

## **Bauartvergleich von Kreiseleggen**

Cand. agr. Jan Wollenschläger  
PD. Dr. H. H. Voßhenrich

## **Bauartvergleich von Kreiseleggen**

April 2000

Das vorliegende Manuskript ist ein Auszug aus der Diplomarbeit von cand. agr. Jan Wollenschläger unter Betreuung von PD Dr. habil H.H. Voßhenrich am Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik der Universität Kiel. PD Dr. Voßhenrich ist inzwischen hauptamtlich an der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) in Braunschweig beschäftigt.

Herausgeber:

Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft (RKL)

Leiter: Dr. Hardwin Traulsen

Am Kamp 13, 24768 Rendsburg, Tel. 04331-847940, Fax: 04331-847950

Internet: [www.rkl-info.de](http://www.rkl-info.de); E-mail: [mail@rkl-info.de](mailto:mail@rkl-info.de)

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
<b>1. Grundlegende Entscheidungskriterien für den Kauf einer Kreiselegge.....</b>	<b>12</b>
<b>2. Wichtige technische Details .....</b>	<b>13</b>
2.1 Bauformen der Kreiseleggenwanne .....	13
2.2 Anzahl Werkzeugträger .....	14
2.3 Werkzeugträgerform .....	14
2.4 Verbindung Welle mit Werkzeugträger .....	15
2.5 Lagerung der Welle .....	16
2.6 Positionierung der Lager.....	18
2.7 Wellenabdichtung .....	18
2.8 Winkelversatz der Werkzeugträger zueinander .....	20
2.9 Schmierstoff in der Wanne .....	21
2.10 Abstützung der Sämaschine.....	21
2.11 Antriebsleistung .....	22
2.12 Drehzahlverstellung .....	22
<b>3. Konstruktionsmerkmale und bautechnische Daten verschiedener Kreiseleggen.....</b>	<b>23</b>
<b>4. Ergebnisse aus der unter RKL – Mitgliedern durchgeführten Umfrage .....</b>	<b>26</b>
<b>5. Entscheidungshilfen für den Kauf von Kreiseleggen anhand verschiedener Beispiele.....</b>	<b>28</b>
5.1 Auswahlhilfe für die Lagerart der Welle .....	28
5.2 Beispiel: 100 ha Ackerbaubetrieb mit schweren Bodenverhältnissen aber keinen Steine .....	29
5.3 Beispiel: 250 ha Ackerbaubetrieb mit mittleren Bodenverhältnissen und mittleren bis hohen Steinanteil.....	29

# 1. Grundlegende Entscheidungskriterien für den Kauf einer Kreiselegge

Die auf dem Markt angebotenen Kreiseleggen eignen sich zur Bearbeitung unterschiedlichster Böden, jedoch haben sie aufgrund bestimmter Konstruktionsmerkmale auf schwierigen Bodenverhältnissen, vor allem mit hohem Steinanteil, unterschiedliche Lebensdauer.

Aufgrund der hohen Investitionssummen die heute in der Landwirtschaft getätigt werden, ist eine genaue Planung der Investition nötig.

Mögliche Überlegungen, die in Betracht gezogen werden sollten:

## 1. Bodenverhältnisse des Betriebes (vor allem der Steinanteil)

Die Bodenverhältnisse und der Steinanteil der Böden sind insofern wichtig, da diese ein wichtiges Kriterium für die Lagerart der Wellen sind. Sind viele Flächen mit hohem Steinanteil vorhanden, so ist eine Kreiselegge mit Schrägrollenlagerung zu bevorzugen, da diese Lagerart die auftretenden Kräfte unter diesen Bodenverhältnissen besser verarbeitet (vgl. 2.5 Lagerung der Welle).

## 2. Jährliche Flächenleistung der Kreiselegge.

Die jährliche Flächenleistung der Kreiselegge sollte in die Überlegungen mit einbezogen werden. Werden beispielsweise ca. 100 ha/Jahr bearbeitet, so beträgt die Flächenleistung in 10 Jahren ca. 1000 ha. Bei dieser Flächenleistung ist nicht unbedingt die stabilste Version einzusetzen, selbst wenn schwierige Bodenverhältnisse vorliegen. Anders ist dies bei einer jährlichen Flächenleistung von 500 ha. Hier sollte schon auf stabilere Versionen zurückgegriffen werden.

## 3. Einsatz der Kreiselegge „solo“ oder in Kombination mit einer Sämaschine

Beim Einsatz der Kreiselegge in Kombination mit einer aufgebauten Sämaschine treten wesentlich höhere Belastungen für das Gesamtsystem Kreiselegge auf. Denn das zusätzliche Gewicht der Sämaschine muss, abhängig von der Abstützung der Sämaschine, von der Kreiselegge aufgenommen werden (vgl. 2.10 Abstützung der Sämaschine).

In Verbindung mit der jährlichen Flächenleistung und den Bodenverhältnissen sind hierfür entsprechend ausgelegte Kreiseleggen einzusetzen.

## 4. Innere Verkehrslage des Betriebes (Anzahl der Straßenfahrten)

Die innere Verkehrslage sollte mit in die Überlegungen einbezogen werden, da bei Straßenfahrten eine Transportbreite von 3 m einzuhalten ist. Bei

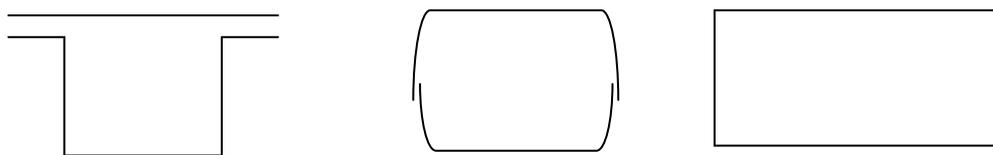
Arbeitsbreiten der Kreiseleggen von mehr als 3m sind hierfür geeignete Transportmittel wie zum Beispiel ein Transportwagen mit in den Kauf einzukalkulieren. Einige Hersteller bieten Kreiseleggen in klappbaren Versionen an. Die hierzu nötigen Sämaschinen sind ebenfalls lieferbar.

Es sollte darauf geachtet werden, dass bei Kreiseleggen in klappbarer Ausführung die Möglichkeit des Pendelns der einzelnen Teilbreiten gegeben ist. Ansonsten treten hohe Belastungen auf das Gesamtsystems zum Beispiel beim Überfahren eines Steines auf.

## 2. Wichtige technische Details

### 2.1 Bauformen der Kreiseleggenwanne

Mögliche Bauformen sind beispielsweise wie in Abbildung 1 dargestellt, offene Wannen mit Deckel, geschlossene Wannen aus zwei Profilen verschweißt, geschlossene Wannen aus einem geschlossenen Profil.



Offene Wanne mit Deckel    Geschlossene Wanne aus zwei Profilen verschweißt    Geschlossene Wanne aus einem geschlossenen Profil

**Abbildung 1:** Darstellung verschiedener Wannenprofile (Quelle: Eigener Entwurf)

Die Bauart der Wanne gibt Auskunft über die Verdrehsteifigkeit der Kreiseleggenwanne. Offene Profile verwinden sich stärker als geschlossene, die aus einem Stück gefertigt oder verschweißt sind.

