Hochschule Neubrandenburg
University of Applied Sciences

Fachbereich Agrarwirtschaft und Lebensmittelwissenschaft

Prof. Dr. Bernhard Seggewiß

Bachelorarbeit

"Konventioneller Dinkelanbau in Nordbrandenburg – Ein Versuch zur unterschiedlichen Bodenbearbeitung und Düngung"

von

Thomas Fielitz

urn:nbn:de:gbv:519-thesis2019-0558-4

Neubrandenburg

03.02.2020

Inhaltsverzeichnis

“Konventioneller Dinkelanbau in Nordbrandenburg – Ein Versuch zur unterschiedlichen Bodenbearbeitung und Düngung“ I
Inhaltsverzeichnis II
Abbildungsverzeichnis IV
Tabellenverzeichnis V
Verzeichnis der Abkürzungen VI
1 Einleitung 1
1.1 Allgemeines zum Dinkel 1
1.2 Problemstellung 4
2 Material und Methoden 6
2.1 Versuchsanlage 6
2.1.1 Standort 6
2.1.2 Sortenbeschreibung 8
2.1.3 Versuchsaufbau 8
2.2 Datenerhebung und statistische Auswertung 9
2.2.1 Bestandsentwicklung 9
2.2.2 Ertragsmessungen 9
2.2.3 Statistische Auswertung 10
2.3 Bestandsführung 10
2.3.1 Bodenbearbeitung und Aussaat 10
2.3.2 Düngung und Pflanzenschutz 11
3 Ergebnisse 12
3.1 Bestandsentwicklung 12
3.1.1 Parzelle A 12
3.1.2 Parzelle B 16
3.1.3 Parzelle C 19
3.1.4 Parzelle D 22
3.2 Erträge 25
3.2.1 Parzelle A 25
3.2.2 Parzelle B 26
3.2.3 Parzelle C 27
3.2.4 Parzelle D 28
4 Ökonomische Betrachtung 29
5 Diskussion 31
5.1 Vergleich der unterschiedlichen Bodenbearbeitung 31

5.2 Vergleich der unterschiedlichen Düngung 34
5.3 Gesamtvergleich und Empfehlung 37
6 Zusammenfassung 39
7 Literaturverzeichnis 40
A Anhang A-1
Eidesstattliche Erklärung A-4

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Reifer Dinkelbestand des Versuchs 1
Abbildung 2 "Aktueller Dinkelanbau in Deutschland und Nachbarländern, Rot markiert ist das Kerngebiet des Dinkelanbaus seit historischen Zeiten" (Miedaner, et al., 2017) 2
Abbildung 3 "Grob geschätzte Anbaufläche von Dinkel im Jahr 2015. Schätzung basiert auf Befragung von Mühlen" (Miedaner, et al., 2017) 2
Abbildung 4 Witterungsverlauf der Vegetationsperiode 2018/2019 in Bergsdorf 7
Abbildung 5 Skizze des Versuchsaufbaus mit Lage der Parzellen 8
Abbildung 6 Aufgelaufene Pflanzen je m² der Parzelle A 12
Abbildung 7 Frischmasse- und Trockensubstanzgehaltentwicklung der Parzelle A 14
Abbildung 8 Wuchshöhe der Parzelle A 15
Abbildung 9 Aufgelaufene Pflanzen je m² der Parzelle B 16
Abbildung 10 Frischmasse- und Trockensubstanzgehaltentwicklung der Parzelle B 17
Abbildung 11 Wuchshöhe der Parzelle B 18
Abbildung 12 Aufgelaufene Pflanzen je m² der Parzelle C 19
Abbildung 13 Frischmasse- und Trockensubstanzgehaltentwicklung der Parzelle C 20
Abbildung 14 Wuchshöhe der Parzelle C 21
Abbildung 15 Aufgelaufene Pflanzen je m² der Parzelle D 22
Abbildung 16 Frischmasse- und Trockensubstanzgehaltentwicklung der Parzelle D 23
Abbildung 17 Wuchshöhe der Parzelle D 24
Abbildung 18 Erträge der Unterparzellen der Parzelle A sowie der Durchschnitt der Parzelle A 25
Abbildung 19 Erträge der Unterparzellen der Parzelle B sowie der Durchschnitt der Parzelle B 26
Abbildung 20 Erträge der Unterparzellen der Parzelle C sowie der Durchschnitt der Parzelle C 27
Abbildung 21 Erträge der Unterparzellen der Parzelle D sowie der Durchschnitt der Parzelle D 28
Abbildung 22 Darstellung der Erträge der verschiedenen Bodenbearbeitungsvarianten, das Kreuz stellt den Mittelwert dar und die Trennlinie den Median 33
Abbildung 23 Darstellung der Erträge der verschiedenen Düngungsvarianten, das Kreuz stellt den Mittelwert dar und die Trennlinie den Median 36
Abbildung 24 Ausschnitt aus der beschreibenden Sortenliste für Winterdinkel (Bundessortenamt, 2019) A-1
Abbildung 25 Durchgeführte Pflanzenschutzmaßnahmen auf dem Versuchsfeld A-1
Abbildung 26 Ausschnitt aus dem Vertrag, dargestellt ist das Preismodell der Vermarktung A-2
Abbildung 27 Ausschnitt aus dem Vertrag, dargestellt sind hier die Qualitätskriterien A-2
Abbildung 28 Trockenstress der Parzelle A3 am 22.04.2019 ..... A-3
Abbildung 29 Vergleich der Länge der Ähren von Triticum spelta, Triticum aestivum, Secale cereale und Triticale (von links nach rechts) A-3
Abbildung 30 Begrannter Dinkel aus dem Versuchsfeld A-3

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 "Schätzungen der Produktionsmengen an badenwürttembergischen Dinkel und Grünkern (in t)“ (Seibel, 1993)..... 2
Tabelle 2 Übersicht der Düngung der Parzellen.....11
Tabelle 3 Entwicklungsstadien der Parzelle A.....13
Tabelle 4 Entwicklungsstadien der Parzelle B.....16
Tabelle 5 Entwicklungsstadien der Parzelle C 19
Tabelle 6 Entwicklungsstadien der Parzelle D 22
Tabelle 7 Ergebnisse der Ertragskomponenten der Unterparzellen der Parzelle A sowie der Gesamtdurchschnitt der Parzelle A; das TKG ist in g und der Ertrag in dt/ha dargestellt.....25
Tabelle 8 Ergebnisse der Ertragskomponenten der Unterparzellen der Parzelle B sowie der Gesamtdurchschnitt der Parzelle B; das TKG ist in g und der Ertrag in dt/ha dargestellt.....26
Tabelle 9 Ergebnisse der Ertragskomponenten der Unterparzellen der Parzelle C sowie der Gesamtdurchschnitt der Parzelle C; das TKG ist in g und der Ertrag in dt/ha dargestellt.....27
Tabelle 10 Ergebnisse der Ertragskomponenten der Unterparzellen der Parzelle D sowie der Gesamtdurchschnitt der Parzelle D; das TKG ist in g und der Ertrag in dt/ha dargestellt.....28
Tabelle 11 Ökonomische Betrachtung des Dinkelanbaus der einzelnen Parzellen (Eigene Erstellung nach www.ktbl.de, 2019).....29
Tabelle 12 Durchschnittswerte der Bestandsparameter der verschiedenen Bodenbearbeitungsvarianten mit Ergebnis des t-Tests ob ein signifikanter Unterschied besteht; die Frischmasse ist in g, der TS-gehalt in % und die Wuchshöhe in cm dargestellt.....31
Tabelle 13 Durchschnittswerte der Ertragsparameter und Erträge der verschiedenen Bodenbearbeitungsvarianten mit Ergebnis des t-Tests ob ein signifikanter Unterschied besteht; das TKG ist in g und der Ertrag in dt/ha dargestellt 32
Tabelle 14 Durchschnittswerte der Bestandsparameter der verschiedenen Düngungsvarianten mit Ergebnis des t-Tests ob ein signifikanter Unterschied besteht; die Frischmasse ist in g, der TS-gehalt in % und die Wuchshöhe in cm dargestellt 35
Tabelle 15 Durchschnittswerte der Ertragsparameter der verschiedenen Düngungsvarianten mit Ergebnis des t-Tests ob ein signifikanter Unterschied besteht; das TKG ist in g und der Ertrag in dt/ha dargestellt.....36

Verzeichnis der Abkürzungen

ASS	Ammonsulfatsalpeter
ca.	circa
cm	Zentimeter
dt/ha	Dezitonnen je Hektar
EC-Stadium	Entwicklungsstadium der Pflanzen
g/m²	Gramm je Quadratmeter
ha	Hektar
kg	Kilogramm
l	Liter
m²	Quadratmeter
ml	Milliliter
mm	Millimeter
N	Stickstoff
S	Schwefel
t	Tonne
TKG	Tausendkerngewicht
TS-Gehalt	Trockensubstanzgehalt
v. Chr.	vor Christus

1 Einleitung

In Deutschland wird der Fokus vom Verbraucher mehr und mehr auf gesündere Ernährung gelegt. So rücken auch andere Produkte und Lebensmittel in den Fokus wie auch der Dinkel. Dies ist eine Chance für die Landwirte Fruchtfolgen anzupassen und Produkte wie den Dinkel anzubauen und so eine neue Nische zu besetzen.

1.1 Allgemeines zum Dinkel

Dinkel (Triticum aestivum ssp. spelta) oder auch Spelzweizen gehört zur Familie der Gramineae. Er ist ein Selbstbefruchter und ist ein nicht freidreschendes Getreide. Dies bedeutet, dass die Körner von den Spelzen umschlossen sind. Beim Drusch zerbricht die Ähre in ihre Ährchen, welche auch Vesen genannt werden. Eine Vese enthält ein bis drei Körner. Ein weiteres wichtiges Merkmal der Ähre ist ihre Spindelbrüchigkeit. Sie ist locker angeordnet und langgezogen. Des Weiteren handelt es sich beim Dinkel um eine sehr langwüchsige, alte Kulturpflanze.

Abbildung 1 Reifer Dinkelbestand des Versuchs

Die Entstehung des europäischen Dinkels geht auf eine Bastardisierung zwischen einer bespelzten Form der tetraploiden Emmerreihe und Aegilops squarrosa zurück. Der Dinkel hat einen hexaploiden Chromosomensatz, welcher dem des Weichweizens ähnelt (Seibel, 1993). In Mitteleuropa war Spelzweizen schon in der Bronzezeit zwischen 1100 – 800 vor Christus (v. Chr.) weit verbreitet. Die Kelten verbreiteten die Kultur weiter, sodass in der Zeit zwischen 800 v. Chr. bis zum Jahr Christus Geburt der Dinkel von der Schweiz bis nach Südengland hin verbreitet und angebaut wurde. Es entstanden damals drei Hauptanbaugebiete in Deutschland. Diese waren der mittlere Neckarraum im Südwesten, am Niederrhein und das Harzvorland. In den beiden erstgenannten Gebieten war der Dinkel in der Römerzeit sogar das wichtigste Getreide, welches sogar exportiert wurde. Nach dem Zerfall des Römerreichs machten die dort ansässigen Alemannen den Dinkel zu ihrer Frucht. Deshalb wird er auch manchmal als „alemannisches Getreide“ bezeichnet. In dieser Zeit verschwand der Spelzweizen aus dem restlichen Europa. Erst um das Jahr 1400 bekam der Dinkel eine Renaissance. Durch eine starke Klimaverschlechterung, dem Ende der Warmzeit und dem Beginn einer „kleinen Eiszeit“ bis ins Jahr 1850, mit häufig sehr kalten und langen Wintern sowie kühlen regenreichen Sommern wurde der Dinkel stark angebaut. Einige Archäologen sprechen in dieser Zeit auch von einer „Verdinkelung der Landwirtschaft“ (Miedaner, et al., 2017). Noch im 19. Jahrhundert wurde der Dinkelanbau in Baden-Württemberg auf 200000 Hektar(ha), im Gegensatz zu 13000 Hektar Weichweizen, betrieben. Doch dann brach der Anbau bis 1970 auf 100 Hektar

zusammen. Dies lag daran, dass der Zuchtfortschritt des Weichweizens stark voran ging und somit Vorteile wie höherer Ertrag und Standfestigkeit gegenüber dem Dinkel hatte. Mit dem Aufkommen von gesünderer Ernährung und umweltschonender Anbauweise stieg auch die Nachfrage an Dinkel sowie dessen Anbaufläche (siehe Tabelle 1) (Seibel, 1993).

Anbaumethode	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Dinkel (konv.)	1 000	2 000	5 200	8 600	18 000	18 600
Dinkel (biol.)	200	500	800	1 300	2 000	2 600
Summe Dinkel	1 200	2 500	6 000	9 900	20 000	21 200
Grünkern (konv.)	700	700	900	2 100	2 900	2 400
Grünkern (biol.)	100	100	100	150	200	300
Summe Grünkern	800	800	1 000	2 250	3 100	2 700

Tabelle 1 "Schätzungen der Produktionsmengen an badenwürttembergischen Dinkel und Grünkern (in t)“ (Seibel, 1993)

Im Jahr 2015 belief sich die Anbaufläche in Deutschland schon auf circa(ca.) 100000 Hektar. In der Abbildung 2 werden die Hauptanbaugebiete in Deutschland und dessen Nachbarländer dargestellt.

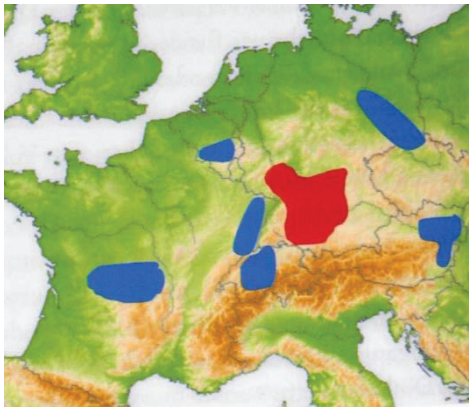


Abbildung 2 "Aktueller Dinkelanbau in Deutschland und Nachbarländern, Rot markiert ist das Kerngebiet des Dinkelanbaus seit historischen Zeiten" (Miedaner, et al., 2017)

Das rote Gebiet stellt hierbei das Kerngebiet, auch aus historischer Sicht, dar.

In vielen anderen Ländern der Welt wird Dinkel bereits angebaut, auch wenn oft im ökologischen Anbau (siehe Abbildung 3). So wird außer in Deutschland, Österreich, Belgien, Frankreich, Ungarn, Kanada und den USA circa 20000 ha Dinkel angebaut (Miedaner, et al., 2017).

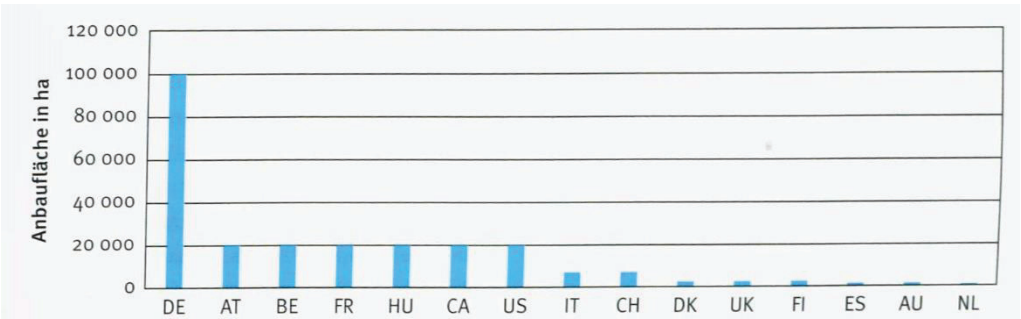


Abbildung 3 "Grob geschätzte Anbaufläche von Dinkel im Jahr 2015. Schätzung basiert auf Befragung von Mühlen" (Miedaner, et al., 2017)

Spelzweizen hat Ansprüche an den Boden, welche zwischen Weizen und Roggen liegen. Beste Erträge liefert er auf homogenen, mittelschweren bis schweren Böden mit guter Wasserversorgung. Auch auf Sandstandorten oder kühlen und feuchten Standorten kann er angebaut werden und eignet sich als ideale Fruchtart für Grenzstandorte. So kann Dinkel auch noch bis zu einer Höhenlage von 900 Metern angebaut werden (Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, 2019). Spelzweizen besitzt eine sehr hohe Winterfestigkeit, welche noch bei unter minus 20 Grad Celsius liegt. Durch seine geringe Keimtemperatur zwischen 2 bis 4 Grad Celsius ist er zudem spätsaatenverträglich (Geisler, 1991).

Der Bodenzustand ist zur Aussaat wichtiger als der Saattermin. Das Saatbett sollte gut abgesetzt, mittel bis grob krümelig und ausreichend trocken sowie ohne Verdichtungen sein (Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, 2019). Gedrillt werden sollte der Dinkel in Vesen, wenn möglich. Falls dies nicht möglich ist auf Grund von Verstopfungen der Aussaattechnik durch die Vesen, kann auch geschältes Saatgut verwendet werden, welches jedoch gebeizt werden sollte. Beim geschälten Saatgut kann es jedoch sein, dass die Embryonen des Korns beim Schälen geschädigt worden sind und so zu einer schlechteren Keimfähigkeit führen. Ausgesät werden kann zwischen Ende September bis Ende November (Miedaner, et al., 2017).

Dabei wird Dinkel in zwei verschiedene Anbautypen eingeteilt. Diese sind „Alter Sortentyp Oberkulmer Rotkorn“ und „Neuer Sortentyp Franckenkorn“. Der alte Sortentyp zeichnet sich durch langes Stroh, weniger Standfestigkeit, geringeren Ertrag und hohe Protein- und Klebereiweiße aus. Der neue Sortentyp hingegen aus den gegenteiligen Merkmalen und ist auch für die intensive Produktion geeignet (Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, 2019). Bei den langstrohigen Sorten sollte die oberste Priorität auf der Standfestigkeit liegen. Dazu sollte eine vorsichtige Stickstoffdüngung durchgeführt werden und vor allem der Halm gesund erhalten werden. Bei den kurzen bzw. standfesteren Sorten ist es wichtig ein sinnvolles Maß zwischen Düngung und deren Wirkung zu finden.

So führt überhöhte Stickstoffdüngung zu einem höheren Lagerrisiko (Miedaner, et al., 2017). Die Stickstoffgabe sollte beim Dinkel zwischen 130 und 180 Kilogramm(kg) Stickstoff(N) je Hektar liegen (Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, 2019). Eine Qualitätsgabe macht beim Dinkelanbau oft wenig Sinn, da es wenig Zusammenhang beim Dinkel zwischen Rohprotein und Backfähigkeit gibt. Der Nährstoffbedarf an Grunddünger ist gleich wie beim Weichweizen.

