



Fachbereich Agrarwirtschaft und Lebensmittelwissenschaften

Fachgebiet Landtechnik

1. Gutachterin: Prof. Dr. habil Sandra Rose
2. Gutachter: Dipl.-agr. Ing. Johann Meierhöfer

**Studienarbeit zur Erlangung des akademischen Grades  
Bachelor of Science (B.Sc.)**

**“Vergleich verschiedener Verfahren zur  
Rapsstoppelbearbeitung“**

urn:nbn:de:gbv:519-thesis2022-0012-8

von

*Yannis Franzwa*

Sarow

07.04.2022

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	II
Abbildungsverzeichnis .....	III
Verzeichnis der Abkürzungen .....	IV
1 Einleitung und Problemstellung.....	1
1.1 Problemstellung.....	1
1.2 Zielsetzung .....	2
2 Stand des Wissens .....	3
2.1 Geschichte des Rapsanbaus .....	3
2.2 Entstehung von Ausfallraps .....	3
2.3 Keimbedingungen und Standortansprüche von Raps .....	4
2.4 Stoppelbearbeitung nach Raps.....	4
2.4.1 Ziele der Stoppelbearbeitung.....	4
2.4.2 Technik zur Stoppelbearbeitung .....	5
3 Material und Methoden .....	7
3.1 Methode .....	7
3.2 Material.....	8
3.2.1 Standort.....	8
3.2.2 Versuchsbetrieb.....	10
3.2.3 Eingesetzte Geräte.....	10
4 Ergebnisse.....	17
5 Diskussion .....	25
6 Fazit.....	27
7 Zusammenfassung .....	28
8 Quellenverzeichnis .....	29
8.1 Literaturquellen.....	29
8.2 Internetquellen.....	30
8.3 Quellen der Abbildungen .....	32

---

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Skizze des Versuchsaufbaus .....	7
Abbildung 2: Standort des Betriebes.....	8
Abbildung 3: Versuchsstandort .....	9
Abbildung 4: Väderstad Carrier Vorführmaschine .....	11
Abbildung 5: Maschio Giraffa Schlegelmulcher.....	12
Abbildung 6: HE-VA Cambridgewalze.....	13
Abbildung 7: Einböck PNEUMATICSTAR Striegel .....	14
Abbildung 8: DALBO Messerwalze .....	15
Abbildung 9: Lemken Rubin Scheibenegge .....	16
Abbildung 10: Aufgelaufene Rapspflanzen/m <sup>2</sup> bei der Väderstad Carrier.....	18
Abbildung 11: Aufgelaufene Rapspflanzen/m <sup>2</sup> bei der Messerwalze .....	19
Abbildung 12: Aufgelaufene Rapspflanzen/m <sup>2</sup> beim Striegel.....	20
Abbildung 13: Aufgelaufene Rapspflanzen/m <sup>2</sup> bei der Cambridgewalze .....	21
Abbildung 14: Aufgelaufene Rapspflanzen/m <sup>2</sup> beim Mulcher .....	22
Abbildung 15: Aufgelaufene Rapspflanzen/m <sup>2</sup> bei der Scheibenegge .....	23
Abbildung 16: Durchschnitte aller Geräte im Vergleich .....	24

## Verzeichnis der Abkürzungen

°	Grad
°C	Grad Celsius
CCD	CrossCutter Disc
cm	Zentimeter
GbR	Gesellschaft bürgerlichen Rechts
ha	Hektar
kg/ha	Kilogramm je Hektar
km/h	Kilometer pro Stunde
l/m <sup>2</sup>	Liter pro Quadratmeter
m	Meter
m <sup>2</sup>	Quadratmeter
mm	Millimeter
Pflanzen/m <sup>2</sup>	Pflanzen je Quadratmeter
PS	Pferdestärke

# 1 Einleitung und Problemstellung

## 1.1 Problemstellung

Die Landwirtschaft weltweit, jedoch besonders in Deutschland befindet sich in einem immer stärker voranschreitenden Wandel. Durch das Auftreten von neuen bzw. sich ändernden Umweltbelastungen, das gesellschaftliche Interesse an der Landwirtschaft, sowie die Voraussetzung, zu Weltmarktpreisen produzieren zu müssen, stehen die Landwirte vor immer neuen Herausforderungen, welche nicht selten in allgemeinen Unsicherheiten enden. Nicht nur durch den gegebenen Preisdruck, sondern auch durch den Druck aus der Bevölkerung und den immer härter werdenden gesetzlichen Vorgaben, muss in vielerlei Hinsicht ein Umdenken stattfinden. Aus diesen Gründen sollten andere und eventuell neue Verfahren ausprobiert und im Betriebsablauf integriert werden, um so die Wirtschaftlichkeit zu optimieren, die gesellschaftliche Akzeptanz aufrecht zu erhalten bzw. wiederherzustellen und die Umwelt zu schonen.

Da der Landwirt mit dem Boden wirtschaftet, welcher kein vermehrbares Gut darstellt, ist es besonders wichtig diesen zu pflegen und seine Fruchtbarkeit aufrecht zu erhalten. Durch den gesellschaftlichen Druck ergreift die Politik immer wieder neue Maßnahmen, welche zuletzt in der Novellierung der Düngeverordnung zum Ausdruck kamen. Da sich dies in Zukunft auch in anderen Bereichen, wie z.B. im Pflanzenschutz, ähnlich widerspiegeln wird, muss auch schon heute die Etablierung von anderen Verfahren stattfinden.

Gerade durch den Rapsanbau gibt es immer wieder Probleme mit Samenpotential im Boden, welches in anderen Kulturen zu Verunkrautung und Durchwuchs führt. Somit ist es umso wichtiger nach der Rapsernte schon so viel Rapssamen wie möglich zum Keimen zu bekommen, sodass dieser nicht vergraben wird und später zu Problemen führen kann.

Unter Anbetracht dieser Faktoren ist der Versuch zu dieser Bachelorarbeit entstanden. Jedoch ist zu beachten, dass die gewonnenen Ergebnisse nicht zu verallgemeinern sind und sich durch Jahreseffekte stark verändern können. Trotzdem soll so gezeigt werden, mit welchem Gerät man die meisten Rapssamen zum Keimen bekommt.

## 1.2 Zielsetzung

Um das Samenpotential an Rapssamen so gering wie möglich im Boden zu halten, sollte durch die Stoppelbearbeitung so viel Ausfallraps wie nur möglich zum Keimen gebracht werden. Für die erste Bearbeitung nach der Ernte gibt es viele verschiedene Geräte, die mit verschiedenen Werkzeugen unterschiedliche Arbeitsergebnisse auf dem Feld hinterlassen. Jedoch wird mit allen Maschinen das gleiche Ziel verfolgt: Ausgefallenes Erntegut zum Keimen anregen.

Diese Bachelorarbeit soll sechs unterschiedliche Geräte, die für die Rapsstoppelbearbeitung in Frage kommen, vorstellen und aufzeigen mit welchem Gerät die meisten Pflanzen je Quadratmeter zum Keimen gebracht wurden. So sind Aussagen zu eventuellen Änderungen und Verbesserungen möglich, die auch betrieblich umgesetzt werden können.

## 2 Stand des Wissens

### 2.1 Geschichte des Rapsanbaus

Raps hat einen rein europäischen Ursprung und stammt aus den Küstenzonen des Mittelmeerraumes. An sich ist es eine relativ junge Kulturpflanze, da der Anbau erst im späten Mittelalter begann. Der erste planmäßige Anbau erfolgte in den Niederlanden und breitete sich von dort in die norddeutsche Tiefebene aus. Zur damaligen Zeit wurde aus Raps und Rübsen sogenanntes „Rüböl“ gewonnen, welches als Brennstoff für Öllampen verwendet wurde. Während Anfang des 19. Jahrhunderts sich die Anbaufläche, dank des steigenden Bedarfs an technischen Ölen, immer weiter ausweitete, verringerte sie sich Mitte des 19. Jahrhunderts wieder durch preiswerte Importe von Petroleum, welches das „Rüböl“ ersetzte. Seit den 70er Jahren erlebt der Rapsanbau jedoch wieder einen Aufschwung, da die Züchtung weiter voranschritt und so die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber anderen Ölsaaten stieg. Heutzutage wird Raps in den gemäßigten Breiten angebaut. (Proplanta, 2021)

So ist auch in den letzten Jahren ein Anstieg der Rapsanbaufläche in Deutschland zu verzeichnen. Während im Jahr 2019 der Anbau bei 852.800 ha lag, stieg er 2021 auf 997.100 ha an. (Destatis, 2022)

### 2.2 Entstehung von Ausfallraps

Das Samenpotential von Raps im Boden entsteht durch viele verschiedene Szenarien. Eine der Quellen sind Verluste bei der Ernte. Dadurch kann man sagen, dass die Beseitigung bereits bei der Ernte beginnt und durch einen sauberen und verlustarmen Drusch bei korrekt eingestelltem Drescher stattfindet. Ist der Mähdrescher richtig eingestellt und die Erntebedingungen gut, „so bewegen sich Schneidwerks- und Siebkastenverluste in einem Verlustbereich von deutlich unter 1 %. Rechnet man noch Ausfall im Bereich des Seitenmessers hinzu, so sind dennoch reine Mähdruschverluste von weniger als 50 kg/ha möglich.“ (Kahl, 2013) Andere Quellen sind vom Anbauer nicht beeinflussbar. Denn dazu zählt etwa die krankhafte Abreife, Wildschäden, Lager oder auch Wetterbeeinflussung wie Hagel, Wind und Starkregen. Durch diese Verluste kann schnell ein Samenpotential von 20- bis 100- fachen Saatstärke entstehen. Bei einer normalen Aussaat von Winterraps werden meist zwischen 35 und 55 Körner/m<sup>2</sup> gedrillt. (Kahl, 2013) Somit wird deutlich, mit was für einer Menge an Rapspflanzen nach der Ernte auf dem Acker gerechnet werden muss und wie wichtig die nachfolgenden Schritte zur Bekämpfung sind.

## 2.3 Keimbedingungen und Standortansprüche von Raps

Nach der Ernte sind die Temperaturen für eine schnelle Keimung von Raps meist optimal, da dieser ab +2 °C keimt, jedoch das Optimum bei 20 °C liegt. So ist ein schnelles Auflaufen gewährleistet und die meisten Samen keimen nach 5 bis 15 Tagen. Was sich jedoch oftmals zu dieser Jahreszeit eher problematisch gestaltet, ist die Wasserversorgung. Da für Raps eine ausreichende Wasserversorgung eine große Rolle spielt, muss dies bei der Bodenbearbeitung berücksichtigt werden. Bei der Vernichtung von Ausfallraps reicht es aus, wenn zum Keimen eine ausreichende Menge an Feuchtigkeit zur Verfügung steht. An den Boden hat Raps keine besonderen Ansprüche, jedoch sollte sich ein feinkrümeliges Saatbett schaffen lassen, sowie eine ausreichende Durchwurzelungstiefe für die Pfahlwurzel gegeben sein. Grundsätzlich gilt, nur mit höherer Bodengüte steigt auch der Ertrag. (Entrup et al., 2011)

## 2.4 Stoppelbearbeitung nach Raps

Die richtige Bearbeitung nach der Rapsernte ist in Hinsicht auf Zeitpunkte, verwendete Geräte und Ziele sind immer wieder ein Diskussionsthema unter Praktikern. Oftmals werden unterschiedliche Erfahrungen vertreten und die Wissensstände variieren dabei auch.

