



Hochschule Neubrandenburg
University of Applied Sciences

Fachbereich Agrarwirtschaft und Lebensmittelwissenschaften

Fachgebiet Agrarwirtschaft

Bachelorarbeit

Rapsanbau auf Grenzstandorten – Ertragsvergleich von Linien- und Hybridsorten in den Jahren 2007 – 2010

1. Gutachter: Prof. Dr. sc. agr. Udo Thome
2. Gutachter: Prof. Dr. sc. agr. Bernhard Seggewiß

von
Benjamin Karl

Juli 2011

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
2	Theorie und Wissensstand	7
2.1	Geschichte und Züchtung	7
2.2	Hybrid- und Liniensorten	8
2.3	Begriffsbestimmung: Grenzstandort	9
2.4	Standortbedingung der flächengebundenen Nahrungsmittelproduktion.....	10
2.5	Boden und Klima.....	11
3	Versuchsaufbau und Datenerhebung	12
3.1	Datengrundlage und Betriebsvorstellung.....	12
3.2	Versuchsflächen und Datenerhebung	13
3.3	Sortenwesen	14
4	Ertragsauswertung 2007	20
4.1	Aufbau des Streifenversuches, Sorten, Dünge- und Pflanzenschutzmaßnahmen ..	20
4.2	Versuchsfläche.....	21
4.3	Ertragsunterschiede	22
4.4	Einfluss der Witterung	25
4.5	Zusammenfassung/ Fazit	28
5	Ertragsauswertung 2008	29
5.1	Aufbau des Streifenversuches, Sorten, Dünge- und Pflanzenschutzmaßnahmen ..	29
5.2	Versuchsfläche.....	29
5.3	Ertragsunterschiede	31
5.4	Witterung.....	33
5.5	Zusammenfassung/ Fazit	36
6	Ertragsauswertung 2009	37
6.1	Aufbau des Streifenversuches, Sorten, Dünge- und Pflanzenschutzmaßnahmen ..	37
6.2	Versuchsfläche.....	37
6.3	Ertragsunterschiede	39
6.4	Einfluss der Witterung	41
6.5	Zusammenfassung/ Fazit	44
7	Ertragsauswertung 2010	45
7.1	Aufbau des Streifenversuches, Sorten, Dünge- und Pflanzenschutzmaßnahmen ..	45
7.2	Versuchsfläche.....	45
7.3	Ertragsunterschiede	47

7.4	Einfluss der Witterung	49
7.5	Zusammenfassung/ Fazit	52
8	Schlussfolgerung.....	53
8.1	Abstract.....	56
8.2	Quellenverzeichnis	57
8.3	Anhang.....	58

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Quelle: Zahlenwerte aus der BU der Lufa – Tabelle: eigene Ausarbeitung	21
Abbildung 2: eigene Ausarbeitung	22
Abbildung 3 :Rapssorten & Erträge 2007	22
Abbildung 4: Monatsmittel der Temperaturen	25
Abbildung 5: Monatssummen der Niederschläge 2007	26
Abbildung 6: Monatssummen der Sonnenscheindauer 2007	27
Abbildung 7: Quelle: Zahlenwerte aus der BU der Lufa – Tabelle: eigene Ausarbeitung	29
Abbildung 8: eigene Ausarbeitung	30
Abbildung 9: Rapssorten & Erträge 2008	31
Abbildung 10: Monatsmittel der Temperaturen 2008	33
Abbildung 11: Monatsmittel der Niederschläge 2008	34
Abbildung 12: Monatssumme der Sonnenscheindauer	35
Abbildung 13: Quelle Lufa- Tabelle eigene Ausarbeitung	37
Abbildung 14: eigene Ausarbeitung	38
Abbildung 15: Rapssorten und Erträge 2009	39
Abbildung 16: Monatsmittel der Temperatur 2009	41
Abbildung 17: Monatssumme der Niederschläge 2009	42
Abbildung 18: Monatssumme der Sonnenscheindauer 2009	43
Abbildung 19: Quelle BU Lufa- eigene Ausarbeitung	46
Abbildung 20: eigene Ausarbeitung	46
Abbildung 21: Rapssorten & Erträge	47
Abbildung 22: Monatsmittel der Temperaturen 2010	49
Abbildung 23: Monatssummen der Niederschläge 2010	50
Abbildung 24: Monatssumme der Sonnenscheindauer 2010	51

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Liniensorten 2007	23
Tabelle 2: Hybridsorten 2007	24
Tabelle 3: Liniensorten 2008	32
Tabelle 4: Hybridsorten 2008	32
Tabelle 5: Liniensorten 2009	40
Tabelle 6: Hybridsorten 2009	40
Tabelle 7: Liniensorten 2010	48
Tabelle 8: Hybridsorten 2010	48
Tabelle 9: Sortenzusammenfassung	54

Verzeichnis der Abkürzungen

EU	Europäische Union
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik
GVE	Großvieheinheiten
ha	Hektar
l	Liter
g	Gramm
m	Meter
LF	landwirtschaftliche Nutzfläche
dt	Dezitonne
m ³	Kubikmeter
mm	Millimeter
m	Meter
kg	Kilogramm

1 Einleitung

Die Verwendung von landwirtschaftlichen Nutzpflanzen im Energie und Industriebereich hat in den letzten Jahren erheblich an Bedeutung gewonnen. Erkenntlich wird dies an der seit 1997 stetig steigenden Anbaufläche für nachwachsende Rohstoffe. Im Jahre 2010 wurden unter anderem auf 2,1 Millionen Hektar nachwachsende Rohstoffe angebaut. Der Raps zählt hier mit 940000 Hektar als die am stärksten angebaute Kultur. Somit ist die Bedeutung der Pflanze in den letzten Jahren enorm gestiegen und wird auch in Zukunft nicht an Bedeutung verlieren. Dies liegt zum einen an der Funktion als Bioenergieträger und zum anderen an der Verwendung als Nahrungs- und Futtermittel. (Situationsbericht 2011- Trends und Fakten zur Landwirtschaft S. 76/ Herausgeber: Deutscher Bauernverband in Berlin). Seit 1996 sind in Deutschland sogenannte restaurierte Hybriden zu gelassen, dessen Wachstum und Blüte den von normalen Liniensorten sehr ähnlich ist. Wesentlicher Unterschied der Hybridsorten ist eine höhere Vitalität der Pflanze und ein ebenso höheres Ertragspotential, bei annähernd gleicher Ertragssicherheit. Jedoch sind die Saatgutkosten für Vollhybride um ein wesentliches höher als die, von konventionellen Liniensorten. (Das Raps-handbuch-5 Auflage S.37ff.) Die Ansprüche des Rapses an den Boden sind denen von Weizen ähnlich. Raps bevorzugt tiefgründige Böden, diese müssen ein ungehindertes Wurzelwachstum bis unter den Bearbeitungshorizont ermöglichen. Ungeeignet dagegen sind extrem leichte und flachgründige Böden, hier können eventuelle Trockenperioden die Ertragssicherheit enorm einschränken. (Skript- Prof. Dr. Udo Thome). Meine Untersuchungen beziehen sich auf Flächen deren durchschnittliche Ackerzahl 23-25 Bodenpunkte beträgt. Somit gelten diese Flächen als absolute Grenzstandorte. Die am häufigsten auftretende Bodenart ist sandiger Lehm und lehmiger Sand, also nicht unbedingt perfekte Voraussetzung für den Anbau von Raps. Hinzu kommen die alljährliche Fröhsommertrockenheit und eine durchschnittlich jährliche Niederschlagsmenge von 550mm. In den folgenden Kapiteln soll dargestellt werden, in wie weit sich die Erträge von Hybrid- und Liniensorten auf Grenzstandorten unterscheiden. Dazu wird eine Reihe von Versuchen zu Erträgen von Hybrid und Liniensorten über eine Dauer von vier Jahren ausgewertet. Betrachtet werden soll zudem der Einfluss der Witterung, um möglichst genaue Ergebnisse zu erzielen. Schwerpunkt dieser Arbeit sind die Kapitel 4 - 7, in diesen werden die jeweiligen Versuche der einzelnen Jahre genau ausgewertet und zusammenfassend beschrieben. Primäres Ziel ist es, herauszufinden wie die jeweiligen Sorten auf sehr schwachen Böden reagieren und deren Erträge variieren. Zudem soll letztlich eine Aussage darüber getroffen werden, in wieweit Unterschiede zwischen den einzelnen Sorten vorhanden sind. Gleichzeitig soll anhand dieser Versuche auch geklärt werden, ob Hybridsorten gegenüber Liniensorten ein höheres Leistungspotential haben (Regenerations- und Kompensationsverhalten) und ob sich die Mehrkosten für Hybridsaatgut auszahlen.

2 Theorie und Wissensstand

2.1 Geschichte und Züchtung

Raps ist eine Ölsaart der gemäßigten Breiten und gehört heutzutage zu den weltwirtschaftlich bedeutendsten Arten der Familie Brassicaceae. Es gibt ca. 300 Gattungen und mehr als 3000 Arten. Entstanden ist der Raps wahrscheinlich aus Kreuzungen des Kohls und des Rübens, dessen Ursprung in Südeuropa ist.

Die Züchtungsanfänge gehen auf das Jahr 1897 zurück, Hans Lembke begann dort auf dem elterlichen Hof mit der Auslese von Winterraps. Durch seine jahrelange Züchtungsarbeit gelang es ihm „Lembkes Winterraps“ zu entwickeln. Erstmals wurde dieser 1911 als Originalsorte anerkannt, weil dieser kontinuierlich züchterisch verbessert wurde.

Dieser Raps überlag anderen Vergleichsorten in allen wesentlichen Parametern (Korn- Strohertrag, Standfestigkeit usw.). Bis zum Jahr 1960 war Lembkes Sorte auf über 90% der Anbauflächen vertreten.

Mitte der sechziger Jahre kam es aus ökonomischen und ökologischen Gründen zur Intensivierung der Züchtungsforschung. (Geisler, Gerhard: Raps. In: Geisler, Gerhard: Pflanzenbau. Paul Parey Verlag, 2. Aufl., 1988, S. 333. ISBN 3-489-61510-7)

Die größten Fortschritte gelangen im Bereich der Verwendbarkeit des Rapsöles zu Speisezwecken und der des Rapschrotes als Futtermittel für Schweine, Rinder und Hühner.

Im Jahr 1973 erfolgte dann die Einführung der ersten 0- Sorte. Diese war quasi fast erucasäurefrei (weniger als 2 Prozent im Öl), enthielt aber trotzdem noch einen hohen Anteil an Glucosinolaten. Erucasäure macht mehr als die Hälfte der Fettsäuren des herkömmlichen Rapses aus und verursachte Herzprobleme und Organschäden bei Menschen und auch bei Säugetieren. Daher konnte der bisherige Raps nicht optimal verwertet werden. Mit der 0- Sorte war es gelungen eine verträgliche Sorte für Mensch und Tier zu züchten, da diese besserer Öl- und Linolensäuren enthielt.

Die Züchtung brachte in den nächsten Jahren weitere Erfolge mit sich, so erfolgte im Jahr 1981/1982 die Umstellung auf die zusätzlich glucosinolatarmeren 00- Sorten. Die Zusammensetzung des 00- Rapses gleicht der von Olivenöl. Der Anteil von essentiellen Fettsäuren speziell der alpha-Linolensäure ist um ein Vielfaches höher als in Olivenöl.

(Becker, H. (1993): Pflanzenzüchtung. Ulmer, Stuttgart, S.85ff. ISBN 978-3-8252-1744-0)

Der Rapsanbau war nun wirtschaftlich interessanter geworden, da gleichzeitig die Verwendungsmöglichkeiten stiegen, dadurch auch die Entlohnung der Landwirte.

Viele Landwirte säten in den folgenden Jahren zum größten Teil neue Sorten aus. Inzwischen wird in Deutschland die gesamte Rapsanbaufläche mit 00- Raps bestellt.

2.2 Hybrid- und Liniensorten

Die weltweit erste Hybridsorte wurde bereits 1994 in Frankreich in die Sortenliste eingetragen. Der große Unterschied von Hybridsorten gegenüber Liniensorten ist das die cytoplasmatische – männliche Sterilität der Mutterlinie erhalten bleibt. Die aufwachsende Hybridpflanze ist somit männlich steril und bildet keine Pollen. Hybridsorten entstehen also durch Kombination männlich steriler Mutterlinien, mit Vaterlinien die über so genannte Restorerogene verfügen. Diese Restorerogene heben die Sterilität der Mutterlinie wieder auf.

Verbunden mit Hybridsorten ist der Heterosis Effekt der F1 Generation, hierbei verwendet man Eltern aus sehr engen Inzuchtlinien, diese sind daher für ein gewünschtes Merkmal (oder auch mehrere) reinerbig. Gleichzeitig sind dadurch aber auch anderer Merkmale nicht enthalten, da diese im Zuge der Inzuchtlinien verloren gehen.

Man nimmt also zum Beispiel eine Linie, deren Pflanzen kleinwüchsig sind und zudem einen hohen Ölgehalt haben, aber eher wenig Ertrag bringen und recht empfindlich sind und eine Linie die hochwüchsig und einen eher geringen Ölertrag haben, dafür aber robuster und ertragsreicher sind. Im Idealfall enthalten Hybriden sozusagen das Beste von beiden Eltern. Der Effekt beruht darauf, dass nun viele Allele heterozygot ausgeprägt sind, da die P- Generation sehr homozygot war. Durch weitere Kreuzungen erhält man letztlich eine Normalpopulation.

In der Praxis nutzen bzw. entwickeln Züchter verschiedene Hybridsysteme. Die meisten am deutschen Markt präsenten restaurierten Hybridsorten basieren auf dem MSL- Hybridsystem (Männliche Sterilität Lembke, wie bereits oben beschrieben).

Neben dem MSL- System nutzen verschiedene Züchter auch das Ogura-INRA-cms System. Dieses wurde grundlegend durch Protoplastenfusion von Raps und Rettich entwickelt. Von der Fa. Syngenta werden mittels SAFECROSS-System ebenfalls Hybridsorten entwickelt.

Innerhalb der Linien- und Hybridsorten sind jedoch deutliche Unterschiede bei den einzelnen Sorten vorhanden, so dass eine pauschale Beurteilung der einzelnen Sortentypen nicht möglich ist. Nur durch eine Wertprüfung, Bundes- und Landessortenversuche über mindestens drei Jahre, kann eine genauere Bewertung der einzelnen Sorte stattfinden. Das Ziel der bundesweit durchgeführten Sortenprüfungen ist es, die leistungsfähigsten unter ihnen herauszufiltern. Sortenprüfungsergebnisse der letzten Jahre belegen jedoch, dass im Durchschnitt mit Hybridsorten höhere Erträge erzielbar sind, als mit Liniensorten. (Manthey, R.: Leistungsstand der in Deutschland geprüften Winterrapssorten. Raps 3/2007. S. 136-142)

Vorteile der Hybridsorten kommen insbesondere unter leichten Bodenverhältnissen, Wassermangel, Mulchsaat und Spätsaat zum Tragen. Gegenüber Liniensorten verfügen Hybridsorten meist über eine höhere Vitalität und eine zügigere Herbstentwicklung.

Diese hat wiederum Auswirkungen auf die Ertragsstabilität.

Wie konstant letztlich aber die Ertragsicherheit ist, soll später in der Versuchsauswertung geklärt

werden. Für den eigentlichen Anbau sollten Sorten ausgewählt werden, die bei hohem Ertrag auch eine hohe Umweltstabilität und gleichzeitig auch Ertragssicherheit aufweisen.

(Frauen, M.: Winterraps. Das Handbuch für Profis, Teil Sortenentwicklung, DLG-Verlag 2007. S. 38 ff.)

2.3 Begriffsbestimmung: Grenzstandort

Nach umfassender Literatursuche ergibt sich eine große Zahl an Definitionen zu den Begriffen Grenzertragsboden und Grenzstandort.

Im Lexikon der Landwirtschaft wird der Begriff „Grenzstandort“ folgendermaßen definiert:

„Mit Grenzstandort (Grenzertragsboden) bezeichnet man eine Fläche, auf der wegen nachteiliger natürlicher oder agrarstruktureller Standortfaktoren unter den gegebenen Preis: Kosten-Verhältnissen eine rentable Nutzung nicht möglich ist.“

Landwirtschaft (ALSING (Hrsg.), 1992; S. 274)

SEUSTER et al. definieren den Begriff ‚Grenzboden‘ wie folgt:

„Grenzböden sind landwirtschaftlich genutzte Flächen, die lediglich die Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital zu dem marginaltheoretischen Mindestniveau entlohnen, die aber keine Grundrente mehr abwerfen. Da sie keine Rente erbringen, ist ihr ökonomischer Wert Null.“

(SEUSTER, H. et al., 1973, S.434)

NIGGEMANN definiert den Begriff „Grenzertragsboden“ wie folgt:

„Grenzertragsboden ist Boden von meist geringer natürlicher Ertragskraft, auf dem durch Wirtschafterschwernisse, insbesondere durch hohen Arbeitsaufwand, die Erträge so niedrig sind, dass sie die Produktionskosten nicht oder nur geringfügig überschreiten.“

(NIGGEMANN, J., 1972, S. 254)

Wenn man nun alle drei Definitionen vergleicht wird klar, dass jeder einzelne der wichtigsten Aspekte, die bei der Bewertung landwirtschaftlicher Flächen relevant sind, enthalten ist.

Hierzu zählen zum einen die natürliche Ertragskraft, die vorherrschenden Wirtschafterschwernisse und deren Effekte auf den bewerteten Faktoreinsatz, also die Produktionskosten.

Da die Wirtschafterschwernisse nur zum Teil aus der Bodenart resultieren, müssen auch die auf dem Standort vorherrschenden Landschafts- und Flächenstrukturen begutachtet werden.

Wenn man sich nun Definitionen des Begriffes „Standort“ ansieht, wird klar, dass zusätzlich zu den Bodenverhältnissen weitere Eigenschaften, die sich auf die Kosten der Produktion und des Transports auswirken, mit berücksichtigt werden müssen. Das heißt im Wesentlichen, dass es also sehr ertragsfähige Böden gibt, die aber aufgrund von Bewirtschaftungerschwernissen negative Auswirkungen auf die Kosten haben können. Ebenso gibt es aber auch ertragsschwache Böden, die bei angepasstem Landnutzungssystem rentabel bewirtschaftet werden können.

Zusammenfassend kann man also sagen, dass die Ertragsfähigkeit des Bodens grundlegend ein sehr wichtiger Faktor ist, jedoch müssen andere Faktoren (wie beschrieben) ebenfalls berücksichtigt werden. Deutlich wird zugleich, dass die Ertragsfähigkeit den größten Einfluss auf alle Produktionskosten hat. Theoretisch handelt sich nur dann um einen absoluten Grenzstandort, wenn bei schlechter Ertragsfähigkeit auch durch Maßnahmen wie Meliorationen, Strukturverbesserungen und Änderungen des landwirtschaftlichen Produktionssystems langfristig keine kostendeckende Bewirtschaftung möglich ist.

2.4 Standortbedingung der flächengebundenen Nahrungsmittelproduktion

Die natürliche Produktivität eines Standortes kann durch folgende Formel beschrieben werden:

$$\text{Ertrag}(t) = \text{Klima}(t), \text{Boden}(t), \text{Pflanze}(t), \text{Bewirtschaftung}(t)$$

In jedem Formelglied wird der Index (t) berücksichtigt, dieser soll zum Ausdruck bringen, dass der Faktor Zeit in jedem Fall zu berücksichtigen ist.