Zur Verdeutlichung dient folgendes Beispiel:

Spannt man ein Rohr mit einem Durchmesser von 200 mm, einer Länge von einem Meter und einer Wandstärke von 2 mm auf einer Seite fest, belaste das andere Ende mit einem Drehmoment von 500 Nm, so verdreht sich dieses Rohr minimal.

Wird das Rohr nun mit einem sehr feinen Schlitz der Länge nach aufgeschnitten und wiederum mit 500 Nm belastet, so stellt sich ein erheblicher Verdrehungswinkel ein<sup>1</sup>. Zwar verkleinert ein aufgeschraubter Deckel einer offenen Wanne den Verdrehungswinkel, jedoch wird die Verdrehsteifigkeit eines geschlossenen Profils nicht erreicht.

Ein geschlossene Wanne ist demzufolge „stabiler“ als eine offene Wanne. Mit entsprechenden Verstrebung, oder das integrieren einer Wanne in einen Rahmen,

<sup>1</sup> Vgl. „profi“, November 1999 Seite 55

kann eine offene Wanne so stabilisiert werden, dass diese die bei einem Einsatz auftretenden Belastungen ohne weiteres aufnehmen kann. Zu bedenken ist allerdings, dass sich mit zusätzlichen Verstreben das Gewicht erhöht.

## 2.2 Anzahl Werkzeugträger

Üblich sind Werkzeugträgerabstände von ca. 25- bzw. ca. 30 cm, also 4 bzw. 3 Werkzeugträger pro Meter Arbeitsbreite. Weniger Werkzeugträger pro Meter Arbeitsbreite bedeuten, dass weniger Zinken, Lager, Lagerböcke, Zahnräder usw. verbaut werden. Dies bringt wiederum weniger Gewicht und gegebenenfalls einen günstigeren Preis mit sich.

Zur Bearbeitung des Bodens stehen pro Meter Arbeitsbreite jedoch zwei Zinken weniger zur Verfügung.

Die Fachzeitschrift „profi“ hatte im März 1998 sechs Kreiseleggen mit jeweils 3 Meter Arbeitsbreite miteinander verglichen. Zwei dieser Kreiseleggen hatten einen Werkzeugträgerabstand von 30 cm, die übrigen einen Abstand von 25 cm. Laut den Testergebnissen waren bezüglich der Arbeitsqualität, obwohl 2 Kreiseleggen den Boden nur mit 10 anstatt 12 Werkzeugträger bearbeiteten, keine Unterschiede festzustellen<sup>2</sup>.

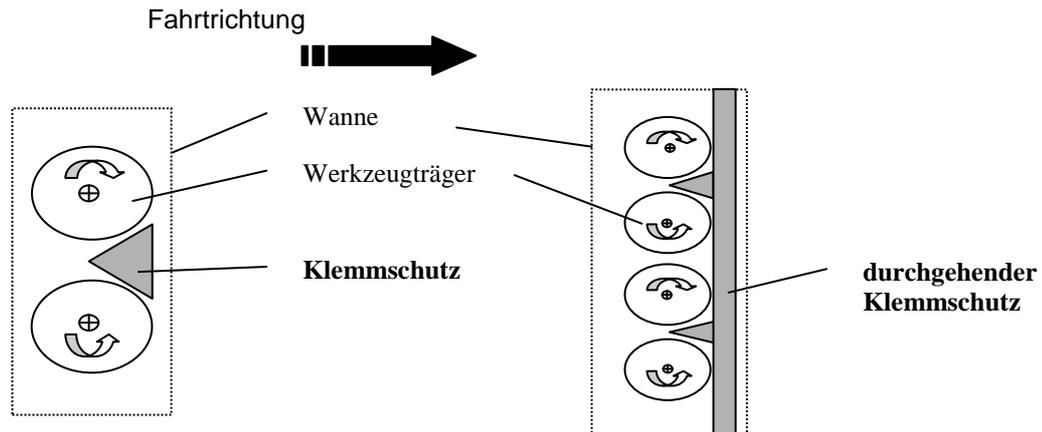
## 2.3 Werkzeugträgerform

Die Werkzeugträgerform ist insofern interessant, da in diesem Bereich die Gefahr des Einklemmens von Steinen gegeben ist. Bei „runden“ Werkzeugträgern ist diese Gefahr wesentlich geringer als bei „eckigen“ Werkzeugträgern.

Eine noch größer Sicherheit gegen das Einklemmen von Steinen im Bereich der Werkzeugträger bietet die Verwendung eines Klemmschutzes (vgl. Abbildung 2). Es besteht die Möglichkeit einen Klemmschutz nur zwischen gegenläufig drehenden Werkzeugträgern zu installieren oder den gesamten Bereich abzudecken.

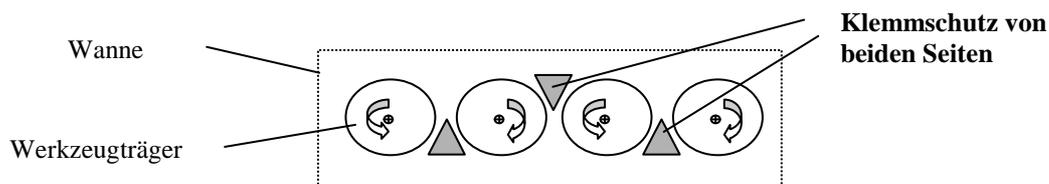
---

<sup>2</sup> Vgl. „profi“ März 1998, S.28-35



**Abbildung 2:** Klemmschutz (Blick von „unten“ auf die Kreiselegge)  
Quelle: Eigener Entwurf

Es ist sinnvoll auf beiden Seiten einen Klemmschutz zu installieren (vgl. Abbildung 3). Denn es besteht die Möglichkeit, dass sich Steine zwischen Nachlaufwalze und Kreiselegge befinden und diese ebenfalls einklemmen können.



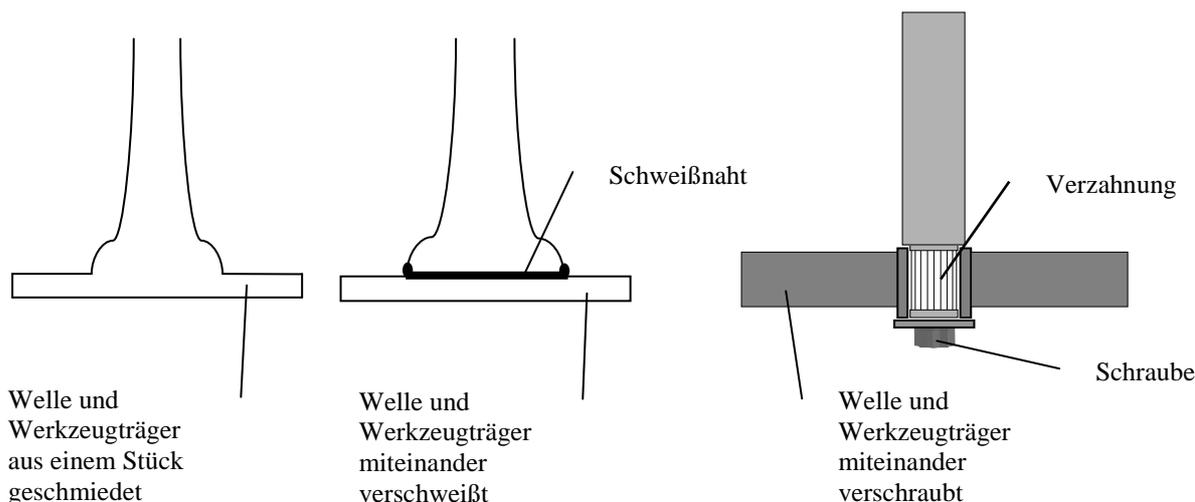
**Abbildung 3:** Klemmschutz von beiden Seiten (Quelle: Eigener Entwurf)

## 2.4 Verbindung Welle mit Werkzeugträger

Für die Verbindung zwischen Werkzeugträger und Welle bestehen drei Möglichkeiten (vgl. Abbildung 4).