Der Pflanzenschutz sollte stets nach guter fachlicher Praxis durchgeführt werden. Da der Dinkel von den gleichen Krankheiten wie der Weichweizen betroffen ist, sollten Fungizidmaßnahmen durchgeführt werden. Der Wachstumsregulatoreinsatz ist beim intensiven Anbau unerlässlich.

Die Ernte des Dinkels kann in der Vollreife oder aber auch in der Teigreife mittels Mähdrusch erfolgen. Da es kein freidreschendes Getreide ist, besteht das Erntegut stets aus den Vesen der Ähre. Der Spelzanteil am Ertrag liegt bei ca. 30 % und der Strohertrag ist circa ein Drittel höher als beim Weizen (Miedaner, et al., 2017). Die Vesen müssen dann in einer Mühle gegerbt werden. Dies erfolgt über weit eingestellte Mahlsteine. Wird der Dinkel in der Teigreife geerntet, wird er als sogenannter Grünkern mit einem Wassergehalt von circa 40 % geerntet. Eventuell hat sich dieses Verfahren durch die Spindelbrüchigkeit des Dinkels und der so garantierten Erntesicherung herausgebildet. Das Erntegut wird zuerst bei 120 Grad Celsius gedarrt. Dadurch entsteht ein Rösteffekt. Danach werden die Spelzen entfernt und das Korn gemahlen. Auf Grund der hohen Temperaturen beim Darren ist das Mehl nicht mehr backfähig, doch es besitzt einen besonderen Geschmack sowie eine grünlichgelbe Farbe (Geisler, 1991).

Dinkel und Dinkelmehl werden zu den verschiedensten Produkten weiterverarbeitet. So entsteht daraus Brot, Spezialgebäcke, Frühstückscerealien, Teigwaren, Bier, Whiskey oder es wird als eigenständige Beilage serviert (Miedaner, et al., 2017).

1.2 Problemstellung

Nordbrandenburg ist kein klassisches Dinkelanbaugebiet. Daher gibt es wenig Aufzeichnungen, Empfehlungen und Erfahrungen, mit welchen Anbauverfahren Dinkel an diesem Standort angebaut werden sollte.

Es wird immer wieder behauptet, dass Dinkel anspruchsvoller als Roggen, jedoch aber anspruchsloser als Weizen an eine Stickstoffdüngung ist. Nun soll in diesem Versuch gezeigt werden, welche Variante sich in Nordbrandenburg als die bessere darstellt auf Grund der Standortgegebenheiten.

Eine zu hohe Stickstoffdüngung, kann unwirtschaftlich sein, wenn diese nicht zu einem Mehrertrag führt.

Auch die Bodenbearbeitung hat Einfluss auf Entwicklung und Ertrag der Kultur. Konventionelle Bodenbearbeitung mit dem Pflug hat einige Vor- und Nachteile. So schafft eine wendende Bodenbearbeitung einen „reinen Tisch“. Durch das Wenden des Bodens werden die Pflanzenreste in tiefere Bodenschichten verlagert. So gibt es beim Auflaufen des Getreides kein Störfaktor durch Pflanzenreste (Groß, 2008). Das Pflügen fördert eine schnelle Bodenerwärmung und dadurch dann auch die Jugendentwicklung durch besseres Auflaufen (Lehrke, 2012). Des Weiteren kann durch konventionelle Bodenbearbeitung der Unkrautdruck minimiert werden. Zusätzlich bringt das Pflügen auch einige phytosanitäre Aspekte mit sich. So können Fusarienbefall, aber auch Schädlinge wie Mäuse oder Schnecken reguliert werden. Doch das konventionelle Verfahren bringt auch einige Nachteile mit sich. So erhöht dieses Verfahren das

Risiko für Wind- und Bodenerosionen. Das Bodenleben wird durch die wendende Bearbeitung ebenfalls gestört und zudem ist dieses Verfahren zeitintensiver und kostenintensiver.

Als zweite Bodenbearbeitungsvariante ist das konservierende Verfahren ohne Pflug zu nennen. Dieses Verfahren hat ebenfalls bestimmte Vorteile, welche es mit sich bringt. So verringert dieses Verfahren das Risiko von Wind- und Bodenerosionen. Es verbessert die Bodenstruktur, erhält diese und fördert gleichzeitig das Bodenleben. In der obersten Bodenschicht wird durch das mischende Bearbeiten des Bodens Humus akkumuliert, sowie ein höherer Gehalt von Kalium und Magnesium erreicht (Dr. Eckard Lehmann, 2009). Des Weiteren ist das konservierende Verfahren kosten- und zeitsparender und kann zur Reduzierung von Maschinenkosten führen. Doch auch dieses Verfahren bringt ebenso Nachteile wie auch Vorteile mit sich. Vor Allem phytosanitäre und pflanzenbauliche Probleme werden gestärkt. Durch die nicht-wendende Bearbeitung werden Resistenzen von Ungräsern gefördert, da diese weniger mit der Bodenbearbeitung reguliert werden und so ein höheres Samenaufkommen zu mehr Pflanzenschutz führt. Außerdem werden Schnecken und Mäuse weniger in ihrem Lebensraum gestört, wodurch sich diese besser vermehren können. Außerdem findet durch die rein mischende Bearbeitung eine Nährstoff- und Humusverarmung im Unterboden statt (Lehrke, 2012).

In diesem Versuch wird die konservierende Bodenbearbeitung mit Hilfe von tiefen Grubbern durchgeführt.

Dazu wurde ein Versuch angelegt, welcher die Entwicklung der Pflanzen und den Ertragsunterschied bei den verschiedenen Anbauvarianten erfassen und diese Verfahren auch auf Wirtschaftlichkeit untersuchen soll. Die zu untersuchenden Anbauvarianten sind zum einen eine unterschiedliche Düngung und zum anderen eine unterschiedliche Grundbodenbearbeitung. Aus den Ergebnissen soll eine Empfehlung für ein passendes Verfahren an dem Standort Nordbrandenburg entwickelt werden.

2 Material und Methoden

2.1 Versuchsanlage

2.1.1 Standort

Die Böden Brandenburgs sind sehr eiszeitlich geprägt. Dabei bestehen circa 95% der Böden aus Lockersedimenten. Der Versuchsstandort gehört zu einem älteren Jungmoränengebiet. In diesem Gebiet waren die Ausgangsmaterialien stärker sandig. Die vorherrschenden Böden sind hier Braunerden, Fahlerden und auch Gleye (Umweltbundesamt, 2010).

Für die Versuchsdurchführung wurde eine Fläche im Ort Bergsdorf, welcher im Landkreis Oberhavel in Nordbrandenburg liegt, ausgewählt. Die Fläche hat eine Größe von 12,89 Hektar. Es handelt es sich bei der Fläche um einen lehmigen Sand. Der Schlag hat eine Bodenwertzahl von 32 Bodenpunkten.

Oft sind sandige Standorte von einem leicht sauren pH-Wert gekennzeichnet. Im Mai 2019 wurden diesbezüglich Bodenuntersuchungen durchgeführt. Dabei ergab sich ein pH-Wert von 5,3 und somit gehört der Standort der Versorgungsstufe B an. Des Weiteren wurden die Makronährstoffe Phosphor, Kalium und Magnesium untersucht. Die Fläche weist beim Phosphor und Magnesium die Versorgungsstufe B und beim Kalium die Versorgungsstufe D auf (Agrar GmbH Bergsdorf, 2019).

Im Jahresmittel sind die Temperaturen in Bergsdorf bei circa 8,6 Grad Celsius und der Jahresniederschlag bei 573 Millimeter(mm) (de.climate-data.org, 2019).

Der Witterungsverlauf für das Versuchsjahr ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

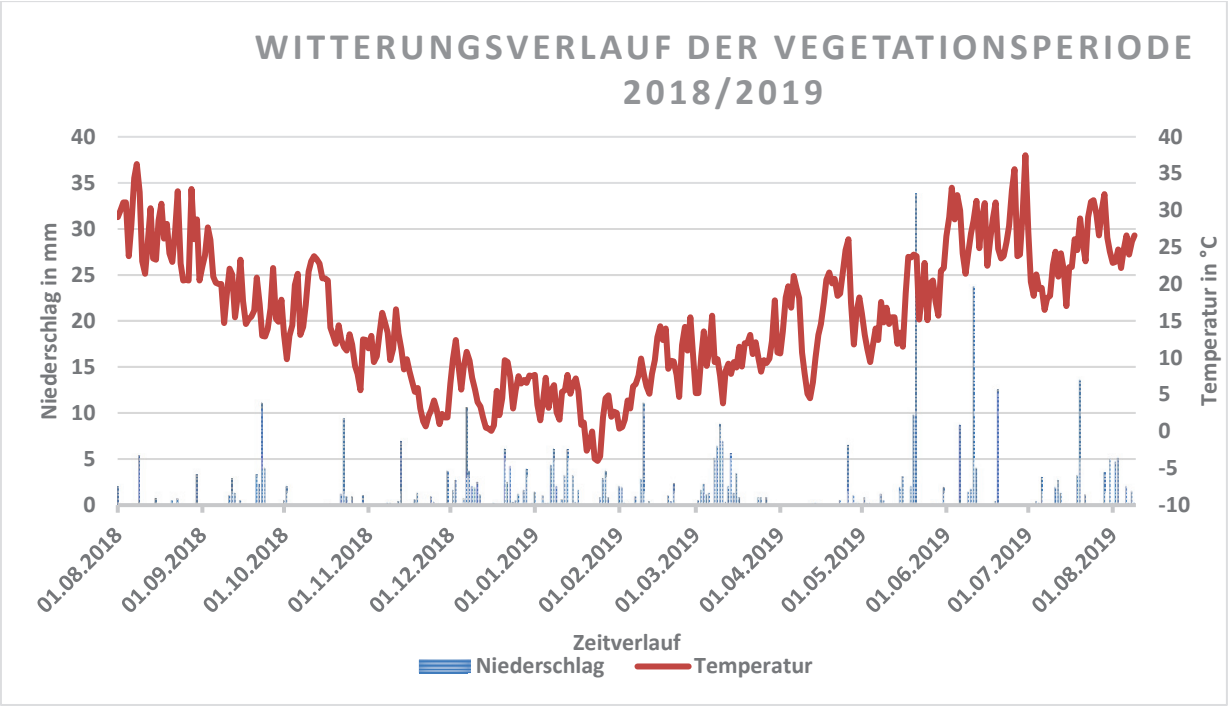


Abbildung 4 Witterungsverlauf der Vegetationsperiode 2018/2019 in Bergsdorf

Im Versuchsjahr hingegen war der Jahresniederschlag wesentlich geringer. Dieser betrug nur ca. 397 mm in der Vegetationsperiode 2018/2019.

Zum Aussaatzeitpunkt im Oktober war es sehr trocken. Es gab vom ersten bis zum 21. Oktober lediglich 2,7mm Niederschlag. Dazu ist zu sagen, dass innerhalb dieses Zeitraums die Temperaturen auch eine komplette Woche bei über 20 Grad Celsius lagen und somit wenig Feuchtigkeit auch wirklich im Boden gehalten werden konnte. Erst zwischen dem 22. und 26. Oktober gab es dann 12,6 Liter Niederschlag je Quadratmeter.

Der Winter zwischen Dezember und Februar war sehr mild. So gab es nur 6 Tage, welche Frost am Tag zu verzeichnen hatten. Im Februar stiegen die Temperaturen sogar früh auf bis zu 14 Grad Celsius. Der März war dann mit 50,1 mm Niederschlag sehr feucht. Darauf folgte eine lange Trockenperiode. Im April betrug der Gesamtniederschlag gerade einmal 8,8 mm. Auch vom 1. bis zum 20. Mai gab es nur ca. 10 mm Niederschlag. Am 20. Und 21. Mai folgten dann jedoch zwei Tage, welche 43,6 Liter je Quadratmeter Niederschlag hatten. Der Mai war recht kühl mit einer Durchschnittstemperatur von 16,86 Grad Celsius. Im Juni folgte dann sehr warmes, jedoch auch niederschlagsreiches Wetter. Ende Juli, zum Zeitpunkt des Erntebeginns gab es dann ebenfalls einige Niederschlagsereignisse (www.wetter.com, 2019).

2.1.2 Sortenbeschreibung

Bei der im Versuch verwendeten Sorte des Winterspelz handelt es sich um die Sorte Badensonne. Sie ist eine sehr junge Dinkelsorte, welche 2016 ihre Zulassung in Deutschland erhalten hat. Die Vermehrungsfläche in Deutschland betrug jedoch bereits im Jahr 2018 100 ha. In der beschreibenden Sortenliste ist zu erkennen, dass es sich bei der Sorte Badensonne um einen Einzelährentyp handelt. Dies ist daran zu erkennen, dass sie eine hohe Kernzahl je Ähre (siehe Anhang A1, Abbildung 24) besitzt und eine geringe Bestandsdichte hat. Die Pflanze ist langwüchsig, jedoch auch sehr standfest. Bei den Krankheiten ist vor allem die hohe Anfälligkeit gegenüber Braunrost und Mehltau zu nennen (Bundessortenamt, 2019).

2.1.3 Versuchsaufbau

Zur Versuchsdurchführung wurde der Schlag in vier Hauptparzellen geteilt. Diese wurden jeweils mit einem Buchstaben A, B, C, oder D gekennzeichnet. Zu jeder der Hauptparzellen wurden Unterparzellen von eins bis vier gebildet (siehe Abbildung 5), welche die Wiederholungen darstellen.

Abbildung 5 Skizze des Versuchsaufbaus mit Lage der Parzellen

Insgesamt ergibt sich eine Gesamtanzahl von 16 Parzellen, welche jeweils 100 Quadratmeter groß sind. Die Parzellen wurden so angeordnet, dass diese mit den Leitspuren über den kompletten Schlag reichen. Es wurde jeweils abwechselnd Grundbodenbearbeitung durchgeführt. Dies bedeutet, dass Parzelle A und C gepflügt, und Parzelle B sowie D tief gegrubbert wurden. Die Düngung auf Roggenniveau wurde dann in den Parzellen A und B durchgeführt. Dies hat vor allem den Grund, dass dort der Boden etwas sandiger ist und so die Düngung dem Standort angepasst werden sollte. In den Parzellen C und D wurde demnach die Düngung auf Weizenniveau durchgeführt.

2.2 Datenerhebung und statistische Auswertung

2.2.1 Bestandsentwicklung

Die Datenerhebung wurde während der kompletten Vegetationsperiode 2018/2019 durchgeführt. Als erstes wurde das Auflaufen bonitiert. Hierbei wurden die Pflanzen jeweils eines Quadratmeters jeder Unterparzelle komplett ausgezählt und daraus ein Durchschnitt gebildet. Dafür wurde ein Zollstock in einem rechten Winkel an die Reihen gelegt, um so die genaue Länge und die richtige Anzahl an Reihen auszählen zu können.

Nach dem Auflaufen wurde das Entwicklungsstadium aller Parzellen nach drei Wochen überprüft. In der Vegetationspause zwischen Dezember und Februar wurden keine Bonituren durchgeführt. Ab dem Beginn der Vegetationsperiode wurden dann Bonituren circa im zwei Wochen-Rhythmus durchgeführt. Bis zum Schossen wurden 20 Pflanzen bonitiert um dann auf das Hauptentwicklungsstadium zu schließen. Dabei wurden jeweils fünf Pflanzen in jedem Viertel der Unterparzellen bonitiert. Nach Beginn des Schossens wurde die Anzahl dann auf fünf Pflanzen reduziert, da dies zur realistischen Einschätzung des Bestandes ausreichend war. Diese Pflanzen wurden dann der Länge nach aufgeschnitten um das Wachstumsstadium genau zu bestimmen. Weiterhin wurden die Bonituren circa alle zwei Wochen durchgeführt. Nachdem Ährenschieben bis zur Ernte wurden dann weiterhin fünf Pflanzen beprobt. Dabei wurde jedoch die Ähre genauer untersucht um auf das Entwicklungsstadium zu schließen. In jeder Entwicklungsphase wurde das Hauptwachstumsstadium durch das am meisten erprobte Ergebnis bestimmt.

Des Weiteren wurde nicht allein das Entwicklungsstadium, sondern auch die Pflanzenlänge ermittelt. Dazu wurde mit einem Zollstock die Pflanzenlänge des Bestandes gemessen. Die Messungen wurden vom Beginn der großen Periode bis zur Blüte durchgeführt und dokumentiert.

Die letzte Methode zur Messung der Bestandsentwicklung war die Bestimmung von Frischmasse und Trockensubstanz. Dazu wurde mit einem Zollstock ein Quadratmeter markiert. Dieser wurde dann mit Hilfe eine Grasschere geerntet. Die Frischmasse wurde dann in beschriftete Tüten verpackt und gewogen. Diese kamen dann am nächsten Tag für 48 Stunden bei 105 Grad Celsius in den Trockenschrank. Danach wurde eine Rückwaage durchgeführt und der TS-Gehalt der geernteten Frischmasse bestimmt.

2.2.2 Ertragsmessungen

Um den Ertrag zu messen wurden kurz vor dem Erntetermin jeweils ein Quadratmeter jeder Unterparzelle abgeerntet und in eine Tüte verpackt. Dann wurden die Ähren ausgezählt und die Anzahl notiert. Um die durchschnittliche Anzahl der Vesen zu ermitteln, wurden 20 zufällige Ähren ausgewählt und die Anzahl der Vesen gezählt. Es wurde dabei unterschieden in der Gesamtanzahl der Vesen, der fertilen und infantilen Vesen. Lediglich die fertilen Vesen wurden

dann zum errechnen des Ertrages benutzt. Aus den 20 unterschiedlichen Ähren wurde der Durchschnitt gebildet. Nachdem dies geschehen war, wurden 100 Vesen zufällig ausgewählt und gewogen. Dieser Wert wurde dann mit zehn multipliziert, um so das Tausendkerngewicht (TKG) zu erhalten. Die Werte wurden dann in einer Exceltabelle zusammengetragen. Daraus wurde dann der Vesenertrag errechnet (siehe Formel).

$$Ertrag\ (\mathrm{d}t/ha) = \frac{\text{Ähren}/\mathrm{m}^2 * \ durchschnittliche\ Anzahl\ Vesen * TKG}{10000}$$

Der Vesenertrag wurde gewählt, da dies auch den für den Landwirt unmittelbar messbaren Ertrag darstellt. Außerdem ist dies für die spätere ökonomische Betrachtung der Arbeit sinnvoll, da eine Abrechnung des Dinkels mit Spelzen erfolgt.

2.2.3 Statistische Auswertung

Nachdem die Daten aufgenommen waren, wurden diese mit Hilfe von Excel statistisch ausgewertet. Dazu wurde ein zweiseitiger t-Test verwendet. So wurden die einzelnen Bestandsparameter miteinander verglichen und festgestellt, ob es statistisch signifikante Unterschiede gab. Dies wurde zum einen zum Vergleich der unterschiedlichen Bodenbearbeitung und zum anderen zur unterschiedlichen Düngung durchgeführt. Dazu wurden alle gepflügten Parzellen mit den gegrubberten Parzellen und die Parzellen auf Roggendüngungsniveau mit denen auf Weizendüngungsniveau verglichen.

