



Fachbereich Agrarwirtschaft und Lebensmittelwissenschaften

Fachgebiet Agrarwirtschaft

Pflanzenernährung und Bodenkunde

Prof. Dr.sc.agr. Bernhard Seggewiß

Studienarbeit zur Erlangung des akademischen Grades Bachelor of Science

(B.Sc.)

Bachelorarbeit

Einfluss der Düngung auf die Knollenausbeute der Kartoffel (*Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum*) in der Gewächshauskultur

von
Sebastian Grebe

urn:nbn:de:gbv:519-thesis2010-0653-9

Betreuer: Prof. Dr. sc. agr. Bernhard Seggewiß
Dr. rer. nat. Holger Junghans

Januar 2011

Danksagung

An erster Stelle möchte ich meinen Eltern danken, ohne deren Unterstützung dieses Studium nicht möglich gewesen wäre, für ihre ständige Motivation. Des Weiteren möchte ich mich bei meinem Bruder, für das große Interesse und für die vielen Hilfestellungen während der Bearbeitung dieser Arbeit, besonders bedanken.

Mein weiterer Dank geht an Herrn Prof. Dr. Sc. agr. B. Seggewiß, der es mir ermöglichte über das Thema „Einfluss der Düngung auf die Knollenausbeute der Kartoffel (*Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum*) in der Gewächshauskultur“ zu schreiben.

Ein besonderer Dank geht an Herrn Dr. Holger Junghans von der NORIKA GmbH für die allseitige Unterstützung bei der Bearbeitung der Themenstellung.

Des Weiteren danke ich Herrn Dr. B. Truberg für die statistische Auswertung und Herrn M. Effmert für die Einführung ins Labor und die Herstellung der einzelnen Düngelösungen.

Gleiches gilt auch für Herrn T. Rubach und das Team der Firma Grönfinger, für die schnelle Beantwortung meiner Fragen, für die Bereitstellung von Informationen und vor allem für die technische und materielle Unterstützung bei der Versuchsdurchführung.

Name, Vorname: Grebe, Sebastian

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides Statt, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit bis auf die offizielle Betreuung selbst und ohne fremde Hilfe angefertigt habe und die benutzten Quellen und Hilfsmittel vollständig angegeben sind.

Die Arbeit wurde bisher weder in gleicher noch in ähnlicher Form einer andern Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

.....
Datum, Unterschrift

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung und Fragestellung	1
2	Material und Methoden	3
2.1	<i>Standort.....</i>	3
2.1.1	Firmenvorstellung	3
2.1.2	Versuchslage	4
2.1.3	Versuchsplan	5
2.2	<i>Kulturmaßnahmen.....</i>	7
2.3	<i>Ernte.....</i>	9
2.4	<i>Messungen.....</i>	10
2.4.1	Bewässerung	10
2.4.2	Ergebnisse der Pflanzenanalysen (LUFA Rostock)	10
2.4.3	Ertrag	12
2.4.4	Statistik	12
3	Ergebnisse	14
3.1	<i>Allgemein</i>	14
3.1.1	Erträge in allen Prüfvarianten	14
3.1.2	Wuchshöhen.....	16
3.2	<i>Prüfglied „SG-DM“ der Sorte „Pirol“.....</i>	17
3.2.1	Versuchsfrage, Düngerzusammensetzung und Applikationstermine	17
3.2.2	Versuchsauswertung der Pflanzenlängen.....	19
3.2.3	Versuchsauswertung der Knollenerträge	21
3.3	<i>Prüfglied „SG-DM“ der Sorte „Romanze“</i>	22
3.3.1	Versuchsfrage und Düngerzusammensetzung	22
3.3.2	Versuchsauswertung der Pflanzenlängen.....	22
3.3.3	Versuchsauswertung der Knollenerträge	23
3.4	<i>Prüfglied „Magphos“ der Sorte „Pirol“.....</i>	24
3.4.1	Versuchsfrage, Düngerzusammensetzung und Applikationstermine	24
3.4.2	Versuchsauswertung der Pflanzenlängen.....	25
3.4.3	Versuchsauswertung der Knollenerträge	26
3.5	<i>Prüfglied „Magphos“ der Sorte „Romanze“.....</i>	27
3.5.1	Versuchsfrage, Düngerzusammensetzung und Applikationstermine	27
3.5.2	Versuchsauswertung der Pflanzenlängen.....	28
3.5.3	Versuchsauswertung der Knollenerträge	29

3.6 Prüfglied „MÄCK“ der Sorte „Pirol“	30
3.6.1 Versuchsfrage, Düngerzusammensetzung und Applikationstermine	30
3.6.2 Versuchsauswertung der Pflanzenlängen.....	32
3.6.3 Versuchsauswertung der Knollenerträge	33
3.7 Prüfglied „MÄCK“ der Sorte „Romanze“.....	34
3.7.1 Versuchsfrage, Düngerzusammensetzung und Applikationstermine	34
3.7.2 Versuchsauswertung der Pflanzenlängen.....	34
3.7.3 Versuchsauswertung der Knollenerträge	36
3.8 Prüfglied „Grönfinger“ der Sorte „Pirol“.....	37
3.8.1 Versuchsfrage, Düngerzusammensetzung und Applikationstermine	37
3.8.2 Versuchsauswertung der Pflanzenlängen.....	38
3.8.3 Versuchsauswertung der Knollenerträge	39
3.9 Prüfglied „Grönfinger“ der Sorte „Romanze“	39
3.9.1 Versuchsfrage, Düngerzusammensetzung und Applikationstermine	39
3.9.2 Versuchsauswertung der Pflanzenlängen.....	39
3.9.3 Versuchsauswertung der Knollenerträge	40
3.10 Gefäßversuch.....	40
3.10.1 Versuchsfrage	40
3.10.1 Versuchsauswertung der Knollenerträge	41
3.11 Blatt- und Pflanzengesundheit	41
4 Diskussion	44
4.1 SG – DM	44
4.2 Magphos	46
4.3 Mäck I-IV	49
4.4 Grönfinger	52
4.5 Gefäßversuch.....	53
5 Zusammenfassung.....	54
6 Summary	55
7 Literaturverzeichnis	56
8 Internetadressen	58
9 Anhang	59

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Applikationsmenge in der Prüfvariante „SG-DM“ geringer Aufwand	18
Tabelle 2: Applikationsmenge in der Prüfvariante „SG-DM“ hoher Aufwand	19
Tabelle 3: Nährstoffmenge je Quadratmeter im Prüfglied „Magphos“.....	24
Tabelle 4: Nährstoffmengen des Prüfgliedes „Mäck I-IV“	31
Tabelle 5: Mengen der einzelnen Nährelemente im Prüfglied „Grönfinger“	37

Diagrammverzeichnis

Diagramm 1: Gesamtknollengewichte	14
Diagramm 2: Einzelknollengewichte.....	15
Diagramm 3: Knollenanzahl.....	15
Diagramm 4: Pflanzenlängen in allen Prüfvarianten in der „Pirol“	16
Diagramm 5: Pflanzenlängen in allen Prüfvarianten in der „Romanze“	17
Diagramm 6: Pflanzenlängen der „SG-DM“ der Sorte „Pirol“.....	19
Diagramm 7: Auswertung der Prüfglied „SG – DM“ in der Sorte „Pirol“.....	21
Diagramm 8: Pflanzenlängen der „SG-DM“ der Sorte „Romanze“.....	22
Diagramm 9: Auswertung der Prüfglied „SG – DM“ in der Sorte „Romanze“.....	23
Diagramm 10: Pflanzenlängen der Prüfvarianten „Magphos I-III“ der Sorte „Pirol“.....	25
Diagramm 11: Auswertung der Prüfvarianten „Magphos I-III“ in der Sorte „Pirol“.....	26
Diagramm 12: Pflanzenlängen der Prüfvarianten „Magphos I-III“ der Sorte „Romanze“ .	28
Diagramm 13: Auswertung der Prüfvarianten „Magphos I-III“ in der Sorte „Romanze“ ...	29
Diagramm 14: Pflanzenlängen der Prüfvarianten Mäck I-IV der Sorte „Pirol“.....	32
Diagramm 15: Auswertung der Prüfvarianten Mäck I-IV in der Sorte „Pirol“.....	33
Diagramm 16: Pflanzenlängen der Prüfvarianten Mäck I-IV der Sorte „Romanze“.....	34
Diagramm 17: Auswertung der Prüfvarianten Mäck I-IV in der Sorte „Romanze“.....	36
Diagramm 18: Auswertung der Prüfglied Grönfinger in der Sorte „Pirol“	39
Diagramm 19: Auswertung der Prüfglied Grönfinger in der Sorte „Romanze“	40
Diagramm 20: Gefäßversuch.....	41

Bildverzeichnis

Bild 1: Versuchslage „Grönfinger“	4
Bild 2: Versuchslage „Grönfinger“	4
Bild 3: Wasserleitende Matten.....	5
Bild 4: Bewässerungsschläuche.....	5
Bild 5: Gewächshaus mit ausgestellten Großparzellen.....	6
Bild 6: Bonitur vom 11.08.2009 in der Sorte „Romanze“	29
Bild 7: Chlorosen und Nekrosen in der „Romanze“.....	35
Bild 8: <i>Alternaria solani</i> in der Sorte "Pirol" ..	42
Bild 9: Verätzungen in der "Romanze".....	40
Bild 10: Verätzungen in der "Romanze".....	42
Bild 11: Verätzungen in der Sorte "Pirol".....	47
Bild 12: Romanze Mäck IV und III.....	48
Bild 13: Romanze Mäck II und	50

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
°	Grad (geografische Lage)
°C	Grad Celsius
g	Gramm
ha	Hektar
kg	Kilogramm
l	Liter
%	Prozent
t	Tonne
,	Minute
"	Sekunde
m²	Quadratmeter
mm	Millimeter
OT	Ortsteil
cm	Zentimeter
ENS	Einheitsnährstoff
GWH	Gewächshaus
m³	Kubikmeter
ml	Milliliter
mM	Millimol
km	Kilometer
v.a.	vor allem
N	Stickstoff
P	Phosphor
K	Kalium
Mg	Magnesium
Na	Natrium
Ca	Calcium
S	Schwefel
Cl	Chlor
Fe	Eisen
Cu	Kupfer

Zn	Zink
B	Bor
Mo	Molybdän
Mn	Mangan
NO_3^-	Nitrat
K_2SO_4^-	Kaliumsulfat
MgSO_4^-	Magnesiumsulfat
H_2O	Wasser
KH_2PO_4^-	Kaliumdihydrogenphosphat
$\text{Ca}(\text{NO}_3^-)$	Calciumnitrat
EDTA	Ethylenediamintetraacetat
$\text{MnCl}_2^- \times 4\text{H}_2\text{O}$	Mangan(II)-chlorid-Tetrahydrat
$\text{Zn}(\text{NO}_3^-)2^*6\text{H}_2\text{O}$	wasserhaltiges Zinknitrat
$\text{CuSO}_4^- * 5\text{H}_2\text{O}$	Kupfersulfat
H_3BO_3^-	Borsäure
Na_2MoO_4	Natriummolybdat

1 Einführung und Fragestellung

Die Kartoffel ist nach Weizen, Reis, und Mais weltweit das wichtigste Grundnahrungsmittel. Denn die Kartoffelknollen enthalten wichtige Mineralstoffe wie Natrium, Kalium und Magnesium. Aber auch das Spurenelement Eisen ist enthalten sowie, zahlreiche Vitamine wie A, C und der Gruppe der B – Vitamine. Ca. 15 – 25 % der Kartoffel besteht aus Stärke welche in gekochten Zustand sehr gut für den Menschen verdaulich ist (*Wikipedia, 2010*).

Die weltweite Produktion beträgt 325,3 Mio. t. Die weltweite Anbaufläche beläuft sich auf 19,3 Mio. ha, dass entspricht einem Durchschnittsertrag von 16,8 t/ha. In Europa wurden 2007 7,4 Mio. ha Kartoffeln angebaut. Auf dieser Fläche wurden 130,2 Mio. t geerntet. Das entspricht einen Durchschnittsertrag von 17,4 t/ha. In Deutschland wurden 274.961 ha angebaut. Die geerntete Menge betrug 11,6 Mio. t das entspricht einen Durchschnittsertrag von 42,3 t/ha (*FAOSTAT, 2010*).