Unter Bewirtschaftung werden Maßnahmen wie die Bodenbearbeitung, Düngung und der Pflanzenschutz zusammengefasst. (E. Boguslawski 1966,4. Auflage, S.24-26)

Ein landwirtschaftlicher Produktionsstandort hingegen wird nach Henrichsmeyer wie folgt charakterisiert:

- Qualität des Bodens
- Klimatische Verhältnisse (Temperatur, Vegetationsperiode)
- Oberflächengestalt (Hangneigung)

Hinzugefügt werden muss jedoch, dass ein landwirtschaftlicher Produktionsstandort zusätzlich zu den natürlichen Standortverhältnissen durch die Folgen des menschlichen Wirtschaftens verändert wurde. Hierzu zählen im Wesentlichen:

- Feldstückstruktur der landwirtschaftlichen Nutzfläche
- Landschaftstruktur (Verteilung von Hecken, Bäumen)
- Infrastruktur (Wege und Straßennetz)

Alle genannten naturräumlichen und natürlichen Faktoren wirken sich letztlich auf die Produktionskosten und somit auch auf die Wettbewerbsfähigkeit eines Produktionsstandortes aus.

2.5 Boden und Klima

Die Bonität eines Standortes lässt sich aus folgenden Faktoren ermitteln:

- Ertragspotenzial des Bodens
- Ertragspotenzial des Standortes unter Berücksichtigung des Klimaeinflusses
- Bewirtschaftungskosten, die im Falle einer Bewirtschaftungserschwerung auftreten und zu berücksichtigen sind.

(nach T. Harrach 2003 S.58-64)

In der Pflanzenbauwissenschaft unterscheidet man zwischen Wachstumsfaktoren, deren Angebotsmenge unmittelbar verändert werden kann und Wachstumsfaktoren, die in ihrer Angebotshöhe nicht beeinflussen sind. (E. Geisler, 1988, S.79)

Sieht man von der kapital- und arbeitsintensiven Produktion von Sonderkulturen wie zum Beispiel Gemüse und Obst ab, gehören die Wachstumsfaktoren Wasser und Temperatur in den meisten flächenintensiven Pflanzenproduktionsverfahren zu den nicht kontrollierbaren Wachstumsfaktoren. Der Boden gilt der Pflanze hier als Wuchsort und Vermittler des nicht kontrollierbaren Wachstumsfaktors Wasser.

Der Bewertung des Bodens liegt also grundsätzlich seine Eignung als Vermittler zugrunde, „*Aufwendungen irgendwelcher Art*“ in Ertrag umzuwandeln (F. Scheffer, 1966, S.41-42). Daher kommt es beim Boden als Standort für Kulturpflanzen vor allem auf die Durchwurzelbarkeit und die Verfügung von Nährstoffen und Wasser an. (E. Boguslawski, 1981, S.127-128)

Das pflanzenverfügbare Wasser auf einem Standort wird vom Wasserhaltevermögen des Bodens, durch die regionale Niederschlagshöhe und die Niederschlagsverteilung im Jahresablauf bestimmt. Die Solarenergiezufuhr und damit die Temperatursumme als zweiter wichtiger nichtkontrollierbarer Wachstumsfaktor hängt großräumig von der Klimazone ab. Auch die Lage des Standorts auf kleinräumiger Ebene beeinflusst die Versorgung der Pflanze mit Wärme. So ist die Exposition des Standorts für die Wärmeversorgung entscheidend. Da sich die nicht-kontrollierbaren Wachstumsfaktoren komplementär zu den kontrollierbaren Wachstumsfaktoren Nährstoffe und Pflanzenschutzmittel verhalten, begrenzen die nicht-kontrollierbaren Wachstumsfaktoren in der Regel die Ertragsfähigkeit des Standorts. Die klimatischen Bedingungen eines Standortes wirken sich somit direkt auf die Produktivität im Pflanzenbau aus.

3 Versuchsaufbau und Datenerhebung

3.1 Datengrundlage und Betriebsvorstellung

Die gesammelten Daten der jeweiligen Erträge, die Anbaustruktur sowie die Bearbeitungsmaßnahmen und Düngemaßnahmen wurden mir von der NEUGRO GmbH freundlich zur Verfügung gestellt.

Die NEUGRO GmbH liegt im Norden des Landes Brandenburg, im Kreis Oberhavel. Der Betrieb ist im Jahr 1991 aus der ehemaligen LPG gegründet worden. Die natürlichen Bedingungen sind wieder landestypisch, die durchschnittliche Ackerzahl liegt bei etwa 28 Bodenpunkten (20-43 BP), die durchschnittliche Grünlandzahl beträgt 25. Die Bodenstrukturen sind sandiger Lehm und lehmiger Sand. Da sich der Standort im Sander befindet, sind die meisten Flächen sehr steinhaltig. Die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge beträgt zirka 485-550 Millimeter. Der Betrieb bewirtschaftet rund 2100 ha landwirtschaftliche Nutzfläche, 400 ha davon sind natürliches Grünland.

Der Betrieb besteht aus zwei Hauptbereichen, zum einen die Pflanzenproduktion die sich in Großwollersdorf befindet und zum anderen die Tierproduktion, diese befindet sich in Neulögow.

In der Pflanzenproduktion sind die Hauptfrüchte Gerste, Roggen, Triticale, Hafer, Weizen, Raps und Mais. Zur Bodenpflege und zum Humusaufbau werden jährlich auf zirka einem Drittel der Flächen Zwischenfrüchte angebaut. Diese bestehen im Wesentlichen aus Senf, Lupinen und Phacelia, zum Teil werden aber auch Grasmengen ausgebracht.

In der Tierproduktion stehen dem Betrieb etwa 180 Mutterkühe zur Verfügung. Zur Futtermittellieferung dieser steht Anweilensilage und Heu im Vordergrund. Der Anbauumfang der Früchte gliedert sich wie folgt, 300 ha Raps, 170ha Gerste, 280ha Triticale, 300ha Roggen, 120ha Mais, 160ha Sonnenblumen, 80ha Senf, 120ha Weizen, 50ha Hafer. Die Durchschnittserträge liegen bei 42dt je ha bei Getreide, 28dt bei Raps, 22dt Sonnenblumen und bei Mais 300dt. Der Ertrag über Grünmasse bei Anweilensilage und Heu liegt bei 180dt je ha, bei zwei Schnitten.

Das Unternehmen beschäftigt insgesamt 13 Angestellte, die für Management, Buchhaltung, Mutterkuhhaltung und ackerbauliche Maßnahmen zuständig sind. Der größte Teil der Arbeit wird durch eigene Mechanisierung durchgeführt. Lediglich Flüssigmist wird über ein Lohnunternehmen ausgebracht. Zur eigenen Bearbeitung der Flächen stehen dem Unternehmen 7 Schlepper (150 PS und 360 PS), zwei Drillmaschine von Amazone und Lemken, zwei Kurzscheibeneggen, ein Grubber von Köckerling, eine Anhängespritze von Lemken, ein Bogballe-Düngerstreuer (3T), zwei sechsscharr Wendepflüge und weitere Anbaugeräte zur Verfügung. Der Drusch wird über zwei Claas Lexion 560 mit jeweils neun Meter Arbeitsbreite organisiert. Diese sind beide mit dem Ertragskartierungssystem AgroMap ausgestattet. Weiterhin zählt ein Hawe Überladewagen ebenfalls zum Fuhrpark.

Im Bereich der Tierproduktion stehen unter anderem 3 Hofschlepper (Belarus), Weidemann, Futtermischwagen, Wasserwagen sowie eine Stohrreißer zur Verfügung. Im Jahre 2008 beendete das Unternehmen die Milcherzeugung aus betriebswirtschaftlichen Gründen. Danach kam es zur Aufstockung der Mutterkuhherde, zurzeit sind 180 Mutterkühe vorhanden. Diese untergliedern sich in vier verschiedenen Rassen, Charolais, Fleckvieh, Angus und Blonde Aquitainé.

3.2 Versuchsflächen und Datenerhebung

Die hauptsächlich vorliegende Bodenart auf allen Versuchsflächen ist schwach lehmiger Sand. Hinzu kommt, dass sich alle Versuchsflächen auf dem Sander befinden und somit sehr steinhaltig sind. Dies erschwert vor allem die Bodenbearbeitung.

Die Auswahl der Flächen, auf denen die Versuche durchgeführt wurden, erfolgte grundsätzlich nach Qualität der jeweiligen Schläge, so ist auf keiner Fläche eine höhere Ackerzahl als 25 vorhanden. Letztlich spiegelt die Qualität der Versuchsflächen einen guten Durchschnitt der hier im Kreis anliegenden Flächen wieder. „Die Ackerzahl ist ein Zahlenwert, mit dem die Qualität einer Ackerfläche gekennzeichnet wird. Ermittelt wird diese aus der Bodenzahl, hinzu kommen jeweils noch Ab- und Zuschläge“. Diese beruhen auf Faktoren wie dem Klima und den Geländeverhältnissen. (Urlaub auf dem Land - bei den Nordlichtern von Hartmut Engel S.44/)

Die Anlage der Versuche erfolgt in Streifenform, wobei jeder Streifen eine Breite von 18m und besitzt, die Länge der Streifen variiert von Jahr zu Jahr. In dieser Form werden jeweils pro Jahr etwa zwölf bis sechzehn verschiedene Sorten nebeneinander gedrillt. Zwischen den Sorten ist jeweils ein Abstand von zirka einem Meter vorhanden. Um die Versuchstreifen wird ebenfalls Raps gedrillt, das heißt also, dass sich die Versuche in mitten eines Rapsfeldes befinden. Somit liegt an jeder Seite des Versuches eine neutrale Zone, die eine Breite von etwa 15-20m besitzt und nicht unterschreitet. Aufgrund dessen hat starker Wind und Regen keine direkte Angriffsfläche und verfälscht die dadurch eventuell entstehenden Ertragseinbußen nicht. Diese neutrale Randzone ist auf allen Versuchsflächen vorhanden. Um möglichst gleiche Voraussetzungen zu erzielen, wurden in jedem Jahr Bodenuntersuchungen auf den Versuchsflächen durchgeführt um somit die Versorgungsstufe von Stickstoff, Phosphor, Kalium, Magnesium, Calcium und Schwefel zu bestimmen. Bezugnehmend auf die Bodenuntersuchungen wurde die folgende Düngung auf Gehaltsklasse C abgestimmt. Gleichzeitig wird eine Nährstoffbilanz über Zufuhr und Abfuhr von Stickstoff, Phosphor, Kalium, Magnesium, Calcium, Schwefel und Bor erstellt. Aus dieser Differenz wird der Saldo gebildet dieser gibt nun Aufschluss über die Versorgungsstufe des Bodens.

Düngung und Pflanzenschutzmaßnahmen werden einheitlich durchgeführt. Alle Sorten erhalten die gleiche Menge an Dünger, sowie die gleiche Menge an Pflanzenschutzmittel. Die Datenerhebung

der Erträge erfolgt über das Ertragskartierungssystem von Claas. „Der Mähdrescher zeichnet mit Hilfe der Satelliten-Ortungstechnik und der Quantimeter- Messtechnik die Flächenerträge auf und speichert sie zusammen mit den exakten Ortskoordinaten auf einer PC-Karte. Diese gesammelten Rohdaten werden anschließend auf den Hof-PC übertragen und mit Hilfe der AGROCOM- Software AGROMAP BASIC ausgewertet und zu einer Ertragskarte verarbeitet. Die Ertragskarte zeigt die ausgewerteten Daten in übersichtlicher Form an, sodass die Ertragsunterschiede auf einen Schlag erkennbar sind.“ (Claas Deutschland) Auf beiden Mähdreschern ist dieses System installiert. Am Ende besteht eine Ertragskarte der Versuchsfläche mit den Erträgen zu jeder einzelnen Sorte.

Um möglichst höchst genaue Ergebnisse zu erzielen, wird jede Sorte einzeln gedroschen und anschließend noch einmal probegewogen. Nach dem Probewiegen besteht jedoch immer ein Unterschied zwischen tatsächlichem Ertrag und dem gemessenen des Mähdreschers. Aufgrund dessen wird folglich ein Koeffizient errechnet, mit dem dann der tatsächliche Ertrag bestimmt werden kann. Diese Unterschiede beruhen zum einen auf unterschiedlichen Hektolitergewichten und zum anderen auf Verunreinigung durch Zwiewuchs, aber auch durch ungenaue Kalibrierung des Ertragsmessgerätes im Mähdrescher (speziell Feuchtesensor). Da die Länge der Versuchsstreifen von Jahr zu Jahr unterschiedlich ist, wird die Mähdruschfläche der jeweiligen Parzelle immer auf einen Hektar hoch gerechnet.

3.3 Sortenwesen

Die Auswahl der Sorten erfolgt primär durch die Züchtervereinigung. Sorten, die für schwache Böden und für Standorte mit wenig Niederschlag geeignet sind, werden hier von Jahr zu Jahr angebaut und verglichen. Somit können dann absolute Unterschiede ermittelt werden, gerade im Bereich von Hybrid- und Liniensorten. Da die Versuchsanlage jedes Jahr gleich durchgeführt wird und die Sorten im groben immer wieder in dem Versuch geprüft werden, lassen sich letztlich gute Aussagen über Trockenresistenz, Kompensationsvermögen und Regenerationsvermögen treffen.

Grundlegend kann man sagen, dass in jedem Jahr etwa zur Hälfte Hybridsorten und Liniensorten angebaut wurden. Nachfolgend werden die wichtigsten Eigenschaften derer Sorten kurz beschrieben, die in den Versuchen der letzten vier Jahre angebaut wurden.

Zu den Hybridsorten zählen unter anderem:

Trabant (Züchtung und Vertrieb durch Rapool)

Ertragssicherheit: zeichnet sich durch gute Gesundheit der Pflanzen, gute Standfestigkeit und einen geringen Fungizideinsatz aus. Anpassungsfähigkeit an frühere Saatzeiten und Flexibilität bei

der Bodenbearbeitung sind ein wesentliches Merkmal. Auch die Regenerationsfähigkeit zählt zu den Stärken dieser Sorte.

Standorteignung: geringe bis mittlere Eignung auf leichten Böden (D- Standorte), mittlere bis hohe Eignung auf guten Böden (Lössstandorte)

Besonderheiten: Geringe Schossneigung im Herbst. Einfache Bestandsführung und geringer Einsatz von Triazolen möglich.

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

Elektra (Züchtung und Vertrieb durch die Raps GbR)

Ertragssicherheit: zeichnet sich durch mittlere Standfestigkeit mit guter Gesundheit der Pflanzen, sowie durch hohe Trockenstresstoleranz und ein hohes Regenerationsvermögen aus.

Standorteignung: mittlere bis hohe Eignung auf leichten (D- Standorte), guten (Lössstandorte) und schweren Böden (Marschen)

Besonderheiten: Schnelle Stängelabreife, robust und leistungsstark durch hohe Trockenstresstoleranz. Intensive Kornfüllungsphase (hohes TKG)

(<http://www.rapsgbr.com/index.php?id=45>)

Taurus (Züchtung und Vertrieb durch Rapool)

Ertragssicherheit: zeichnet sich durch mittlere Standfestigkeit, Gesundheit und Trockenstresstoleranz aus. Mittleres bis hohes Regenerationsverhalten

Standorteignung: mittlere Eignung auf leichten Böden (D- Standorte), mittlere bis hohe Eignung auf guten(Löss- Standorte) und schweren Böden (Marschen)

Besonderheiten: Sehr gute Frühsaateignung sowie geringe Schossneigung bei Frühsaat. In feuchten Jahren ist der Einsatz von Triazolen im Frühjahr empfehlenswert.

Tenno (Züchtung und Vertrieb durch Rapool)

Ertragssicherheit: zeichnet sich durch mittlere bis hohe Standfestigkeit und Trockenstresstoleranz aus, Gesundheit und Regenerationsvermögen mit mittlerer Ausprägung.

Standorteignung: hohe Eignung auf leichten Böden, mit mittlerer Eignung auf guten und schweren Böden

Besonderheiten: gute Anpassung an leichte und trockene Standorte. Frühe und homogene Abreife. Niedriger Glucosinolatgehalt

(<http://www.rapool.de/index.cfm/nav/191/article/000331.html>)

Zeppelin (Züchtung und Vertrieb durch Rapool)

Ertragssicherheit: zeichnet sich durch mittlere Standfestigkeit, Gesundheit und Trockenstresstoleranz. Besseres Regenerationsverhalten.

Standorteignung: mittlere Eignung auf leichten (D- Standorte) und schweren Böden (Marschen) bessere Eignung auf guten Böden (Lössböden)

Besonderheiten: gleichmäßige frühe Abreife, mit guter Spätsaateignung
(<http://www.rapool.de/index.cfm/nav/191/article/392.html>)

Visby (Züchtung und Vertrieb durch Rapool)

Ertragssicherheit: hohe Standfestigkeit und Gesundheit, bei geringer Trockenstresstoleranz und mittlerer Regenerationsfähigkeit.

Standorteignung: mittlere Eignung auf leichten (D- Standorte), guten Böden (Lössstandorte) und schweren Böden (Marschen)

Besonderheiten: frühe und homogene Abreife, breites Aussaatfenster mit hoher Spätsaateignung
(<http://www.rapool.de/index.cfm/nav/191/article/425.html>)

Horus (Züchtung und Vertrieb durch NPZ- Lemcke)

Ertragssicherheit: zeichnet sich durch hohe Standfestigkeit mit mittlerer bis hoher Gesundheit, Trockenstresstoleranz und Regenerationsvermögen aus.

Standorteignung: mittlere Eignung auf leichten (D-Standorte), guten- (Lössböden) und schweren Böden (Marschen)

Besonderheiten: nur für die Fröhsaat, mit sehr guter Standfestigkeit. Reagiert sensibel auf Herbizide. Hohe Gülleverträglichkeit mit geringer Entwicklung im Herbst.
(Horus_pdf.de)

Hammer (Züchtung und Vertrieb durch Rapool)

Ertragssicherheit: mittlere bis hohe Standfestigkeit und Gesundheit bei geringerer Trockenstresstoleranz und besserem Regenerationsverhalten.

Standorteignung: hohe Eignung auf schweren Böden (Marschen), mit mittlerer Eignung auf guten Böden (Lössböden) und leichten Böden (D- Standorte)

Besonderheiten: Standfestigkeit und Gesundheit, bei gutem Ölertrag. Stärkerer Wachstumsreglereinsatz im Herbst.
(<http://www.rapool.de/index.cfm/nav/191/article/478.html>)

Exocet (Züchtung und Vertrieb durch Rapool)

Ertragssicherheit: mittlere Standfestigkeit mit hoher Gesundheit und Trockenstresstoleranz. mittleres bis hohes Regenerationsvermögen.

Standortanspruch: Sehr hohe Eignung auf leichten (D- Standorten) mit mittlerer Eignung auf guten Böden und geringer Eignung auf schweren Böden (Marschen)

Besonderheiten: Stark ausgeprägte Wurzel, besondere Eignung auf trockenen Standorten. Gute Spätsaateignung und starke Resistenz gegen Phoma Lingam.
(<http://www.rapool.de/index.cfm/nav/191/article/478.html>)

Petrol (Züchtung und Vermarktung durch Syngenta Seeds)

Ertragssicherheit: mittlere Standfestigkeit mit guter Gesundheit. Hohe Trockenstresstoleranz und gutes Regenerationsvermögen.

Standortanspruch: mittlere Eignung auf leichten Böden (D-Standorte), gute Böden (Lössböden) und schweren Böden (Marschen)

Besonderheiten: hohe Vitalität und Stresstoleranz. Sehr gute Mulksaateignung mit zügiger Herbstentwicklung
(<http://www.nk.com/media/380713/nk%20petrol%20m%C3%A4rz%202011.pdf>)

Dimension (Züchtung und Vertrieb durch Rapool)

Ertragssicherheit: mittlere Gesundheit bei hoher Standfestigkeit und hoher Trockenstresstoleranz. Geringere Regenerationsfähigkeit.

Standortansprüche: hohe Eignung auf schweren Standorten, mit mittlerer Eignung auf leichten und guten Böden.

Besonderheiten: Standfest, gesund und vital, im Herbst erhöhter Wachstumsreglereinsatz.
(<http://www.rapool.de/index.cfm/nav/191/article/473.html>)

NK Technik (Züchtung und Vertrieb durch Syngenta Seeds)

Ertragssicherheit: gute Gesundheit bei mittlerer Standfestigkeit. Gute Trockenstressverträglichkeit und gutes Regenerationsverhalten.