2.3 Bestandsführung

2.3.1 Bodenbearbeitung und Aussaat

Nach dem Mähdrusch der Vorfrucht, Winterraps, wurde am 05.08.2018 ein Stoppelsturz mit einer Kurzscheibenegge durchgeführt. Nach einiger Zeit wurde eine zweite flache Bodenbearbeitung, jedoch dieses Mal mit einem Grubber, am 01,09.2018 durchgeführt.

Am 21.09.2018 erfolgte dann die erste Grundbodenbearbeitung. Die Bearbeitung erfolgte zuerst in der Parzelle A und C mit einem 7-Schaar Pflug und Packer. Die Arbeitstiefe betrug ca. 25 cm. Einen Tag später erfolgte dann die Grundbodenbearbeitung der Parzellen B und D. Dazu wurde ein 4m Schwergrubber von Köckerling verwendet. Die Arbeitstiefe betrug hierbei ca. 30 cm.

Am 14.10.2018 wurde dann der Dinkel gedrillt. Der Dinkel wurde jedoch nicht in Vesen, sondern als geschältes Saatgut gedrillt. Der Betrieb besitzt eine pneumatische Drillmaschine, welche möglicherweise Probleme beim Drillen der Vesen bekommen hätte. Es wurden auf dem ganzen Schlag 350 Körner/m² gedrillt.

2.3.2 Düngung und Pflanzenschutz

Nach dem Auflaufen des Bestandes war es wichtig diesen gesund zu erhalten und vor interspezifischer Konkurrenz zu schützen. Dazu waren einige Pflanzenschutzmaßnahmen (siehe Anhang A1, Abbildung 25) nötig.

Die erste Pflanzenschutzmaßnahme wurde kurz nach dem Auflaufen durchgeführt. Dabei wurde 0,3 Milliliter(ml) Herold mit 200 Liter(l) Wasser gespritzt. Diese Herbizidmaßnahme im Herbst wurde gegen Ungräser, wie Windhalm oder Ackerfuchsschwanz, sowie gegen dikotyle Unkräuter durchgeführt um die interspezifische Konkurrenz zu minimieren. Am 02.04.2019 wurde dann die zweite Pflanzenschutzmaßnahme im Bestand durchgeführt. Dafür wurden die Mittel CCC720, Moddus, Ampera, Vegas mit 200l Wasser/ha ausgebracht. Diese Mittel wurden gewählt, da in der Bonitur vom 30.03.2019 Braunrost, Mehltau sowie auch Septoria tritici im Bestand zu finden waren. Ca. vier Wochen später wurde dann eine weitere Maßnahme mit Wachstumsregulatoren sowie mit Fungiziden gegen Mehltau getätigt. Die letzte Pflanzenschutzmaßnahme erfolgte am 26.05.2019. Dabei wurde ein Wachstumsregulator, ein Fungizid gegen Roste und auch gegen Ährenfusarien, sowie ein Insektizid auf Grund eines hohen Getreidehähnchenaufkommens gespritzt.

Der Dinkel wurde in der Vegetationsperiode zwei Mal gedüngt. Dabei gab es Unterschiede in den jeweiligen Parzellen.

Der komplette Schlag wurde anfangs einheitlich gedüngt. Dafür wurden 346 kg Ammonsulfatsalpeter (ASS) mit einem Schleuderstreuer gedüngt. Durch den Anteil von Nitrat wurde eine schnelle Ernährung der Pflanze gewährleistet, welche zur Förderung der Bestockung nötig war. ASS hatte einen weiteren Vorteil, denn es enthält zusätzlich 13 kg Schwefel(S). Da die S-Versorgung wichtig beim Dinkel ist (Hauptsaaten, 04/2016), wurde ASS als Startgabe gewählt. Die zweite Gabe war dann je nach Düngungsniveau unterschiedlich. So wurde in den Parzellen A und B 86 kg und bei den Parzellen C und D 174 kg Harnstoff gedüngt. Dieser enthält 46 Prozent Stickstoff. So ergab sich bei der zweiten Gabe in den Parzellen mit Roggendüngungsniveau eine N-Gabe von ca. 40 kg und in den Parzellen mit Weizendüngungsniveau von 80 kg. Somit ergibt sich am Ende eine Gesamtstickstoffdüngung der Parzellen A und B auf 130 kg N und bei den Parzellen C und D auf 170 kg N (siehe Tabelle 2).

Übersicht Düngung des Dinkels

Datum	eingesetzter Dünger	Parzellen A und B	Parzellen C und D
14.02.2019	ASS	346kg	346kg
30.03.2019	Harnstoff	86kg	174kg

Tabelle 2 Übersicht der Düngung der Parzellen

3 Ergebnisse

3.1 Bestandsentwicklung

3.1.1 Parzelle A

Der erste Parameter der Bestandsentwicklung ist stets das Auflaufen der Pflanzen. In der folgenden Abbildung ist die durchschnittliche Anzahl der aufgelaufenen Pflanzen abgebildet sowie der Durchschnitt dieser Parzelle.

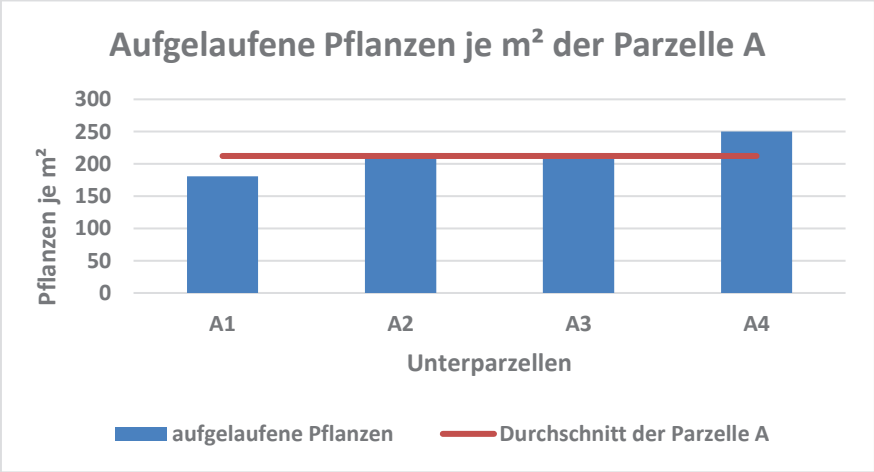


Abbildung 6 Aufgelaufene Pflanzen je m² der Parzelle A

Hier ist zu erkennen, dass in allen Parzellen wesentlich weniger Pflanzen aufgelaufen sind als gedrillt wurden. Von den gedrillten 350 Körner je Quadratmeter sind im Durchschnitt hier lediglich 212,25 Pflanzen aufgelaufen. Dies macht einen Auflauf von gerade einmal 60,6%. Doch es ist auch deutlich zu erkennen, dass die Parzellen sehr unterschiedlich aufgelaufen sind. So hat die Parzelle A1 nur 181 aufgelaufene Pflanzen zu verzeichnen. Dies sind nur 51,7%. Im Gegensatz zur Unterparzelle A1 hat die Unterparzelle A4 einen weitaus besseren Auflauf zu verzeichnen. 250 Pflanzen sind in dieser Unterparzelle aufgelaufen. Dies macht ca. 71,4%. Die beiden restlichen Unterparzellen liegen mit 210 bzw. 208 Pflanzen je Quadratmeter sehr nah am Mittel.

Ein weiterer Parameter zur Bestandsentwicklung ist das jeweilige Entwicklungsstadium. In der nachfolgenden Tabelle ist der Verlauf der Entwicklung nach Unterparzellen und Datum dargestellt.

Entwicklungsstadien der Parzelle A												
Datum	03.11.18	24.11.18	16.02.19	12.03.19	30.03.19	14.04.19	28.04.19	12.05.19	26.05.19	11.06.19	27.06.19	13.07.19
Parzelle	EC-Stadium											
A1	11	12	22	23	24	30	32	33	39	69	75	89
A2	11	12	22	23	24	30	32	33	45	71	75	89
A3	11	12	22	23	23	30	32	34	55	71	83	92
A4	11	13	21	23	25	30	32	34	49	71	79	89

Tabelle 3 Entwicklungsstadien der Parzelle A

Vor der Vegetationspause war das EC-Stadium der Unterparzellen in der Blattentwicklung. Außer der Parzelle A4, welche im EC 13 war, waren alle Parzellen im EC 12. Nach der Vegetationspause am 16.02.2019 waren alle Parzellen in der Bestockung. Hier stellte auch lediglich A4 eine Ausnahme dar. A4 hatte erst einen Nebentrieb gebildet und die restlichen Parzellen hatten bereits zwei Nebentriebe. Am 14.04.2019 waren bereits alle Parzellen im Schossen. Am 26.05.2019 war das Schossen bis auf Parzelle A1, welches gerade im Stadium des entfalteten Fahnenblattes, also EC 39, war, bereits vorüber. Zu diesem Zeitpunkt waren unterschiedliche Wachstumsstadien erkennbar. A2 war im Ährenschwellen, bei A4 sah man die Ähre leicht herausstechen und bei A3 war bereits die halbe Ähre geschoben. Beim darauffolgenden Boniturtermin war in Parzelle A1 das Ende der Blüte erreicht und die restlichen Parzellen waren am Beginn der Milchreife. Beim vorletzten Termin waren die Parzellen A1 und A2 in der Mitte der Milchreife. Dies bedeutet, dass alle Körner dieselbe Größe haben, jedoch ist der Inhalt dieser milchig. Zu diesem Zeitpunkt war die Parzelle A4 am Ende der Milchreife und die Parzelle A3 bereits in der frühen Teigreife. Beim letzten Boniturtermin vor der Ernte waren alle Parzellen mindestens in der Vollreife. Lediglich die Parzelle A3 war bereits in der Totreife.

In der „großen Periode“ wurden zudem die Frischmasse und der TS-Gehalt und darüber hinaus auch die Wuchshöhe des Dinkels erfasst.

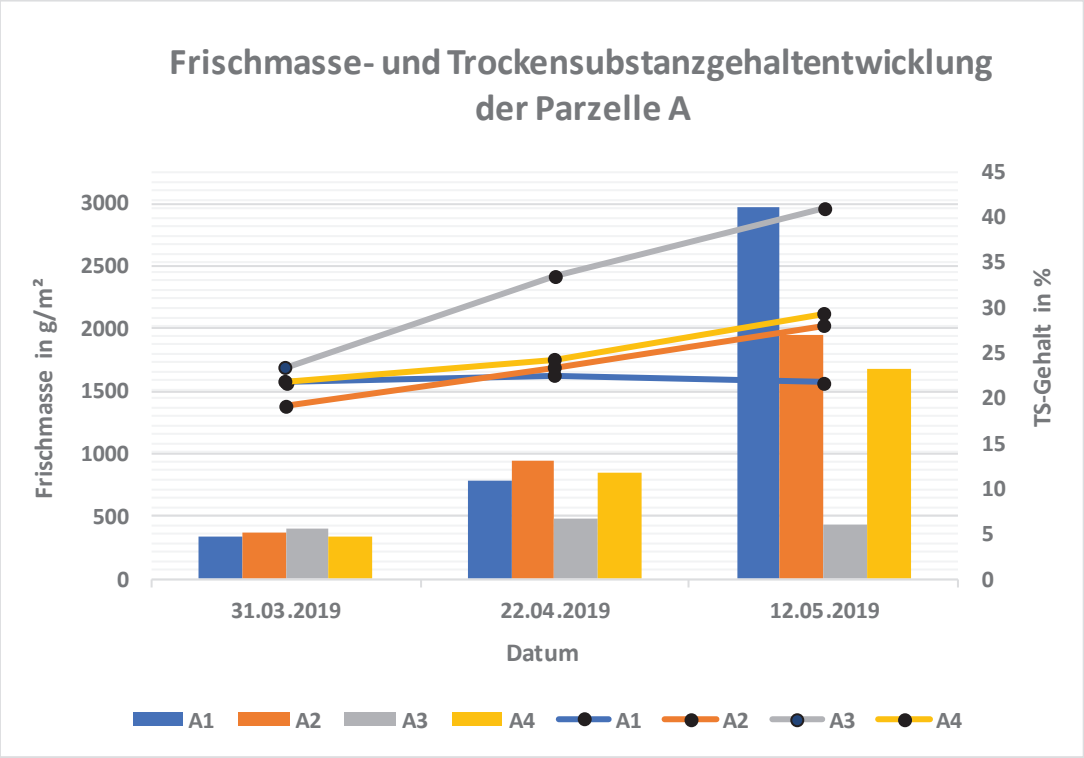


Abbildung 7 Frischmasse- und Trockensubstanzgehaltentwicklung der Parzelle A

In der Abbildung 7 sind die Frischmassegewichte in Gramm je Quadratmeter(g/m²) und der dazugehörige TS-Gehalt aller Unterparzellen dargestellt. Dabei ist zu erkennen, dass die Parzellen am 31.03.2019 noch sehr ähnliche Frischmasse je Quadratmeter aufwiesen. Bei den TS-Gehalten sind die Parzellen ebenfalls relativ gleich. Den niedrigsten TS-Gehalt hat die Parzelle A2 mit 19,26% und den höchsten die Parzelle A3 mit 23,44%. Mit 478 Gramm Frischmasse je Quadratmeter am 22.04.2019 lag die Parzelle A3 nun deutlich hinter den anderen Parzellen zurück. Die anderen drei Parzellen lagen inzwischen bei 781, 944 und 846 Gramm Frischmasse. Der TS-Gehalt war bei allen Parzellen außer A3 bei ca. 23%. Im Gegensatz dazu stieg der TS-Gehalt innerhalb dieser drei Wochen rasant auf 33,45%. Dieser Trend war dann auch am 12.05.2019 zu erkennen. Die Parzelle A3 unterschied sich mit einem TS-Gehalt von 41,13% und mit 440 Gramm Frischmasse je Quadratmeter wesentlich zu den drei anderen Parzellen. Auch die Parzelle A1 hob sich nun von den restlichen ab. Der TS-Gehalt war von allen Parzellen der Niedrigste mit gerade einmal 21,73% und die Frischmasse je Quadratmeter lag mit 2977g weit über die der anderen Parzellen. Die Parzellen A2 und A4 hingegen wiesen TS-Werte um 29% auf. Wie am 22.04.2019 war auch die Frischmasse bei Parzelle A2 etwas höher als bei Parzelle A4.

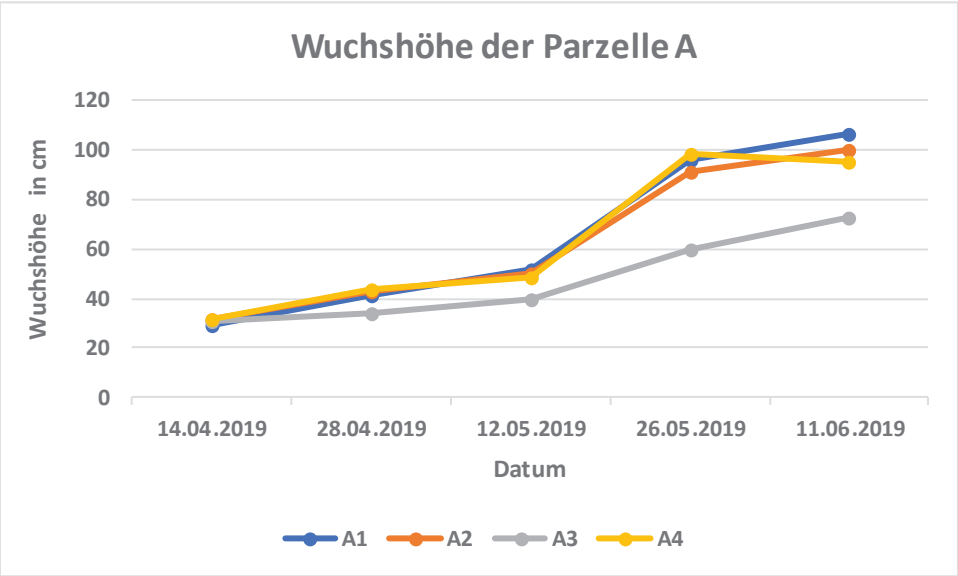


Abbildung 8 Wuchshöhe der Parzelle A

Die Wuchshöhe der Parzellen ist in Abbildung 8 dargestellt. Am Anfang der Messungen am 14.04.2019 sieht man, dass die Wuchshöhe sich in den einzelnen Parzellen kaum unterscheidet, denn dort begannen die Pflanzen auch erst mit dem Schossen. Doch schon bei der zweiten Messung ist zu erkennen, dass die Parzelle A3 auch hier weit hinter den anderen Parzellen lag. Während die drei Parzellen A1, A2 und A4 immer eine relativ gleichmäßige Wuchshöhe aufwiesen, hat die Parzelle A3 eine ständig geringere Wuchshöhe. In den zwei Wochen zwischen dem 12.05.2019 und dem 26.05.2019 war das Wachstum der Pflanzen am stärksten. Die Wuchshöhe der Parzellen, ausgenommen von A3, verdoppelte sich fast. So ist die Wuchshöhe der Parzelle A3 am 26.05.2019 nur bei 60 Zentimeter(cm) während alle anderen bereits 90 cm Wuchshöhe aufwiesen. Bei der letzten Messung am 11.06.2019 stagnierte die Wuchshöhe der Parzelle A4 bereits. Sie hatte nun im Gegensatz zur vorhergehenden Messung mit 95 cm 4 cm weniger. Die Parzelle A1 wies eine Wuchshöhe von 107 cm, die Parzelle A2 100 cm und die Parzelle A3 eine Wuchshöhe von gerade einmal 73 cm.

3.1.2 Parzelle B

In der Parzelle B war der Auflauf der Pflanzen sehr gleichmäßig. Man erkennt in der Abbildung 9, dass die vier Unterparzellen nur sehr gering vom Durchschnitt der Parzelle B abweichen.

