1. Siebband.....	17
3.8 Teilung des 2. und 3. Siebbandes	18
3.9 Krautzupfwalzen im 1. und 2. Siebband	18
3.10 Antriebstrommeln des 1. und 2. Siebbandes	20
3.11 Neigungswinkelverstellung im 2. Siebband.....	20
3.12 Kettenspanner im 2. Siebband.....	24
3.13 Neigungswinkelverstellung im 3. Siebband.....	27
3.14 Kettenspanner im 3. Siebband.....	28
3.15 Feinkrautelevator/Siebstern.....	31
3.16 Querelevator	38
3.17 Bandgeschwindigkeiten	40
3.18 Zusätzliche hydraulische Komponenten	42
3.19 Kamerasystem	43
3.20 Schlupfregelung der Neigungswinkelverstellungen.....	43
3.21 Seitenkanalwanderhöhung	47
4 Bezugsquellen für Materialien	48
5 Verfügbare sonstige Unterlagen	51
6 Haftungsausschluss	52

Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abb. 1: Kartoffelrodelader „Typ: DLS-1700“	10
Abb. 2: Kartoffelaufnahme (links), Baldrianaufnahme (rechts)	11
Abb. 3: speziell für Baldrian modifizierte Möhrenscharen	12
Abb. 4: Kartoffelaufnahme mit Krauteinzugsrolle	13
Abb. 5: Reißtrommel	14
Abb. 6: Skizze zur Positionierung der Reißtrommel	14
Abb. 7: Aufnahme mit offenem (links) und geschlossenem (rechts) Aufnahmekanal	15
Abb. 8: Reißtrommelantrieb über Gliederkette, (rechts) Antriebsritzel	16
Abb. 9: (links) abgesenkter, (rechts) steil gestellter Abschnitt im 1. Siebband	17
Abb. 10: (links) abgesenkte, (rechts) angestellte Verstellung im 1. Siebband ohne Band	17
Abb. 11: Hydraulische Neigungswinkelverstellung im 1. Siebband	18
Abb. 12: Abgerundeter Achsenabschluss der Neigungswinkelverstellung im 1. Siebband	18
Abb. 13: (links) ursprüngliche Übergabe, (rechts) nach Entfernen der Zupfwalze	19
Abb. 14: Optimierte Übergabebereiche zwischen dem ersten, zweiten und dritten Siebband	19
Abb. 15: Abdrehen einer geschlossenen Antriebstrommel	20
Abb. 16: (links) abgesenkter, (rechts) steil gestellter Abschnitt im 2. Siebband	21
Abb. 17: (links) abgesenkte, (rechts) angestellte Verstellung im 2. Siebband ohne Band	21
Abb. 18: Hydraulische Neigungswinkelverstellung im 2. Siebband	22
Abb. 19: Führungsbuchse linksseitig der Verstellachse im 2. Siebband	22
Abb. 20: Position des modifizierten Umlenkrollenhalters im 2. Siebband	23
Abb. 21: (links) original, (rechts) abgewinkelter Umlenkrollenhalter im 2. Siebband	23
Abb. 22: Führungsrollen unter dem 2. Siebband (links) linksseitig, (rechts) rechtsseitig	24
Abb. 23: Kettenspanner im 2. Siebband (links) bei abgesenkter, (rechts) bei steil gestellter Neigungswinkelverstellung	24
Abb. 24: Lochschiene zur Befestigung der Spannvorrichtung im 2. Siebband (links) rechtsseitig, (rechts) linksseitig	25
Abb. 25: Kollision des 2. Siebbandes bei eingeschlagenem Reifen und abgesenktem Hangausgleich	25
Abb. 26: Positionierung der Rollen im Kettenspanner des 2. Siebbandes	26
Abb. 27: (links) original, (rechts) abgedrehte Antriebsrolle des Feinkrautelevators	26
Abb. 28: (links) abgesenkte, (rechts) steil gestellte Neigungswinkelverstellung im 3. Siebband	27
Abb. 29: Hydraulische Neigungswinkelverstellung im 3. Siebband	27
Abb. 30: Lagerung (links) linksseitig, (rechts) rechtsseitig von der Verstellachse im 3. Siebband	28
Abb. 31: Führungsrollen unter dem 3. Siebband	28
Abb. 32: Aufhängung der hinteren linksseitigen Führungsrolle	29
Abb. 33: Halterung für die vorderen Führungsrollen; (links) nach Montage, (rechts) bei der Fertigung	29

Abb. 34: Kettenspanner im 3. Siebband (links) bei abgesenkter, (rechts) bei steil gestellter Neigungswinkelverstellung	30
Abb. 35: Befestigung des Kettenspanner im 3. Siebband; (links) linksseitig, (rechts) rechtsseitig	30
Abb. 36: Ausgehobener Siebstern mit Leitsegel	31
Abb. 37: Siebstern mit Ölantrieb	32
Abb. 38: Gleitrostbefestigung (links vor, rechts nach der Abgabeöffnung)	33
Abb. 39: Siebsterngleitroste	33
Abb. 40: Antriebsstrang des Siebsterns mit Stufen und Winkelgetriebe	35
Abb. 41: Riemengetriebe am Hauptantrieb	35
Abb. 42: Winkelgetriebe	36
Abb. 43: Siebsternantrieb über (links) original Ölmotor, (rechts) Zapfwellenflansch	37
Abb. 44: Elevatorband mit bereits entnommenen Paddeln	38
Abb. 45: Erhöhung der Seitenbegrenzung am Elevator	39
Abb. 46: Ablagetuch am Elevatorschutzbügel	40
Abb. 47: Hydrauliksteuerventile	42
Abb. 48: Zusätzlicher Hydraulikblock mit vorgeschaltetem Mengenteiler	42
Abb. 49: Kamerahalterung (links) 1. Siebband, (rechts) 2. Siebband	43
Abb. 50: Kamerabefestigung über dem 3. Siebband (links) und dem Siebstern (rechts)	43
Abb. 51: Sensor zur Erfassung der Antriebsgeschwindigkeit, (links) zweites, (rechts) drittes Siebband	44
Abb. 52: Spezielle Führungsrolle mit Sensor zur Ermittlung der Bandgeschwindigkeit im zweiten Siebband	44
Abb. 53: Spezielle Führungsrolle mit Sensor zur Ermittlung der Bandgeschwindigkeit im dritten Siebband	44
Abb. 54: Winkelmesssensoren am (links) zweiten, (rechts) dritten Siebband	45
Abb. 55: Steuerung mit offenem Schutzgehäuse neben dem Hydraulikblock	45
Abb. 56: Externes Bedienterminal mit Monitor für Traktor	46
Abb. 57: Erhöhung der Seitenkanalwand	47

Tabellenverzeichnis

	Seite
Tab. 1: Technische Daten des Siebsterns	34
Tab. 2: Geschwindigkeit der Fördersysteme	41

1 Einleitung

Mit dieser Umbauanleitung soll fachkundigem Personal, welches mit der Maschinenrichtlinie insbesondere mit den aktuellen Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen einschlägig vertraut ist, gezeigt werden, wie ein Kartoffelrodelader für die Baldrianwurzelernte optimiert werden kann.

Warum sind Umbaumaßnahmen überhaupt notwendig?

Der Wurzelertrag ist für den Baldriananbauer eine wesentliche Voraussetzung für einen wirtschaftlich erfolgreichen Anbau. Die Wurzeln sollen deshalb möglichst vollständig und mit einem nur geringen Erdanhang geerntet werden. Erntesysteme bei denen Kräfte auftreten die ein Abscheren der Wurzeln zur Folge haben, bzw. Reinigungsinstrumente mit krautzupfender Wirkungsweise (z. B. Igelbänder, Krautzupfwalzen, gegenläufige Axialwalzen, Wendelwalzen, etc.) begünstigen Wurzelverluste und sind deshalb nicht ideal. Weil aber alle derzeit am Markt verfügbaren leistungsfähigen Rodemaschinen aus der Kartoffelerntetechnik mit Krauttrenneinrichtungen ausgestattet sind, sind Umbaumaßnahmen zur Reduzierung von Wurzelverlusten erforderlich.

Zudem kann durch Einbau zusätzlicher Reinigungssysteme (Reißtrommel, Neigungswinkelverstellung im Siebband, Siebstern) bzw. durch Abänderung der vorhandenen Systeme (Schar, Siebbandteilung) die Reinigungsintensität enorm gesteigert werden.

Die nachfolgende Umbaulösung, in der verschiedene Reinigungssysteme so kombiniert werden, dass damit Baldrian leistungsfähig gerodet werden kann, baut auf der von Georg Neumaier 2014 verfassten Dissertation mit dem Titel „Verfahrenstechnische Analyse und Entwicklung von Ernte- und Reinigungssystemen für Baldrianwurzeln“ auf.

Die Umbaulösung hat sich im praktischen Einsatz bereits mehrjährig bewährt. Die Erntemaschine kann nach Rücksprache bei der Agrarprodukte Ludwigshof e.G. in 07389 Ranis besichtigt werden.

Nach der Beschreibung des für den Umbau verwendeten Kartoffelrodeladers im Kap. 2 werden im Kap. 3 sämtliche Umbaumaßnahmen aufgeführt.

2 Der Kartoffelrodelader

Baldrian wurzelt relativ flach. 99 % der Wurzelmasse liegt in der Bodenschicht bis 20 cm. Mit der Kartoffelerntetechnik ist das Roden bis zu dieser Tiefe problemlos möglich.

Warum genau diesen Roder?

Für den Umbau wird ein Kartoffelrodelader (Abb. 1) der Firma Grimme „Typ: DLS-1700, Bj. 1996“ verwendet.

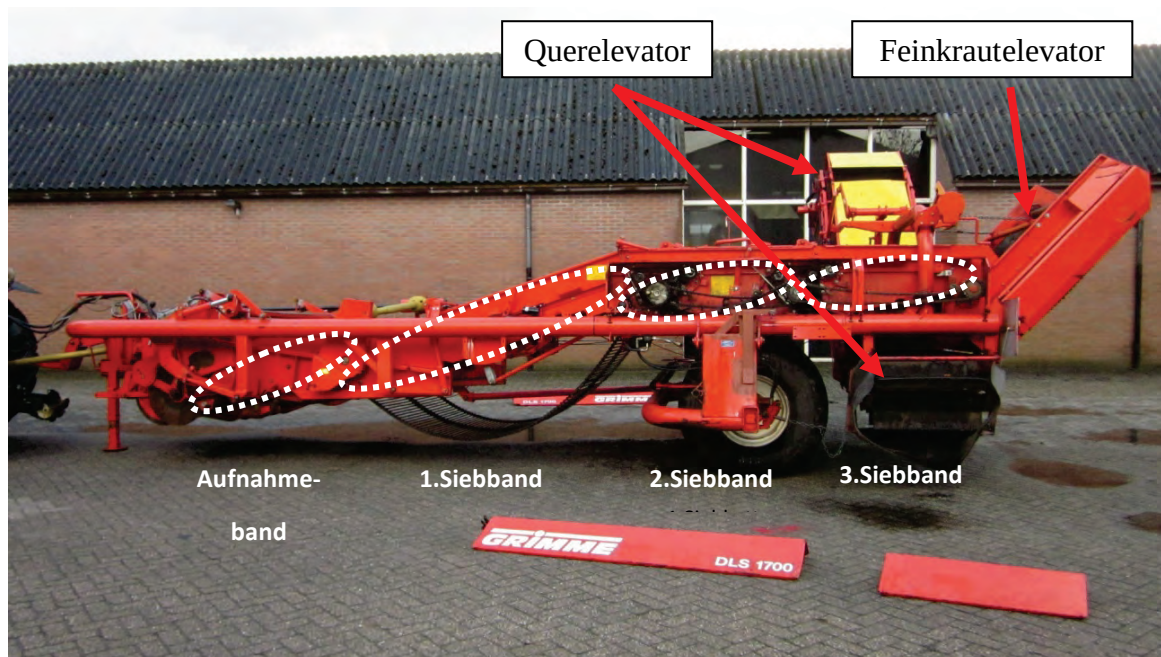


Abb. 1: Kartoffelrodelader „Typ: DLS-1700“

Entscheidend für die Auswahl dieses Typs ist die Ausstattung der Maschine mit einem kurzen, breiten Aufnahmeband, einem langen, relativ **flach** ($\sim 20^\circ$) **ansteigenden** ersten Siebband und zwei kurzen Siebbändern. Baldrianwurzeln neigen sehr schnell zum Rollen und zur Murrel- bzw. Kugelbildung. Nur durch einen flachen Anstieg ist gewährleistet, dass die Wurzeln ohne zusätzliche technische Hilfe weitergefördert werden. An den Übergängen zwischen den Bändern entstehen Fallstufen, an denen der Wurzel-Erde-Verbund umgestürzt und dabei aufgelockert bzw. aufgelöst wird.