Standortansprüche: mittlere Eignung für leichte Böden (D-Standorte), besser auf guten und schweren Böden (Marschen & Lössböden)

Besonderheiten: Frühe Abreife, gute Mulch- und Spätsaateignung
(<http://www.nk.com/media/380719/nk%20technik%20m%C3%A4rz%202011.pdf>)

Liniensorten

Castille (Züchtung und Vertrieb durch Monsanto Seeds- Dekalb)

Ertragssicherheit: mittlere Gesundheit mit guter Standfestigkeit und guter Trockenstressresistenz sowie gutem Regenerationsverhalten

Standortansprüche: mittlere Eignung auf leichten Standorten, besser auf guten (Lössböden) und schweren Böden (Marschen)

Besonderheiten: starke Phomaresistenz, standfest und vital
(Monsanto Rapszüchtung für den Deutschen Markt.pdf)

Californium (Züchtung und Vertrieb durch Monsanto Seeds- Dekalb)

Ertragssicherheit: gute Gesundheit bei guter Standfestigkeit, mittlere Trockenstressresistenz und gutes Regenerationsverhalten

Standortansprüche: gute Eignung auf leichten Böden (D- Standorte), mittlere Eignung auf guten und schweren Böden (Marschen)

Besonderheiten: frühe Abreife mit guter Spätsaateignung, auch für leichte Böden geeignet.
(Monsanto Rapszüchtung für den Deutschen Markt.pdf)

Lilian (Züchtung und Vertrieb durch DSV Seeds)

Ertragssicherheit: Gute Gesundheit bei mittlerer Standfestigkeit und guter Trockenstressresistenz. Mittleres Regenerationsverhalten

Standortansprüche: gut auf leichten Böden (D-Standorte). Mittlere Eignung auf guten und schweren Böden (Marschen und Lössböden)

Besonderheiten: etwas höhere Lagerneigung, bei normaler Phoma Lingam Anfälligkeit. gleichmäßige und homogene Abreife

(<http://www.dsv-saaten.de/export/sites/dsv-saaten.de/extras/dokumente/innovation/2-08-neue-rapssorten.pdf>)

Aragon (Züchtung und Vertrieb durch Rapool)

Ertragssicherheit: gute Gesundheit mit guter Regenerationsfähigkeit. Mittlere Standfestigkeit und Trockenstressresistenz.

Standortansprüche: hohe Eignung auf schweren Böden (Marschen). Mittlere Eignung auf Leichten- und Guten Böden (D-Standorte und Lössböden)

Besonderheiten: verhaltener wuchs im Herbst, mit geringer Stängelbildung. Schossfeste Frühsaatsorte, robust auch für Mulchsaaten.

Lorenz (Züchtung und Vertrieb durch Rapool)

Ertragssicherheit: Mittlere Standfestigkeit, Gesundheit, Trockenstressresistent und Regenerationsverhalten

Standortansprüche: mittlere bis hohe Eignung auf Leichten, guten und schweren Böden (D-Standorte, Lössböden, Marschen)

Besonderheiten: reagiert auf bestimmte Herbizide mit Blattaufhellung, geringer Anteil an Verbänderung im Stängelbereich sind Sortentypisch

(<http://www.rapool.de/index.cfm/nav/191/article/332.html>)

Favorit (Züchtung und Vertrieb durch DSV Seeds)

Ertragssicherheit: Gute Gesundheit und Standfestigkeit, mittlerer Trockenstressresistenz und Regenerationsvermögen

Standortansprüche: Mittlere Eignung auf leichten Böden (D-Standorte), besser auf guten bis schweren Böden (Lössböden, Marschen)

Besonderheiten: geringe Lagerneigung, mittlere Abreife mit geringer Phoma Lingam Anfälligkeit

Viking (Züchtung und Vertrieb durch Rapool)

Ertragssicherheit: gute Standfestigkeit und Gesundheit, hohe Trockenstressresistenz mit gutem Regenerationsvermögen

Standortansprüche: hohe Eignung auf leichten Böden (D-Standorte), mittlere Eignung auf guten Böden (Lössböden) weniger gut auf schweren Böden (Marschen)

Besonderheiten: sehr gute Anpassung an trockene Standorte, sehr früh reif. Gute Eignung für Pflugloses Saatverfahren.

(<http://www.rapool.de/index.cfm/nav/191/article/138.html>)

NK Beauty (Züchtung und Vertrieb durch Syngenta Seeds)

Ertragssicherheit: Mittlere Gesundheit, Standfestigkeit, Trockenresistenz und Regenerationsverhalten

Standortansprüche: besser auf guten Böden und schweren Böden (Marschen, Lössböden), mittlere Eignung auf leichten Böden

Besonderheiten: mittlere Abreife bei zeitigem Blühbeginn, geringe Lagerneigung

(http://www.nk.com/media/354621/raps_s%C3%BCd_2010_Ir.pdf)

NK Rapster (Züchtung und Vertrieb durch Syngenta Seeds)

Ertragssicherheit: Gute Gesundheit, Standfestigkeit. Hohe Trockenresistenz und gutes Regenerationsverhalten.

Standortansprüche: hohe Eignung für leichte Standorte (D- Standorte), mittlere Eignung auf guten und Schweren Standorten (Lössböden und Marschen)

Besonderheiten: geringe Spätsaateignung, Standfestigkeit und mittlere Reife
(http://www.nk.com/media/354621/raps_s%C3%BCd_2010_lr.pdf)

NK Passion (Züchtung und Vertrieb durch Syngenta Seeds)

Ertragssicherheit: mittlere Gesundheit, gute Standfestigkeit, mittlere Trockenstressresistenz und Regenerationsvermögen

Standortansprüche: gut auf leichten Böden, besser auf guten und schweren Böden (Lössböden und Marschen)

Besonderheiten: Frühe Abreife, hohe Standfestigkeit, Blühbeginn sehr früh
(http://www.nk.com/media/354621/raps_s%C3%BCd_2010_lr.pdf)

NK Diamond (Züchtung und Vertrieb durch Syngenta Seeds)

Ertragssicherheit: Hohe Standfestigkeit und Regenerationsvermögen, gute Gesundheit und Trockenstressresistenz

Standortansprüche: mittlere Eignung auf leichten Böden, besser auf guten und schweren Böden (Lössböden und Marschen)

Besonderheiten: hohe Standfestigkeit und hohe Frühsaateignung, sehr gute Mulksaateignung
(http://www.nk.com/media/354621/raps_s%C3%BCd_2010_lr.pdf)

4 Ertragsauswertung 2007

4.1 Aufbau des Streifenversuches, Sorten, Dünge- und Pflanzenschutzmaßnahmen

Der Streifenversuch beinhaltet insgesamt 12 verschiedene Sorten, diese unterteilen sich in sechs Liniensorten und sechs Hybridsorten. Zu den Liniensorten zählen Aragon, Castille, Lilian, Lorenz, Viking und NK Nemax. Zu den Hybridsorten zählen unter anderem Trabant, Elektra, Taurus, Tenno, Zeppelin und Petrol. Die nähere Sortenbeschreibung befindet sich in Kapitel 3.3, dort werden alle Sorten einzeln näher beschrieben.

Die Anlage des Versuches erfolgt in Streifenform. Jede einzelne Sorte bekommt einen von der nächsten Sorte abgeschlossenen Streifen. Dieser Streifen besitzt eine Breite von achtzehn Metern. Ausgedrillt werden die jeweiligen Sorten mit einer Amazone Cirrus 6000. Geerntet wird mit

einem Claas 560 Mähdrescher, dieser besitzt eine Arbeitsbreite von neun Metern. Zwischen den Streifen ist jeweils mindestens ein Meter Abstand zur nächsten Sorte.

Außerhalb des Streifenversuchs befindet sich ein randneutrale Zone, das heißt hier stehen etwa fünfzehn bis zwanzig Meter Raps. Somit ist der Vorgewendeeinfluss bei weitem nicht so hoch und verfälscht die Ergebnisse nur wenig, da sich der Versuch inmitten eines Rapsfeldes befindet.

4.2 Versuchsfläche

Die Auswahl der Fläche für den Versuch erfolgt anhand der Fruchtfolge und der Rapsanbaueignung des Schlages. Da die Ackerzahl im Betrieb nicht über 35 steigt, stellt die Versuchsfläche einen guten Durchschnitt der hier vorhandenen Bodengüte dar. Zum besseren Überblick über die im Boden vorhandenen Nährstoffreserven wurde am 23.02.2006 eine Bodenuntersuchung mit folgenden Ergebnissen durchgeführt:

Bodenuntersuchung:	N	P	K	Mg
mg/100g Boden	49	7,7	14,4	4,8

Abbildung 1: Quelle: Zahlenwerte aus der BU der Lufa – Tabelle: eigene Ausarbeitung

Die Fläche selbst hat eine Ackerzahl von 25 und eine Größe von 14,8 Hektar. Die vorherrschende Bodenart ist schwach lehmiger Sand. Als Fruchtfolge stand im Jahr 2005 Silomais und im Jahr 2006 Wintergerste auf dieser Fläche.

In Vorbereitung auf die Aussaat erfolgte am 19.07.2006 eine organische Düngung mittels Gülletankwagen. Auf einem Hektar wurden 29,07m³ Gülle ausgebracht. Diese wurde kurz darauf eingearbeitet. Ab dem 11.08.2006 wurde zur Bodenvorbereitung der Pflug eingesetzt. Anschließend wurde die Fläche am 21.08.2006 letztlich mit einer Scheibenegge vorbereitet.

Am 22.08.2006 erfolgte dann die Aussaat der einzelnen Sorten. Bereits am 28.08.2006 wurde dann die erste Pflanzenschutzbehandlung durchgeführt. Hierbei wurden 2,0 Liter Butisan Top eingesetzt. Dieses soll den Durchwuchs von einkeimblättrigen Pflanzen, Kamille und Klettenlabkraut verhindern. Die erste Düngergabe erfolgte am 25.09.2006 mit 76 Kilogramm Ammonsulfatsalpeter. Am 29.09.2006 erfolgte die nächste Pflanzenschutzbehandlung mit 0,7 Liter Caramba und 1,25 Liter Focus Ultra, hinzu kamen 0,75kg Nutribor und 0,25kg Foliarel. Hierbei soll Ausfallgetreide und andere einkeimblättrige Pflanzen bekämpft werden, gleichzeitig soll der Nährstoffbedarf des Rapses gedeckt werden. Am 07.03.2007 erfolgte dann die zweite mineralische Stickstoffdüngung. Am 28.03.2007 erfolgte die erste Behandlung gegenbeißende Insekten sowie pilzliche Schaderre-

ger, hierbei wurden 1,5 Liter Reldan22 und 0,75 Liter Caramba eingesetzt. Hinzu kamen 1,01kg Micro Bor DF. Am 05.04.2007 erfolgte die dritte Gabe mit Kalkammonsalpeter. Am 16.04.2007 wurde die Fläche ein zweites Mal gegen Fraßinsekten mit 0,2 l/ha Talstar SC behandelt. Am 02.05.2007 wurden letztlich 0,5kg Cantus und 0,1Liter Fastac SC gegen Sklerotina Sklerosum und Phoma Lingam sowie gegen saugende und beißende Insekten eingesetzt. Die Ernte der Versuchsstreifen erfolgte am 20.07.2007.

Da alle Düngemaßnahmen bekannt sind (Input), kann dazu folgende Nährstoffbilanz aufgestellt werden:

Nährstoff:	Stickstoff	Phosphor	Kalium	Magnesium	Calcium	Schwefel	Bor
Zufuhr in kg/ha	410,1	23,7	106,6	23,7	71,2	80,3	0,1
Abfuhr in kg/ha	-113,2	-27,3	-106,7	-12,3	-7,7	-16,7	
Bilanz (Saldo)	297	-3,6	-0,1	11,4	63,5	63,5	0,1

Abbildung 2: eigene Ausarbeitung

4.3 Ertragsunterschiede

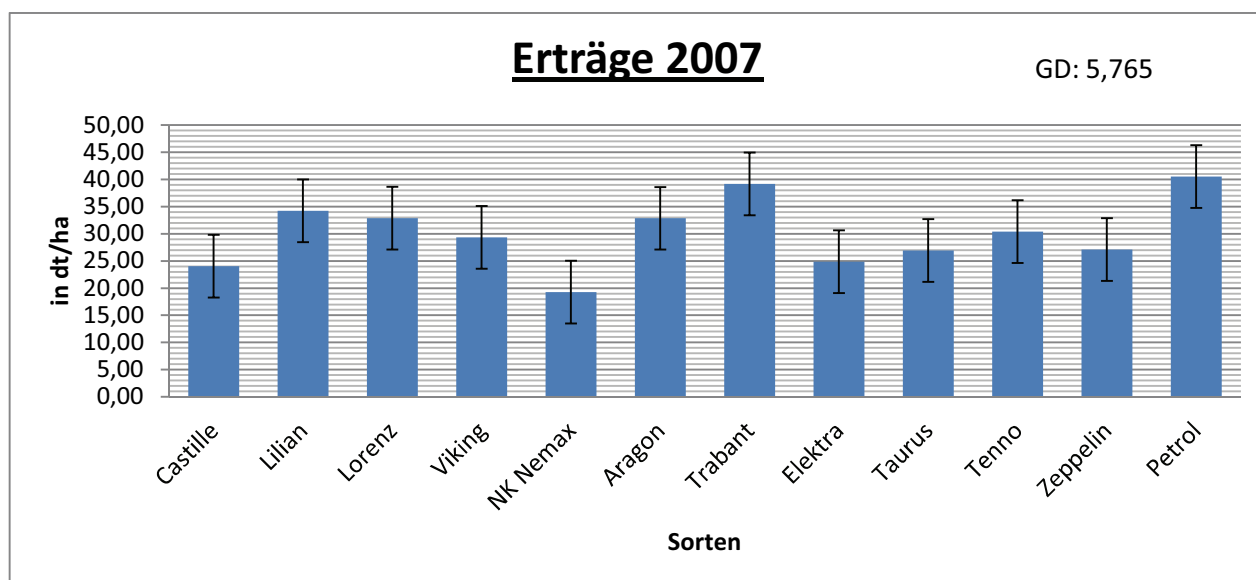


Abbildung 3 :Rapssorten & Erträge 2007

In dieser Grafik sind die Erträge der einzelnen Sorten dargestellt. Hierbei wurden die jeweiligen Mittelwerte der einzelnen Wiederholungen miteinander verglichen. Über eine einfaktorielle Varianzanalyse wurde die tatsächliche Signifikanz zwischen den einzelnen Sorten klar dargestellt (sie-

he Anhang). Aus der Analyse geht hervor, dass die Signifikanz 95,67% beträgt und damit die Fehlerwahrscheinlichkeit sehr gering ist.

Die statistische Absicherung der einzelnen Ergebnisse wird hier mit der Grenzdifferenz geltend gemacht. Die einzelnen Ertragsschwankungen in den Sorten treten also nicht zufällig auf. Der Grenzdifferenzwert bedeutet hier also, dass in 95,67% der Fälle die Ergebnisse innerhalb der gegebenen Streuung liegen. In 4,33% der Fälle ist ein anderes Resultat vorhanden, dies beruht entweder auf Zufall oder so genannten Störvariablen, die nicht untersucht wurden.

Wenn man nun die jeweiligen Hybrid- und Liniensorten für sich betrachtet, können genaue Aussagen über die jeweiligen Erträge, sowie deren Streuung um den Mittelwert getroffen werden, dazu werden alle Linien- und Hybridsorten getrennt voneinander betrachtet.

In der unten stehenden Tabelle sind alle Liniensorten, die in dem Versuch getestet wurden, einzeln mit ihrem jeweiligen Ertrag dargestellt. Deutlich wird, dass die Sorte Lilian mit 34,19dt/ha den höchsten Ertrag hatte, dicht gefolgt von der Sorte Lorenz mit 32,85dt/ha. Nur um 0,2dt/ha unterscheidet sich die Sorte Aragon. Hierbei muss aber dazu gesagt werden, dass diese auch die höchste Varianz aufweist. Die Varianz wird hier in dt² angegeben und beschreibt im Wesentlichen die Streuung um den Mittelwert aller beprobten Sorten. Die Sorte Viking hatte einen Ertrag von 29,3dt/ha und liegt damit noch über dem gemessenen Mittelwert aller Liniensorten. Die Sorte Castille hingegen liegt mit dem Ertrag von 24,01dt/ha schon deutlich unter dem gemessenen Mittelwert. Den geringsten Ertrag brachte die Sorte NK Nemax, diese lag mit ihrem Ertrag von 19,28dt/ha 9,47dt/ha unter dem Mittelwert und ist somit die ertragsschwächste Liniensorte im Jahr 2007.

Wenn man nun die Mittelwerte aller betrachteten Sorten vergleicht, wird deutlich, dass das Ertragsmittel bei 28,75dt/ha liegt. Der Mittelwert aller Varianzen liegt bei 95,66 dt².

Tabelle 1: Liniensorten 2007

Gruppe:	Sorte:	Summe in dt:	Mittelwert in dt/ha:	Varianz in dt ² :
Castille	Linie	96,05	24,01	61,46
Lilian	Linie	136,76	34,19	91,17
Lorenz	Linie	131,40	32,85	177,39
Viking	Linie	117,25	29,31	35,85
NK Nemax	Linie	77,13	19,28	21,34
Aragon	Linie	131,31	32,83	186,75
MW:		114,99	28,75	95,66

Wenn man nun alle Hybridsorten mit ihren jeweiligen Erträgen zusammenfasst, wird sichtbar, dass die Sorte Petrol mit 40,49dt/ha den höchsten Ertrag hatte. Die Sorte Trabant liegt hier mit 39,35dt/ha gering hinter Petrol, jedoch erreicht Trabant hier auch die höchste Varianz. Diese ist etwa zweieinhalb Mal so hoch, wie der Mittelwert. Beide Sorten sind in diesem Jahr die Ertragsstärksten des Versuches, da alle restlichen Sorten unter dem gemessenen Ertragsmittelwert liegen. Die Sorte Tenno liegt mit 30,37dt/ha im Mittelbereich, gefolgt von der Sorte Zeppelin, deren Ertrag bei 27,09dt/ha liegt. Die Sorten Taurus und Elektra gehören im Jahr 2007 zu den ertragschwächsten Sorten mit jeweils 26,92dt/ha und 24,82dt/ha. Die dazugehörigen Varianzen sind mit 28,97dt² und 11,72dt² verhältnismäßig gering. Der Ertragsmittelwert aller beprobten Sorten liegt bei 31,48dt/ha und die Varianz bei 48,75 dt².