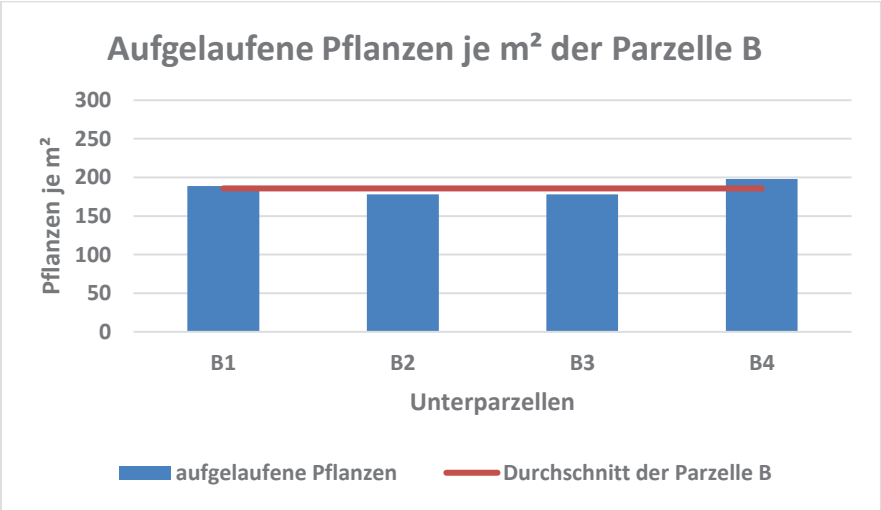


Abbildung 9 Aufgelaufene Pflanzen je m² der Parzelle B

Dennoch muss man auch hier sagen, dass der Auflauf generell sehr schlecht war. Von den 350 gesäten Körnern je Quadratmeter sind im Durchschnitt nur 185,75 je Parzelle aufgelaufen. Dies bedeutet einen Auflauf von gerade einmal ca. 53%. Die Spannweite reicht von 178 aufgelaufene Pflanzen je m² in den Unterparzellen B2 und B3 über 189 aufgelaufenen Pflanzen in der Unterparzelle B1 bis hin zu 198 aufgelaufenen Pflanzen in der Parzelle B4. So verzeichnen die schlechtesten Parzellen einen Auflauf von nur ca. 50,9 % und die beste Parzelle einen Auflauf von 56,57%.

Entwicklungsstadien der Parzelle B												
Datum	03.11.18	24.11.18	16.02.19	12.03.19	30.03.19	14.04.19	28.04.19	12.05.19	26.05.19	11.06.19	27.06.19	13.07.19
Parzelle	EC-Stadium											
B1	11	13	21	23	25	30	32	33	39	69	75	89
B2	11	12	21	23	25	30	32	34	39	69	75	89
B3	11	13	21	23	24	30	32	34	49	71	79	89
B4	11	13	22	23	25	30	32	34	39	69	75	87

Tabelle 4 Entwicklungsstadien der Parzelle B

Die Entwicklung der Pflanzen in den Parzellen lief größtenteils sehr gleichmäßig ab (siehe Tabelle 4). Zur Vegetationspause waren die Parzellen B1, B3 und B4 im EC-Stadium 13 und nur Parzelle B2 war im EC-Stadium 12. Nach dem Winter waren alle Parzellen in der Bestockung. Am 14.04.2019 hatten alle Parzellen das Stadium des Schossens erreicht. Es lief die Entwicklung der Pflanzen der Parzellen sehr homogen ab. Einzig die Parzelle B3 war ab dem 26.05.2019 den restlichen Parzellen stets etwas voraus in der Entwicklung. Beim letzten

Boniturtermin am 13.07.2019 waren die Parzellen B1-B3 in der Vollreife und lediglich B4 war noch in der Gelbreife.

In der Abbildung 10 ist die Frischmasseentwicklung und der Trockensubstanzgehalt der Pflanzen der Unterparzellen der Hauptparzelle B dargestellt.

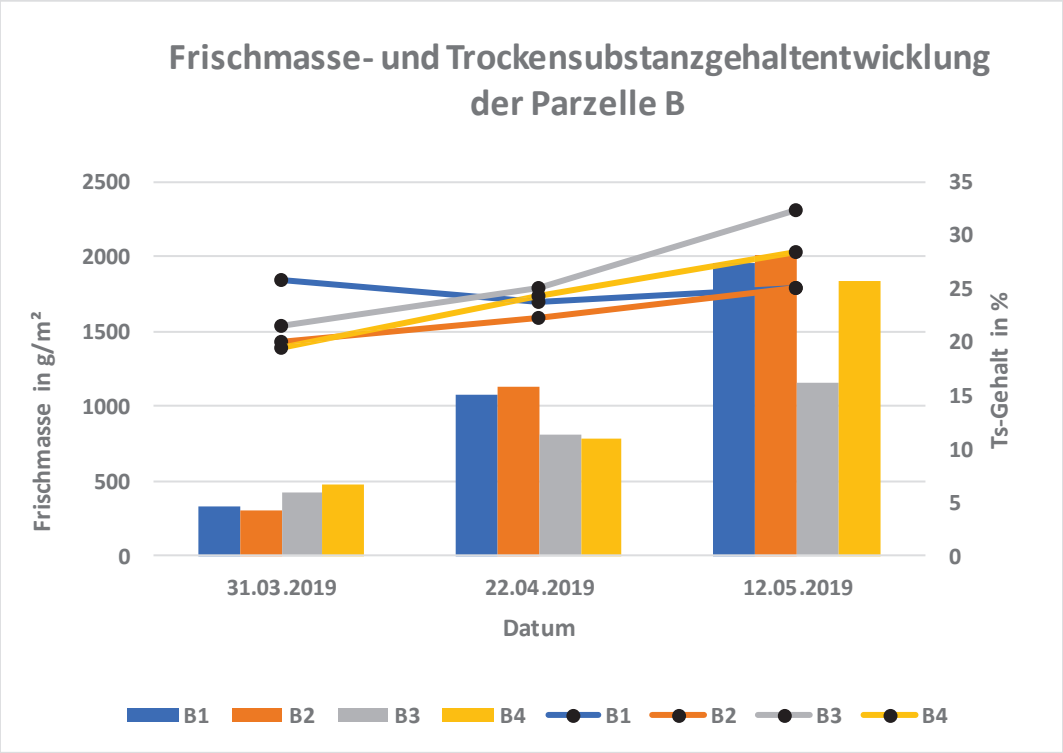


Abbildung 10 Frischmasse- und Trockensubstanzgehaltentwicklung der Parzelle B

Man kann erkennen, dass sich die Frischmasse und Trockensubstanz sehr unterschiedlich entwickelten. Am 30.03.2019 war die Frischmasse mit 302 g/m² der Parzelle B2 am niedrigsten und bei der Parzelle B4 mit 474 g/m² am höchsten. Am 22.04.2019 hatten die beiden Parzellen B1 1080g und B2 mit 1129 g wesentlich mehr Frischmasse als die anderen beiden Parzellen. Die Parzelle B3 wies eine Frischmasse von 817g und die Parzelle B4 von 785g auf. Der TS-Gehalt lag bei allen Parzellen zwischen 22,3% und 25,2%. Bei der letzten Messung am 12.05.2019 waren einige Veränderungen zu sehen. So ist die Parzelle B3 nun die Parzelle, welche mit Abstand die geringste Frischmasse je Quadratmeter mit 1161g gebildet hat. Die Parzelle B4 hingegen hat fast zu den beiden Parzellen B1 und B2 aufgeschlossen. Während die Parzellen B1 1960g und B2 2015g Frischmasse gebildet haben, hat die Parzelle B4 jetzt 1843g Frischmasse je Quadratmeter. Der TS-Gehalt ist bei den beiden Parzellen mit der am meisten gebildeten Frischmasse bei ca. 25%, bei B4 auf 28,41% und bei B3 bereits bei 32,4%.

Die Wuchshöhe der einzelnen Parzellen ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

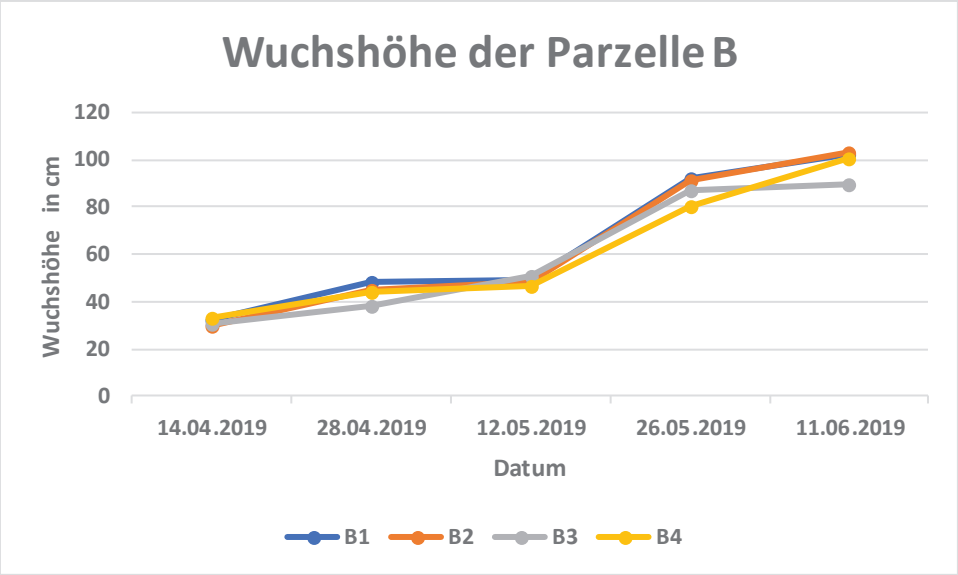


Abbildung 11 Wuchshöhe der Parzelle B

Es ist hier zu erkennen, dass am 14.04.2019 die Pflanzen der Parzellen ein sehr gleichmäßiges Wachstum hatten. Am zweiten Termin ist die Parzelle B3 etwas abgeschlagen mit 38cm Wuchshöhe gegenüber den anderen Parzellen, welche alle bereits zwischen 44 und 49 cm Wuchshöhe aufwiesen. Vom 28.04.2019 stagnierte jedoch das Wachstum dieser drei Parzellen. Am 12.05.2019 war dann die Parzelle B3 sogar etwas höher als die anderen Parzellen mit 51cm. Alle anderen Parzellen waren noch unter 50 cm. Dann kam die stärkste Wachstumsphase zwischen dem 12.05.2019 und dem 26.05.2019. Dabei verdoppelten die Parzellen B1 und B2 fast ihre Wachshöhe. Die Parzelle B3 hatte eine etwas geringere Wuchshöhe mit 87cm gegenüber den Parzellen B1 mit 92cm und der Parzelle B2 mit 91cm. Die Parzelle B4 war nun mit 80 cm etwas abgeschlagen. Beim letzten Termin waren nun die Parzellen B1, B2 und B4 die Parzellen mit der größten Wuchshöhe. Dabei hatte die Parzelle B1 102cm, B2 103cm und die Parzelle B4 101cm. Die Parzelle B3 hatte im Gegensatz zum letzten Termin am 26.05.2019 nur einen Zuwachs von 3 cm auf nun 90 cm.

3.1.3 Parzelle C

In der gepflügten Parzelle C (Abbildung 12) erkennt man, dass der Auflauf der Unterparzellen sehr gleichmäßig ablief.

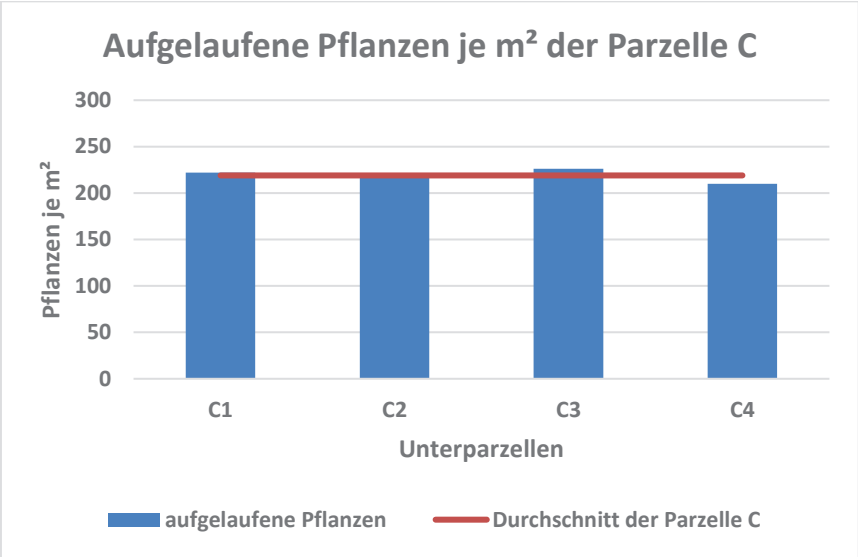


Abbildung 12 Aufgelaufene Pflanzen je m² der Parzelle C

Der Durchschnitt der Parzelle lag bei 219 aufgelaufene Pflanzen je m². Dies macht einen Auflauf von 62,57%. Die Spannweite bei den Parzellen lag von 210 bis 226 aufgelaufene Pflanzen je Quadratmeter. So hatte die Parzelle C4 den schlechtesten Auflauf mit 60 % der gedrillten 350 Körner/m² und den besten Auflauf die Parzelle C3 mit ca. 64,57%.

Die Pflanzen der Parzellen hatten eine sehr homogene Entwicklung. Die Vorwinterentwicklung war bei den Parzellen C1-C3 im Zwei-Blattstadium und nur die Parzelle C4 war bereits im Drei-Blattstadium wie in der Tabelle 5 zu erkennen ist.

Entwicklungsstadien der Parzelle C												
Datum	03.11.18	24.11.18	16.02.19	12.03.19	30.03.19	14.04.19	28.04.19	12.05.19	26.05.19	11.06.19	27.06.19	13.07.19
Parzelle	EC-Stadium											
C1	11	12	22	23	25	30	32	33	39	69	75	87
C2	11	12	22	23	25	31	32	33	39	69	75	87
C3	11	12	22	23	25	31	32	33	39	69	75	87
C4	11	13	22	23	25	30	32	33	45	69	75	87

Tabelle 5 Entwicklungsstadien der Parzelle C

Zu Vegetationsbeginn hatten alle Parzellen am 16.02.2019 bereits zwei Bestockungstriebe gebildet. Dann lief die Entwicklung bis zum 14.04.2019 homogen ab. Zum 14.04.2019 hatten alle Parzellen das Schossen erreicht. Während in den Parzellen C2 und C3 bereits der erste Knoten einen Zentimeter abgehoben war, waren die beiden anderen Parzellen noch am Anfang des Schossens. Am 26. Mai war bei allen Parzellen das Fahnenblatt voll entfaltet und in der Parzelle C4 hatte das Ährenschwellen bereits begonnen. Den Rest der Wachstumsperiode

hatten alle Parzellen stets das gleiche Wachstumsstadium. Zum letzten Boniturtermin waren alle Parzellen in der Gelbreife.

In der nachfolgenden Abbildung sind die Frischmasse- und Trockensubstanzgehaltentwicklung der Parzelle C dargestellt.

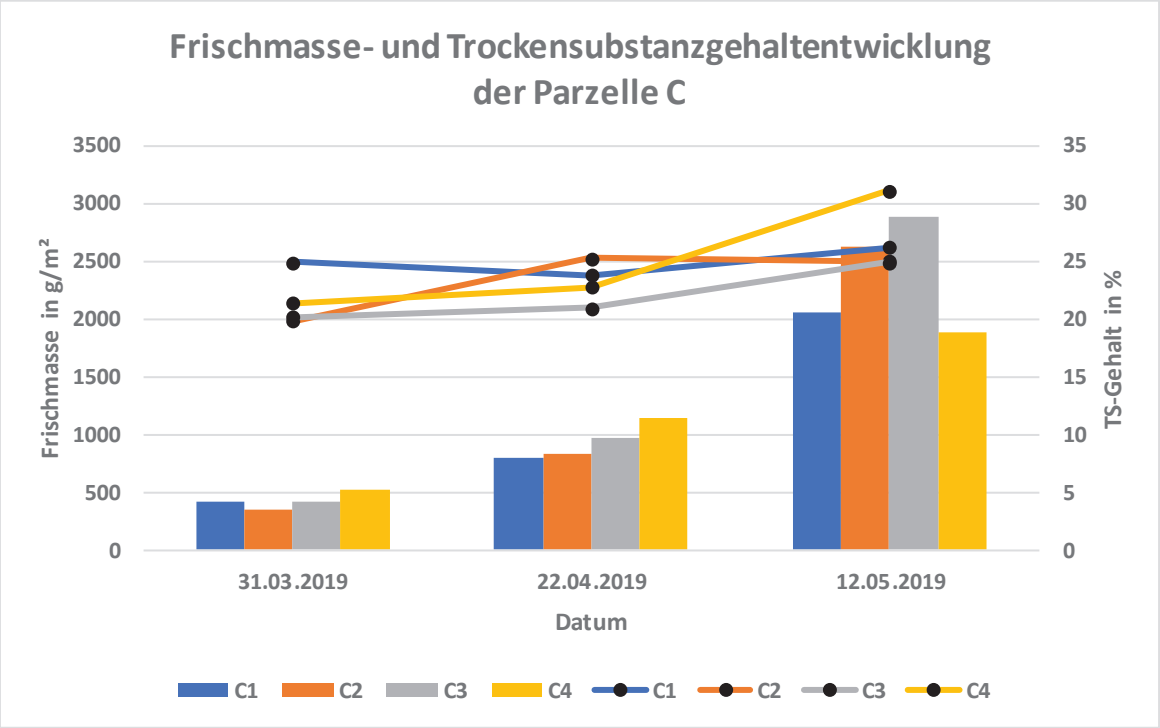


Abbildung 13 Frischmasse- und Trockensubstanzgehaltentwicklung der Parzelle C

Am 31.03.2019 hatte die Parzelle C4 mit 523g/m² die meiste Frischmasse gebildet. Die Parzellen C1 und C3 hatten mit 426 und 425 Gramm je Quadratmeter fast genau die gleiche Frischmasse gebildet. Einzig die Parzelle C2 liegt hier bei der Frischmassebildung mit 350g etwas zurück. Alle Parzellen bis auf die Parzelle C1 hatten TS-Gehalte von 19,8 bis 21,4 %. Die Parzelle C1 hingegen lag bereits bei ca. 25%. Beim zweiten Termin am 22.04.2019 war es so, dass sich die gebildete Frischmasse von C1 bis hin zu C4 immer weiter steigerte. So hatte die Parzelle C1 793 Gramm und die Parzelle C4 1138 Gramm Frischmasse gebildet. Der TS-Gehalt der Parzellen C2, C3 und C4 stieg auf ca. 25-27% an. Bei der Parzelle C1 hingegen sank er leicht. Am letzten Termin ist zu erkennen, dass die Parzelle C4 nun die Parzelle ist, welche die geringste Frischmasse gebildet hat. Auch der TS-Gehalt ist bei dieser Parzelle sehr stark gestiegen und nun am Höchsten. Die anderen Parzellen wiesen alle einen ähnlichen TS-Gehalt auf, welcher bei ca. 24-26% lag. Außerdem ist zu erkennen, dass die gebildete Frischmasse wieder von C1 bis C3 zunimmt. Die höchste Frischmasse hat zu diesem Zeitpunkt die Parzelle C3 mit 2886g je Quadratmeter gebildet.