### 2.4.1 Ziele der Stoppelbearbeitung

„Die Stoppelbearbeitung dient neben der Einarbeitung von Ernterückständen dazu, Ausfallgetreide und Unkrautsamen nach der Ernte möglichst rasch und vollständig zum Auflaufen zu bringen.“ (Schuhbauer, 2018) Beim Raps ist es besonders wichtig, möglichst viele ausgefallene Rapssamen zum Keimen zu bringen, da diese sonst einen immer größeren Anteil in Kulturrapsbeständen nehmen und sich auch über Jahre in einer sekundären Keimruhe halten können. Bei einem durchschnittlichen Ertrag mit nur einem Prozent Druschverluste müssen bereits bis zu 1000 Körner pro Quadratmeter zum Auflaufen gebracht werden. Eine sehr flache Bearbeitung von maximal drei bis vier Zentimeter wird am meisten empfohlen, denn so wird Rapssamen nicht vergraben, mit Feinerde vermischt, die Kapillaren gebrochen und zudem die Erntereste leicht eingearbeitet, was die Rotte anregt. Eine tiefere Bearbeitung direkt nach der Ernte ist zu vermeiden, da dadurch die Rapssamen vergraben werden, teilweise keine Samen zum Keimen gebracht werden und die vergrabenen Rapskörner in eine sekundäre Keimruhe fallen können, welche auch „erworbenen Dormanz“ genannt wird. Oftmals verbreitet ist auch der Verzicht auf jegliche Bearbeitung unmittelbar nach der Ernte, denn so wird eine höhere Auflaufrate erzielt, als bei einer tiefen Bearbeitung. Ein weiterer positiver Effekt ist dabei die langsamere Stickstoffmineralisation im Herbst durch die Erntereste des Rapses. Jedoch bleibt das Keimen von Körnern in nicht ausgereiften Schoten oder isoliert liegenden Körner aus. (Schneider, 2015) Jedoch spielt zu der Jahreszeit, in der die Rapsernte abgeschlossen wird, die vorhandene Bodenfeuchte eine große Rolle auf das Auflaufverhalten der Samen. Demnach muss das Vorgehen immer an die Witterung angepasst werden, um möglichst viel

Ausfallraps zum Auflaufen zu bekommen. Zudem ist es nach der Rapsernte wichtig, auch auf den phytosanitären Bereich zu achten, um so Probleme in der nachfolgenden Zeit klein zu halten. Jedoch sind da meist erst Möglichkeiten gegeben, wenn der erste Ausfallraps aufgefahren ist, also mit dem sogenannten „zweiten Stoppelsturz“. (Kahl, 2013)

## 2.4.2 Technik zur Stoppelbearbeitung

Für die erste Bearbeitung nach der Rapsernte gibt es viele verschiedenen Geräte mit unterschiedlicher Arbeitsweise, die auch andere Ergebnisse hervorbringen.

„Gut bewährt hat sich das Mulchen der Rapsstoppeln kurz nach der Ernte“ (Bröker, 2016). Bei der Überfahrt mit dem Mulcher werden die Stoppelreste, sowie Unkraut zerkleinert, die Strohverteilung wird verbessert und geschlossene Rapsschoten zum Platzen gebracht. Durch die entstehende Mulchschicht wird ein Mikroklima geschaffen, welches optimale Keimbedingungen für Ausfallraps und Unkrautsamen schafft. (Kahl, 2013)

Ein anderes, sich gut eignendes Gerät ist der Strohstriegel. Hierbei wird mittels metallischen Zinkens die Erntereste verteilt, die noch geschlossenen Rapsschoten zum Platzen gebracht, sowie etwas Feinerde geschaffen, da die Zinken den Boden leicht aufkratzen. „[...], so werden keine Ausfallraps- und Unkrautsamen vergraben, gleichzeitig erfolgt eine Keimstimulierung durch Bewegungs- und Lichtreiz.“ (Kahl, 2013) Da Strohstriegel zumeist so schnell wie möglich gefahren werden sollen, um die Zinken zum Vibrieren zu bekommen, hat man mit ihnen auch eine hohe Flächenleistung. (Rudolph et al., 2016)

Mit einer Cambridgewalze werden bei einer Überfahrt abgefallene Schoten zum Platzen gebracht, die Rapsstängel abgeknickt und der ausgefallene Raps angedrückt. Dadurch werden die Rapskörner und Unkrautsamen schneller zum Auflaufen gebracht und die Gefahr, dass Rapssamen vergraben werden, besteht nicht. (KWS, 2021)

Ein Gerät, mit dem die Arbeitsergebnisse von Mulcher und Walze vereint werden sollen, ist die Messerwalze. Diese Walze ist mit Messerschneiden bestückt, welche die Erntereste zerkleinern und bei hohen Fahrgeschwindigkeiten auch den Boden leicht bewegen. Dabei werden die heruntergefallenen Rapsschoten geöffnet, die Rapskörner leicht in den Boden gedrückt und zudem werden die Stoppel geschnitten und gequetscht, was wiederum zur Verbesserung der Feldhygiene beiträgt. Mit einer Messerwalze kann auch eine sehr hohe Flächenleistung erzielt werden, da auch diese mit hoher Fahrgeschwindigkeit gefahren werden soll. (Rudolph et al., 2016)

Scheibeneggen sind auch weit verbreitet für die erste Stoppelbearbeitung nach der Rapsernte. Durch die rollenden Werkzeuge werden Ernterückstände zerschnitten, es wird Feinerde geschaffen und der Nachläufer stellt einen Bodenschluss wieder her. Jedoch besteht hierbei die Gefahr, dass man zu tief arbeitet und die Rapskörner vergräbt. (Schuhbauer, 2018) Einige

Hersteller arbeiten deshalb an Lösungen dafür, wie z.B. Väderstad. Es wurde speziell für die ultraflache Bodenbearbeitung die sogenannte CrossCutter Disc Scheibe entwickelt, welche aufgrund ihrer Form einen ganzflächigen Schnitt bei nur zwei bis drei Zentimeter Arbeitstiefe gewährleisten soll. (Väderstad, 2021)

Immer mehr Hersteller bieten auch Gerätekombinationen an, mit denen die Vorteile der jeweiligen Geräte vereint werden sollen und mit einer Überfahrt verwirklicht werden. Es gibt beispielsweise von Eco-Mulch den Magnum, der eine Scheibenreihe hat und dahinter einen vierbalkigen Strohriegel. So soll durch die Scheiben das Strohmulch mit etwas Feinerde vermischt werden und der Riegel soll das Material gleichmäßig verteilen, sowie die Rapsschoten zum Platzen bringen. Bei Väderstad gibt es die Möglichkeit, vor den Scheiben Vorwerkzeuge anzubringen, wie eine Messerwalze oder ein Strohriegel. Dadurch kann man die Vorteile beider Konzepte vereinen und in einer Überfahrt vollziehen. (Rudolph et al., 2016)

Eher ungeeignet sind Geräte mit Zinkenwerkzeugen. Auch wenn moderne Grubber mittlerweile mit unterschiedlichen Scharen ausgestattet werden können, arbeiten diese trotzdem zu tief und würden die Rapskörner vergraben. Diese Geräte eignen sich daher erst für die späteren Bearbeitungen auf dem Feld. (Schuhbauer, 2013)

### 3 Material und Methoden

#### 3.1 Methode

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurden sechs verschiedene Maschinen zur Rapsstoppelbearbeitung nach der Ernte 2021 verglichen. Von jedem Gerät ist eine Spur gefahren worden, sodass jeder Streifen von einer anderen Maschine bearbeitet wurde. Dies hat man in vierfacher Wiederholung angelegt, um ein möglichst repräsentatives Ergebnis zu erhalten. Somit waren insgesamt 24 Streifen auf einer Gesamtbreite von 170,2 m bearbeitet. Die Bearbeitungsrichtung wurde in einem Winkel von ca. 30° zur Drillrichtung gewählt, um so einen möglichst guten Mischeffekt zu erhalten. Um ein genaues Ergebnis bei den Überfahrten zu gewährleisten, sind die Streifen der einzelnen Geräte mithilfe von GPS-Lenksystemen gefahren worden. Um überall gleiche Bedingen zu haben, hat man den Versuch auf einem Feld angelegt. (Abb. 1) Die Ernte des Raps erfolgte am 26.07.2021 und die Bearbeitung mit den Geräten folgte drei Tage später, am 29.07.2021. Nach 23 Tagen, dem 21.08.2021, erfolgte der nächste Schritt auf dieser Fläche, eine Behandlung mit Glyphosat, welche drei Tage später erste Wirkung zeigte. Die Auswertung auf dem Feld erfolgte so am 27.08.2021. Hierfür ist in jedem angelegten Streifen ein Quadratmeter rausgesucht worden, der den Aufwuchs des gesamten Streifens in etwa widerspiegelte und in diesem Quadratmeter wurden die aufgelaufenen Rapspflanzen ausgezählt.