Um diese hohen Erntemengen zu erreichen, ist die Verwendung von gesundem und leistungsfähigem Pflanzgut eine wichtige Voraussetzung. Der Produktionsumfang von Pflanzkartoffeln ist im Vergleich zur Konsumware deutlich geringer. 2009 wurden in Deutschland 16.543 ha Pflanzkartoffeln mit Erfolg angebaut (*Erbe G., Lüthke K., 2009*). Die Produktion von Kartoffelpflanzgut erfolgt über mehrere Stufen. Die Vermehrung beginnt mit dem Vorstufenpflanzgut, dieses entstammt der dem Basissaatgut vorausgehenden Generation. Welches anschließend zum Basispflanzgut vermehrt wird. Dies ist die Vorstufe vom Zertifizierten Pflanzgut. Die letzte Anbaustufe ist das Zertifizierte Pflanzgut. Mit dieser Anbaustufe gelangt das Pflanzgut in den Handel. Der Abbau einer Sorte vom Vorstufenpflanzgut zum Zertifizierten Pflanzgut ist ein langer zeitlicher Prozess. Dieser Prozess dauert in etwa 7- 8 Jahre. Mit jedem Jahr der Feldvermehrung, kann die Belastung mit Kartoffelpatogenen steigen, welche vorrangig Viren sind. Deshalb ist es das Ziel eines Kartoffelzüchters die Vermehrungszyklen zu verkürzen. Um die Vermehrungszyklen zu verkürzen ist die in-vitro Vermehrung ein geeignetes Verfahren. Mit dieser Maßnahme kann der Vermehrungszyklus um bis zu zwei Jahre verkürzt werden. Um ausreichend Pflanzgut zu erzeugen, muss beim Aufbau der Vermehrung der Sorten in der Erhaltungszucht deutlich mehr Material in den Vermehrungszyklen zum Einsatz kommen.

Ziel ist es, aus einer Pflanze mehrere Knollen zu gewinnen und diese im Feld wieder in den Zyklus einzubringen. In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, wie das Gesamtknollengewicht beeinflusst werden kann. Dabei wurden verschiedene Prüfvarianten untersucht, die den Knollenansatz und das Knollengewicht positiv verändern sollen. Zudem fand das Wachstum im Gewächshaus unter geregelten Verhältnissen statt. Dies ist von Bedeutung hinsichtlich der wichtigsten Kartoffelkrankheit der *Phytophthora infestans*. Die Wasserzufuhr kann so gestaltet werden, dass einer Ausbreitung der Krautfäule entgegen gewirkt wird und die Pflanzen optimal mit Wasser versorgt werden. Ein weiterer wesentlicher Gesichtspunkt ist die Gefahr des Verfaulens wenn zu viel Wasser vorhanden ist. Dies ist in der Pflanzguterzeugung ein wichtiges Qualitätsmerkmal.

2 Material und Methoden

2.1 Standort

Die NORIKA- GmbH ist der Versuchsansteller. Da die Stellplatzkapazitäten am Standort Groß Lüsewitz nicht für den Versuch ausreichten wurde, die Firma „Grönfingers“ in Rostock beauftragt, den Versuch durchzuführen.

2.1.1 Firmenvorstellung

Die NORIKA- GmbH ist ein auf Kartoffelzüchtung und Vertrieb spezialisiertes Unternehmen, welches durch den Geschäftsführer Wolfgang Walter vertreten wird. Die NORIKA wird in gleichen Teilen von insgesamt acht Gesellschaftern gehalten. Die Gesellschafter sind überwiegend führende Kartoffelveredlungsbetriebe der Bundesrepublik Deutschland, die ihre Produkte wie Pommes frites, Kartoffelchips, Trockenkartoffelprodukte sowie Kartoffel Convenience Produkte in Deutschland, Europa und anderen Kontinenten vertreiben. Die NORIKA-GmbH, hat ihren Hauptsitz in Sanitz, OT Groß Lüsewitz ($54^{\circ} 4' 0''$ nördlicher Breite und $012^{\circ} 19' 60''$ östlicher Länge). Zudem liegt die NORIKA- GmbH 29 m über Normal Null (www.fallingrain.com).

In der NORIKA- GmbH arbeiten 128 Mitarbeiter. Diese sind in verschiedenen Abteilungen beschäftigt. 78 Mitarbeiter arbeiten in den Lagerhäusern um eine Qualitätsgerechte Produktion von Pflanzgut und Konsumware durchzuführen. In der Züchtung, im Meristemlabor und in der Forschung arbeiten 26 Personen. Die NORIKA ist im nationalen Vertrieb mit 17 und im internationalen mit 5 Personen vertreten.

Die NORIKA besitzt eine gute Verkehrsanbindung, denn die Autobahnen 20, und 19 und die Bundesstraße 110 liefern direkte Anbindung an den internationalen Verkehr. Durch diese gute Infrastruktur ist der in 5 km entfernte Landhändler und kommunale Verwaltung schnell und auf direktem Wege zu erreichen.

Die NORIKA besitzt ca. 170 ha Eigentumsflächen am Standort Groß Lüsewitz, davon werden ca. 30 ha werden durch den für die Züchtung benötigten Zucht-

garten beansprucht. Die restlichen 140 ha werden an die Landwirtschafts-GmbH Petschow verpachtet. Da die Flächen rund um den Ort Groß Lüsewitz liegen, sind die Hof – Feld Entferungen sehr gering. Die Lagerkapazitäten der Abteilung Züchtung beträgt 1.000 t. Die Grundfläche der Gewächshäuser beträgt 1.200 m².

Die Flächen der NORIKA liegen in einer Grundmoränenlandschaft. Die vorherrschende Bodenart ist sandiger Lehm mit durchschnittlich 45 Bodenpunkten. Die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt 8,5 °C. Diese Region ist von einer Frühsommer Trockenheit geprägt. Die Niederschlagsmenge beträgt 600 mm, die hauptsächlich in den Wintermonaten fallen. In der Region an der Ostseeküste werden die Kartoffelbestände zusätzlich mit einer hohen Taubildung vor großem Trockenstress gut geschützt.

2.1.2 Versuchslage

Die Versuchsanstellung findet nicht auf dem Gelände der NORIKA- GmbH in Sanitz, OT Groß Lüsewitz statt. Sie erfolgt in Rostock- Alt Bartelsdorf 54° 6' 0" nördlicher Breite; 012° 10' 60" östlicher Länge; 20 m über Normal Null auf dem Gelände der Firma „Grönfinger“ in Rostock (www.fallingrain.com).



Bild 1: Versuchslage „Grönfinger“
(Quelle: Google Maps)



Bild 2: Versuchslage „Grönfinger“
(Quelle: www.qype.com)

2.1.3 Versuchsplan

Wie bereits erwähnt wurden die Versuche in Gewächshäusern angestellt. Die Grundfläche betrug 1800 m². Dieser war mit Verbundpflaster ausgelegt, so dass kaum Wasser ins Erdreich abfließen konnte und alles Wasser für die Pflanze zur Verfügung stand. Die Anlage bzw. die Gewächshäuser wurden 2003 neu erbaut. Als Standard Gewächshäuser vom Typ „Venlow“ dienen diese zur Anzucht von Blumen, um in den Sommermonaten die Fläche optimal aus zu nutzen, bot sich die Vermehrung von Kartoffeln im Auftrag der NORIKA an. Die Gewächshäuser stehen in einer Nord- Süd- Ausrichtung. Die einzelnen Großparzellen wurden mit 1625 Pflanztopfen je Parzelle ausgestellt (siehe Bild 5). Die Parzellen wurden so ausgestellt, dass 25 Töpfe (3,5 m) in der Breite und 65 Töpfe (9,1 m) in der Länge eine Großparzelle ergab eine Fläche von 31,85 m². Die Fläche eines Prüfgliedes beträgt 1,8 m². Auf einem Quadratmeter stehen 49 Töpfe, welche sich in einer Großparzelle befinden. Der Pflanztopf hat einen Durchmesser von 14 cm und eine Höhe von 10,5 cm. Das Volumen der Töpfe beträgt somit 1,1l.

Die Nullvarianten in den Sorten wurden in Töpfe gepflanzt. In den Nullvarianten und den Prüfgliedern wurde Einheitserde verwendet. In den Nullvarianten erfolgte keine zusätzliche Düngung. Es wurden Fungizidmaßnahmen und Insektizidmaßnahmen durchgeführt. Die Wasserzufuhr der Pflanztopfe erfolgte über Bewässerungsschläuche die alle 10 cm eine Öffnung haben, so dass dort das Wasser austreten kann. Das Prinzip ist ähnlich einer Tröpfchenbewässerung wie Bild 4 zeigt. Zudem sind die Bewässerungsschläuche ca. 40-60 cm breit ausgelegt.



Bild 3: Wasserleitende Matten
(Quelle: eigene Aufnahmen)



Bild 4: Bewässerungsschläuche
(Quelle: eigene Aufnahmen)

Die Flächen, auf der die Töpfe stehen, sind mit einem wasserleitenden Gewebe ausgestattet, so dass auch Pflanzen, die nicht unmittelbar an den Bewässerungsschläuchen stehen, genügend Wasser aufnehmen konnten. Die Parzellen befanden sich links und rechts des Hauptweges. Die Anordnung der einzelnen Parzellen und Sorten werden in der Anhangsabbildung 1 und 2 gezeigt. So zeigten die Parzellen in eine Ost- West- Ausrichtung. Innerhalb einer jeden Großparzelle befanden sich die einzelnen Versuchsparzellen mit jeweils 96 Töpfen.



Bild 5: Gewächshaus mit ausgestellten Großparzellen

(Quelle: eigene Aufnahmen)

Zwischen den einzelnen Prüfvarianten dienten drei Pflanztöpfe als Abgrenzung. Das Ziel dieser Maßnahme war, dass die Ergebnisse der einen Variante nicht durch die Düngung einer anderen Variante beeinflusst werden. Zu jeder Versuchsparzelle wurde ausreichend Abstand gehalten. Der Randeffekt wurde ebenso berücksichtigt wie die Lichtintensität. Die Pflanzen sind zu Beginn der Kultivierung sehr empfindlich gegenüber Sonneneinstrahlung. Deshalb wurden die Glasflächen mit einem Schutzschirm (Schattierung) abgedunkelt, so dass die Sonnenstrahlen die jungen Pflanzen nicht verbrennen. Der Schutzschirm war während der Pflanzung geschlossen. Nachdem die jungen Pflanzen ca. 14 Tage unter dem Schirm heran gewachsen waren, wurde die Schattierung beendet. Insgesamt wurden 43 Großparzellen angelegt, in 8 Großparzellen wurden die Versuche durchgeführt. Die Töpfe wurden in Abhängigkeit von der Prüfvariante mit unterschiedlichen Konzentrationen der Düngelösungen und zeitlich versetzt behandelt, um den Ertragseffekt zu bestimmen, der bei den

unterschiedlichen zeitlichen Düngerapplikationen zum Tragen kommt. In dieser Versuchsanstellung wurden 12 verschiedene Prüfvarianten untersucht. Die Prüfvarianten des Düngeversuches sind: „SG-DM“ „früh/wenig“; „SG-DM“ „früh/viel“; „SG-DM“ „spät/viel“; „SG-DM“ „spät/wenig“; drei verschiedene Konzentrationen mit dem Düngemittel „Magphos“ I-III und ein Stickstoff Versuch mit vier verschiedenen Konzentrationen „Mäck I-IV“. Als Prüfglied wird, in der weiteren Arbeit, eine gesamte Prüfvariante bezeichnet, z.B. „Mäck“. Die verschiedenen Düngerlösungen und Varianten werden im Punkt 3.2 ff. „Ergebnisse“ näher beschrieben und erläutert. Die Versuche wurden mit den Kartoffelsorten „Pirol“ und „Romanze“ durchgeführt.

Neben dem Düngungsversuch wurde ein zweiter Versuch angelegt. Hier wurde die Anzucht in zwei unterschiedlichen Gefäßen durchgeführt. In einer Pflanzschale und einem Topf. In diesem Versuch wurde untersucht, welcher Einfluss der Standraum und die zu Verfügung stehenden Nährstoffe auf die Knollenausbeute hat. Als Prüfglied für den „Gefäßversuch“ wurden Pflanzschalen verwendet, die die Maße von 40 cm Länge, Breite 28 cm und in der Tiefe 10 cm aufwiesen. Das Volumen je Pflanze beträgt 1,8 l. Der Gefäßversuch wurde nur mit der Sorte „Pirol“ durchgeführt.

Den Hauptnährelementen Stickstoff, Phosphor, Kalium und Magnesium kam besonderes Interesse zu, weil dies die ertragsrelevanten Elemente sind, die Mikronährelemente wie Mangan, Zink, Kupfer, Bor, Molybdän und Eisen wurden in einem vollwertigen Düngemittel durch das firmeneigene Labor angesetzt. Die Düngemittel mit den Hauptnährstoffen Phosphor und Magnesium wurden durch einen spezialisierten Düngemittelhersteller „Lebosol“ „Magphos“ bezogen.