Bei der Wuchshöhe der Parzellen ist zu erkennen, dass die Parzelle C3 bis auf den letzten Termin immer die höchste Wuchshöhe hatte. Die Parzelle C4 hingegen hatte, bis auf den 28.04.2019, immer eine etwas geringere Wuchshöhe als die anderen Parzellen.

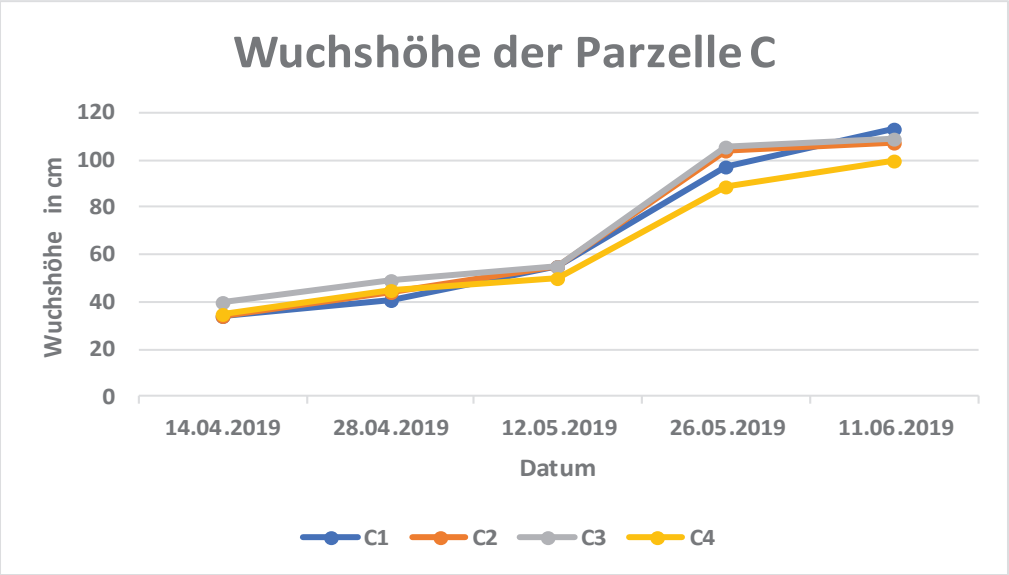


Abbildung 14 Wuchshöhe der Parzelle C

Am 14.04.2019, zum Beginn des Schossens, waren die Wuchshöhen noch fast gleich. Einzig allein die Parzelle C3 hatte bereits 40cm erreicht. Zum 28.04.2019 gab es bei allen Parzellen ein leichtes Wachstum, welches sich bis zum 12.05.2019 langsam fortsetzte. In dieser Zeit wuchsen die Pflanzen der Parzellen C1 und C2 um 21 Zentimeter und die Pflanzen der Parzellen C3 und C4 um jeweils 15 Zentimeter. Vom 12.05.2019 bis zum 26.05.2019 gab es den größten Wachstumsschub in allen Parzellen. So verdoppelte sich die Wuchshöhe einiger Parzellen fast. Die Pflanzen der Parzelle C2 wuchsen von 55cm auf 104cm und die Pflanzen der Parzelle C3 von 55cm sogar auf 106cm. Das geringste Wachstum in dieser Zeit hatte die Parzelle C4, die ihre Wuchshöhe von 50 cm auf 89 cm vergrößert. Beim letzten Termin hatten dann alle Parzellen mindestens 100cm Wuchshöhe erreicht. Die geringste Wuchshöhe hatte immer noch die Parzelle C4 mit genau 100cm. Im Gegensatz dazu hatte die Parzelle C1 die größte Wuchshöhe mit 113cm.

3.1.4 Parzelle D

In der Abbildung 15 ist der Auflauf der Unterparzellen der Parzelle D dargestellt sowie der Durchschnitt. Hier ist zu erkennen, dass es größere Unterschiede zwischen den Parzellen gibt.

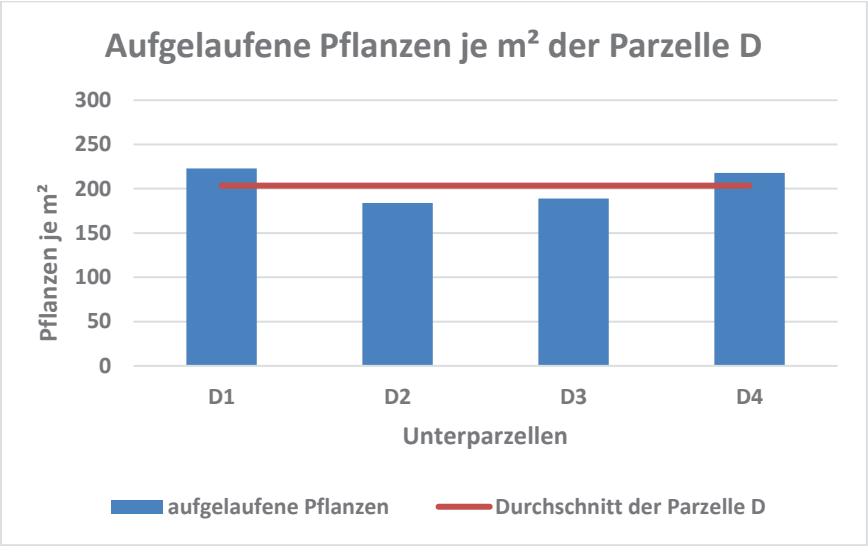


Abbildung 15 Aufgelaufene Pflanzen je m² der Parzelle D

So sind in den Parzellen D1 und D4 wesentlich mehr Pflanzen je Quadratmeter aufgelaufen als in den anderen beiden Parzellen. Die Spannweite reicht von 184 bis zu 223 aufgelaufene Pflanzen je Quadratmeter. Die Unterparzelle D2 hatte mit 184 aufgelaufene Pflanzen je Quadratmeter einen Auflauf von 52,57%. Auch die Parzelle D3 hatte mit 189 aufgelaufenen Pflanzen, dies entspricht 54%, der gesäten Körner, einen sehr schlechten Auflauf. Die Parzellen D1 und D4 hatten hingegen einen wesentlich besseren Auflauf. In der Parzelle D1 waren 223 und in der Parzelle D4 218 Pflanzen aufgelaufen. Dies entspricht einem Auflauf von 63,71% bzw. von ca. 62,29%. Das entspricht also ein Unterschied von ca. 10 % gegenüber den schlechteren Parzellen. Daraus ergibt sich dann der Durchschnitt von 203,5 aufgelaufenen Pflanzen je Quadratmeter in dieser Parzelle. 203,5 aufgelaufenen Pflanzen entspricht demnach einen Wert von ca. 58,14%.

In dieser Parzelle gab es in allen Unterparzellen ein sehr homogenes Wachstum (Tabelle 6).

Entwicklungsstadien der Parzelle D												
Datum	03.11.18	24.11.18	16.02.19	12.03.19	30.03.19	14.04.19	28.04.19	12.05.19	26.05.19	11.06.19	27.06.19	13.07.19
Parzelle	EC-Stadium											
D1	11	12	22	23	25	30	32	33	39	69	75	87
D2	11	13	21	23	25	30	32	33	39	69	75	87
D3	11	13	22	22	25	30	32	33	39	65	75	87
D4	11	13	22	23	25	30	32	33	39	65	75	87

Tabelle 6 Entwicklungsstadien der Parzelle D

Die Parzellen waren alle bis auf D1, welche im EC-Stadium 12 war, im Drei-Blattstadium zu Beginn der Vegetationsruhe. Nach der Vegetationsruhe am 16.02.2019 hatten die Pflanzen

der Parzellen bereits mit der Bestockung begonnen. Die Bestockung lief in Hauptparzelle D sehr gleichmäßig ab. Lediglich eine der Unterparzellen hatte ein etwas anderes EC-Stadium. Zum 14.04.2019 waren alle Parzellen im Schossen. Von dort an lief die Entwicklung der Parzellen gleichmäßig ab, bis auf den 11.06.2019. An diesem Datum waren die Parzellen D1 und D2 schon am Ende der Blüte, wo hingegen die anderen zwei Parzellen erst in der Mitte der Blüte waren. Zum Zeitpunkt der letzten Bonitur am 13.07.2019 waren alle Parzellen dann in der Gelbreife.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Frischmasse- und Trockensubstanzgehaltentwicklung der Parzelle D.

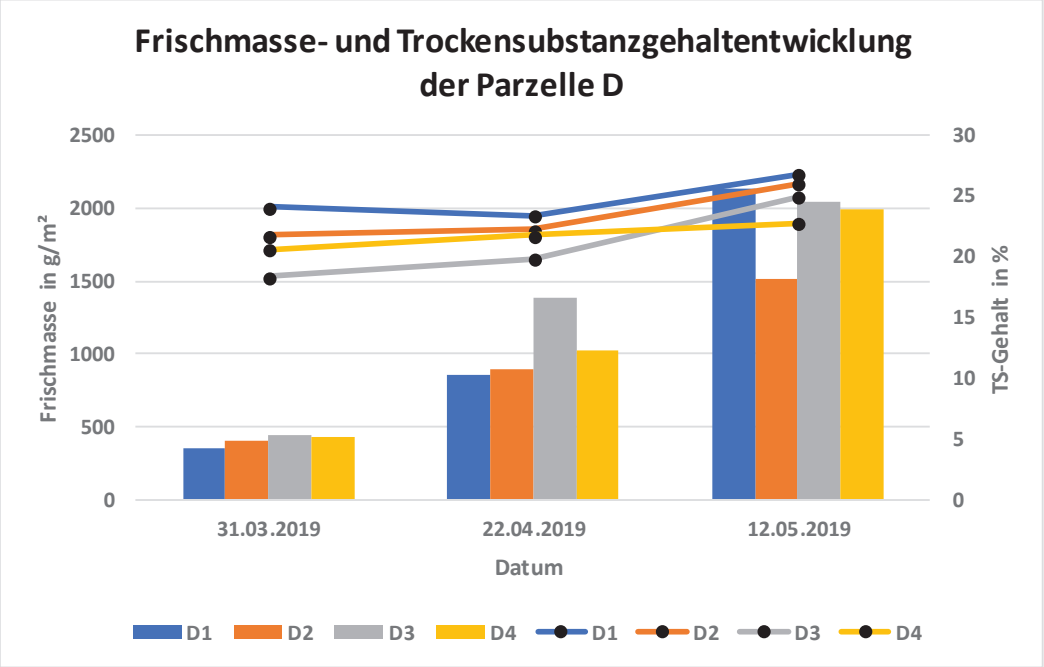


Abbildung 16 Frischmasse- und Trockensubstanzgehaltentwicklung der Parzelle D

Am 31.03.2019 war die Frischmasse noch bei allen Parzellen sehr ähnlich. So hatte die geringste Frischmasse je Quadratmeter die Parzelle D1 mit 355g/m² und die Parzelle D3 die höchste mit 448g/m². Die TS-Gehalte lagen dabei bei 21,2% im Schnitt, wobei die Parzelle D3 einen sehr niedrigen Wert mit 18,34% hatte und die Parzelle D1 mit 24.11% den höchsten. Beim zweiten Termin bleibt es unverändert, dass Parzelle D1 die geringste Frischmasse gebildet hatte und auch den höchsten TS-Gehalt hatte. Unverändert bleibt jedoch auch, dass die Parzelle D3 die mit Abstand meiste Frischmasse gebildet hat und auch den geringsten TS-Gehalt besitzt. Beim letzten Boniturtermin hat nun jedoch die Parzelle D1 die meiste Frischmasse gebildet mit 2130 Gramm je Quadratmeter. Mit 2040 g/m² ist die Parzelle D3, die mit der zweitgrößten Frischmasse. Weit abgeschlagen ist die Parzelle D2 mit gerade einmal 1517 g/m² gebildeter Frischmasse. Der TS-Gehalt ist nun nicht mehr bei der Parzelle D3 am niedrigsten, sondern in der Parzelle D4 mit ca. 23%. Die anderen drei Parzellen hatten einen TS-Gehalt zwischen 25 und 27 Prozent.

Nachfolgend ist die Wuchshöhe der Parzelle D dargestellt.

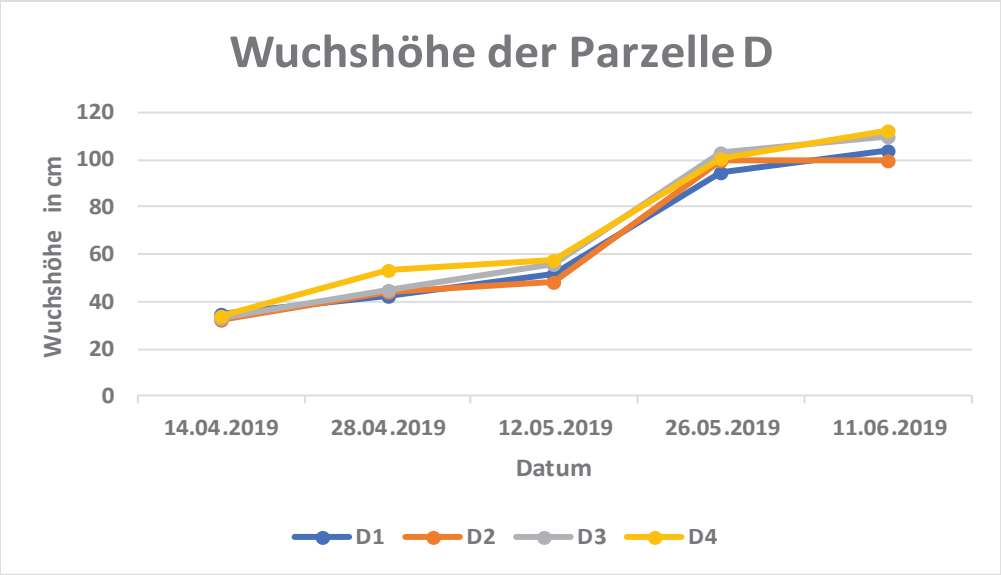


Abbildung 17 Wuchshöhe der Parzelle D

Am 14.04.2019 war die Wuchshöhe in allen Unterparzellen fast identisch. Die Streubreite reicht lediglich von 32 bis 35 cm. Am zweiten Boniturtermin jedoch liegen nur noch die Parzellen D1 bis D3 dicht beieinander mit 42 bis 45cm Wuchshöhe. Die Parzelle D4 hingegen hat bereits eine Wuchshöhe von 53cm. Auch in den darauffolgenden zwei Wochen wuchsen die Pflanzen der Parzellen nur mäßig. Zwischen dem 12.05.2019 und dem 26.05.2019 ist die Hauptstreckungsphase, sodass die Pflanzen ihre Wuchshöhe fast verdoppeln. In der Parzelle D2 gab es sogar mehr als eine Verdoppelung der Wuchshöhe von 48 auf 100 cm. Am 11.06.2019 hat die Parzelle D4 mit 112 cm die größte Wuchshöhe. Die Pflanzen der Parzellen D1 und D3 hatte eine Endwuchshöhe von 104 und 110 cm. Einzig allein die Parzelle D2 hatte vom vorhergegangenen Termin kein weiteres Längenwachstum zu verzeichnen.

3.2 Erträge

3.2.1 Parzelle A

In der Abbildung 18 sind die Erträge der Unterparzellen der Parzelle A in Dezitonnen je Hektar und auch der Durchschnittsertrag dargestellt.

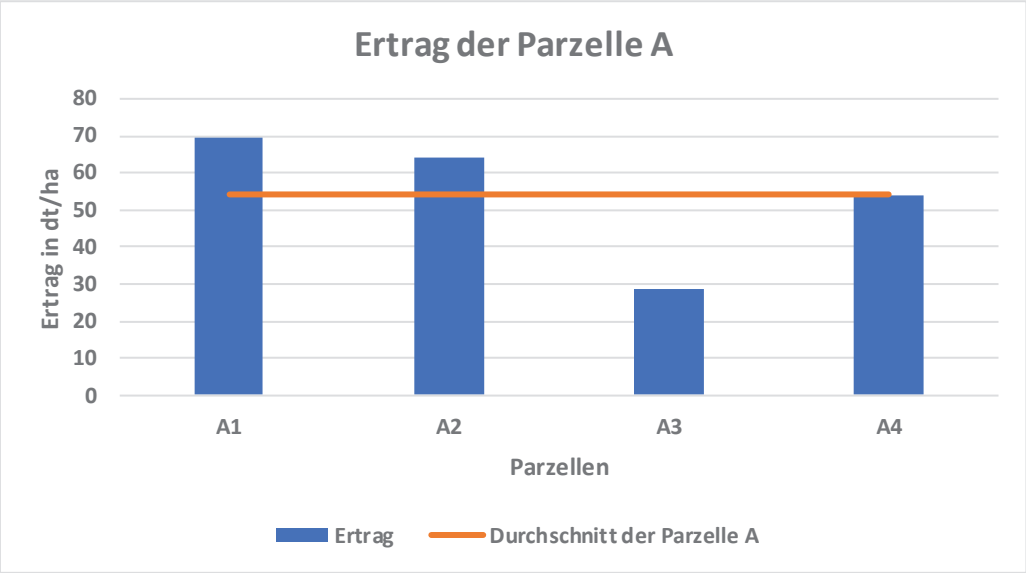


Abbildung 18 Erträge der Unterparzellen der Parzelle A sowie der Durchschnitt der Parzelle A

Generell kann man sagen, dass die Erträge sehr weit gestreut sind, denn sie reichen von 28,52 Dezitonnen je Hektar(dt/ha) bis 69,55 dt/ha.

Man erkennt auf den ersten Blick, dass die Parzelle A3 weit hinter den anderen Parzellen beim Ertrag liegt. Der Ertrag liegt bei gerade einmal 28,52 dt/ha. Im Gegensatz dazu hat die Parzelle A1 hier den besten Ertrag mit 69,55 dt/ha. Damit liegt A1 ca. 15 dt/ha über den Durchschnittsertrag der Parzelle A. Auch die Parzelle A2 liegt mit 64,2 dt/ha weit über diesem. Alleine die Parzelle A4 hat fast den gleichen Durchschnittsertrag wie die Gesamtparzelle.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ertragsparameter der einzelnen Parzellen dargestellt.

Parzelle	Ähren je m²	Anzahl Vesen/Ähre	TKG	Ertrag
A1	376	19,05	97,1	69,55
A2	300	19,35	110,6	64,20
A3	201	16,5	86	28,52
A4	307	19,85	88,9	54,18
Durchschnitt	**296,00**	**18,69**	**95,65**	**54,11**

Tabelle 7 Ergebnisse der Ertragskomponenten der Unterparzellen der Parzelle A sowie der Gesamtdurchschnitt der Parzelle A; das TKG ist in g und der Ertrag in dt/ha dargestellt

Man kann in der Tabelle erkennen, dass der Ertrag vor allem durch zwei Komponenten in der Parzelle A gebildet wird. So ergibt sich bei der Parzelle A1 durch die im Vergleich zu den anderen Parzellen hohe Bestandsdichte der hohe Ertrag. In der Parzelle A2 hingegen wird der Ertrag maßgeblich durch das hohe TKG bestimmt, während dieses bei der Parzelle A4 den

Ertrag begrenzt. Lediglich die Parzelle A3 ist in allen Ertragsparametern weit unter dem Durchschnitt, sodass der geringste Ertrag erwartet werden musste.