Auf das kurze Aufnahmeband kann verzichtet werden, wenn zum Auflösen von Wurzelverbänden eine Reißtrommel (siehe Kap. 3.5) eingesetzt wird. Werden weder Aufnahmeband noch Reißtrommel eingesetzt, besteht bei zusammenhängenden Wurzeln die Gefahr, dass die Wurzeln als ein langer teppichartiger Verbund in die Maschine gelangen und diese blockieren.

Durch die Aufnahmebreite von 170 cm besteht die Möglichkeit mehrere Reihen Baldrian gleichzeitig aufzunehmen. An allen Siebbändern ist es möglich, eine Neigungswinkelverstellung (siehe Kap. 3.11) einzubauen. An Stelle des krautzupfenden Feinkrautelevators, der relativ einfach entfernt werden kann, ist genügend Platz für die Montage eines Siebsterns (siehe Kap. 0), der das Gut zusätzlich intensiv reinigt und **richtungsweisend** in den Querelevator abgibt.

3 Umbaumaßnahmen

Nachfolgend sind alle baulichen Veränderungen, die an diesem Kartoffelrodelader für den Einsatz in Baldrian durchgeführt werden aufgelistet. Vor der bildhaften Darstellung des Umbaus erfolgt eine kurze Erklärung, warum und womit das in der Kartoffelernte verwendete Bauteil für die Baldrianernte ersetzt oder abgeändert wird.

Die Auflistung der Umbaumaßnahmen erfolgt in Anlehnung an die Reihenfolge, in der die Baldrianwurzeln durch die Maschine transportiert werden.

3.1 Dammtrommel

Die Aufgabe der Aufnahme (Abb. 2) ist es, die Wurzelfrüchte gleichmäßig zu unterfahren, zusammen mit wenig Erde alle Wurzelstöcke verlustarm aufzunehmen. Dabei sollen Erde, Wurzeln und Beimengungen (z.B. Steine) bei der Überleitung auf die Siebeinrichtungen schon etwas gelockert, bzw. Wurzelverbände aufgelöst werden.

Die Dammtrommeln sind an die Form des Kartoffeldammes angepasst. Für die Ernte von ebenerdig gepflanztem oder gesättem Baldrian ist diese Form nicht optimal, deshalb werden sie durch Stützräder ersetzt.



Abb. 2: Kartoffelaufnahme (links), Baldrianaufnahme (rechts)

Die Stützräder laufen seitlich neben den Rodereihen oder zwischen den Reihen. Dadurch wird kein direkter Druck auf die Wurzelstöcke ausgeübt. Verdichtungen im Bereich des Wurzelzentrums, welche ein Verkleben der Wurzeln mit dem Bodenmaterial und damit einen höheren Erdanhang begünstigen, werden dadurch auf ein Minimum reduziert.

Dasselbe Resultat könnte auch mit glatten über den Reihen laufenden Dammtrommeln unter Benutzung der Dammdruckentlastung erreicht werden. Die Auslegung der mechanischen Bestandteile der Druckentlastung ist aber für den dauerhaften Einsatz in Baldrian nicht geeignet. Der Wurzel-Erde-Verbund bei Baldrian verhält sich bei der Erntegutaufnahme sehr viel träger und zeigt sich stabiler als der des relativ losen Kartoffel-Erde-Gemenges, für welchen die Rodeaufnahme ausgelegt ist.

Die Stützräder sollten seitlich verschoben werden können, damit sie den örtlichen Gegebenheiten optimal angepasst werden können.

3.2 Scharen

Die Form der Schar hat wesentliche Auswirkungen auf die Ernteleistung der Maschine. Bei der Verwendung von Blattscharen, wie dies im Kartoffelbau praktiziert wird, wird das Produkt samt Boden in voller Scharbreite gerodet und gelangt so mehr oder weniger unaufgelockert auf das Aufnahmeband. Schmale Scharen mit entsprechendem Scharzwischenraum hingegen lockern den Wurzel-Erde-Verbund auf und bewirken eine frühzeitige Erdabsiebung. Die Originalscharen werden deshalb durch modifizierte Möhrenscharen (Abb. 3) ersetzt.



Abb. 3: speziell für Baldrian modifizierte Möhrenscharen

Die Scharen sind gleichmäßig über die ganze Rodebreite verteilt. Alle Wurzeln werden erfasst, auch wenn nicht exakt in der Reihe gerodet wird oder wenn z. B. Wurzeln aufgenommen werden, welche auf einen Schwad abgelegt wurden. Im Gegensatz zu durchgängigen Blattscharen haben diese Baldrianscharen einen höheren Lockerungs- und Siebefekt. Der Abstand der Zinken zueinander ist variabel und kann auf minimal 10 cm reduziert werden. Im praktischen Einsatz hat sich ein Abstand von 15 cm bewährt. Bei niedrigerem Abstand besteht bei klebrigen Böden die Gefahr, dass sich zwischen den Scharträgern und dem Aufnahmeband Erdmaterial aufbaut.

3.3 Krauteinzugsrollen

Die Krauteinzugsrollen (Abb. 4) verhindern bei der Kartoffelernte das Festsetzen von langem Kartoffelkraut vor den Seitenwänden des Aufnahmekanals. Da das Blatt der Baldrianpflanzen vor dem Roden entfernt bzw. zerkleinert wird, ist in der Regel kein langes Baldriankraut vorhanden, welches bei der Aufnahme hindern könnte. Die Notwendigkeit von Krauteinzugsrollen ist deshalb nicht gegeben. Weil sie den Einbau der Reißtrommel behindern, werden sie entfernt.



Abb. 4: Kartoffelaufnahme mit Krauteinzugsrolle

3.4 Teilung des Aufnahmebandes

Das Aufnahmeband hat eine Teilung von 40 mm und die Siebstäbe haben einen Durchmesser von 11 mm. Jeder zweite Stab ist mit einem Überzug aus Kunststoff ummantelt. Alle kunststoffummantelten Stäbe werden entfernt. Durch die größere Teilung wird die Erdsiebung gesteigert.

Achtung:!!!

Wird auf Böden mit groben Steinbesatz gerodet, darf die Teilung des **Aufnahmebandes** nicht auf 80 mm erweitert werden, weil ansonsten grobe Steine ins Innere des kurzen Aufnahmebandes gelangen. Grobe Steine fallen oft nicht schnell genug vollständig durch das Band. Im Zwischenraum verkanten sie sich, blockieren und beschädigen die Siebkette. (Dies gilt nur für das kurze Aufnahmeband. Bei der langen ersten Siebkette hingegen haben auch grobe Steine lange genug Zeit, vollständig durch das Band zu fallen. Zudem ist die lange erste Siebkette im Gegensatz zum Aufnahmeband offener gebaut, d.h. Steine können auch seitlich entweichen.)

3.5 Reißtrommel

Mit einer Reißtrommel (Abb. 5), unmittelbar nach der Schar, werden zusammenhängende Wurzelstöcke im Aufnahmeband vereinzelt. Dies steigert die Effizienz der nachfolgenden Reinigungssysteme und verhindert Blockaden durch zusammenhängende Wurzeln im weiteren Verlauf insbesondere bei der Umlenkung des Gutstroms in den Querelevator. Zudem lassen sich vereinzelt Wurzelstöcke mit dem Querelevator leichter steil fördern, weil sie sich in die Elevatortaschen besser ablegen. Wurzelverbände hingegen liegen häufig über den Mitnehmerpaddeln und neigen im Steigbereich des Elevators teilweise zum Herabrollen.



Abb. 5: Reißtrommel

Die Reißtrommel ist fast mittig über dem ersten Abschnitt des Aufnahmebandes (Abb. 6) platziert. In diesem Bereich zwischen der Umlenkrolle und der ersten Stützrolle kann das Band bei Bedarf, z.B. bei einem Fremdkörpereintrag, einige Zentimeter nach unten ausweichen.

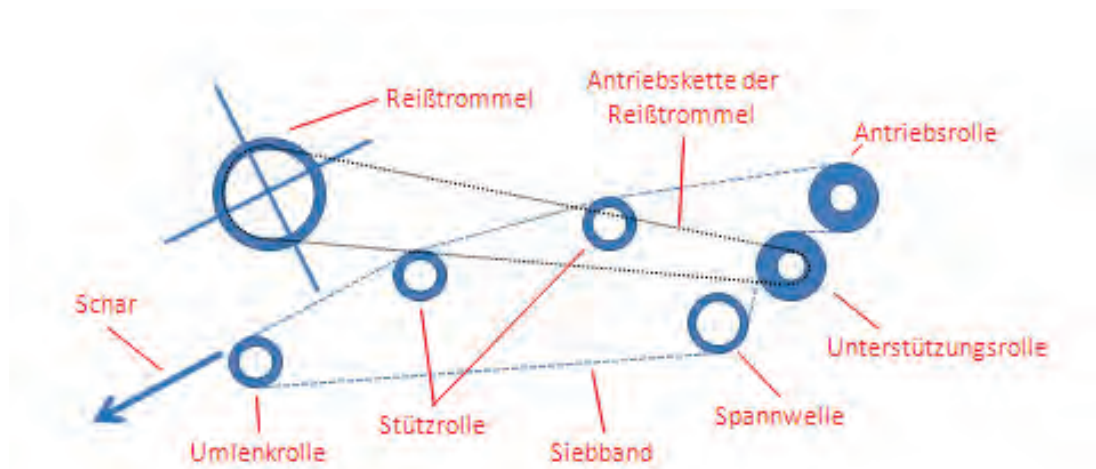


Abb. 6: Skizze zur Positionierung der Reißtrommel

Die Reißtrommel wird in den Bereich der Krautzufrwalzen positioniert. Diese werden deshalb entfernt. Die Öffnung im Aufnahmekanal (Abb. 7) wird geschlossen, damit daran die Lagerung der Reißtrommel montiert werden kann.



Abb. 7: Aufnahme mit offenem (links) und geschlossenem (rechts) Aufnahmekanal

Ein eng anliegender Metallring an den beiden Enden der Trommel bildet den Abschluss zwischen dieser und der Kanalseitenwand. Der Ring verhindert den Eintrag von größeren Fremdkörpern in den Zwischenraum. Für den Austrag von kleineren Fremdkörpern z.B. Sand wird im unteren Bereich der Trommel unterhalb des Lagerblocks eine Auswurföffnung gebohrt.

