



Hochschule Neubrandenburg
University of Applied Sciences

Fachbereich Agrarwirtschaft und Lebensmittelwissenschaften

Fachgebiet: Pflanzenbau und Grünlandlehre

Prof. Dr. sc. agr. Udo Thome

[urn:nbn:de:gbv:519-thesis2010-0525-7](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:gbv:519-thesis2010-0525-7)

Bachelorarbeit

**„Untersuchung von Schotenplatzfestigkeiten verschiedener
Winterrapssorten“**

von

Sebastian Hübsch

November 2010

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	5
Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen	6
1. Einleitung	7
2. Begriffsbestimmung und Literatur	8
2.1. Die Kulturpflanze Raps	8
2.1.1. Herkunft und Biologie	8
2.1.2 Die Rapsschote	9
2.1.3. Die Reife	9
2.2. Die Rapszüchtung.....	9
2.2.1. Geschichte der Rapszüchtung.....	9
2.2.2. Heutige Zuchtziele.....	10
2.3. Vorstellung der verwendeten Sorten	11
2.3.1. Liniensorten.....	11
2.3.1.1. Adriana	11
2.3.1.2. Vision	11
2.3.2. Hybridsorten	12
2.3.2.1. Visby	12
2.3.2.2. Hammer	12
2.3.2.3. Elektra.....	12
2.3.2.4. Exocet.....	13
2.3.2.5. PR45D03	13
2.4. Vorstellung der Kieler Testmethode zur Schotenstabilität	14
2.4.1. Methodenbeschreibung	14
3. Material und Methoden.....	16
3.1. Versuchsstandorte/Probeflächen	16
3.2. Agrotechnische Daten.....	18

3.3. Probenahme	19
3.4. Beschreibung des Gerätes.....	20
3.5. Der Messvorgang/Datenerhebung	22
3.6. Auswahl der statistischen Auswertung	23
4. Ergebnisse	24
4.1. Schotenplatzfestigkeit	24
4.1.1. Standort Gülzow	24
4.1.2. Standort Tützpatz	25
4.1.3. Standort Vipperow	26
4.1.4. Vergleich der Sorten.....	27
4.2. Schotenlänge im Verhältnis zur Platzfestigkeit.....	30
5. Diskussion/Auswertung	33
6. Zusammenfassung	37
Literaturverzeichnis	38
Anhang.....	39

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prüfgefäß mit Gummikugeln (Quelle: Syngenta Agro Service Center)	14
Abbildung 2: MULTIFIX-Rotationsgerät (Quelle: Syngenta Agro Service Center).....	15
Abbildung 3: Standortbasis für Parzellenversuche der LFA M-V (Quelle: LFA M-V)	16
Abbildung 4: Anbaugelände für die regionale Sortenprüfung und Sortenempfehlung in Mecklenburg-Vorpommern (Quelle: LFA M-V).....	17
Abbildung 5: Trägergestell mit eingespannter Schote (Quelle: Eigene Darstellung)	20
Abbildung 6: Trägergestell mit Messgerät der Firma Sauter (Quelle: Eigene Darstellung)....	21
Abbildung 7: Klemmen mit einer exakt eingespannten Schote (Quelle: Eigene Darstellung)	22
Abbildung 8: Seitenansicht einer exakt eingespannten Schote (Quelle: Eigene Darstellung)	23
Abbildung 9: Vergleich der Werte zur Ermittlung der Platzfestigkeit für die einzelnen Standorte (Quelle: Eigene Darstellung)	24
Abbildung 10: Vergleich der Werte zur Ermittlung der Platzfestigkeit zwischen den Sorten für den Standort Gülzow (Quelle: Eigene Darstellung).....	25
Abbildung 11: Vergleich der Werte zur Ermittlung der Platzfestigkeit zwischen den Sorten für den Standort Tützpatz (Quelle: Eigene Darstellung).....	26
Abbildung 12: Vergleich der Werte zur Ermittlung der Platzfestigkeit zwischen den Sorten für den Standort Vipperow (Quelle: Eigene Darstellung).....	27
Abbildung 13: Vergleich der Werte zur Ermittlung der Platzfestigkeit zwischen den Sorten und Standorten (Quelle: Eigene Darstellung)	28
Abbildung 14: Vergleich der Werte zur Ermittlung der Platzfestigkeit zwischen den Sorten von allen Standorten (Quelle: Eigene Darstellung)	29
Abbildung 15: Vergleich von Schotenlänge und Kraft bei der Sorte Exocet (Quelle: Eigene Darstellung).....	30
Abbildung 16: Vergleich von Schotenlänge und Kraft bei der Sorte Hammer (Quelle: Eigene Darstellung).....	30
Abbildung 17: Vergleich von Schotenlänge und Kraft zwischen den Sorten (Quelle: LFA M-V)	31
Abbildung 18: Vergleich von Schotenlänge und Kraft zwischen den Standorten (Quelle: LFA M-V)	32
Abbildung 19: Verlustschalen in einer Versuchspartzele zur Ermittlung von Vorernteverlusten in Raps LFA M-V Gülzow (Quelle: Eigene Darstellung).....	35

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Allgemeine Versuchsdaten (Quelle: LFA M-V).....	18
Tabelle 2: Düngemaßnahmen in den Versuchsstationen (Quelle: LFA M-V)	18
Tabelle 3: Pflanzenschutzmaßnahmen in den Versuchsstationen (Quelle: LFA M-V).....	19
Tabelle 4: ermittelte Werte für den Vergleich von Schotenlänge und Kraft (Quelle: LFA M-V)	32

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

M-V	Mecklenburg-Vorpommern
LFA	Landesforschungsanstalt
LSV	Landessortenversuche
BSA	Bundessortenamt
BSL	Bundessortenliste
bzw.	Beziehungsweise
Abb.	Abbildung
z.B.	zum Beispiel
ca.	circa
d.h.	das heißt
TKG	Tausendkorngewicht
MSL	Männliche Sterilität Lembke
AZ	Ackerzahl
Vorfr.	Vorfrucht
ES	Entwicklungsstadium
PSM	Pflanzenschutzmittel
N kg/ha	Stickstoff kg/ha
N	Newton
ASS	Ammonsulfatsalpeter
KAS	Kalkammonsalpeter
NPK	Mehrnährstoffdünger (Stickstoff, Phosphat, Kalium)
PK	Mischdünger (Phosphat, Kalium)
s	Sorte
o	Ort
vgl.	vergleiche
Hrsgb.	Herausgeber

1. Einleitung

Der Rapsanbau in Deutschland hat stetig an Bedeutung zugenommen, dieser Trend vollzieht sich auch in Mecklenburg-Vorpommern. So hat M-V nicht nur den höchsten Anteil an der Anbaufläche in Deutschland (2009 244.800 ha, das sind 16,7 % von der Gesamtanbaufläche in Deutschland, Quelle: Statistisches Bundesamt), es gehört auch zu den Bundesländern mit dem höchsten Ertragsniveau (2009 Ø M-V 45 dt/ha, Ø Deutschland: 42,9 dt/ha, Quelle: Statistisches Bundesamt). Um dieses hohe Niveau zu erreichen bzw. es noch zu steigern, bedarf es einer Reihe von Faktoren, die vor allem auf die Ertragsteigerung und Ertragssicherung abzielen.

Zu nennen wäre hier in erster Linie die Züchtung, neben dem Pflanzenschutz und der Düngung, die maßgeblich den Ertrag beeinflusst. In den letzten Jahren wurden auf dem Gebiet der Rapszüchtung große Fortschritte gemacht. Die Züchterhäuser können den Landwirten immer bessere und angepasstere Sorten anbieten. Um aus der Vielzahl der Sorten, die optimale heraus zu finden, kann man sich an den Angaben der Züchter orientieren oder sich im Bundessortenkatalog über die Eigenschaften der einzelnen zugelassenen Sorten informieren. Darüber hinaus werden auch aus den Landessortenversuchen heraus Empfehlungen für die einzelnen Regionen gegeben. In der Beschreibenden Sortenliste des Bundessortenamtes werden Kriterien wie Blühbeginn, Reife, Pflanzenlänge und Entwicklung vor dem Winter, sowie Neigung zu Auswinterung und Lager, die Anfälligkeit für Phoma und Sclerotinia und Ertrags und Qualitätseigenschaften wie Tausendkornmasse, Kornertrag, Ölertrag, Ölgehalt und Glucosinolatgehalt bewertet.¹ Diese Kriterien sind die Grundlage für die Bewertung der Sorten und beeinflussen auch zwangsläufig die weitere Züchtung. Ein nicht unerhebliches Ziel der Züchter ist auch die Schotenplatzfestigkeit der Sorten. Allgemein kam man sagen das mittlerweile alle Sorten als relativ platzfest eingestuft werden können. Aber die Frage ob alle Sorten gleich platzfest sind oder ob es dort Unterschiede in der Platzfestigkeit gibt, wurde bis jetzt noch nicht Eindeutig geklärt.

Eine weitere sehr kontrovers Diskutierte Thematik ist die Rapsernte, speziell im Bezug auf Vorernteverluste. Hierzu gibt es unzählige Untersuchungen die sich z.B. mit der Thematik auseinander gesetzt haben, wie man den optimalen Erntezeitpunkt ermittelt, bzw. ob Pflanzenschutzmittelapplikationen zur Vollblüte die Vorernteverluste mindern. Eine Untersuchung hierzu von der LFA M-V, konnte bis jetzt noch keinen eindeutigen Einfluss nachweisen, dass die Applikation von Rapsfungiziden zur Blüte, eine höhere Schotenstabilität nach sich zieht (*Untersuchungen zu Vorernteverlusten bei Winterraps*

¹ vgl. Beschreibende Sortenliste, Hrsgb. Bundessortenamt Hannover 2010, S. 186 f

2007-2009; LFA M-V Gülzow Dr. Schulz, Ralf-Rainer). Wiederum Untersuchungen hierzu von der Industrie (*Syngenta*), zeigen das Blütenbehandlungen im Winterraps die Schotenstabilität deutlich verbessern können.

Die Klärung dieser Thematik soll aber nicht Bestandteil dieser Arbeit sein, vielmehr sollte sich wie bereits erwähnt, mit der Frage auseinander gesetzt werden, ob es vielleicht Unterschiede in der Platzfestigkeit zwischen den Sorten gibt und ob diese auch signifikant sind. Zu diesem Zweck wurden 7 Sorten aus dem Landessortenversuch M-V der LFA M-V Gülzow, auf ihre Platzfestigkeit hin gemessen. Darüber hinaus sollte festgestellt werden ob die Untersuchungsmethode dazu geeignet ist, die bereits erwähnten Untersuchungen zu Vorernteverlusten bzw. der Schotenstabilität besser analysieren zu können, um vielleicht für die Zukunft eindeutigere Ergebnisse zu bekommen.

2. Begriffsbestimmung und Literatur

2.1. Die Kulturpflanze Raps

2.1.1. Herkunft und Biologie

Raps (*Brassica napus* L.) gehört zur Familie der Kreuzblütler (*Brassicaceae*, *Cruciferae*), die insgesamt ca. 350 Gattungen mit etwa 300 Arten umfasst (*Weymar 1988*).² Zu der Herkunft von Raps kann gesagt werden dass er wahrscheinlich seinen Ursprung in Südeuropa hat. In mediterranen Überschneidungsgebieten zwischen Populationen von wilden Gemüsekohl (*B. oleracea* L.) ($n = x = 9$) und Rübsen (*B. rapa* L.) ($n = x = 10$) soll Raps ($n = 2x = 9 + 10$) durch eine spontane Bastardisierung, aus diesen beiden Arten entstanden sein ($n = \text{haploider Chromosomensatz}; x = \text{Chromosomensatz der Ursprungsarten}$). Die Biologie von Raps kann wie folgt beschrieben werden, die Pflanze ist ein gelb blühendes Kraut, dass jeweils in einer im Herbst ausgesäten Winter – und einer einjährigen Sommerform kultiviert wird. Die typischen Blüten der Kreuzblütler stehen in terminalen Trauben. Deren Achsen sich während des Aufblühens enorm verlängern, so dass die ganze Pflanze bei der Reife Höhen von ca. 1,5 m erreicht.³

² vgl. ULMER in Handbuch des Pflanzenbaues 4 (Heyland/Hanus/Keller) 2006, S. 41 f

³ vgl. Thieme in Nutzpflanzenkunde (Lieberei/Reisdorff/Franke) 2007, S. 136 f

2.1.2 Die Rapsschote

Die Schote ist die Fruchtform des Rapses, sie gehört zu den Öffnungsfrüchten und diese zählen zu der großen Hauptgruppe der Trockenfrüchte. Wiederum bei den Öffnungsfrüchten kann man zwischen Balgfrüchten, Kapselrüchten und Hülsen unterscheiden, wobei die Schote zu den Kapselrüchten zählt.⁴ Zur Anatomie der Schote der Brassicaceae gibt es gegenteilige Meinungen, einige Autoren meinen das sie aus zwei, andere das sie aus vier Karpellen (*Fruchtblättern*) entstanden sei. Sie besteht aus zwei Klappen und einer falschen Scheidewand, deren Herkunft je nach Theorie verschieden gedeutet wird. Nach dem Aufspringen bleiben die Samen zunächst an ihrem Rahmen hängen, bevor sie abfallen.⁵

2.1.3. Die Reife

Für die Schotenreife werden vier Reifegrade beschrieben (*Brouwer und Schuster 1976*). In der Grünreife sind die Schoten hell-grün und die Samen grün weich. In der folgenden Braunreife vergilben die Schoten und die Samen verbräunen. In der Vollreife werden die Fruchtblätter graugelb und spröde, die Samen schwarz. In der Totreife beginnen die Schoten aufzuplatzen. Ursache dafür sind Gewebespannungen innerhalb der Fruchtwand, weil sich im Perikarp (*Fruchtwand*) lignifizierte und dünnwandige Zellschichten abwechseln, sodass es unter starker Wasserabgabe zu einem Aufplatzen der Schote kommt (*Josefsson 1968, Meakin und Roberts 1990*).⁶

2.2. Die Rapszüchtung

2.2.1. Geschichte der Rapszüchtung

Die ersten systematischen Züchtungsversuche wurden am Anfang des 20. Jahrhunderts, von Prof. Kurt von Rümker in Breslau durchgeführt. Danach folgten gezielte Auslesen durch den schlesischen Landwirt Curt Janetzki in Neisse und auf Poel durch den Landwirt Hans Lembke. Die ersten Züchtungsziele waren auf Winterhärte und anschließend auf Ertragssteigerung ausgerichtet. Um eine bessere Mechanisierung der Ernte zu ermöglichen wurde bereits nach dem ersten Weltkrieg auf eine bessere Standfestigkeit und platzfestere

⁴ vgl. Spektrum Akademischer Verlag in Strasburger Lehrbuch der Botanik (Bresinsky/Körner/Kadereit/Neuhaus/Sonnewald) 2008, S 830 f

⁵ vgl. Thieme in Anatomie der Samenpflanzen (Jurzitza) 1987, S. 241 f

⁶ vgl. ULMER in Handbuch des Pflanzenbaues 4 (Heyland/Hanus/Keller) 2006, S. 50 f

Schoten selektiert. Durch den Befall mit Erdfloh und Rapsglanzkäfer wurde dann bereits auf zügigere Jugendentwicklung und gute Regenerationsfähigkeit gezüchtet (Schröder-Lembke, 1989). Einen wesentlichen Erfolg brachte dann mit dem Beginn der Qualitätsrapszüchtung (1973) die Einführung des 0-Rapses (erucasäurefreier Raps), mit dem eine starke Verbesserung der Ölqualität und des Geschmacks des Speiseöls erreicht wurde. 1986 folgte der 00-Raps, der neben der Erucasäurefreiheit auch einen stark reduzierten Gehalt an Glucosinolaten, d.h. an antinutritiven Inhaltsstoffen und Bitterstoffen aufwies. Ab 1996 wurden dann die ersten Hybridsorten eingeführt, die eine weitere Ertragssteigerung brachten (Schröder-Lembke, 1989).