3.2.2 Parzelle B

Die Abbildung 19 zeigt die Erträge der Unterparzellen der Parzelle B und deren Gesamtdurchschnitt.

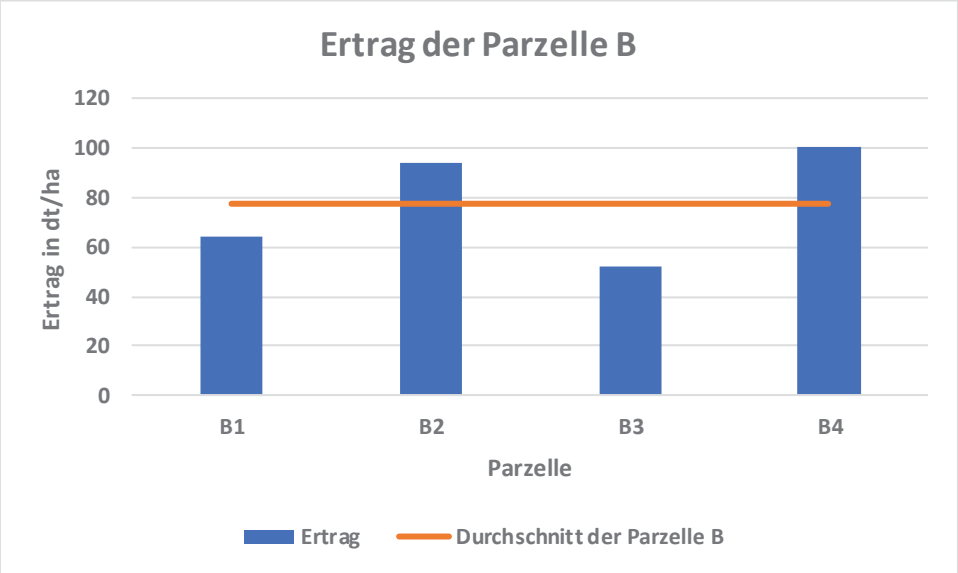


Abbildung 19 Erträge der Unterparzellen der Parzelle B sowie der Durchschnitt der Parzelle B

Man erkennt in der Abbildung, dass die Erträge zwischen den einzelnen Parzellen sehr stark schwanken. So bildet sich der Durchschnitt dadurch, dass die Parzellen B1 und B3 weit unter und die Parzellen B2 und B4 weit über dem Durchschnitt sind. Den geringsten Ertrag hat die Parzelle B3 mit 52,46 dt/ha. Im Gegensatz dazu hat die Parzelle B4 einen extrem hohen Ertrag mit 100,52 dt/ha. Auch die Parzelle B2 hat einen sehr hohen Ertrag mit 94,21 dt/ha.

In der nachfolgenden Tabelle erkennt man, dass die Erträge der Parzellen hier vor allem durch zwei verschiedene Ertragskomponenten sehr geprägt sind. Diese sind die Ähren je m² und die durchschnittliche Anzahl der Vesen je Ähre.

Parzelle	Ähren je m²	Durchschnittliche Anzahl Vesen/Ähre	TKG	Ertrag
B1	357	16,2	111,8	64,66
B2	405	19,45	119,6	94,21
B3	253	18,8	110,3	52,46
B4	485	20,2	102,6	100,52
Durchschnitt	**375**	**18,66**	**111,08**	**77,96**

Tabelle 8 Ergebnisse der Ertragskomponenten der Unterparzellen der Parzelle B sowie der Gesamtdurchschnitt der Parzelle B; das TKG ist in g und der Ertrag in dt/ha dargestellt

So hat die Parzelle B4 zwar ein geringeres TKG, aber durch die extrem hohe Anzahl der Ähren je Quadratmeter und durch die Anzahl der Vesen je Ähre wird der Ertrag gebildet, sodass sie

den höchsten Ertrag aufweist. Die Parzelle B1 erreicht Ihren Ertrag durch ein leicht überdurchschnittliches TKG aber auch vor allem durch die Ähren je m². Ertragsbegrenzend wirkt sich bei der Parzelle B1 die geringe Anzahl von Vesen je Ähre aus. Der Ertrag der Parzelle B3 wird durch die sehr geringe Anzahl von gerade einmal 253 Ähren je Quadratmeter begrenzt.

3.2.3 Parzelle C

Die Abbildung 20 stellt die Erträge der Parzelle C dar. Man kann hier erkennen, dass sich die Erträge der Unterparzellen relativ dicht am Durchschnitt der Gesamtparzelle liegen.

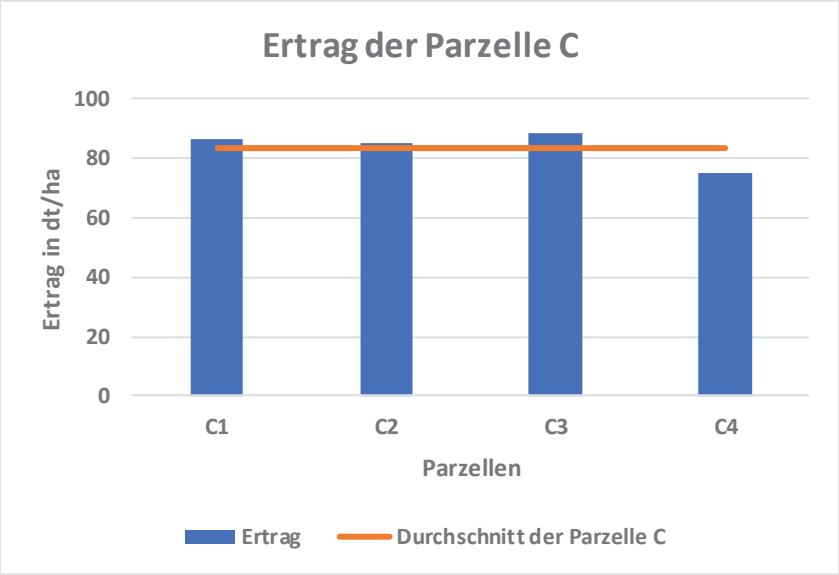


Abbildung 20 Erträge der Unterparzellen der Parzelle C sowie der Durchschnitt der Parzelle C

Einzig allein der Ertrag der Parzelle C4 liegt etwas weiter unter dem Durchschnitt. Die Parzellen C1 bis C3 weisen einen sehr ähnlichen Ertrag mit einer geringen Streubreite von ca. drei Dezitonnen auf.

Parzelle	Ähren je m²	Durchschnittliche Anzahl Vesen/Ähre	TKG	Ertrag
C1	393	18,85	116,5	86,30
C2	394	19,3	112,1	85,24
C3	390	19,6	115,4	88,21
C4	399	20,05	93,8	75,04
Durchschnitt	**394**	**19,45**	**109,45**	**83,70**

Tabelle 9 Ergebnisse der Ertragskomponenten der Unterparzellen der Parzelle C sowie der Gesamtdurchschnitt der Parzelle C; das TKG ist in g und der Ertrag in dt/ha dargestellt

Die entscheidende Ertragskomponente, welche in dieser Parzelle den Unterschied macht, ist die der Tausendkernmasse. Während sich die Ähren je Quadratmeter höchstens auf neun Ähren unterscheiden und auch die durchschnittliche Vesenanzahl nur einen Unterschied von höchstens 1,2 aufweisen, hat die Parzelle C4 ein um ca. 20 Gramm geringeres Tausendkerngewicht. So wirkt hier dieser Faktor hauptsächlich als ertragsbegrenzend.

3.2.4 Parzelle D

In der Abbildung 21 werden die Durchschnittserträge der Parzelle D dargestellt. Dabei ist hier zu erkennen, dass die Parzelle D3 einen wesentlich höheren Ertrag als die anderen Parzellen hat.

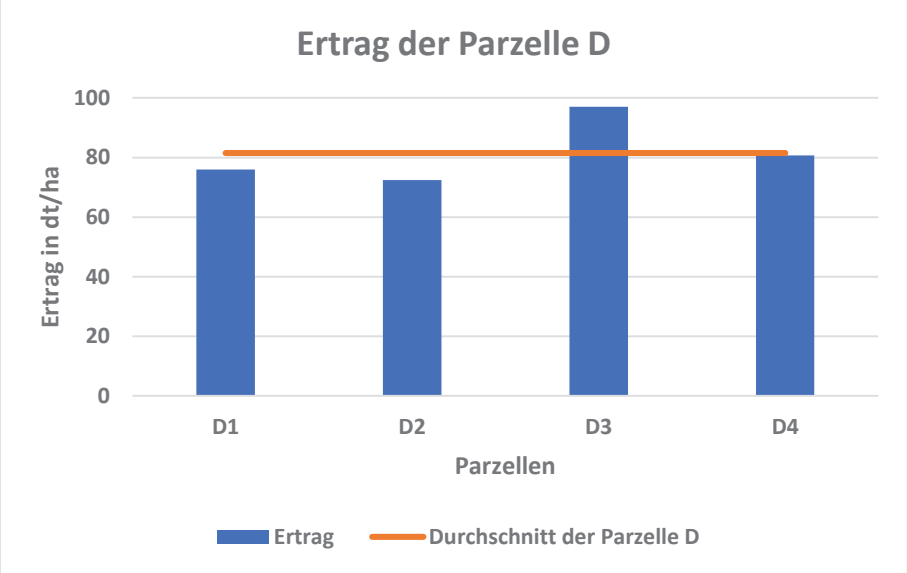


Abbildung 21 Erträge der Unterparzellen der Parzelle D sowie der Durchschnitt der Parzelle D

Mit 97,01 Dezitonnen je Hektar ist dieser deutlich über dem Ertrag der Parzelle D4, welche den zweitbesten Ertrag mit 80,71 dt/ha aufweist und so fast 25% weniger Ertrag besitzt. Durch den hohen Ertrag der Parzelle D3 liegt auch der Durchschnitt über den Erträgen der restlichen Parzellen. Dennoch kann man sagen, dass die Parzellen D1, D2 und D4 einen sehr ähnlichen Ertrag haben. In der Tabelle 10 erkennt man den Grund für den hohen Ertragsunterschied, denn dieser unterscheidet sich hauptsächlich durch die Ertragskomponente Ähren je m².

Parzelle	Ähren je m²	Durchschnittliche Anzahl Vesen	TKG	Ertrag
D1	365	18,6	111,9	75,97
D2	363	19,45	102,6	72,44
D3	474	19,4	105,5	97,01
D4	407	18,55	106,9	80,71
Durchschnitt	**402,25**	**19,00**	**106,73**	**81,53**

Tabelle 10 Ergebnisse der Ertragskomponenten der Unterparzellen der Parzelle D sowie der Gesamtdurchschnitt der Parzelle D; das TKG ist in g und der Ertrag in dt/ha dargestellt

Die Parzelle D3 hat mit 474 Ähren je m² eine wesentlich höhere Bestandsdichte als die nachfolgende Parzelle D4 mit 407 Ähren je Quadratmeter und eine um fast zu 33% höhere Bestandsdichte als die Parzellen D1 und D2. Die durchschnittliche Vesenanzahl je Ähre hat hier nur einen sehr geringen Einfluss, da es sich nur um eine Streubreite von 0,9 Vesen je Ähre handelt. Das TKG ist bei den Parzellen D2 bis D4 sehr ähnlich. Einzig allein die Parzelle D1 hat ein etwas höheres Tausendkerngewicht mit 111,9 Gramm.

4 Ökonomische Betrachtung

Beim Anbau jeder Kultur muss auch die ökonomische Seite betrachtet werden. Eine Übersicht darüber gibt die Tabelle 11.

Ökonomische Betrachtung des Dinkelanbaus

Parzelle	A	B	C	D
Ertrag in t/ha	5,41	7,80	8,37	8,15
Preis je t	228,50	228,50	228,50	228,50
Abzug Minderqualität	10,00	10,00	10,00	10,00
Erlös in € je ha	1182,09	1704,30	1828,85	1780,78
Grundbodenbearbeitung	103,36	56,74	103,36	56,74
Saatgut	246,07	246,07	246,07	246,07
Düngung	109,70	109,70	136,98	136,98
Pflanzenschutz	129,37	129,37	129,37	129,37
Transportkosten/t	17,50	17,50	17,50	17,50
Transportkosten je ha	94,68	136,50	146,48	142,63
Sonstige Maschinenkosten	283,29	283,29	283,72	283,72
Arbeitskosten	43,00	38,40	43,00	38,40
Kosten Gesamt	1009,47	1000,07	1088,98	1033,91
Gewinn/Verlust je ha	**172,62**	**704,23**	**739,87**	**746,87**

Tabelle 11 Ökonomische Betrachtung des Dinkelanbaus der einzelnen Parzellen (Eigene Erstellung nach www.ktbl.de, 2019); alle Kosten sind in €/ha dargestellt

Betrachtet werden hier lediglich die Direktkosten. Der Erlös setzt sich aus dem Ertrag, der Qualität und dem ausgehandelten Preis mit der Saalemühle Alsleben zusammen. Dabei ist der Preis jedoch nicht vom Käufer festgelegt. Dieser wurde durch den Verkäufer festgelegt. Die Preisfindung erfolgte durch eine Preisfixierung an der Matif. Dabei wurde ein Preismodell benutzt, indem der Preis für milling wheat (No.2) plus 60€ je Tonne(t) den Endpreis ergab. In diesem Fall galt der Verkaufspreis für September 2019. Dieser war bis zum 23.08.2019 fixierbar. In dem Vertrag wurden auch die Basiskriterien für den Dinkel festgelegt. So musste das Rohprotein bei min. 13,5 %, die Fallzahl bei 220 Sekunden und die Feuchte bei 15,1% liegen (siehe Anhang A2).

Der festgelegte Preis lag am Ende bei 228,50 € je Tonne Dinkel im Spelz. Die Qualität jedoch entsprach nicht den Basiskriterien. Die Fallzahl lag unter 220 Sekunden. Somit wurden vom festgelegten Preis jeweils 10 Euro je Tonne abgezogen.

Die Erlöse in den vier Hauptparzellen sind sehr unterschiedlich auf Grund des Ertrages. Die Parzelle A hat einen Erlös von gerade einmal 1182,09€ zu verzeichnen. Dies ist weit unter dem Erlös der anderen Parzellen. Den größten Erlös gab es in der Parzelle C mit 1828,85 Euro.

Die aus dem Anbau entstandenen Direktkosten setzen sich aus dem Saatgut, der Düngung, dem Pflanzenschutz, der Maschinenkosten, der Arbeitskosten und auch der Transportkosten zusammen. Die Maschinenkosten wurden in der Tabelle in zwei Bereiche unterteilt. Es wird

zwischen Grundbodenbearbeitung, also dem Pflügen oder Grubbern und den restlichen Maschinenkosten unterteilt. Der Grund dafür ist, dass man so auch die Kosten der jeweiligen Anbaumethode besser nachvollziehen kann und der Versuch auch beide Varianten unterscheidet. So unterscheiden sich die Kosten zwischen der Bearbeitung mit Grubber und der Bearbeitung mit Pflug um 46,62€. In den restlichen Maschinenkosten sind die Kosten für Traktoren, Geräte für den Stoppelsturz sowie der nochmaligen Bodenbearbeitung, Kosten für die Drillmaschine, Kosten für den Düngerstreuer und der Spritze sowie den Mähdrusch zusammengefasst. Auch hier gibt es geringe Unterschiede. Diese ergeben sich daraus, dass für eine höhere Düngung etwas mehr Maschinenkosten beim Düngerstreuer angenommen werden.

Die Saatgutkosten und die Pflanzenschutzmittelkosten sind in allen Varianten gleich. Bei der Düngung gibt es den Unterschied zwischen Parzelle A und B und C und D, da zwei der Parzellen auf Roggendüngungsniveau gedüngt wurden und die anderen beiden jeweils auf Weizendüngungsniveau. Die Variante mit der erhöhten Düngung kostet 27,28€ mehr je Hektar.

Auch die Kosten für Arbeit sind unterschiedlich hoch. Dies ergibt sich allein aus der Bodenbearbeitung, da der Pflug nicht die Hektarleistung des Grubbers besitzt. Bei den Arbeitskosten wurde hier ein Preis von zehn Euro je Stunde angenommen. Als letztes sind hier die Transportkosten zu nennen. Auf Grund des weiten Anlieferungsweges liegen diese bei 17,50€/t.

Nach Abzug der Kosten von den Erlösen ist zu erkennen, dass alle Parzellen Gewinn abwerfen. Dabei ist lediglich die Anbauvariante der Parzelle A weit abgeschlagen mit 172,62€. Doch zu erkennen ist auch, dass die Parzellen C und D, welche auf Weizendüngungsniveau sind, hier den Parzellen mit Roggendüngungsniveau überlegen sind. Die Parzelle D weist hier im Vergleich den größten Gewinn mit 746,87€ je Hektar auf. Diese Parzelle hat nicht den höchsten Ertrag, jedoch durch die geringeren Kosten einen ökonomischen Vorteil.

5 Diskussion

5.1 Vergleich der unterschiedlichen Bodenbearbeitung

In den folgenden Tabellen sind die gepflügten Parzellen A und C, sowie die gegrubberten Parzellen B und D zu einem Durchschnitt zusammengefasst und auf signifikante Unterschiede überprüft worden.

Parzellen	Aufgelaufene Pflanzen je m²	Frischmasse	TS-Gehalt	Wuchshöhe
A und C	216	2060	28,45	101
B und D	195	1833	26,46	102
Signifikanter Unterschied	ja	nein	nein	nein

Tabelle 12 Durchschnittswerte der Bestandsparameter der verschiedenen Bodenbearbeitungsvarianten mit Ergebnis des t-Tests ob ein signifikanter Unterschied besteht; die Frischmasse ist in g, der TS-gehalt in % und die Wuchshöhe in cm dargestellt

Der erste Parameter sind die aufgelaufenen Pflanzen je Quadratmeter. Dabei ist zu erkennen, dass der Durchschnitt bei den gepflügten Parzellen bei 216 und bei den gegrubberten Parzellen bei 195 Pflanzen je Quadratmeter liegt. Die Streuung ist beim Auflaufen nicht so groß in den Parzellen gewesen und somit ist ein signifikanter Unterschied feststellbar. Es wurde hier also ein in der Literatur genannter Vorteil nachgewiesen, dass beim Pflügen der Auflauf durch den „reinen Tisch“ und den somit komplett eingearbeiteten Ernteresten besser ist. Dennoch muss man auch sagen, dass der Auflauf trotz dessen in allen Parzellen sehr schlecht war, egal ob konventionell oder konservierend bearbeitet.