Die äußere Umlaufgeschwindigkeit der Reißtrommel ist gleich der Aufnahmebandgeschwindigkeit. Dadurch werden Scherkräfte zwischen dem Aufnahmeband und der Reißtrommel minimiert. Durch die Anbringung der Reißtrommel unmittelbar nach der Schar werden die gelockerten aber noch im Boden hängenden Wurzeln erfasst und einzeln herausgerissen. Die 15 cm langen Zinken nähern sich dem Siebband auf 2 cm. Der Durchgang zwischen der Trommel und dem Siebband mit 17 cm entspricht in etwa der Rodetiefe. Die 1 Zoll Rohrzinken sind im Abstand von 13 cm um 90° versetzt, weil befürchtet wird, dass die Wurzeln bei einem kleineren Versatz und Zwischenabstand an der Trommel hängen bleiben. Durch diese Anordnung wird erreicht, dass der Wurzel-Erde-Verbund von der Reißtrommel und dem Aufnahmeband mehr oder weniger „eingeklemmt“ wird und dadurch die Wurzeln nicht nur von der Trommel alleine sondern von beiden Geräten (Trommel und Aufnahmeband) gleichermaßen aus dem Verbund herausgerissen werden. Die zusätzlich erforderliche Kraft für das Reißen muss so nicht allein von der Reißtrommel aufgewendet werden.

Durch diese Konstruktion ist der Trommelantrieb (Abb. 8) über den relativ schwach ausgelegten Antriebsstrang über die vorhandene Unterstützungsrolle möglich.



Abb. 8: Reißtrommelantrieb über Gliederkette, (rechts) Antriebsritzel

Zum Schutz vor Überlast (z.B. große Steine) wird die antreibende Gelenkwelle der Aufnahmeeinheit mit einer Überlastsicherung (Rutschkupplung) ausgestattet. Die Kupplung ist auf ein Drehmoment von 650 Nm ausgelegt und hat sich im praktischen Einsatz bewährt.

3.6 Teilung des 1. Siebbandes

Die Teilung des ersten Siebbandes von 35 mm wird auf 70 mm erhöht. Die Stäbe haben einen Durchmesser von 11 mm und sind nicht ummantelt. Die Erhöhung der Teilung steigert die Erdsiebung. In erster Linie wird dadurch aber der Rollwiderstand erhöht, damit die Wurzeln auf dem langen Sieb-/Steigband nicht herabrollen. Durch die Erhöhung der Teilung wird das Band labiler. Gerade im Übergabebereich vom Aufnahmeband auf das erste Siebband muss dieses deshalb mittig gestützt werden, weil es sonst die teilweise noch stark mit Erde behafteten Wurzelmassen nicht tragen kann. Die Stützung des Bandes erfolgt durch die Rollen zur Neigungswinkelverstellung.

3.7 Neigungswinkelverstellung im 1. Siebband

Durch die Neigungswinkelverstellung im ersten Siebband wird die Reinigungsintensität des Bandes erhöht. Zusätzlich verhindert sie zu Beginn des ersten Siebbandes das Durchhängen des labilen Bandes, wenn es mit schwerer, nasser Erde vom Aufnahmeband her beschickt wird. Durch die Neigungswinkelverstellung kann der vorderste kurze Bandabschnitt (Abb. 9) im ersten Siebband von ca. 20° bis auf ca. 45° steil gestellt werden. Bei angestelltem Band hat dieser Abschnitt eine Länge von ca. 55 cm.



Abb. 9: (links) abgesenkter, (rechts) steil gestellter Abschnitt im 1. Siebband

Das Siebband wird durch Tragrollen (Abb. 10), die unter den Riemen laufen und an der Achse der Verstellung angebracht sind, gestützt. Dadurch schleift das Band, insbesondere bei abgesenkter Neigungswinkelverstellung, nicht direkt auf der Achse. Bei steil gestellter Mechanik wird das Band über die Rüttelrollen geführt.



Abb. 10: (links) abgesenkte, (rechts) angestellte Verstellung im 1. Siebband ohne Band

Die Rüttelrollen greifen auf den Gurt und nicht direkt auf die Stäbe ein, damit eine Überbeanspruchung der durch die Erhöhung der Teilung reduzierten Stabverbindungen vermieden wird.

Die Achse der Verstellung ist beidseitig gelagert und wird hydraulisch durch den Fahrer verstellt. Die Mechanik (Abb. 11) hierfür ist rechtsseitig an den Schwingrahmen der Aufnahme integriert.



Abb. 11: Hydraulische Neigungswinkelverstellung im 1. Siebband

Die seitlich überstehenden Bauteile (Abb. 12) müssen so gestaltet werden, dass sie sich bei einer möglichen Kollision mit dem Tragrahmen des Roders nicht verkanten.



Abb. 12: Abgerundeter Achsenabschluss der Neigungswinkelverstellung im 1. Siebband

3.8 Teilung des 2. und 3. Siebbandes

Die Teilung des zweiten und dritten Siebbandes wird ebenfalls auf 70 mm erhöht. Die Stäbe haben einen Durchmesser von 11 mm und sind mit einem Überzug aus Kunststoff ummantelt. Durch die größere Teilung wird die Erdabscheidung erhöht.

3.9 Krautpufwalzen im 1. und 2. Siebband

Während bei der Kartoffelernte das Kraut und die Stängel entfernt werden, sollen bei der Baldrianernte die langen Wurzeln erhalten bleiben. Krautpufwalzen (Abb. 13; links) verursachen Wurzelabriss bzw. ziehen die an den Wurzeln erfassten Wurzelstöcke vollstän-

dig aus dem Siebkanal. Die Krautzupfwalzen inklusive der zugehörigen Rückhalte­kämme werden deshalb am ersten und am zweiten Siebband entfernt.



Abb. 13: :(links) ursprüngliche Übergabe, (rechts) nach Entfernen der Zupfwalze

Durch die bei der Demontage der Krautzupfwalzen entstandene Öffnung (Abb. 13; rechts) zwischen den Siebbändern fallen die Wurzeln nur heraus, wenn das vorhergehende Siebband langsamer als das nachfolgende läuft. Aus diesem Grund werden die Siebbandgeschwindigkeiten zueinander so verändert (siehe Kap. 3.17), dass das jeweils nachfolgende Band schneller läuft. Verringert sich die Bandgeschwindigkeit dennoch, weil z. B. Schlupf auftritt, so werden Wurzeln hindurchgezogen. Der Abstand zwischen den Bändern wird deshalb verringert. Im Übergabebereich zwischen dem zweiten und dritten Band (Abb. 14) wird der Abstand deshalb mittels eines dazwischenliegenden Rohrs reduziert.



Abb. 14: Optimierte Übergabebereiche zwischen dem ersten, zweiten und dritten Siebband

Der Abstand zwischen dem ersten und zweiten Siebband wird durch Versetzen der Umlenkrollen (siehe Kap. 3.11) verringert. Die entstandenen Öffnungen an den Kanalseitenwänden sind zu verschließen, weil hier kleine rotierende Wurzeln herausfallen können.

3.10 Antriebstrommeln des 1. und 2. Siebbandes

Die geschlossenen Antriebstrommeln (Abb. 15) des ersten und zweiten Siebbandes werden zu offenen Trommeln umgewandelt bzw. abgedreht. Dadurch wird erreicht, dass die Wurzeln nicht zwischen den Trommeln und den Siebstäben eingeklemmt, abgerissen und um die Trommel herum nach unten herausgezogen werden, was bei der Kartoffelernte beim Kartoffelkraut erwünscht ist.



Abb. 15: Abdrehen einer geschlossenen Antriebstrommel

Beim Abdrehen wird nur ein Teil der Gummischicht entfernt. Damit die Traktion zwischen Trommel und Band gewährleistet bleibt, müssen ausreichend breite Abschnitte an den Randbereichen stehen bleiben. Die Breite (80 mm) der Abschnitte entspricht der Breite der Antriebsrollen, welche auch im Aufnahmeband verwendet werden.

Als Alternative zum Abdrehen empfiehlt sich das vollständige Ersetzen der Trommel durch entsprechend schmale Antriebsrollen mit dazwischenliegenden Distanzrohren, wie dies im Aufnahmeband ausgeführt ist.

3.11 Neigungswinkelverstellung im 2. Siebband

In die Siebbänder werden hydraulische Neigungswinkelverstellungen integriert. Auf den steil gestellten kurzen Siebbandabschnitten rotieren die Wurzeln und werden dadurch intensiv gereinigt. Durch den relativ kurz gehaltenen Abschnitt wird auch bei steil gestelltem Band der Wurzelaustrag bzw. der Weitertransport ohne ein Absinken des Bandes gewährleistet. Die Wurzeln werden sozusagen durch den Wurzeleintrag aus dem vorhergehenden Band verdrängt bzw. hinausgeschossen. Für den Fall, dass der Durchfluss dennoch zum Erliegen kommt und sich Wurzelmassen am steil gestellten Siebband aufbauen, wird das Band im zweiten und dritten Siebband über die Schlupfregelung (siehe Kap. 3.20), hydraulisch abgesenkt bzw. abgeflacht und anschließend wieder steil gestellt.

Damit die Neigungswinkelverstellung ins zweite Siebband integriert werden kann wird der Rotorklopfer demontiert.

Durch die Neigungswinkelverstellung kann der vorderste kurze Bandabschnitt (Abb. 16) im zweiten Siebband von $\sim 16^\circ$ bis auf ca. 45° steil gestellt werden. Bei angestelltem Band hat dieser Abschnitt eine Länge von ca. 55 cm.



Abb. 16: (links) abgesenkter, (rechts) steil gestellter Abschnitt im 2. Siebband

Das Siebband wird durch Tragrollen (Abb. 17), die unter den Riemen laufen und an der Achse der Verstellung angebracht sind, gestützt. Dadurch schleift das Band bei abgesenkter Neigungswinkelverstellung nicht direkt auf der Achse. Bei steil gestellter Mechanik wird das Band über die Rüttelrollen geführt.



Abb. 17: (links) abgesenkte, (rechts) angestellte Verstellung im 2. Siebband ohne Band

Die Rüttelrollen greifen auf den Gurt und nicht direkt auf die Stäbe ein, damit eine Überbeanspruchung der durch die Erhöhung der Teilung reduzierten Stabverbindungen vermieden wird.

Die Achse der Neigungswinkelverstellung im zweiten Siebband ist nur einseitig gelagert und wird hydraulisch durch die Schlupfregelung oder den Fahrer geregelt. Die Mechanik (Abb. 18) hierfür ist rechtsseitig an den Maschinenrahmen montiert.



Abb. 18: Hydraulische Neigungswinkelverstellung im 2. Siebband

Die Achse der Verstellung ist auf der rechten Seite mit einem Kugellager gelagert. Linksseitig ist sie aus Platzgründen über eine Führungsbuchse (Abb. 19) befestigt.

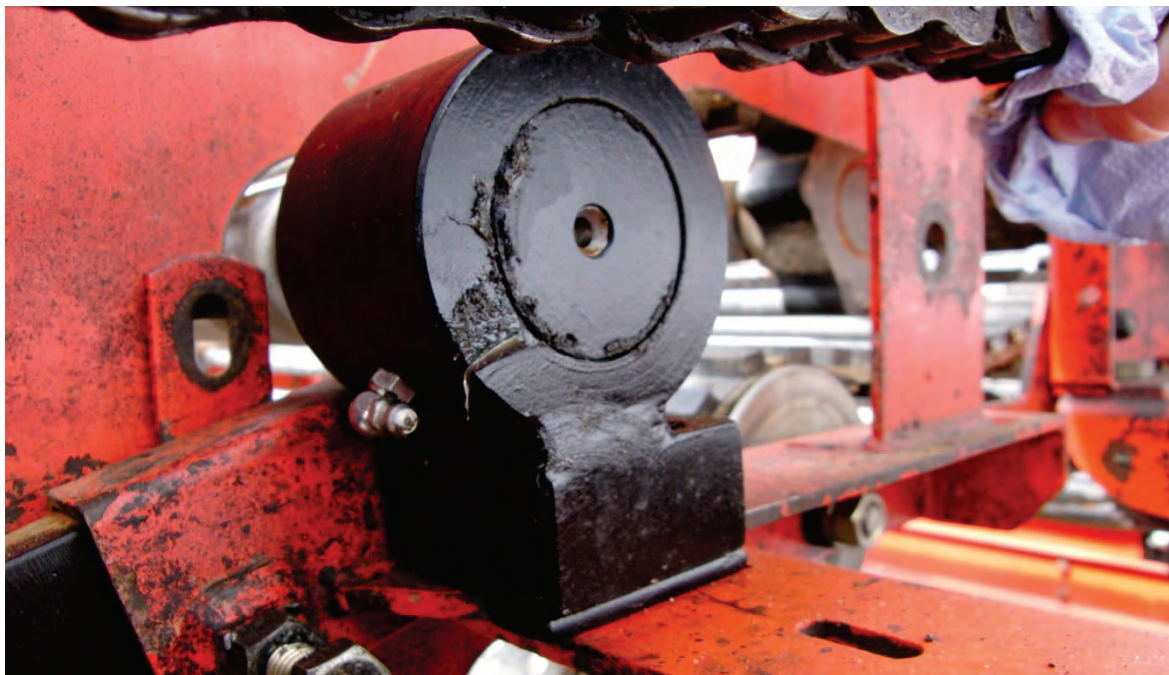


Abb. 19: Führungsbuchse linksseitig der Verstellachse im 2. Siebband

Bei abgesenkter Neigungswinkelverstellung entsteht, bedingt durch die Bandführung über die Tragrollen, vor der Verstellachse des zweiten Siebbandes ein kurzer steiler ($\sim 25^\circ$) Abschnitt. Hier besteht die Gefahr, dass dieser steile Anstieg den Gutfluss behindert, weil sich darin drehende Wurzeln nicht weiterfördern lassen sondern dauerhaft rotieren. Zur Beseitigung dieses zu steilen Anstiegs werden die Umlenkrollen (Abb. 20) des Siebbandes nach oben versetzt.