1. Welle und Werkzeugträger aus einem Stück geschmiedet
2. Welle und Werkzeugträger miteinander verschweißt
3. Welle und Werkzeugträger miteinander verschraubt

Prinzipiell besteht bei miteinander verbundenen Teilen im Verbindungsbereich eine Schwachstelle. Dies bedeutet jedoch nicht, dass aufgrund einer Schweiß- oder Schraubverbindung eine kürzere Lebensdauer zu erwarten ist.



**Abbildung 4:** Unterschiedliche Verbindungsarten zwischen Welle und Werkzeugträger (Quelle: Eigener Entwurf )

## 2.5 Lagerung der Welle

Um drehende Teile zu lagern gibt es die Möglichkeit der Verwendung von Kugellagern oder von Schrägrollenlagern.

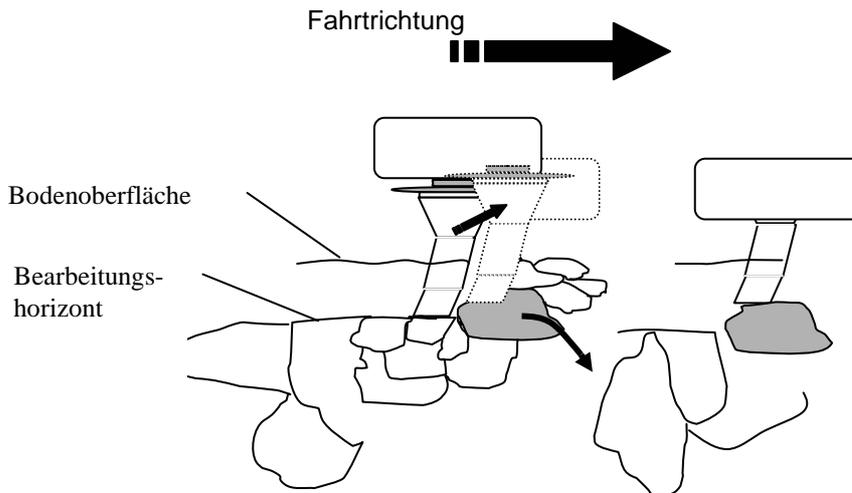
Ein Vorteil der Schrägrollenlager besteht in der Aufnahmefähigkeit von Axial- und Radialkräften<sup>3</sup>. Kugellager hingegen sind auf Grund ihrer Konstruktion lediglich in der Lage Radial- und nur zu einem geringen Teil Axialkräfte aufzunehmen<sup>4</sup>.

Bei der Verwendung von Schrägrollenlager kann die Dimensionierung und der Lagerabstand gegenüber Kugellager kleiner ausfallen. Beim Bearbeiten von Böden mit kaum vorhandenen Steinen reichen Kugellager aus, da hier im wesentlichen nur Radialkräfte aber kaum Axialkräfte auftreten.

Anders ist dies bei steinreichen Böden. Wird beispielsweise ein großer Stein „überfahren“, der sich in seiner Position nicht oder kaum verändert, muss die Kreiselegge nach oben ausweichen (vgl. Abbildung 5). Die auf den Stein auftreffenden Zinken drücken die Kreiselegge nach oben.

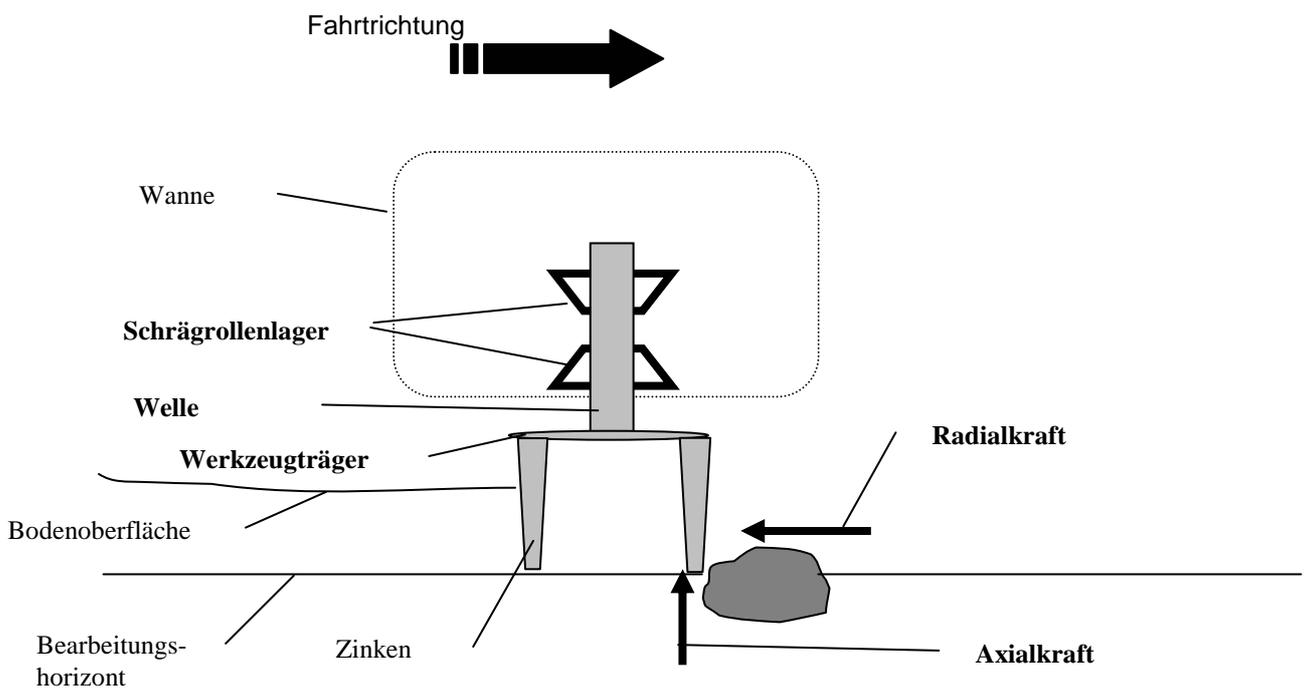
<sup>3</sup> Vgl. KUTZBACH, HEINZ-DIETER: Lehrbuch der Agrartechnik Band 1: Allgemeine Grundlagen Ackerschlepper, Fördertechnik, Hamburg und Berlin: Verlag Paul Parey

<sup>4</sup> ebenda



**Abbildung 5:** Bewegungsablauf beim Auftreffen der Kreiselegge auf einen Stein (Quelle: Eigener Entwurf)

Zur Verdeutlichung der auftretenden Kräfte, die beim Überlaufen der Kreiselegge über einen Stein auf die Welle und die Lager wirken, dient die Abbildung 6.