Bei der Frischmasse hingegen gab es nur einen kleinen Unterschied. So ist in den gepflügten Parzellen die Frischmasse mit 2060 Gramm je Quadratmeter etwas höher als bei den Parzellen B und D, welche gegrubbert wurden, und einen Durchschnitt von 1833 Gramm je Quadratmeter aufweisen. Dennoch ist der Unterschied hier nicht signifikant. Dies liegt vor allem daran, dass die Streuung der Werte sehr extrem ist. Die gepflügten Parzellen wiesen beide Extreme auf. Dies bedeutet, dass die Parzelle A3 mit 440g die Parzelle war, welche die mit Abstand geringste Frischmasse gebildet hatte, doch die gepflügte Parzelle A1 hingegen hatte den höchsten Wert mit 2977g/m² aufzuweisen. Auch bei den gegrubberten Parzellen gab es eine relativ hohe Streuung. Die Parzelle B3 hatte mit 1161g/m² die wenigste Frischmasse gebildet und die Parzelle D1 mit 2130g/m² die meiste. Somit kann kein direkter Zusammenhang der gebildeten Frischmasse mit der Art der Bodenbearbeitung gezogen werden. Auch beim TS-Gehalt, welche ein Zeichen für die Abreife der Pflanze darstellt kann kein signifikanter Unterschied festgestellt werden, denn wieder ist die Streuung der Werte zu hoch. Bei der Wuchshöhe der Pflanzen ist schon beim Betrachten der Durchschnitte klar zu erkennen, dass sich die Werte mit 101cm bei den gepflügten und mit 102cm bei den gegrubberten Parzellen nicht stark unterscheiden.

Parzellen	Ähren je m²	Durchschnittliche Anzahl Vesen/Ähre	TKG	Ertrag
A und C	345	19,1	102,6	68,91
B und D	389	18,8	108,9	79,95
Signifikanter Unterschied	nein	nein	nein	nein

Tabelle 13 Durchschnittswerte der Ertragsparameter und Erträge der verschiedenen Bodenbearbeitungsvarianten mit Ergebnis des t-Tests ob ein signifikanter Unterschied besteht; das TKG ist in g und der Ertrag in dt/ha dargestellt

Auch die Ertragskomponenten wurden miteinander verglichen. Bei den Ähren je Quadratmeter gab es wieder bei beiden Bearbeitungsmethoden große Streuungen. Bei den gepflügten Parzellen hatte die Parzelle A3 die geringste Anzahl an Ähren mit 201 und die Parzelle C4 die meisten mit 399. Im Durchschnitt ergaben sich dann bei den Parzellen A und C 345 Ähren je Quadratmeter. Im Gegensatz dazu sind die Extremwerte bei den gegrubberten Parzellen noch weiter auseinander. So hatte die Parzelle B3 mit 253 Ähren je Quadratmeter die wenigsten und die Parzelle B4 die meisten mit 485. Im Durchschnitt lag dann die Anzahl der Ähren je m² bei 389. Auch wenn die Streuung bei den gegrubberten Parzellen sehr hoch war, konnte man dennoch eine Tendenz erkennen. In den gepflügten Parzellen war die höchste Anzahl an Ähren je Quadratmeter bei 399. In den gegrubberten Parzellen hingegen wiesen vier von acht Parzellen über 400 Ähren je Quadratmeter auf. Es war also eine leichte Tendenz zum gegrubberten erkennbar. Zu erkennen war vor allem auch, dass der Auflauf bei den gegrubberten Parzellen schlechter war als bei den gepflügten und nun bei der Ernte ergibt sich ein umgekehrtes Bild. Nun wiesen die gegrubberten Parzellen mehr Ähren je Quadratmeter auf. Dies lag sehr wahrscheinlich daran, dass die Mehrzahl an Pflanzen sich die Nährstoffe bei den Parzellen A und C teilen mussten und bei den Parzellen B und D hatte jede Einzelpflanze mehr Nährstoffe zur Verfügung. Da beide Varianten circa gleich viele Triebe bildeten, waren die Einzeltriebe bei der gegrubberten Variante stärker und konnten somit Stresssituationen besser überstehen. Diese Stresssituation kam bereits ab April bis Mitte Mai als es wenig regnete. Bis dorthin war auch die Triebreduktion noch nicht abgeschlossen. Somit mussten die schwachen Triebe weichen und die gegrubberten Parzellen wiesen dann somit mehr ährentragende Halme zur Ernte auf.

Bei der Anzahl der Vesen je Ähre war auch auf dem ersten Blick kein signifikanter Unterschied erkennbar. Die Werte lagen dicht beieinander mit 19,1 und 18,8 Vesen je Ähre.

Demnach ergab sich durch den vorhergegangenen Wert der Vesen je Ähre das Ergebnis des Tausendkerngewichtes, denn je höher die Anzahl der Vesen je Ähre ist, desto geringer ist das TKG. Es gibt bei diesen beiden Parametern eine leicht negative Korrelation (Braun, 1980). So war das TKG bei den gepflügten Parzellen geringer als das der gegrubberten Parzellen.

Der Gesamtertrag der Parzellen unterschied sich nicht signifikant. Jedoch kann man auch hier leicht positive Tendenzen zu den gegrubberten Parzellen feststellen. Die Streuung war in den

Parzellen extrem hoch. Dies erkennt man sehr gut in Abbildung 22. Die Streubreite der gepflügten Parzellen reicht von 28dt/ha bis 88dt/ha. Dies warenUnterschiede von fast 300%. Doch auch in den Gegrubberten Parzellen gab es Unterschiede von der schlechtesten Parzelle B3 mit 52dt/ha und der besten Parzelle B4 mit 100dt/ha. So ergab sich ein Durchschnitt bei der der konventionellen Bodenbearbeitung von 68,91dt/ha und bei der konservierenden Bodenbearbeitung von 79,95dt/ha. Durch die hohe Streuung der Werte konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden, jedoch erkennt man auch in der Abbildung dass es positive Tendenzen hin zur konservierenden Bodenbearbeitung gab. Die meisten Parzellen wiesen doch einen höheren Ertrag auf. Diese Tendenz ist zu begründen mit der besseren Anzahl Ähren je Quadratmeter zur Ernte.

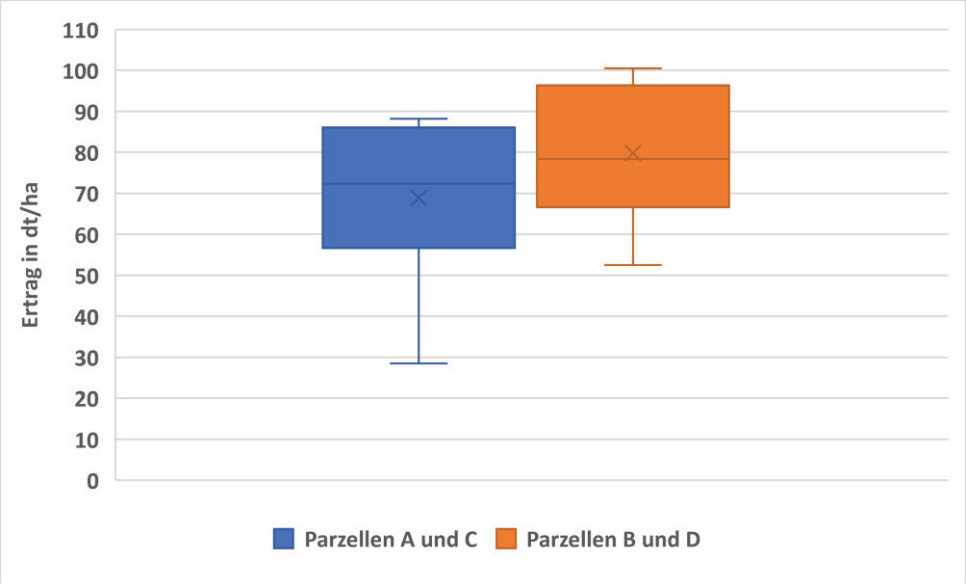


Abbildung 22 Darstellung der Erträge der verschiedenen Bodenbearbeitungsvarianten, das Kreuz stellt den Mittelwert dar und die Trennlinie den Median

Doch man muss als Landwirt auch immer eine ökonomische Betrachtung machen um das beste Verfahren auch für sich zu finden. Im wirtschaftlichen Vergleich ist die Variante des Grubberns im klaren Vorteil. Man hat weniger Maschinenkosten und auch weniger Arbeitslohn, da das Pflügen zeitintensiver ist und stärkeren Verschleiß aufweist. Der Unterschied je Hektar beträgt hierbei 51,22€(siehe Punkt 4).

5.2 Vergleich der unterschiedlichen Düngung

Auch zur unterschiedlichen Düngung wurden alle Parameter bis auf das Auflaufen der Pflanzen untersucht und verglichen.

Auf den ersten Blick scheint es in den Tabellen 14 und 15 so, dass die Düngung auf Weizenniveau der Düngung auf Roggenniveau überlegen war. Jedoch konnte lediglich ein Parameter statistisch abgesichert werden und beim Rest der Parameter handelt es sich jeweils nur um Tendenzen.

Beim Vergleich der gebildeten Frischmasse war es so, dass die Parzellen A und B eine Frischmasse von 1754g/m² und die Parzellen C und D einen Durchschnitt von 2139g/m² aufwiesen. Dennoch war kein signifikanter Unterschied nachweisbar, denn die Streuung der Werte der einzelnen Parzellen ist zu hoch. So war in den Parzellen A und B die geringste und auch die am meisten gebildete Frischmasse unter den Werten. Die Parzelle A3 hat lediglich 440g/m² gebildet und die Parzelle A1 hingegen 1977g/m². Doch auch die Streubreite in den Parzellen C und D reicht von 1517g/m² bei der Parzelle D2 bis hin zur 2886g/m² in der Parzelle C3. Doch trotzdem war eine leicht positive Tendenz zu den Parzellen C und D zu erkennen. Während bei der Variante auf Roggendüngungsniveau gerade einmal zwei Parzellen über 2000g/m² Frischmasse gebildet haben, waren es bei der Variante auf Weizendüngungsniveau fünf Parzellen. Dies ist auch aus Sicht der Pflanzenernährung einfach zu begründen, da die Pflanzen in der Variante auf Weizendüngungsniveau mehr Stickstoff zur Verfügung haben umso mehr Pflanzenmasse zu bilden, denn Stickstoff ist essentiell wichtig für das Wachstum.

Beim TS-Gehalt ist es ebenfalls so, dass die Streuung sehr hoch ist. So sind in den Parzellen A und B wieder der geringste und der höchste TS-Gehalt zu finden.

Laut Literatur birgt eine hohe N-Düngung auch ein erhöhtes Lagerrisiko, da der Dinkel bei sehr viel Stickstoff zum Längenwachstum neigt. Dies war in diesem Versuch auch nachweisbar gewesen. So gibt es zwischen beiden Düngungsvarianten einen signifikanten Unterschied in der Wuchshöhe. Die Parzellen mit weniger Stickstoff wiesen im Durchschnitt eine Wuchshöhe von 96cm und die Parzellen mit mehr Stickstoff eine durchschnittliche Wuchshöhe von 106cm auf. In den Parzellen A und B waren keine Parzellen dabei, welche eine Wuchshöhe von 110cm und größer aufwiesen, jedoch aber mehrere Parzellen, welche unter 100 cm Wuchshöhe hatten. Im Gegensatz dazu waren in den Parzellen C und D zwei Parzellen über 110cm und alle Parzellen bei einer Mindestwuchshöhe von 100cm. Somit kann vermutet werden, dass Triticum spelta wahrscheinlich weniger Stickstoff benötigt um den gleichen Ertrag zu erhalten.

Parzellen	Ähren je m²	Durchschnittliche Anzahl Vesen/Ähre	TKG	Ertrag
A und B	336	18,7	103,4	66,04
C und D	398	19,2	108,1	82,62
Signifikanter Unterschied	nein	nein	nein	nein

Tabelle 14 Durchschnittswerte der Bestandsparameter der verschiedenen Düngungsvarianten mit Ergebnis des t-Tests ob ein signifikanter Unterschied besteht; die Frischmasse ist in g, der TS-gehalt in % und die Wuchshöhe in cm dargestellt

Auch bei den Ertragskomponenten ist auf dem ersten Blick zu erkennen, dass die Durchschnittswerte der Parzellen C und D höher sind.

Der Durchschnittswert der Ähren je Quadratmeter lagen bei den Parzellen A und B bei 336 und bei den Parzellen C und D bei 398. Es konnte dabei zwar kein signifikanter Unterschied bewiesen werden, jedoch war es nur knapp nicht signifikant. Man kann hier also sagen, dass man eine sehr starke Tendenz dahin gehend erkennen kann, dass die Ähren je Quadratmeter stark von der Düngung abhängen. Ein Problem liegt abermals in der Streuung der Werte. In den Parzellen A und B hat die schlechteste Parzelle 201 und die beste Parzelle 485 Ähren je Quadratmeter. Dies sind auch beides die Extremwerte des Versuchs. Eine Erklärung warum es jedoch eine starke Tendenz hin zur Düngung auf Weizenniveau gab, dass die Einzelpflanzen mehr Stickstoff zur Verfügung hatten und so stärkere Triebe gebildet haben. Stärkere Triebe bedeuten eben auch, dass diese widerstandsfähiger gegenüber Stresssituationen sind und so auch bis hin zur Ernte erhalten bleiben.

Bei dem Parameter Vesen je Ähre war es wieder so, dass es eine extreme Streuung der Werte gab. In den Parzellen A und B sind wieder beide Extreme des Versuchs zu finden. Die Parzelle A1 hatte gerade einmal 16,2 Vesen je Ähre im Durchschnitt und die Parzelle B4 hingegen 20,2. In den Parzellen C und D jedoch gab es nur eine relativ geringe Streubreite von 18,55 in der Parzelle D4 bis hin zu 20,2 Vesen je Ähre in der Parzelle C4. Durch die Streuung der Werte der Parzellen A und B jedoch konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden, auch wenn durch das höhere Stickstoffangebot die Reduktionsprozesse in den Parzellen C und D weniger gering sein sollten und sind als in den Parzellen A und B.

Als letzter Ertragsparameter war das Tausendkerngewicht zu nennen. Bei diesem Parameter war kein signifikanter Unterschied feststellbar, da die Streuung der Werte bei beiden Varianten extrem hoch war. In den Parzellen A und B liegt diese von 86g bis 119,6g und in den Parzellen C und D von 93,8g bis zu 116,5g.

Parzellen	Ähren je m²	Vesen/Ähre	TKG	Ertrag
A und B	336	18,7	103,4	66,04
C und D	398	19,2	108,1	82,62
Signifikanter Unterschied	nein	nein	nein	nein

Tabelle 15 Durchschnittswerte der Ertragsparameter der verschiedenen Düngungsvarianten mit Ergebnis des t-Tests ob ein signifikanter Unterschied besteht; das TKG ist in g und der Ertrag in dt/ha dargestellt

Auf den ersten Blick ist bei dem Gesamtertrag in der Tabelle 15 zu erkennen, dass die Variante auf Weizendüngungsniveau klar besser erscheint. Dennoch war das Ergebnis knapp nicht signifikant. Dies lag auch wieder an einer großen Streuung der Werte. In der Variante auf Roggendüngungsniveau sind wieder beide Extreme zu finden. So hatte die Parzelle A3 einen Ertrag von gerade einmal 28,52dt/ha und die Parzelle B4 einen Ertrag von 100,52dt/ha aufzuweisen. In der Abbildung 23 sind die Erträge der Parzellen dargestellt. Man erkennt vor allem bei der Variante der Parzellen A und B, dass die Streubreite sehr extrem ist. Doch auch erkennbar ist, dass der Durchschnitt weit unter dem der Parzellen C und D liegt und auch die meisten Werte wesentlich unter den Werten der Variante auf Weizendüngungsniveau liegen. Die Streuung der Werte in den Parzellen C und D ist wesentlich kleiner. Man kann allein in dieser Grafik erkennen, dass die Tendenz stark dahin geht, dass das Düngen auf Weizendüngungsniveau wesentlich besser ist. Dies kommt dadurch, dass Stickstoff auf die Ertragsfaktoren jeweils eine Wirkung hat und meist auch gezeigt hat.

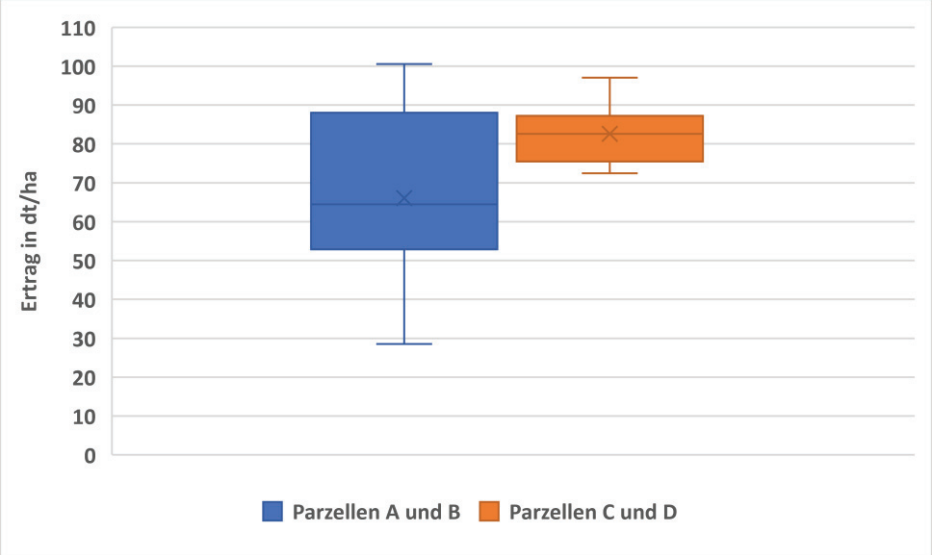


Abbildung 23 Darstellung der Erträge der verschiedenen Düngungsvarianten, das Kreuz stellt den Mittelwert dar und die Trennlinie den Median

Als letztes sollte auch hier geklärt werden, ob es ökonomisch sinnvoll ist. In Tabelle 11 ist zu sehen, dass die Mehrkosten der Düngung nur 27,28€ betragen. Bei den Maschinenkosten muss auch nur mit 0,43€ gerechnet werden. Somit ergibt sich dabei Mehrkosten von 27,71€. Wenn der Preis beim Dinkel bei 228,50€ bleibt muss man einen Mehrertrag von nur 1,2 Dezitonnen je Hektar erzielen. Somit kann man durchaus die Variante auf Weizendüngungsniveau als wirtschaftlich vorteilhafter bezeichnen.