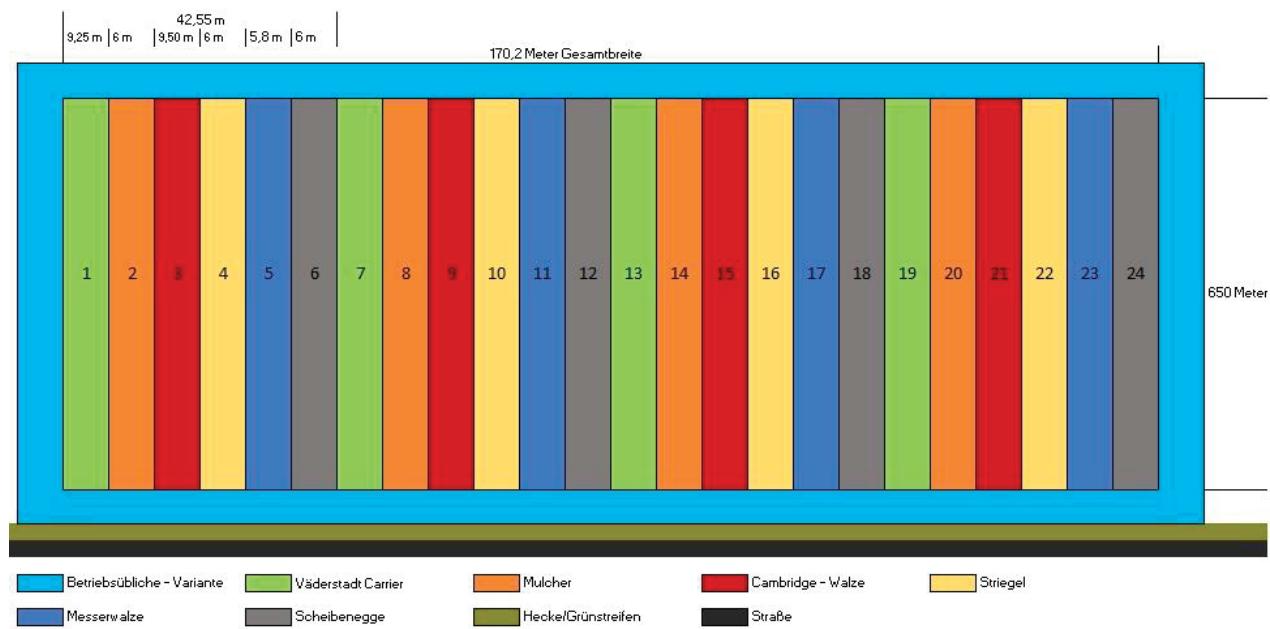


Abbildung 1: Skizze des Versuchsaufbaus  
Quelle: eigene Darstellung

## 3.2 Material

### 3.2.1 Standort

Die Versuchsfläche befindet sich in der nordöstlichen Mecklenburgischen Seenplatte, genauer im Demminer Umland bei Leistenow (Abb. 2).

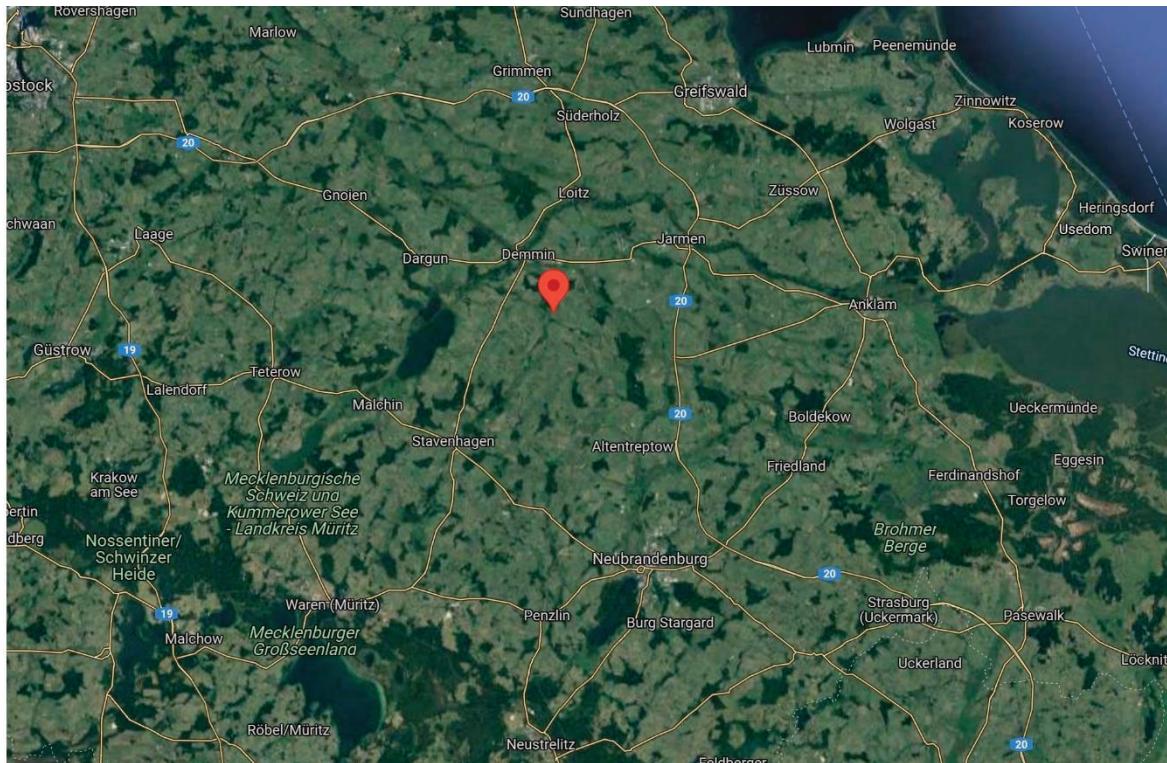


Abbildung 2: Standort des Betriebes

Quelle: Google Maps

Das Feld, auf dem der Versuch angelegt wurde, befindet sich in der Gemeinde Utzedel in der Gemarkung von Leistenow direkt am Strehlower Weg.

Betriebsintern wird der Schlag als „Grenze rechts“ bezeichnet, welcher eine Größe von insgesamt 50 Hektar hat und im Schnitt 40 Bodenpunkte vorweißen kann. (Garz, 2021, A)

Um einen besseren Überblick über die Fläche zu zeigen, ist in der folgenden Abbildung 3, die Gesamtfläche mit grün umrandet und das Stück, auf dem der Versuch angelegt wurde, rot eingezeichnet.



**Abbildung 3: Versuchsstandort**  
Quelle: Google Maps

Im Versuchszeitraum wurden die Wetterdaten mit einer betriebseigenen Wetterstation ermittelt und aufgezeichnet. Dabei gab es eine Gesamtniederschlagsmenge von 72,7 l/m<sup>2</sup> und verteilte sich auf 20 Tage. Die Höchsttemperatur betrug 28 °C, wobei die Temperatur an 22 Tagen über 20 °C lag. (Garz, 2021, C)

### **3.2.2 Versuchsbetrieb**

Die Fläche für den Versuch wurde von der Augrabental GbR Susanne und Sven Garz bereitgestellt. Der Landwirtschaftsbetrieb wurde 2013, nach einem Generationswechsel, in seine heutige Form gebracht und hat seinen Sitz in 17111 Leistenow, welches ein Ortsteil von Utzedel im Umland von Demmin ist. Es wird auf einer Fläche von 380 ha konventioneller Ackerbau betrieben, 16 ha Ackerland sind in Bewirtschaftung und 44 ha Grünland werden zur Futtergewinnung genutzt. Viehhaltung gibt es keine. Die Flächen liegen im Umkreis von 15 km um den Hof arrondiert, wobei ein Großteil direkt bei Leistenow liegt. Es werden die Kulturen Winterweizen, Wintergerste, Winterroggen, Hafer, Zuckerrübe und Silomais angebaut, wovon bei den Sommerrüngungen zum Teil mit Zwischenfrüchten gearbeitet wird. Die Fruchfolge wird je nach Bodenwertzahl gestaltet, wobei auf eine möglichst weite Folge geachtet wird. Alle Arbeiten auf dem Feld werden von dem angeschlossenen Lohnunternehmen ausgeführt. (Garz, 2021, B)

Schon seit einigen Jahren wird nach einer effektiven und kostengünstigen ersten Bearbeitungsvariante nach der Rapserte gesucht, da die chemische Bekämpfung von Raps in der Folgekultur immer mehr eingeschränkt wird und man das Samenpotential im Boden so gering wie möglich halten will.

### **3.2.3 Eingesetzte Geräte**

Insgesamt wurden sechs verschiedene Geräte eingesetzt, welche aus dem Maschinenpark des Lohnunternehmens stammen, von benachbarten Betrieben ausgeliehen wurden oder als Vorführmaschine zur Verfügung gestellt wurden. Vor dem Mulcher wurde als Traktor ein Fendt Vario 720 eingesetzt, da der Antrieb des Mulcher mit maximal 250 PS betrieben werden darf und der vorgespannte Schlepper eine Maximalleistung von 200 PS hat. Vor allen anderen Maschinen wurde ein Fendt Vario 933 eingesetzt, um so immer mit dem gleichen GPS-System arbeiten zu können.

### 3.2.3.1 Väderstad Carrier 925

Die Kurzscheibenegge Väderstad Carrier 925 war mit der CrossCutter Disc als Scheibe ausgestattet, hatte als Vorwerkzeug die CrossCutter Knife verbaut und als Nachläufer war die Single SteelRunner Walze vorhanden (Abb. 4). Das Vorwerkzeug ist eine kleine Messerwalze, die zur Zerkleinerung von Ernteresten dient und in ihrer Intensität hydraulisch eingestellt werden kann. Das Besondere an dieser Kurzscheibenegge sind die Scheiben. Es sind Wellenscheiben mit einer Breite von 11,5 cm, die mit einem optimierten Scheibenstellwinkel einen ganzflächigen Schnitt sicherstellen und ultraflach arbeiten. So können Arbeitstiefen von nur zwei bis drei Zentimeter ermöglicht werden, bei gleichzeitig Arbeitsgeschwindigkeiten von 15 bis 20 km/h. So wird ein Scheinsaatbett erzeugt und zugleich findet ein sehr intensives Mischen statt. Der Nachläufer sorgt für eine gute Rückverfestigung und schließt so den Arbeitsgang ab. (Väderstad, 2021) Bei diesem Versuch stand als Vorführmaschine ein 9,25 m breites Gerät zur Verfügung, welches mit einer Arbeitsgeschwindigkeit von 16 km/h gefahren wurde, wobei die eingestellte Arbeitstiefe 3,5 cm betrug.



Abbildung 4: Väderstad Carrier Vorführmaschine  
Quelle: eigene Aufnahme

### 3.2.3.2 Maschio GIRAFFA

Der Mulcher Maschio GIRAFFA ist ein seitlicher Auslegemulcher, welcher einen mit Hämtern bestückten Rotor zur Zerkleinerung besitzt. Für diesen Versuch wurde eine 2,6 m breite Version verwendet, die mit insgesamt 20 Hammerschlegeln ausgestattet ist (Abb. 5). (Maschio, 2018) Durch die Länge des Oberlenkers wird die Arbeitstiefe bestimmt, welche hier auf zwei Zentimeter Stoppellänge eingestellt wurde, sodass durch die entstehende Sogwirkung die gesamten Erntereste zerkleinert werden konnten und alle Schoten des Rapses auch aufgebrochen wurden. Die Versuchsstreifen sind mit 9 km/h abgefahren worden, um so eine zufriedenstellende Zerkleinerung zu erreichen.