Abb. 20: Position des modifizierten Umlenkrollenhalters im 2. Siebband

Durch den Austausch der geraden gegen abgewinkelte Umlenkrollenhalter (Abb. 21) wird das Band eben und der große Abstand zwischen dem vorhergehenden ersten Siebband verringert.



Abb. 21: (links) original, (rechts) abgewinkelter Umlenkrollenhalter im 2. Siebband

Der kurze steile Anstieg könnte auch durch ein tiefer Setzen der Neigungswinkelverstellachse erreicht werden, allerdings ist diese zweite Variante auf Grund der beengten Platzverhältnisse technisch sehr viel aufwendiger als das höher Setzen der Umlenkrollen. Zusätzlich wird bei der angewandten Variante der Neigungswinkel des zweiten Siebbandes

insgesamt leicht abgeflacht, dies begünstigt das Ausscheiden von Wurzelmaterial z.B. nach einer Materialaufstauung.

3.12 Kettenspanner im 2. Siebband

Bedingt durch die Neigungswinkelverstellung muss das zweite Siebband entsprechend verlängert werden. Bei abgesenktem Bandanstieg hängt das Band entsprechend nach unten durch. Damit das Band nicht dauerhaft mit dem Reifen des Roders kollidiert, wird es mittels Führungsrollen (Abb. 22) über den Reifen hinweg geführt.



Abb. 22: Führungsrollen unter dem 2. Siebband (links) linksseitig, (rechts) rechtsseitig

Als Führungsrollen werden Rollen verwendet, die auch für die Schlupfregelung (siehe Kap. 3.20) benötigt werden.

Mit einem Kettenspanner (Abb. 23) wird das Band gespannt, so dass die notwendige Traktion zwischen Antriebsrollen, Schlupfmessrollen und Band stets aufrecht erhalten bleibt und das Band gezielt der vorgegebenen Führungslinie folgt.



Abb. 23: Kettenspanner im 2. Siebband (links) bei abgesenkter, (rechts) bei steil gestellter Neigungswinkelverstellung

Die Position des Kettenspanners kann über eine Lochschiene (Abb. 24) variiert werden.

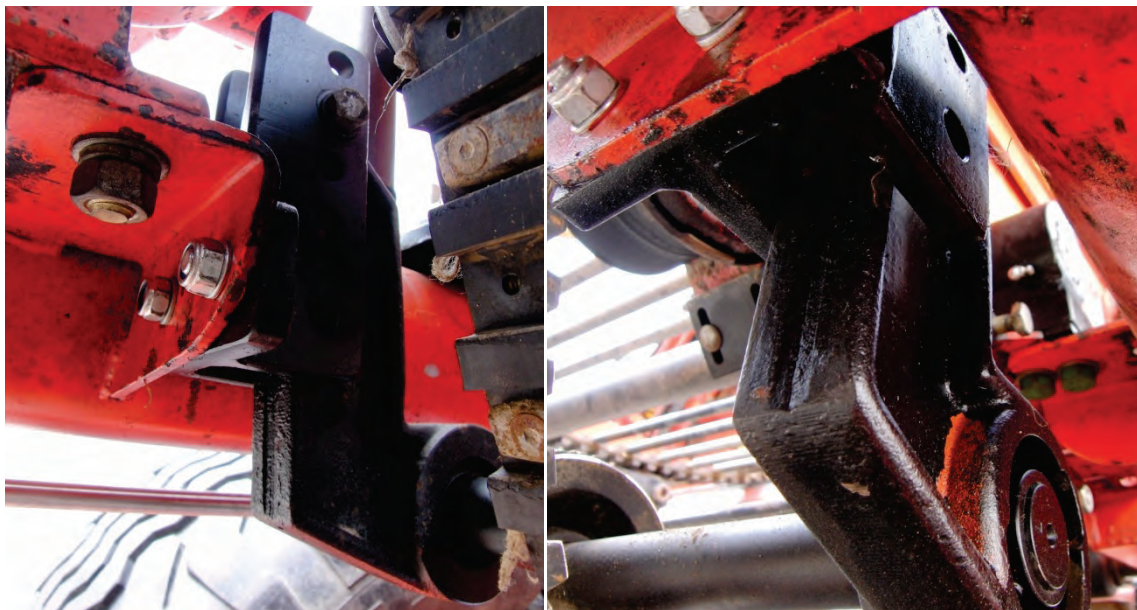


Abb. 24: Lochschiene zur Befestigung der Spannvorrichtung im 2. Siebband (links) rechtsseitig, (rechts) linksseitig

Achtung:!!!

Mit dem Variieren der Position verändert sich auch der Abstand der Spannvorrichtung zum Reifen des Rodegerätes. Unter extremen Positionen (eingeschlagener Reifen, abgesenkter Hangausgleich) und entsprechendem Neigungswinkel des Siebbandes scheuert das Band am Reifen (Abb. 25).



Abb. 25: Kollision des 2. Siebbandes bei eingeschlagenem Reifen und abgesenktem Hangausgleich

Die Rollen des Kettenspanners sind deshalb außerhalb des Kollisionsbereichs zu platzieren. Bei einer Berührung des Bandes in dem Bereich der zwischen den Spannrollen liegt, mildern die Siebstäbe die Kollision ab, bevor der Siebbandspanner ausweicht (Abb. 26).



Abb. 26: Positionierung der Rollen im Kettenspanner des 2. Siebbandes

Liegt hingegen die Rolle direkt an der Berührungsstelle über dem Band, muss die Spannvorrichtung ohne jegliche Dämpfung aus der Position ausweichen. Hierbei können Schäden an der Maschine entstehen.

Die Spannung der Kette wird ausschließlich durch das Eigengewicht des Kettenspanners erreicht.

Der Kettenspanner wird aus der Antriebswelle und -rollen sowie den Lagerarmen des demontierten Feinkrautelevators gefertigt. Die seitlichen Führungsringe (Abb. 27) der äußeren Antriebsrollen sind zu entfernen, damit die Rollen innerhalb der Gurte platziert werden können.



Abb. 27: (links) original, (rechts) abgedrehte Antriebsrolle des Feinkrautelevators

3.13 Neigungswinkelverstellung im 3. Siebband

Der Aufbau der Neigungswinkelverstellung im dritten Siebband ist dem des zweiten Siebbandes ähnlich. Die Unterschiede werden nachfolgend aufgeführt.

Durch die Neigungswinkelverstellung kann der vorderste kurze Bandabschnitt (Abb. 28) im dritten Siebband von $\sim 12^\circ$ bis auf ca. 45° steil gestellt werden. Durch die etwas geräumigeren Platzverhältnisse im dritten Siebband im Gegensatz zum Zweiten kann die Achse der Neigungswinkelverstellung so platziert werden, dass das Band fast eben bleibt.

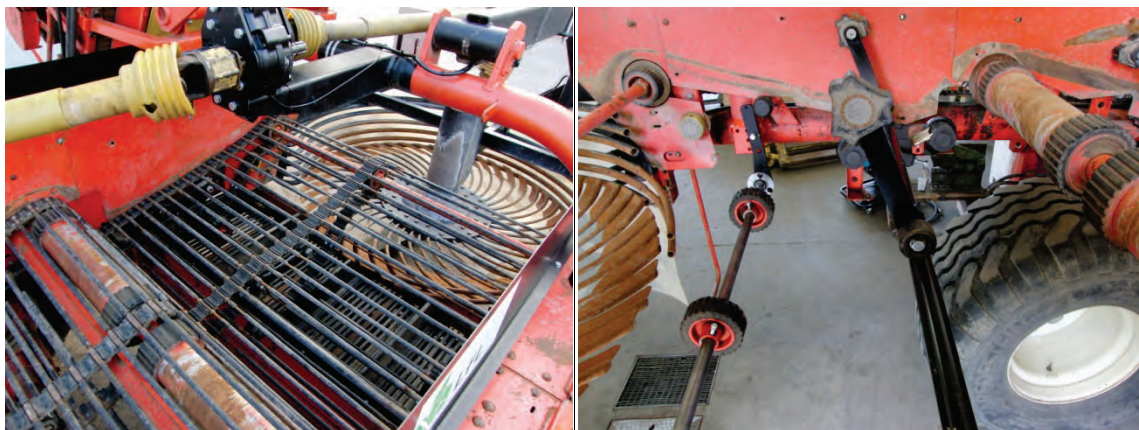


Abb. 28: (links) abgesenkte, (rechts) steil gestellte Neigungswinkelverstellung im 3. Siebband

Auf ein nach oben Versetzen der Umlenkrollen wie im zweiten Siebband kann deshalb verzichtet werden, weil durch die tiefe Positionierung der Verstellachse kein übermäßig steiler Abschnitt bei abgesenktem Band entsteht.

Die Achse der Neigungswinkelverstellung im dritten Siebband ist beidseitig gelagert und wird hydraulisch durch die Schlupfregelung oder den Fahrer geregelt. Die Mechanik (Abb. 29) hierfür ist linksseitig an den Maschinenrahmen montiert.

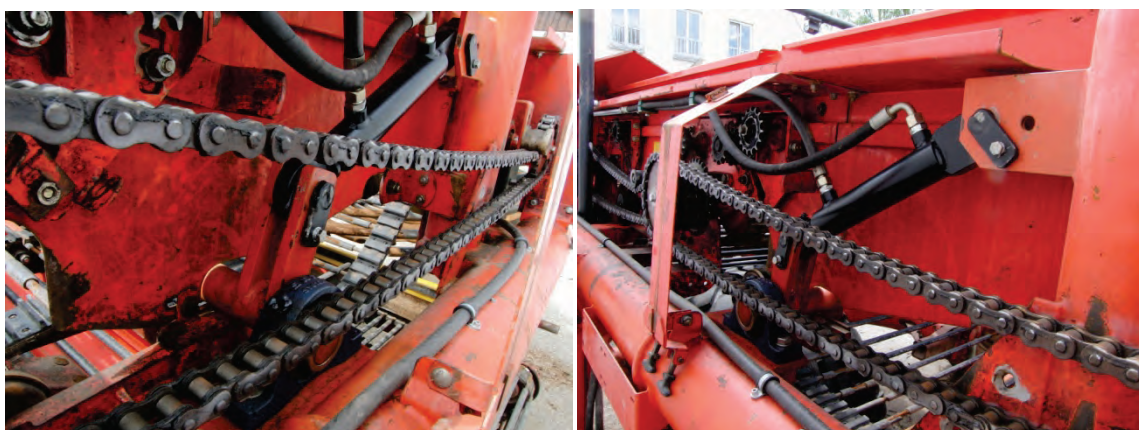


Abb. 29: Hydraulische Neigungswinkelverstellung im 3. Siebband

Alle Neigungswinkelverstellungen werden über doppelwirkende Hydraulikzylinder verstellt.