5.3 Gesamtvergleich und Empfehlung

Es handelte sich hierbei um einen einjährigen Dinkelanbauversuch, welcher den Einfluss von unterschiedlicher Bodenbearbeitung und Düngung feststellen sollte. In diesem Versuch sind in den Ergebnissen sehr viele Streuungen zu verzeichnen, welche sich nicht auf eine der Anbauvarianten beziehen lässt. Die Streuungen lassen sich nur durch die Lage oder auch den Boden teilweise erklären. So ist beispielsweise die Parzelle A3, welche ein sehr negatives Beispiel des Versuchs darstellt, an einen eher sandigen Hügel gelegen. Auch die Parzelle B3 liegt an einem Hügel, welcher jedoch lehmig ist. Die Parzellen A4, B4 und C4 liegen jeweils unten am Hang. Da die Böden Brandenburgs sehr heterogen sind, kann dies auch eine Erklärung darstellen, weshalb solch große Streuungen zu Stande kamen.

Dennoch konnten einige Erkenntnisse aus dem Versuch geschlossen werden. Die gepflügten Parzellen waren besser aufgelaufen als die gegrubberten, jedoch gab es keinen weiteren großen Effekt auf die weitere Entwicklung. Beim Ertrag hingegen waren leichte Tendenzen erkennbar, dass der Grubber einen Vorteil mit sich bringt. Wirtschaftlicher ist klar der Einsatz des Grubbers.

Bei den Düngungsvarianten war zu erkennen, dass es leicht positive Tendenzen bei der Frischmasseentwicklung zur Düngung auf Weizenniveau gibt. Es warim Versuch ein signifikanter Unterschied in der Wuchshöhe der Pflanzen zu verzeichnen. Daraus lässt sich die Lagerneigung des Dinkels bei hoher Stickstoffdüngung bestätigen. Bei den Ertragskomponenten waren ebenfalls leicht positive Tendenzen hin zur erhöhten Stickstoffdüngung. Den größten Unterschied bei den Ertragskomponenten machte die Düngung auf die Ähren je Quadratmeter, sodass es nur ein knapp nicht signifikanten Unterschied gab. Der Gesamtertrag war ebenfalls nur knapp nicht signifikant unterschiedlich. Aus wirtschaftlicher Sicht kann man sagen, dass die Variante der erhöhten Düngung zwar etwas mehr kostet, jedoch bereits mit einem Mehrertrag von 1,2 Dezitonnen ausgeglichen werden kann und somit als wirtschaftlicher angesehen werden kann. Auf das Entwicklungsstadium der Pflanzen hatten beide Varianten keinen Einfluss.

Doch welche Variante ist nun am sinnvollsten? Aus den Ergebnissen heraus kann man sagen, dass der Pflugverzicht und das Anwenden des Grubbers als vorteilhaft zu sehen ist. Dies liegt daran, dass leichte Tendenzen hin zum Grubber beim Ertrag zu verzeichnen sind. Der schlechtere Auflauf wurde im Verlauf der Vegetationsperiode aufgeholt und zu einem Vorteil gemacht. Außerdem sind die Kosten bei der konservierenden Bodenbearbeitung um circa 51,22€/ha geringer.

Bei der Düngungsvariante konnte zwar kein statistisch abgesichertes Ergebnis erzielt werden, dennoch waren die Tendenzen stark zur erhöhten Stickstoffdüngung. Gerade im Gesamtertrag, welcher am meisten durch die Ähren je Quadratmeter beeinflusst wurde, war die Tendenz

eindeutig. Durch die relativ geringen Mehrkosten bei der erhöhten Düngung im Vergleich zum Mehrertrag den man erzielen muss damit dies wirtschaftlicher ist, ist auch zu sagen dass man die erhöhte Düngungsvariante wählen sollte.

Dennoch ist auch zu empfehlen diesen Versuch über mehrere Jahre durchzuführen umso genauere Ergebnisse erhalten zu können. Es wäre sinnvoll, dass man dann noch eine dritte Düngungsvariante hinzufügen mit ca. 150kg Stickstoff sollte, um eventuell ein Optimum der Düngung zu finden, in der der Stickstoff nur in den Ertrag einfließt und nicht in übermäßiges Längenwachstum.

6 Zusammenfassung

Diese Arbeit befasst sich mit einem Dinkelversuch in Nordbrandenburg zu unterschiedlicher Düngung und Bodenbearbeitung. Im ersten Teil werden die Herkunft, Verbreitung und der Anbau des Dinkels beschrieben und erläutert. Nachdem Allgemeinen zum Dinkel wurde die Problemstellung des Versuchs genauer erläutert. Es sollte herausgefunden werden, welche Anbauvariante sich am besten für Dinkel in Nordbrandenburg eignet. Dabei wurden zwei unterschiedliche Bodenbearbeitungen ,konventionelle und konservierende, aber auch zwei verschiedene Düngungsvarianten, welche sich im Stickstoffangebot unterschieden, getestet. Darauf folgte die Beschreibung des Versuchsaufbau sowie auch die angewendeten Methoden und verwendeten Materialien. Dazu wurde auch beschrieben, welche weiteren pflanzenbaulichen Maßnahmen durchgeführt wurden. Nachdem der Versuch abgeschlossen war, wurden die Ergebnisse in Grafiken aufbereitet und in dieser Arbeit beschrieben. Dabei wurden die Ergebnisse der Bestandsentwicklung und Erträge unterschieden. Es gab teilweise sehr extreme und viele Streuungen zwischen den Einzelparzellen, aber dennoch interessante Ergebnisse. Nachdem die Ergebnisse dargestellt und beschrieben wurde, wurde eine ökonomische Betrachtung des Anbaus durchgeführt. Im Diskussionsteil dieser Arbeit wurden die Ergebnisse dann verglichen. Es wurden die Ergebnisse der unterschiedlichen Bodenbearbeitung und der unterschiedlichen Düngung jeweils einzeln miteinander verglichen. In den meisten Fällen konnten die Unterschiede jedoch nicht statistisch abgesichert werden. Daraus wurde ein Gesamtvergleich erstellt und eine Empfehlung zum Anbau von Dinkel in Nordbrandenburg entwickelt. Als Empfehlung wurde eine konservierende Bodenbearbeitung in Verbindung mit einer erhöhten Stickstoffdüngung gegeben.

7 Literaturverzeichnis

Agrar GmbH Bergsdorf. 2019. s.l. : Agrar-Office AG, 2019.

Braun, Hubert. 1980. *Die Stickstoffdüngung des Getreides.* Frankfurt am Main : DLG-Verlag, 1980. S. 65.

Bundessortenamt. 2019. *Beschreibende Sortenliste - Getreide, Mais, Öl- und Faserpflanzen, Leguminosen, Rüben, Zwischenfrüchte 2018.* Hannover : Bundessortenamt, 2019. S. 93.

Dr. Eckard Lehmann, Dr. Steffen Leidel. 2009. Langjähriger Pflugverzicht. *Getreidemagazin.* 2009, 3, S. 166-168.

Geisler. 1991. *Farbatlas Landwirtschaftliche Kulturpflanzen.* Stuttgart : Ulmer, 1991. S. 31-32.

Groß, Dr. Ulrich. 2008. Klimawandel erfordert angepasste Bodenbearbeitungsstrategien. *Getreidemagazin.* 2008, 4, S. 220-222.

Hauptsaaten. 04/2016. *Sortenblatt Badensonne.* Köln : Hauptsaaten, 04/2016.

Lehrke, Dr. Ulrich. 2012. Grenzen der pfluglosen Bodenbearbeitung. *Getreidemagazin.* 04, 2012, S. 48-51..

Miedaner und Longin. 2017. *Unterschätzte Getreidearten.* s.l. : Erling Verlag, 2017. S. 37-59.

Seibel, Streller. 1993. *Spelz- und Schälgetreide.* Hamburg : Behr's...Verlag, 1993. S. 19-20.

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft. 2019. *Dinkel - Anbau- und Verarbeitungshinweise.* Jena : s.n., 2019.

Umweltbundesamt. 2010. *Die Böden Deutschlands.* Roßlau-Dessau : s.n., 2010. S. 51.

Internetquellen

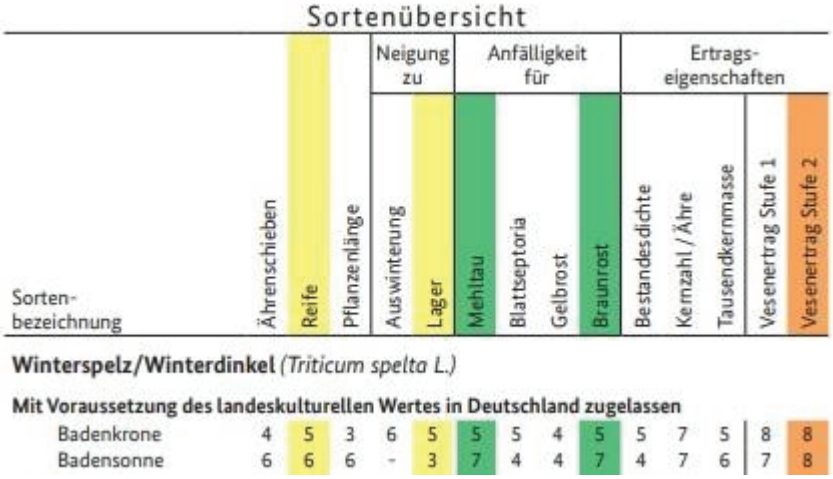
de.climate-data.org. 2019. [Online] 18. 11 2019. https://de.climate-data.org/europa/deutschland/brandenburg/bergsdorf-185216/.

maps.google. 2018. www.maps.google.de. [Online] 2018

www.ktbl.de. 2019. [Online] 2019. [Zitat vom: 24. 11 2019.] https://daten.ktbl.de/feldarbeit/entry.html.

www.wetter.com. 2019. [Online] 19. 11 2019. https://www.wetter.com/wetter_aktuell/rueckblick/deutschland/zehdenick/bergsdorf/DE00119 21003.html?timeframe=10y.

A Anhang



Sortenübersicht

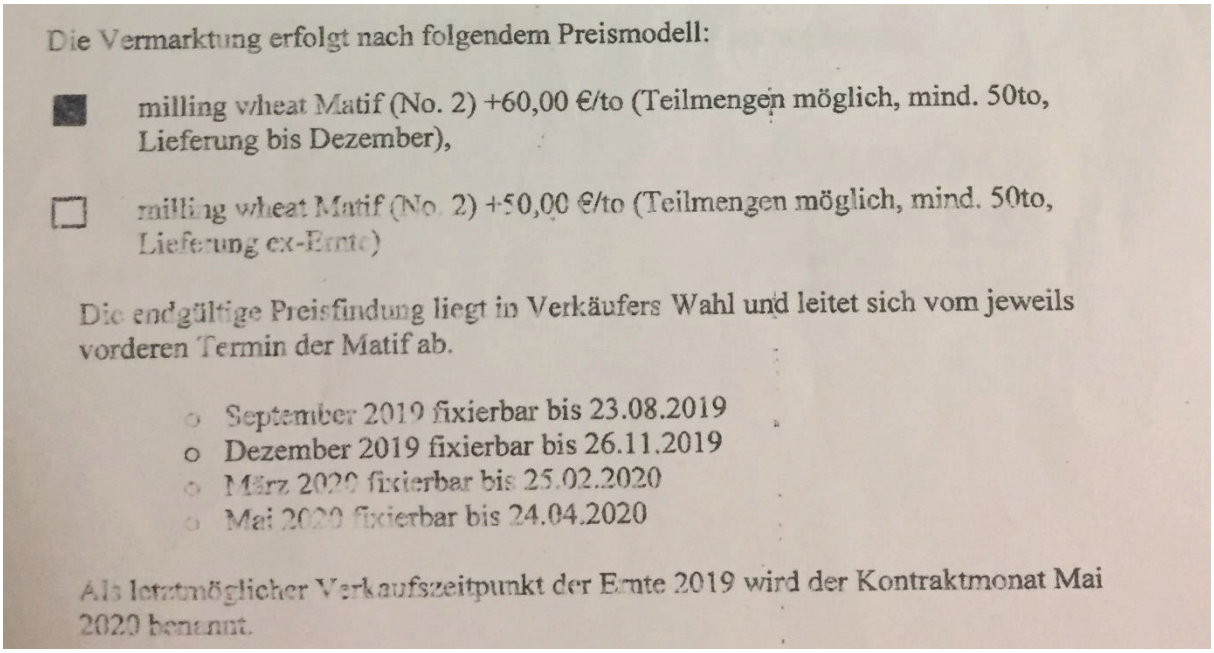
Sortenbezeichnung	Ährenschieben	Reife	Pflanzenlänge	Neigung zu: Auswinterung	Neigung zu: Lager	Anfälligkeit für: Mehltau	Anfälligkeit für: Blattseptoria	Anfälligkeit für: Gelbrost	Anfälligkeit für: Braunrost	Ertragseigenschaften: Bestandesdichte	Ertragseigenschaften: Kornzahl / Ähre	Ertragseigenschaften: Tausendkornmasse	Vesenertrag Stufe 1	Vesenertrag Stufe 2
Winterspelz/Winterdinkel *(Triticum spelta L.)*														
Mit Voraussetzung des landeskulturellen Wertes in Deutschland zugelassen														
Badenkrone	4	5	3	6	5	5	5	4	5	5	7	5	8	8
Badensonne	6	6	6	-	3	7	4	4	7	4	7	6	7	8

Abbildung 24 Ausschnitt aus der beschreibenden Sortenliste für Winterdinkel (Bundessortenamt, 2019)

Pflanzenschutzanwendungen

Datum	Mittel	Aufwandmenge	Art
31.10.2018	Herold	0,3l	Herbizid
02.04.2019	CCC 720	0,5l	Wachstumsregulator
	Moddus	0,3l	Wachstumsregulator
	Ampera	1l	Fungizid
	Vegas	0,1l	Fungizid
29.04.2019	CCC 720	0,5l	Wachstumsregulator
	Moddus	0,3l	Wachstumsregulator
	Cirkon	0,8l	Fungizid
	Camposan-Extra	0,3l	Wachstumsregulator
	Vegas	0,1l	Fungizid
26.05.2019	Tebucur	1l	Fungizid
	Camposan-Extra	0,3l	Wachstumsregulator
	Karate-Zeon	0,075l	Insektizid

Abbildung 25 Durchgeführte Pflanzenschutzmaßnahmen auf dem Versuchsfeld



Die Vermarktung erfolgt nach folgendem Preismodell:

■ milling wheat Matif (No. 2) +60,00 €/to (Teilmengen möglich, mind. 50to, Lieferung bis Dezember),

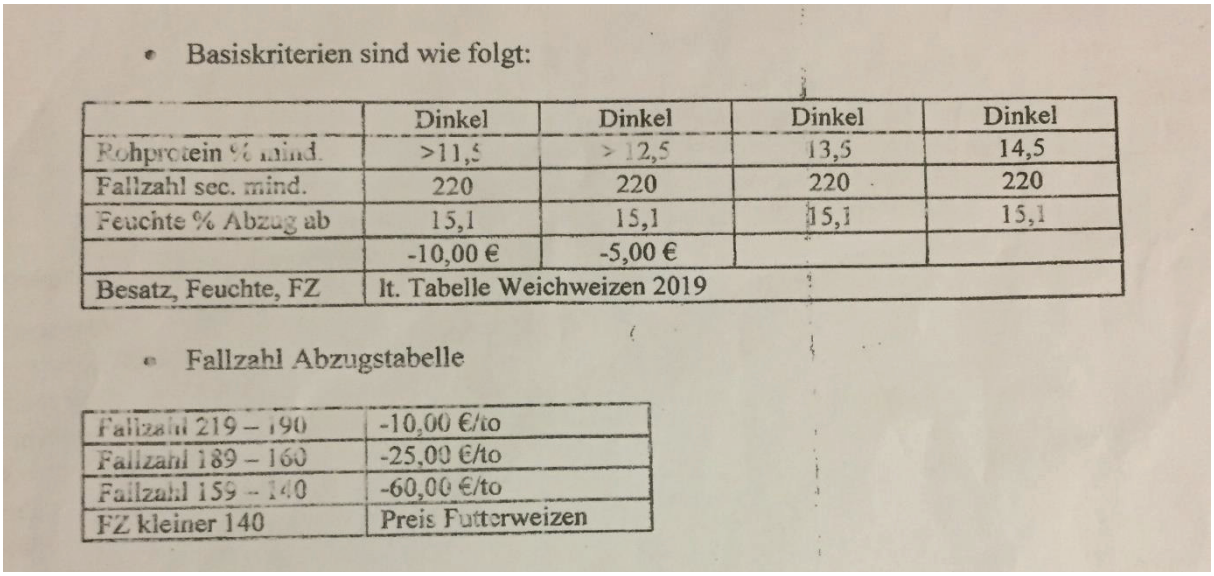
☐ milling wheat Matif (No. 2) +50,00 €/to (Teilmengen möglich, mind. 50to, Lieferung ex-Ernte)

Die endgültige Preisfindung liegt in Verkäufers Wahl und leitet sich vom jeweils vorderen Termin der Matif ab.

- September 2019 fixierbar bis 23.08.2019
- Dezember 2019 fixierbar bis 26.11.2019
- März 2020 fixierbar bis 25.02.2020
- Mai 2020 fixierbar bis 24.04.2020

Als letztmöglicher Verkaufszeitpunkt der Ernte 2019 wird der Kontraktmonat Mai 2020 benannt.

Abbildung 26 Ausschnitt aus dem Vertrag, dargestellt ist das Preismodell der Vermarktung



- Basiskriterien sind wie folgt:

	Dinkel	Dinkel	Dinkel	Dinkel
Rohprotein % mind.	>11,5	> 12,5	13,5	14,5
Fallzahl sec. mind.	220	220	220	220
Feuchte % Abzug ab	15,1	15,1	15,1	15,1
	-10,00 €	-5,00 €		
Besatz, Feuchte, FZ	lt. Tabelle Weichweizen 2019			

- Fallzahl Abzugstabelle

Fallzahl 219 – 190	-10,00 €/to
Fallzahl 189 – 160	-25,00 €/to
Fallzahl 159 – 140	-60,00 €/to
FZ kleiner 140	Preis Futterweizen

Abbildung 27 Ausschnitt aus dem Vertrag, dargestellt sind hier die Qualitätskriterien

Abbildung 29 Vergleich der Länge der Ähren von Triticum spelta, Triticum aestivum, Secale cereale und Triticale (von links nach rechts)

Abbildung 30 Begrannter Dinkel aus dem Versuchsfeld

Abbildung 28 Trockenstress der Parzelle A3 am 22.04.2019

Eidesstattliche Erklärung

Ich, Thomas Fielitz, erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Thema „Konventioneller Dinkelanbau in Nordbrandenburg – Ein Versuch zur unterschiedlichen Düngung und Bodenbearbeitung“ 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 und auch noch nicht veröffentlicht.

Name, Ort, Datum, Unterschrift