Tabelle 2: Hybridsorten 2007

Gruppe:	Sorte:	Summe in dt:	Mittelwert in dt/ha:	Varianz in dt ² :
Trabant	Hybrid	156,61	39,15	111,96
Elektra	Hybrid	99,34	24,84	11,72
Taurus	Hybrid	107,69	26,92	28,97
Tenno	Hybrid	121,46	30,37	27,18
Zeppelin	Hybrid	108,35	27,09	48,26
Petrol	Hybrid	161,97	40,49	64,42
MW:		125,90	31,48	48,75

4.4 Einfluss der Witterung

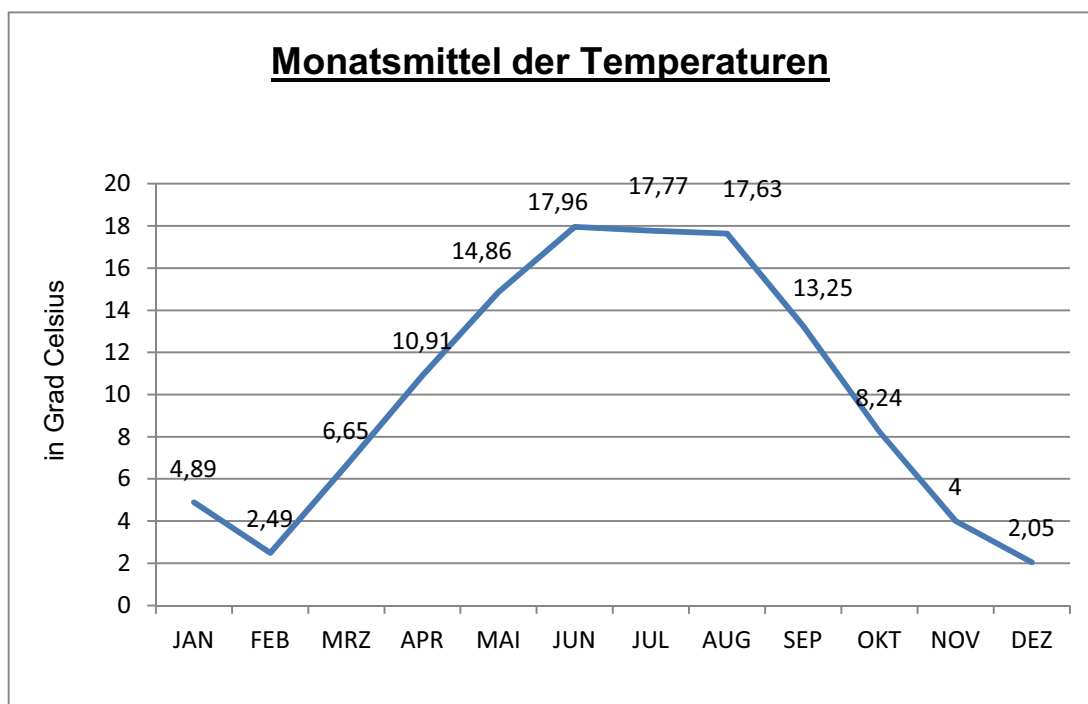


Abbildung 4: Monatsmittel der Temperaturen

Anhand der oben gezeigten Grafik wird der Temperaturverlauf im Jahr 2007 deutlich. Zu Beginn des Jahres herrschten vorwiegend Temperaturen über Null, der höchste Halbstundenwert lag im Januar bei 13,2 Grad Celsius, dagegen lag der niedrigste Halbstundenwert bei -9,7 Grad Celsius. Der Februar hingegen wurde leicht kälter, die Maximalwerte waren geringer. März und April waren vergleichsweise sehr mild, der höchste Halbstundenwert lag hier bereits bei 28 Grad Celsius. Beachtlich ist jedoch, dass sowohl im April, als auch im Mai teilweise in der Nacht noch Temperaturen bis -2,3 Grad Celsius auftraten. Aufgrund des milden Frühjahrs herrschten trotzdem gute Wachstumsbedingungen, da negative Temperaturen nur an zwei Tagen auftraten. Deshalb bestand kein echtes Risiko für die Pflanzenbestände. Die Sommermonate Juni, Juli und August zeigten sich durchaus freundlich, mit einer durchschnittlichen Temperatur von etwa 17 Grad Celsius. Die Aussaat der neuen Rapsversuche erfolgte Ende August, somit waren auch hier fast optimale Bedingungen für ein gutes Auflaufen gegeben, September und Oktober mit Mittelwerten um die 13 und 8 Grad Celsius. Erst im Oktober lag der minimal gemessene Halbstundenwert bei minus 2 Grad Celsius. November und Dezember zeigten sich durchaus mit ortstypischen Temperaturen sowohl im Maximal- als auch im Minimalbereich.

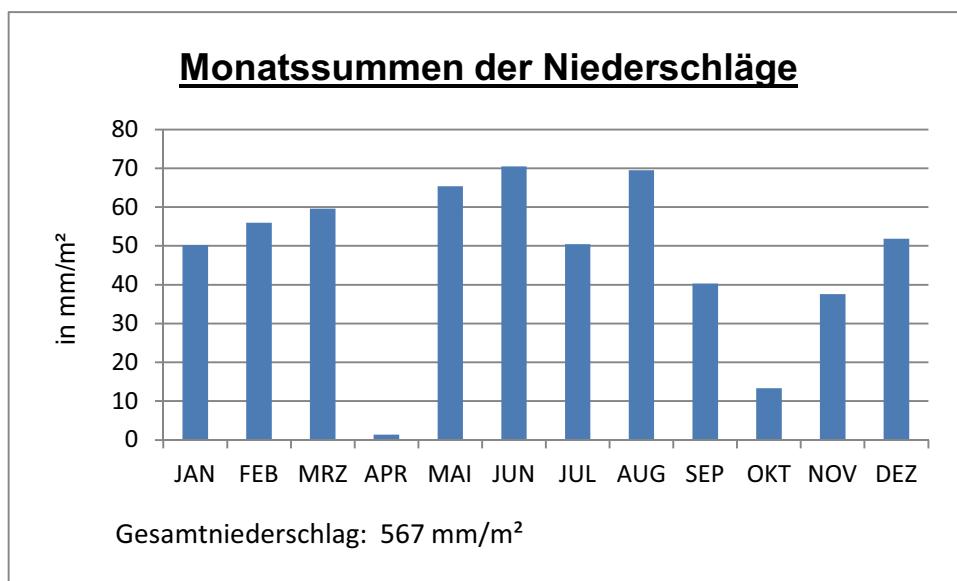


Abbildung 5: Monatssummen der Niederschläge 2007

Wenn man sich nun die Niederschlagsverteilung im Jahr 2007 ansieht, wird deutlich, dass in den Wintermonaten Januar, Februar und März steigende Niederschlagsmengen auftraten, die gemessenen Mengen sind aber auch hier wieder ortstypisch. Im Monat April wurde beachtlich wenig Niederschlag gemessen. Mit 1,4 mm/m² war hiermit der niederschlagsärmste Monat zu verzeichnen. Diese ungenügende Menge an Niederschlag wirkte sich natürlich enorm auf die Ausbildung sämtlicher Pflanzen aus, sodass auch hier wieder eine Frühsommertrockenheit vorlag.

Die Sommermonate Mai, Juni und August gelten hier als Extreme, da diese hohen Mengen an Niederschlägen innerhalb von drei Monaten nur im Jahr 2001 und im Jahr 2010 auftraten. Der Wechsel von Sonne und Regen war somit sehr häufig gegeben, diese führten nicht nur zur Ernteschwernissen sondern gleichzeitig auch zu einem hohen Krankheitsbefall der Pflanzen, da die Luftfeuchte dementsprechend sehr hoch lag. August, Oktober, November und Dezember zeigten sich wieder eher ortstypisch.

Der gemessene Gesamtniederschlag im Jahr 2007 lag bei 567 mm/m², damit wurde ein Rekord aufgestellt, der seit 1998 bis 2010 nicht überboten wurde.

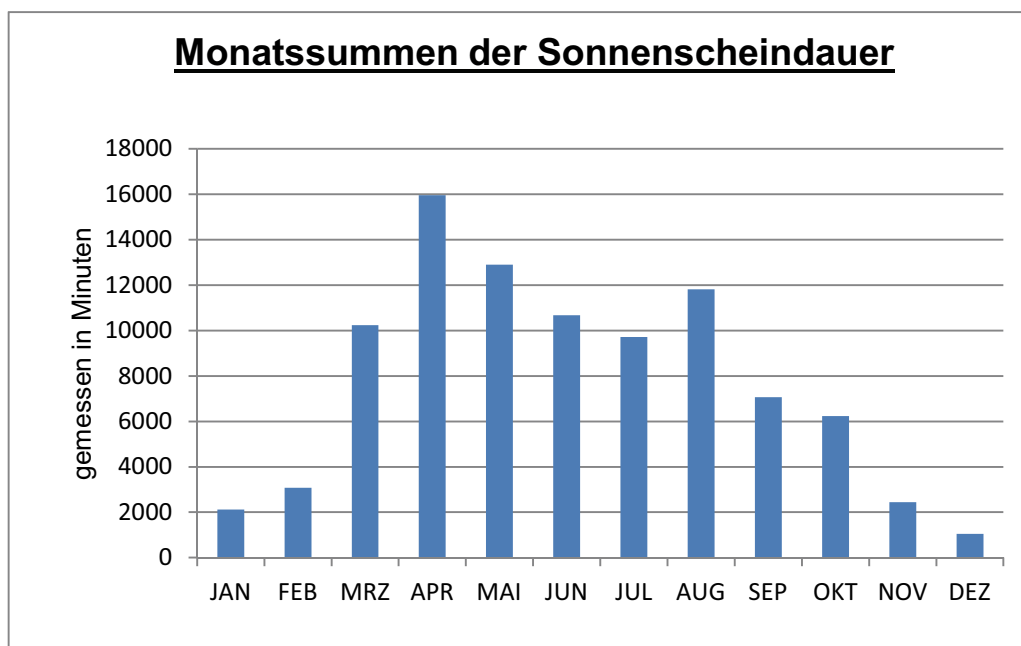


Abbildung 6: Monatssummen der Sonnenscheindauer 2007

In der oben abgebildeten Grafik werden die Monatssummen der Sonnenscheindauer aufgezeigt. Deutlich wird, dass die Monate Januar und Februar ortstypisch sind, und damit im guten Mittel seit 2004 liegen. Die Monate März und April stechen deutlich hervor, wobei im Monat April ein Maximalwert gemessen wurde, der seit 2004 bis 2009 nicht überboten wurde. Gleichzeitig wird auch hier wieder die Fröhsommertrockenheit deutlich, da im April nur 1,4 mm/m² Niederschlag gefallen war und gleichzeitig ein maximaler Halbstundenwert von 28 Grad Celsius gemessen wurde. Hinzu kommen dann noch etwa 266 Stunden Sonne. Die Monate Mai, Juni und Juli zeigen sich hingegen wieder durchschnittlich im Vergleich zum Jahr 2004. Der August sticht noch einmal hervor, gleichzeitig mit dem hohen Niederschlag herrschten somit gute Bedingungen für den Aufwuchs des Rapses. Die Wintermonate zeigen sich hingegen wieder ortstypisch.

4.5 Zusammenfassung/ Fazit

Ausgehend von den ermittelten Mittelwerten der einzelnen Ergebnisse wird deutlich, dass der Mittelwert der Liniensortenerträge bei 28,75 dt/ha liegt, der Mittelwert der Hybridsorten dagegen liegt bei 31,48 dt/ha. Anhand dieser Aussage wird deutlich, dass die Hybridsorten im Durchschnitt einen um 2,73dt/ha höheren Ertrag aufweisen, als die Liniensorten. Der Mittelwert aller Varianzen bei den Liniensorten liegt bei 95,66 dt², hingegen liegt dieser bei den Hybridsorten bei 48,75 dt². Die Erträge der Hybridsorten variieren also wesentlich geringer als die der Liniensorten. Die Ergebnisse sind demzufolge also wesentlich genauer. Wenn man nun den Einfluss der Witterung beachtet, wird deutlich, dass die Hybridsorten besser auf die vorherrschenden Bedingungen angepasst waren und folglich besser mit der Frühsommertrockenheit zurechtkamen, als die Liniensorten. Erschwerend für den Wachstumsprozess der Pflanzen waren in jeder Hinsicht Temperaturen im Minusbereich, die teilweise noch im Mai auftraten. Hinzu kommt die sehr geringe Menge an Niederschlag im April, diese lag hier bei 1,4 mm/m².

Die Sonnenscheindauer, welche im April ihren Höchstwert erreichte, würde sich bei einer Durchschnittstemperatur von 10,91 Grad Celsius positiv auf den Wachstumsprozess der Pflanzen auswirken. Da aber zu wenig Wasser vorhanden war, führte dies zwangsläufig zum Vertrocknen der Pflanzen. Im Mai und Juni war deutlich über 120 mm/m² Niederschlag vorhanden, aus diesem Grunde könnte man somit auf ein deutlich besseres Regenerationspotential der Hybridpflanzen nach einer Trockenperiode schließen. Letztlich beweisen sie dieses auch durch den Mehrertrag im Durchschnitt gegenüber den Liniensorten.

Zusammenfassend kann man also sagen, dass in Anbetracht der vorherrschenden Wetterbedingungen im Jahr 2006 und 2007, Hybridsaatgut einen Ertragsvorteil gegenüber den Liniensorten aufweist, wenn gleich auch die Schwankung etwa 16 dt/ha zwischen den einzelnen Hybridsorten betragen. Die auftretende Varianz ist dennoch deutlich geringer als in den Liniensorten, wobei hier von einer genaueren Messreihe ausgegangen werden kann, die deutlich weniger Messfehler aufweist, als bei den Hybridsorten. Aufgrund dieser Ergebnisse wird klar, dass der Rapsanbau von Hybridsorten auf Grenzstandorten einen Vorteil mit sich bringen kann und die Mehrkosten von etwa einem Drittel für das Saatgut durch den Mehrertrag gedeckt werden können.

5 Ertragsauswertung 2008

5.1 Aufbau des Streifenversuches, Sorten, Dünge- und Pflanzenschutzmaßnahmen

Der Streifenversuch beinhaltet insgesamt 14 verschiedene Sorten, diese unterteilen sich in sieben Liniensorten und sieben Hybridsorten. Zu den Liniensorten zählen Californium, Lilian, Aragon, Lorenz, Favorit, Viking und NK Beauty. Zu den Hybridsorten zählen unter anderem Trabant, Elektra, Taurus, Tenno und Zeppelin. Die nähere Sortenbeschreibung befindet sich in Kapitel 3.3, dort werden alle Sorten einzeln näher beschrieben.

Die Anlage des Versuches erfolgt in Streifenform. Jede einzelne Sorte bekommt einen von der nächsten Sorte abgeschlossenen Streifen. Dieser Streifen besitzt eine Breite von achtzehn Metern. Ausgedrillt werden die jeweiligen Sorten mit einer Amazone Cirrus 6000. Geerntet wird mit einem Claas 560 Mähdrescher, dieser besitzt eine Arbeitsbreite von neun Metern. Zwischen den Streifen ist jeweils mindestens ein Meter Abstand zur nächsten Sorte.

Außerhalb des Streifenversuchs befindet sich ein randneutrale Zone, das heißt hier stehen etwa fünfzehn bis zwanzig Meter Raps. Somit ist der Vorgewendeeinfluss bei weitem nicht so hoch und verfälscht die Ergebnisse nur wenig, da sich der Versuch inmitten eines Rapsfeldes befindet.

5.2 Versuchsfläche

Die Auswahl der Fläche für den Versuch erfolgt auch hier wieder anhand der Fruchtfolge und der Rapsanbaueignung des Schlages. Da die Ackerzahl im Betrieb nicht über 35 steigt, stellt die Versuchsfläche einen Durchschnitt der hier vorhandenen Bodengüte dar. Zum besseren Überblick über die im Boden vorhandenen Nährstoffreserven wurde am 04.10.2007 eine Bodenuntersuchung mit folgenden Ergebnissen durchgeführt:

Bodenuntersuchung:	N	P	K	Mg
mg/100g Boden	7,3	11,5	6,6	6,7

Abbildung 7: Quelle: Zahlenwerte aus der BU der Lufa – Tabelle: eigene Ausarbeitung

Die Fläche selbst hat eine Ackerzahl von 25 und eine Größe von 11,02 Hektar. Die vorherrschende Bodenart ist schwach lehmiger Sand. Als Fruchtfolge stand im Jahr 2005 Winterroggen, im Jahr 2006 Süßlupinen zur Körnergewinnung und im Jahr 2007 Wintergerste auf dieser Fläche.

In Vorbereitung auf die Aussaat erfolgte am 11.07.2007 eine organische Düngung mittels Gülletankwagen. Auf einem Hektar wurden 16,33 m³ Gülle ausgebracht. Diese wurde kurz darauf eingearbeitet. Ab dem 22.08.2006 wurde zur Bodenvorbereitung der Pflug eingesetzt. Die Aussaat

erfolgte dann am 27.08.2007 mit einer Amazone Cirrus 6000 Drillmaschine. Am 31.08.2007 erfolgte die erste Herbizidbehandlung mit 2,0 Litern Butisan Top gegen Kamille, Klettenlabkraut und andere einkeimblättrige Pflanzen. Am 13.10.2007 erfolgte die zweite Pflanzenschutzbehandlung mit 1,0 Liter Caramba und 1,4 Liter Focus Ultra gegen Phoma Lingam, Sklerotina Sklerosum und Ausfallgeteide, zusätzlich wurde Nutribor mit 1,39 kg als Mehrnährstoffdünger hinzu gegeben. Ab dem 16.02.2008 erfolgte die erste mineralische Düngung mit 250kg Harnstoff und Schwefel. Am 13.04.2008 erfolgte die nächste Pflanzenschutzbehandlung mit 1,39l Focus Ultra und 1,5l Reldan 22 und 0,5l Folicur gegen Phoma Lingam, Sklerotina Sklerosum und beißende Insekten. Hinzu kommen noch 0,5kg Micro Bor DF für optimale Nährstoffversorgung. Am 25.04.2008 erfolgte dann die zweite Düngegabe mit Kalkammonsalpeter. Am 15.05.2008 erfolgte die letzte Pflanzenschutzbehandlung mit 0,1l Fastac SC und Micro Bor DF gegen beißende und saugende Insekten und zur optimalen Nährstoffversorgung.

Die Ernte erfolgte am 25.07.2008.

Mit dem Kenntnisstand der durchgeführten Düngemaßnahmen (Input) kann nun eine Nährstoffbilanz aufgestellt werden.

Nährstoff:	Stickstoff	Phosphor	Kalium	Magnesium	Calcium	Schwefel	Bor
Zufuhr in kg/ha	281	15	81,7	17,9	54	26,8	0,2
Abfuhr in kg/ha	-121,2	-29,2	-114,3	-13,2		-17,9	
Bilanz (Saldo)	159,7	-14,2	-32,7	4,6	54	8,9	0,2

Abbildung 8: eigene Ausarbeitung

5.3 Ertragsunterschiede

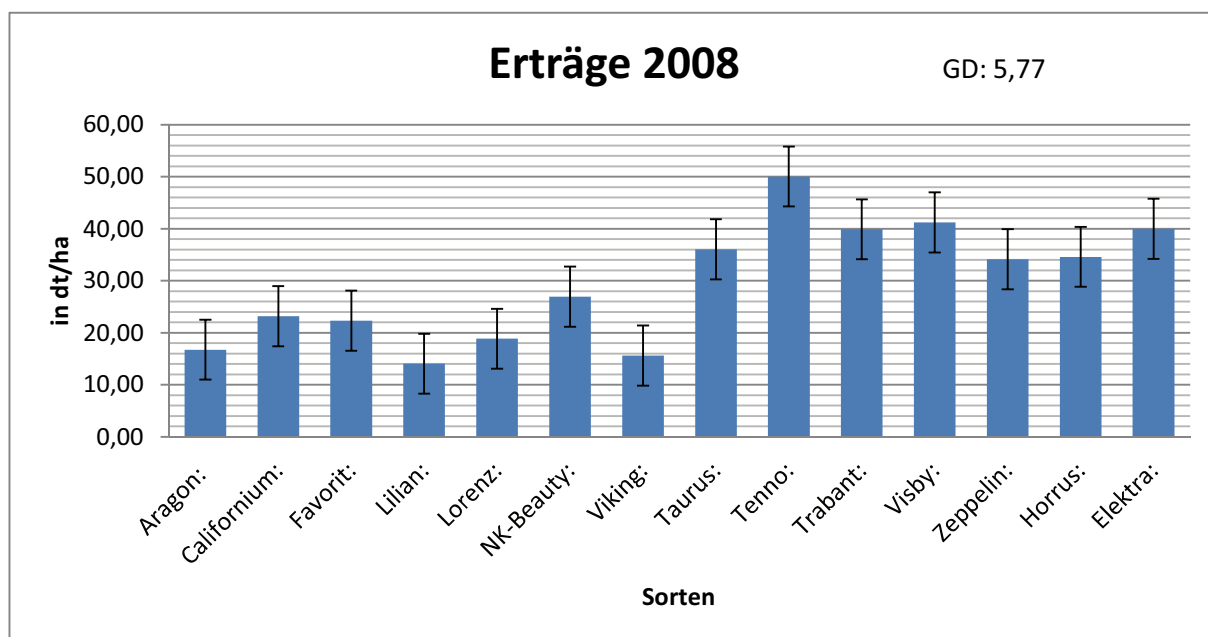


Abbildung 9: Rapssorten & Erträge 2008

In dieser Grafik sind ebenfalls die Erträge der einzelnen Sorten dargestellt. Hierbei wurden die jeweiligen Mittelwerte der einzelnen Wiederholungen miteinander verglichen. Über eine einfaktorielle Varianzanalyse wurde die tatsächliche Signifikanz zwischen den einzelnen Sorten klar dargestellt (siehe Anhang). Aus der Analyse geht hervor, dass die Signifikanz 99,99% beträgt und damit die Fehlerwahrscheinlichkeit auch sehr gering ist. Die statistische Absicherung der einzelnen Ergebnisse wird mit der Grenzdifferenz geltend gemacht. Die einzelnen Ertragsschwankungen in den Sorten treten also nicht zufällig auf. Der Grenzdifferenzwert bedeutet hier, dass in 99,99% der Fälle die Ergebnisse innerhalb der gegebenen Streuung liegen. In 0,01% der Fälle ist ein anderes Resultat vorhanden, dies beruht entweder auf Zufall oder so genannten Störvariablen, die nicht untersucht wurden. Wenn man nun die jeweiligen Hybrid- und Liniensorten für sich betrachtet, können genaue Aussagen über die jeweiligen Erträge, sowie deren Streuung um den Mittelwert getroffen werden.