Die Achse der Verstellung (Abb. 30) ist beidseitig mit einem Kugellager gelagert.

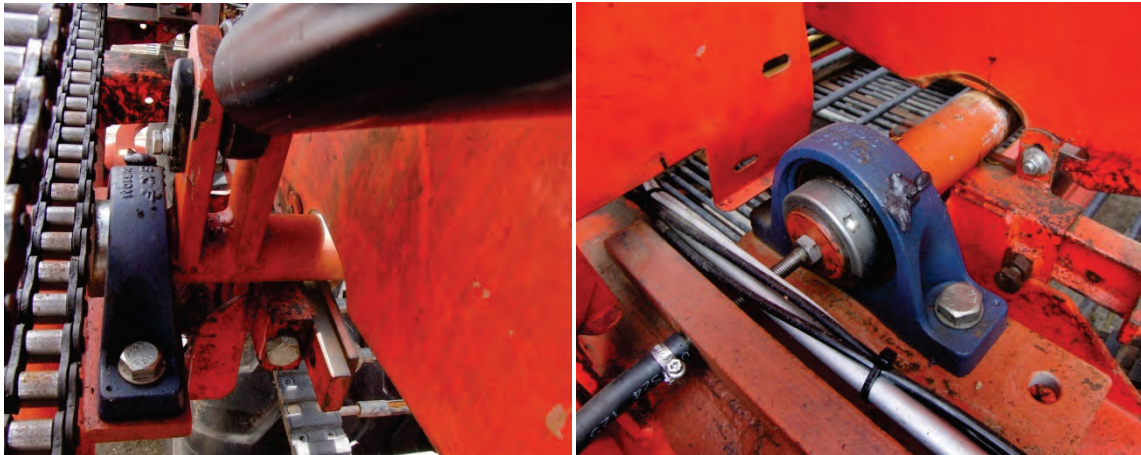


Abb. 30: Lagerung (links) linksseitig, (rechts) rechtsseitig von der Verstellachse im 3. Siebband

3.14 Kettenspanner im 3. Siebband

Bedingt durch die Neigungswinkelverstellung muss sowohl das zweite als auch das dritte Siebband entsprechend verlängert werden. Bei abgesenktem Bandanstieg hängt das Band entsprechend nach unten durch. Damit das Band nirgends kollidiert, wird es mittels Führungsrollen (Abb. 31) über die Leitroste des Siebsterns und über die vordere nachträglich erhöhte Seitenbegrenzung des Querelevators geführt.



Abb. 31: Führungsrollen unter dem 3. Siebband

Als Führungsrollen werden teilweise Rollen verwendet, die auch für die Schlupfregelung (siehe Kap. 3.20) benötigt werden.

Die hinteren Führungsrollen (Abb. 32) werden an bestehende Rahmenteile montiert.



Abb. 32: Aufhängung der hinteren linksseitigen Führungsrolle

Für die Montage der vorderen Führungsrollen wird an den Rahmen des Roders eine zusätzliche Halterung (Abb. 33) angeschweißt. Als Führungsrollen werden neue Umlenkrollen und die nicht mehr benötigten Umlenkrollenhalter aus dem zweiten Siebband verwendet.



Abb. 33: Halterung für die vorderen Führungsrollen; (links) nach Montage, (rechts) bei der Fertigung

Mit einem Kettenspanner (Abb. 34) wird das Band gespannt, so dass die notwendige Traktion zwischen Antriebsrollen, Schlupfmessrollen und Band stets aufrecht erhalten bleibt und das Band gezielt der vorgegebenen Führungslinie folgt.



Abb. 34: Kettenspanner im 3. Siebband (links) bei abgesenkter, (rechts) bei steil gestellter Neigungswinkelverstellung

Der Kettenspanner wird direkt am Rahmen des Roders befestigt (Abb. 35).



Abb. 35: Befestigung des Kettenspanners im 3. Siebband; (links) linksseitig, (rechts) rechtsseitig

Der Kettenspanner wird aus der obenliegenden Antriebswelle und -rollen des demontierten Feinkrautelevators gefertigt. Die seitlichen Führungsringe der äußeren Antriebsrollen sind zu entfernen, damit die Rollen innerhalb der Gurte platziert werden können. Die Spannung der Kette wird durch das Eigengewicht des Kettenspanners erreicht.

Im „Normalbetrieb“ ist die Traktion ausreichend. Wird die Rodemaschine jedoch an ihrer Leistungsgrenze gefahren, so ist es ratsam die Kettenspannung zusätzlich zu erhöhen, damit dauerhaft ausreichend Traktion vorhanden ist, welche ein Stehenbleiben des Bandes auch in Extremsituationen verhindert.

3.15 Feinkrautelevator/Siebsterne

An Stelle des Feinkrautelevators wird ein Siebsterne montiert, der das Gut zusätzlich reinigt und richtungsweisend in den Querelevator abgibt. Der Feinkrautelevator hat eine krautzupfende Arbeitsweise und gibt das Produkt nicht richtungsweisend ab. Bei einer nicht richtungsweisenden Abgabe des Produktes ist gerade bei zusammenhängenden Wurzeln die Gefahr groß, dass die Wurzelverbände am Übergang hängen bleiben und so den Gutfluss blockieren.

Weil dieser Baldrianroder auch zu Versuchszwecken benutzt wurde, ist der Siebsterne so konstruiert, dass er hydraulisch nach oben ausgeschwenkt werden kann. Bei ausgeschwenktem Stern wurden die Wurzeln auf einen Schwad auf den Boden oder über ein Leitsegel (Abb. 36) in den Elevator abgelegt.



Abb. 36: Ausgehobener Siebsterne mit Leitsegel

Im praktischen Einsatz wurde der Siebsterne nicht ausgehoben. Auf die aufwendige Rahmenkonstruktion zum hydraulischen Ausheben kann deshalb verzichtet werden, wenn das Schwadlegen hinter dem Roder nicht angestrebt wird. Aus diesem Grund werden in dieser Umbauanleitung die Bauweise des Rahmens, in den der Siebsterne eingebettet wurde und der darauf abgestimmte flexible Antriebsstrang nicht detailliert dargestellt. Wer dennoch detailliertere Angaben zum schwenkbaren Siebsterne Rahmen und dessen Antrieb wünscht, kann diese anfordern.

Für die Rodemaschine wurde aus einem Rübenroder des Herstellers „TIM“ ein Siebstern mit Ölantrieb entnommen. Für den Einsatz bei der Baldrianernte (Abb. 37) wird der Durchmesser des originalen Siebsterns von 1,4 m auf 1,75 m erhöht. Durch die Erhöhung kann der vom 1,7 m breiten Kanal kommende Gutstrom breitflächig ohne jegliche Verjüngung in den rechts drehenden Stern abgegeben werden.

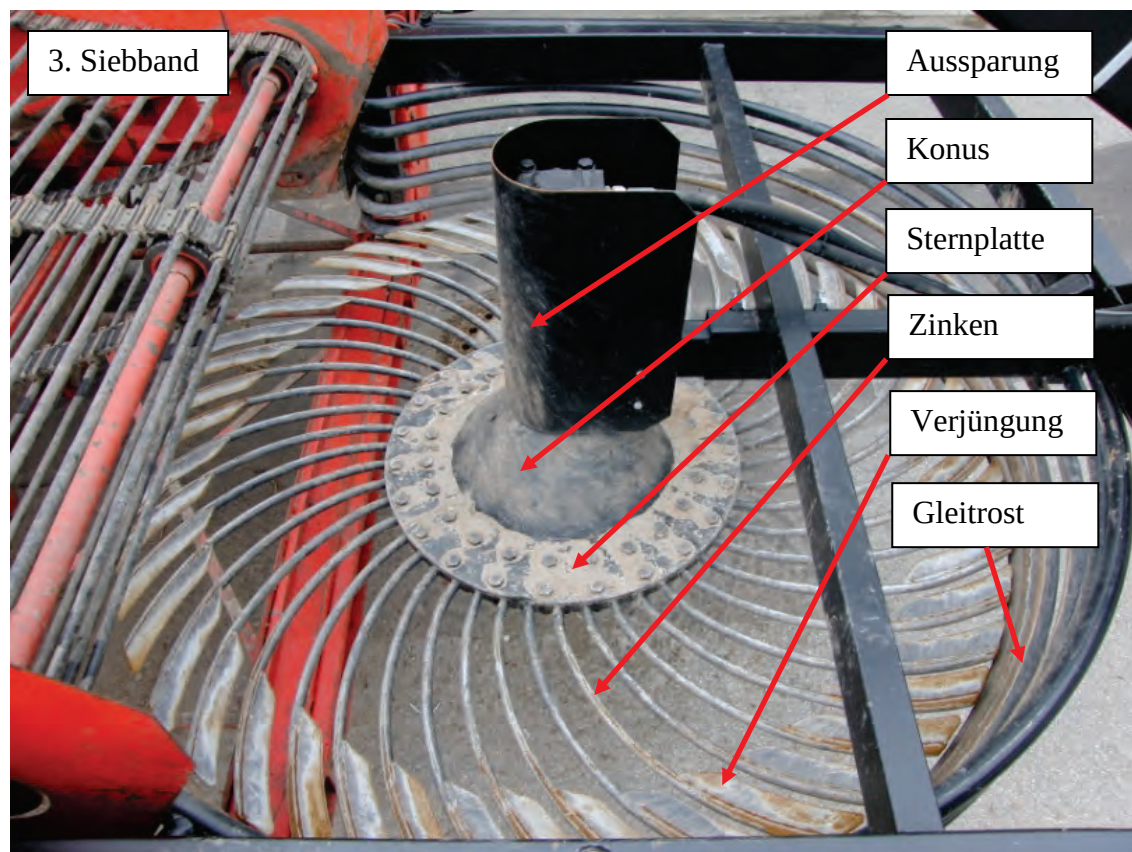


Abb. 37: Siebstern mit Ölantrieb

An den äußeren Enden der verlängerten Zinken wurde der Abstand durch Metallbleche verjüngt. Die Notwendigkeit dieser Maßnahme, welche kleine Wurzeln vor dem Durchfallen hindern soll, ist umstritten. Denn bedingt durch die Fliehkraft des drehenden Sterns gleiten die Wurzeln mehr an den außenliegenden Leitrosten entlang, als dass sie durch die Schwerkraft nach unten durchfallen.

Der Antrieb des Sterns erfolgte anfänglich über den originalen Ölmotor der vom ziehenden Taktor mit Öl versorgt wurde. Da beim Roden ständig andere diverse hydraulische Steuerungselemente betätigt werden, konnte keine gleichmäßige Drehzahl gehalten werden. Der Siebstern wurde deshalb nachträglich mit einem mechanischen Antrieb über Gelenkwellen und Getriebe ausgestattet.

Das gereinigte Gut wird unter dem Siebband aus dem Stern ausgetragen. Für den Austrag ist der Gleitrost unter dem Siebband geöffnet. Die einzelnen Gleitrostrohre (Abb. 38) sind an der Auswurföffnung am Rahmen befestigt.



Abb. 38: Gleitrostbefestigung (links vor, rechts nach der Abgabeöffnung)

An der Befestigung nach der Abgabeöffnung sind die Rohre abgerundet. Durch die Ab-
rundung werden scharfkantige Stellen im Bereich der Gutführung vermieden, welche die
Gefahr von Wurzelverlusten begünstigen. An den Befestigungsstreben vor der Öffnung
sind die Rohre, besonders das zweite und dritte von unten, über die Befestigungsstrebe
hinaus verlängert, damit die Wurzeln richtungsweisend in das Querelevatorband abgelegt
werden. Die Befestigungsstreben erhöhen den Abstand zwischen Rost und kantigen Rah-
menbauteilen. Die Streben haben den gleichen Durchmesser wie die Gleitrostrohre. Durch
den Verzicht auf stabilisierende Stützstreben zwischen den Befestigungspunkten bei den
unteren vier Rohren federn diese (Abb. 39). Das Federn erhöht die Eigenreinigung.