**Abbildung 5: Maschio Giraffa Schlegelmulcher**  
Quelle: eigene Aufnahme

### 3.2.3.3 HE-VA Tip-Roller

Die Cambridgewalze sorgt bei ihrer Überfahrt über den Rapsstoppel für ein Quetschen und Abknicken der Erntereste. So wird die Rotte gefördert und heruntergefallene, noch geschlossene Rapsschoten werden zerdrückt. So können die Rapskörner in den Ernteresten keimen. Das Gerät mit einer Arbeitsbreite von 9,5 m, welches für diesen Versuch zur Verfügung stand, ist mit den Cambridge NG Ringen ausgestattet, welche einen Durchmesser von 620 mm haben und als Vorwegwerkzeug ist ein sogenanntes Spring-Board verbaut, dass durch die Federzinken zur Einebnung der Oberfläche gedacht ist (Abb. 6). (HE-VA, 2020) Da dies für diesen Versuch nicht benötigt wurde, ist nur die reine Walze verwendet worden. Dabei ist mit einer Arbeitsgeschwindigkeit von 12 km/h gefahren worden und die Versuchsstreifen wurden in jede Richtung einmal gefahren, sodass man die Stoppel in zwei Richtungen abknickt. Wenn dieses Verfahren auf einem kompletten Feld angewendet wird, kann mit halber Arbeitsbreite gefahren werden, sodass immer die halbe Maschinenbreite überlappt und man dasselbe Ergebnis erzielt.



Abbildung 6: HE-VA Cambridgewalze  
Quelle: eigene Aufnahme

### 3.2.3.4 Einböck PNEUMATIKSTAR-MC

Der verwendete Striegel ist eigentlich als Grünlandstiegel konzipiert und wurde als Ersatz für einen Vorführstiegel verwendet. Durch die Zinken wird die Bodenoberfläche nur minimal aufgerissen und die Erntereste gleichmäßig auf der gesamten Fläche verteilt. Dabei werden auch die noch geschlossenen Rapsschoten aufgebrochen und durch das minimale Eingreifen in den Boden ein Scheinsaatbett hergestellt (Abb. 7). So wurde bei diesem Versuch auf ca. ein Zentimeter Tiefe gearbeitet, bei einer Fahrgeschwindigkeit von 16 km/h. Insgesamt sind bei einer Arbeitsbreite von sechs Meter 240 Zinken auf sechs Balken verbaut und so ergibt sich ein Strichabstand von 2,5 cm. (Einböck, 2021) Die Tiefe wird durch vier Tasträder vor den Zinkenfeldern garantiert und kann an diesen durch ein Lochraster eingestellt werden.



Abbildung 7: Einböck PNEUMATICSTAR Striegel

Quelle: Einböck, 2021

### 3.2.3.5 DALBO MaxiCut 600

Die Messerwalze soll bei ihrer Überfahrt die Erntereste zerkleinern, aufquetschen und an der Oberfläche ablegen. Somit ist diese als alternative für das Mulchen gedacht. Die für diesen Versuch verwendete Walze mit einer Arbeitsbreite von 5,8 m schneidet die organischen Reste auf ca. 17 cm Länge und soll dadurch die Rotté deutlich beschleunigen. Das Gerät ist in drei Walzensegmente aufgeteilt, welche jeweils mit 100 mm langen Schneidemessern bestückt sind und einen Gesamtdurchmesser von 810 mm haben (Abb. 8). Um ein höheres Einsatzgewicht zu erzielen und so die Intensität zu erhöhen, wurde die Walze mit Wasser befüllt. So konnte ein Einsatzgewicht von 6100 kg erreicht werden. (DALBO, 2021) Die Arbeitsgeschwindigkeit bei der Versuchsdurchführung betrug 16 km/h.



Abbildung 8: DALBO Messerwalze  
Quelle: eigene Aufnahme

### 3.2.3.6 Lemken Rubin 9/600 KUA

Die Kurzscheibenegge soll ein Scheinsaatbett herstellen und zugleich die Erntereste in den Boden einarbeiten. Dafür hat die Lemken Rubin Kurzscheibenegge mit 6 m Arbeitsbreite zwei Reihen mit gezackten Hohlscheiben, die mit einem Abstand von 107 cm zueinander angebracht sind und einen Scheibendurchmesser von 620 mm haben. Zudem ist die hintere Scheibenreihe versetzt zur vorderen Reihe angebracht, was so zu einen Strichabstand von 125 mm ergibt. (Lemken, 2014) Zum Rückverfestigen ist an dieser Maschine eine Doppelprofilringwalze verbaut, welche für eine gute Einebnung sorgt und nur für oberflächennahe Rückverfestigung sorgt (Abb. 9). Bei diesem Versuch wurde eine Arbeitstiefe von vier Zentimeter eingestellt und mit einer Geschwindigkeit von 12 km/h gefahren.



Abbildung 9: Lemken Rubin Scheibenegge  
Quelle: eigene Aufnahme

## 4 Ergebnisse

Die eingesetzten Geräte erzielten im Durchschnitt alle übliche Auflaufraten für Ausfallraps. Jedoch liegt die Spanne der ausgezählten Pflanzen je Quadratmeter bei minimal 472 Pflanzen bis maximal 1333 Pflanzen. So gibt es doch deutliche Unterschiede in den einzelnen Versuchsstreifen. In der Fläche waren von dem Mähdrescher Fahrspuren von vier bis fünf Zentimeter Tiefe gefahren, welcher mit einem 9,3 m breiten Schneidwerk arbeitete. Das Abbunkern wurde immer so gelegt, dass die Transportgespanne entweder in den Leitspuren fahren konnten, oder es geschah am Vorgewende, sodass in der Versuchsfläche nicht noch zusätzliche Fahrspuren entstehen. Die Leitspuren waren zwischen 10 cm und in Extremfällen 25 cm Tiefe herausgefahren, da im Frühjahr zur Düngung mit einem Güllefass durch den Bestand gefahren wurde. Besonders aufgewühlte Stellen durch Wild sind in der Versuchsfläche nicht zu verzeichnen gewesen.

## Väderstad Carrier

Die Scheibenegge von Väderstad mit ihren speziellen Scheiben brachte im Durchschnitt über alle vier Versuchsstreifen 895,25 Pflanzen/m<sup>2</sup> zum Auflaufen (Abb. 16). Jedoch lag die Spanne zwischen den Versuchsstreifen bei 528 Pflanzen (Abb. 10). Da durch das leichte Eingreifen der Scheiben in den Boden auch etwas Feinerde in die Fahrspuren des Mähdreschers geschmissen wurde, konnte die Spur nach der Überfahrt mit dem Auge kaum noch wahrgenommen werden. Die Messerwalze hat den Rapsstängel zuverlässig zerkleinert und durch den ganzflächigen Schnitt wurden auch die Kapillaren gebrochen, was die Verdunstung von Bodenwasser verhindert. Nach der Bearbeitung lag das Material geschichtet da, zuerst viele grobe Kluten und Erde, darüber die zerkleinerten Erntereste und darauf die Rapskörner und Unkrautsamen. So werden für Lichtkeimer optimale Keimbedingungen geschaffen. In Versuchsstreifen 1 sind so bei der Auswertung 871 Pflanzen/m<sup>2</sup> gezählt worden, in Versuchsstreifen 7 waren es 1137 Pflanzen/m<sup>2</sup>, in Versuchsstreifen 13 waren es 964 Pflanzen/m<sup>2</sup> und in Versuchsstreifen 19 waren es 609 Pflanzen/m<sup>2</sup> (Abb. 10).

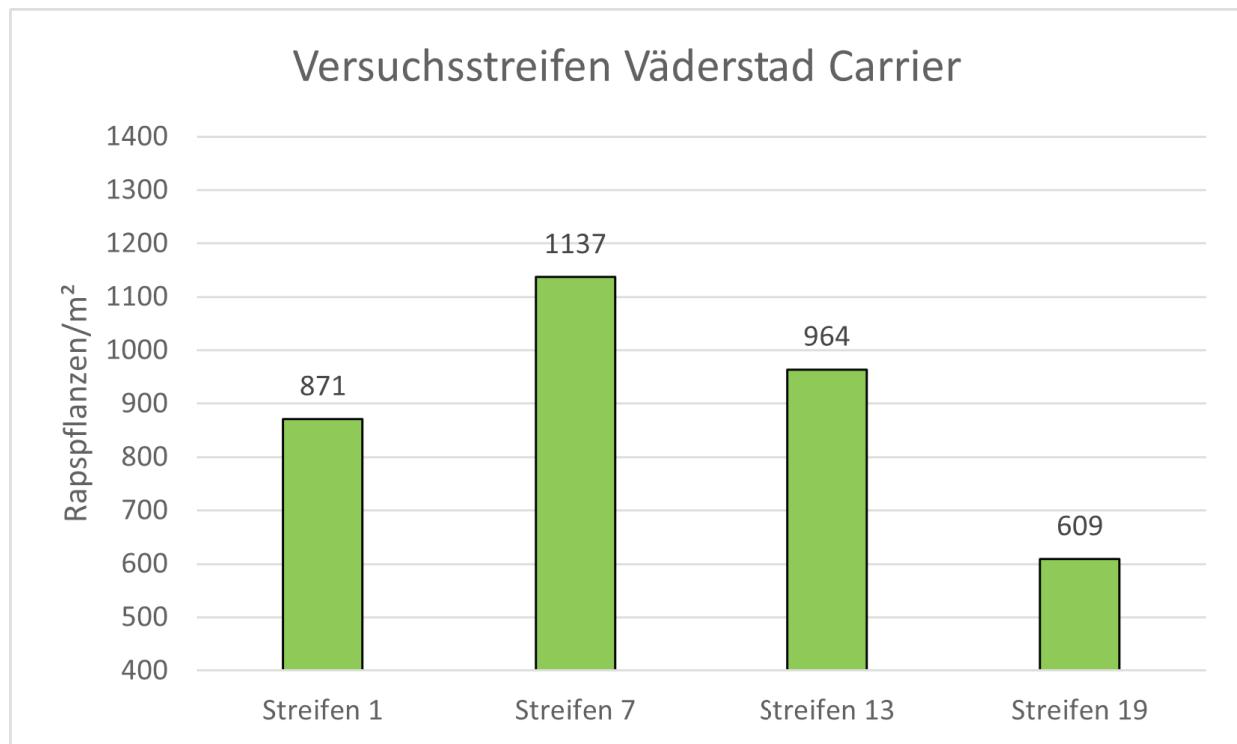


Abbildung 10: Aufgelaufene Rapspflanzen/m<sup>2</sup> bei der Väderstad Carrier

Quelle: eigene Darstellung

## Messerwalze

Die Messerwalze hat nach der Überfahrt zerkleinerte Rapsstängel hinterlassen und zwischen den Ernteresten konnte man etwas Feinerde finden, die durch die Messer gelöst und gemischt wurden. Es wurden im Durchschnitt über alle vier Versuchsstreifen 652,5 Pflanzen/m<sup>2</sup> zum Auflaufen gebracht (Abb. 16). Die Spanne zwischen den Versuchsstreifen liegt bei 305 Pflanzen/m<sup>2</sup> (Abb. 11). Da die Messerwalze über alles drüber rollt, wurde mit ihr keine Erde oder Erntereste nennenswert bewegt und so konnte auch nichts eingeebnet werden. Nach der Überfahrt konnten die Einschnitte der Messer in die Erdoberfläche deutlich erkannt werden. Jedoch muss für ein gutes Schnittergebnis mit einer hohen Arbeitsgeschwindigkeit von mindestens 15 km/h gefahren werden, was wiederum einen ebenen Acker schon vor der ersten Bearbeitung voraussetzt. Bei der Auszählung wurde in Versuchsstreifen 5 eine Anzahl von 812 Pflanzen/m<sup>2</sup> gezählt, in Versuchsstreifen 11 waren es 512 Pflanzen/m<sup>2</sup>, in Versuchsstreifen 17 waren es 507 Pflanzen/m<sup>2</sup> und in Versuchsstreifen 23 waren es 779 Pflanzen/m<sup>2</sup> (Abb. 11).