2.2 Kulturmaßnahmen

Die in diesem Versuch verwendete Kartoffel zählt zur Familie der Solanaceae, Gattung Solanum, Art Solanum tuberosum (Geisler, 1983). Nach der Beschreibenden Sortenliste des Bundessortenamtes ist die Sorte „Romanze“ ist eine mittelfrühe, oval – langovale rotschalige Kartoffel. Der Ertrag ist mittel mit hoher Qualitätsstabilität, die Lagerfähigkeit der „Romanze“ ist gut. Die Sorte „Pirol“ ist eine mehligkochende, mittelfrühe Speisekartoffel. Die Knollen sind rundoval die Fleischfarbe ist hellgelb bis gelb. Die Sorte „Pirol“ hat sehr gute Eignung für die

Produktion von Chips und Trockenkartoffeln. Der Ertrag ist mittel und die Lagerfähigkeit ist sehr gut (*Beschreibende Sortenliste*, 2009). Die Einstufung der Sorten laut Bundessortenliste wird in der Anhangtabelle 1 näher beschrieben.

Die Pflanzung der in-vitro Pflanzen, erfolgte in der 22. Kalenderwoche in den Gewächshäusern der Firma „Grönfingers“. Am 25.05.2009 begann die Auspflanzung der Sorte „Pirol“. Sie endete am 01.06.2009. Die Pflanzung der Sorte „Romanze“ begann am 02.06.2009 und endete am 04.06.2009. Dabei wurden die Pflanzen vom Labor der NORIKA in PVC- Becher zur Firma „Grönfingers“ geliefert. Anschließend wurden die einzelnen Pflanzen aus den Bechern entnommen und auf ein sauberes Tuch abgelegt, um die Reste vom Nähragra an den Wurzeln zu entfernen. Während des Pflanzens wurden die Pflanztöpfe durch eine Topfmaschine mit Einheitserde gefüllt, mit einem Pikierstab wird ein Loch in die Erde des neuen Pflanztopfs gedrückt und die Pflanze in das Loch gesetzt wobei der Wurzelhals unter der Erde liegt. Danach wird mit dem Pikierstab das Loch um die Pflanze vorsichtig geschlossen und die Erde von der Seite angedrückt. Wenn ausreichend Pflanzen vorhanden waren, wurden diese ins Beet gestellt und anschließend mit einer Wasserbrause angegossen, um die Hohlräume und einen schnellen Bodenschluss der Wurzeln zu ermöglichen. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für ein zügiges Anwachsen der Pflanzen. Der zweite Grund des Angießens ist der, dass die Einheitserde trocken ist, und die Kartoffelpflanze nicht austrocknet. In den Prüfgliedern wurde Regenwasser für die Bewässerung genutzt. Nur in der „Grönfingers“ Variante wurde ein zusätzliches Düngemittel eingesetzt. Dieses auch im Handel verfügbare Gärtner Düngemittel ist speziell für weiches Wasser geeignet. Die Handelsbezeichnung lautet „Peters Excel CalMag 15/5/15“. Das Pflanzsubstrat, mit dem gearbeitet wurde ist eine Einheitserde die sich wie folgt zusammensetzt: 70% Weißtorf; 30 % Ton. Dies ist die Grundmischung für die Erde. Zusätzlich wurden im Erdenwerk ein Einheitsnährsalz (ENS) und ein Mikroelementedünger für die betriebsindividuelle Erde eingemischt. Je m³ Erde wurden 1 kg vom ENS eingesetzt; mit den Inhaltsstoffen 14 % N, 16 % P und 18% K. Der Mikroelementedünger wurde durch 125 g Radigen je m³ Erde realisiert. Die Zusammensetzung wird in der Anhangtabelle 2 dargestellt. Der pH- Wert der Erde lag zwischen 5,5- 6,0.

Nach dem Setzen der Pflanzen wurden die einzelnen Beete für die Versuche angesteckt, um im späteren Verlauf die entsprechenden Versuche gut und zielgerichtet bonitieren zu können. Die von der NORIKA- GmbH hergestellten Dün-

gelösungen wurden in einen Eimer gefüllt und anschließend mit einem Messinstrument jede Pflanze per Hand begossen. Als Messinstrument diente ein Messzylinder, so dass jede Pflanze in der entsprechenden Prüfvariante die gleiche Menge an Nährstoffen zugeteilt bekommt. Da es sich bei den verschiedenen Lösungen um Salze handelt ist es notwendig vor Gebrauch die Lösungen gut durchzumischen. Die Ausbringung der Lösungen und deren Zusammensetzung werden im Punkt 3.2 ff. genauer erläutert. Die Pflanzenschutzmaßnahmen wurden durch die Firma „Grönfingers“ durchgeführt. Insbesondere die Bekämpfung der *Phytophtora infestans* und *Alternaria solani* sind als wichtig anzusehen. Die Applikation der Spritzbrühe erfolgte mit einer Rückenspritze. In der Anhangtabelle 3 werden die Applikationstermine für Fungizid- und Insektizidmaßnahmen dargestellt.

2.3 Ernte

Die Ernte erfolgte in den Versuchen per Hand. Der Erntezeitpunkt wurde nach dem Absterbegrad der Pflanzen gewählt. Bei „Romanze“ betrug die Vegetationszeit 105 Tage. Bei der „Pirol“ wurde das Wasser am 18.08.2009 abgestellt das entspricht eine Vegetationszeit von 98 Tagen. Das Abschalten der Bewässerung erfolgte, nachdem 85 % der Pflanzen abgestorben waren, um zu verhindern, dass bei einem zu frühen Abschalten der Bewässerung ein Ertragsverlust auftritt wird. Zudem wurde am 27.08.2009 die Bewässerung für alle Pflanzen abgestellt, um die Ernte zu erleichtern und die Knollen im trockenen Zustand einzulagern zu können, damit diese nicht zu faulen beginnen. Zu Beginn der Ernte wurden die Pflanztopfe der einzelnen Prüfvarianten aus dem Großbeet entnommen und anschließend zum Auslesen der Knollen auf einer freien Stelle ins Gewächshaus transportiert. Dort wurden die Pflanztopfe entleert und die Kartoffelknollen ausgelesen. Diese Knollen wurden mit einem trockenem Tuch sauber gerieben, so dass beim Wiegen ein genaues Knollengewicht abgelesen werden konnte. Nachdem die Kartoffeln geerntet worden waren, mussten diese wieder auf das Betriebsgelände der NORIKA-GmbH, um in den firmeneigenen Kühlzellen auf eine Temperatur um 4° C gekühlt zu werden, um die anstehende Lagerungsperiode ohne nennenswerte Verluste zu überstehen.

2.4 Messungen

2.4.1 Bewässerung

Die Niederschlagsmessung war nicht möglich, denn die Bewässerung wurde durch ein System gesteuert, dass nicht nur die Bewässerung steuert, sondern auch die Schattierung und die Belüftung. Diese computergesteuerte Bewässerung und Klimatisierung wird durch das System „RAM“ gesteuert. Das System ist mit Sensoren ausgestattet, die in Pflanzenhöhe angebracht sind, und die Informationen aufnehmen und an den Computer weiterleiten. Da die Bewässerungsnotwendigkeit eng mit der Sonneneinstrahlung zusammenhängt, wird diese indirekt durch die Schattierung gesteuert, die Schattierung wurde z.B. nicht genutzt, wenn unter 40 Kilolux Helligkeit gemessen wurde. In diesem Fall ist mit keiner hohen Transpiration zu rechnen und die Pflanze braucht entsprechend weniger Wasser. Wie bereits in „Kulturmaßnahmen“ erläutert, wurde nach dem Pflanzen mit der Wasserbrause zusätzlich Wasser appliziert. Die Menge an Wasser, die dort gegeben worden ist, wurde durch den zuständigen Gärtner nicht mit aufgenommen. Zudem ist die exakte Messung ohne entsprechendes Gerät nicht bzw. schwer möglich.

2.4.2 Ergebnisse der Pflanzenanalysen (LUFA Rostock)

Die beste Methode, um zu prüfen ob, eine Pflanze optimal mit Nährstoffen versorgt ist, ist die Analyse der vegetativen Pflanzenteile. In diesem Versuch wurden die einzelnen Prüfvarianten analysiert, um zu prüfen, ob diese optimal versorgt sind. Diese Maßnahme wurde prophylaktisch in allen Prüfvarianten durchgeführt, bis auf der „Grönfinger“ Variante, dort wurden einzelne Mangelsymptome festgestellt. Die zu überprüfenden Pflanzenteile wurden am 28.07.2009 zum Blühbeginn in den Gewächshäusern entnommen und in der LUFA Rostock analysiert. Die zu untersuchenden Pflanzenteile bestanden aus der Sprossachse, den Blättern und zum Teil bei der „Romanze“ den Blüten. Um aussagekräftige Ergebnisse zu gewinnen, mussten 0,5-1 kg Originalsubstanz entnommen werden. Es wurden die Hauptnährstoffe N, P, K, Mg, Ca, S und die Spurennährstoffe Cl, Fe, Cu, Zn, B, Mo, Mn analysiert. Im Ergebnis der

Analyse zeigt sich, dass ein Mangel an Stickstoff, Phosphor und Kalium in allen Proben vorliegt (siehe Anhangtabelle 14). In der Anhangtabelle 14 werden auch der Richtwerte der einzelnen Nährstoffe angegeben. In einigen Proben, wie in den „SG- DM“ „früh/wenig“ und in dem „SG- DM“ „früh/viel“, sind Calcium und Magnesium im Optimalbereich aber in der 0-, „Grönfinger“, und der „Mäck IV“ Variante liegen die Werte deutlich über denen des Optimalbereiches. Bei dem Element Schwefel lagen die Proben der einzelnen Proben alle im Optimalbereich, bis auf die Probe der 0-Variante. Diese liegt über der des Optimalbereiches. Bor ist ein wichtiges Spurenelement für die Bilanzierung des Wasserhaushaltes und ist an fermentativen Prozessen beteiligt. Zudem ist Bor auch an dem Kohlenhydrat- und Eiweißstoffwechsel beteiligt (*Schick und Klinkowski, 1961*). Die Analyse der Pflanzenteile ergab, dass in fast allen Proben Bor im Mangel ist, bis auf in der 0-Variante. Dort ist das Ergebnis im Optimalbereich. Dadurch, dass die verschiedenen Varianten wesentlich mehr Nährstoffe zur Verfügung hatten als die 0-Variante, ist auch mehr Blatt und Stängelmaterial gebildet worden. In der 0-Variante ist keine zusätzliche Düngung durchgeführt worden, dementsprechend ist weniger Blatt- und Stängelmaterial gebildet worden. So hat sich in den verschiedenen Varianten ein Verdünnungseffekt eingesetzt. Das vorhandene Bor wurde schon im Wachstum verbraucht. Kupfer ist an vielen pflanzenphysiologischen Prozessen beteiligt. Insbesondere für die Photosynthese, Chlorophyllbildung, Proteinsynthese, Ascorbinsäurebildung, da es oft als Zentralatom in den Enzymen vorhanden ist (*Schick und Klinkowski, 1961*). Kupfer ist in den Ergebnissen der LUFA- Analyse, vor allem in den „SG-DM“ Prüfvarianten und in der 0-Parzelle im Mangel. In der „Grönfinger“ und in der „Mäck IV“ Prüfvariante befinden sich Ergebnisse im Optimalbereich. Das Mangan ist nach *Schick und Klinkowski, (1961)* eines der bedeuteten Spurenelemente. Mangan spielt v.a. in der Photosynthese, den Atmungsprozessen, der Chlorophyllbildung und der Nitratassimilation eine sehr wichtige Rolle. Aus den Ergebnissen der Analyse wird ersichtlich das die Varianten der „SG-DM“ „früh/wenig“ und die „Grönfinger“ Prüfvariante im Mangel liegen. Die anderen Prüfvarianten sind hingegen laut der Analyse im Optimalbereich. Molybdän ist in allen Proben oberhalb des Optimalbereiches. Zink und Eisen liegen in allen Proben im Optimalbereich. Nachdem die Proben analysiert worden sind, wurde eine Nachdüngung mit Stickstoff in der Grönfingers Prüfvariante durchgeführt. Die Nachdüngung erfolgte mit Futterharnstoff, denn dieser besitzt eine höhere Reinheit als der Düngeharnstoff. Die Nachdüngung erfolgte am 06.08.09 mit

einer Aufwandmenge von 2 x 5kg/125 Liter Wasser. Die Probenentnahme erfolgte wie im ersten Analysegang. Die Ergebnisse sprechen für sich. Der Gehalt an Stickstoff in der Trockenmasse ist um 1,43 % nach der N-Düngung gestiegen.