Abb. 39: Siebsterngleitroste

In der nachfolgenden Tabelle sind technische Daten des Siebsterns aufgelistet.

Tab. 1: Technische Daten des Siebsterns

Siebstern	
Drehzahl bei Traktorzapfwelldrehzahl von 400 U/min	1,6; 1,9; 2,2 U/s
Sterndurchmesser:	1750 mm
Radius der Aussparung im Zentrum des Sterns:	100 mm
Radius des Konus:	220 mm
Öffnungswinkel des Konus:	80°
Radius der Zinkenbefestigungsplatte:	350 mm
Radius bis zur Verjüngung:	690 mm
Innenradius der beiden untersten Leitroste:	880 mm
Rohrdurchmesser der Gleitroste:	33,7 mm
Abstand zwischen den Gleitrosten:	30 mm
Anzahl Zinken:	46
Zinkendurchmesser:	20 mm
Zinkenkrümmungsradius:	550 mm
Abstand zwischen zwei Zinken an der Verjüngung:	20 mm
Höhe der Fallstufe zwischen 3. Siebband und Siebstern:	480 mm
Abstand der Rotationsachse des Sterns vom 3. Siebband:	550 mm

Die Siebsterndrehzahl kann durch Umstecken der Gelenkwellen an einem Stufengetriebe im Antriebsstrang (Abb. 40) erhöht oder reduziert werden. Die Drehzahl kann so den örtlichen Gegebenheiten optimal angepasst werden. Im Praxisbetrieb hat sich gezeigt, dass durchgängig mit einer Zapfwellendrehzahl von ca. 600 U/min gefahren wird, weil bei dieser hohen Drehzahl die Reinigung auf den Siebbändern mit Neigungswinkelverstellung am wirkungsvollsten erfolgt.



Abb. 40: Antriebsstrang des Siebsterns mit Stufen und Winkelgetriebe

Die für den Siebsterndrehzahl notwendige Antriebskraft wird vor dem Kegelradgetriebe des ersten Siebbandes über ein Riemengetriebe (Abb. 41) abgenommen.

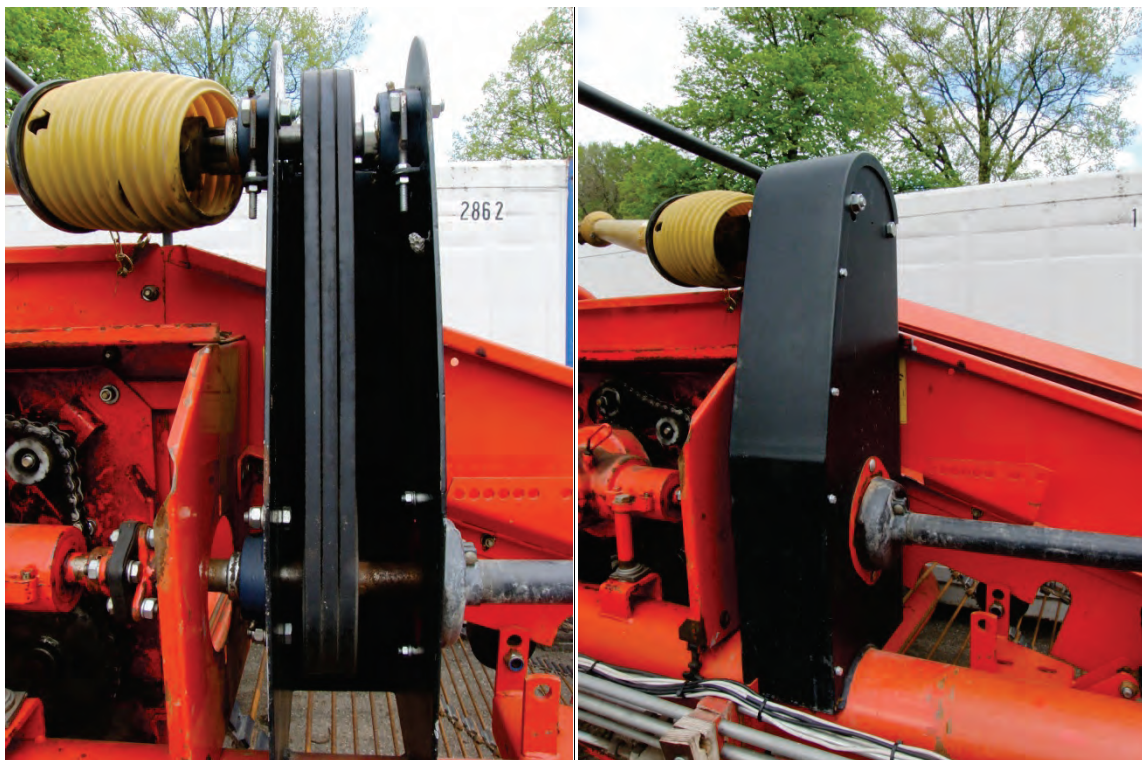


Abb. 41: Riemengetriebe am Hauptantrieb

Am Winkelgetriebe (Abb. 42) über dem Stern wird die Drehzahl auf ein Drittel reduziert und mittels einer Gelenkwelle auf den Stern übertragen.



Abb. 42: Winkelgetriebe

Auf Grund der Reduzierung der Drehzahl durch das Winkelgetriebe erhöht sich das Drehmoment an der nachfolgenden Gelenkwelle. Die Gelenkwelle zwischen dem Winkelgetriebe und dem Stern muss für die starken Belastungen entsprechend ausgelegt werden.

Der Ölmotor des Siebsterns wird durch einen Zapfwellenflansch (Abb. 43) ersetzt.

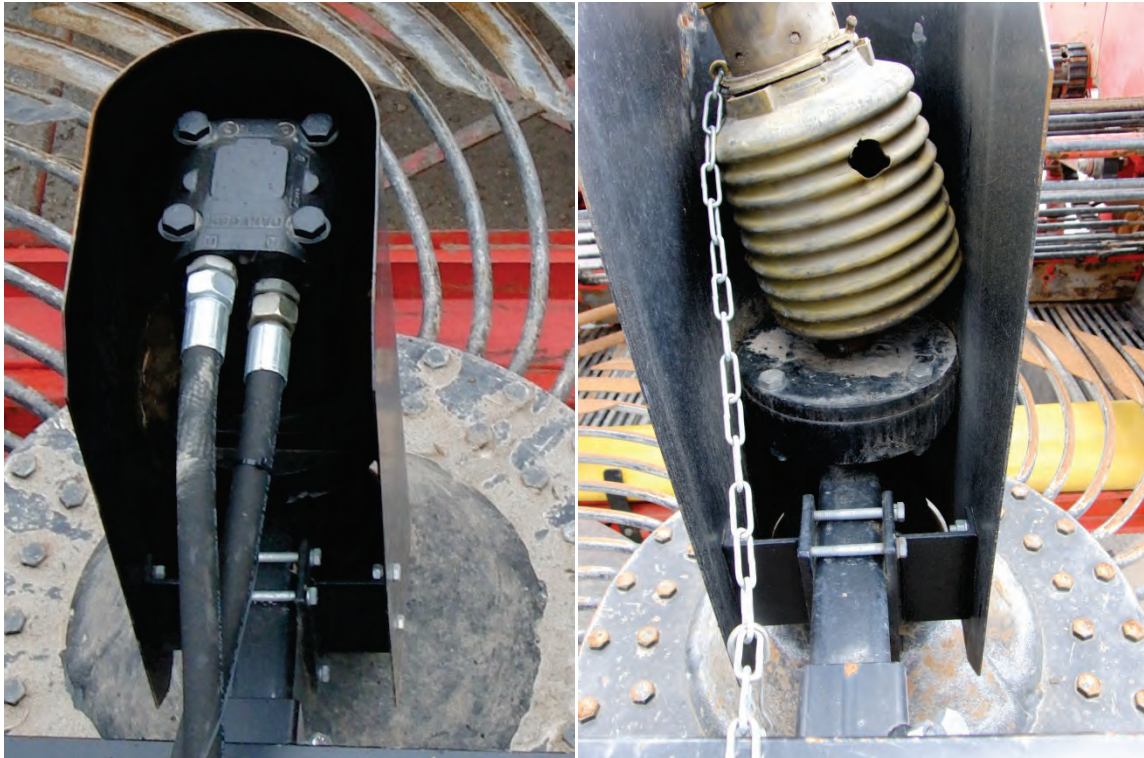


Abb. 43: Siebsternantrieb über (links) original Ölmotor, (rechts) Zapfwellenflansch

3.16 Querelevator

Der für das Fördern von Kartoffeln ausgelegte Abstand der Mitnehmerpaddel im Querelevator ist für die teilweise großen Baldrianwurzelstöcke zu gering. Besonders bei zusammenhängenden Wurzelstöcken liegen die Wurzelverbände häufig über den Mitnehmerpaddeln und neigen im Steigbereich des Elevators teilweise zum Herabrollen. Damit sich die Wurzelstöcke mit dem Querelevators leichter steil fördern lassen, wird der Paddelabstand (Abb. 44) durch Entnahme jedes zweiten Paddels erhöht. In den größeren Elevatortaschen legen sich die Wurzeln besser ab und können so problemloser steil gefördert werden.



Abb. 44: Elevatorband mit bereits entnommenen Paddeln

Zur Steigerung des Durchsatzes wird die Elevatorgeschwindigkeit (siehe Kap. 3.17 Bandgeschwindigkeiten) durch Austausch des Ritzels (Z10 statt Z18) an der Elevatorantriebswelle erhöht.

Die vordere Seitenbegrenzung (Abb. 45) des Elevators im Übergabebereich des Siebsterns wird erhöht, damit die Wurzeln nicht darüber hinausgeschleudert werden.



Abb. 45: Erhöhung der Seitenbegrenzung am Elevator

Wird die Laufrichtung des Elevators reversiert, kann das Gut auch linksseitig vom Roder auf einen Schwad abgelegt werde. Damit die Wurzeln nicht zu breitflächig bzw. bei schneller Bandgeschwindigkeit nicht über den Schwad hinausgeworfen werden, wird am Schutzbügel ein Ablagetuch (Abb. 46) montiert.



Abb. 46: Ablagetuch am Elevatorschutzbügel

3.17 Bandgeschwindigkeiten

Bei der Kartoffelernte wird durch kontinuierliches Verlangsamen der Bandgeschwindigkeiten das Kartoffel-Erde-Gemenge, aus dem ständig Erde abgesiebt wird und das sich dadurch kontinuierlich verringert, zusammengehalten. Die Kartoffeln bewegen sich dadurch ruhiger und sind eingebettet im schützenden Kartoffelstrom. Beschädigungen durch einzeln auf den Siebstäben springende bzw. rollende Knollen oder Kollisionen mit anderen Knollen werden dadurch vermieden.

Bei der Baldrianernte soll genau das Gegenteil bewirkt werden. Die Wurzelstöcke sollen vereinzelt werden und auf den Siebstäben nicht nur hüpfen sondern sich drehen bis hin zum schnellen rotieren. Bei der Rotation der Wurzelstöcke werden am Rhizom hängende Wurzeln entgegen der Fliehkraft gehalten, dadurch gestreckt, folglich öffnen sich die Wurzeln und lose Erdpartikel werden aus dem Wurzelstock geschleudert. Durch einen kontinuierlichen Anstieg der Bandgeschwindigkeiten werden die Rotationsgeschwindigkeit, damit auch die auf die Wurzeln einwirkenden Fliehkräfte und somit auch die Reinigungsintensität gesteigert. Damit die Wurzelstöcke optimal rotieren, müssen sie vorab vereinzelt werden und dürfen nicht in mehreren Lagen übereinander liegen, wie dies beim

Kartoffelstrom gewünscht ist. Das Auseinanderziehen des Wurzelflusses wird durch die stetige Geschwindigkeitssteigerung (Tab. 2) der drei Siebbänder erreicht.