2.2.2. Heutige Zuchtziele

Da die heutige Züchtung von Winterraps stets eine Qualitätszüchtung ist, muss die 00-Qualität stets genetisch fixiert und so weit wie möglich verbessert werden (Frauen, DLG 2007). Innerhalb dieser 00-Qualität ist das wichtigste Zuchtziel der Kornertrag pro Flächeneinheit verbunden mit einem möglichst hohen Ölgehalt im Samen, was letztendlich die monetäre Marktleistung (in Euro/ha) definiert (Saueremann, 1996). Der lineare Ertragsfortschritt kann durch Züchtung im nächsten Jahrzehnt fortgesetzt werden, insbesondere durch die Nutzung von Heterosis in Hybridsorten (Frauen, DLG 2007). Bei der Ertragszüchtung ist darauf zu achten die einzelnen Ertragsfaktoren wie TKG, Anzahl Samen/Schote und Anzahl Schoten an Haupt- und Nebentrieben in eine harmonische Balance zu bringen, sowie auf eine Verbesserung des Ernte-Index, d.h. das Gewichtsverhältnis von geernteten Samen zum gesamten oberirdischen Aufwuchs, zu achten. Ein weiterer Komplex in der Züchtung ist die Ertragsstabilität. Hier sollen vor allem agronomische Faktoren optimiert werden wie Winterfestigkeit, Toleranz gegenüber Spätfrösten bei Blühbeginn, Pflanzenlänge, Standfestigkeit, Platzfestigkeit, Reifetermin, Trockentoleranz und zunehmend Nährstoff-Effizienz. Weitere Zuchtziele sind Spätsaateignung, d.h. schnelle Herbstentwicklung, und Vitalität gegenüber ungünstigen Keim- und Auflaufbedingungen, z.B. nach Mulchsaatverfahren.⁷

⁷ vgl. DLG-Verlag in Winterraps Das Handbuch für Profis (Christen/Friedt) 2007, S. 25 f

2.3. Vorstellung der verwendeten Sorten

In diesem Abschnitt sollen die untersuchten Sorten vorgestellt werden. Bei den Aussagen zu den Sorten, wurde auf die Angaben der Vertriebsunternehmen und den Sortenempfehlungen 2009/2010 der LFA M-V zurück gegriffen. Die Sorten soll hier nur so vorgestellt werden, wie sie auch dem Landwirt entsprechend präsentiert werden. Bei den Sorten handelt es sich ausschließlich um 00-Winterraps. Die entsprechenden Sorten wurden nach Kriterien ausgesucht wie zum Beispiel Wuchsform, Anbauempfehlungen und Abreifeverhalten und es wurden sowohl Hybridsorten als auch Liniensorten untersucht.

2.3.1. Liniensorten

2.3.1.1. Adriana

Die Sorte Adriana ist eine Liniensorte, die von der Firma „*Limagrain GmbH*“ gezüchtet und 2007 zugelassen wurde, vertrieben wird die Sorte durch das Unternehmen „*NickersonSeeds*“. Sie ist laut LSV 2009 eine rohffetreiche und großkörnige Sorte mit guter Phomatoleranz. Das Vertriebsunternehmen bescheinigt ihr darüber hinaus eine geringe Verticillium-Anfälligkeit. Die Sorte ist im mehrjährigen Vergleich die Liniensorte mit dem höchsten Rohfettertrag, obwohl sie in den Landessortenversuchen 2009 nicht das sehr hohe Ertragsniveau der Vorjahre erreichte. Adriana gilt laut *NickersonSeeds* zwar als standfeste Sorte, die Standfestigkeit kann aber noch durch einen Wachstumsreglereinsatz verbessert werden. Man kann mit ihr ein breites Saatzeitfenster abdecken, da sie eine zügige Pflanzenentwicklung aufweist ist sie auch für spätere Saattermine geeignet.

2.3.1.2. Vision

Diese Sorte ist auch 2007 zugelassen worden, Züchter ist die „*Intersaatzucht GmbH & Co. KG*“, sie ist eine Kreuzung von (Sunday x Stamm). Der Vertrieb erfolgt über den Züchtervertrieb der *BayWa/Agrar*. Sie gehört nach zweijähriger Prüfdauer in den Landessortenversuchen 2009 zu den ertragreichsten Sorten. Sie bleibt kurz, reift mittel bis früh ab und verfügt über einen mittleren Ölgehalt. Der Vertrieb, sowie auch die LSV bescheinigen der Sorte eine sehr gute Standfestigkeit, verbunden mit einer ausgeprägten Toleranz gegenüber Phoma und Verticillium.

2.3.2. Hybridsorten

2.3.2.1. Visby

Visby ist in 2007 zugelassen worden, der Züchter ist die „*Saatzucht Hans Lembke KG (Dietmar Brauer)*“. Der Vertrieb der Sorte erfolgt über die Firma *RAPOOL*. In den LSV 2009 war sie im Merkmal Kornertrag die leistungsstärkste Hybridsorte des Prüfsortiments. Durch die zügige Herbstentwicklung sollte die Sorte für mittlere und späte Saattermine vorgesehen werden. Sie hat sehr gute Ertragsergebnisse, eine gute Phomatoleranz und einen sehr niedrigen Glucosinolatgehalt. Darüber hinaus wirbt *RAPOOL* mit einer hohen Flexibilität für diese Sorte, wie z.B. eine ungewöhnliche Anpassungsfähigkeit auf verschiedenste Böden (von Sand bis Ton) und die Sorte eignet sich für Pflug – und Mulchsaatverfahren. Sie kommt in der Praxis sogar bei Direktsaatsystemen zur Anwendung.

2.3.2.2. Hammer

Die Sorte Hammer wird auch von der Firma *RAPOOL* vertrieben. Gezüchtet wurde die Sorte von der „*Deutsche Saatveredlung AG*“, die Zulassung erfolgte 2008. Diese Sorte erreichte eine überdurchschnittlich hohe Marktleistung. Dies ist vor allem dem hohen Rohfettgehalt geschuldet, wodurch sehr hohe Ölerträge erzielt wurden. Sie hat aber auch einen guten Ertragsaufbau, mit hochansetzenden Verzweigungen, die eine hohe Schotenzahl und Kornzahl je Schote aufweisen.

2.3.2.3. Elektra

Diese Sorte wurde von der „*Raps GbR Saatzucht Lundsgaard*“ gezüchtet und 2002 zugelassen, sie ist somit die hier am ältesten vertretene Sorte. Auch diese Sorte wird von der Firma *RAPOOL* vertrieben. Elektra ist die kürzeste MS–Hybride im Rapsortiment von *RAPOOL*. Sie hat eine zügige Frühjahrsentwicklung mit einer sehr frühen Blüte und Reife, sowie eine frühe Strohabreife. Sie ist eine sehr robuste und leistungsstarke Sorte, die vor allem auch in schwierigen Jahren und auf schwierigen Standorten Ertragsstabil bleibt.

2.3.2.4. Exocet

Exocet ist von den hier vorgestellten Sorten, die vierte Hybridsorte die von der Firma *RAPOOL* vertreten wird. Sie kam 2005 zur Zulassung und wurde von der Firma „*Monsanto SAS*“ gezüchtet. Diese Sorte eignet sehr gut für trockene Standorte, sowie für Böden mit geringer Sorptionskraft. Die Anbauempfehlung geht von Verwitterungsstandorten, über Löss und bis hin zu D – Standorten, mit Jahresniederschlägen von < 600 mm. Durch ihre sehr gute Gesundheit und der hohen Phomatoleranz, ist eine mittelspäte bis späte Reife ausgeprägt. Speziell in M-V ist sie laut Sortenempfehlung eine sehr spät abreifende Sorte.

2.3.2.5. PR45D03

Diese Sorte wurde 2006 zugelassen und von der Firma „*Pioneer Hi – Bred Northern Europe Sales Division GmbH*“ gezüchtet, der Vertrieb wird ebenfalls von der Firma *Pioneer* organisiert. Sie ist der am meisten angebaute Halbzwerghybrid aus der so genannten *MAXIMUS®* Gruppe von *Pioneer*. Zu den Halbzwerghybriden kann man allgemein sagen das Wachstumsreglermaßnahmen im Frühjahr, in der Regel nicht notwendig sind und eine Behandlung im Herbst eher der Winterfestigkeit dient, bzw. auf die Bekämpfung von *Phoma lingam* und *Sclerotinia sclerotiorum* abzielt. Rapsanbauer bescheinigen der Sorte PR45D03 leichteres Dreschen, Standfestigkeit und gute Erträge mit hohen Ölgehalten.

2.4. Vorstellung der Kieler Testmethode zur Schotenstabilität

Mit der Platzfestigkeit von Rapsschoten bzw. der Schotenstabilität hat sich bereits die Universität Kiel befasst. Sie hat eine Testmethode entwickelt, an der angelehnt die *Syngenta* ihr Produkt *Ortiva*® im bezug auf die Schotenstabilität testete. *Ortiva*® ist ein Fungizid das im Raps zur Blütenbehandlung eingesetzt wird, es hat hier ein Wirkungsspektrum gegen *Sclerotinia sclerotium* und *Alternaria brassicae*. Weiterhin soll der enthaltene Wirkstoff Azoxystrobin, als positiven Nebeneffekt die Schotenstabilität verbessern. Um diese Aussage zu bekräftigen nutzte die *Syngenta* zur Untersuchung der Schoten, die Kieler Testmethode.

Hierbei handelt es sich um eine Prüfkammer in der Rapsschoten zusammen mit Kunststoffkugel auf einem Vertikalschüttler mechanisch belastet werden. Die in der Kammer erzeugten intensiven Roll- und Hüpfbewegungen üben auf die Rapsschote eine mechanische Belastung aus, die mit der Kraft von Starkwind oder der Erntebelastung vergleichbar ist.

2.4.1. Methodenbeschreibung

Prüfgefäß: Schraubdeckelglas 1000 ml, mit eingeklebtem Gummischlauch ca. 3 mm (verbessert Schoten und Kugelbewegung) und 3 Vollgummikugeln (Durchm. 3,5 cm, 25 g)



Abbildung 1: Prüfgefäß mit Gummikugeln (Quelle: Syngenta Agro Service Center)

Testumfang: 25 Schoten/Wdh., 2 Wdh.

Das Prüfgefäß wird mittels MULTIFIX-Horizontal-Rotationsgerät gerollt (ca. 90 U/min)

Getriebemotor: Stellung R 4.5, Drehzahlregler ca. 0,5 bzw. Markierung

Walzenabstand: Führung 4, Antriebswalze mit aufgeklebten Metalldraht ca. 1 mm
(verbessert Schoten und Kugelbewegung)

Durch die Rollbewegung der Gummikugeln kommt es zur Druckbelastung der Schoten. Nach jeweils 15 s Belastung wird das Prüfgefäß entleert und die geplatzen Schoten gezählt und ausgesondert. Der Prüfvorgang wird beendet wenn alle Schoten geplatzt sind. Die Ergebnisse werden in das Excel-Formblatt eingetragen, dabei wird der „Anteil geplatzter Schoten in %“ berechnet und grafisch dargestellt. (Quelle: Syngenta Agro Service Center)

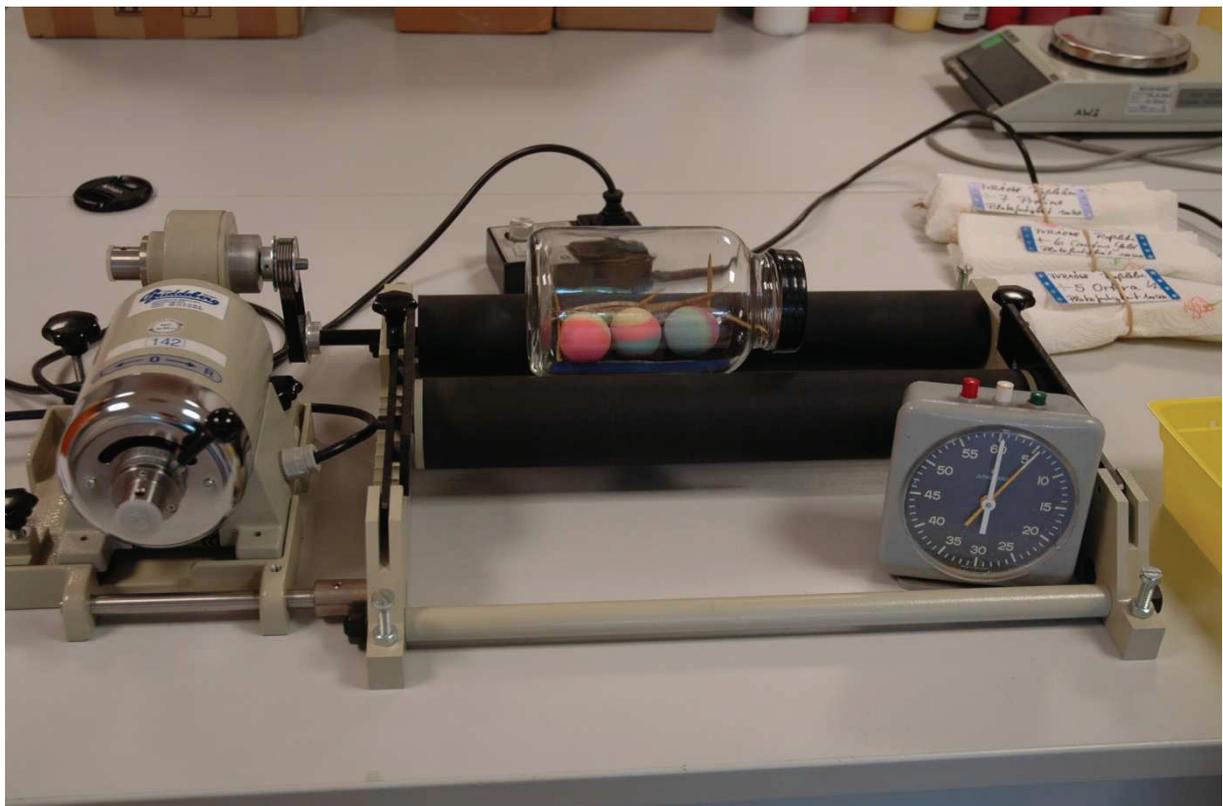


Abbildung 2: MULTIFIX-Rotationsgerät (Quelle: Syngenta Agro Service Center)

3. Material und Methoden

3.1. Versuchsstandorte/Probeflächen

Die Versuchsstandorte befinden sich in Mecklenburg-Vorpommern, sie gehören zur Standortbasis für Parzellenversuche der „Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern“ in Gülzow (Abb. 3). Für die Untersuchung wurden drei Versuchsstandorte ausgesucht, die Versuchsstation Gülzow, Tützpatz und Vipperow.