**Abbildung 6:** Auftretende Axial- und Radialkräfte beim Auftreffen auf einen nicht beweglichen Stein (Quelle: Eigener Entwurf)

Es treten zu den bei der Bodenbearbeitung auftretenden „normalen“ Radialkräften noch zusätzliche Axialkräfte auf, die durch die Lager aufgenommen werden müssen. Der Einsatz von Schrägrollenlager ist unter diesen Bedingungen

angebrachter, da diese Lager, wie oben beschrieben, die auftretenden Axial- und Radialkräfte gegenüber Kugellager besser verarbeiten können.

Kleinere Steine, die von der Kreiselegge losgerissen und vorweg geschoben werden, führen lediglich zu einer Erhöhung der Radial- nicht aber der Axialkräfte.

## 2.6 Positionierung der Lager

Für die Positionierung der Lager bestehen verschiedene Möglichkeiten. Grundsätzlich ist es wichtig, eine optimale Fluchtung der Lager zu gewährleisten.

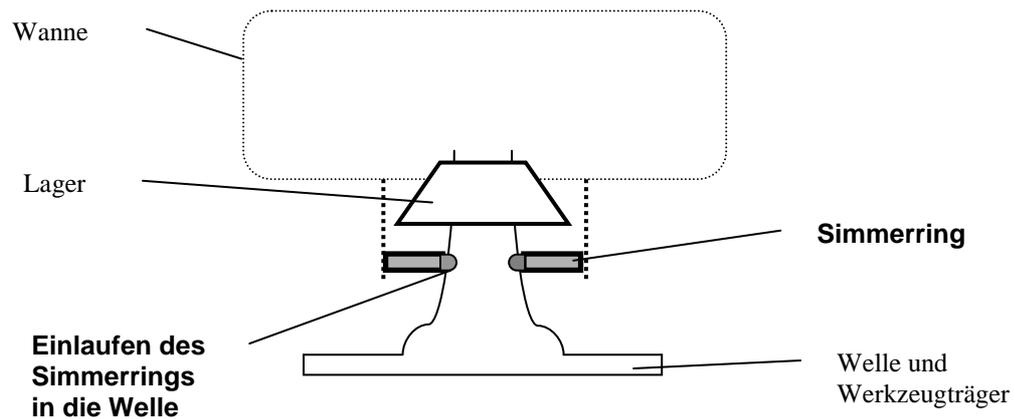
Schwierig gestaltet sich dies jedoch, wenn die Lager im Deckel und im Wannenboden positioniert werden und der Deckel mit der Wanne verschraubt wird. Bei einer Verschraubung bestehen gewisse Toleranzen in der Lochbeziehungsweise in der Schraubendimensionierung, so dass sich eine optimale Fluchtung der Lager schwierig gestaltet. Die Verschraubung der Lagersitze mit dem Deckel und dem Wannenboden verstärken dieses Problem noch zusätzlich.

Werden die Lagersitze in den Deckel und den Wannenboden geschweißt und danach bearbeitet, so kann die Fluchtung verbessert werden. Das Einschweißen der Lagersitze in ein geschlossenes Profil, sowie das anschließende Bearbeiten führt zu einer noch besseren Fluchtung der Lager, da hier keinerlei Schraubverbindungen vorkommen.

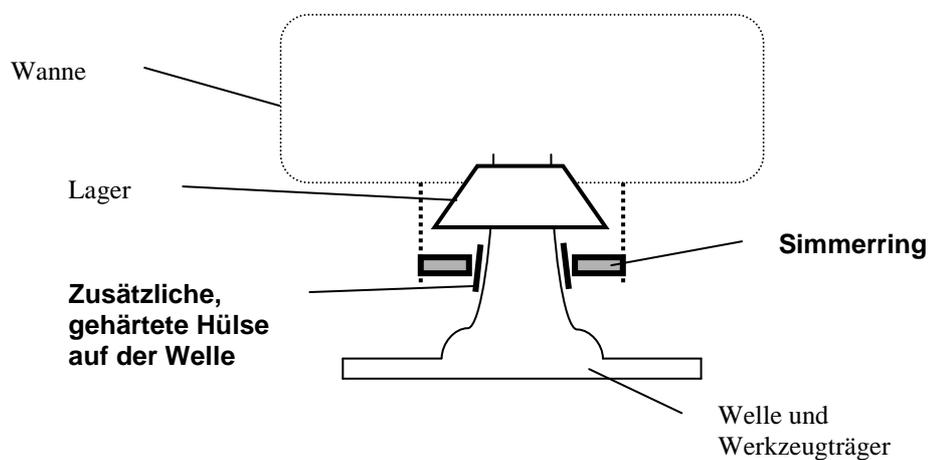
Bei der Verwendung von Schrägrollenlager ist aufgrund der größeren Kraftaufnahme dieser Lager wie oben bereits erwähnt, ein wesentlich geringerer Lagerabstand zu realisieren. Hierdurch ergibt sich die Möglichkeit, die Lagergehäuse für beide Lager aus einem Stück zu fertigen. Eine optimale Fluchtung beider Lager und damit eine genaue Lagerung der Welle resultieren daraus. Die Kombination aus Schrägrollenlager und optimaler Fluchtung der Lager lassen eine hohe Stabilität und Lebensdauer der Kreiselegge erwarten.

## 2.7 Wellenabdichtung

Die Möglichkeiten zur Abdichtung von sich drehenden Teilen sind vielfältig. Die einfachste und billigste Lösung stellt die Abdichtung mittels Simmerring dar. Jedoch sollte darauf geachtet werden, dass die Welle im Auflagebereich des Simmerrings eine entsprechende Festigkeit aufweist, um das Einlaufen des Simmerrings in die Welle und in Folge dessen auftretende Undichtigkeiten zu verhindern (vgl. Abbildung 7). Zu realisieren ist dies beispielsweise durch eine zusätzliche, hoch feste Hülse in diesem Bereich (vgl. Abbildung 8).



**Abbildung 7:** Einlaufen des Simmerrings in die Welle (Quelle: Eigener Entwurf)



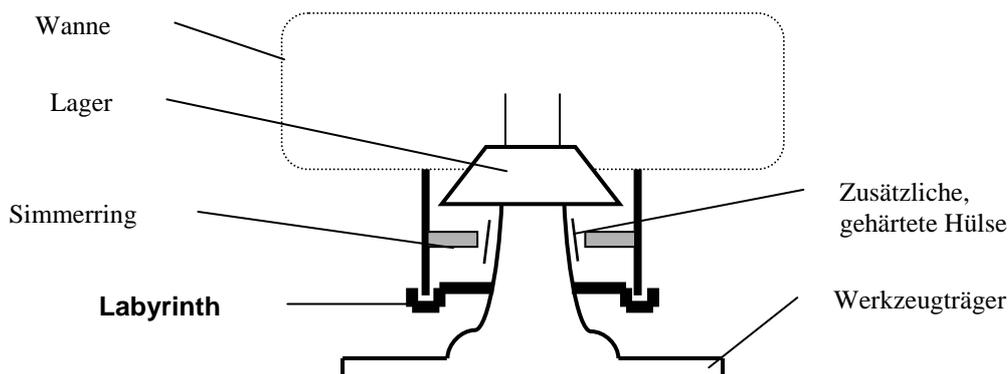
**Abbildung 8:** Wellenabdichtung mittels Simmerring und zusätzlich gehärteter Hülse (Quelle: Eigener Entwurf)

Grundsätzlich besteht das Problem des Schutzes der Wellenabdichtung im Bereich der Wanne vor Staub und vor Fremdkörpern.