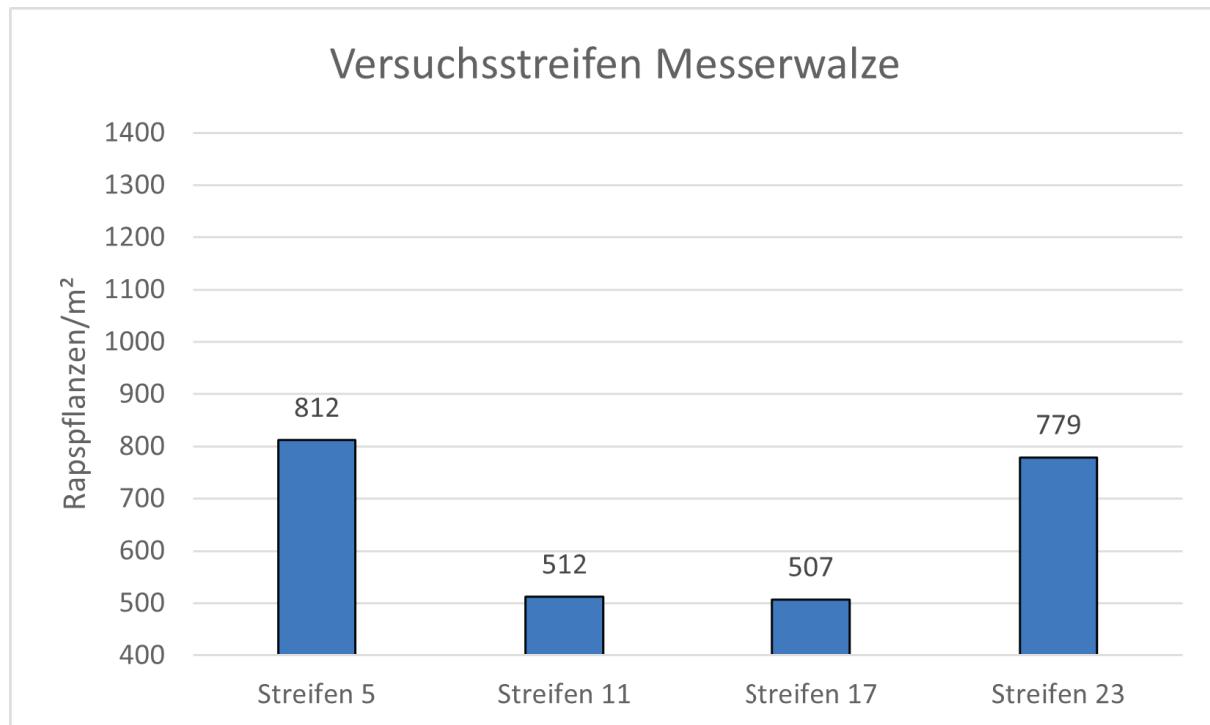


Abbildung 11: Aufgelaufene Rapspflanzen/m<sup>2</sup> bei der Messerwalze

Quelle: eigene Darstellung

## Striegel

Nach der Überfahrt war deutlich zu erkennen, dass die Erntereste gleichmäßig verteilt und die meisten Rapsstängel abgeknickt wurden. Wenn man die Erntereste vom Boden entfernt hat, konnte man gut erkennen, dass die Striegelzinken an manchen Stellen bis zu zwei cm tief in den Boden gegriffen haben und so auch Feinerde produziert wurde. So wurden im Durchschnitt über alle Versuchsstreifen 984,5 Pflanzen/m<sup>2</sup> zum Auflaufen gebracht (Abb. 16). Jedoch war hier die größte Abweichung 739 Pflanzen zwischen Versuchsstreifen 4 und Versuchsstreifen 10 (Abb. 12). Die restlichen drei Versuchsstreifen lagen mit ihren Ergebnissen nah beieinander. Dadurch, dass der verwendete Striegel eigentlich für das Grünland entwickelt wurde, stopften sich die Felder, an denen die Zinken befestigt sind, bei großen Mengen an Ernteresten bis unter den Rahmen voll. Jedoch verteilte sich dies dann auch wieder an Stellen mit weniger Ernteresten, sodass es überall sehr gleichmäßig aussah. Bei der Auszählung der Versuchsstreifen wurde in Streifen 4 insgesamt 594 Pflanzen/m<sup>2</sup> gezählt, in Streifen 10 waren es 1333 Pflanzen/m<sup>2</sup>, in Streifen 16 waren es 1168 Pflanzen/m<sup>2</sup> und in Streifen 22 waren es 843 Pflanzen/m<sup>2</sup> (Abb. 12).

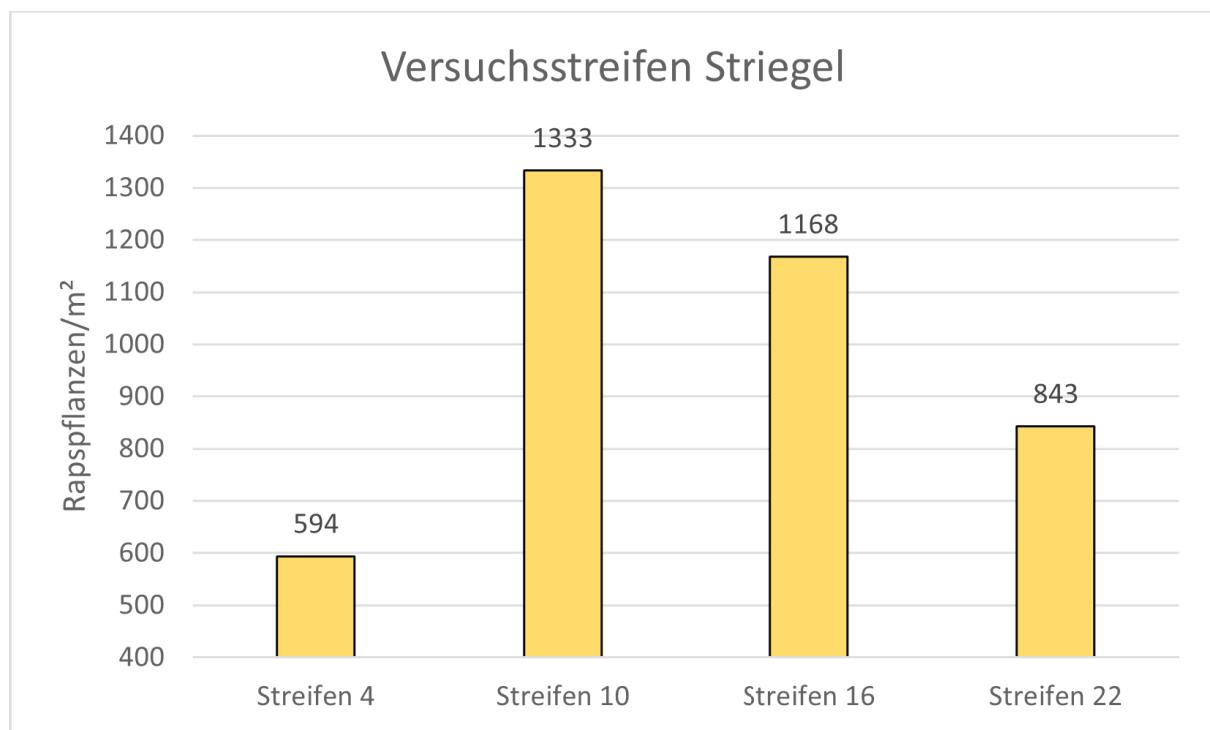


Abbildung 12: Aufgelaufene Rapspflanzen/m<sup>2</sup> beim Striegel

Quelle: eigene Darstellung

## Cambridgewalze

Nach der Überfahrt mit der Cambridgewalze konnte nur ein Unterschied zur nichtbearbeiteten Fläche durch die abgeknickten Rapsstängel mit dem Auge festgestellt werden. Im Durchschnitt auf alle vier Versuchsstreifen konnten mit dieser Methode 838,5 Rapspflanzen/m<sup>2</sup> zum Auflaufen gebracht werden (Abb. 16). Auch hier war zwischen den einzelnen Streifen eine hohe Abweichung von maximal 631 Pflanzen festgestellt werden (Abb. 13). Durch das Überfahren der bearbeiteten Fläche in beide Richtungen sind alle Rapsstängel abgeknickt und die meisten sogar zum Aufplatzen gebracht worden. Jedoch konnten große Mengen an Erntereste nicht verteilt werden und Rapsschoten darunter wurden nicht zuverlässig geöffnet. Bei der Auswertung der Versuchsstreifen konnten in Streifen 3 eine Anzahl von 1092 Pflanzen/m<sup>2</sup> gezählt werden, in Streifen 9 waren es 495 Pflanzen/m<sup>2</sup>, in Streifen 15 waren es 641 Pflanzen/m<sup>2</sup> und in Streifen 21 waren es 1126 Pflanzen/m<sup>2</sup> (Abb. 13).