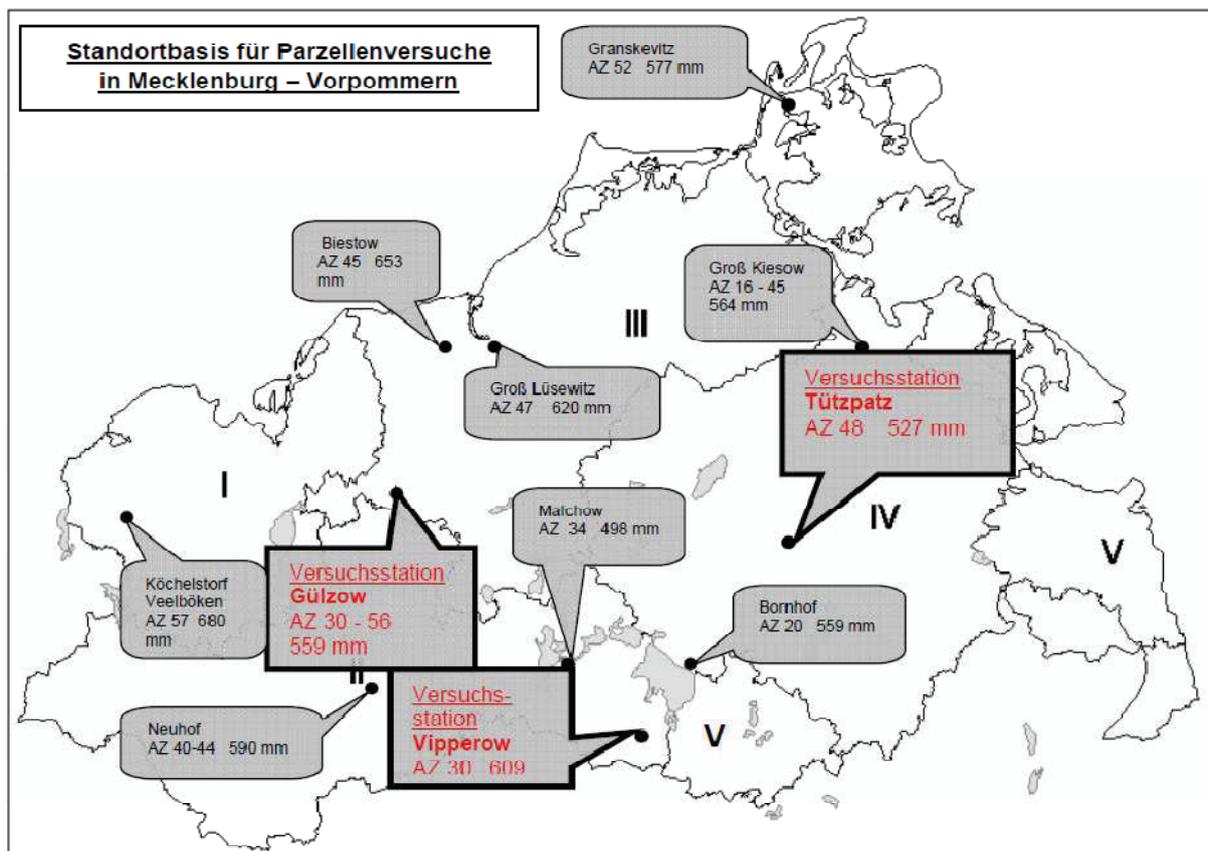


Abbildung 3: Standortbasis für Parzellenversuche der LFA M-V (Quelle: LFA M-V)

Sie liegen in den Anbaugebieten der D-Nord und MV-Süd Standorten (Abb. 4). Die Versuchsstation Gülzow befindet sich im Landkreis Güstrow, hier ist auch der Hauptsitz der Landesforschungsanstalt Mecklenburg-Vorpommern angesiedelt. Die Standortcharakteristik für diese Station stellt sich wie folgt dar, Ackerzahl (50), Bodenart der Krume (stark sand. Lehm), langjährige Niederschläge (560 mm), mittlere Jahrestemperatur (8,5 °C).

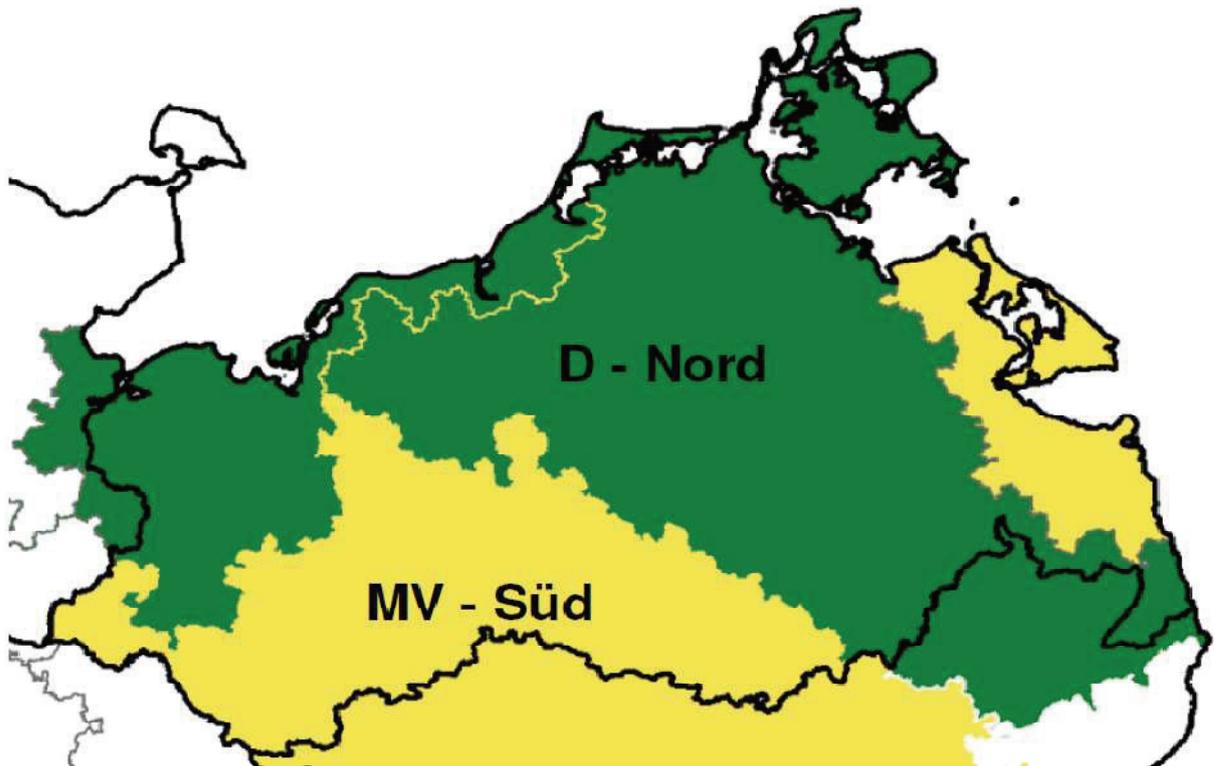


Abbildung 4: Anbaugebiete für die regionale Sortenprüfung und Sortenempfehlung in Mecklenburg-Vorpommern (Quelle: LFA M-V)

Der zweite Versuchsstandort ist die Versuchsstation Tützpatz, sie liegt im Landkreis Demmin und gehört zu eine der Außenstellen der LFA M-V. Folgende Standortbedingungen findet man hier vor, Ackerzahl (48), Bodenart der Krume (sandiger Lehm), langjährige Niederschläge (527 mm), mittlere Jahrestemperatur (8,4 °C).

Die dritte Versuchsstation ist Vipperow, auch sie ist eine Außenstelle der Landesforschungsanstalt M-V. Die Station befindet sich im Landkreis Müritz und gehört zu dem etwas Ertragsschwächeren MV-Süd Standort. Dies ist auch an der folgenden Standortcharakteristik zu sehen, Ackerzahl (30), Bodenart der Krume (anlehmiger Sand), langjährige Niederschläge (609 mm), mittlere Jahrestemperatur (9,2 °C).

3.2. Agrotechnische Daten

Die entsprechenden Agrotechnischen Daten für die Versuchsflächen der LSV, können denn nachfolgenden aufgeführten Tabellen entnommen werden. Die Düngung -, Herbizid – und Insektizidanwendungen waren in den Intensitätsstufen 1 und 2 identisch. Eine entsprechende Fungizidbehandlung erfolgte nur in der Intensitätsstufe 2, die hier aber nicht mit aufgeführt wurde, da sie nicht beprobt worden ist.

Tabelle 1: Allgemeine Versuchsdaten (Quelle: LFA M-V)

Ort	letzte Vorfr.	Aus-saat-dichte	Datum Aussaat	Datum Ernte	pH-Wert	kg Nmin/ha		P ₂ O ₅	K ₂ O
						0-30	30-60		
Gülzow	Klee-gras-geme-nge	60	21.08.2008	04.08.2009	6,4	10	10	15	15
Tützpatz	Winter-gerste	60	14.08.2008	01.08.2009	6,2	12	11	30	26
Vipperow	Phazelia	60	21.08.2008	04.08.2009	6,4	10	10	24	15

Tabelle 2: Düngemaßnahmen in den Versuchsstationen (Quelle: LFA M-V)

Ort	Dünger	Datum	ES von	ES bis	N kg/ha	P ₂ O ₅ kg/ha	K ₂ O kg/ha	MgO kg/ha	S kg/ha	CaO kg/ha
Gülzow	ASS 26	04.03.2009	19	30	100				50	
Gülzow	KAS 27	30.03.2009	30	50	100					
Gülzow	2 kg/ha Nutribor	07.05.2009	65	65						
Tützpatz	II-Phasen-kalk	02.09.2008	0	0				115		942
Tützpatz	4 kg/ha Mycrobor	06.10.2008	12	14						
Tützpatz	Harnstoff 46	08.10.2008	15	19	100					
Tützpatz	Harnstoff 46	03.03.2009	50	50	100					
Tützpatz	Kieserit	19.03.2009	50	50				50	42	
Tützpatz	NPK-Dünger	02.04.2009	50	50	10	32	48			
Tützpatz	4 kg/ha Mycrobor	02.05.2009	50	55						
Tützpatz	4 kg/ha Mycrobor	02.05.2009	65	65						
Vipperow	ASS 26	05.03.2009	15	17	100				50	
Vipperow	PK m. Mg u. S 16+16(+3+2)	10.03.2009	15	17		86	140	21	14	
Vipperow	KAS 27	31.03.2009	30	30	100					

Tabelle 3: Pflanzenschutzmaßnahmen in den Versuchsstationen (Quelle: LFA M-V)

Ort	Präparat	Datum	ES von	Es bis	Aufwand Präparat	PSM- Wirkungsbereich
Gülzow	Butisan Top	02.09.2008	11	12	2,0	Herbizid
Gülzow	Trafo WG	19.09.2008	18	18	0,1	Insektizid
Gülzow	Biscaya	08.04.2009	53	53	0,3	Insektizid
Gülzow	Biscaya	14.04.2009	59	59	0,3	Insektizid
Gülzow	Talstar 8 SC	24.04.2009	63	63	0,125	Insektizid
Tützpatz	Nimbus CS	14.08.2009	0	0	2,5	Herbizid
Tützpatz	Focus Ultra	15.09.2008	12	15	2,5	Herbizid
Tützpatz	Lontrel 100	19.03.2009	50	50	1,2	Herbizid
Tützpatz	Fusilade Max	19.03.2009	50	50	1,0	Herbizid
Tützpatz	Biscaya	06.04.2009	50	55	0,3	Insektizid
Vipperow	Butisan Top	26.08.2008	7	7	2,0	Herbizid
Vipperow	Biscaya	07.04.2009	53	53	0,3	Insektizid
Vipperow	Biscaya	15.04.2009	55	57	0,3	Insektizid

3.3. Probenahme

Die Entnahme der Rapsschoten erfolgte zur Ernte 2009. Es wurden Proben von allen drei Standorten kurz vor der Beerntung (ca. 2-3 Tage vor Drusch) entnommen. Zur Probenahme nutzte man nur Schoten aus unbehandelten Parzellen, d.h. aus der Intensitätsstufe 1 in der keine Fungizidbehandlung durchgeführt wurde. Die Entnahme der Schoten erfolgte überwiegend am Rand der Parzellen. Zum entnehmen der Schoten kam eine handelsübliche Schere zum Einsatz, mit der die Schoten überwiegend vom Haupttrieb abgeschnitten wurden. Es wurden sieben Sorten aus dem LSV beprobt, bei der von jeder Sorte und jedem Standort hundert Schoten geschnitten worden sind, was einen Probenumfang von insgesamt 2100 Schoten ergab. Die dann einzeln auf ihre Platzfestigkeit hin untersucht wurden.

3.4. Beschreibung des Gerätes

Die Gerätschaft, die zur Messung der Schoten verwendet wurde, ist von *Herrn Dr. Schulz LFA M-V Gülzow* entwickelt worden. Es besteht aus einem Eisengestell das hauptsächlich dazu diente eine gleichmäßige Zugkraft zu erzeugen, dies wurde über einen Hebelmechanismus realisiert. Wie in (Abb. 5) zu sehen ist, wird der Hebel, der aus einem dünnen Vierkanteisen besteht, durch zwei seitliche Winkeleisen fixiert und durch eine Feder immer wieder in die Ausgangsposition gebracht.



Abbildung 5: Trägergestell mit eingespannter Schote (Quelle: Eigene Darstellung)

Diese Art der Konstruktion, soll eine immer gleichmäßige Krafteinwirkung auf die Rapsschoten gewährleisten. Zu sehen ist auch wie die Rapsschoten fixiert (eingespannt) worden sind, dazu wurden handelsübliche Klemmen verwendet, an denen Nähgarn befestigt wurde, der dann zusammen mit den Klemmen und der Rapsschote in das Messgerät und den Hebelmechanismus eingehängt worden sind.