Der Schutz vor Fremdkörpern kann zum Beispiel durch die Verwendung eines „Labyrinths“ erfolgen (vgl. Abbildung 9). Aufgrund der Formgebung ist ein Eindringen von Fremdkörpern erschwert bzw. ausgeschlossen und somit die Wellenabdichtung vor Beschädigungen durch Fremdkörper geschützt. Zu bedenken ist jedoch, dass ein Labyrinth keinen Schutz vor Staub bietet.

Bei entsprechend großer Arbeitstiefe und schlecht ausgeformtem Labyrinth besteht des weiteren die Gefahr, dass Erde durch das Labyrinth gelangt und so die Wellenabdichtung beschädigt.

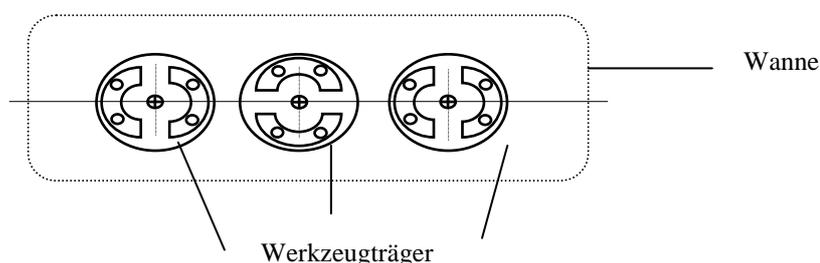
Um die Wellenabdichtung vor Staub zu schützen, besteht zum Beispiel die Möglichkeit einen Filzring zwischen dem Labyrinth und dem Simmerring zu montieren. Aufgrund der Materialbeschaffenheit des Filzrings ist ein guter Staubschutz gewährleistet.



**Abbildung 9:** Darstellung eines „Labyrinths“ zum Schutz vor Fremdkörpern  
(Quelle: Eigener Entwurf )

## 2.8 Winkelversatz der Werkzeugträger zueinander

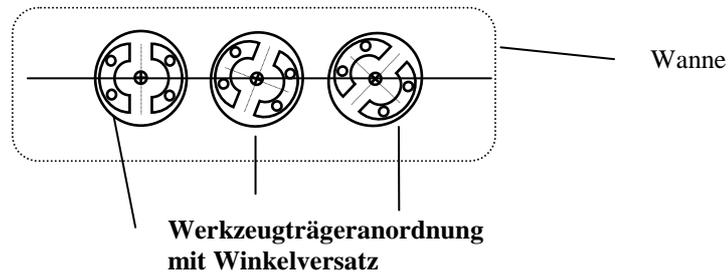
Es sind Kreiseleggen mit einer um  $90^\circ$  versetzten Anordnung auf dem Markt (vgl. Abbildung 10). Diese Anordnung führt zu einem relativ unruhigen Lauf der Kreiselegge, das sich durch das bekannte „Schütteln“ äußert. Denn zu einem bestimmten Zeitpunkt stehen die Hälfte der Zinken quer zur Fahrtrichtung. Dies führt zu einem hohen Widerstand und damit zu einem hohen Zugkraftbedarf. Durch die Drehbewegungen der Zinken erhöht und verringert sich abwechselnd der Zugwiderstand. Die Kreiselegge versucht zur Seite auszuweichen, das bekannte Schütteln entsteht.



**Abbildung 10:** Stellung der Werkzeugträger zueinander ( $90^\circ$  versetzt)  
(Quelle: Firma Lemken; vom Verfasser verändert)

Es gibt jedoch auch die Möglichkeit, die Werkzeugträger versetzt zueinander anzuordnen (vgl. Abbildung 11). Dies führt nun dazu, dass zu einem bestimmten Zeitpunkt nur wenig Zinken quer zur Fahrtrichtung stehen. Es resultiert ein ruhiger

Lauf der Kreiselegge und der Zugwiderstand verringert sich durch diese Werkzeugträgeranordnung erheblich.



**Abbildung 11:** Stellung der Werkzeugträger zueinander mit Winkelversatz  
(Quelle: Firma Lemken; vom Verfasser verändert)

## 2.9 Schmierstoff in der Wanne

Die Kreiseleggenhersteller verwenden zwei Arten von Schmierstoffe in der Zahnradwanne.

Zum einen kommt Fließfett zum anderen Öl zum Einsatz. Beide Schmierstoffe bieten sowohl Vor- als auch Nachteile.

Öl:

Bei der Verwendung von Öl als Schmiermittel kann es bei Arbeiten am Hang zu Problemen kommen. Das Öl läuft zur hangabwärts geneigten Seite der Kreiselegge und somit ist eine Schmierung der Hang aufwärts gerichteten Teile nicht mehr gewährleistet. Ein höherer Verschleiß ist die Folge.

Ein gute Abdichtung im Bereich der Wellen ist bei der Verwendung von Öl unumgänglich.

Fließfett:

Die Verwendung von Fließfett hat den Vorteil, dass dieses Schmiermittel eine höhere Viskosität gegenüber dem Öl aufweist. Deswegen kommt es bei dessen Verwendung im Allgemeinen nicht zu den oben genannten Nachteilen.

## 2.10 Abstützung der Sämaschine

Wichtig ist die Art der Abstützung der Sämaschine, da die Kräfte, die während des „Überlaufens“ der Kreiselegge über einen Stein auf die Zinken und die Lager wirken, enorm sind (vgl. Kapitel 2.5).

Ist beispielsweise die Sämaschine aufgebaut und über die Wanne der Kreiselegge abgestützt, führt dies zu einer zusätzlichen Belastung der Kreiselegge.

Wird nun mit dieser Kombinationsform über einen Stein gefahren, so muss das Gewicht der Sämaschine noch zusätzlich mit angehoben werden. Die Kräfte, die auf die Zinken, den Werkzeugträger und die Lager wirken, sind noch höher (vgl. Kapitel 2.5).

Läuft bei einer Abstützung der Sämaschine über die Nachlaufwalze die Kreiselegge über einen Stein, so hat die Kreiselegge die Möglichkeit nach oben auszuweichen ohne das gesamte Gewicht der Sämaschine mit anheben zu müssen. Die Belastung der Zinken, der Werkzeugträger und der Lager geht zurück.

Zu bedenken ist bei einer Abstützung der Sämaschine über die Nachlaufwalze eine ausreichende Dimensionierung der Nachlaufwalze sowie eine ebenfalls ausreichende Dimensionierung der Lager der Nachlaufwalze.

## **2.11 Antriebsleistung**

Mit der Antriebsleistungsobergrenze legen die Hersteller die Einsatzgrenzen der Kreiselegge fest. Im Allgemeinen beziehen sich die Leistungsangaben auf die Schlepperleistung und nicht auf die zur Verfügung stehende Leistung am Zapfwellenstummel. Wird diese Grenze überschritten greifen in der Regel die Schutzeinrichtungen, wie zum Beispiel die Rutschkupplung, um Schäden an der Kreiselegge zu vermeiden. Schäden treten bei Überschreitung der Leistungsgrenze häufig im Bereich des Getriebes der Kreiselegge auf.