2.4.3 Ertrag

Um den Ertrag zu ermitteln wurden die Knollen auf einer handelsüblichen Küchenwaage gewogen. Es wurde neben dem Gewicht der Knollen, auch die Anzahl der Knollen ermittelt, um bei der statistischen Auswertung bessere Aussagen treffen zu können. Nach jedem 10. Topf wurde die Glasplatte der Waage gereinigt. Für die Ernte waren drei Personen notwendig, um ein Aussammeln, Reinigen, Wiegen und Einsacken der Knollen zu gewährleisten. Diese Vorgehensweise wurde für jede Prüfvariante gleich vorgenommen. Da die Knollen im nächsten Jahr ins Feld gepflanzt werden, müssen die Knollen ein entsprechendes Gewicht aufweisen. In die statistische Auswertung wurden alle Knollen aufgenommen, die einen Durchmesser von 1,5 cm und ein Gewicht von mindestens 1 g aufwiesen. Während der Lagerung verlieren die Knollen durch Veratmung an Gewicht. Wenn die Knollen ein zu geringes Gewicht aufweisen ist die Triebfähigkeit beeinträchtigt. Daher wurde das Knollengewicht so gewählt, dass die Knollen genügend Keimkraft besitzen um sehr gut auskeimen zu können, und kräftige zu Stängel entwickeln (*Junghans, 2010*).

2.4.4 Statistik

Zur statistisch Auswertung der Versuche wurde der Kruskal-Wallis Test angewendet. In diesem Test wurden keine intervallskalierten Daten aus einer normalverteilten Grundgesamtheit benötigt, daher ist in diesem Versuch der Kruskal-Wallis Test ein sehr gutes Instrument für die statistische Auswertung. Dieser Test ist eine parameterfreie Alternative zur einfaktorielle Varianzanalyse. Die Berechnung wurde nach *Köhler et.al., (2007)* mit Hilfe des Programmpakete „R“ durchgeführt. Im Anschluss an den globalen Kruskal-Wallis Test wurde eine Grenzdifferenz auf dem Niveau von 5% durchgeführt. Anschließend wurde ein multipler Mittelwertsvergleich nach *Siegel & Castellan, (1988)* durchgeführt.

Bei diesem Test wurde ebenfalls ein Grenzdifferenzniveau von 5% gewählt. Um eine möglichst hohe Genauigkeit zu erreichen wurde der Versuch mit 96 Wiederholungen durchgeführt, wobei ein Topf einer Wiederholung entspricht. Die Ergebnisse der statistischen Auswertung wurden auf zwei Dezimalstellen gerundet. Die Verarbeitung der Daten sowie deren grafische Darstellung erfolgte mit Microsoft Excel®. Die Rohdaten und die statistische Auswertung sind in der beigelegten CD enthalten.

3 Ergebnisse

3.1 Allgemein

3.1.1 Erträge in allen Prüfvarianten

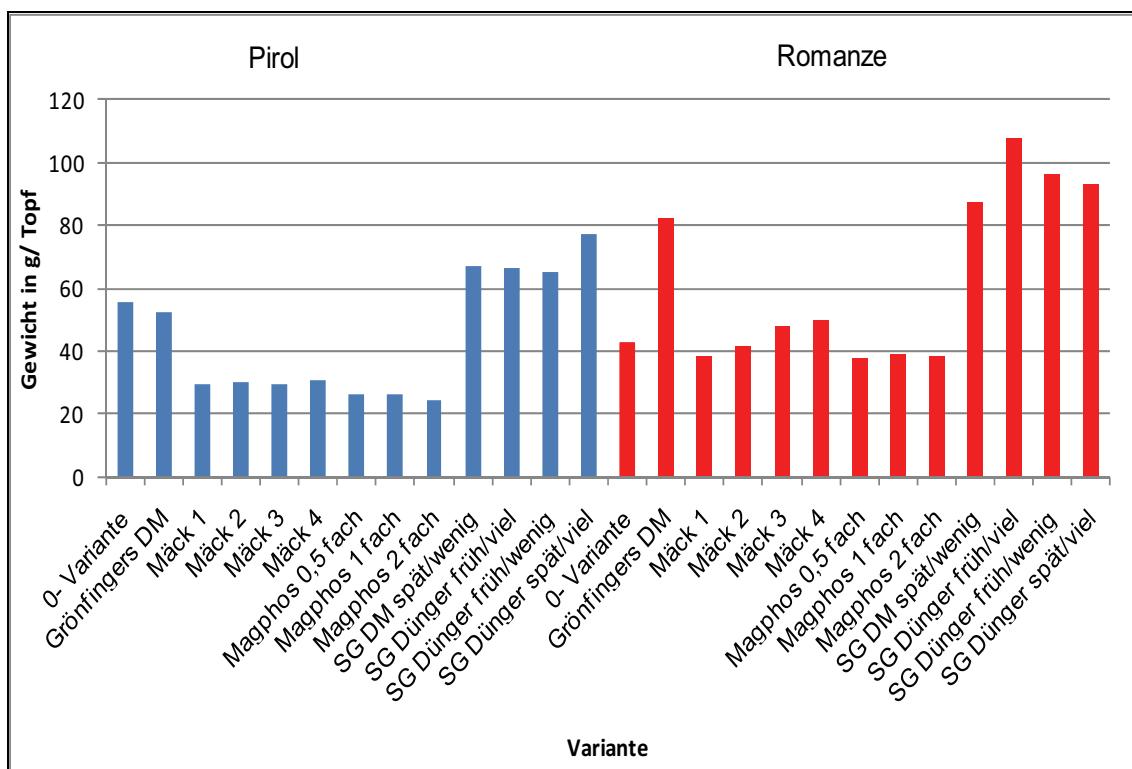


Diagramm 1: Gesamtknollengewichte/ Pflanze beider Sorten und verschiedenen Prüfvarianten

(Quelle: Eigene Messungen)

Im Diagramm 1 ist der Zusammenhang zwischen den einzelnen Prüfvarianten und dem Gesamtgewicht zu erkennen. Es wird deutlich, dass die Düngung einen großen Einfluss auf den Ertrag hat. Ebenso wurden die Einzelknollengewichte und die Knollenanzahl durch die Düngung beeinflusst.

Ergebnisse

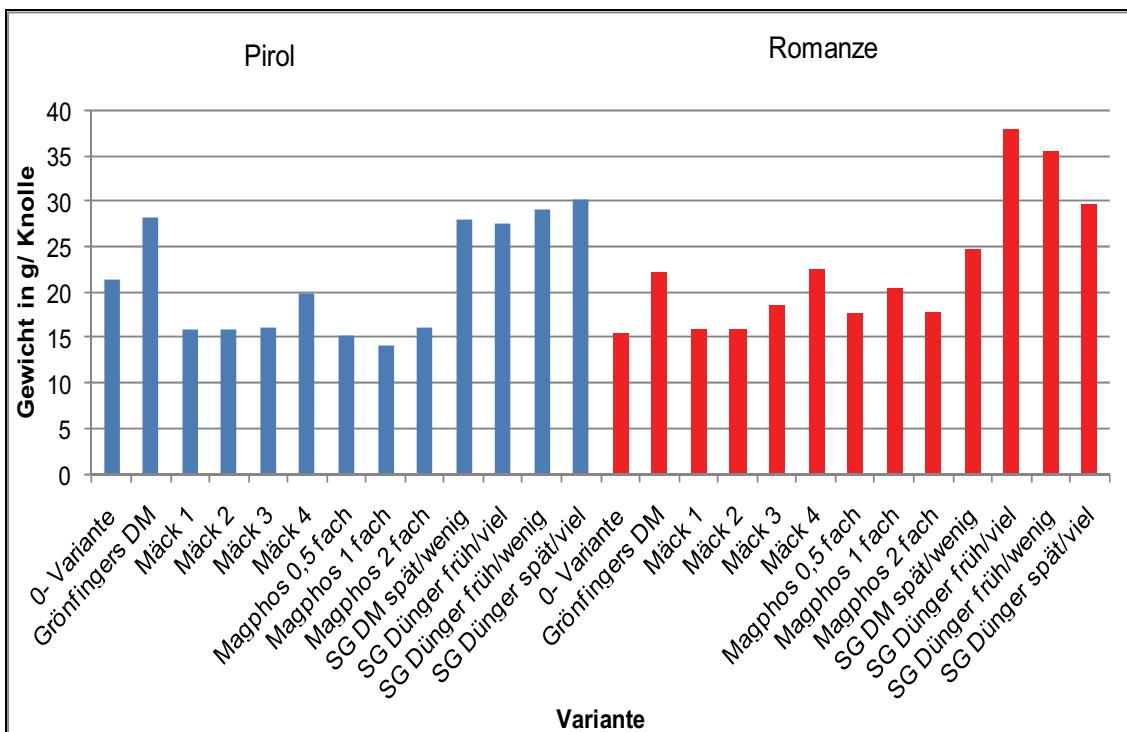


Diagramm 2: Einzelknollengewichte/ Pflanze beider Sorten und verschiedenen Prüfvarianten

(Quelle: Eigene Messungen)

Im Diagramm 2 ist der Zusammenhang zwischen dem Einzelknollengewicht und allen Prüfvarianten sehr gut zu erkennen. Die Düngung stellt eine wichtige Kulturmaßnahme dar, um das Einzelknollengewicht zu erhöhen.

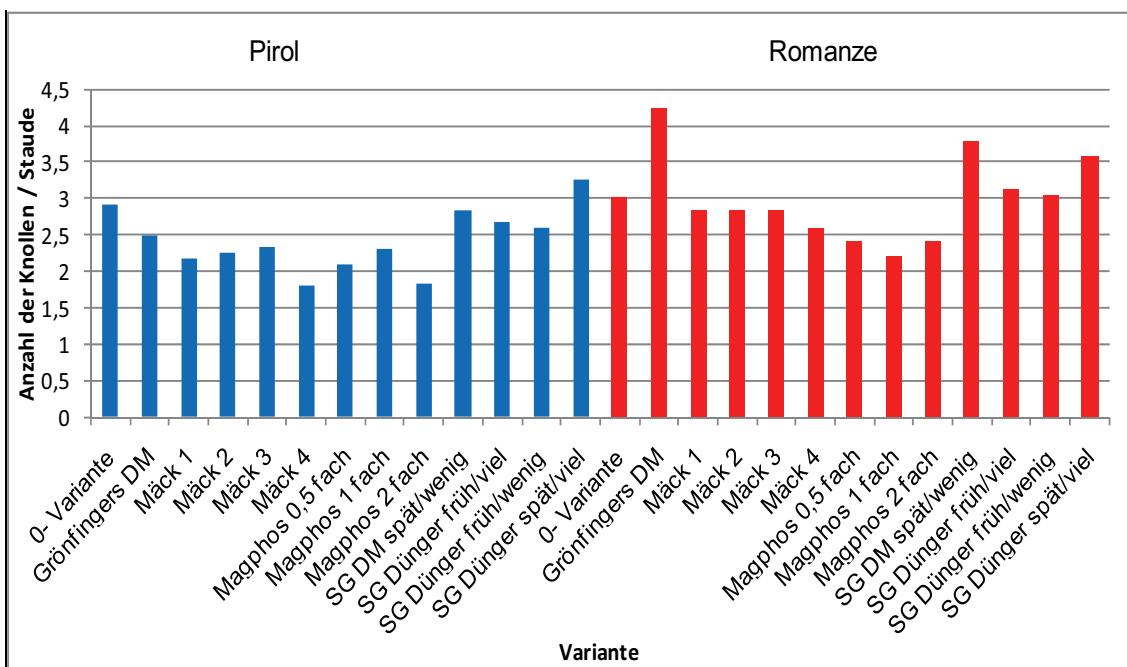


Diagramm 3: Knollenanzahl/ Pflanze beider Sorten und verschiedenen Prüfvarianten

(Quelle: Eigene Messungen)

Der Zusammenhang zwischen der Knollenanzahl und den verschiedenen Prüfvarianten wird im Diagramm 3 dargestellt.

3.1.2 Wuchshöhen

Die Düngung ist die wichtigste Maßnahme für die Ertragssteigerung. Der Kartofelertrag in starkem Maße durch den Nährstoff Stickstoff beeinflusst (*Schick und Klinkowski, 1961*). Dabei führt eine zu hohe Stickstoffdüngung nach *Geisler (1983)* zu einer Reduktion der Knollenanzahl. Durch eine übermäßige Stickstoffdüngung wird laut *Pienz (1997)* ein vermehrtes vegetatives Wachstum und eine Verlängerung der Vegetationszeit provoziert. Daher wurden in diese Untersuchung die Wuchshöhen aufgenommen. Die Wuchshöhen wurden alle zwei Wochen mit einem Gliedermaßstab gemessen. Die Messung begann am 14.07.09 und endete am 11.08.09, nachdem 80 % der Pflanzen abgestorben waren. Insbesondere die Prüfvarianten mit den späten Applikationsterminen, war eine Totreife des Krautes kaum zu verzeichnen. In den folgenden Abbildungen werden alle Prüfvarianten in den einzelnen Sorten dargestellt. Dies dient dem Zweck, einer guten Übersicht aller Prüfvarianten. Im Punkt 3.2 ff. werden die einzelnen Prüfvarianten noch einmal erklärt. Die Angabe der Pflanzenhöhen erfolgt in Zentimetern. Die Angabe von 0 cm zum Ende der Bonitur heißt, dass die Pflanze abgestorben ist.