Abbildung 6: Trägergestell mit Messgerät der Firma Sauter (Quelle: Eigene Darstellung)

Das eigentliche Messgerät, welches Eigentum der LFA ist, wurde für diese Art von Untersuchungen angeschafft. Es ist von der Firma Sauter Modell FH 5 und kann Zug - oder Druckkräfte bis zu einem maximal Wert von 5 Newton messen, wobei man eine Messgenauigkeit von $d = 0,001 \text{ N}$ erreicht. Das Gerät wurde mit Hilfe von vier Schrauben fest fixiert, dazu hat es an der Rückseite vorgefertigte Löcher mit einem Gewinde, die dazu passenden Schrauben wurden vom Hersteller mitgeliefert. Somit mussten nur noch, vier passend ausgerichtete Löcher in ein Flacheisen gebohrt werden, welches dann durch eine Schweißnaht fest mit dem Eisengestell verbunden wurde. An dieses Flacheisen wurde dann das Messgerät fest verschraubt. Am unteren Teil des Messgerätes wurde eine Verlängerung aufgeschraubt die am Ende einen kleinen Haken besitzt der um 360 Grad drehbar ist, in dem dann wie bereits erwähnt die Klemme eingehängt wurde. Über diese Verlängerung wird auch die aufgewandte Zugkraft auf das Messgerät übertragen.

3.5. Der Messvorgang/Datenerhebung

Die Messung erfolgte folgendermaßen, zuerst wurde mit Hilfe eines Maßbandes die Schotenlänge erfasst, dies erfolgte über die Messung der Fruchtblätter (Karpellen). Dann wurde wie bereits erwähnt die Schote mit zwei Klemmen fixiert. Die Klemmen wurden so angebracht, dass sie sich genau gegenüberliegend an der Verwachsungsnaht der Schote befanden (Abb. 7).



Abbildung 7: Klemmen mit einer exakt eingespannten Schote (Quelle: Eigene Darstellung)

Mit dem an den Klemmen angebrachten Nähgarn wurde die Schote dann in das Messgerät und den Hebelmechanismus eingehängt. Jetzt wurde per Muskelkraft langsam und möglichst gleichmäßig Druck auf den Knauf vom Hebel ausgeübt, bis die Schote aufgeplatzt ist. Diese Krafteinwirkung wurde von dem Messgerät erfasst und im Display angezeigt. Das heißt der Maximalwert (Peakwert) der Kraftaufwendung, der aufgewendet werden musste um die Rapsschote zum Platzen zu bringen, wurde festgehalten. Die so ermittelten Werte sind dann zusammen mit der Schotenlänge, in das Excel-Formblatt eingetragen worden. Danach wurden sie statistisch ausgewertet und grafisch dargestellt.

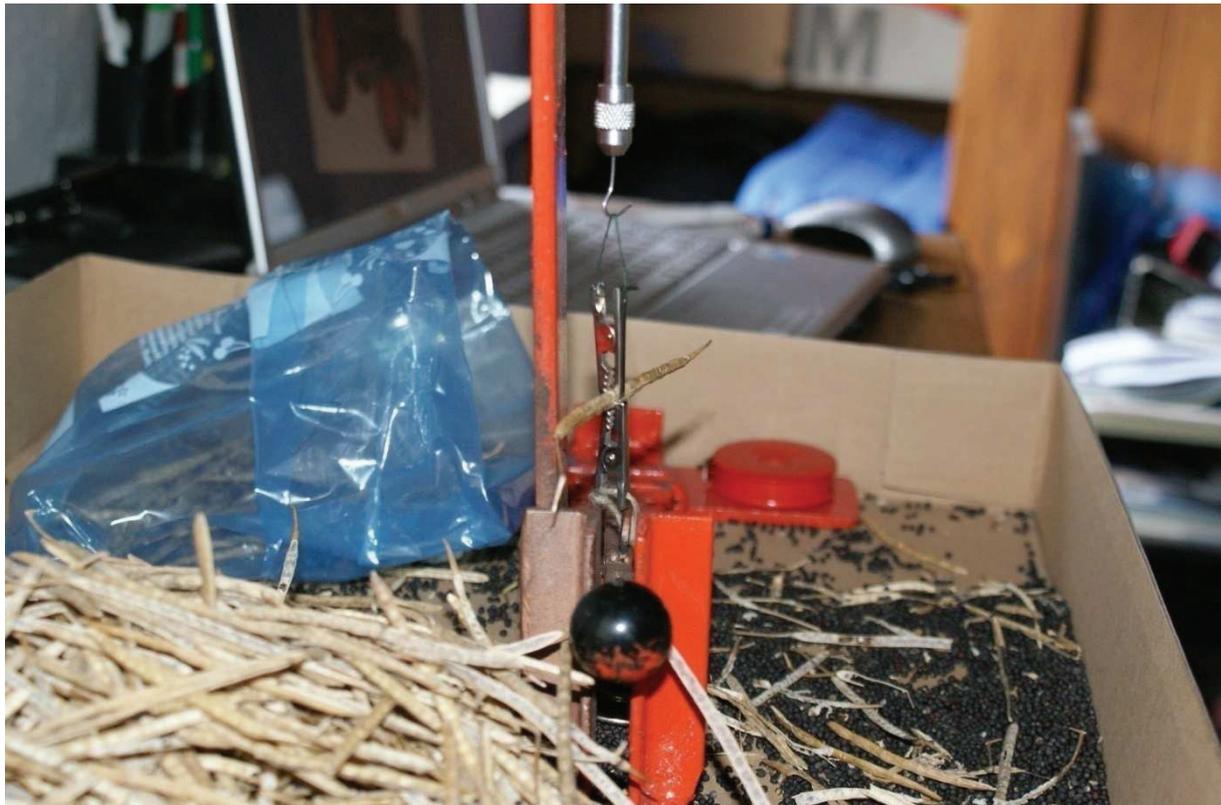


Abbildung 8: Seitenansicht einer exakt eingespannten Schote (Quelle: Eigene Darstellung)

3.6. Auswahl der statistischen Auswertung

Von den verschiedenen, zur Verfügung stehenden statistischen Methoden wurde die 1- und 2-faktorielle Varianzanalyse⁸ gewählt, da man den Einfluss einer unabhängigen Variablen auf mehrere Gruppen untersuchen kann, d.h. es wird getestet, ob die Varianz zwischen den untersuchten Gruppen größer ist als die in den Wiederholungen bzw. in denen einer Gruppe. Mit der 1-faktoriellen Varianzanalyse wurden die einzelnen Sorten untereinander betrachtet und statistisch ausgewertet. Dem Verfahren liegt der F-Test zugrunde, welcher die Fehlervarianzen der einzelnen Varianten zueinander darstellt. Als statistisch abgesichert gilt ein Ergebnis, wenn die Prüfgröße F größer als der kritische F-Wert ist.⁹

⁸ vgl. http://de.wikipedia.org/wiki/Varianzanalyse#Einfaktorielle_ANOVA; Stand 18.08.2010

⁹ vgl. SACHS; Statistische Methoden, Ausgabe 1993; S 73 f

4. Ergebnisse

4.1. Schotenplatzfestigkeit

4.1.1. Standort Gülzow

Die Untersuchungen wurden für jeden Standort einzeln ausgewertet. Der Standort Gülzow, nimmt im Bezug auf die ermittelten Werte bei der Platzfestigkeitsuntersuchung, eine Sonderstellung ein. Hier wurden bei allen Sorten bis auf die Sorte Exocet, die höchsten Werte gemessen. Was dann auch dazu führte das der Mittelwerte aller gemessenen Werte signifikant höher lag, als der Mittelwert bei den anderen Standorten (Abb. 9). Die entsprechende Grenzdifferenz für den Faktor (Ort) wurde mit 0,4 berechnet.

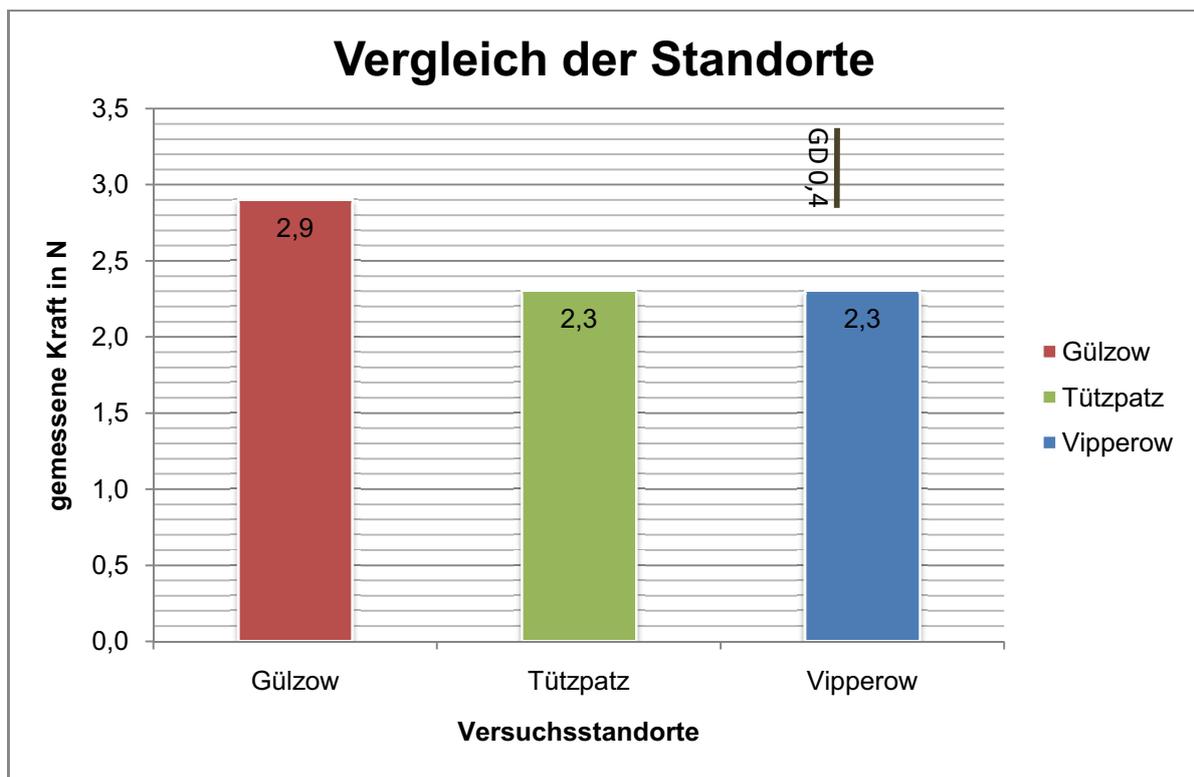


Abbildung 9: Vergleich der Werte zur Ermittlung der Platzfestigkeit für die einzelnen Standorte (Quelle: Eigene Darstellung)

Die Platzfestigkeiten der einzelnen Sorten auf diesen Standort stellen sich wie folgt dar. Die Sorten Exocet und Vision haben die höchsten Werte in der Untersuchung erreicht, Hammer und Elektra die niedrigsten (Abb. 10). In der Mitte befinden sich der Halbzweig-Hybrid PR45D03, Visby und Adriana. Man kann also sagen das sich die Sorten grob in drei

Kategorien auf diesen Standort einteilen lassen, hoch (3,6 – 3,5), mittel (3,1 – 2,9) und gering (2,2 – 2,1).

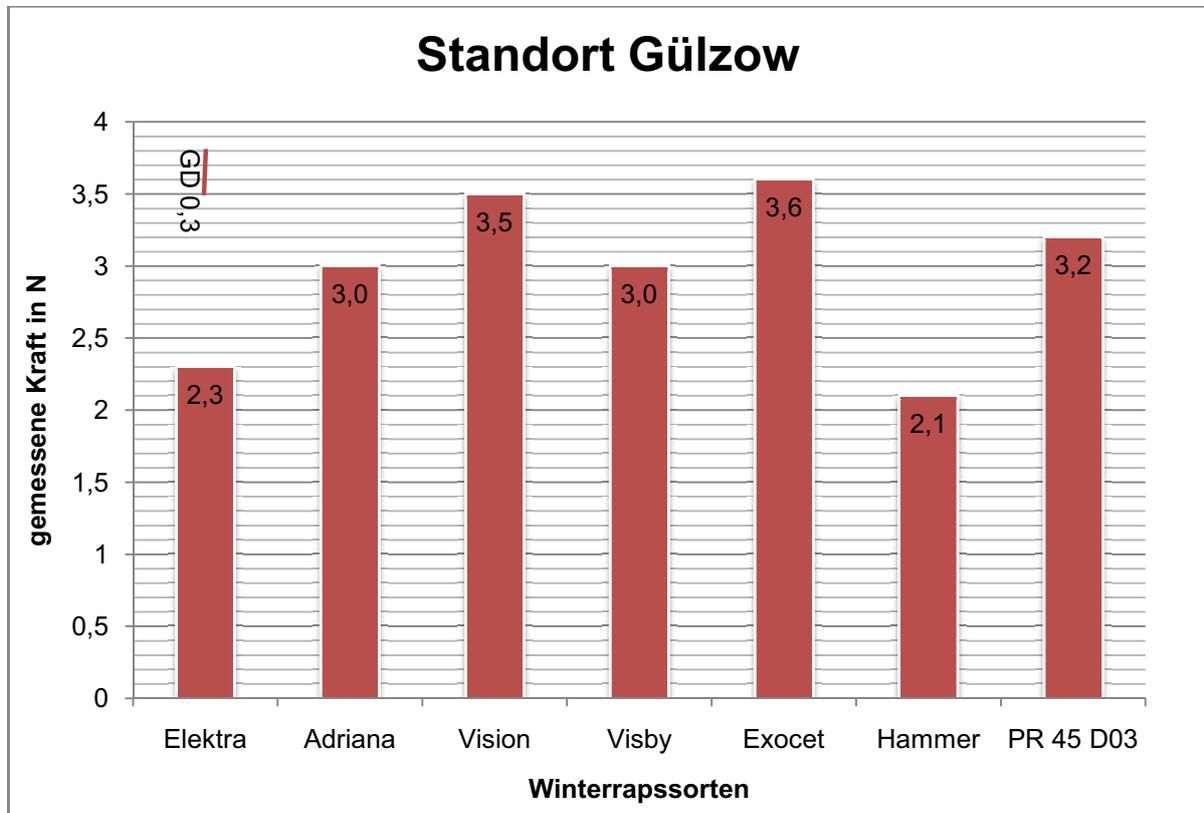


Abbildung 10: Vergleich der Werte zur Ermittlung der Platzfestigkeit zwischen den Sorten für den Standort Gülzow (Quelle: Eigene Darstellung)

Diese Einteilung gilt nur für diesen Standort, auf den anderen Standorten stellen sich die Messwerte und ihre Verteilung völlig anders dar. Die für Gülzow berechnete Grenzdifferenz für den Faktor (Sorte) von 0,3, zeigt eindeutig dass die Unterschiede zwischen den drei Kategorien signifikant sind.

4.1.2. Standort Tützpätz

Bei dem Standort Tützpätz fällt zuerst auf, dass die gemessenen Werte bei den Sorten deutlich unter denen von Gülzow liegen, bis auf Exocet (Abb. 11) und dass die Einteilung in nur drei Kategorien (hoch, mittel, gering) schwieriger wird. Es zeichnet sich aber auch hier ab, dass Hammer den geringsten und Exocet den höchsten Wert aufweist.