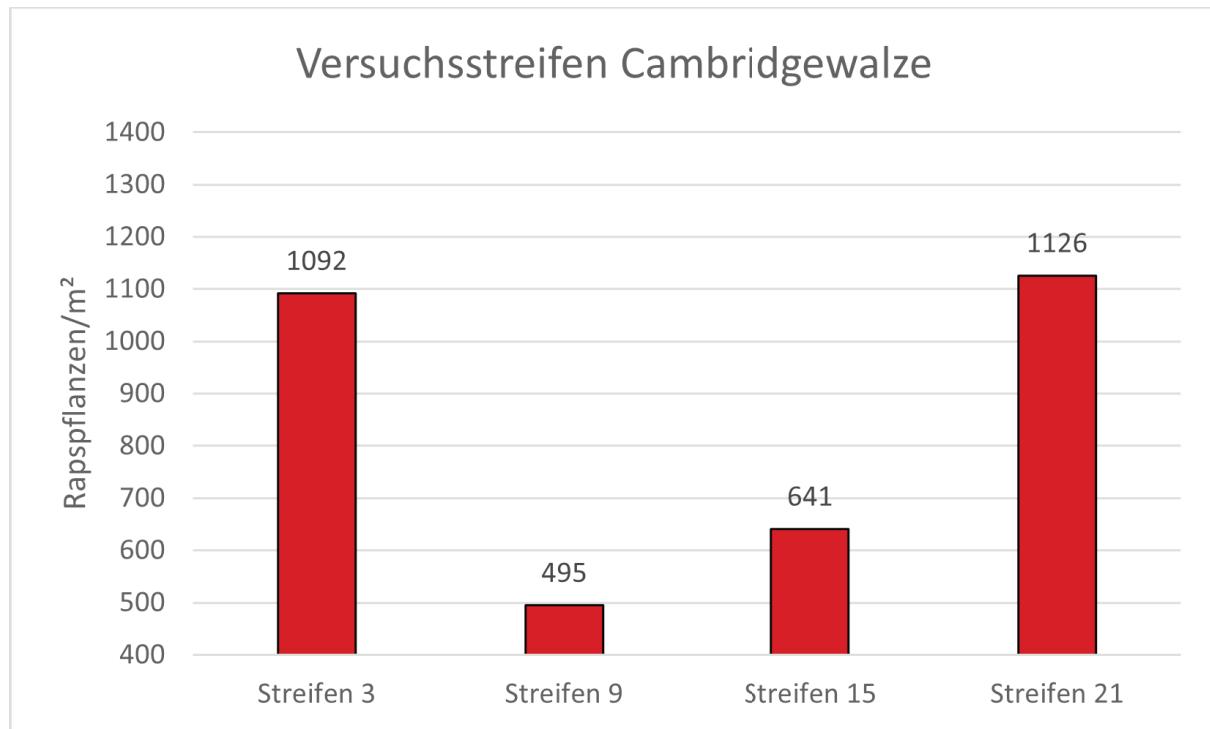


Abbildung 13: Aufgelaufene Rapspflanzen/m<sup>2</sup> bei der Cambridgewalze

Quelle: eigene Darstellung

## Mulcher

Eine weitverbreitete Variante nach der Rapsernte ist das Mulchen der Rapsstoppel. Im Durchschnitt von allen vier Versuchsstreifen wurden 645 Pflanzen/m<sup>2</sup> zum Auflaufen gebracht (Abb. 16). Aber auch hier gab es Unterschiede von 451 Pflanzen/m<sup>2</sup> zwischen den einzelnen Streifen (Abb. 14). Nach dem Mulchen waren die Reste der Rapspflanze alle gleichmäßig zerkleinert und als lockere Mulchschicht auf dem Boden abgelegt. Es konnten keine ganzen Rapsschoten mehr gefunden werden und der Rapsstoppel wurde bis auf zwei Zentimeter über dem Boden abgetrennt. Nur in den Fahrspuren gelang dies nicht einheitlich, jedoch wurden durch die Sogwirkung die schon abgetrennten Erntereste alle zerkleinert. Bei der Auszählung der Versuchsstreifen wurde in Streifen 2 eine Anzahl von 923 Pflanzen/m<sup>2</sup> gezählt, in Streifen 8 waren es 472 Pflanzen/m<sup>2</sup>, in Streifen 14 waren es 635 Pflanzen/m<sup>2</sup> und in Streifen 20 waren es 550 Pflanzen/m<sup>2</sup> (Abb. 14).

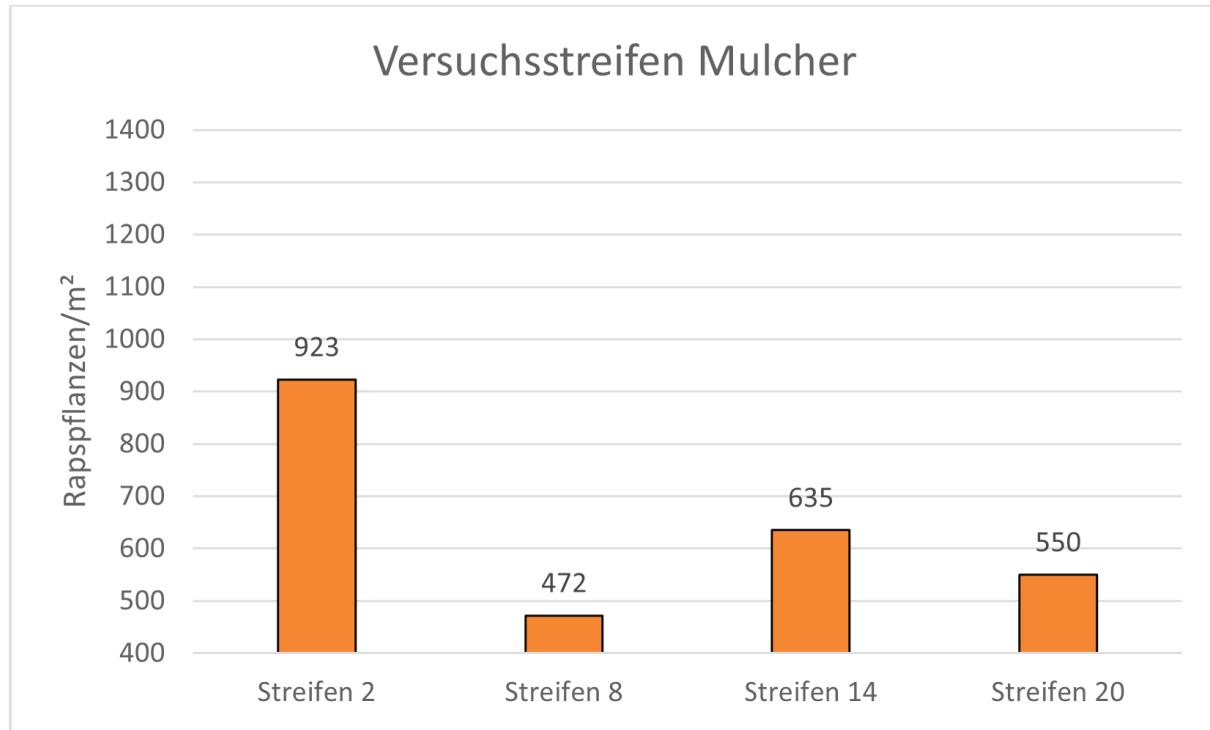


Abbildung 14: Aufgelaufene Rapspflanzen/m<sup>2</sup> beim Mulcher

Quelle: eigene Darstellung

## Scheibenegge

Die Scheibenegge hat auf vier Zentimeter Tiefe gearbeitet und so am tiefsten bei diesem Versuch in den Boden eingegriffen. Dadurch lag der Acker nach der Überfahrt sehr glatt und die Erntereste waren schon sehr intensiv mit Erde vermischt. Im Durchschnitt von allen vier Versuchsstreifen wurden 882 Pflanzen/m<sup>2</sup> zum Auflaufen gebracht. Jedoch lag die Spanne zwischen den Versuchsstreifen bei 685 Pflanzen/m<sup>2</sup> (Abb. 15). Durch die rollenden Werkzeuge der Scheibenegge wurden die Erntereste auch etwas zerkleinert und die Rapsstoppel wurden alle aus dem Boden gelöst. Durch die geringe Arbeitstiefe konnte kein durchgängiger Schnitt stattfinden. Jedoch wurde durch die bewegte Erde in die Fahrspuren etwas Erde geschmissen, sodass diese kaum noch mit dem Auge zu erkennen waren. Nach dem Auflaufen hat man die Streifen der Walze erkennen können, da in diesen der Raps zuerst aufgelaufen ist. Bei der Auswertung der Versuchsparzellen wurde in Streifen 6 eine Anzahl von 685 Pflanzen/m<sup>2</sup> gezählt, in Streifen 12 waren es 1198 Pflanzen/m<sup>2</sup>, in Streifen 18 waren es 1132 Pflanzen/m<sup>2</sup> und in Streifen 24 waren es 513 Pflanzen/m<sup>2</sup> (Abb. 15).

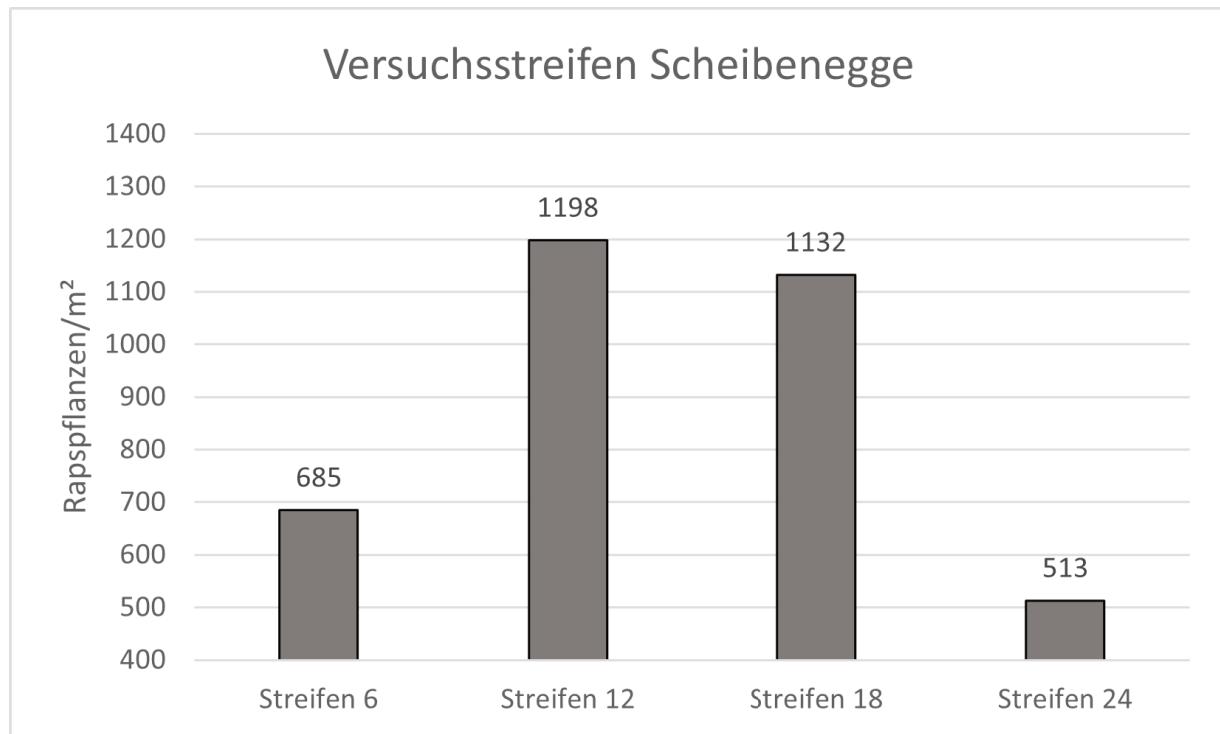


Abbildung 15: Aufgelaufene Rapspflanzen/m<sup>2</sup> bei der Scheibenegge

Quelle: eigene Darstellung

## Aufstellung aller Durchschnitte der Arbeitsgeräte

Wird für jedes Gerät der Durchschnitt aller vier Versuchsstreifen errechnet, so wurde mit dem Striegel die höchste Anzahl an Rapspflanzen zum Auflaufen gebracht. Am wenigsten Rapspflanzen konnten beim Mulcher gezählt werden. (Abb. 16) Jedoch sind bei allen Versuchsstreifen Rapspflanzen aufgelaufen und es wurden auch nur in zwei Versuchsstreifen Werte unter 500 Pflanzen/m<sup>2</sup> ausgezählt.