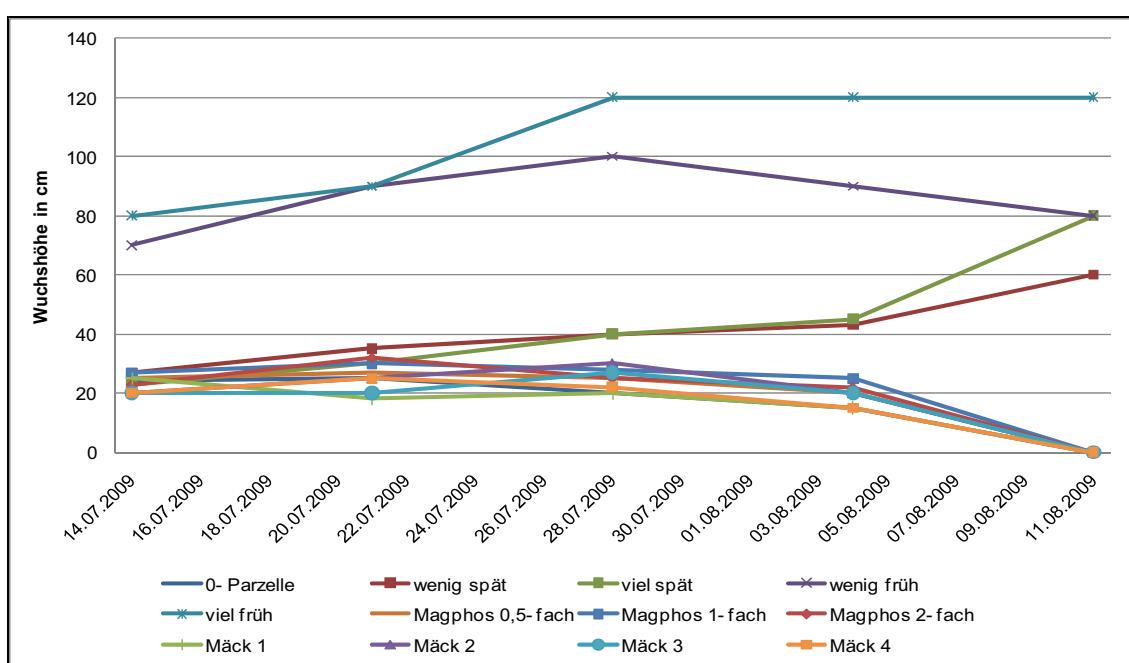


Diagramm 4: Pflanzenlänge/ Pflanze in allen Prüfvarianten in der Sorte „Pirol“

(Quelle: eigene Messungen)

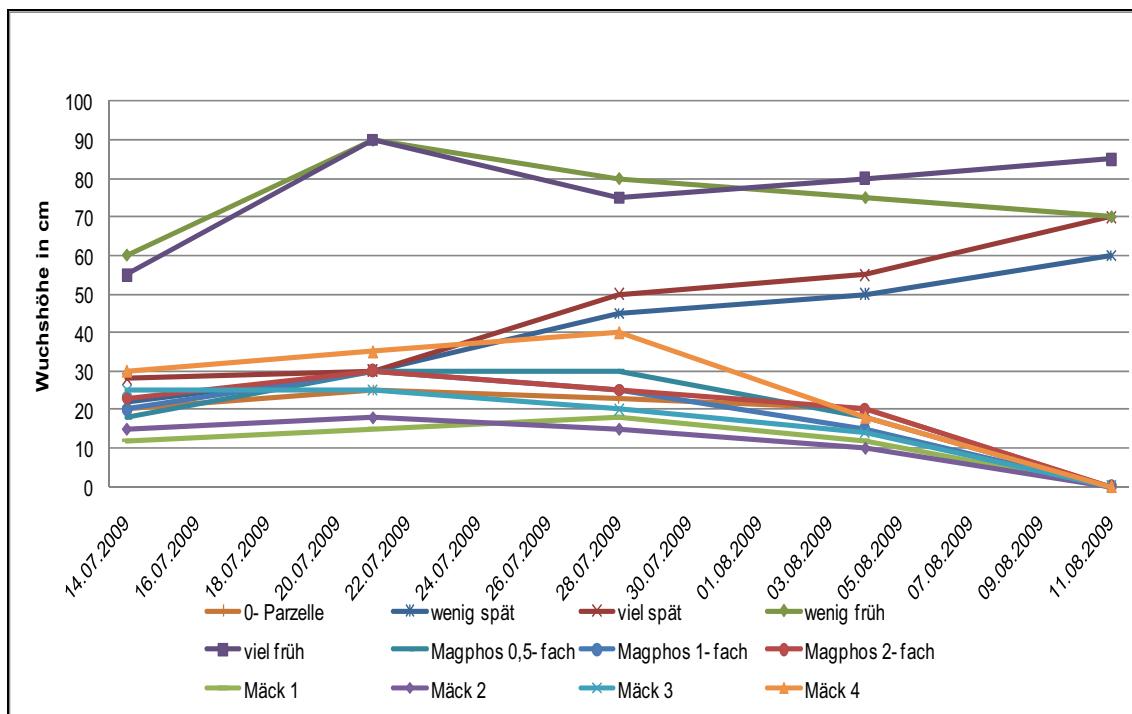


Diagramm 5: Pflanzenlänge/ Pflanze in allen Prüfvarianten in der Sorte „Romanze“

(Quelle: eigene Messungen)

3.2 Prüfglied „SG-DM“ der Sorte „Pirol“

3.2.1 Versuchsfrage, Düngerzusammensetzung und Applikations-terminen

In diesem Versuch stellte sich die Frage, welcher Zeitpunkt und welche Aufwandmengen einen höchstmöglichen Masseertrag und eine höchstmögliche Knollenzahl erzielen. Die einzelnen Prüfvarianten der „SG-DM“ in der „Pirol“ bestehen aus der zeitlichen Veränderung wie aus der Anhangtabelle 4 und Anhangtabelle 5 ersichtlich wird. Es wurde unterschieden in zwei Aufwandmengen. Die geringen Aufwandmengen werden in Tabelle 1 gezeigt.

Tabelle 1: Salzkonzentration der geringen Aufwandmenge in der Variante „SG-DM“

(Quelle: eigene Berechnungen)

Salze	molare Masse	g/m ²
KNO ₃ ⁻	101,11	44,34
MgSO ₄ ⁻ *7H ₂ O	246,48	15,21
KH ₂ PO ₄ ⁻	136,09	9,637
Ca(NO ₃) ₂ *4H ₂ O	236,15	57,8567
MnCl ₂ ⁻ * 4H ₂ O	197,91	0,144
Zn(NO ₃) ₂ *6H ₂ O	297,46	0,1137
CuSO ₄ ⁻ *5H ₂ O	249,69	0,0275
H ₃ BO ₃ ⁻	61,83	0,085795
Na ₂ MoO ₄ *2H ₂ O	241,95	0,00126
Fe(III)-EDTA-Na	367,1	0,3286
Summe		127,7446

Die Konzentrationen bzw. die Gehalte an Nährstoffen wurden für das Prüfglied „SG- DM“ anhand von der Broschüre „Leitfaden zur Umsetzung der Düngeverordnung“, (2004) berechnet. Dabei wurden die Nährstoffangaben umgerechnet in die Nährelemente in der Anhangtabelle 6 werden die einzelnen Umrechnungsfaktoren aufgeführt, die für die Berechnung benötigt wurden. Zu Beginn der Berechnung wurde die Mengenangabe von kg/ Hektar in die Einheit g/ Topf umgerechnet wie in Anhangtabelle 15: Makroelemente Umrechnung für die Makroelemente zeigt. In der Anhangtabelle 16: Mikroelemente Umrechnung für die Mikroelemente dargestellt. Dies wurde für alle Prüfvarianten durchgeführt. Der verwendete Faktor beträgt 0,000153860. Der Aufwand jedes Elements wurde mit dem Faktor multipliziert. Daraus ergab sich der Bedarf eines Topfes. Dies musste sowohl für die Makroelemente als auch für die Mikroelemente durchgeführt werden. Die 96 Töpfe standen auf 1,8 m². Für jeden Versuchsan- satz wurden diese 5 l Nährstofflösung hergestellt und wie in Punkt 2.2 Kultur- maßnahmen beschrieben ausgebracht. Die Tabelle 2 zeigt die „SG-DM“ Prüfva- riante in der hohen Konzentrationen.

Tabelle 2: Salzkonzentration der hohen Aufwandmenge

(Quelle: eigene Berechnungen)

Salze	molare Masse	g/m ²
KNO ₃ ⁻	101,11	100,34
MgSO ₄ ⁻ *7H ₂ O	246,48	30,42
KH ₂ PO ₄ ⁻	136,09	15,42
Ca(NO ₃) ₂ *4H ₂ O	236,15	117,147
MnCl ₂ ⁻ *4H ₂ O	197,91	0,36
Zn(NO ₃) ₂ *6H ₂ O	297,46	0,15923
CuSO ₄ ⁻ *5H ₂ O	249,69	0,0471
H ₃ BO ₃ ⁻	61,83	0,2859
Na ₂ MoO ₄ ⁻ *2H ₂ O	241,95	0,005
Fe(III)-EDTA-Na	367,1	0,98593
Summe		265,1702

Die Lösungen wurden mit destilliertem Wasser angesetzt, da im Leitungswasser gelöste Nährstoffe enthalten sind. Der ph- Wert ist annähernd gleich oder etwas niedriger als bei Leitungswasser. Dies ist wichtig für die Verfügbarkeit der Nährstoffe, denn bei zu hohem ph- Wert wird die Nährstoffverfügbarkeit ungünstiger z.B. die Nährstoffe werden festgelegt. Dies würde zu einer Verfälschung der Ergebnisse führen.

3.2.2 Versuchsauswertung der Pflanzenlängen

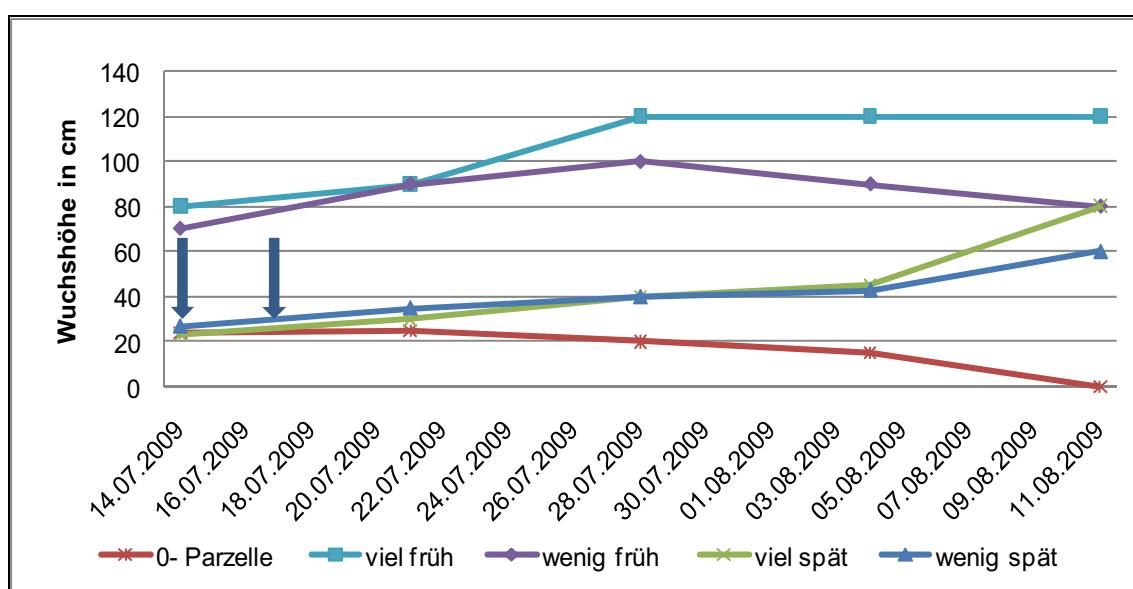


Diagramm 6: Pflanzenlängen im Prüfglied „SG-DM“ der Sorte „Pirol“

(Quelle: eigene Messungen)