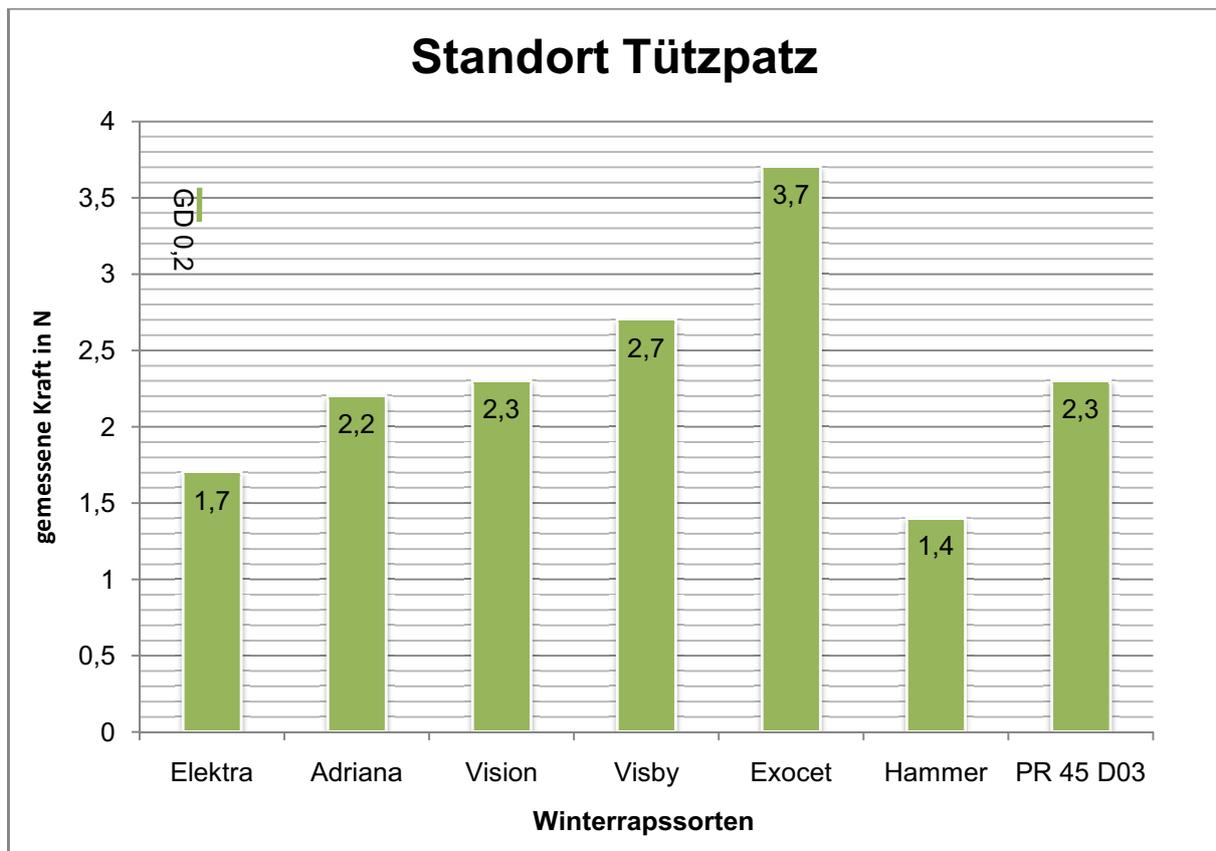


Abbildung 11: Vergleich der Werte zur Ermittlung der Platzfestigkeit zwischen den Sorten für den Standort Tützpatz (Quelle: Eigene Darstellung)

Die Sorte Vision teilt sich auf diesem Standort mit Adriana und PR45D03 die Kategorie mittel. Visby hat einen höheren Wert als die Sorten aus dem mittleren Bereich, ist aber deutlich unter dem höchsten Wert und sollte somit ins (obere mittel) eingestuft werden. Bei Elektra würde somit die Einstufung im (unteren mittel) stattfinden.

4.1.3. Standort Vipperow

Die Werte von Gülzow konnten bis auf Exocet, auch in Vipperow nicht erreicht werden. Exocet hatte hier von allen drei Standorten den am höchsten gemessenen Wert (Abb. 12). Wie auch in Tützpatz ist die Einstufung in die Kategorien schwieriger. Die Abgrenzung von der Kategorie (gering) zu (mittel), ist deutlich verzerrt.

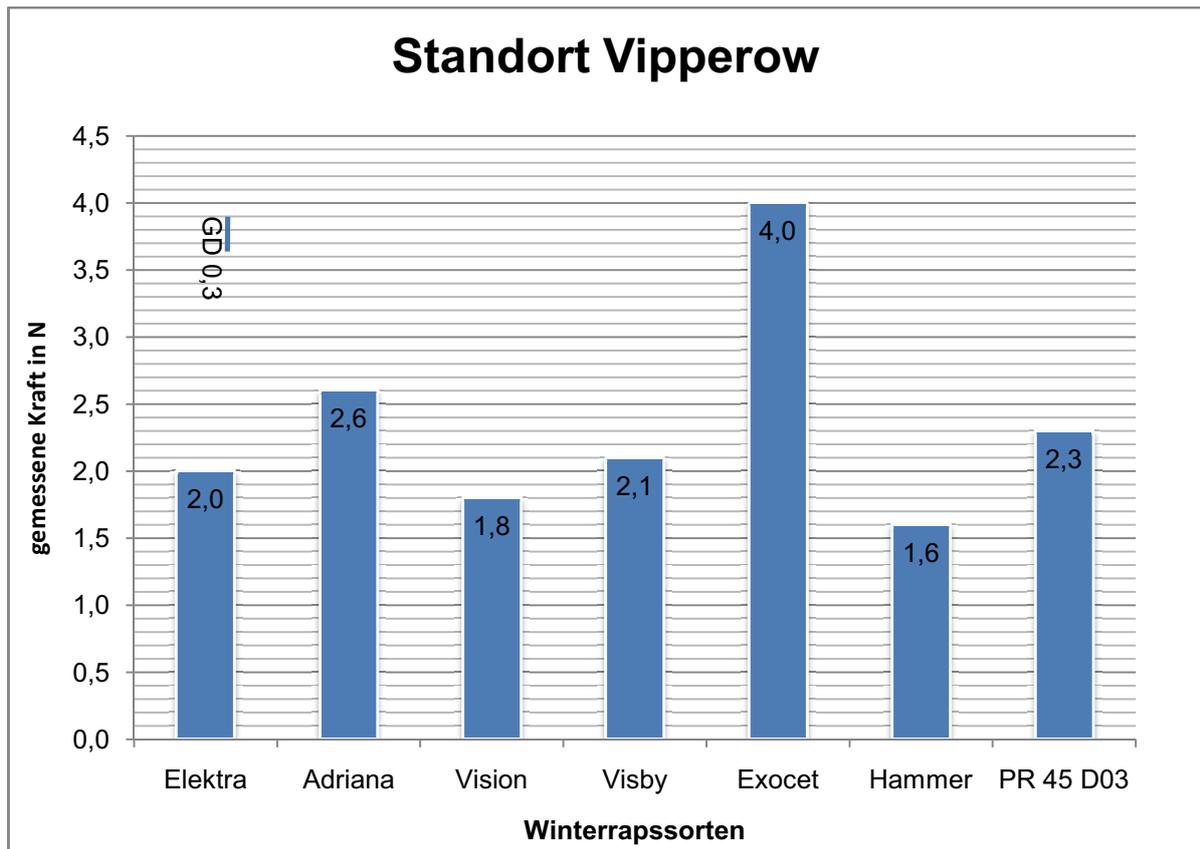


Abbildung 12: Vergleich der Werte zur Ermittlung der Platzfestigkeit zwischen den Sorten für den Standort Vipperow (Quelle: Eigene Darstellung)

Bei Vision wurde von allen drei Standorten, hier der geringste Wert ermittelt. Adriana die in Gülzow und Tützpatz im Mittelfeld lag, hat hier einen deutlich höheren Wert. Was bei allen drei Standorten auffällt, ist das die Sorte PR45D03 durchgehend gute stabile Werte in (mittel) erreicht. Wie bereits erwähnt fällt es schwer die Bereiche (mittel und gering) zu klassifizieren. Wenn man dies aber vorsichtig versucht, kann gesagt werden das Adriana ins (obere mittel), sowie PR45D03 in (mittel) eingestuft werden können. Die Sorten Visby und Elektra könnte man ins (untere mittel) und Vision, Hammer in (gering) einstufen.

4.1.4. Vergleich der Sorten

Die bereits erwähnte Schwierigkeit zur Einstufung der Sorten in drei Kategorien, für die jeweils einzelnen Standorte soll die folgende Grafik nochmals darstellen (Abb. 13). Man kann deutlich die Schwankungen der gemessenen Werte für die einzelnen Standorte und Sorten erkennen und man müsste sagen dass bis auf Exocet und Hammer keine eindeutige

Klassifizierung nach dieser Darstellung möglich wäre. Die bereits am Anfang erwähnten höheren Werte des Standortes Gülzow, sind auch hier deutlich zu erkennen.

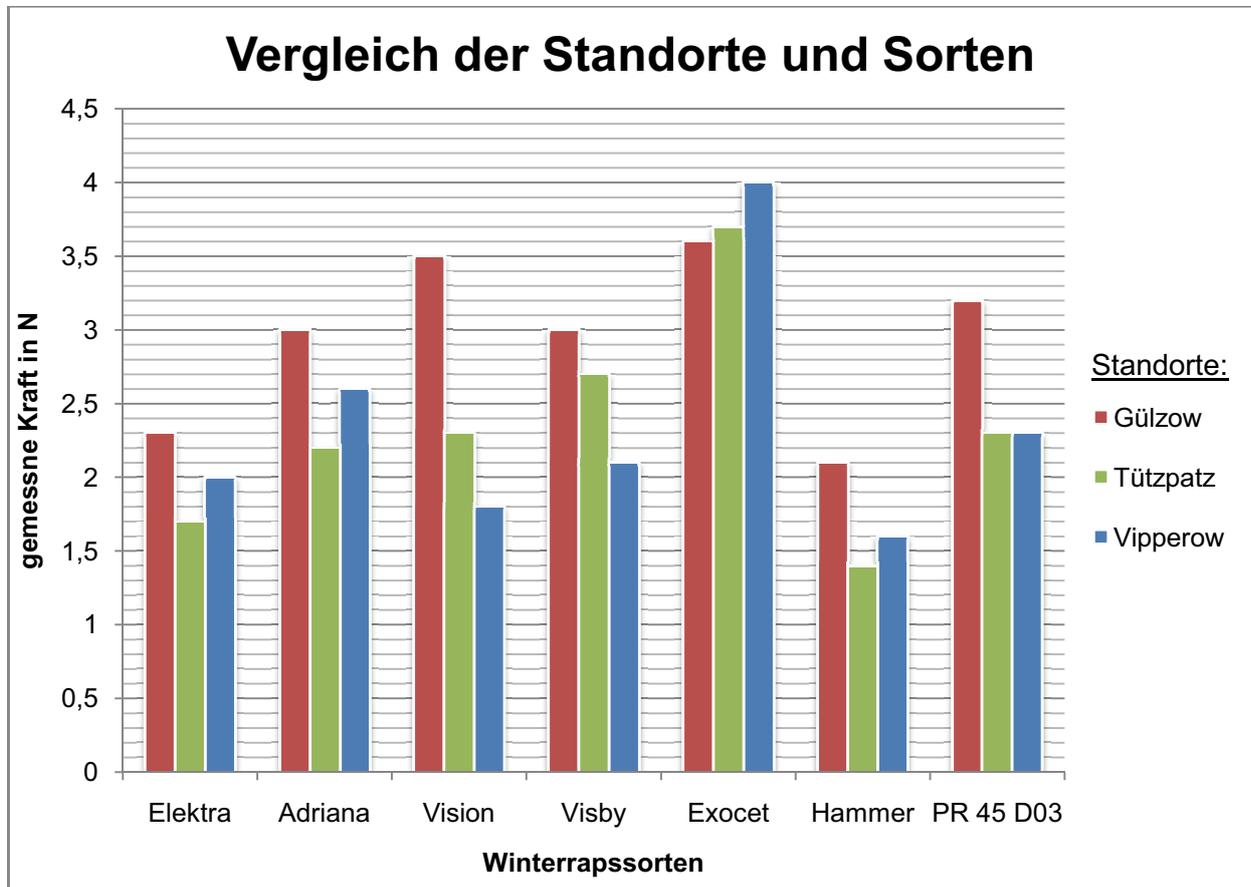


Abbildung 13: Vergleich der Werte zur Ermittlung der Platzfestigkeit zwischen den Sorten und Standorten (Quelle: Eigene Darstellung)

Vergleicht man aber die Sorten, in dem man die Werte von allen Standorten zusammen verrechnet, so stellt sich ein viel deutlicheres Bild dar (Abb. 14). Hier kann man jetzt klar zwischen den drei Kategorien (hoch, mittel, gering) unterscheiden und einteilen. Die berechnete Grenzdifferenz für den Faktor (Sorte) ist 0,6.