Tab. 2: *Geschwindigkeit der Fördersysteme*

Fördersystem:	Geschwindigkeit bei 400 U/min
Aufnahmeband	1,3 m/s
1. Siebband	1,0 m/s
2. Siebband	1,5 m/s
3. Siebband	1,7 m/s
Siebstern	1,6; 1,9; 2,2 U/s
Querelevator	0 bis 50 m/min

An den Siebbandübergängen, an denen die Krautzupfwalzen entfernt werden und sich deshalb größere Zwischenabstände ergeben, besteht die Gefahr, dass Wurzeln im Übergabebereich vom vorherigen Band mit nach unten herausgezogen werden. Durch die Steigerung der Bandgeschwindigkeiten wird das Erntegut schneller aus dem Bereich des vorhergehenden gefördert und die Gefahr von Wurzelverlusten somit verringert.

Die Bandgeschwindigkeit des Aufnahmebandes wird im Verhältnis zum ersten Siebband aus den nachfolgenden Gründen nicht verringert. Zwischen dem Aufnahmeband und dem ersten Siebband ist der Bandabstand gering. Weil die Wurzelstöcke in der Regel noch sehr stark mit Erde behaftet sind, hängen die Wurzeln im Bereich des Aufnahmebandes noch nicht so stark durch das Band, an dem sie verhaken und nach unten herausgezogen werden könnten.

Mit steigender Rodegeschwindigkeit werden Wurzelverbände weniger gut vereinzelt, weil sich dadurch die Differenz zwischen Vorfahrts- und Band- bzw. Reißtrommelumfangsgeschwindigkeit verringert. Eine Reduzierung der Aufnahmebandgeschwindigkeit würde diesen Effekt zusätzlich verstärken.

Von der Möglichkeit, alle Siebbandgeschwindigkeiten im Verhältnis zur Aufnahmebandgeschwindigkeit zu erhöhen, wird nicht Gebrauch gemacht, weil befürchtet wird, dass die Siebbänder bei den hohen Geschwindigkeiten beschädigt werden könnten.

Die geänderten Bandgeschwindigkeiten werden durch Tausch der vorhandenen Ritzel auf der jeweiligen Antriebsachse des ersten und des zweiten Siebbandes erreicht.

3.18 Zusätzliche hydraulische Komponenten

Zur Betätigung der Neigungswinkelverstellungen wird in den vorhandenen Hydraulikkreislauf ein zusätzlicher Hydraulikblock (Abb. 47) mit drei beidseitig elektrisch betätigten federrückgestellten doppelwirkenden 4/3 Wegeventilen und einem vorgeschalteten einseitig elektrisch betätigten federdruckgestellten 4/2 Ansteuerventil integriert.

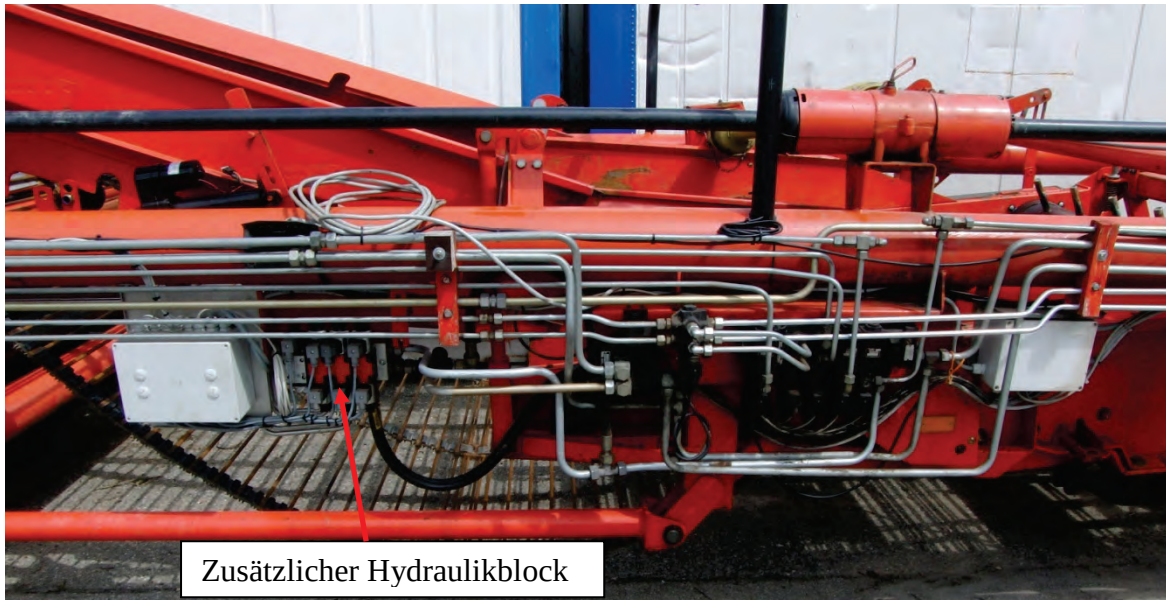


Abb. 47: Hydrauliksteuerventile

Über einen stufenlos verstellbaren Mengenteiler vor dem zusätzlichen Block kann die Ölmenge (Abb. 48) gedrosselt und somit die Anstellgeschwindigkeit geregelt werden.

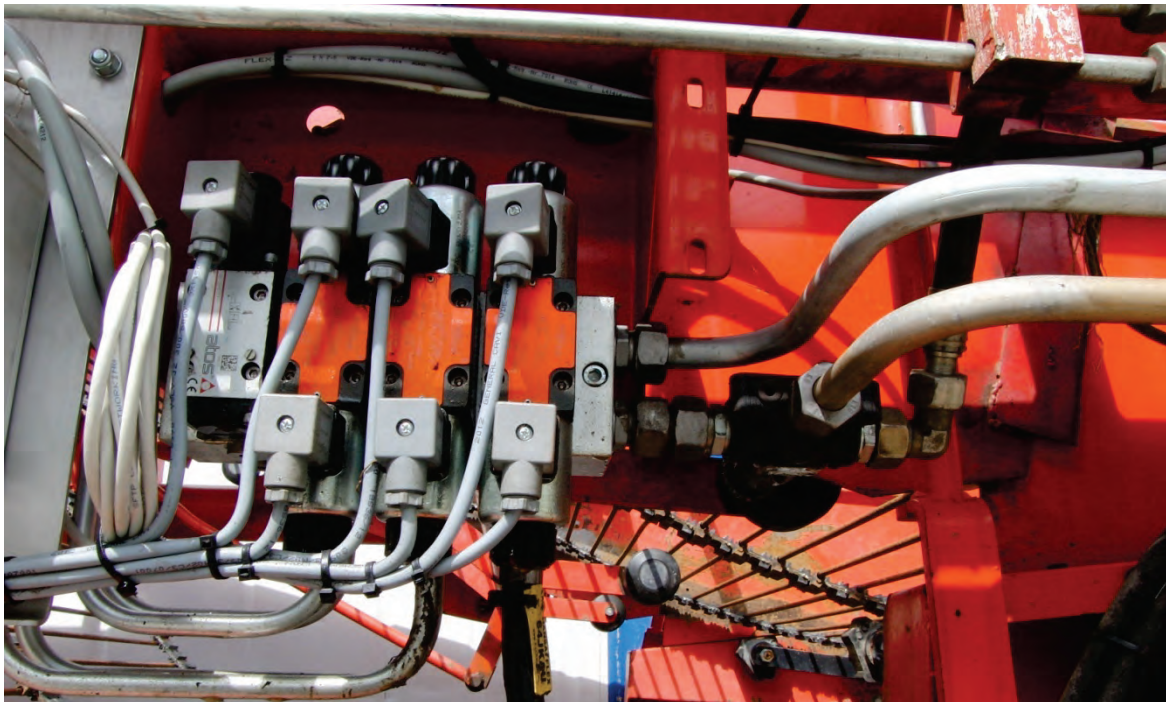


Abb. 48: Zusätzlicher Hydraulikblock mit vorgeschaltetem Mengenteiler

3.19 Kamerasystem

Zur Überwachung der Neigungswinkelverstellungen und des Siebsterns werden über diese Kameras positioniert. Während die Neigungswinkelverstellung im ersten und zweiten Siebband auch vom Traktor aus eingesehen werden kann, ist eine Überwachung des dritten Siebbandes und des Siebsterns ohne Kamerasystem nicht möglich. Bei der Montage der Kameras ist darauf zu achten, dass sie auf vibrationsfreien Unterlagen erfolgt. Hierfür werden entsprechend stabile Halterungen (Abb. 49) am Grundrahmen der Maschine angeschweißt.



Abb. 49: Kamerahalterung (links) 1. Siebband, (rechts) 2. Siebband

Damit nicht in die Kamera einfallendes Störlicht die Überwachung hindert werden die Kameras über den Bändern positioniert. Diese zentrale Positionierung (Abb. 50) verlangt entsprechende Stoßfestigkeit.



Abb. 50: Kamerabefestigung über dem 3. Siebband (links) und dem Siebstern (rechts)

3.20 Schlupfregelung der Neigungswinkelverstellungen

Über eine Schlupfregelung wird im zweiten und dritten Siebband der Neigungswinkel reguliert. Stauen sich Wurzeln im steil gestellten Abschnitt des Siebandes auf, so entsteht zwischen der Antriebstrommel und dem Band Schlupf. Wenn ein bestimmter einstellbarer Schlupfwert überschritten wird, senkt sich das Band ab. Der Materialstau kann so über das flach gestellte Band schnellstmöglich ausgetragen werden. Anschließend wird das Band wieder steil gestellt, damit das neu zugeführte Gut entsprechend intensiv gereinigt werden

kann. Zur Schlupfmessung wird über Sensoren (Abb. 51) die Antriebsgeschwindigkeit an der Achse der Antriebstrommel erfasst.

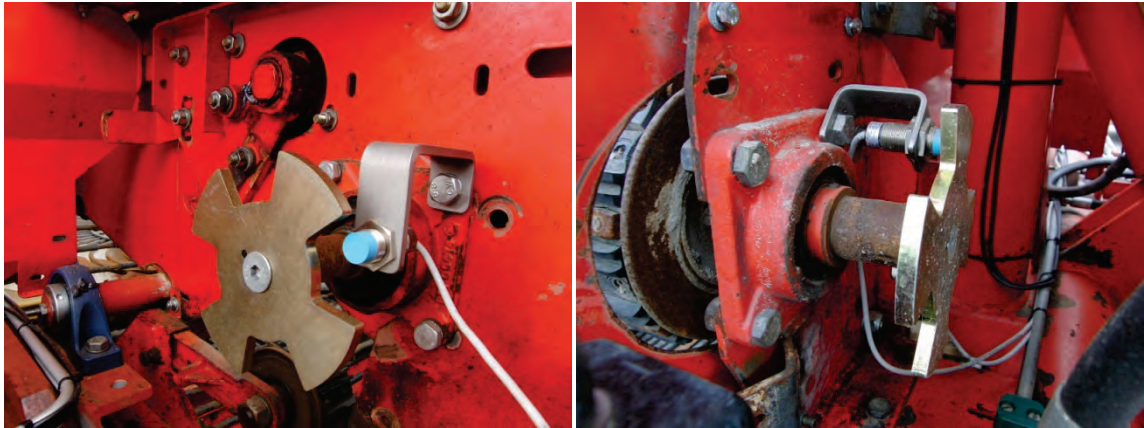


Abb. 51: Sensor zur Erfassung der Antriebsgeschwindigkeit, (links) zweites, (rechts) drittes Siebband

An einer der speziellen Führungsrollen (Abb. 52 und Abb. 53) im Kettenspanner wird ebenfalls über Sensoren die Bandgeschwindigkeit gemessen.