Im Diagramm 6 sind die Pflanzenlängen der Sorte „Pirol“ in Abhängigkeit von den Prüfvarianten dargestellt. An den früh gedüngten Prüfvarianten ist gut zu erkennen, dass die zur ersten Messung 30-40 cm länger sind als die 0-Variante bzw. die spät gedüngten Prüfvarianten. Zudem ist gut zu erkennen, dass in der frühen Prüfvariante ein Zuwachs des Blattapparates zu verzeichnen ist. Das liegt daran, dass die Nährstoffe gleich zu Beginn des Wachstums zur Verfügung standen. Des Weiteren ist durch dieses Diagramm eine Abnahme bzw. Stagnation des Wachstums in der frühen Prüfvariante zu erkennen. Ursache dafür ist, dass zu Beginn ausreichend Nährstoffe zur Verfügung standen. Die Menge der gegebenen Nährstoffe ist in dieser Darstellung gut zu erkennen. Die Prüfvariante, in der früh und viel gegeben worden ist, stagniert das Wachstum. In der späten Prüfvariante hingegen ist ein langsames Wachstum der Sprossachse zu erkennen. In dieser Prüfvariante wurde die Düngung drei Wochen später durchgeführt. Diese späte Düngung wirkt sich direkt auf das Längenwachstum des Stängels aus. Mit der späten Düngung ist die geringere Pflanzenlänge zu Beginn der Wachstumsphase zu erklären. Aber die Länge der Pflanzen stagniert nicht, sondern die Pflanze wächst ständig weiter. Die Stängellänge steigt zu Beginn der vorletzten Messung an. Die Ursache für diesen plötzlichen Anstieg der Länge ist in der Düngung, die zwei Wochen vor dieser Messung erfolgte, zu sehen. Innerhalb dieser späten Prüfvariante sind Unterschiede in der Nährstoffmenge ersichtlich. Die „spät/wenig“ Prüfvariante liegt im Längenwachstum etwas hinter der „spät/viel“ Prüfvariante. Die 0- Variante beginnt mit ca. 20 cm Länge, die im Verlauf der Vegetationsperiode immer mehr an Pflanzenlänge abnimmt. Die 0- Variante ist zu Beginn der Messung 20 cm groß. Die Pflanze nutzt in der Einheitserde enthaltene Nährstoffe, so dass diese eine Wuchslänge von 20 cm erreicht. Die Applikationstermine der frühen Anwendung sind nicht in dieser Abbildung dargestellt, da die Zeitachse nicht soweit zurückreicht. Die Applikationstermine der späten Anwendung wurden dargestellt.

3.2.3 Versuchsauswertung der Knollenerträge

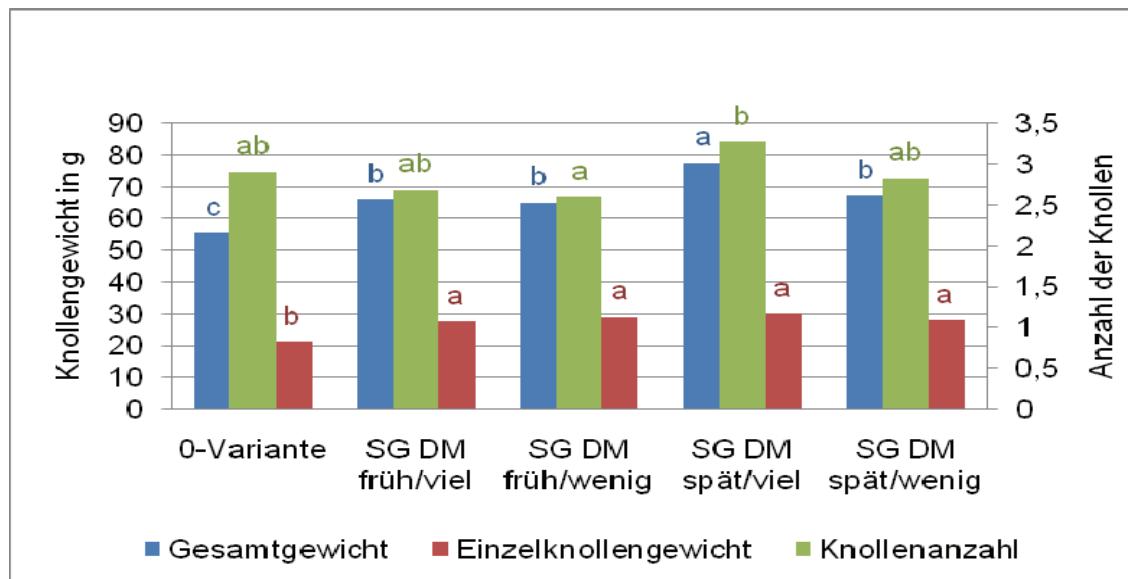


Diagramm 7: Auswertung des Gesamtgewichtes/ Pflanze, Einzelknollengewichtes/ Pflanze und der Knollenanzahl / Pflanze im Prüfglied „SG – DM“ in der Sorte „Pirol“
 (Quelle: eigene Messungen)

Der Zusammenhang zwischen dem Prüfglied „SG-DM“ und den einzelnen Ertragkomponenten wird im Diagramm 7 erkennbar. Es ist ersichtlich, dass das Gesamtgewicht der Knollen in den Prüfvarianten „spät/wenig“, „früh/viel“ und „früh/wenig“, signifikant höher ist, als in der 0-Variante. In der Prüfvariante „spät/viel“ war das Gesamtgewicht signifikant höher als bei allen anderen Prüfvarianten. Dies Gesamtknollengewicht in dieser Prüfvariante lag bei 78 g. Das Gewicht der Einzelknollen lag in den einzelnen Prüfvarianten signifikant um knapp 10 g höher als in der 0-Variante, aber untereinander unterscheiden sich die Prüfvarianten nicht signifikant. Die Knollenanzahl als eine wichtige Ertragskomponente ist in der Prüfvariante „früh/wenig“ und „spät/viel“ signifikant unterschiedlich, die Signifikanz beträgt eine halbe Knolle. In den anderen Prüfvarianten gibt es in Bezug auf die Knollenanzahl keine signifikanten Unterschiede. Zu dem unterscheiden sich im Merkmal Knollenanzahl die Prüfvarianten „früh/viel“, „spät/wenig“ und die 0-Variante nicht zu den Prüfvarianten „früh/wenig“ und „spät/viel“.

3.3 Prüfglied „SG-DM“ der Sorte „Romanze“

3.3.1 Versuchsfrage und Düngerzusammensetzung

Die Versuchsfrage und Düngerzusammensetzung ist die Gleiche wie der der Sorte „Pirol“. Der Applikationstermin ist wie bei der Sorte „Pirol“ beschrieben.

3.3.2 Versuchsauswertung der Pflanzenlängen

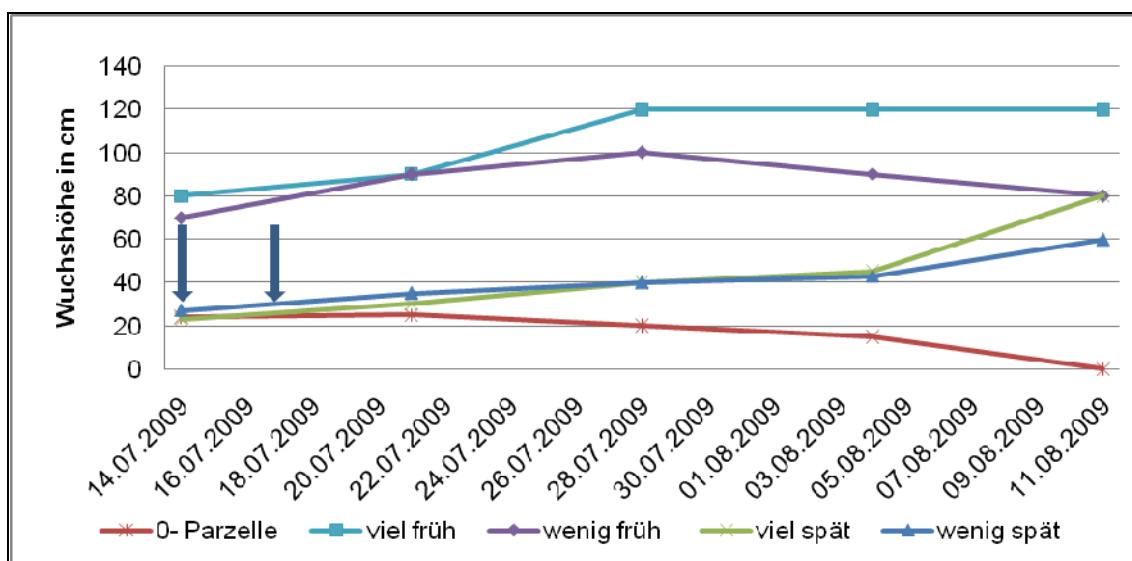


Diagramm 8: Pflanzenlängen im Prüfglied „SG-DM“ der Sorte „Romanze“

(Quelle: eigene Messungen)

Anhand des Diagramms 8 sind die Pflanzenlängen der Sorte „Romanze“ ersichtlich. Aus dieser Grafik kann entnommen werden, dass die Pflanzen im Vergleich zur „Pirol“ insgesamt etwas kürzer sind. Zu Beginn der Messung sind die Pflanzen der Prüfvariante „früh/wenig“ Applikation etwas kürzer. Es ist besonders zu beobachten, dass der Anstieg in der „früh/viel“ Prüfvariante sehr stark ist. Zur zweiten Messung wurde der Wachstumsvorsprung der „früh/viel“ Prüfvariante, von der „früh/wenig“ Prüfvariante aufgeholt. Anschließend ist das Wachstum nicht mehr so stark, die Pflanzen beginnen in die Seneszenz zu gehen und sterben ab. Einhergehend mit der Seneszenz beginnen die Blätter mit Aufhellungen und anschließendem Vertrocknen. Dies ist insbesondere in der Prüfvariante „früh/wenig“ ersichtlich. Ab dem 22.7. ist der Zuwachs deutlicher als bei „früh/wenig“. In den Prüfvarianten der späten Applikation ist ein deutli-

cher Zuwachs der Pflanzenlänge bis zum Ende der Vegetationsperiode ersichtlich. Ein Absterben der Pflanze in der Prüfvariante der späten Ausbringung ist nicht möglich, da ein ausreichendes Angebot an Nährstoffen zur Verfügung steht. So konnte die Pflanze ausreichend Blatt- und Stängelmaterial bilden.

3.3.3 Versuchsauswertung der Knollenerträge

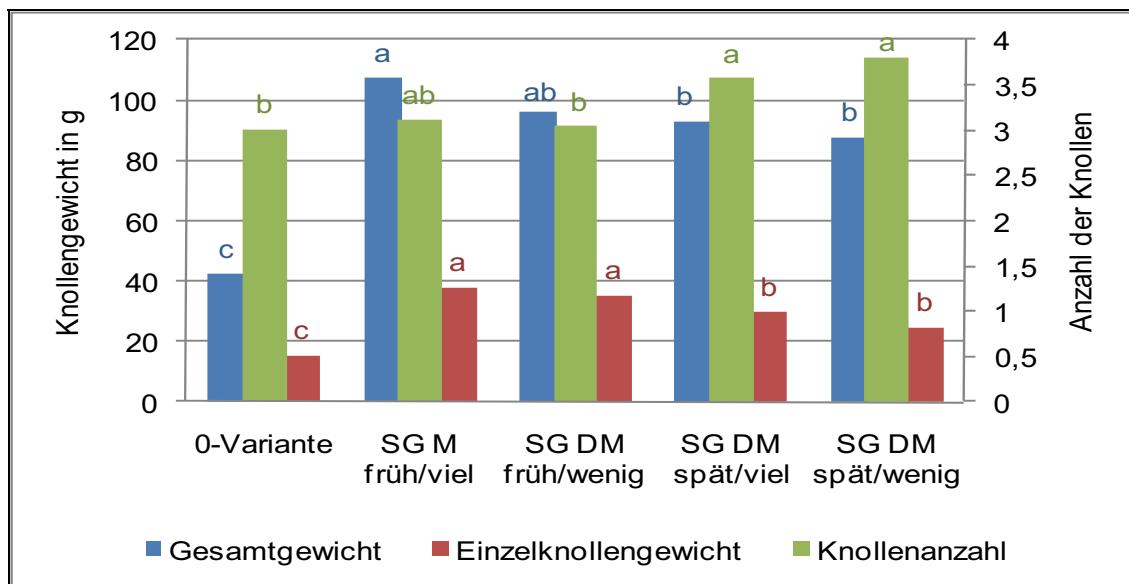


Diagramm 9: Auswertung des Gesamtgewichtes/ Pflanze, Einzelknollengewichtes/ Pflanze und der Knollenanzahl/ Pflanze im Prüfglied „SG – DM“ in der Sorte „Romanze“

(Quelle: eigene Messungen)

In dem Diagramm 9 wird der Zusammenhang zwischen der „Romanze“ und dem Prüfglied „SG-DM“ gezeigt. In dieser Abbildung 9 wird deutlich, dass die Prüfvariante „früh/ viel“ das höchste Knollengewicht pro Topf aufwies. Dies lag bei 108 g. Das Gesamtgewicht der Knollen pro Topf in der Prüfvariante „früh/viel“, ist signifikant höher als das der Prüfvarianten „spät/wenig“, „spät/viel“ und der 0-Variante. Aber in der Prüfvariante „früh/wenig“ ist der Ertrag nicht signifikant höher wie in den anderen Prüfvarianten abgesehen von der 0-Variante. Der Unterschied der 0-Variante zu alle anderen Prüfvarianten des Versuchs ist statistisch gesichert. Die Einzelknollengewichte der „Romanze“ können eindeutig den Applikationsterminen zugeordnet werden. Die Applikation in der frühen Prüfvariante ist gegenüber der späten Prüfvariante und der 0-Variante im Einzelknollengewicht signifikant höher. Die Einzelknollen wogen in der frühen Behandlung 35-40 g und in der späten Prüfvariante 25-30 g. In dem Parameter der Knollenanzahl stellt sich die Prüfvariante „spät/wenig“ als die

beste heraus. Hier lag die Knollenanzahl bei 3,8 Knollen je Pflanze. Die Prüfvarianten „früh/wenig“, „früh/viel“ und die 0-Variante sind in der Knollenanzahl signifikant geringer als die Prüfvariante „spät/wenig“. Die Knollenanzahl in der Prüfvariante „spät/viel“ ist höher als in der Prüfvariante „früh/wenig“. Im Bezug zu den Vergleichsvarianten ist die Prüfvariante „spät/viel“ statistisch nicht verschieden, d.h. es sind keine signifikanten Ertragsbeziehungen ersichtlich.