## **2.12 Drehzahlverstellung**

Die Drehzahlverstellung ist wichtig, um eine optimal angepasste Kreiseldrehzahl für die jeweils vorliegenden Bodenbedingungen zu erreichen.

Ist die Kreiseldrehzahl zu hoch, wird der Boden zu feinkrümelig. Bei zu niedriger Kreiseldrehzahl ist der gewünschte Zerkleinerungseffekt unzureichend. Es resultiert ein ungleichmäßiges Auflaufen der Saat. Bei schweren, klutigen Böden ist eine höhere Kreiseldrehzahl erforderlich als auf leichten, sandigen Böden.

Es ist möglich, eine nicht angepasste Kreiseldrehzahl durch Vermindern oder Erhöhen der Fahrgeschwindigkeit auf indirektem Wege anzupassen. Dies geht allerdings häufig zu Lasten der Flächenleistung oder des gewünschten Zerkleinerungseffektes.

Besser ist eine Drehzahlanpassung mittels Drehzahlverstellung. Hierzu gibt es verschiedene Möglichkeiten:

- 1.: Drehzahlverstellung mittels Schaltgetriebe
- 2.: Drehzahlverstellung mittels Wechselradgetriebe (durch Umstecken von Zahnrädern)

Bei sehr heterogenen Böden ist eine Drehzahlveränderung an der Kreiselegge zu zeitaufwendig. Hier ist die indirekte Anpassung der Kreiseldrehzahl über die Fahrgeschwindigkeit angebracht.

### 3. Konstruktionsmerkmale und bautechnische Daten verschiedener Kreiseleggen

Die Tabelle 1 zeigt die Hersteller der in Tabelle 2 einander gegenübergestellten Kreiseleggen

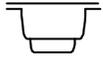
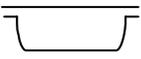
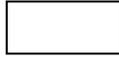
**Tabelle 1:** Auflistung der Hersteller der näher verglichenen Kreiseleggen

Nr.	Hersteller	Adresse Hersteller bzw. Importeur	Typenbezeichnung der verschiedenen Ausführungen	Arbeitsbreiten [m]
1	Amazone	Amazonen - Werke Hasbergen	KE KG	2,5 - 4,0 4,0 - 6,0
2	Kuhn	Kuhn Maschinenfabrik GmbH Schoppsdorf	HR; HRB	1,2 - 6,0
3	Lemken	Lemken GmbH & CO KG Alpen	Zirkon	2,5 - 6,0
4	Niemeyer	Niemeyer & Söhne GmbH & Co KG; Hörstel	KR	2,5 - 4,5
5	Rabe	Rabewerk Bad Essen	MKE;PKE;VKE HKE;CKE	2,5 - 6,0
6	Rau	Rau GmbH Weilheim	Cyclotiller; CH; CK	2,5 - 4,5

Quelle: profi Landmaschinen – Katalog 1999; Stand April 1999

In der nachfolgenden Tabelle 2 sind Kreiseleggen mit einer Arbeitsbreite von 4 m und für den Einsatz bei schwierigen Bodenverhältnissen aufgeführt.

Tabelle 2: Übersicht Kreiseleggen

	<b>Amazone</b> Kreiselgrubber	<b>Kuhn</b> HRB 4002 D	<b>Lemken</b> Zirkon 9	<b>Niemeyer</b> KR 4040	<b>Rabe</b> VKE	<b>Rau</b> CH 200
<b>Bauart der Wanne</b>	 verdrehsteif geschweißtes Wannenprofil; nach oben offen 3- tlg. geschraubter Deckel	 offen, Wanne Deckel Konstruktion geschraubt	 geschlossen, 2- teilig Ober- und Unterschale miteinander verschweißt	 offen, Wanne Deckel Konstruktion geschraubt	 geschlossenes Rechteckprofil	 offen, Wanne Deckel Konstruktion geschraubt in einen extra Rahmen integr.
<b>Form</b>	U- Form	U- Form gekantet	geschlossenes Hohlprofil	Spezialprofil	geschlossenes Rechteckprofil	U- Form gekantet
<b>Material</b>	QSTE- 380	keine Angabe	QSTE- 380	Feinkornstahl	Feinkornstahl	Feinkornstahl
<b>Materialstärke [mm]</b>	8	8	7	5	8	10
<b>Höhe der Wanne [mm]</b>	230	94	130	155	140	105
<b>Zahnradform</b>	geradverzahnt	geradverzahnt	geradverzahnt	geradverzahnt	geradverzahnt	geradverzahnt
<b>Materialgüte der Zahnräder</b>	mittlere Zahnräder oberflächengehärtet; äußere vergütet	vergütet	oberflächengehärtet	16 MN CR 5	einsatzgehärtet	induktivgehärtet
<b>Schmiermittel in der Wanne</b>	Öl	Fließfett	Fließfett	Fließfett	Öl	Fließfett
<b>Wechselintervalle</b>	keine	keine	alle 4000 Std.	keine	Erster: nach 500 Std Danach alle 1000 Std	keine
<b><u>Hauptgetriebe</u></b>						
<b>Drehzahlverstellung</b>	Wahlweise Wechselrad- oder Schaltgetriebe	wahlweise Wechselradgetriebe Schaltgetriebe	Wechselradgetriebe	Wahlweise Wechselradgetriebe Schaltgetriebe	Schaltgetriebe	Wechselradgetriebe
<b>Schmiermittel</b>	ÖL	ÖL	ÖL	ÖL	ÖL	ÖL
<b>Anzahl der Werkzeugträger / [m]</b>	3,5	3,33	4	3,5	4	4
<b>Werkzeugträgerform</b>	rund	rechteckig	rund	rund	rund	rund
<b>Werkzeugträgeraufbau (Verbindung Welle und Werkzeugträger)</b>	aus einem Stück geschmiedet	miteinander verschraubt profiliert	aus einem Stück gefertigt	Welle und Werkzeug- träger miteinander verschweißt	aus einem Stück gefertigt	aus einem Stück gefertigt
<b>Wellendurchmesser [mm]</b>	60	50	60	60	60	50