Abb. 52: Spezielle Führungsrolle mit Sensor zur Ermittlung der Bandgeschwindigkeit im zweiten Siebband



Abb. 53: Spezielle Führungsrolle mit Sensor zur Ermittlung der Bandgeschwindigkeit im dritten Siebband

Über Winkelmesssensoren (Abb. 54) kann der mini- und maximale Neigungswinkel vorgewählt werden. Die Potentiometer sind über einer flexiblen Verbindung (Schlauch) mit der Achse verbunden und können so bei beengten Platzverhältnissen auch etwas abseits der Achse platziert werden.

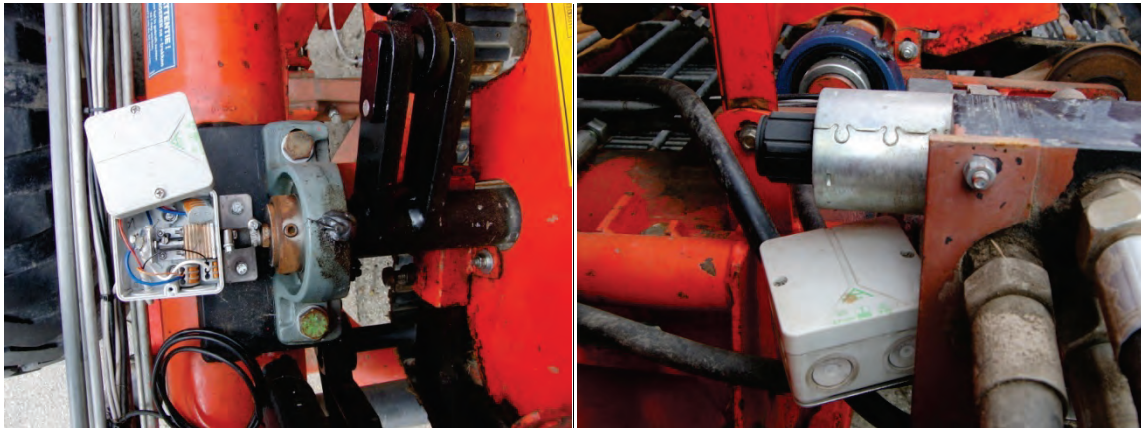


Abb. 54: Winkelmesssensoren am (links) zweiten, (rechts) dritten Siebband

Die Steuerung (Abb. 55) der Schlupfregulierung erfolgt über eine SPS-Steuerung, welche neben dem Hydraulikblock unter dem Rahmen am Roder angebracht ist.

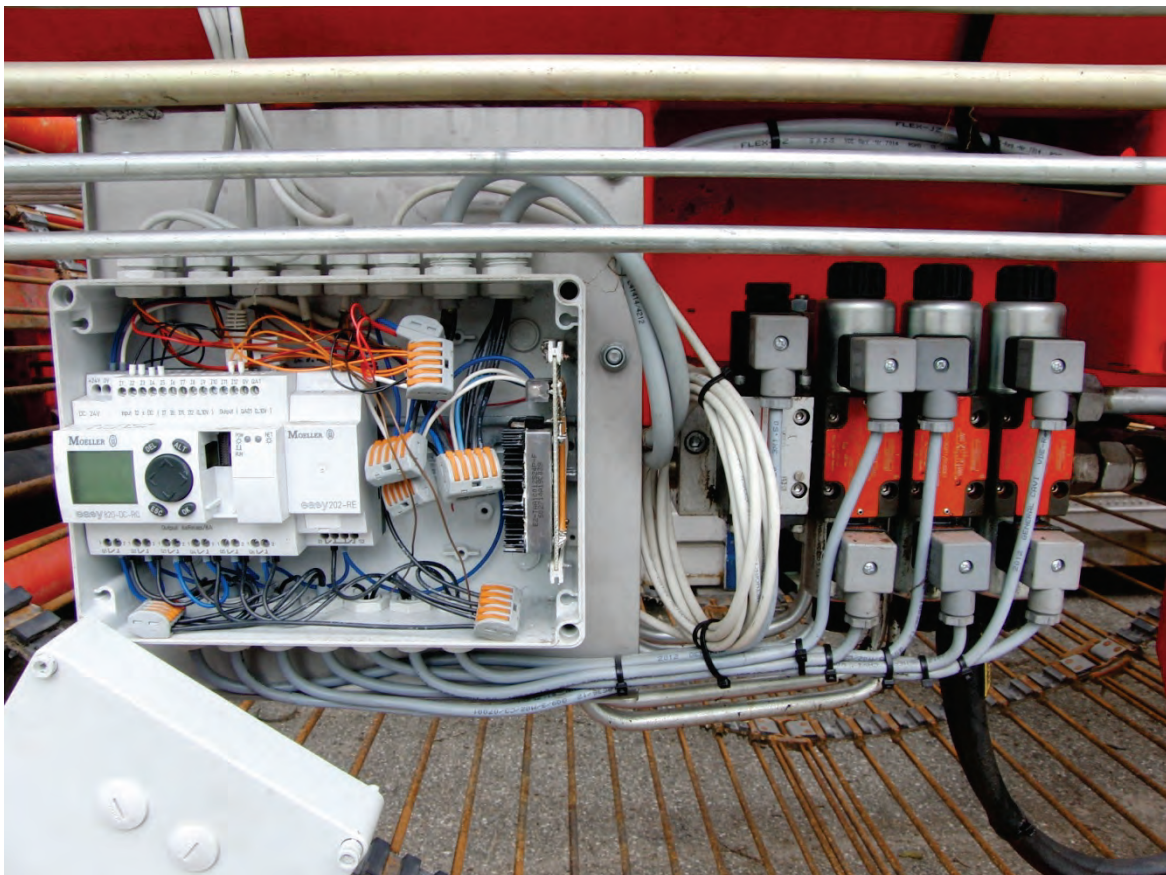


Abb. 55: Steuerung mit offenem Schutzgehäuse neben dem Hydraulikblock

Über ein externes Bedienterminal (Abb. 56) kann in die Steuerung eingegriffen werden.



Abb. 56: Externes Bedienterminal mit Monitor für Traktor

Nur das zweite und dritte Siebband werden mit einer Schlupfregelung ausgestattet. In dem langen ersten Siebband ist eine automatisierte Schlupfregelung nicht möglich, weil an diesem bauartbedingt fast kein Schlupf auftritt.

Auf diese technisch aufwändige Steuerung kann verzichtet werden, wenn die Steuerung der Neigungswinkel manuell erfolgt. Die Überwachung der Bänder übernimmt hierzu der Traktorist in dem er diese direkt einsieht bzw. über den Monitor überwacht und die Neigungswinkeleinstellungen entsprechend anpasst. Für eine dauerhafte manuelle Steuerung der Rodemaschine ist es aber ratsam, den Traktor mit einem automatischen Lenksystem auszustatten.

3.21 Seitenkanalwanderhöhung

Damit keine Wurzeln seitlich im Bereich des zweiten und dritten Siebbandes aus dem Roder geschleudert werden, wird die Seitenkanalwand erhöht (Abb. 57).



Abb. 57: Erhöhung der Seitenkanalwand

Im Bereich der Neigungswinkelverstellung im ersten Siebband wird keine Erhöhung benötigt, weil hier die Siebbandgeschwindigkeit deutlich niedriger und die Wurzeln mit noch viel mehr Erde behaftet und somit träger sind.

4 Bezugsquellen für Materialien

CAMOS

IMC GmbH

Nikolaus-Otto-Straße 16

22946 Trittau

Tel: +49 (0) 4154 7093 202 – 0

Fax: +49 (0) 4154 7093 202 - 20

E-Mail: info@imc-multimedia.com

Internet: www.camos-multimedia.com

Verwendete Produkte: Monitor, Kameras

Fliegl Agrartechnik

Bürgermeister-Boch-Str. 1

84453 Mühldorf am Inn

Tel: +49 (0) 8631 307 – 0

Fax: +49 (0) 8631 307 – 550

E-Mail: info@fliegl.com

Internet: www.fliegl.com

Verwendete Produkte: Hydrauliksteuerblock

Grimme Landmaschinenfabrik GmbH & Co. KG

Hunteburger Str. 32

49401 Damme

Tel: +49 5491 666 – 0

Fax: +49 5491 666 – 2297

E-Mail: grimme@grimme.de

Internet: www.grimme.de

Verwendete Produkte: Rodelader bezogen über HWB-Maschinenhandel, Führungsrollen bezogen über BayWa-Schrobenhausen

Hessels Deutschland GmbH

Wilhelm-Hörmers-Str. 54

47877 Willich

Tel: +49 (0) 2154 – 937 809 5

Fax: +49 (0) 2154 – 937 809 4

E-Mail: sales@hessels-deutschland.de

Internet: www.hessels-deutschland.de

Verwendete Produkte: Siebbänder, Rüttelrollen

Möller

Eaton Industries GmbH

Hein-Moeller-Str. 7-11

53115 Bonn

Tel: +49 (02 28) 6 02 - 0

Fax: +49 (02 28) 6 02 24 33

E-Mail: info-bonn@eaton.com

Internet: <http://www.moeller.net>

Verwendete Produkte: SPS-Steuerung „Easy 800“

TIM MASKINFABRIK A/S

DK-6980 TIM – DANMARK

Thyregod A/S

Borgergade 46

Thyregod

7323 Give

Tel: +45 75 73 40 99

Fax: +45 75 73 44 92

E-Mail: thyregod@thyregod.com

Internet: www.thyregod.com

Verwendete Produkte: Siebstern bezogen über Agrarprodukte Ludwigshof e.G.

WM-Kartoffeltechnik

ROPA Fahrzeug- und Maschinenbau GmbH

Marie-Bernays-Ring 27

41199 Mönchengladbach

Tel: +49 2166 13 09 0

Fax: +49 2166 13 09 159

E-Mail: info@ropa-maschinenbau.de

Internet: www.wm-kartoffeltechnik.com

Verwendete Produkte: Stufengetriebe

5 **Verfügbare sonstige Unterlagen**

Im Rahmen der Entwicklungsarbeiten wurden die nachfolgend aufgeführten technischen Zeichnungen und Schaltpläne angefertigt. Da von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, vom Projektträger als auch vom Autor keinerlei Haftung bei einem Nachbau übernommen werden kann, werden diese Unterlagen ausschließlich persönlich und nur in Verbindung mit einer Erklärung zum Haftungsausschluss kostenlos herausgegeben.

Technische Zeichnungen:

Scharen

Reißtrommel

Neigungswinkelverstellung im 1. Siebband

Neigungswinkelverstellung im 2. Siebband

Kettenspanner im 2. Siebband

Umlenkrollenhalter vom 2. Siebband

Neigungswinkelverstellung im 3. Siebband

Kettenspanner im 3. Siebband

Führungsrollenhalter

Rahmen für Siebstern

Riemengetriebe für Siebsternantrieb

Halterung für Stufengetriebe

Schaltpläne:

Hydraulikplan für die Neigungswinkelverstellungen

Elektronische Schlupfregelung

6 Haftungsausschluss

Der Autor übernimmt keinerlei Gewähr für die Aktualität, Korrektheit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. Haftungsansprüche gegen den Autor, welche sich auf Schäden materieller oder ideeller Art beziehen, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen bzw. durch die Nutzung fehlerhafter und unvollständiger Informationen verursacht werden, sind grundsätzlich ausgeschlossen, sofern seitens des Autors kein nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden vorliegt.

Der Leitfaden „Baldrianernter“ ist nur für unterwiesenes Personal geeignet, welches mit der Maschinenrichtlinie insbesondere mit den aktuellen Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen einschlägig vertraut ist.

Hersteller müssen die Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) beachten.

Die Betreiber müssen die aktuellen Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen beachten.