3.4 Prüfglied „Magphos“ der Sorte „Pirol“

3.4.1 Versuchsfrage, Düngerzusammensetzung und Applikations- termine

Mit diesem Prüfglied sollte untersucht werden, wie die Nährstoffe Magnesium und Phosphor sich auf den Ertrag insbesondere den Knollenansatz auswirken, und in wie weit sich eine Phosphor betonte Düngung auf die Triebfähigkeit im Folgejahr auswirkt. Zudem wurden unterschiedliche Konzentrationen berücksichtigt, um zu prüfen ob eine erhöhte bzw. niedrige Aufwandmenge einen Einfluss auf den Ertrag hat. Das Produkt der Firma Lebosol- „Magphos“ wurde hier zur Anwendung gebracht. Die Zusammensetzung des Düngemittels ist in der Anhangtabelle 7 beschrieben. Dieses Düngemittel wurde anhand von drei unterschiedlichen Düngerkonzentrationen wie in Tabelle 3 aufgeführt ist.

Tabelle 3: Nährstoffmengen g je Quadratmeter Angaben als reines Elemente

(Quelle: Lebosol, Norika)

Element	„Magphos“ 0,5 fach kon- zentriert,	„Magphos“ einfach konz.,	„Magphos“ doppelt konz.,
Stickstoff	0,86	1,72	3,44
Phosphor	3,75	7,50	15,00
Magnesium	1,21	2,41	4,82

Die Applikationstermine sind in der Anhangtabelle 8 zu entnehmen. Die Empfehlung des Herstellers beträgt zum ersten Termin 10 l Dünger auf 200 l Wasser /ha wenn die Stolonenverdickung beginnt. Dies entsprach dem 15.06.2009. Die zweite Anwendung erfolgt nachdem der Knollendurchmesser 10 mm beträgt. In der zweiten Anwendung erfolgt eine zweimalige Applikation am

19.06.2009 und am 26.06.2009 mit einer Aufwandmenge von 2 mal 5 l Dünger auf 200 l Wasser/ ha. Die vom Hersteller angegebenen Applikationsmengen, sind in diesem Versuch als die Prüfvariante „Magphos“ einfach konzentriert dargestellt. Die Applikation erfolgte mit der Rückenspritze. Um unnötige Verbrennungen zu vermeiden, sollte die Konzentration nicht über 1 % betragen. Es wurde getestet mit welcher Wasseraufwandmenge ein Quadratmeter gut zu benetzen ist. Dabei stellte sich heraus, dass eine Wasseraufwandmenge von 200 ml/ m² sich als gut geeignet erweist. Anschließend wurde die Menge an Düngemittel ermittelt, die für die entsprechende Konzentration notwendig ist. In der Anhangtabelle 9 werden die einzelnen Mischungsverhältnisse gezeigt. Anhangtabelle 10 zeigt den Nährstoffgehalt in Abhängigkeit von der Konzentration. Es wurde nur dieses Düngemittel appliziert, es wurden keine weiteren Präparate angewendet. Nur die Zugaben in der Einheitserde stellen eine zusätzliche Nährstoffquelle dar. Die einzelnen Prüfvarianten wurden mit den Sorten „Pirol“ und „Romanze“ durchgeführt. Die Applikation des Düngemittels wurde für beide Sorten an den gleichen Terminen durchgeführt.

3.4.2 Versuchsauswertung der Pflanzenlängen

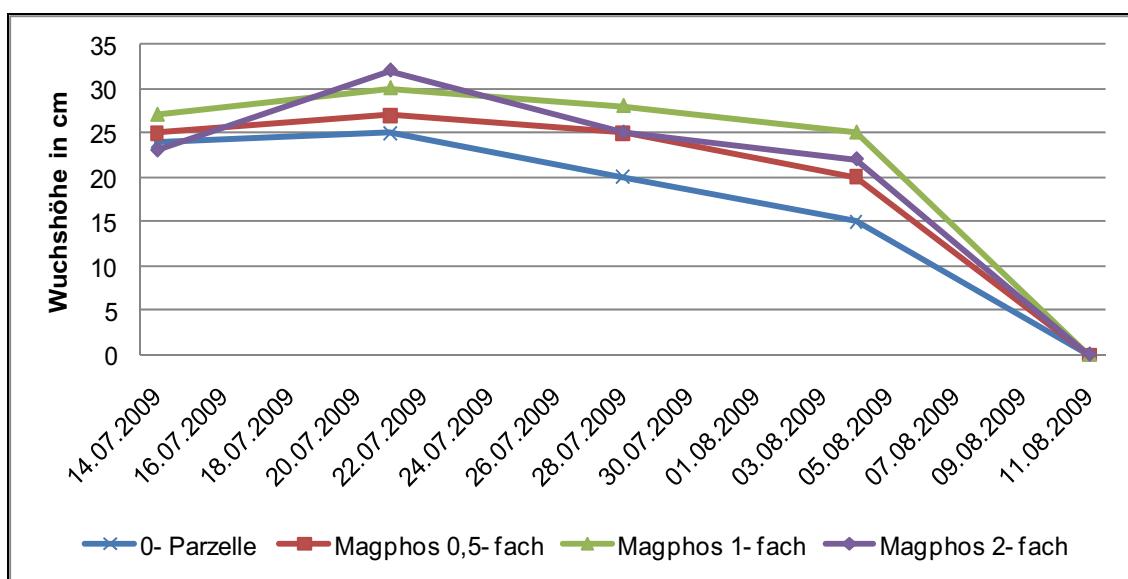


Diagramm 10: Pflanzenlängen im Prüfglied „Magphos“ der Sorte „Pirol“

(Quelle: eigene Messungen)

Die Pflanzenlängen der „Pirol“ im Prüfglied „Magphos“ werden im Diagramm 10 ersichtlich. Es wird deutlich, dass die Wuchslängen ähnlich untereinander sind, aber verglichen mit der 0-Variante sind die gedüngten Prüfvarianten 5-10 cm

länger. Die Pflanzen in allen Prüfvarianten starten mit einer ähnlichen Länge um 25 cm, ihre maximale Wuchslänge besitzen sie um den zweiten Boniturtermin und anschließend beginnt die Pflanze abzusterben. Dieser Prozess ist besonders in der Prüfvariante „Magphos“ in der zweifachen Aufwandmenge ersichtlich. In dieser Prüfvariante steigt das Längenwachstum sehr schnell von der ersten zur zweiten Bonitur an. Nachdem der Peak erreicht ist, beginnt die Pflanze mit der Seneszenz. Die Prüfvarianten 0,5 bzw. 1- fache Aufwandmenge reagieren ähnlich wie die zweifache Aufwandmenge. Die 0-Variante liegt unter dem Verlauf der „Magphos“ Prüfvarianten. Es ist gut ersichtlich, dass die Verlaufskurve der 0-Variante nahezu parallel der Versuchskurven der einzelnen Prüfvarianten verläuft. Gut zu erkennen ist auch, dass die verschiedenen Prüfvarianten im Vergleich zur 0-Variante eine verzögerte Seneszenz aufweist, d.h. die Pflanzen sterben nicht ganz so schnell ab. Es ist zudem ein erheblicher Unterschied in der Intensität der Grünfärbung zu erkennen, insbesondere die Prüfvarianten der geringen Aufwandmengen sind davon betroffen. Hingegen die Prüfvariante mit der zweifachen Aufwandmenge zeigte eine sehr intensive grüne Blattfarbe. Da die Zeitskala nicht so weit zurück reicht, konnten keine Applikationstermine aufgezeigt werden.

3.4.3 Versuchsauswertung der Knollenerträge

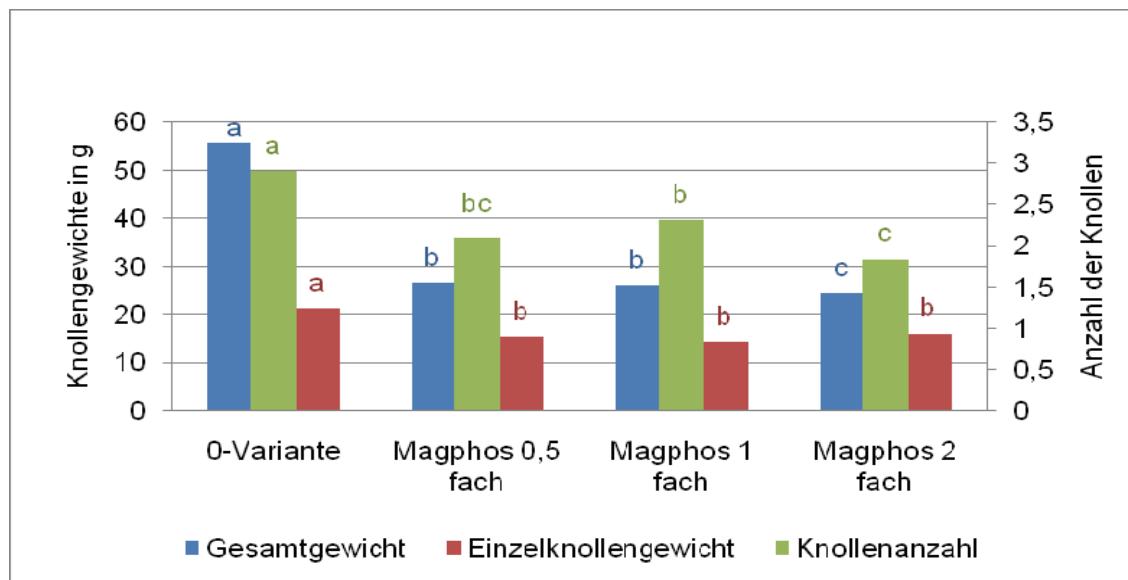


Diagramm 11: Auswertung des Gesamtgewichtes/ Pflanze, Einzelknollengewichtes/ Pflanze und der Knollenanzahl/ Pflanze in der Prüfgruppe „Magphos“ in der Sorte „Pirol“

(Quelle: eigene Messungen)

Das Diagramm 11 zeigt die Reaktion zwischen der Sorte „Pirol“ auf unterschiedliche Konzentrationen des Prüfgliedes „Magphos“ dargestellt. Das Gesamtgewicht der Knollen pro Topf in der 0-Variante ist am höchsten. Dieser Unterschied zu den anderen Prüfvarianten ist statistisch gesichert. Das Gesamtgewicht der Knollen je Topf betrug 55 g. Die Prüfvarianten 0,5- und 1-fache Aufwandmenge sind gegeneinander gleich, aber gegen die 0-Variante und 2-fache Menge statistisch gesichert verschieden. Die 2-fache Aufwandmenge ist gegen die 0-Variante, 0,5- und 1-fache Aufwandmenge gesichert verschieden. Das Einzelknollengewicht in der 0-Variante betrug zur Ernte 21 g. Dieses ist signifikant höher gegenüber den anderen Prüfvarianten. Die Prüfvarianten der 0,5-, 1- und 2-fachen Menge sind untereinander nicht signifikant verschieden. Die Knollenanzahl pro Topf ist in der 0-Variante am höchsten. Dies ist gegenüber den anderen Prüfvarianten statistisch gesichert. In der 0,5-fachen Aufwandmenge ist keine Signifikanz im Gesamtgewicht gegenüber der 1- und 2-fachen Aufwandmenge. Hingegen das Gesamtgewicht in der 1-fachen Aufwandmenge ist signifikant höher als in der 2-fachen Aufwandmenge.