Quelle: Eigene Darstellung; Daten von den entsprechenden Firmen

## Fortsetzung Tabelle 2: Übersicht Kreiseleggen

	Amazone Kreiselgrubber	Kuhn HRB 402 D	Lemken Zirkon 9	Niemeyer KR 4040	Rabe VKE	Rau CH 200
<b>Bauart der Lager; Lagerposition</b>	Kegelrollenlager In einer speziellen Hülse im Wanneboden	Schrägrollenlager in einer speziellen Hülse im Wanneboden	geschlossenes Rillenkugellager Deckel und Boden	Kugellager geschlossen im Deckel und Boden	Kegelrollenlager in einem speziellen Gußlagergehäuse im Wanneboden	oben: Rillenkugellager unten: Schrägkugellager 2reihig im Deckel und Boden
<b>Lagerabstand [mm]</b>	100	70	120	180	85	100
<b>Lagergehäuse</b>	dickwandige Hülse in doppelten Wanneboden eingeschweißt	Hülse in Wanneboden geschraubt	geschweißt, danach gespindelt	im Wanneboden und im Deckel formschlüssig verbördelt	mit der Wanne verschraubt	mit der Wanne verschraubt
<b>Wellenabdichtung</b>	spezielle Dichtkassette; Labyrinth zum Schutz vor Fremdkörpern u. Pflanzenfasern	Simmerring; Werkzeugträgerform bietet Schutz vor Fremdkörpern	a) Stahlscheibe (Wickelschutz) b) ölgetränkter Filzring c) Simmerring d) 2 abgedichtete Lager	Simmerring	3- fach a) Spaltdichtung b) Gamadichtung c) Simmerring	Wellendichtring
<b>Steinsicherung</b>	Gelenkwelle mit Nockenschaltkupplung	Gelenkwelle mit Nockenschaltkupplung	Gelenkwelle mit Nockenschaltkupplung	wahlw.eise Gelenkwelle mit Rutsch- oder Nockenschaltkupplung	Gelenkwelle mit Rutsch- oder Nockenschaltkupplung	Gelenkwelle mit Nockenschaltkupplung
<b>Klemmschutz bzw. Rotorenschutz</b>	nicht vorhanden	Schleppplanke auf Wunsch	Steinschutzschiene vor den Rotoren	bei gegenläufigen Rotoren Steinschutzdreieck zusätzl. Stahlplatte im Boden	Abgedeckt durch Segmentschutzschiene	Steinschutzwinkel zw. Werkzeugträgern Schutzblech vor d. Wanne
<b>Zinkenbefestigung</b>	Bolzen u. Splint (patentiert)	Schraubverbindung	geschraubt	geschraubt	geschraubt	geschraubt
<b>Zinkenwechsel</b>	werkzeuglos	werkzeuglos auf Wunsch	1 Schraubenschlüssel	Schraubenschlüssel	2 Schraubenschlüssel	1 Schraubenschlüssel
<b>Zinkenstellung</b>	auf griff	schlepp	schlepp	schlepp	schlepp	schlepp
<b>Zinkenanzordnung (Rotoren zueinander)</b>	Winkelversatz	Winkelversatz	Winkelversatz	Winkelversatz	Winkelversatz	Winkelversatz
<b>Eigengewicht [kg] ohne Nachlaufwalze</b>	ca. 1300	ca. 1075	ca. 1092	ca. 1300	ca. 1400	ca. 1305
<b>Abstützung der Drillmaschine</b>	Wahlw. auf Kreiselegge oder Nachlaufwalze				Wahlw. auf Kreiselegge oder Nachlaufwalze	
<b>Besonderheiten</b>	durch Zinken auf Griff zur Bodenbearbeitung ohne Vorlockern (z.B Stoppel- bearbeitung) geeignet		auch klappbar mit Pendelausgleich Lieferbar			Rahmenbauweise Wanne wird nicht als tragendes Teil genutzt
<b>Preis ohne Mwst. o. Nachlaufwalze</b>	22240,- DM	21560,- DM	24298,- DM	23950,- DM	29850,- DM	19700,- DM

Quelle: Eigene Darstellung; Daten von den entsprechenden Firmen

#### 4. Ergebnisse aus der unter RKL–Mitgliedern durchgeführten Umfrage

Anfang 1999 wurde eine Umfrage zu Kreiseleggen unter RKL – Mitgliedern durchgeführt. Ziel dieser Umfrage war es, Informationen über die in der Praxis zum Einsatz kommenden Kreiseleggen bzw. Kreiseleggentypen und deren Einsatzschwerpunkten zu erhalten. Des Weiteren sollten eventuell auftretende Probleme aufgezeigt und, falls vorhanden, deren Ursachen herausgestellt werden.

In den nachfolgenden Tabellen 3, 4, 5 und 6 sind ein Teil der Ergebnisse aufgeführt. Zu beachten ist hierbei, dass lediglich die unterschiedlichen Hersteller aufgelistet sind, jedoch aufgrund der zu geringen Datengrundlage nicht nach einzelnen Typen sowie Arbeitsbreiten unterschieden werden konnte. Des Weiteren ist anzumerken, dass die Firma Amazone einen „Kreiselgrubber“ im Sortiment führt, der prinzipiell einer Kreiselegge entspricht, jedoch mit dem Unterschied, dass die Zinken nicht auf „schlepp“ sondern auf „griff“ stehen. In den nachfolgenden Tabellen ist nur der Kreiselgrubber aufgeführt.

Die in den Tabellen aufgeführten Ergebnisse sind gemittelte Werte, da für eine explizite Auflistung die Datengrundlage ebenfalls zu gering ist.

**Tabelle 3:** Auflistung der in den landwirtschaftlichen Betrieben eingesetzten Fabrikate

Fabrikat	Anzahl der Kreiseleggen	Mittlere Einsatzflächen ha/Jahr	Bodenverhältnisse			Einsatz der Kreiselegge in:		
			leicht	mittel	schwer	Kombination m. Drillmaschine	solo	beides
<b>Rabe</b>	72	267	0	27	45	65%	14%	21%
<b>Amazone</b>	27	302	0	16	8	85%	0%	15%
<b>Kuhn</b>	19	307	0	10	9	84%	5%	11%
<b>Lemken</b>	10	351	0	6	4	90%	0%	10%
<b>Krone</b>	7	298	2	3	2	72%	14%	0%
<b>Maschio</b>	7	253	0	3	4	86%	14%	0%
<b>Niemeyer</b>	4	216	0	2	2	50%	0%	50%
<b>Howard</b>	2	90	0	1	1			
<b>Breviglieri</b>	2	225	0	1	1			
<b>Landsberg</b>	1	100	0	0	1			
<b>Vigolo</b>	1	125	0	0	1			

**Insgesamt:** 152

(Quelle: Eigene Darstellung; Daten aus zurückgesandten Fragebögen)

**Tabelle 4:** Gemittelte Werte bezüglich der Arbeitstiefe, der Arbeitsgeschwindigkeit, der Arbeitsbreite und der Antriebsleistung

Hersteller	Anzahl der Kreiseleggen	Mittlere Arbeitstiefe [cm]	Mittlere Arbeitsgeschwindigkeit [km/h]	Mittlere Arbeitsbreite [m]	Durchschnittliche Antriebsleistung [PS]
Rabe	72	9,2	7,1	3,7	171,0
Amazone	27	8,9	7,4	3,5	145,1
Kuhn	19	9	6,8	3,7	157,9
Lemken	10	8,7	7,6	4,1	176,5
Krone	7	9,8	6,7	3,9	149,3
Maschio	7	8,7	6,4	3,4	145,0
Niemeyer	4	10,3	7,3	3,3	150,0

Quelle: Eigene Darstellung; Daten aus zurückgesandten Fragebögen

**Tabelle 5:** Gemittelte Benotung bezüglich dem Verschleiß und dem Wartungsaufwand:

(Benotungsmaßstab: 5 = sehr gering bis 1 = sehr hoch)

Hersteller	Anzahl der Kreiseleggen	Verschleiß (Werte gemittelt)	Wartungsaufwand (Werte gemittelt)
Rabe	72	3,7	3,8
Amazone	27	3,5	4,1
Kuhn	19	4,1	4,3
Lemken	10	4,1	4,2
Krone	7	3,3	4,0
Maschio	7	3,7	3,6
Niemeyer	4	4,0	3,8

Quelle: Eigene Darstellung; Daten aus zurückgesandten Fragebögen

**Tabelle 6:** Benotung bezüglich der Stabilität, der Materialqualität, der Reparaturfreundlichkeit und des Firmenservice:

(Benotungsmaßstab: 1 = sehr gut bis 5 = mangelhaft)

Hersteller	Anzahl der Kreiseleggen	Stabilität (Werte gemittelt)	Materialqualität (Werte gemittelt)	Reparaturfreundlichkeit (Werte gemittelt)	Firmenservice (Werte gemittelt)
Rabe	72	1,6	1,8	2,5	2,1
Amazone	27	1,5	2,0	2,0	1,9
Kuhn	19	1,2	1,4	1,7	2,1
Lemken	10	1,4	1,6	2,3	2,0
Krone	7	2,4	2,4	2,7	2,7
Maschio	7	2,1	2,4	2,8	2,7
Niemeyer	4	1,8	1,5	2,0	1,5

Quelle: Eigene Darstellung; Daten aus zurückgesandten Fragebögen

## 5. Entscheidungshilfen für den Kauf von Kreiseleggen anhand verschiedener Beispiele

Wie Eingangs beschrieben, sollten bei Investitionsplanungen prinzipiell die vorherrschenden Bedingungen des Betriebes in die Überlegungen mit einbezogen werden.