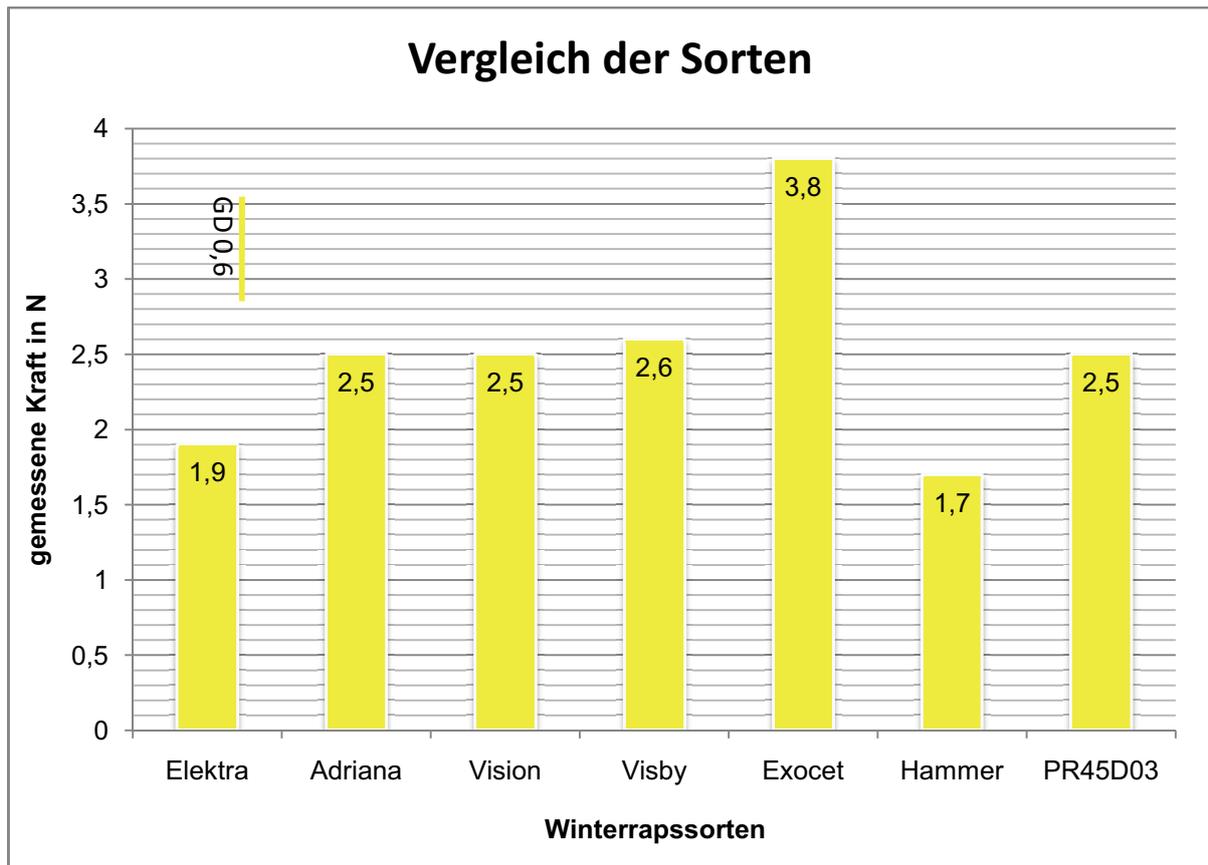


Abbildung 14: Vergleich der Werte zur Ermittlung der Platzfestigkeit zwischen den Sorten von allen Standorten (Quelle: Eigene Darstellung)

Exocet zeigt wie auch schon bei den Grafiken der Standorte, das sie signifikant in die Kategorie (hoch) gehört und somit in dieser Untersuchung die platzfesteste Sorte ist. Die Kategorie (mittel) teilen sich die Sorten Visby, PR45D03, Vision und Adriana. In die Kategorie (gering) gliedern sich die Sorten Hammer und Elektra ein, sie sind in diesem Versuch die Sorten mit der geringsten Platzfestigkeit.

4.2. Schotenlänge im Verhältnis zur Platzfestigkeit

In diesem Versuch wurde neben der Ermittlung der Werte für die Platzfestigkeit der Sorten, auch die Schotenlänge mit erfasst. Dies sollte Aufschluss darüber gegeben, ob die Schotenlänge einen Einfluss auf die Platzfestigkeit der Sorten hat. Die Auswertung ergab das die Schotenlänge innerhalb einer Sorte keinen Einfluss hat (Abb. 15 u. 16).

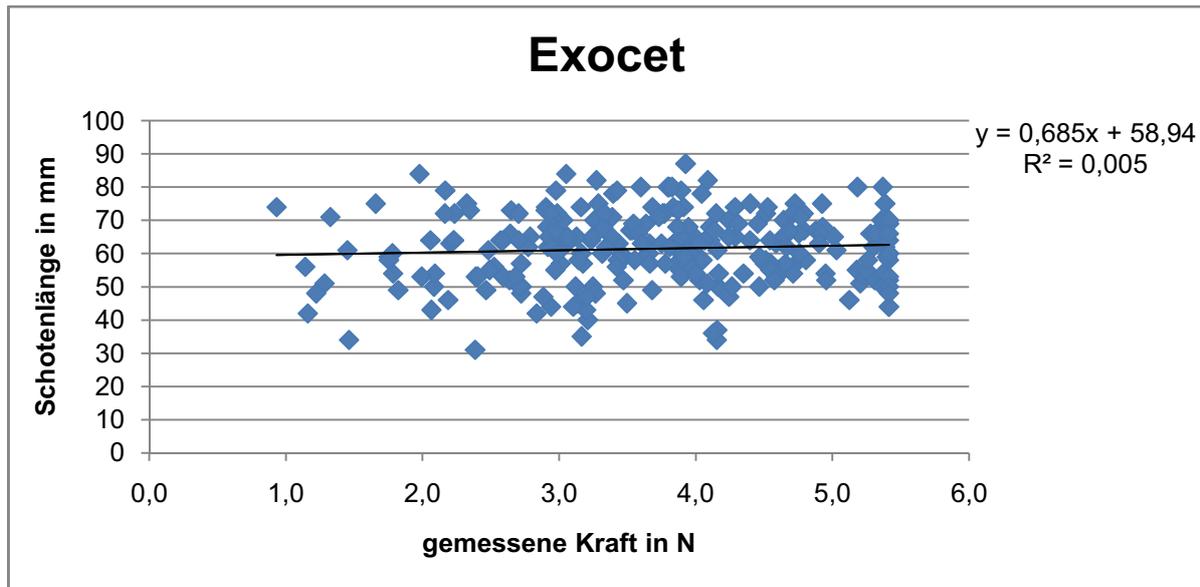


Abbildung 15: Vergleich von Schotenlänge und Kraft bei der Sorte Exocet (Quelle: Eigene Darstellung)

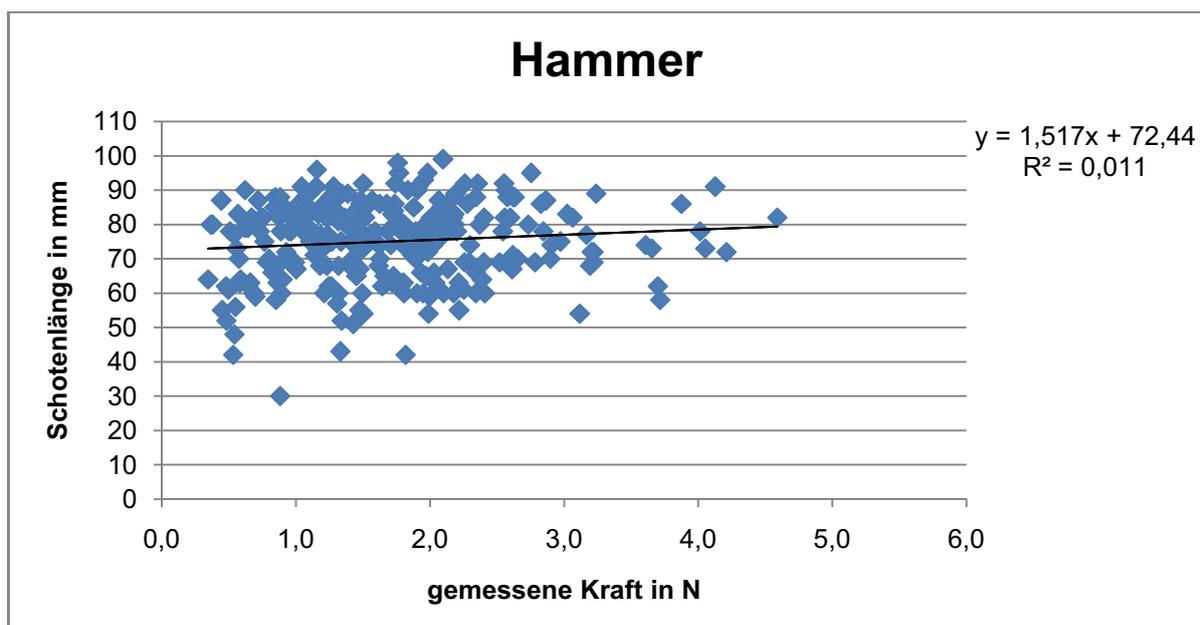


Abbildung 16: Vergleich von Schotenlänge und Kraft bei der Sorte Hammer (Quelle: Eigene Darstellung)

Um dies zu verdeutlichen wurden die Sorten Exocet und Hammer ausgesucht, sie hatten die jeweils höchsten und geringsten gemessenen Werte. Wie man sehen kann streuen die Werte so stark das kein Zusammenhang festgestellt werden kann. Dies verdeutlicht auch das aufgeführte Bestimmtheitsmaß von ($R^2=0,005$ in Abb.15 und $R^2=0,011$ in Abb.16), das es keine lineare Beziehung zwischen diesen beiden Merkmalen, wohl gemerkt innerhalb der Sorte gibt. Schaut man sich das Verhältnis der Schotenlänge zur Platzfestigkeit zwischen den Sorten an ist eine lineare Beziehung zu erkennen (Abb. 17).

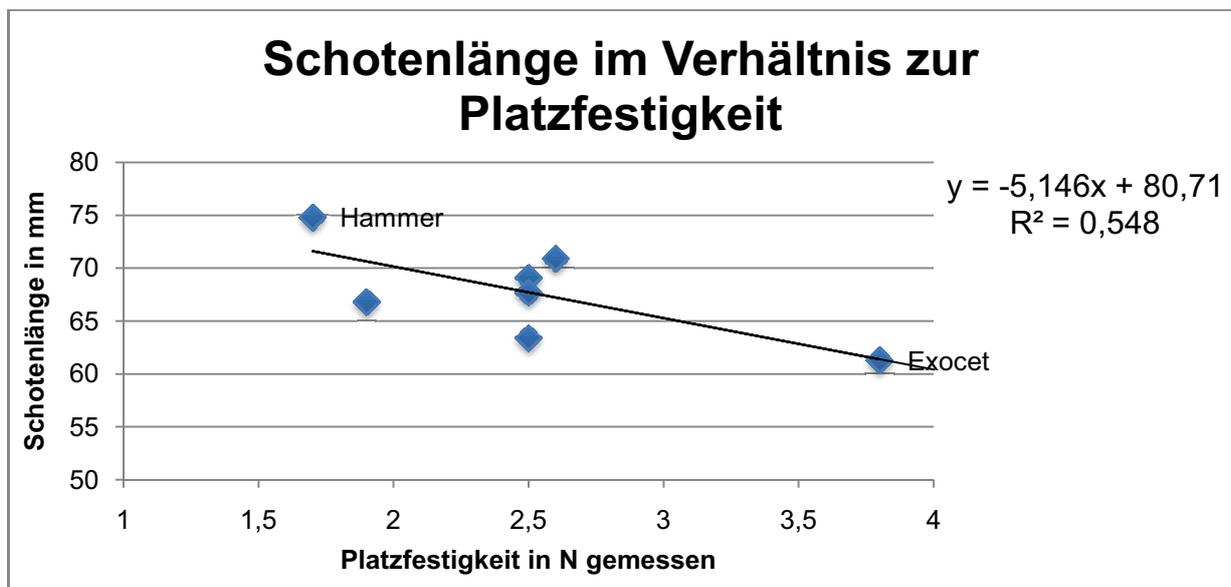


Abbildung 17: Vergleich von Schotenlänge und Kraft zwischen den Sorte (Quelle: LFA M-V)

Wie man hier deutlich sehen kann scheint es so, dass eine Sorte mit einer kleinen Schotenlänge eine höhere Platzfestigkeit aufweist, bzw. eine Sorte mit großer Schotenlänge eine geringere Platzfestigkeit zeigt. Das entsprechend ausgewiesene Bestimmtheitsmaß von ($R^2=0,548$), lässt auch eine vorsichtige Interpretation dies bezüglich zu. Die hierzu ermittelten Werte sind nochmals in der (Tabelle 4) aufgeführt. Diesen entsprechend beschriebenen Trend, folgen bei genauer Betrachtung, nur die Sorten Exocet, Hammer, Elektra und PR45D03, bei den anderen drei Sorten ist dieser Trend nicht zu erkennen.

Tabelle 4: ermittelte Werte für den Vergleich von Schotenlänge und Kraft (Quelle: LFA M-V)

Effect	s	o	Kraft	Schotenlänge
s	Adriana		2,5	69,1
s	Elektra		1,9	66,8
s	Exocet		3,8	61,3
s	Hammer		1,7	74,8
s	PR45D03		2,5	63,4
s	Visby		2,6	70,9
s	Vision		2,5	67,7
o		Gülzow	2,9	65,5
o		Tützpatz	2,3	70,8
o		Vipperow	2,3	67,0

Man kann auch beim Vergleich der Standorte, ein lineares Verhältnis zwischen Schotenlänge und Schotenplatzfestigkeit feststellen. Der bereits beschriebene Trend spiegelt sich auch hier wieder. Die(Abb. 18) zeigt, dass der Standort mit der geringeren Schotenlänge die höchste Platzfestigkeit hat, bzw. die beiden anderen Standorte mit niedriger Platzfestigkeit die längeren Schoten aufweisen.

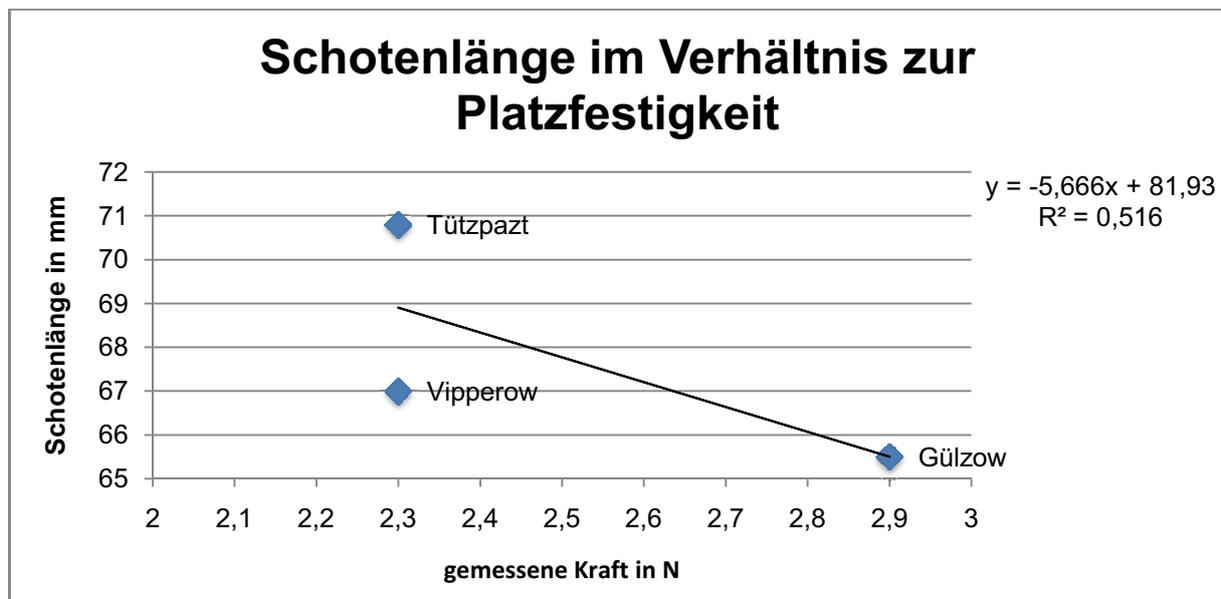


Abbildung 18: Vergleich von Schotenlänge und Kraft zwischen den Standorten (Quelle: LFA M-V)

5. Diskussion/Auswertung

Wenn man jetzt zur Auswertung der Ergebnisse kommt, sollte vorweg gesagt werden, dass die hier gezogenen Schlussfolgerungen auf Daten basieren von nur einer Vegetationsperiode. Es soll aber trotzdem eine Auswertung der Ergebnisse stattfinden, da die ermittelten Werte statistisch abgesichert sind und die Ergebnisse durchaus neue Erkenntnisse aufweisen. Es wurde bei der Darstellung versucht die ermittelten Daten in Klassen einzuteilen (hoch, mittel, gering), dies erfolgte nur zur besseren Beschreibung der Ergebnisse und Grafiken. Es soll nicht als Qualifizierung der Sorten verstanden werden, da man dies mit diesem Datenvolumen überhaupt nicht vornehmen kann. Darüber hinaus befindet sich die verwandte Testmethode noch in der Erprobung.