In der unten stehenden Tabelle sind alle Liniensorten, die in dem Versuch getestet wurden, einzeln mit ihrem jeweiligen Ertrag dargestellt. Deutlich wird das die Sorte NK-Beauty mit 26,93 dt/ha den höchsten Ertrag hatte, gleichzeitig auch die höchste Varianz mit 161,30dt², gefolgt von der Sorte Californium mit 23,20 dt/ha. Die Sorte Favorit unterscheidet sich hingegen um 0,9 dt/ha. Die Sorte Lorenz hatte einen Ertrag von 18,86 dt/ha und liegt damit 0,82 dt/ha unter dem Mittelwert, der Liniensorten. Gleichzeitig hat die Sorte Lorenz mit 9,66dt² die geringste Varianz.

Die Sorte Aragon hatte hier einen Ertrag von 16,75dt/ha, dicht gefolgt von der Sorte Viking, die mit ihrem Ertrag von 15,61dt/ha etwa 1,5dt über der ertragsschwächsten Sorte Lilian liegt. Wenn man nun die Mittelwerte aller betrachteten Sorten vergleicht, wird deutlich, dass das Ertragsmittel bei 19,68dt/ha liegt. Der Mittelwert aller Varianzen liegt bei 56,58 dt².

Tabelle 3: Liniensorten 2008

Gruppe:	Sorte:	Summe in dt:	Mittelwert in dt/ha:	Varianz in dt ² :
Linie	Aragon:	67,02	16,75	50,93
Linie	Californium:	92,80	23,20	39,28
Linie	Viking:	62,44	15,61	25,34
Linie	Favorit:	89,34	22,34	84,23
Linie	NK-Beauty:	107,72	26,93	161,30
Linie	Lilian:	56,25	14,06	25,30
Linie	Lorenz:	75,44	18,86	9,66
MW:		78,71	19,68	56,58

Wenn man nun alle Hybridsorten mit ihren jeweiligen Erträgen zusammenfasst, wird deutlich das die Sorte Tenno mit 50,03 dt/ha den höchsten Ertrag hatte. Die Sorte Visby liegt hier mit 41,22dt/ha deutlich darunter, dicht gefolgt von der Sorte Elektra mit 40dt/ha.

Die Sorte Trabant liegt bei 39,89dt/ha und hat gleichzeitig mit 292,21dt² die höchste Varianz.

Es schließt sich die Sorte Taurus mit 36,04dt/ha an. Die beiden ertragsschwächsten Sorten im Jahre 2008 waren Horrus mit 34,59dt/ha und Zeppelin mit 34,15dt/ha. Diese liegen deutlich unter dem Ertragsmittelwert aller Hybridsorten.

Der Ertragsmittelwert aller Hybridsorten liegt bei 38,42dt/ha, die durchschnittliche Varianz bei 114,91dt².

Tabelle 4: Hybridsorten 2008

Gruppe:	Sorte:	Summe in dt:	Mittelwert in dt/ha:	Varianz in dt ² :
Hybrid	Horrus:	138,36	34,59	14,41
Hybrid	Taurus:	144,15	36,04	137,95
Hybrid	Tenno:	200,14	50,03	67,48
Hybrid	Trabant:	159,58	39,89	292,21
Hybrid	Elektra:	160,00	40,00	134,85
Hybrid	Visby:	164,88	41,22	74,71
Hybrid	Zeppelin:	136,61	34,15	82,75
MW:		157,67	39,42	114,91

5.4 Witterung

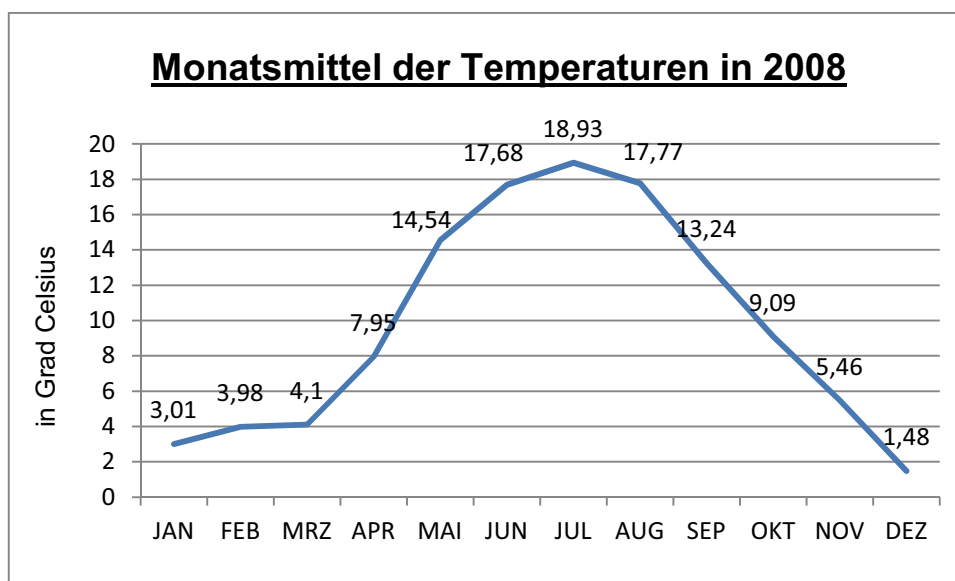


Abbildung 10: Monatsmittel der Temperaturen 2008

Zu Beginn des Jahres herrschten vorwiegend Temperaturen über 3 Grad Celsius, der höchste Halbstundenwert lag im Januar bei 11,2 Grad Celsius, dagegen lag der niedrigste Halbstundenwert bei -8,0 Grad Celsius. Der Februar hingegen wurde leicht wärmer, die Maximal gemessenen Halbstundenwerte waren leicht geringer. März und April waren vergleichsweise milder, der höchste Halbstundenwert lag hier bereits bei 23,5 Grad Celsius. Im April lag der minimal gemessene Wert bei -1,7 Grad Celsius. Im Monat Mai traten dagegen keine negativen Temperaturen auf. Die Wachstumsbedingungen ähneln denen vom Vorjahr wobei die Extrem Werte geringer als im Vorjahr waren. Die Sommermonate Juni, Juli und August zeigten sich durchaus freundlich, die durchschnittlichen Temperaturen lagen etwa bei 17 Grad Celsius, mit Ausnahme im Juli. Die Aussaat der neuen Rapsversuche erfolgte auch hier wieder Ende August, somit waren auch hier fast optimale Bedingungen für ein Gutes Auflaufen gegeben. September und Oktober mit Mittelwerten um die 13 und 9 Grad Celsius ähnel auch hier wieder stark derer vom Vorjahr. Erst im November lag der minimal gemessene Halbstundenwert bei minus 2,6 Grad Celsius. Der Dezember zeigte sich durchaus mit ortstypischen Temperaturen sowohl im Maximal- als auch im Minimalbereich wobei hingegen zum Vorjahr die Extreme im Negativen Temperatur Bereich anstiegen.

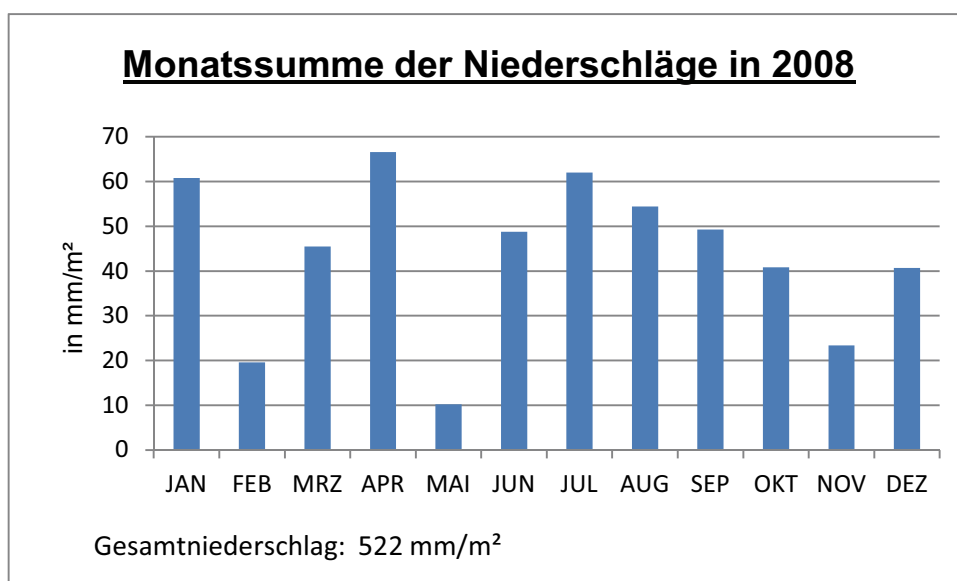


Abbildung 11: Monatsmittel der Niederschläge 2008

Die gemessenen Niederschlagswerte im Januar ähneln denen vom Vorjahr, wobei im Februar relativ wenig Niederschlag gemessen wurde. März und April zeigten sich mit ungewöhnlich hohen Mengen, dadurch kam die Fröhsommertrockenheit nicht so stark zur Geltung. Der niederschlagsärmste Monat war der Mai, wobei in Bezug zum Vorjahr ein fast identischer Wechsel der gemessenen Niederschlagsmengen eintritt. Die Sommermonate Juni und Juli sind wiederum eher ortstypisch und im Gegenteil zu den im Vorjahr gemessenen Mengen ähnlich. Daher war mit einer normalen Ernte zu rechnen. Der phytosanitäre Druck hingegen war aufgrund der geringen Tagestemperaturen nicht hoch. Die gemessenen Werte für August, September und Oktober liegen im guten Mittelmaß. Im November und Dezember wurde eine geringere Menge im Vergleich zum Vorjahr gemessen. Der Gesamtniederschlag im Jahre 2008 lag somit bei 522 mm/m² und war somit deutlich geringer als im Vorjahr.

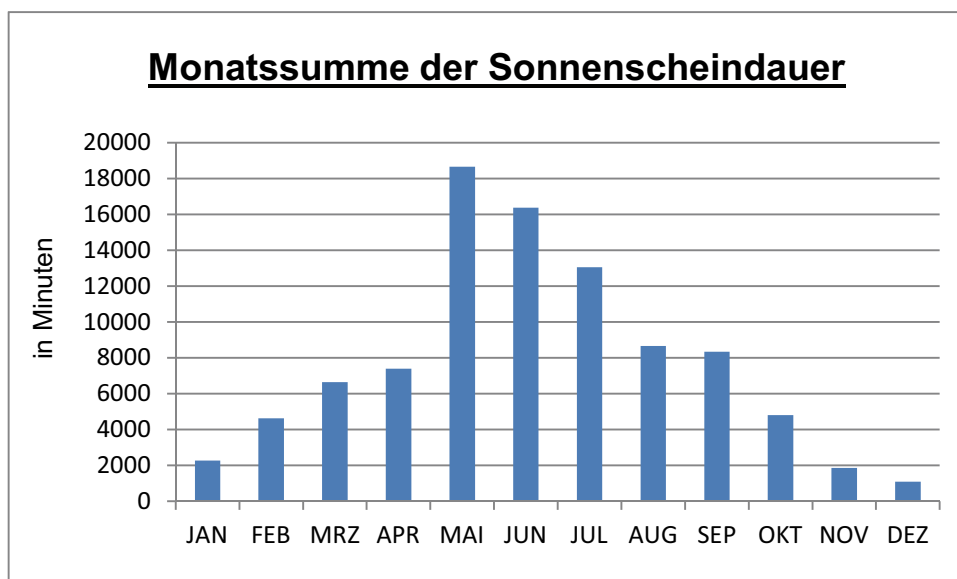


Abbildung 12: Monatssumme der Sonnenscheindauer

Die gemessene Sonnenscheindauer in den Monaten Januar und Februar war im Gegensatz zum Vorjahr etwas höher. Auffallend ist, dass im Februar bereits über 77 Stunden die Sonne schien. Dies ist bereits ein gemessenes Extrem, dass von 2004 bis 2010 nicht wieder auftrat. Die Monate März und April liegen im Mittel, wobei im Mai wieder ein Extrem auftritt, das es bis dato nicht gab. Die Sommermonate Juni, Juli und August sind hingegen wieder ortstypische. Erschwerte Bedingungen für den Mähdrusch traten insofern nicht auf. Ab August nimmt die Sonnenscheindauer konstant von Monat zu Monat ab, trotzdem liegt diese dennoch im Mittelmaß.

5.5 Zusammenfassung/ Fazit

Anhand der errechneten Mittelwerte, die sich auf den Ertrag und Varianz beziehen, wird wiederum auch hier deutlich, dass der Mittelwert des Ertrages der Hybridsorten bei 39,42 dt/ha liegt und damit um fast 10 dt/ha höher, als der durchschnittliche Ertrag der Liniensorten. Dieser lag hier bei 19,86 dt/ha. Dabei entsteht eine Differenz von 19,74 dt/ha, dies bedeutet, dass der durchschnittliche Ertrag der Hybridsorten um fast 100 Prozent höher ist, als der Ertrag der Liniensorten. Die beobachtete Varianz liegt bei den Hybridsorten bei 114,91 dt², in den Liniensorten hingegen tritt eine Varianz von 56,58 auf. Deutlich wird daher, dass die Erträge der Liniensorten weniger variieren und somit näher am errechneten Mittelwert liegen, als die Hybridsorten. Daher sind die Ergebnisse der Liniensorten wesentlich genauer als die der Hybridsorten.

Bei Betrachtung der vorherrschenden Witterungsbedingung wird ersichtlich, dass keine Frühsommertrockenheit vorlag, die entsprechenden Mengen an Niederschlag lassen somit keine Notsituation aufzeigen. Der Temperaturverlauf, der im Gesamten ein durchschnittliches Jahr widerspiegelt, enthält keine außergewöhnlichen Extreme. Die Bedingungen für die Pflanzenausbildung und für das Pflanzenwachstum sind also durchschnittlich gut.

Bei diesen dargestellten Bedingungen wird ersichtlich, dass die Hybridsorten besser angepasst waren und deutlich mehr Ertrag aufzeigten, als jede einzelne Liniensorte. Die Ertragsschwankungen innerhalb der Liniensorten erstreckten sich von 14,06 – 26,93 dt/ha, selbst die beste Liniensorte konnte der Ertrag der schlechtesten Hybridsorte nicht erreichen. Die Hybridsorten hingegen hatten Ertragsschwankungen innerhalb der Sorten von 34,15 – 50,03 dt/ha.

Zusammenfassend kann man also sagen, dass in Anbetracht der vorherrschenden Wetterbedingungen im Jahr 2007 und 2008, Hybridsaatgut einen deutlichen Ertragsvorteil aufweist, wenn auch gleich die Schwankung etwa 15,8 dt/ha zwischen den einzelnen Hybridsorten betragen. Die auftretende Varianz hingegen ist jedoch deutlich höher, als in den Liniensorten, wobei hier von einer ungenaueren Messreihe ausgegangen werden kann, die deutlich mehr Messfehler aufweist, als bei den Liniensorten. Aufgrund dieser Ergebnisse wird klar, dass der Rapsanbau von Hybridsorten auf Grenzstandorten im Jahr 2007/ 2008 einen deutlichen Vorteil mit sich brachte. Die Mehrkosten von etwa einem Drittel für das Saatgut wurden durch den Mehrertrag zur Genüge gedeckt.

6 Ertragsauswertung 2009

6.1 Aufbau des Streifenversuches, Sorten, Dünge- und Pflanzenschutzmaßnahmen

Der Streifenversuch beinhaltet insgesamt 15 verschiedene Sorten, diese unterteilen sich in sechs Liniensorten und neun Hybridsorten. Zu den Liniensorten zählen Lilian, Lorenz, Viking, NK Diamond, NK Passion und Favorit. Zu den Hybridsorten zählen unter anderem Taurus, Tenno, Elektra, Exocet, Horus, Visby, Hammer, Dimension und NK Technik. Die nähere Sortenbeschreibung befindet sich in Kapitel 3.3, dort werden alle Sorten einzeln näher beschrieben.

Die Anlage des Versuches erfolgt auch hier wieder in Streifenform. Jede einzelne Sorte bekommt einen von der nächsten Sorte abgeschlossenen Streifen. Dieser Streifen besitzt eine Breite von achtzehn Metern. Ausgedrillt werden die jeweiligen Sorten mit einer Amazone Cirrus 6000. Geerntet wird mit einem Claas 560 Mähdrescher, dieser besitzt eine Arbeitsbreite von neun Metern. Zwischen den Streifen ist jeweils mindestens ein Meter Abstand zur nächsten Sorte. Außerhalb des Streifenversuchs befindet sich ein randneutrale Zone, das heißt hier stehen etwa fünfzehn bis zwanzig Meter Raps. Somit ist der Vorgewendeeinfluss bei weitem nicht so hoch und verfälscht die Ergebnisse nur wenig, da sich der Versuch inmitten eines Rapsfeldes befindet.

6.2 Versuchsfläche

Die Auswahl der Fläche für den Versuch erfolgt auch hier wieder anhand der Fruchtfolge und der Rapsanbaueignung des Schlages. Da die Ackerzahl im Betrieb nicht über 35 steigt, stellt die Versuchsfläche einen guten Durchschnitt der hier vorhandenen Bodengüte dar. Zum besseren Überblick über die im Boden vorhandenen Nährstoffreserven wurde am 15.10.2008 eine Bodenuntersuchung durchgeführt, in der auch hier wieder deutlich wird, dass alle wichtigen Nährstoffe die Gehaltsklasse C erreichen.

Bodenuntersuchung:	N	P	K	Mg	Ca
kg/ha	9	6,5	13,8	5,8	5,90
Versorgungstufe	C	C	C	C	C

Abbildung 13: Quelle Lufa- Tabelle eigene Ausarbeitung

Die Fläche selbst hat eine Ackerzahl von 25 und eine Größe von 39,47 Hektar. Die vorherrschende Bodenart ist schwach lehmiger Sand. Als Fruchtfolge stand im Jahr 2005 Winterraps, im Jahr 2006 Wintertriticale, im Jahr 2007 Süßlupinen zur Körnergewinnung und im Jahr 2008 Wintergerste auf dieser Fläche.