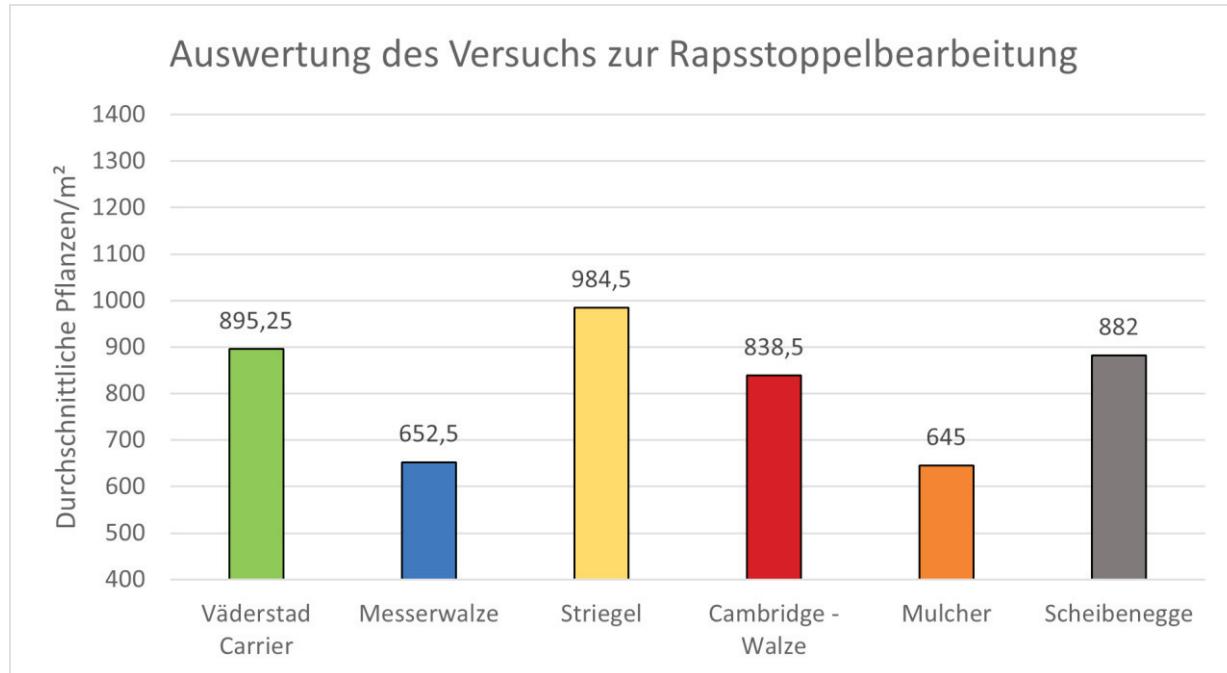


Abbildung 16: Durchschnitte aller Geräte im Vergleich

Quelle: eigene Darstellung

## 5 Diskussion

Der durchgeführte Versuch zur hier vorliegenden Arbeit brachte vorzeigbare Ergebnisse hervor. So konnte gezeigt werden, mit welchem Gerät die meisten Rapspflanzen je Quadratmeter zum Auflaufen gebracht wurden unter den vorherrschenden Bedingungen nach der Ernte 2021. Bei allen Versuchsstreifen wurden gute bis sehr gute Ergebnisse an aufgelaufenen Pflanzen erzielt und es gab auch keine Totalausfälle. Jedoch war die Abweichung zwischen den Streifen bei den gleichen Geräten teils doch sehr hoch, was mitunter an unterschiedlichen Wasserverhältnissen im Boden liegen kann bzw. an nicht passendem Sauerstoff-/Kohlendioxidgehalt. Selbst bei gut eingestellter und moderner Technik sind Verluste von 40 kg/ha Raps gegeben, was wiederum ca. 1.000 Samen auf einen Quadratmeter bringt (Bohla, 2015). Somit wird einem vor Augen geführt, was für eine Masse an Samen nach der Ernte zum Keimen gebracht werden müssen, denn dies entspricht einem Vielfachen der normalen Aussaatstärke von Raps. Gerade in engen Rapsfruchtfolgen steigt so die Gefahr, dass Ausfallraps in Kulturraps einen immer größeren Anteil einnimmt und somit einiges an Ertrag kostet. „Die Folgen auf den Ertrag sind unkalkulierbar.“ (Schneider, 2015) Zudem ist Ausfallraps ein Krankheitsüberträger für z.B. Phoma oder Kohlhernie. Zudem spielt die Feldhygiene eine wichtige Rolle, um so beispielsweise grüne Brücken zu brechen. (Kahl, 2013)

Jedes, der hier im Versuch verwendeten Geräte, arbeitet mit unterschiedlichen Werkzeugen und erzielt andere Ergebnisse in Hinsicht auf aufgelaufene Samen und Zerkleinerung der Erntereste. Dieser Test zeigte auf, dass der Mulcher entgegen einiger Empfehlungen im Durchschnitt am wenigsten Pflanzen zum Keimen brachte, wobei bei Versuchsstreifen 2 ein sehr gutes Ergebnis mit 923 Pflanzen/m<sup>2</sup> erzielt werden konnte, wenn man von Werten dieses Versuchs ausgeht. Zudem können bei einer Überfahrt mit dem Mulcher Probleme mit Feldsteinen auftreten, weshalb die Anwendung immer mit Vorsicht zu genießen ist. Die beiden verwendeten Scheibeneggen lagen im Durchschnitt nah beieinander, jedoch konnte die von Väderstad mit der CCD ein leicht höheres Gesamtergebnis erreichen. Ein weiterer Vorteil der Väderstad war die Zerkleinerung der Erntereste, wodurch die Rotte schneller in Gang kam. Durch das reine Walzen mit der Cambridgewalze wurden im Gesamtergebnis auch sehr hohe Auflaufenen erzielt, jedoch lag in Versuchsstreifen 9 die Anzahl der Rapspflanzen bei unter 500 Pflanzen/m<sup>2</sup>, da in diesem Streifen sehr viel Erntereste auf dem Boden lagen. Die Messerwalze hat schlechtere Gesamtergebnisse als die Cambridgewalze erzielt, jedoch wurde bei ihr der Rapsstoppel zerkleinert und die Messer konnten bis zu vier Zentimeter in den Boden eindringen, sodass etwas Feinerde erzeugt wurde. Am besten konnte der Striegel abschneiden, mit über 900 Pflanzen/m<sup>2</sup> im Schnitt. Bei dieser Variante wurden auch die Erntereste am besten gleichmäßig verteilt und Haufen mit Ernteresten zuverlässig auseinandergezogen.

Nach der Raps Ernte 2021 herrschten sehr gute klimatische Bedingungen, um Rapssamen zum Keimen zu bringen. Über die Zeit, in der dieser Versuch stattgefunden hat, hat es insgesamt 72,7 l/m<sup>2</sup> Regen gegeben, wodurch die Wasserversorgung des Rapssamens abgesichert war. Die Tagesdurchschnittstemperatur lag bei 22,1 °C über den gesamten Zeitraum, sodass auch dies die perfekte Keimtemperatur für die Rapssamen gewesen ist. (Garz, 2021, C) Somit sind die Wasserversorgung und auch die Temperatur kein begrenzender Faktor gewesen, wie das sonst in manch anderen Jahren der Fall ist.

In Jahren, in denen andere klimatische Bedingungen herrschen, wird das Ergebnis etwas anders aussehen, da zu dieser Jahreszeit meist das Wasser der begrenzende Faktor ist. Je nach den anzutreffenden Bedingungen muss die Strategie in der Rapsstoppelbearbeitung angepasst werden. Grundsätzlich kann man sagen, umso mehr Feuchtigkeit vorhanden ist, desto weniger muss in den Boden bei der ersten Bearbeitung eingegriffen werden und umgekehrt, je weniger Feuchte vorhanden ist, desto mehr muss in den Boden eingegriffen werden. Jedoch spricht man bei der Bearbeitung nach Raps von maximal drei bis vier Zentimeter Arbeitstiefe, um so keine Rapskörner zu vergraben und diese dann in die Keimruhe zu versetzen. In der Trockenheit kann dann die Scheibenegge ihre Vorteile ausspielen, während es mit dem einfachen Walzen schon schwieriger werden kann.

Die teilweise doch sehr großen Unterschiede bei den Pflanzen/m<sup>2</sup> mit den gleichen Geräten hängen mitunter auch damit zusammen, dass in jedem Versuchsstreifen sich ein m<sup>2</sup> herausgesucht wurde, der augenscheinlich den gesamten Streifen widerspiegelt und in einigen Streifen sehr große Unterschiede waren. Durch Senken und Kuppen, sowie sich leicht ändernde Böden ist dies zu erklären, aber auch durch die sich leicht ändernde Erträge über die gesamte Fläche gesehen.