Dies sind vor allem:

- die jährliche Flächenleistung
- der Steinanteil der zu bearbeitenden Flächen
- Einsatz der Kreiselegge in Kombination mit einer Sämaschine, solo oder beides

Der Schweregrad des Bodens fällt nicht so sehr ins Gewicht, da Kreiseleggen jeglicher Bauart schwere Böden ohne Probleme bearbeiten können. Denn Kugellager können die auf jedem Boden auftretenden Radialkräfte aufnehmen, jedoch nicht die bei Steinen auftretenden Axialkräfte (vgl. Kapitel 2.5).

### 5.1 Auswahlhilfe für die Lagerart der Welle

Das nachfolgende "Punktesystem" beinhaltet die Flächenleistung, den Steinanteil und das Einsatzspektrum mit oder ohne Sämaschine.

		Punktzahl
<b>Jährliche Flächenleistung:</b>	bis 200 ha	1
	bis 300 ha	2
	ab 301 ha	3
<b>Steinanteil:</b>	keine	0
	niedrig	3
	mittel	4
	hoch	6
<b>Einsatzspektrum:</b> <i>(in Verbindung mit einer Sämaschine)</i>	solo	1
	beides	2
	Kombination	3

Summe:    2 bis 6    Kugellager  
               7        Grenzfall (eher Schrägrollenlager)  
               8 bis 12    Schrägrollenlager

Beispiel: Jährliche Flächenleistung 300 ha (2 Punkte), mit mittlerem Steinanteil (4 Punkte) und Kombination der Kreiselegge mit einer Sämaschine (3 Punkte) ergibt die Gesamtpunktzahl 9 und damit den Einsatz von Schrägrollenlager.

Wird die Kreiselegge in Verbindung mit einer Sämaschine eingesetzt, so sollte diese ab einer Gesamtpunktzahl von **5** auf der Nachlaufwalze abgestützt werden.

Die Bauart der Wanne, ob geschlossene oder offene Form, spielt eine nicht so große Rolle (vgl. Kapitel 2.1). Viel entscheidender ist, wie schon mehrfach beschrieben, die Abstützung der Sämaschine, vor allem wenn steinreiche Böden bearbeitet werden.

Unter 3.1 und 3.2 werden am Beispiel von zwei unterschiedlichen Ackerbaubetrieben die Überlegungen bei der Investitionsplanung verdeutlicht.

## **5.2 Beispiel: 100 ha Ackerbaubetrieb mit schweren Bodenverhältnissen aber keinen Steine**

- Dieser Betrieb nutzt die Kreiselegge sowohl in Kombination mit einer Sämaschine als auch in Folge der schweren Bodenverhältnisse solo zur Saatbettbereitung. Die jährliche Flächenleistung beträgt hierdurch ca. 150 ha. In einem Zeitraum von 10 Jahren ergibt sich demnach eine Gesamtflächenleistung von ca. 1500 ha.
- Die Frage der Abstützung der Sämaschine ist in diesem Fall aufgrund des fehlenden Steinanteils von nicht so großer Bedeutung (vgl. Kapitel 2.10).  
Eine Arbeitsbreite von 3m dürfte im vorliegenden Fall ausreichen, die vorhandene Fläche zum optimalen Saatzeitpunkt zu bestellen.
- Aufgrund der Arbeitsbreite von 3m gibt es auch keine Transportprobleme.
- Für die Lagerung der Kreiselwelle würden Kugellager ausreichen, da zwar ein schwerer Boden bearbeitet wird, aber keine Steine vorhanden sind. Die auftretenden Kräfte beschränken sich auf Radialkräfte, die von Kugellagern ohne Schaden verarbeitet werden können. Axialkräfte treten wenn überhaupt in so geringem Maße auf, dass sie so gut wie keinen Einfluss auf die Lebensdauer der Kugellager nehmen (vgl. Kapitel 2.5).
- Die Wannenform und deren Aufbau spielt im vorliegenden Fall ebenfalls eine untergeordnete Rolle, da die auftretenden Belastungen der Wanne im Regelfall keine Schäden verursachen würden.

Laut der auf der Seite 17 aufgeführten Tabelle würde eine Punktzahl von 3 resultieren und damit eine Kreiselegge mit Kugellagern ausreichen.

## **5.3 Beispiel: 250 ha Ackerbaubetrieb mit mittleren Bodenverhältnissen und mittleren bis hohem Steinanteil**

- Dieser Betrieb nutzt die Kreiselegge überwiegend in Kombination mit einer Sämaschine und nur zu einem geringen Teil zur Saatbettbereitung. Die jährliche Flächenleistung beträgt ca. 300 ha, in einem Zeitraum von 10 Jahren beträgt demzufolge ca. 3.000 ha.

- Aufgrund des mittleren bis hohen Steinanteil der zu bearbeitenden Flächen sollte aufgrund der hierdurch höheren Belastungen der Lager eine Abstützung der Sämaschine auf der Nachlaufwalze erfolgen (vgl. Kapitel 2.10).
- Da die jährliche Flächenleistung ca. 300 ha beträgt, ist eine Arbeitsbreite von 4m anzustreben, um die vorhandene Fläche zum optimalen Zeitpunkt bestellen zu können. Allerdings ist bei dieser Flächengröße die Fruchtfolge und die angebauten Früchte in die Wahl der Arbeitsbreite mit einzubeziehen. Werden beispielsweise Zuckerrüben, Kartoffeln Gerste und Weizen auf der Fläche angebaut, so wird, abhängig von der Rübenfläche, die Arbeitsspitze bei der Herbstbestellung nicht so hoch ausfallen wie bei einem Betrieb der Raps, Weizen und Gerste anbaut.
- Ist der Betrieb nicht arrondiert, so muss für den Transport auf öffentlichen Straßen ein extra Transportwagen zur Verfügung stehen.
- Für die Lagerung der Kreiselwelle sollten Schrägrollenlager gewählt werden, da durch den Steinanteil die Belastung der Lager durch Axialkräfte in hohem Maße zunimmt, vor allem, wenn die Sämaschine aufgebaut und nicht über die Nachlaufwalze abgestützt wird (vgl. Kapitel 2.10 und 2.5).

Die Punktzahl laut der auf Seite 16 aufgeführten Tabelle würde 8 ergeben. Folglich würde hier die Wahl auf eine Kreiselegge mit Schrägrollenlagern fallen.