In Vorbereitung auf die Aussaat erfolgte am 12.08.2008 eine organische Düngung mittels Gülletankwagen. Auf einem Hektar wurden 15,5 m³ Gülle ausgebracht. Diese wurde kurz darauf einge-

arbeitet wurde. Ab dem 20.08.2008 wurde der Pflug zur Bodenvorbereitung eingesetzt. Die Aussaat erfolgte dann am 26.08.2008. Am 27.08.2008 erfolgte die erste Pflanzenschutzbehandlung mit 2,2l Colzor Trio und 0,25l Nimbus gegen Kamille, Kornblume und andere einkeimblättrige Pflanzen. Die erste Düngegabe erfolgte am 13.10.2008 mit 0,47dt AHL, diesen wurden mit 0,1l Select und 0,5l Folicur zusammen ausgebracht. AHL wird hier als Stickstoffdünger angewendet, Select und Folicur auch hier wieder gegen einkeim- und zweikeimblättrige Pflanzen. Am 07.03.2009 erfolgte die zweite Düngegabe mit mit 293kg Ammonsulfat Harnstoff. Am 06.04.2009 erfolge die zweite Pflanzenschutzbehandlung mit 0,3l Bulldog gegen beißende und saugende Insekten. Am 16.04.2009 erfolgte die dritte Gabe mit 0,03 dt Bittersalz/MgSo4 und 1,52kg Foliarel, Die letzte Pflanzenschutzbehandlung erfolgte am 17.04.2008 mit 0,5l Folicur und 0,3l Biscaya gegen Fraßinsekten und um Phoma Lingam sowie Sklerotina Sklerosum zu bekämpfen. Die Ernte erfolgte am 28.07.2009.

Da alle Düngemaßnahmen geltend gemacht wurden, kann nun eine Nährstoffbilanz (Verhältnis von Input und Output) erstellt werden.

Nährstoff:	Stickstoff	Phosphor	Kalium	Magnesium	Calcium	Schwefel	Bor
Zufuhr in kg/ha	271,7	11,9	37,3	9	15,3	28,8	0,6
Abfuhr in kg/ha	-164,5	-39,6	-155,2	-17,9	-11,2	-24,3	
Bilanz (Saldo)	107,2	-27,7	-117,8	-9	4,1	4,5	0,6

Abbildung 14: eigene Ausarbeitung

6.3 Ertragsunterschiede

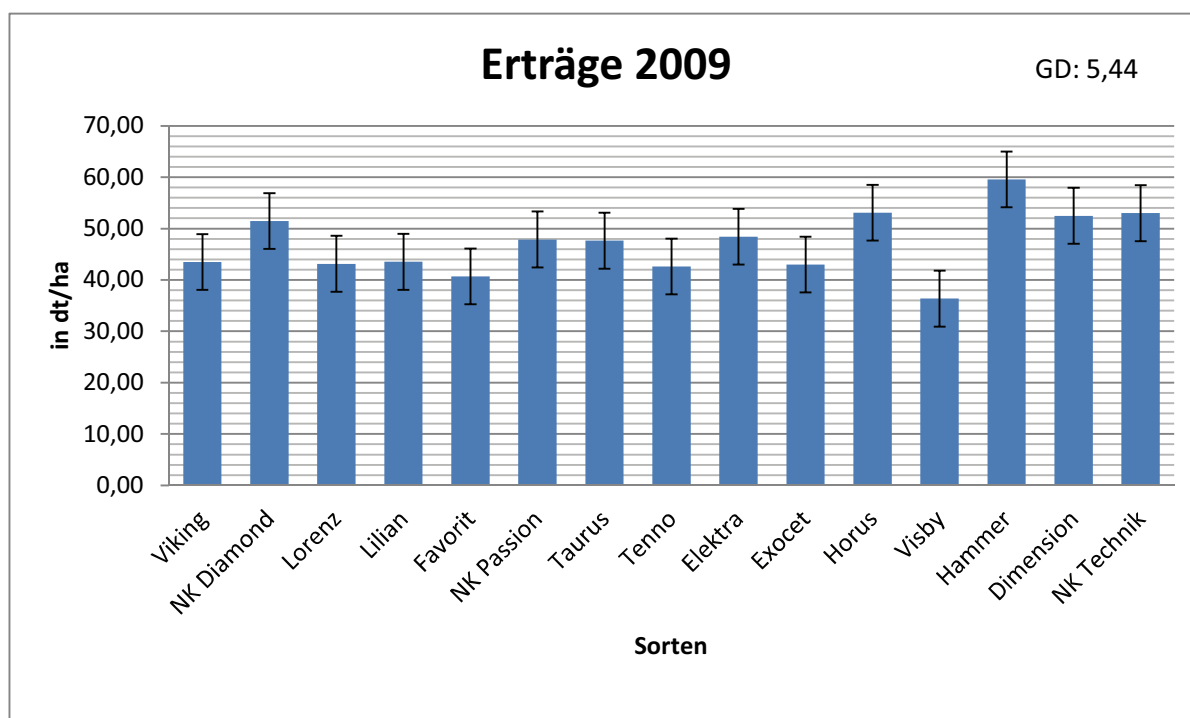


Abbildung 15: Rapssorten und Erträge 2009

In dieser Grafik sind die Erträge der einzelnen Sorten dargestellt. Hierbei wurden auch die jeweiligen Mittelwerte der einzelnen Wiederholungen miteinander verglichen. Über eine einfaktorielle Varianzanalyse wurde die tatsächliche Signifikanz zwischen den einzelnen Sorten dargestellt (siehe Anhang). Aus der Analyse geht hervor, dass die Signifikanz 90,17% beträgt. Die Fehlerwahrscheinlichkeit ist damit höher, als in den vorangegangenen Jahren. Die statistische Absicherung der einzelnen Ergebnisse wird mit der Grenzdifferenz geltend gemacht. Die einzelnen Ertragschwankungen in den Sorten treten nicht zufällig auf. Der Grenzdifferenzwert bedeutet hier also, dass in 90,17% der Fälle die Ergebnisse innerhalb der gegebenen Streuung liegen.

In 9,83% der Fälle ist ein anderes Resultat vorhanden, dies beruht entweder auf Zufall oder so genannten Störvariablen, die nicht untersucht wurden. Wenn man nun die jeweiligen Hybrid- und Liniensorten für sich betrachtet, können genaue Aussagen über die jeweiligen Erträge, sowie deren Streuung um den Mittelwert getroffen werden. In der unten stehenden Tabelle sind alle Liniensorten, die in dem Versuch getestet wurden, einzeln mit ihrem jeweiligen Ertrag dargestellt. Deutlich wird das die Sorte NK-Diamond mit 51,46 dt/ha den höchsten Ertrag aufweist und gleichzeitig die höchste Varianz mit 123,22dt². Es folgt die Sorte NK Passion mit 47,87dt/ha. Die Sorte Lilian liegt mit 43,53dt/ha schon unter dem Ertragsmittelwert.

Es folgen die Sorten Viking und Lorenz mit jeweils 43,49dt/ha und 43,14dt/ha.

Ertragsschwächste Sorte im Jahre 2009 ist die Sorte Favorit mit 40,68dt/ha.

Der Ertragsmittelwert aller Sorten liegt bei 45,03dt/ha, die Durchschnittsvarianz bei 67,40dt².

Tabelle 5: Liniensorten 2009

Gruppe:	Sorte:	Summe in dt:	Mittelwert in dt/ha:	Varianz in dt ² :
Linie	Viking	173,97	43,49	86,11
Linie	Lorenz	172,54	43,14	65,98
Linie	NK Dia- mond	205,83	51,46	123,22
Linie	NK Passion	191,49	47,87	81,04
Linie	Favorit	162,70	40,68	36,39
Linie	Lilian	174,13	43,53	11,66
	MW:	180,11	45,03	67,40

Den höchsten Ertrag aller Hybridsorten weist die Sorte Hammer mit 59,57dt/ha auf. Es folgt die Sorte Horus mit 53,09dt/ha. Um 0,5dt/ha unterscheiden sich die Sorten Dimension und NK Technik mit jeweils 52,48dt/ha und 52,99dt/ha, gefolgt von der Sorte Elektra, die mit 48,40dt/ha den Mittelwert aller Hybridsorten aufweist. Die Sorte Taurus unterscheidet sich um 0,8dt/ha und liegt damit aber noch ca. 5dt/ha vor der Sorte Exocet mit 43,00dt/ha. Die geringsten Erträge weisen Tenno mit 42,63dt/ha und Visby mit 36,37dt/ha auf. Der Ertragsmittelwert liegt bei 48,47dt/ha und die Durchschnittsvarianz bei 101,35dt².

Tabelle 6: Hybridsorten 2009

Gruppe:	Sorte:	Summe in dt:	Mittelwert in dt/ha:	Varianz in dt ² :
Hybrid	Taurus	190,55	47,64	29,85
Hybrid	Visby	145,47	36,37	49,76
Hybrid	Elektra	193,61	48,40	26,47
Hybrid	Exocet	172,01	43,00	362,60
Hybrid	Horus	212,38	53,09	102,40
Hybrid	Tenno	170,51	42,63	74,88
Hybrid	Hammer	238,29	59,57	208,83
Hybrid	Dimension	209,94	52,48	44,08
Hybrid	NK Technik	211,98	52,99	13,24
		193,86	48,47	101,35

6.4 Einfluss der Witterung

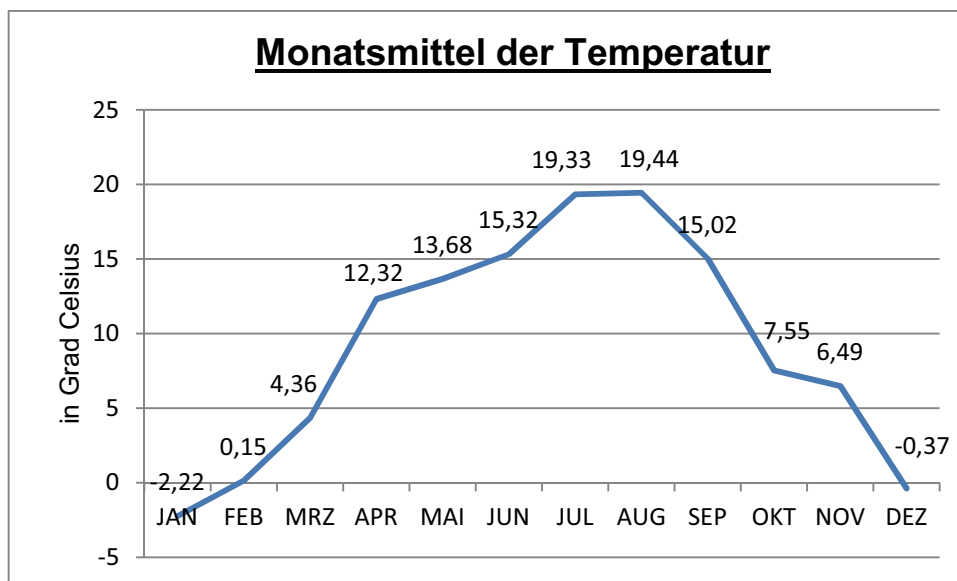


Abbildung 16: Monatsmittel der Temperatur 2009

In den Monaten Januar und Februar herrschten vorwiegend Temperaturen unter dem Gefrierpunkt, das heißt also, dass zum größten Teil negative Werte auftraten. Die am niedrigsten gemessene Temperatur im Januar war -14,8 Grad Celsius, diese ist damit deutlich geringer als in den vorherigen Jahren. Die höchst gemessene Temperatur betrug 4,2 Grad Celsius. Der Februar war hingegen schon leicht wärmer, Extremwerte lagen hier um die -8 Grad Celsius und um die 7 Grad Celsius. Der Monat März hingegen lag mit der Durchschnittstemperatur etwas unter dem normal gemessenen Mittelwert seit 1996. Von April bis Juni steigt die Temperatur stets um etwa 2 Grad Celsius pro Monat. Juli und August dagegen sind in den gemessenen Werten fast konstant. Im Vergleich zum Vorjahr war der Sommer um etwa 2 Grad Celsius wärmer. Auch hier erfolgte die Aussaat der Versuche wieder Ende August. Die Bedingungen, die zu dieser Zeit vorlagen, wirkten sich positiv auf die Entwicklung der Pflanzen aus. Im September und Oktober sanken die Temperaturen deutlich ab. Der minimale Halbstundenwert der im Oktober gemessen wurde lag bereits bei -1,3 Grad Celsius.

Die Folgemonate November und Dezember zeigten sich durchaus ortstypisch. Sowohl in ihren Temperaturextremen, als auch mit ihrer Durchschnittstemperatur.

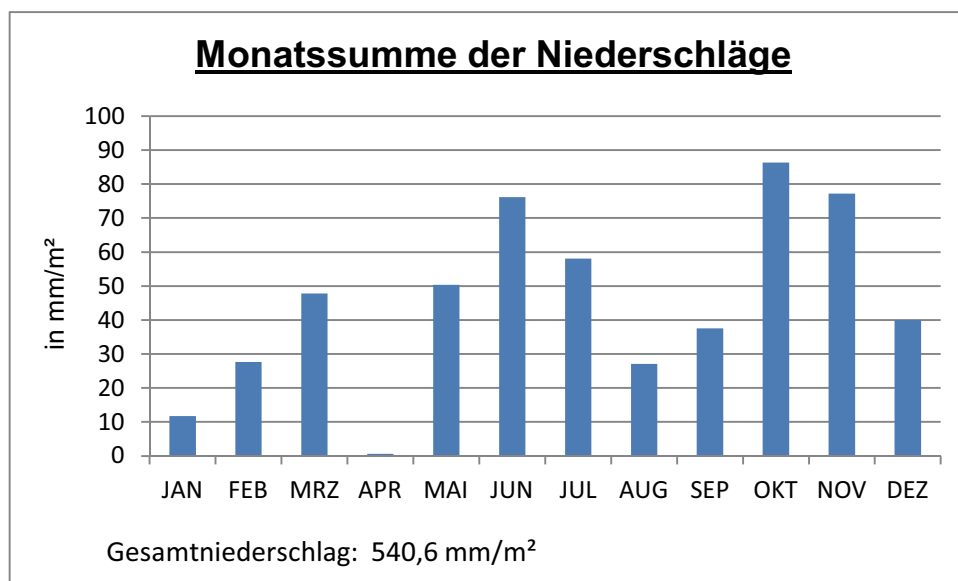


Abbildung 17: Monatssumme der Niederschläge 2009

Das Jahr 2009 startet hier mit eher sehr geringen Niederschlägen, wo im Januar des vorherigen Jahres noch um die 80mm/m² gefallen waren, sind jetzt nur noch um die 11mm/m² Niederschlag gefallen. Im Februar und März hingegen steigen die gemessenen Niederschlagsmengen. Trotzdem liegen auch hier die Werte wieder unter denen vom Vorjahr. Deutlich wird auch hier wieder, dass der April wieder absolut trocken war und somit wieder die eine Frühsommertrockenheit bestand. Diese wirkte sich im weiteren Verlauf nicht gerade positiv auf die Entwicklung der Pflanzen aus. Wenn man nun den Mai betrachtet, wird wiederum klar, dass es auch hier wie schon im Jahr 2008 zu einer Verschieben der Niederschlagsmengen kommt. Juni und Juli zeigen sich wiederum sehr ortstypisch, August und September hingegen sind von einer geringen Menge an Niederschlag gekennzeichnet. Oktober und November hingegen weisen hier unnatürlich hohe Mengen an Niederschlag auf. Der Dezember entspricht wieder dem normal gemessenen Mittelwert seit 1996. Die Gesamtniederschlagsmenge lag bei 540,6 mm/m² und entspricht somit fast dem gemessenen Mittelwert seit 1996. Dieser Mittelwert liegt bei 550 – 570 mm/m².

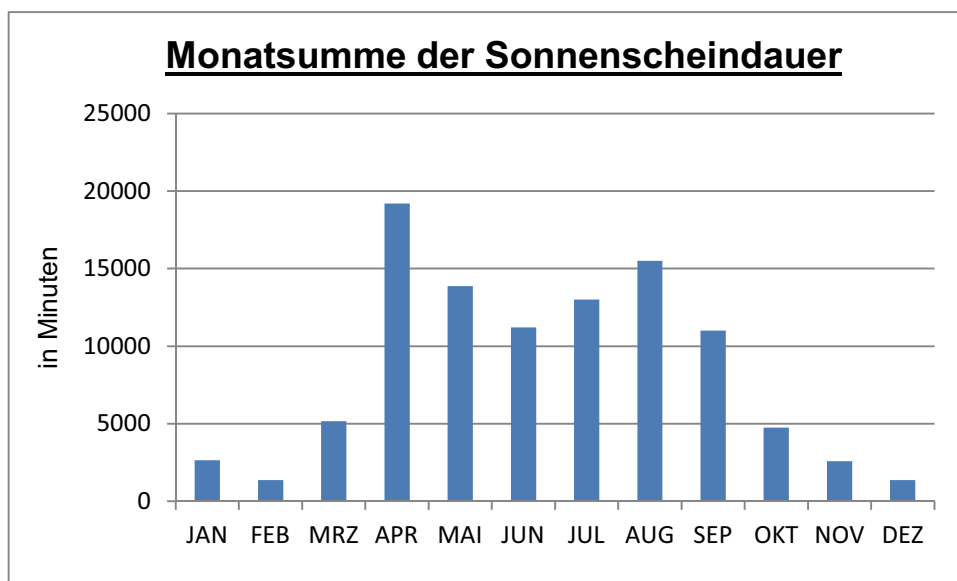


Abbildung 18: Monatssumme der Sonnenscheindauer 2009

Die gemessene Sonnenscheindauer in den Monaten Januar und Februar war im Gegensatz zum Vorjahr etwas geringer. Auffallend in jeglicher Hinsicht ist der Monat Februar, seit Aufzeichnung der Sonnenstunden lag nie ein so niedriger Wert vor. Auch hier kann man wieder von einem Extrem sprechen, das von 2004 bis 2010 nicht wieder auftrat. Auch im März liegt die gemessene Sonnenscheindauer unter dem gesamten Mittelwert, wobei im April wieder ein Extrem auftritt, das es so bis dato nicht gab. Die Sommermonate Juni, Juli und August sind hingegen wieder ortstypische. Erschwerte Bedingungen für den Mähdrusch traten insofern nicht auf. Ab August nimmt die Sonnenscheindauer konstant von Monat zu Monat ab, trotzdem liegt diese dennoch im Mittelmaß.

6.5 Zusammenfassung/ Fazit

Bei Betrachtung der Mittelwerte, die sich auf den Ertrag und die beobachtete Varianz beziehen, wird deutlich, dass der Ertrag aller Hybridsorten als Mittelwert bei 48,47 dt/ha einpegelt. Der Ertrag der Liniensorten hingegen liegt bei 45,03 dt/ha und ist damit um 3,44 dt/ha geringer, als der von den Hybridsorten. Ähnliches konnte man im Jahr 2007 beobachten, hier lag die Differenz zwischen Linie- und Hybridsorten bei 2,73 dt/ha, damit hatten die Hybridsorten einen Vorteil in Bezug auf den Ertrag gegenüber den Liniensorten. Die errechnete Varianz lag bei den Liniensorten bei 67,40 dt², bei den Hybridsorten hingegen lag diese bei 101,35 dt², diese ist somit deutlich höher. Aufgrund dessen wird ersichtlich, dass die Erträge der Liniensorten wie auch schon im Jahr 2008, deutlich weniger variieren und somit näher am errechneten Mittelwert liegen als die Hybridsorten.

Bei Betrachtung der vorherrschenden Wetterbedingung wird ersichtlich, dass auch hier wieder wie schon im Jahr 2007 Frühsommertrockenheit vorlag. Die Niederschlagsmenge im April betrug 0,6 mm/m², im Jahr 2007 betrug diese vergleichsweise 1,6mm/m². Der Temperaturverlauf, der im Gesamten ein durchschnittliches Jahr widerspiegelt, enthält keine außergewöhnlichen Extreme. Die Temperaturen im negativen Bereich in den Monaten November Dezember Januar und Februar stellten keine echte Gefahr für die Pflanzen da, weil zu jeder Zeit eine dicke Schneedecke die Pflanzen vor starkem Erfrieren schützte. Kahlfröste traten in der Hinsicht nicht auf. Die Bedingungen für die Pflanzenausbildung und für das Pflanzenwachstum sind also durchschnittlich gut.

Bei Betrachtung der dargestellten Bedingung wird ersichtlich, dass die Hybridsorten teilweise besser mit den gegebenen Umständen zurechtkamen, deutlich wird dies zum Teil an dem leichten Mehrertrag den die Sorten vorweisen konnten.