So sind beim messen der Schoten durchaus Probleme aufgetreten. Ein wesentlicher Faktor war die Dicke und Stabilität des Perikarps der Schote, welche vor allem von Sorte zu Sorte schwankte. Um aus diesem Grund das aufplatzen der Schoten vor dem Messvorgang zu verhindern, mussten verschiedene starke Klemmen verwendet werden. Ein weiterer Punkt war die Betätigung des Hebels des Messgerätes. Hier konnten je nach dem wie schnell man den Hebel runter drückte, unterschiedliche Messwerte ermittelt werden. Bei einer schnellen und kräftigen Betätigung des Hebels, erhielt man deutlich geringere Messwerte. Daher musste darauf geachtet werden, dass man den Hebel immer mit einer langsamen und gleichmäßigen Kraffteinwirkung betätigt.

Da diese Faktoren erheblich die Messergebnisse beeinflussen können, sollte bei nachfolgenden Untersuchungen darüber nachgedacht werden, ob man diese Einflussfaktoren durch eine andere/bessere Messtechnik, minimieren bzw. sogar ausschließen könnte. Hierzu müsste z.B. die Kraffteinwirkung auf die Schote gleichmäßiger erfolgen. Eine weitere Möglichkeit wäre die Art und Weise des Einspannens der Schote. Man könnte z.B. versuchen die Schote am Stiel und Schnabel einzuspannen, um dann einen gezielten Druck auf die Schote einwirken zu lassen, bis sie aufplatzt. Dies setzt aber eine komplett neue Konstruktion des Grundgestells voraus.

Trotz der aufgetretenen Probleme, konnten aussagekräftige Ergebnisse ermittelt werden. Die anfängliche Fragestellung nach den Unterschieden bei der Platzfestigkeit der Sorten, hat sich auf jedem Fall dahin bestätigt, dass es Unterschiede zwischen den Sorten gibt und diese statistisch abgesichert werden konnten. Wobei ein wichtiger Faktor nicht berücksichtigt werden konnte, die Witterung. Hierzu müssten die Versuche über mehrere Perioden durchgeführt werden, um eine detaillierte Aussage treffen zu können. Da man davon ausgehen kann, dass dies ein nicht zu unterschätzender Faktor für die Platzfestigkeit ist.

Zu den hier vorgestellten Daten ist zu sagen, dass sie auf Messungen basieren die ermitteln sollten, wie viel Kraft (gemessen in N) notwendig ist um eine Schote zum Platzen zu bringen. Bei der Auswertung dieser Daten wurde ersichtlich, dass es deutliche Unterschiede bei den gemessenen Werten gibt. Auf dieser Grundlage wurde versucht die bereits erwähnte Einstufung der Sorten, hinsichtlich ihrer Platzfestigkeit vorzunehmen. Wenn man diese Werte auswertet kann man eigentlich nur sagen dass die Sorten eine höhere oder geringere Kraft benötigen um zu platzen, da es keine genaue Definition dies bezüglich gibt, die aussagt ab welchen Wert eine Schote als Platzfest gilt. So wird sich nur für die Auswertung dieser Untersuchung vor behalten, die Sorten hinsichtlich ihrer Platzfestigkeit einzustufen. Aber auch hier kann kein genauer Wert festgesetzt werden, der eine Sorte als Platzfest definiert, sondern die Sorten wurden nur untereinander verglichen. Bei einem reinen Vergleich der Sorten ohne dem Faktor Platzfestigkeit einen definierten Wert beizumessen, sind deutliche Unterschiede zu erkennen und man kann die Sorten in drei Kategorien einstufen (hoch, mittel, gering).

Bei diesem Vergleich ist deutlich zu erkennen dass wahrscheinlich der Standort einen wesentlichen Einfluss hat, da hier die Sorten eine große Schwankung bei den Werten zeigten. Warum Gülzow die höchsten Werte hatte, kann nur schwer beantwortet werden. Vielleicht hängt es mit dem starken Schotenabwurf im Mai 2009 zusammen, da dieses Phänomen nur in der Versuchsstation Gülzow zu beobachten war. Der Raps hat wahrscheinlich dann später, durch seine starke Regenerationskraft kürzere und platzfestere Schoten ausbilden können. Was der Vergleich von Schotenlänge mit Schotenplatzfestigkeit aus der (Abb. 18) bestätigen würde.

Bei der Untersuchung ist aufgefallen dass besonders stabile Schoten, d.h. Schoten die sehr feste/harte Fruchtwände hatten, auch über eine hohe Platzfestigkeit verfügten. So das vermutlich davon ausgegangen werden kann, dass diese Eigenschaft einen erheblichen Einfluss auf die Platzfestigkeit hat. Da dies nur eine subjektive Einschätzung gewesen ist, da hinsichtlich dieses Faktors keine Messergebnisse zu Grunde liegen, sollte diese Thematik in folgender Untersuchung genauer untersucht werden. Dies könnte man vielleicht über die Messung der Fruchtwanddicke realisieren.

Wie in den Grafiken zur Schotenlänge zu sehen ist, scheint diese einen Einfluss auf die Platzfestigkeit zu haben. Es wäre ja anzunehmen dass eine lange Schote platzfester ist, als eine kurze Schote, da diese über eine längere Verwachsungsnäht verfügt, die entsprechend die beiden Fruchtwände der Schote zusammen hält. Die hier ermittelten Ergebnisse zeigen aber dass dies nicht der Fall ist. Wie in den (Abb. 15 u. 16) zu sehen ist gibt es innerhalb der Sorte zwar keine Beziehung zwischen Schotenlänge und Schotenplatzfestigkeit, da hier die Werte zu stark streuen. Aber es ist zu sehen, dass sich die Punktwolke in einen Bereich

bewegt der die Verteilung der (Abb. 17) widerspiegelt und somit kann man von einer Beziehung zwischen Schotenlänge und Schotenplatzfestigkeit ausgehen. Eine Erklärung zu finden, warum eine längere Schote eine geringere Platzfestigkeit hat, als eine kürzere, könnte vielleicht mit der bereits beschriebenen Messung der Fruchtwanddicke/stabilität beantwortet werden. Beim ansetzen der Klemmen fiel auf, dass eine Sorte mit kürzeren Schoten eine stabilere Fruchtwand aufwies, als eine Sorte mit längeren Schoten. Denn dies war entscheidend, ob beim ansetzen der Klemme die Schote bereits vor der Messung aufgeplatzt ist oder nicht. Entsprechend musste dann auch die Stärke der Klemmen angepasst werden. Dieses Phänomen war besonders bei den Sorten Exocet und Hammer ausgeprägt, welche auch entsprechend die kürzesten bzw. längsten Schotenlängen aufweisen.

In der Einleitung wurde bereits erwähnt, dass ermittelt werden sollte, ob sich diese Testmethode auch für weitere Untersuchungen eignet. Die LFA M-V hatten Untersuchungen betrieben, die die Vorernteverluste beim Raps ermitteln sollten, auch hinsichtlich der Frage, ob diese durch Fungizidbehandlungen verringert werden können, sprich das Fungizidanwendungen zur Vollblüte die Platzfestigkeit der Rapsschoten erhöht. Die dazu verwandte Methode mit entsprechenden Verlustschalen in den einzelnen Versuchspartzellen (Abb. 19) brachte leider keine eindeutigen Ergebnisse.



Abbildung 19: Verlustschalen in einer Versuchspartzelle zur Ermittlung von Vorernteverlusten in Raps LFA M-V Gülzow (Quelle: Eigene Darstellung)

Aus diesem Grund suchte man nach einer neuen Testmethode, mit der man genauere Ergebnisse ermitteln konnte. So wurde diese Methode entwickelt und in dieser Untersuchung entsprechend auf ihre Tauglichkeit hin getestet. Mit dieser Thematik hatte sich auch wie bereits erwähnt die Universität Kiel beschäftigt und eine entsprechende Testmethode entwickelt. Mit dieser Methode hat bereits die *Syngenta* Untersuchungen durchgeführt, um zu ermitteln welche Wirkung das Mittel *Ortiva*® auf die Platzfestigkeit von Rapsschoten hat. Um einen Aussage darüber treffen zu können welche Methode die Geeignetste ist, müssten diese unter gleichen Bedingungen verglichen werden, was vielleicht für die Zukunft angestrebt werden sollte. Wobei die Keiler Testmethode einen anderen Ansatz verfolgt. Mit dieser Methode sollen z.B. Starkwind und Erntebelastungen nachempfunden werden. Die hier verwandte Methode soll eine exakte Messung an der Schote sicher stellen, um dadurch vielleicht spezifische Eigenschaften der Schote im Hinblick auf die Platzfestigkeit ermitteln zu können. So kann man vielleicht auch sagen, dass diese Methode die genaueren Ergebnisse liefern könnte, wenn auch gleich der Aufwand wahrscheinlich größer ist.

Abschließend kann gesagt werden, dass diese Testmethode durchaus dazu geeignet ist, um weitere Untersuchungen hinsichtlich der Platzfestigkeit von Rapsschoten durchzuführen. Sie ist wahrscheinlich auch gut dazu geeignet, um entsprechend zu ermitteln, ob eine Fungizidmaßnahme zur Vollblüte im Raps, positive Auswirkungen auf die Platzfestigkeit von Rapsschoten hat. Es konnte aber auch unter der Berücksichtigung von nur einer Vegetationsperiode, nachgewiesen werden dass es Unterschiede in der Platzfestigkeit der Sorten gibt. Um aber eine qualifizierte Aussage zur Platzfestigkeit von Rapsorten machen zu können, müssen noch weitere Untersuchungen folgen. Hierbei sollte auch ein wichtiges Augenmerk auf die Faktoren gelegt werden, die die Platzfestigkeit maßgeblich beeinflussen können (z.B. Witterung; Fruchtwanddicke, Standort). Aber auch der Zusammenhang von Schotenlänge und Schotenplatzfestigkeit wirft noch ungeklärte Fragen auf und sollte weiter untersucht werden.

6. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Ermittlung von Sortenunterschieden im Winterraps hinsichtlich ihrer Schotenplatzfestigkeit. Zu diesem Zweck wurden sieben Winterrapssorten aus den Landessortenversuchen der Landesforschungsanstalt Mecklenburg-Vorpommern untersucht und eine spezielle Messtechnik hierfür entwickelt. Die Proben wurden an drei Standorten gezogen, Versuchsstation Gülzow, Tützpatz und Vipperow. Es wurden von jedem Standort und jeder Sorte 100 Schoten gesammelt, was einen Probenumfang von 2100 Schoten ergab.

Diese wurden dann einzeln auf ihre Platzfestigkeit hin untersucht. Die so gewonnenen Daten basieren auf Messungen die ermitteln sollten, wie viel Kraft (gemessen in N) notwendig ist um eine Schote zum Platzen zu bringen. Bei der Auswertung dieser Daten wurde ersichtlich, dass es deutliche Unterschiede bei den gemessenen Werten gibt. Auf der Basis dieser Werte, wurden Rückschlüsse auf das Platzfestigkeitsverhalten der Sorten gezogen. Darüber hinaus wurde auch die Schotenlänge mit erfasst, um eventuelle Beziehungen zwischen Schotenlänge und Schotenplatzfestigkeit ermitteln zu können.

Die Auswertung der gemessenen Werte ergab, dass sich beim Vergleich der Sorten unterschiedliche Platzfestigkeiten herausstellten. Man konnte die Sorten so in drei Kategorien einteilen (hoch, mittel, gering). Der Vergleich der Schotenlänge mit der Schotenplatzfestigkeit ergab, dass es hier eine lineare Beziehung gibt. Somit scheint es, dass eine kürzere Rapsschote eine höhere Platzfestigkeit aufweist, bzw. eine längere Schote die geringere Platzfestigkeit besitzt.

Da die Daten nur von einer Vegetationsperiode erhoben wurden kann man noch keine qualifizierte Aussage über das Platzfestigkeitsverhalten der einzelnen Sorten machen. Es ist aber ein eindeutiger Trend zu erkennen dass es diesbezüglich Sortenunterschiede gibt. Um detailliertere Aussagen treffen zu können, sollten die Untersuchungen hierzu fort geführt werden.

Literaturverzeichnis

Bresinsky/Körner/Kadereit/Neuhaus/Sonnewald. (2008). *Strasburger Lehrbuch der Botanik*. Spektrum Akademischer Verlag.

Bundessortenamt. (2009). *Beschreibende Sortenliste*. Hannover: Bundessortenamt.

Christen/Friedt. (2007). *Winterraps Das Handbuch für Profis*. DLG-Verlag.

Heß, D. (1999). *Pflanzenphysiologie*. Ulmer Verlag.

Heyland/Hanus/Keller. (2006). *Handbuch des Pflanzenbaues 4*. Ulmer Verlag.

Jurzitza. (1987). *Anatomie der Samenpflanzen*. Thieme Verlag.

Lieberei/Reisdorff/Franke. (2007). *Nutzpflanzenkunde*. Thieme Verlag.

Sachs, L. (1993). *Statistische Methoden*. Springer-Verlag.