## 6 Fazit

Aus der Diskussion heraus lässt sich ableiten, dass es nicht die eine perfekte Lösung gibt, mit der man immer die meisten Rapssamen zum Keimen bekommt. Der durchgeführte Versuch konnte aufzeigen, dass man die Bearbeitung immer an die jeweiligen Bedingungen anpassen muss und selbst ein und dieselbe Variante auf dem gleichen Feld ganz unterschiedliche Ergebnisse hervorbringen kann. Somit müssen jedes Jahr vor der ersten Bearbeitung die vorliegenden klimatischen Bedingungen betrachtet werden und zugleich auch wie es nach der Rapsernte auf dem Feld aussieht, um so das passende Gerät wählen zu können. Dabei spielen nicht nur die klimatischen Bedingungen eine Rolle, sondern auch ob z.B. viel Wildschaden auf der Fläche vorzufinden ist oder ob Lagerbestände vorherrschen, die nicht bei der Ernte aufgenommen werden konnten. Zudem spielt es auch noch eine Rolle, welche technische Ausstattung dem Betrieb zur Verfügung steht, mit der ein Stoppelsturz im Raps vollzogen werden kann. Hierbei sollte auch bei Neuanschaffungen darauf geachtet werden, dass die Geräte für verschiedene Arbeiten nutzbar sind und nicht nur für die Stoppelbearbeitung nach Raps. Somit bieten sich hier Strohriegel und Scheibeneggen hervorragend an. Bei den Scheibeneggen sind auch Kombinationen zu wählen, dass diese mit einer Messerwalze oder einem Riegel als Vorwerkzeug ausgestattet werden. Denn dadurch lassen sich die Vorteile beider Maschinen vereinen und so kann bei richtig eingestellten Werkzeugen ein optimales Arbeitsergebnis erzielt werden. Leider gilt in der Praxis auch noch sehr oft der Spruch: „Das haben wir schon immer so gemacht“. Hier findet erst nach und nach ein Umdenken statt. Mit vergrabenem Rapssamen aus der Vergangenheit bestehen so immer wieder Probleme auf den Feldern, da diese über mehrere Jahre im Boden in der Keimruhe überleben können. Leider gibt keine der angewandten Methoden eine Garantie, dass mit ihr der gesamte Ausfallraps zum Auflaufen gebracht wird. Wie jedoch bei diesem Versuch aufgezeigt wurde, werden mit dem richtigen Gerät bzw. den Gerätekombinationen hohe Auflaufraten erzielt. Trotzdem bleibt immer ein Restrisiko, bei der Grundbodenbearbeitung vor der Folgefrucht noch nicht gekeimte Rapskörner zu vergraben. Durch die Weiterentwicklung der Technik und durch züchterischen Fortschritt werden die Verluste bei der Ernte immer geringer, sodass man das Samenpotential in den kommenden Jahren immer mehr verringert und so in einigen Jahren der Ausfallrapsanteil im Kulturraps auf ein Minimum begrenzen wird. Bis jedoch das gesamte Samenpotential an Rapssamen aus dem Boden raus ist, wird es noch einige Jahrzehnte dauern.

## 7 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit sollte in Form eines Feldversuches aufgezeigt werden, mit welchem Gerät die meisten Rapskörner nach der Rapsernte zum Auflaufen gebracht werden können. Hierfür wurden zwei verschieden Scheibeneggen, eine Messerwalze, ein Striegel, eine Cambridgewalze und ein Mulcher verwendet. Mit jedem Gerät wurden vier Versuchsstreifen angelegt und diese nach 22 Tagen ausgewertet. Dafür ist ein Quadratmeter in jedem Streifen ausgezählt worden. Die Versuchsfläche wurde von der Augrabental GbR bei Leistenow in Mecklenburg – Vorpommern zur Verfügung gestellt und nach der Ernte 2021 angelegt.

Die Wetterbedingung über den Versuchszeitraum gestalteten sich für die Keimung von Raps besonders günstig, da es insgesamt  $72,7 \text{ l/m}^2$  Regen gab und die Tagesdurchschnittstemperatur bei  $22,1^\circ \text{C}$  lag.

Die verwendeten Geräte unterschieden sich in ihrer Arbeitsweise, sodass jedes Gerät ein anderes Arbeitsbild auf dem Feld hinterließ. Bei der Rapsstoppelbearbeitung ist es besonders wichtig, dass am besten alle Rapskörner zum Keimen gebracht werden, da sonst bei einer tiefen Bodenbearbeitung diese vergraben werden können und in eine Keimruhe verfallen. Diese kann einige Jahre anhalten, sodass man in späterem Kulturraps auch Ausfallraps zu stehen hat, der sich wiederum negativ auf den Ertrag auswirkt.

Der Striegel konnte im Durchschnitt das beste Ergebnis erzielen. Die beiden Scheibeneggen lagen dicht beieinander, jedoch hatte die CCD von Väderstad etwas bessere Auflaufraten. Dicht gefolgt, konnte die Cambridgewalze auch sehr gute Ergebnisse vorweisen und am schlechtesten schnitten die Messerwalze und als Schlusslicht der Mulcher ab.

Jedoch hängt das Auflaufverhalten auch mit den klimatischen Bedingungen zusammen, so dass jedes Jahr das passende Verfahren gewählt werden muss.

## 8 Quellenverzeichnis

### 8.1 Literaturquellen

Bohla, R.: Ausfallraps: Wie optimale Erträge und Ackerhygiene sicherstellen?. Informationsheft BASF.

Garz, S. (2021, A): Ackerschlagkartei „Grenze Rechts“

Garz, S. (2021, B): Betriebsspiegel Augrabental GbR

Garz, S. (2021, C): Niederschläge und Temperaturen über den Versuchszeitraum (Tabelle)

HE-VA (2020): Tip-Roller – Walzentechnik auf höchstem Niveau. Informationsheft HE-VA

LEMKEN GmbH & Co. KG (2014): Kurzscheibenegge Rubin 9. Informationsheft Lemken

Lütke Entrup, N. / Schäfer, B. C. (2011): Lehrbuch des Pflanzenbaues. Band 2: Kulturpflanzen; Bonn: AgroConcept

Maschio Gaspardo S.p.A. (2018): Mulchers. Informationsheft Maschio

## 8.2 Internetquellen

Bröcker, M.: Ausfallraps gezielt bekämpfen. 25.07.2016. Online im Internet. URL:

<https://www.topagrar.com/acker/news/ausfallraps-gezielt-bekaempfen-9858108.html> (Stand 03.02.2022)

Dalbo Germany: MaxiCut. 2021. Online im Internet. URL:

<http://www.dal-bo.de/MaxiCut> (Stand 05.01.2022)

Einböck GmbH: Grünland- und Untersaatstriegel PNEUMATICSTAR – MD. 2021. Online im Internet. URL:

<https://www.einboeck.at/produkte/gruenlandpflege/gruenland-und-untersaatstriegel/pneumaticstar-md> (Stand 08.01.2022)

Kahl, R.: Stoppelbearbeitung nach Raps mit vielfältigen Zielen. 30.07.2013. Online in Internet. URL:

[https://www.rapool.de/article/3646\\_Stoppelbearbeitung\\_nach\\_Raps\\_mit\\_vielfaeltigen\\_Zielen](https://www.rapool.de/article/3646_Stoppelbearbeitung_nach_Raps_mit_vielfaeltigen_Zielen) (Stand 15.01.2022)

o.V. / Destatis: Anbaufläche ausgewählter Anbaukulturen im Zeitvergleich. 20.01.2022. Online im Internet. URL:

<https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Feldfruechte-Gruenland/Tabellen/gtz-zeitreihe-anbauflaechen-augewaehler-anbaukulturen.html> (Stand 14.01.2022)

o.V. / KWS SAAT SE & Co. KGaA: Ausfallrapsbekämpfung. 2021. Online im Internet. URL:

<https://www.kws.com/de/de/beratung/bestandesfuehrung/schaedlinge/nematoden/ausfallrapsbekaempfung/#:~:text=Ausfallraps%20richtig%20bek%C3%A4mpfen%21%20Unmittelbar%20nach%20der%20Ernte%20sollte,anzudr%C3%BCcken%20und%20somit%20schneller%20zum%20Auflaufen%20zu%20bringen.> (Stand 28.12.2021)

o.V. / Proplanta: Geschichte des Raps. 2021. Online in Internet. URL:

[https://www.proplanta.de/Raps/Raps-Geschichte\\_Pflanze1180640291.html](https://www.proplanta.de/Raps/Raps-Geschichte_Pflanze1180640291.html) (Stand 12.01.2022)

o.V. / RAPOOL-RING GmbH: Ackerhygiene: Schädlinge und Krankheiten vorbeugen. 2022. Online im Internet. URL:

[https://www.rapool.de/article/406\\_Ackerhygiene\\_\\_Schaedlingen\\_und\\_Krankheiten\\_vorbeugen](https://www.rapool.de/article/406_Ackerhygiene__Schaedlingen_und_Krankheiten_vorbeugen) (Stand 10.01.2022)

Rudolph, W./ Möbius, J./ Schweiger, B.: Stoppelbearbeitung: Diese Technik gibt es.

26.07.2016. Online im Internet. URL:

<https://www.agrarheute.com/technik/ackerbautechnik/stoppelbearbeitung-diese-technik-gibt-525393> (Stand 02.03.2022)

Schneider, M.: Stoppelbearbeitung im Rapsanbau anpassen. 2015. Online im Internet. URL: <https://www.lw-heute.de/stoppelbearbeitung-rapsanbau-anpassen> (Stand 28.02.2022)

Schuhbauer, J.: Erfolgreicher Ackerbau beginnt mit der Stoppelbearbeitung. 23.09.2018. Online im Internet. URL:

<https://moderner-landwirt.de/erfolgreicher-ackerbau-beginnt-bei-der-stoppelbearbeitung/> (Stand 25.02.2022)

Väderstad GmbH: Carrier 925-1225. 2021. Online im Internet. URL:

<https://www.vaderstad.com/de/bodenbearbeitung/disc-cultivators/carrier-925-1225/> (Stand 28.01.2022)

### 8.3 Quellen der Abbildungen

Abbildung 2: Standort des Betriebes. Online im Internet. URL:

<https://www.google.de/maps/place/Leistenow,+17111+Utzedel/@53.7973945,13.3559893,116863m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x47ab91ae010db21f:0x1e5aa5390a8baabb!8m2!3d53.8444694!4d13.0966751?hl=de> (Stand 04.01.2022)

Abbildung 3: Versuchsstandort. Online im Internet. URL:

<https://www.google.de/maps/@53.8395603,13.1098204,2366m/data=!3m1!1e3?hl=de> (Stand 04.01.2022)

Abbildung 7: Einböck PNEUMATICSTAR Striegel. Online im Internet. URL:

[https://www.einboeck.at/fileadmin/user\\_upload/einboeck/user\\_upload/Nachsaatgeraet-PNEUMATICSTAR-Slider4-Untersaat-geraet-Zwischenfrucht-ausbringen-geraet-b.JPG](https://www.einboeck.at/fileadmin/user_upload/einboeck/user_upload/Nachsaatgeraet-PNEUMATICSTAR-Slider4-Untersaat-geraet-Zwischenfrucht-ausbringen-geraet-b.JPG) (Stand 20.01.2022)

Alle anderen Abbildungen sind eigene Aufnahmen bzw. wurden selbst erstellt.

## **A      Anhang**

### **Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Yannis Franzwa, Sarow, 07.04.2022,

Name, Ort, Datum, Unterschrift