Die Ertragsschwankungen innerhalb der Liniensorten erstreckten sich von 40,68 – 51,46 dt/ha. Die Ertragsschwankungen bei den Hybridsorten hingegen lagen bei 36,47 – 59,57dt/ha.

Zusammenfassend kann man also sagen, dass in Anbetracht der vorherrschenden Wetterbedingungen im Jahr 2008 und 2009, Hybridsaatgut einen geringen Ertragsvorteil aufweist. Auffallend in jeder Hinsicht ist, dass bei vorliegender Frühsommertrockenheit der Vorteil von Hybridsaatgut trotz leicht höherem Ertrag vernichtend gering ist. Ähnliches ist auch im Jahr 2007/ 2008 zu beobachten. Dies liegt zum einen daran, dass nur sechs der neun Hybridsorten einen höheren Ertrag haben als der Ertragsdurchschnitt der Liniensorten. Zum anderen variieren die Erträge der Liniensorten deutlich weniger.

Der jeweilige Vorteil von Hybridsaatgut kann in Anbetracht der Erträge von den Liniensorten also nicht klar definiert werden, da die Linien in fast jeder Hinsicht ähnlich gute Ergebnisse erzielten.

Die Mehrkosten für das Saatgut könnten theoretische gedeckt werden, jedoch nur wenn auch eine der ertragreichsten Sorten angebaut worden wäre. Anderenfalls wären Liniensorten bei gleichem Aufwand rentabler, da der geringe Mehrertrag der Hybridsorten sich mit den Mehrkosten für das Saatgut in etwa ausgeglichen hätte.

Aufgrund dieser Ergebnisse wird klar, dass der Rapsanbau von Hybridsorten auf Grenzstandorten im Jahr 2008/ 2009 keinen deutlichen Vorteil mit sich brachte. Die Deckung der Mehrkosten für das Saatgut kann nicht mit genauer Wahrscheinlichkeit vorhergesagt werden.

7 Ertragsauswertung 2010

7.1 Aufbau des Streifenversuches, Sorten, Dünge- und Pflanzenschutzmaßnahmen

Der Streifenversuch beinhaltet insgesamt 12 verschiedene Sorten, diese unterteilen sich in vier Liniensorten und acht Hybridsorten. Zu den Liniensorten zählen NK Diamond, NK Rapster, Lorenz und King 10. Zu den Hybridsorten zählen unter anderem Taurus, Tenno, Elektra, Exocet, Horus, Visby, Hammer und Compass. Die nähere Sortenbeschreibung befindet sich in Kapitel 1.3. Dort werden alle Sorten einzeln näher beschrieben.

Die Anlage des Versuches erfolgt auch hier wieder in Streifenform. Jede einzelne Sorte bekommt einen von der nächsten Sorte abgeschlossenen Streifen. Dieser Streifen besitzt eine Breite von achtzehn Metern. Ausgedrillt werden die jeweiligen Sorten mit einer Lemken Solitaire 9, diese besitzt eine Arbeitsbreite von 6 Metern. Geerntet wurde auch hier wieder mit einem 560 Mähdröschler, dieser besitzt eine Arbeitsbreite von neun Metern. Zwischen den Streifen ist jeweils mindestens ein Meter Abstand zur nächsten Sorte.

Außerhalb des Streifenversuchs befindet sich ein randneutrale Zone, das heißt hier stehen etwa fünfzehn bis zwanzig Meter Raps. Somit ist der Vorgewendeeinfluss bei weitem nicht so hoch und verfälscht die Ergebnisse nur wenig, da sich der Versuch inmitten eines Rapsfeldes befindet.

7.2 Versuchsfläche

Die Auswahl der Fläche für den Versuch erfolgt auch hier wieder anhand der Fruchtfolge und der Rapsanbaueignung des Schlags. Da die Ackerzahl in Betrieb nicht über 35 steigt, stellt die Versuchsfläche einen Durchschnitt der hier vorhandenen Bodengüte dar. Zum besseren Überblick über die im Boden vorhandenen Nährstoffreserven wurde am 04.03.2010 eine Bodenuntersuchung mit folgenden Ergebnissen durchgeführt:

Bodenuntersuchung:	N	P	K	Mg
kg/ha	1	9,2	15,2	5,6

Abbildung 19: Quelle BU Lufa- eigene Ausarbeitung

Die Fläche selbst hat eine Ackerzahl von 23 und eine Größe von 22,26 Hektar. Die vorherrschende Bodenart ist schwach lehmiger Sand. Als Fruchtfolge stand im Jahr 2006 Silomais Wintertriticale, im Jahr 2007 Silomais, im Jahr 2008 Hafer und im Jahr 2009 Wintergerste auf dieser Fläche.

In Vorbereitung auf die Aussaat erfolgte am 23.07.2009 eine organische Düngung mittels Gülletankwagen. Auf einem Hektar wurden 14,5 m³ Gülle ausgebracht. Diese wurde kurz darauf eingearbeitet. Am 08.08.2009 wurde die Fläche mit 4,04l Durano (Glyphosat) behandelt um Ausfallgetreide, Quecke und andere einkeim- und zweikeimblättrige Pflanzen zu bekämpfen. Ab dem 31.08.2009 wurde zur Bodenvorbereitung der Pflug eingesetzt. Anschließend erfolgte die Aussaat am 01.09.2009.

Die erste Pflanzenschutzbehandlung erfolgte am 08.09.2009 mit 2,96l Butisan Top auch hier wieder gegen Kamille, Klettenlabkraut und andere zweikeimblättrige Pflanzen. Am 22.10.2009 erfolgte die zweite Pflanzenschutzbehandlung mit 0,62l Folicur, 0,25l Select, und 0,5l Oleo FV, gegen Phoma Lingam, sowie einkeim- und zweikeimblättrige Pflanzen. Am 03.03.2010 erfolgte die erste Düngegabe mit 1,54dt Schwefelsaurem Ammoniak. Am 24.03.2010 erfolgte die zweite Gabe mit 3,37dt Kalkammonsalpeter. Am 08.04.2010 folgte die zweite Pflanzenschutzbehandlung mit 0,64kg Micro Bor DF, 0,61l Folicur und 0,3l Bulldock. Zum einem dient diese Maßnahme dem optimalen Nährstoffhaushalt und zum anderen sollen Ungräser und Unkräuter bekämpft werden. Weiterhin soll auch gegen Phoma Lingam und Sklerotinia Sklerosum vorgewirkt werden. Am 13.04.2010 erfolgte die nächste Düngemaßnahme mit 1,34dt 60er Kali. Die nächste Pflanzenschutzbehandlung erfolgte am 17.04.2010, zum Einsatz kamen 0,63kg Micro Bor, und 0,75l Pyri-nex. Die Ernte erfolgte am 05.08.2010

Aufgrund dessen, dass alle Düngemaßnahmen (Input) bekannt sind, lässt sich folgende Nährstoffbilanz erstellen:

Nährstoff:	Stickstoff	Phosphor	Kalium	Magnesium	Calcium	Schwefel
Zufuhr in kg/ha	239,4	10,1	98,4	18,7	74,9	37,3
Abfuhr in kg/ha	-144,7	-34,8	-136,4	-15,8	-9,9	-21,4
Bilanz (Saldo)	94,7	-24,8	-38	2,9	64,1	16

Abbildung 20: eigene Ausarbeitung

7.3 Ertragsunterschiede

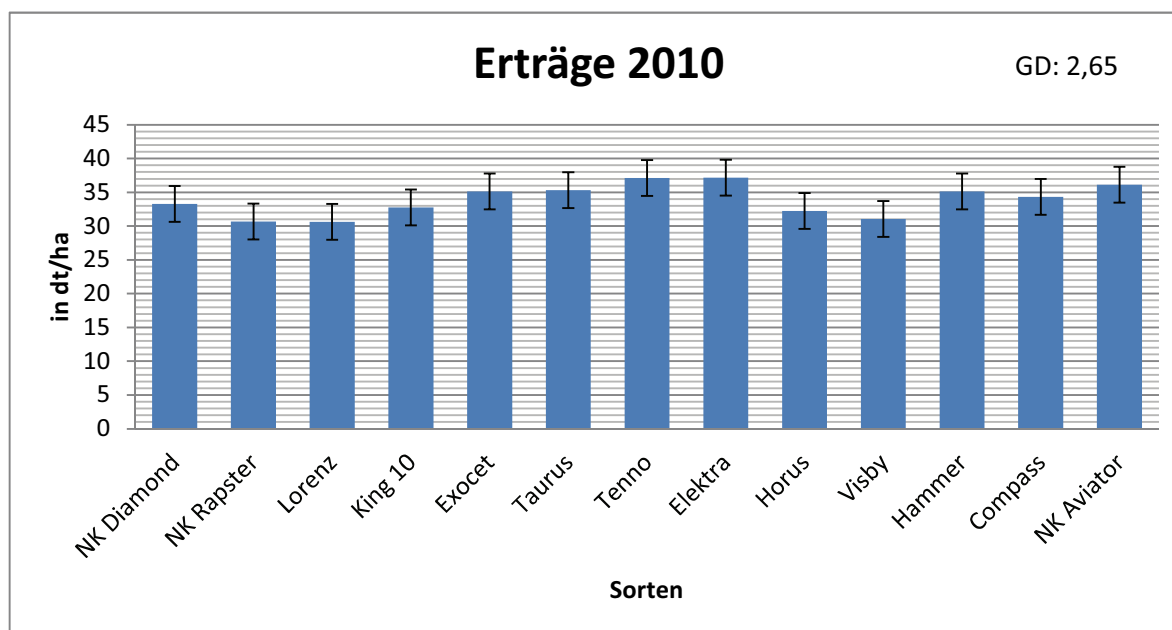


Abbildung 21: Rapssorten & Erträge

In dieser Grafik sind die Erträge aus 2010 für die einzelnen Sorten dargestellt. Hierbei wurden die jeweiligen Mittelwerte der einzelnen Wiederholungen verglichen. Über eine einfaktorielle Varianzanalyse wurde die tatsächliche Signifikanz zwischen den einzelnen Sorten dargestellt (siehe Anhang). Aus der Analyse geht hervor, dass die Signifikanz 74,23% beträgt. Die Fehlerwahrscheinlichkeit ist mit 25,7% damit deutlich höher, als in den vorangegangenen Jahren.

Die statistische Absicherung der einzelnen Ergebnisse wird mit der Grenzdifferenz geltend gemacht. Die einzelnen Ertragsschwankungen in den Sorten treten nicht zufällig auf. Der Grenzdifferenzwert bedeutet hier also, dass nur in 74,23% der Fälle die Ergebnisse innerhalb der gegebenen Streuung liegen. In 25,7% der Fälle ist ein anderes Resultat vorhanden, dies beruht entweder auf Zufall oder so genannten Störvariablen, die nicht untersucht wurden. Wenn man nun die jeweiligen Hybrid- und Linien Sorten für sich betrachtet, können genaue Aussagen über die jeweiligen Erträge, sowie deren Streuung um den Mittelwert getroffen werden.

In der unten stehenden Tabelle sind alle Liniensorten, die in dem Versuch getestet wurden, einzeln mit ihrem jeweiligen Ertrag dargestellt. Die Sorte NK-Diamond mit 33,29 dt/ha weist den höchsten Ertrag in 2010 auf. Es folgt die Sorte King 10 mit 32,78dt/ha.

Die beiden ertragsschwächsten Sorten sind NK Rapster und Lorenz mit jeweils 30,68dt/ha und 30,63dt/ha.

Der Ertragsmittelwert aller Sorten liegt bei 31,84dt/ha, die Durchschnittsvarianz bei 14,26dt

Tabelle 7: Liniensorten 2010

Gruppe:	Sorte:	Summe in dt:	Mittelwert in dt/ha:	Varianz in dt ² :
Linie	NK Dia- mond	133,17	33,29	1,78
Linie	NK Rapster	122,70	30,68	0,89
Linie	Lorenz	122,51	30,63	13,30
Linie	King 10	131,12	32,78	41,06
MW:		127,38	31,84	14,26

Den höchsten Ertrag aller Hybridsorten weist die Sorte Elektra mit 37,16dt/ha auf, eng folgend dann die Sorte Tenno mit 37,13dt/ha. Die Sorte NK Aviator erreichte einen Ertrag von 36,15dt/ha. Die Plätze 4 bis 7 belegen die Sorten Taurus mit 35,33dt/ha, Hammer mit 35,15dt/ha und Exocet mit 35,12dt/ha. Die geringsten Erträge weisen die folgenden Sorten auf, Kompass mit 34,32dt/ha, Horrus mit 32,23dt/ha und Visby mit 31,04dt/ha.

Der Ertragsmittelwert liegt bei 34,85dt/ha und die Durchschnittsvarianz bei 17,75dt².

Tabelle 8: Hybridsorten 2010

Gruppe:	Sorte:	Summe in dt:	Mittelwert in dt/ha:	Varianz in dt ² :
Hybrid	Exocet	140,47	35,12	22,95
Hybrid	Taurus	141,31	35,33	28,86
Hybrid	Tenno	148,50	37,13	30,26
Hybrid	Elektra	148,63	37,16	2,97
Hybrid	Horus	128,92	32,23	11,48
Hybrid	Visby	124,15	31,04	37,84
Hybrid	Hammer	140,59	35,15	8,15
Hybrid	Compass	137,28	34,32	11,14
Hybrid	NK Aviator	144,59	36,15	6,09
MW:		139,38	34,85	17,75

7.4 Einfluss der Witterung

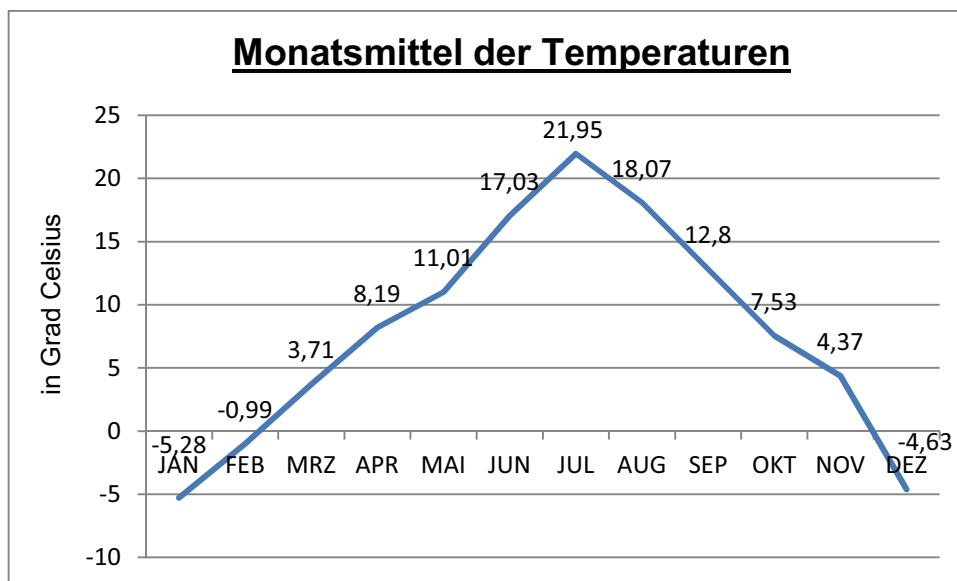


Abbildung 22: Monatsmittel der Temperaturen 2010

In den Monaten Januar und Februar herrschten auch hier wie im Vorjahr vorwiegend Temperaturen unter dem Gefrierpunkt, das heißt also, dass zum größten Teil negative Werte auftraten. Der minimal gemessene Halbstundenwert im Januar lag bei -20 Grad Celsius. Im Vergleich zum Vorjahr tritt hier eine deutliche Steigerung auf. Aufgrund der sehr kalten Temperaturen bestand die Gefahr von Erfrierungen, die es im Januar zunächst noch nicht gab, da vorwiegend eine dicke Schneedecke die Pflanzen vor gravierender Erfrierung schützte. Im Februar und März waren allerdings ebenfalls sehr kalte Temperaturen vorhanden und keine geschlossene Schneedecke, so kam es zwangsläufig zu starken Erfrierungen der Pflanzenbestände.

Der März zeigte sich indes ebenfalls recht kalt, der minimale gemessene Halbstundenwert lag hier bereits noch bei -9,3 Grad Celsius. April und Mai zeigten sich hingegen schon freundlicher, wobei auch hier noch Temperaturen bis -3,5 Grad Celsius auftraten. Aufgrund der Witterung bis Mai, war mit Ertragseinbußen zu rechnen. Die Monate Juni, Juli und August zeigten sich hingegen freundlich. Der Spitzenwert wurde im Juli mit 37,4 Grad Celsius erreicht. Auch hier erfolgte die Aussaat Ende August. Der weitere Verlauf der Temperaturen ist als normal einzustufen. Der Dezember jedoch war verhältnismäßig kalt, auch hier war wieder mit einem strengen Winter und hohen Temperaturen und dem Gefrierpunkt zu rechnen.

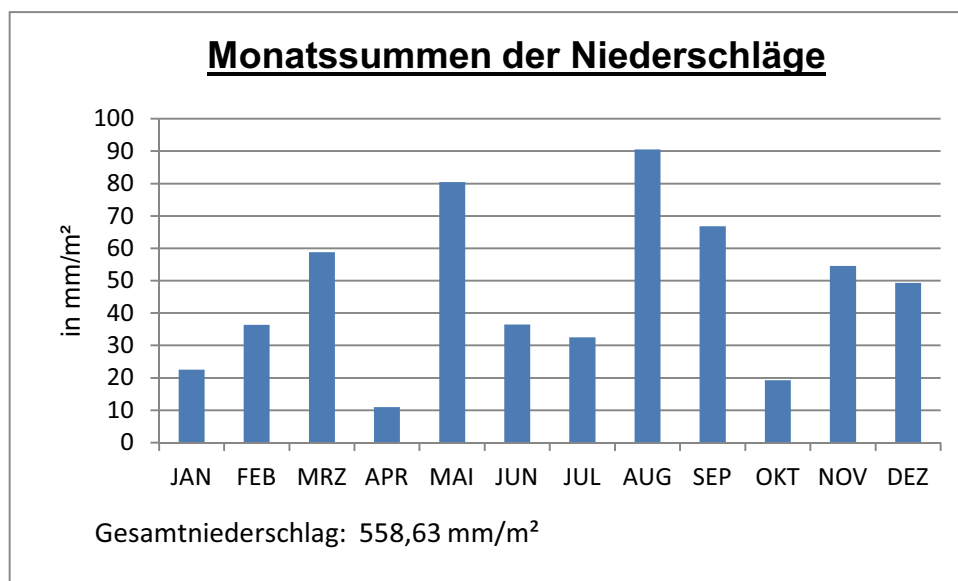


Abbildung 23: Monatssummen der Niederschläge 2010

Die Monatssummen der Niederschläge in den ersten drei Monaten des Jahres 2010 waren im Vergleich zum Vorjahr ähnlich und beschreiben damit den eigentlichen Mittelwert, der als Durchschnitt aus den Messungen seit 1996 hervorgeht. Der April hingegen auch hier wieder mit sehr geringer Menge, aber dennoch etwas mehr als im Vorjahr. Im Mai fiel eine durchschnittliche Menge an Niederschlag. Juni und Juli zeigten sich mit relativ geringen Mengen an Niederschlag. Ein weiteres Extrem trat im August auf, hier gab es 90 mm/m² Niederschlag. Aufgrund dessen gab es einige Probleme bei der Aussaat, diese erfolgte teilweise etwas später als normal. Der Oktober liegt leicht unter Durchschnitt, wogegen die Monate November und Dezember wieder ortstypisch sind.