<http://www.rapool.de/index.cfm/nav/191/article/425.html>

<http://www.rapool.de/index.cfm/nav/191/article/478.html>

<http://www.rapool.de/index.cfm/nav/191/article/476.html>

<http://www.rapool.de/index.cfm/nav/191/article/128.html>

<http://www.raps-vision.de/>

http://www.nickersonseeds.de/send_file.php/pdf/prospekte/RapsGetreidekatalog_1.pdf

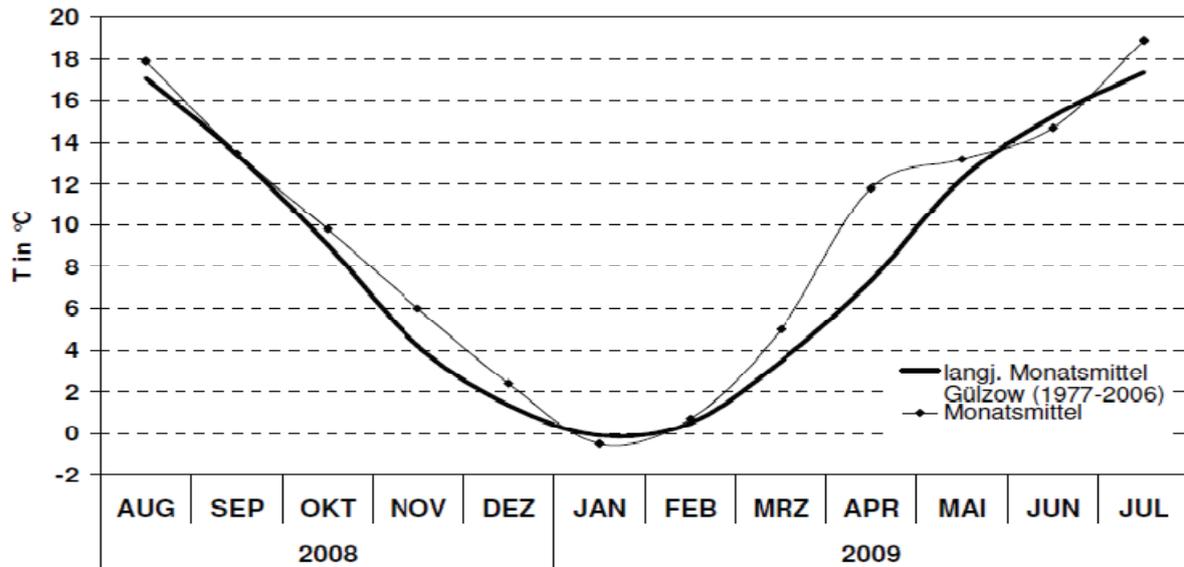
<http://public.pioneer.com/portal/site/Public/osr/productoverview/>

http://de.wikipedia.org/wiki/Varianzanalyse#Einfaktorielle_ANOVA; Stand 18.08.2010

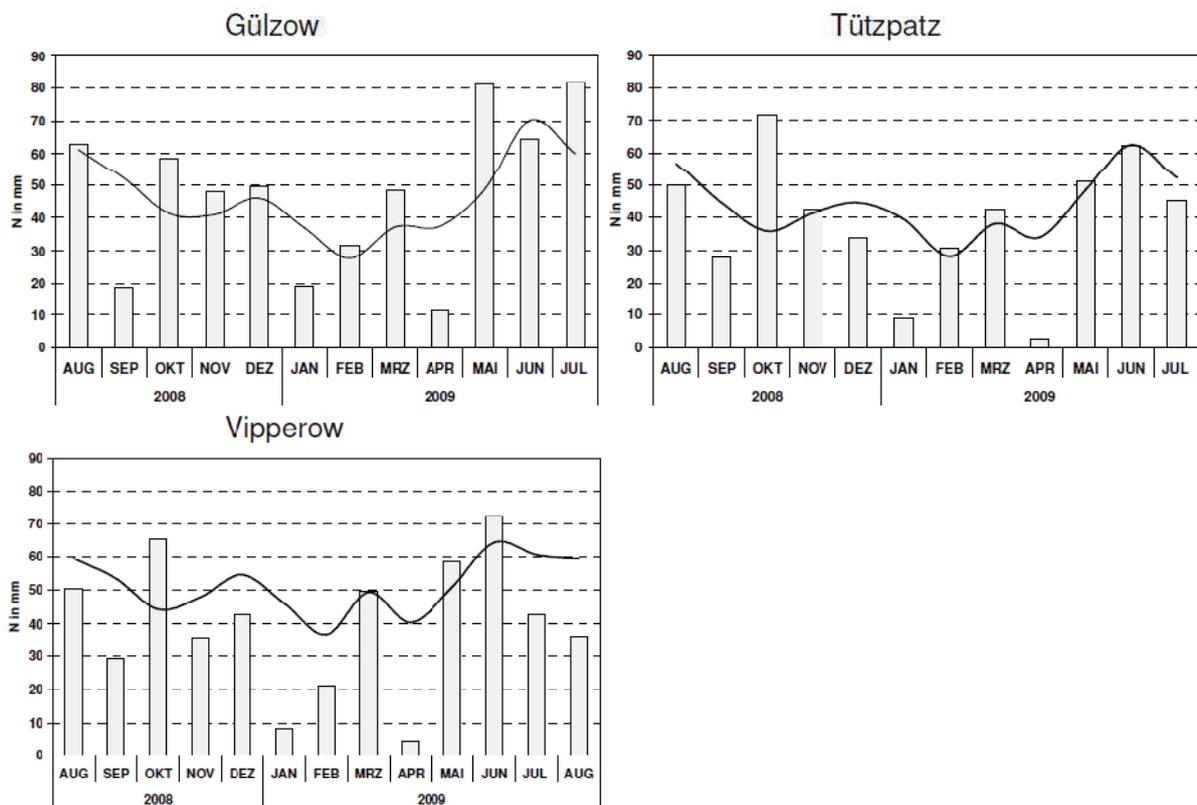
Anhang

Witterung im Versuchsjahr 2008/2009

Anhang/Abb. 1 Vergleich der Monatsmitteltemperatur mit dem langjährigen Mittelwert, Gülzow August 2008 bis Juli 2009 (Quelle: LFA M-V)



Anhang/Abb. 2 Niederschlagsverteilung der Versuchsstandorte von August 2008 bis Juli 2009 (Quelle: LFA M-V)



Statistische Auswertung der gemessenen Werte für die Platzfestigkeit von den Sorten und Standorten

Anhang/Abb. 3 Anova: Einfaktorielle Varianzanalyse vom Standort Gülzow (Quelle: Eigene Bearbeitung)

ZUSAMMENFASSUNG

Gruppen	Anzahl	Summe	Mittelwert	Varianz	Prüfgröße (F)
Elektra	91	206,474	2,268945055	1,08534663	24,02942019
Adriana	91	271,892	2,987824176	1,18118988	kritischer F-Wert
Vision	91	319,051	3,506054945	1,179628319	2,11295361
Visby	91	277,862	3,053428571	1,309621825	
Exocet	91	329,53	3,621208791	1,342085434	
Hammer	91	196,026	2,154131868	0,912448871	
PR 45 D03	91	290,009	3,186912088	1,485234859	

ANOVA

Streuungsursache	Quadratsummen (SS)	Freiheitsgrade (df)	Mittlere Quadratsumme (MS)	P-Wert
Unterschiede zwischen den Gruppen	174,9799547	6	29,16332579	1,1469E-25
Innerhalb der Gruppen	764,6000237	630	1,213650831	
Gesamt	939,5799784	636		

Anhang/Abb. 4 Anova: Einfaktorielle Varianzanalyse vom Standort Tützpatz (Quelle: Eigene Bearbeitung)

ZUSAMMENFASSUNG

Gruppen	Anzahl	Summe	Mittelwert	Varianz	Prüfgröße (F)
Elektra	90	150,064	1,667377778	0,486330462	74,99712258
Adriana	90	196,126	2,179177778	0,448801361	kritischer F-Wert
Vision	90	207,732	2,308133333	0,566817083	2,113115435
Visby	90	242,745	2,697166667	0,72074859	
Exocet	90	334,167	3,712966667	1,2506561	
Hammer	90	128,159	1,423988889	0,409833045	
PR 45 D03	90	207,649	2,307211111	0,780461472	

ANOVA

Streuungsursache	Quadratsummen (SS)	Freiheitsgrade (df)	Mittlere Quadratsumme (MS)	P-Wert
Unterschiede zwischen den Gruppen	299,7944479	6	49,96574132	2,4689E-70
Innerhalb der Gruppen	415,0646821	623	0,666235445	
Gesamt	714,85913	629		

Anhang/Abb. 5 Anova: Einfaktorielle Varianzanalyse vom Standort Vipperow (Quelle: Eigene Bearbeitung)

ZUSAMMENFASSUNG

Gruppen	Anzahl	Summe	Mittelwert	Varianz	Prüfgröße (F)
Elektra	86	172,3	2,003488372	0,773659476	68,94656233
Adriana	86	220,897	2,568569767	1,276674248	kritischer F-Wert
Vision	86	157,715	1,833895349	0,34323066	2,113800938
Visby	86	178,586	2,076581395	0,857555282	
Exocet	86	345,294	4,015046512	1,017269151	
Hammer	86	136,452	1,586651163	0,579592512	
PR 45 D03	86	195,705	2,275639535	0,781465245	

ANOVA

Streuungsursache	Quadratsummen (SS)	Freiheitsgrade (df)	Mittlere Quadratsumme (MS)	P-Wert
Unterschiede zwischen den Gruppen	332,6837049	6	55,44728415	4,8146E-65
Innerhalb der Gruppen	478,5029587	595	0,804206653	
Gesamt	811,1866637	601		

Anhang/Abb 6 Anova: Zweifaktorielle Varianzanalyse ohne Messwiederholung von den Standorten und Sorten (Quelle: Eigene Bearbeitung)

ZUSAMMENFASSUNG

	Anzahl	Summe	Mittelwert	Varianz	Prüfgröße (F)
Standorte :					7,496119727
Vipperow	7	16,35987209	2,337124585	0,644736	kritischer F-Wert
Gülzow	7	20,77850549	2,968357928	0,320476	3,885293835
Tützpatz	7	16,29602222	2,328003175	0,555175	
Sorten:					
Elektra	3	5,939811205	1,979937068	0,090887	Prüfgröße (F)
Adriana	3	7,735571721	2,578523907	0,163552	10,08130613
Vision	3	7,648083627	2,549361209	0,742673	kritischer F-Wert
Visby	3	7,827176633	2,609058878	0,24438	2,996120378
Exocet	3	11,34922197	3,78307399	0,042463	
Hammer	3	5,16477192	1,72159064	0,146934	
PR45D03	3	7,769762734	2,589920911	0,267548	

ANOVA

Streuungsursache	Quadratsummen (SS)	Freiheitsgrade (df)	Mittlere Quadratsumme (MS)	P-Wert
Standorte	1,886716868	2	0,943358434	0,007720652
Sorten	7,612166437	6	1,268694406	0,000424602
Zufallsfehler	1,510154803	12	0,125846234	
Gesamt	11,00903811	20		

Anhang/Abb. 7 Berechnungen der LFA M-V zur Platzfestigkeit (Quelle: LFA M-V)

1. Kraft

Class Level Information

Class	Levels	Values
s	7	Adriana Elektra Exocet Hammer PR45D03 Visby Vision
o	3	Gülzow Tützpatz Vipperow

Number of Observations

Number of Observations Read	2016
Number of Observations Used	2016
Number of Observations Not Used	0

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
s*o	0.1032
Residual	0.9078

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
s	6	12	11.24	0.0003
o	2	12	7.60	0.0074

Least Squares Means

Effect	s	o	Estimate	Standard Error	DF
s	Adriana		2.5544	0.1939	12
s	Elektra		1.9553	0.1940	12
s	Exocet		3.7685	0.1938	12
s	Hammer		1.7118	0.1942	12
s	PR45D03		2.5378	0.1935	12
s	Visby		2.5887	0.1939	12
s	Vision		2.5361	0.1935	12
o		Gülzow	2.9255	0.1268	12
o		Tützpatz	2.3120	0.1269	12
o		Vipperow	2.3279	0.1270	12

GD Faktor:Sorte 0.5972435
GD Faktor:Ort 0.3909874

Anhang/Abb. 8 Berechnungen der LFA M-V zur Schotenlänge (Quelle: LFA M-V)

2. Schotenlänge

Class Level Information

Class	Levels	Values
s	7	Adriana Elektra Exocet Hammer PR45D03 Visby Vision
o	3	Gülzow Tützpatz Vipperow

Number of Observations

Number of Observations Read	2016
Number of Observations Used	1876
Number of Observations Not Used	140

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
s*o	8.7920
Residual	97.5780

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
s	6	12	6.19	0.0037
o	2	12	5.25	0.0231

Least Squares Means

Effect	s	o	Estimate	Standard Error
s	Adriana		69.1094	1.8165
s	Elektra		66.8282	1.8197
s	Exocet		61.3273	1.8157
s	Hammer		74.8569	1.8202
s	PR45D03		63.4579	1.8118
s	Visby		70.8687	1.8173
s	Vision		67.7065	1.8118
o		Gülzow	65.4808	1.1979
o		Tützpatz	70.7622	1.1845
o		Vipperow	66.9664	1.1846

GD Faktor:Sorte 5.5960528
GD Faktor:Ort 3.6636604

Anhang/Abb. 9 Sortenübersicht nach BSL (Quelle: BSA Hannover)

Sortenbezeichnung	Linie, Hybrid	Hauptfruchtanbau												
						Neigung zu		Anfälligkeit für			Ertrags und Qualitätseigenschaften			
		Bühbeginn	Reife	Pflanzenlänge	Entwicklung vor Winter	Auswinterung	Lager	Phoma	Sclerotinia	Tausendkorntmasse	Kornertrag	Ölertrag	Ölgehalt	Glucosinolatgehalt
Adriana	L	3	4	5	5	4	4	4	5	5	8	8	8	3
Elektra	H	2	4	4	5	4	4	6	6	5	7	7	6	3
Hammer	H	3	4	5	5	4	3	5	5	4	8	9	8	3
Visby	H	3	4	5	5	4	3	4	5	5	9	8	5	2
Vision	L	3	5	4	5	4	3	5	5	4	8	8	6	3
Exocet	H	4	5	6	6	4	4	4	5	4	9	8	6	k.A.
PR 45 D 03	H	3	4	1	4	4	2	6	8	4	7	6	6	k.A.

Anhang/Abb. 10 Erklärung zur Sortenübersicht für die Bedeutung der in Noten ausgedrückten Ausprägungen (Quelle: BSA Hannover)

Bedeutung der in Noten ausgedrückten Ausprägungen						
Note	phänologische Daten		Erträge		Pflanzenlänge	
			Anteile		Bestandeshöhe	
			Gehalte		Länge	
			Bestandesdichte			
			TKM			
			u.a.			
1	sehr früh		sehr niedrig		sehr kurz	
2	sehr früh bis früh		sehr niedrig bis niedrig		sehr kurz bis kurz	
3	früh		niedrig		kurz	
4	früh bis mittel		niedrig bis mittel		kurz bis mittel	
5	mittel		mittel		mittel	
6	mittel bis spät		mittel bis hoch		mittel bis lang	
7	spät		hoch		lang	
8	spät bis sehr spät		hoch bis sehr hoch		lang bis sehr lang	
9	sehr spät		sehr hoch		sehr lang	
Note	Spindeldicke		Sitz im Boden		Massenbildung	
	Strunkdicke				Entwicklung vor Winter	
					Abreifegrad der Blätter	
					Kälte-und Frostempfindlichkeit	
						Lager u.a.
						Anfalligkeit für:
						Krankheiten
						Schädlinge
1			sehr locker			fehlend bis sehr gering
2			sehr flach bis flach			sehr gering bis gering
3	dünn		flach			gering
4	dünn bis mittel		flach bis mittel			gering bis mittel
5	mittel		mittel			mittel
6	mittel bis dick		mittel bis tief			mittel bis stark
7	dick		tief			stark
8			tief bis sehr tief			stark bis sehr stark

Ich versichere, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit einschließlich beigefügter Tabellen, Abbildungen und Diagrammen selbständig angefertigt und keine als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Alle Stellen, die dem Wortlaut oder dem Sinne nach anderen Werken entnommen sind, habe ich in jedem Falle und unter genauer Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht.

Lassan, den 20.11.2010

Sebastian Hübsch