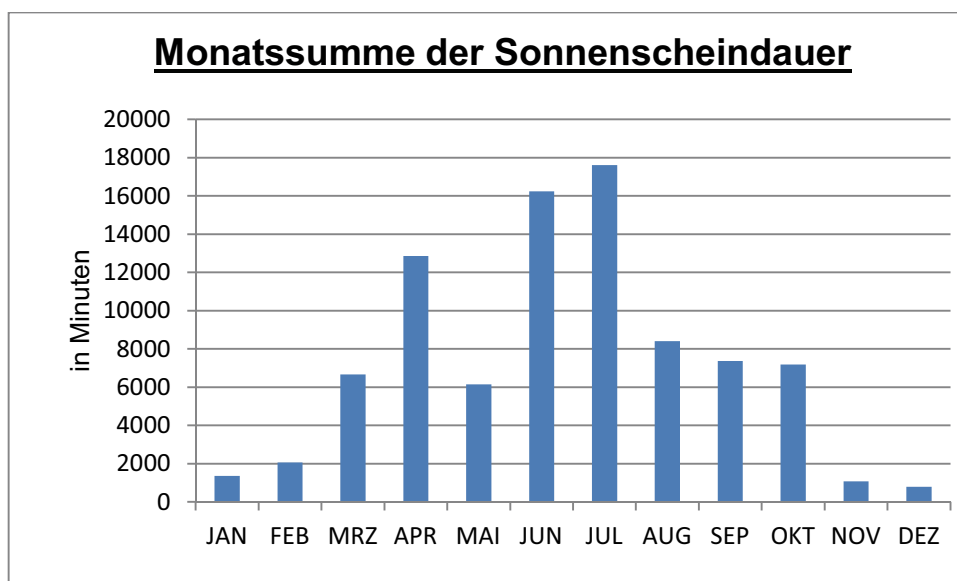


Abbildung 24: Monatssumme der Sonnenscheindauer 2010

Die gemessene Sonnenscheindauer in den Monaten Januar und Februar ist im Vergleich zum Vorjahr geringer. Auffallend in jeglicher Hinsicht ist der Monat Februar, seit Aufzeichnung der Sonnenstunden lag nie ein so niedriger Wert vor. Auch hier kann man wieder von einem Extrem sprechen, dass von 2004 bis 2010 nicht wieder auftrat. Auch im März liegt die gemessene Sonnenscheindauer unter dem gesamten Mittelwert, wobei im April wieder ein Extrem auftritt, das es bis dato nicht gab. Die Sommermonate Juni, Juli und August sind hingegen wieder ortstypische. Erschwerte Bedingungen für den Mähdrusch traten insofern nicht auf. Ab August nimmt die Sonnenscheindauer konstant von Monat zu Monat ab, trotzdem liegt diese dennoch im Mittelmaß.

7.5 Zusammenfassung/ Fazit.

Wenn man nun die Mittelwerte der einzelnen Ergebnisse vergleicht wird deutlich, dass der Ertrag der Hybridsorten mit 34,85 dt/ha um 3,01dt/ha höher ist, als der Ertrag mit 31,84 dt/ha von den Liniensorten. Diese ist wiederum vergleichbar mit der Differenz aus dem Vorjahr. Diese lag hier bei 3,44 dt/ha. Somit haben auch hier wieder die Hybridsorten einen geringen Vorteil gegenüber den Liniensorten. Die errechnete Varianz beträgt bei den Liniensorten 14,26dt² und bei den Hybridsorten 17,75dt². Die auftretende Differenz ist deutlich geringer als in den vorherigen Jahren. Deutlich ist aber hingegen, dass die Varianz der Hybridsorten wie auch schon in den anderen Jahren immer höher ist, als die der Liniensorten. Ein bedeutender Unterschied in Bezug auf die Abweichung um den Mittelwert kann also nicht klar dargestellt werden.

Bei Betrachtung der vorherrschenden Wetterbedingung wird ersichtlich, dass auch hier wieder wie schon im Jahr 2007 und 2009 Frühsommertrockenheit vorlag, die Niederschlagsmenge im April betrug 11 mm/m². Im Jahr 2009 betrug diese vergleichsweise 0,6 mm/m².

Auffallend bei dem Temperaturverlauf ist, dass jeweils ein relativ kalter Dezember im Jahr 2009 und ein sehr kalter Januar und Februar 2010 mit zum Teil bis minus 20 Grad Celsius auftraten. Aufgrund der geringen Niederschlagsmengen im Februar und März und den schnellen Temperaturwechseln vom Positiven ins Negative, konnte sich keine schützende Schneedecke bilden. Aufgrund dessen kam es zu vermehrten Kahlfrösten, die das großflächige Absterben vieler Rapspflanzen zur Folge hatte.

Bei Betrachtung der dargestellten Bedingung wird ersichtlich, dass die Hybridsorten teilweise besser mit den gegebenen Umständen zurechtkamen, ihr Regenerationsverhalten und Kompensationsverhalten scheint leicht besser zu sein, als das der Liniensorten. Erkennbar kann dies durch den leichten Mehrertrag werden.

Die Ertragsschwankungen innerhalb der Liniensorten erstreckten sich von 30,63 – 33,29 dt/ha. Die Ertragsschwankungen bei den Hybridsorten hingegen lagen bei 31,04 – 37,16 dt/ha. Die Breite der auftretenden Schwankungen ist also deutlich geringer als die der Hybridsorten.

Zusammenfassend kann man also sagen, dass in Anbetracht der vorherrschenden Witterungsbedingungen im Jahr 2009 und 2010, Hybridsaatgut einen Ertragsvorteil aufweist. Auffallend in jeder Hinsicht ist auch hier wieder, dass bei vorliegender Frühsommertrockenheit der Vorteil von Hybridsaatgut trotz leicht höherem Ertrag vernichtend gering ist. Ähnliches ist auch im Jahr 07/ 08 und 08/09 zu beobachten. Wobei hier wiederum nur eine Hybridsorte unter dem Durchschnitt der Liniensorte liegt und alle anderen Hybridsorten besser sind als die ertragsreichste Liniensorte. Bei Wahl der richtigen Hybridsorte würde ein Mehrertrag von 5,32 dt/ha auftreten.

Die Mehrkosten für das Saatgut hätten theoretische bestens gedeckt werden können, wenn auch eine der ertragreichsten Sorten angebaut worden wäre. Anderenfalls wären Liniensorten bei gleichem Aufwand ähnlich rentabel, da der geringe Mehrertrag der Hybridsorten sich mit den Mehrkosten für das Saatgut in etwa ausgeglichen hätte.

Aufgrund dieser Ergebnisse wird klar, dass der Rapsanbau, von Hybridsorten auf Grenzstandorten im Jahr 2009/ 2010 einen deutlichen Vorteil mit sich brachte. Die Mehrkosten für das Saatgut wurden gedeckt, somit wurde ein deutlich positiver Deckungsbeitrag erwirtschaftet.

8 Schlussfolgerung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es zu untersuchen, in wieweit Linien- und Hybridsorten unter Praxisbedingungen auf absoluten Grenzstandorten ihre Ertragsfähigkeit und Stabilität zeigen, da offizielle Versuchsdaten und Anbauempfehlungen auf besseren Standorten gewonnen werden. Aufgrund der Analyse von Wetterdaten, kann letztlich auch Auskunft über die Verträglichkeit beziehungsweise Anpassungsfähigkeit der einzelnen Typen gegeben werden. Grundsätzlich sollte auch eine Aussage darüber getroffen werden, wann der Hybridanbau unter den dargestellten Bedingungen wirtschaftlich ist und unter welchen Umständen nicht.

Zum besseren Verständnis sind nachfolgend noch einmal alle Sorten mit den dazugehörigen Mittelwerten der Erträge aus allen Erntejahren aufgezeigt. Zusätzlich ist eine Rangfolge der jeweils ertragsstärksten Sorten vorhanden. Hinzugefügt werden muss jedoch, dass sich die Rangfolge in jeglicher Hinsicht nur auf den reinen Kornertrag bezieht. Der Ölgehalt der jeweiligen Sorte wurde in jeder Hinsicht vernachlässigt und nicht mit in die Bewertung aufgenommen.

Tabelle 9: Sortenzusammenfassung

Sorte	Zusatz	Ertrag MW in dt/ha	Rang
Castille	Linie	24,01	25
Californium	Linie	23,20	26
Lilian	Linie	24,12	24
Aragon	Linie	24,79	23
Lorenz	Linie	31,35	18
Favorit	Linie	31,51	17
Viking	Linie	29,46	21
NK Nemax	Linie	19,28	27
Beauty	Linie	26,92	22
NK-Rapster	Linie	30,67	19
NK Passion	Linie	47,87	3
NK Diamond	Linie	43,73	5
King 10	Linie	32,70	16
Trabant	Hybride	39,49	9
Elektra	Hybride	37,60	11
Taurus	Hybride	36,47	12
Tenno	Hybride	40,03	7
Zeppelin	Hybride	30,62	20
Visby	Hybride	36,20	13
Horus	Hybride	39,92	8
Hammer	Hybride	47,35	4
Exocet	Hybride	39,11	10
Petrol	Hybride	40,49	6
Dimension	Hybride	52,48	2
NK Technik	Hybride	52,98	1
Compass	Hybride	34,30	15
NK Aviator	Hybride	36,14	14

Anhand der Tabelle wird deutlich, dass sowohl Hybridsorten als auch Liniensorten ertragreiche Sorten vorweisen können. Deutlich wird zudem auch, dass sich die ertragsstärksten Sorten unter denen der Hybriden finden lassen. Das heißt im Wesentlichen, dass Hybride ein höheres Leistungspotential aufweisen, welches jedoch von mehreren Faktoren bestimmt wird.

Das Hybridsorten frohwüchsiger sind und gegenüber Liniensorten ein besseres Kompensations- sowie Regenerationsverhalten aufweisen, wird zum Teil nur deutlich bei einer guten Verteilung der Niederschläge in der Hauptvegetationszeit, aufgrund des schlechten Bodens und der damit einhergehenden geringeren Wasserhaltefähigkeit. Bei schlechteren Witterungsbedingungen, also gerade bei Frühsommertrockenheit und kalten Wintern wird dieses Potential stark gemindert, so dass letztlich der Vorteil der Hybriden geschmälert wird. Der Unterschied in solchen Jahren beträgt vier dt/ha. Das Leistungspotential der Liniensorten ist etwas geringer als das der Hybridsorten. Jedoch weisen die verschiedenen Sorten eine wesentlich bessere Ertragsstabilität auf. Der Erträge variieren im Gesamten nicht so stark, wie die der Hybridsorten.

Aufgrund dessen ist die richtige Sortenwahl entsprechend des jeweiligen Standortes und des jeweiligen Produktionsverfahrens sehr wichtig. Der Hybridrapianbau lässt sich also empfehlen. Da Liniensorten ähnlich gute Erträge liefern können und zudem kostengünstigeres Saatgut aufweisen, bleiben diese dennoch sehr empfehlenswert und sollten fester Bestandteil der Rapsanbauplanung sein. Das Saatgut der Hybridsorten kostet im Schnitt 70 bis 90€/ha (je nach Sorte, Beizung und Aussaatmenge). Das Saatgut der Liniensorten hingegen kostet etwa 35 – 45€/ha (je nach Sorte, Beizung und Aussaatmenge). Aufgrund dessen ist ein Mehrertrag von 1 – 2dt/ha notwendig, um die Mehrkosten von Hybridsaatgut zu decken.

Um noch genauere Ergebnisse zu erzielen, müssten in jedem Jahr gleiche Versuchssorten angebaut werden, da dann die Konstanz der Erträge bei verschiedenen Witterungseinflüssen ermittelt werden kann. Die Witterung (speziell Niederschlag und Wärme) hat nach wie vor den größten Einfluss auf das Wachstum und die Entwicklung von Pflanzen, aus diesem Grunde ist die richtige Sortenwahl eine der wichtigsten Entscheidungen. Das Ertragspotential der jeweiligen Sorten kann nur dann voll ausgeschöpft werden, wenn die klimatischen Bedingungen dies auch zulassen.

Zusammenfassend kann man also sagen, dass der Hybridrapianbau auch auf absoluten Grenzstandorten empfohlen werden kann. Jedoch sollte eine gesunde Mischung zwischen Linien- und Hybridsorten erfolgen, um hohe Erträge zu realisieren und einen guten finanziellen Gewinn zu erzielen.

Als generelle Empfehlung sollten Hybridsorten auf Flächen mit über 25 Bodenpunkten angebaut werden. Liniensorten können auch auf Flächen unter 25 Bodenpunkten angebaut werden aufgrund der geringeren Kosten für das Saatgut.

8.1 Abstract

The present work is to provide an overview of the income of lines and hybrid varieties. The central focus is the rape cultivation on marginal sites. The cultivation here is thus associated with significantly more effort than higher production costs on better soils. Represented four years in the yield of hybrid varieties in each line and rape will be evaluated.

The weather is here introduced with the result and to get the most accurate and unbiased results. Since the experiments over several years, created and performed under standardized conditions, they are reproducible and therefore practicable.

The hybrid oilseed rape can be generally recommended. In order to achieve optimum yields should be a healthy mix of lines and hybrid varieties are cultivated.

8.2 Quellenverzeichnis

Alsing, I. (1992): Lexikon der Landwirtschaft. 3. Aufl. München

Becker, H. (1993): Pflanzenzüchtung. Ulmer, Stuttgart, S.85ff. ISBN 978-3-8252-1744-0

Boguslawski, E. (1966): Standortforschung. In: Schriftenreihe des Forschungsrates für Ernährung Landwirtschaft und Forsten Heft 1, Bad Godesberg

Boguslawski, E. (1981): Ackerbau – Grundlagen der Pflanzenproduktion. Frankfurt/Main

Ertragsdaten: Neugro GmbH GmbH – in eigener Bearbeitung

Frauen, M.: Winterraps. Das Handbuch für Profis, Teil Sortenentwicklung, DLG-Verlag 2007. S. 38 ff.

Geisler, Gerhard: Raps. In: S. Geisler, Gerhard: Pflanzenbau. Paul Parey Verlag, 2. Aufl., 1988, S. 333. ISBN 3-489-61510-7

Harrach, T. (2003): Standortkundliche Bodenbeurteilung, Schriftliche Fassung des Vortrages

Manthey, R.: Leistungsstand der in Deutschland geprüften Winterrapssorten. Raps 3/2007. S. 136-142

Niggemann, J. (1970): Zum Begriff Grenzertragsboden.

Niggemann, J. (1972): Das Problem der landwirtschaftlichen Grenzertragsböden. In: Berichte über Landwirtschaft. Band XLIX, Heft 3. S. 473 – 549. Hamburg und Berlin

Prof. Dr. Udo Thome- Skript- Raps

Scheffer Fritz, (1966): Lehrbuch der Bodenkunde S.41-42

Seuster, H. und Gabr, M. (1973): Landwirtschaftliche Grenzböden und Grenzbetriebe unter dynamischen Aspekten. In: Berichte über Landwirtschaft, Band 51, S. 425 – 451.

Situationsbericht 2011- Trends und Fakten zur Landwirtschaft S. 76/ Herausgeber: Deutscher Bauernverband in Berlin

Wetterdaten: Limnologie Neuglobsow in eigener Bearbeitung

8.3 Anhang

Zusammenfassung 2007

Anova: Einfaktorielle
Varianzanalyse

ZUSAMMENFASSUNG

<i>Gruppen</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Summe</i>	<i>Mittelwert</i>	<i>Varianz</i>
Castille	4	96,05	24,01	61,46
Lilian	4	136,76	34,19	91,17
Lorenz	4	131,40	32,85	177,39
Viking	4	117,25	29,31	35,85
NK Nemax	4	77,13	19,28	21,34
Aragon	4	131,31	32,83	186,75
Trabant	4	156,61	39,15	111,96
Elektra	4	99,34	24,84	11,72
Taurus	4	107,69	26,92	28,97
Tenno	4	121,46	30,37	27,18
Zeppelin	4	108,35	27,09	48,26
Petrol	4	161,97	40,49	64,42

ANOVA

<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgröße (F)</i>	<i>P-Wert</i>	<i>kritischer F-Wert</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	1693,03	11,00	153,91	2,13	0,04	2,07
Innerhalb der Gruppen	2599,39	36,00	72,21			
Gesamt	4292,42	47,00				
		sd	1,81			
		t	3,18			
		GD	5,77			

Zusammenfassung 2008

Anova: Einfaktorielle
 Varianzanalyse

 ZUSAMMENFASSUNG

<i>Gruppen</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Summe</i>	<i>Mittelwert</i>	<i>Varianz</i>
Aragon:	4,00	67,02	16,75	50,93
Californium:	4,00	92,80	23,20	39,28
Elektra:	4,00	160,00	40,00	134,85
Favorit:	4,00	89,34	22,34	84,23
Horus:	4,00	138,36	34,59	14,41
Lilian:	4,00	56,25	14,06	25,30
Lorenz:	4,00	75,44	18,86	9,66
NK-Beauty:	4,00	107,72	26,93	161,30
Taurus:	4,00	144,15	36,04	137,95
Tenno:	4,00	200,14	50,03	67,48
Trabant:	4,00	159,58	39,89	292,21
Viking:	4,00	62,44	15,61	25,34
Visby:	4,00	164,88	41,22	74,71
Zeppelin:	4,00	136,61	34,15	82,75

 ANOVA

<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgröße (F)</i>	<i>P-Wert</i>	<i>kritischer F-Wert</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	6688,70	13,00	514,52	6,00	0,00	1,96
Innerhalb der Gruppen	3601,30	42,00	85,75			
Gesamt	10289,99	55,00				
		sd	1,82			
		t	3,18			
		GD	5,78			

Zusammenfassung 2009

Anova: Einfaktorielle
Varianzanalyse

ZUSAMMENFASSUNG	St.	in dt/ha	dt/ha		
<i>Gruppen</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Summe</i>	<i>Mittelwert</i>	<i>Varianz</i>	
Viking	4	173,97	43,49	86,11	
Visby	4	145,47	36,37	49,76	
NK Diamond	4	205,83	51,46	123,22	
Exocet	4	172,01	43,00	362,60	
Tenno	4	170,51	42,63	74,88	
Lorenz	4	172,54	43,14	65,98	
Taurus	4	190,55	47,64	29,85	
NK Passion	4	191,49	47,87	81,04	
Elektra	4	193,61	48,40	26,47	
Favorit	4	162,70	40,68	36,39	
Horus	4	212,38	53,09	102,40	
Lilian	4	174,13	43,53	11,66	
Hammer	4	238,29	59,57	208,83	
Dimension	4	209,94	52,48	44,08	
NK Technik	4	211,98	52,99	13,24	

ANOVA

<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgröße (F)</i>	<i>P-Wert</i>	<i>kritischer F-Wert</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	2045,99	14,00	146,14	1,67	0,10	1,92
Innerhalb der Gruppen	3949,55	45,00	87,77			
Gesamt	5995,54	59,00				
		sd	1,71			
		t	3,18			
		GD	5,44			

Zusammenfassung 2010

Anova: Einfaktorielle
 Varianzanalyse

 ZUSAMMENFASSUNG

<i>Gruppen</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Summe</i>	<i>Mittelwert</i>	<i>Varianz</i>
NK Diamond	4,00	133,17	33,29	1,78
NK Rapster	4,00	122,70	30,68	0,89
Lorenz	4,00	122,51	30,63	13,30
King 10	4,00	131,12	32,78	41,06
Exocet	4,00	140,47	35,12	22,95
Taurus	4,00	141,31	35,33	28,86
Tenno	4,00	148,50	37,13	30,26
Elektra	4,00	148,63	37,16	2,97
Horus	4,00	128,92	32,23	11,48
Visby	4,00	124,15	31,04	37,84
Hammer	4,00	140,59	35,15	8,15
Compass	4,00	137,28	34,32	11,14
NK Aviator	4,00	144,59	36,15	6,09

 ANOVA

<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgröße (F)</i>	<i>P-Wert</i>	<i>kritischer F-Wert</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	260,05	12,00	21,67	1,30	0,26	2,01
Innerhalb der Gruppen	650,29	39,00	16,67			
Gesamt	910,34	51,00				
		sd	0,83			
		t	3,18			
		GD	2,65			

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.

Ich bin damit einverstanden, dass meine Arbeit in der Hochschulbibliothek eingestellt wird.

Benjamin Karl, Neulögow