3.5 Prüfglied „Magphos“ der Sorte „Romanze“

3.5.1 Versuchsfrage, Düngerzusammensetzung und Applikationstermine

Die Versuchsfrage, Düngerzusammensetzung und die Applikationstermine entsprechen den in Punkt 3.4.1 beschriebenen Berechnungen, Terminen und Zusammenhängen.

3.5.2 Versuchsauswertung der Pflanzenlängen

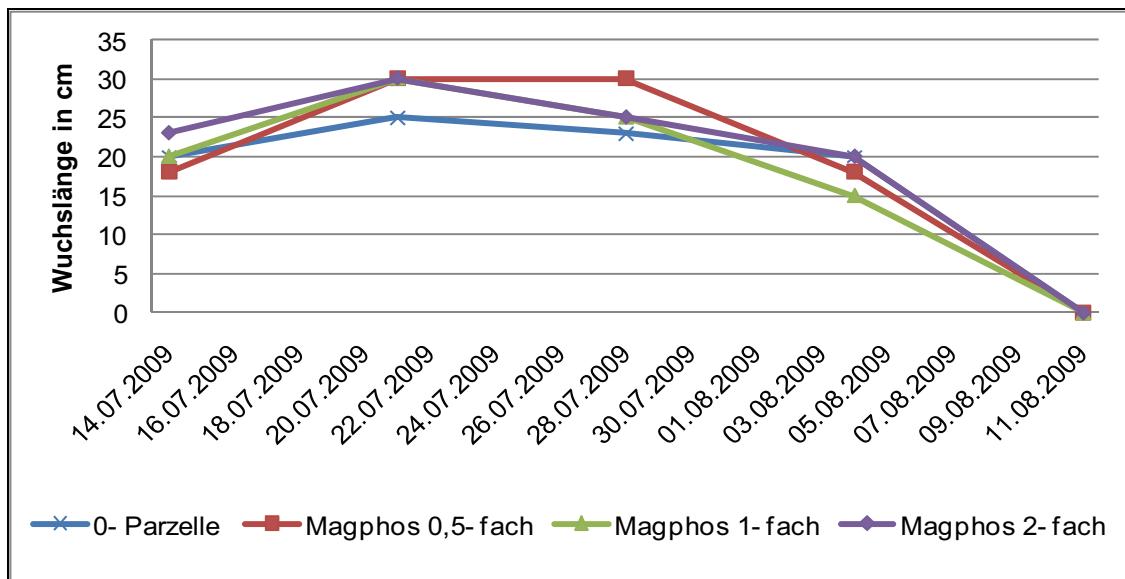


Diagramm 12: Pflanzenlängen im Prüfglied „Magphos“ der Sorte „Romanze“

(Quelle: eigene Messungen)

Das Diagramm 12 zeigt die Pflanzenlängen in der „Romanze“, die mit dem Prüfglied „Magphos“ gedüngt worden ist. Aus diesem Diagramm wird ersichtlich, dass die Pflanzen in den unterschiedlichen Aufwandmengen einen nahezu gleichen Entwicklungsstart hinsichtlich der Pflanzenlänge hatten. Die verschiedenen Aufwandmengen begannen alle mit einer Pflanzenlänge von ca. 20 cm. Zur ersten Messung bzw. Bonitur lagen alle Prüfvarianten bei einer Länge von 30 cm. Nach der zweiten Bonitur waren die Pflanzenlängen unterschiedlich. Die 0,5- fache Konzentration bleibt im Wachstum bis zur dritten Bonitur konstant, die am 28.07.2009 durchgeführt worden ist. Anschließend beginnt die Pflanze abzusterben. Die zweifache Konzentration beginnt langsam abzusterben. Es sind jedoch noch grüne Pflanzenteile vorhanden. Die einfache Konzentration hat ebenso wie die anderen Prüfvarianten den gleichen Start, beginnt jedoch früher mit der Seneszenz. Am Ende der Boniturreihe, am 11.08.2009, sind vor allem die Varianten der 0-Variante, 0,5- fache ist abgestorben und die 2- fache Aufwandmenge ist fast abgestorben. Bei der 1- fachen Menge sind noch rund ca. 60-70 % des Blattapparates erhalten, wie im Bild 6 gut zu erkennen ist. Zudem sind auf den Blättern der 1- fachen und 2- fachen Aufwandmenge Nekrosen bonitiert worden. Die Applikationstermine wurden wie bei der Sorte „Pirol“ durchgeführt. Auch in diesem Prüfglied reicht die Zeitachse nicht ausreichend zurück um die Düngetermine abzubilden.



Bild 6: Bonitur am 11.08.2009 in der Sorte „Romanze“ im Prüfglied „Magphos“ (v.l.n.r. 0- Variante; 0,5- fache-; 1- fache-; und 2-fache Aufwandmenge)
(Quelle: eigene Aufnahmen)

3.5.3 Versuchsauswertung der Knollenerträge

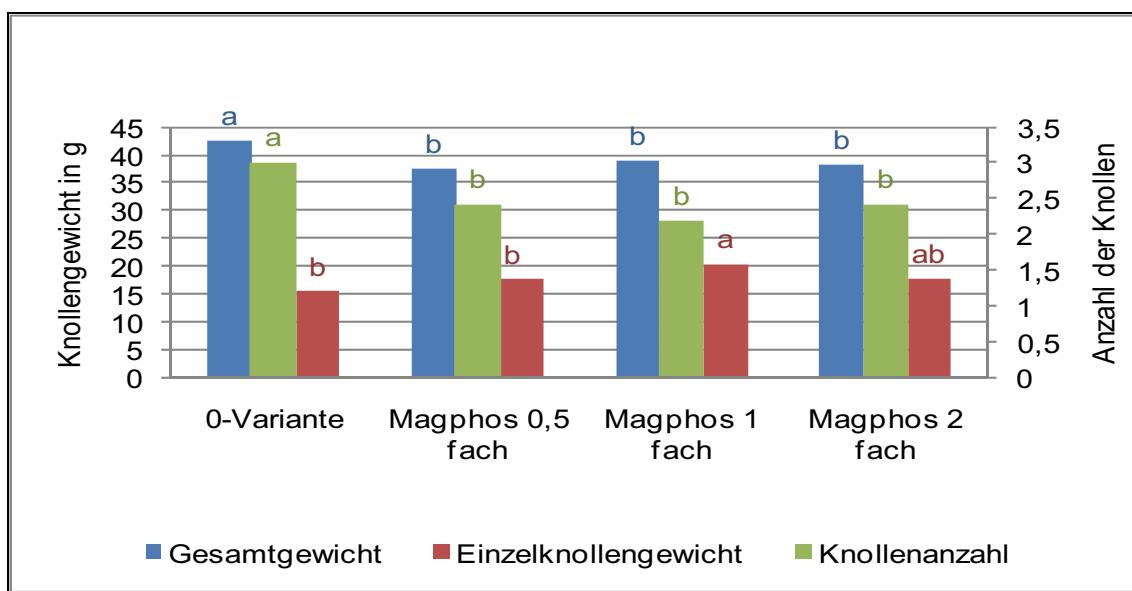


Diagramm 13: Auswertung des Gesamtgewichtes/ Pflanze, Einzelknollengewichtes/ Pflanze und der Knollenanzahl/ Pflanze im Prüfglied „Magphos“ in der Sorte „Romanze“
(Quelle: eigene Messungen)

Im Diagramm 13 wird der Bezug von der „Romanze“ zum Prüfglied „Magphos“ dargestellt. Es wird ersichtlich, dass die 0-Variante im Bezug zu den verschiedenen „Magphos“ Prüfvarianten signifikant höher ist, als das Gesamtknollenge-

wicht der anderen Prüfvarianten des Prüfgliedes. Das durchschnittliche Gesamtgewicht der Knollen in der 0-Variante beträgt 42 g pro Topf. Innerhalb des Prüfgliedes sind die Prüfvarianten statistisch nicht verschieden. Die Einzelknollengewichte unterscheiden sich in der 1- und 2-fachen Prüfvariante nicht signifikant. Zum Zeitpunkt der Ernte lagen die durchschnittlichen Knollengewichte bei 20 g, hingegen in der 0-Variante lag das Gewicht bei 15 g. Aber im Bezug zur 0-Variante und zur 0,5 fachen Aufwandmenge sind die Einzelknollen Gewichte der 1-fachen Aufwandmenge signifikant höher. Der Ertrag in der zweifach gedüngten Menge ist gegenüber der halben und der einfachen Aufwandmenge statistisch nicht gesichert, d.h. es gibt keine Ertragsunterschiede. Die Knollenanzahl pro Topf in der 0-Variante lag zum Erntezeitpunkt bei 3 Knollen je Topf. Dieser Parameter ist gegenüber den verschiedenen Prüfvarianten statistisch gesichert. Die halbe, ein-, und die zweifache Aufwandmenge sind nicht signifikant unterschiedlich.

3.6 Prüfglied „MÄCK“ der Sorte „Pirol“

3.6.1 Versuchsfrage, Düngerzusammensetzung und Applikationstermine

Zu Beginn dieses Versuches stellte sich die Frage, welche Stickstoffintensität ist für Ertrag, Knollenansatz und Qualität die optimalste Prüfvariante. Nach Pienz (1997) nimmt Stickstoff eine besondere Rolle bezüglich des Ertrages ein und vor allem der Knollenansatz wird durch die Stickstoffdüngung beeinflusst. Zudem wird berücksichtigt wie in den verschiedenen Prüfvarianten die Blattgesundheit auf eine erhöhte Stickstoffdüngung reagiert. Es wurden vier verschiedene Konzentrationen untersucht, und anschließend ausgewertet. Die Prüfvarianten der Mäck-Reihe werden in der Versuchsbeschreibung immer mit „Mäck I-IV“ erwähnt. In der Tabelle 4 wird die Zusammensetzung der „Mäck“ Düngemittel dargestellt (*Mäck G. und Schjoerring J.K., 2002*).

Tabelle 4: Zusammensetzung des Düngemittels Mäck I-IV

(Quelle: Mäck G. und Schjoerring J.K., 2002)

		Mäck I	Mäck II	Mäck III	Mäck IV
Salze	Molare Masse	NO ₃ ⁻ 0,75 mM	NO ₃ ⁻ 3 mM	NO ₃ ⁻ 9 mM	NO ₃ ⁻ 21 mM
Makroelemente					
K ₂ SO ₄ ⁻	174,26	0,069704	0,069704	0,069704	0,069704
MgSO ₄ ⁻ *7H ₂ O	246,48	0,147888	0,147888	0,147888	0,147888
KH ₂ PO ₄ ⁻	136,09	0,0544	0,0544	0,0544	0,0544
Ca(NO ₃) ₂ *4H ₂ O	236,15	0,177	0,708	2,124	4,956
Mikroelemente					
Fe(III)-EDTA-Na	367,1	0,018355	0,018355	0,018355	0,018355
MnCl ₂ *4H ₂ O	197,91	0,001386	0,001386	0,001386	0,001386
Zn(NO ₃) ₂ *6H ₂ O	297,46	0,00021	0,00021	0,00021	0,00021
CuSO ₄ ⁻ *5H ₂ O	249,69	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
H ₃ BO ₃	61,83	0,000124	0,000124	0,000124	0,000124
Na ₂ MoO ₄ *2H ₂ O	241,95	0,0001936	0,000194	0,000194	0,000194

Das Ansetzen bzw. das Herstellen des Düngemittels fand im firmeneigenen Labor der NORIKA- GmbH statt. Es wurde pro Liter das 50-fache der Elemente pro Prüfvariante eingewogen, so dass diese nur noch verdünnt werden mussten. Um die richtige Konzentration zu erhalten wurden 200 ml Stammlösung abgenommen und auf 2 l destilliertes Wasser aufgefüllt, dies ist ausreichend für 1 m². Anschließend wurde die Lösung mit einem Messzylinder je Topf ausgebracht. Für jede Prüfvariante wurde eine Stammlösung hergestellt. Es wurden mehrere Stammlösungen angesetzt, um das Auskristallisieren der Salze während eines langen Stehens zu verhindern. Insgesamt wurden pro Prüfvariante 3 Liter Stammlösung angesetzt. Die einzelnen Prüfvarianten unterscheiden sich im Nitratstickstoffgehalt. Damit werden am Beispiel der Prüfvariante mit 21 mM Nitrat durch jede Düngung 2603 mg Nitrat pro m² ausgebracht. Auf einem Quadratmeter standen 49 Pflanzen. Dies entspricht pro Pflanze 53,1mg Nitrat und in einer Woche mit 4 Spritzterminen wurden etwa 212 mg Nitrat pro Pflanze ausgebracht. Der zeitliche Rahmen der Applikation betrug 2 Monate ab der Auspflanzung. Dabei wurde die Lösung jeden 2. Tag angewendet. In der Anhangstabelle 11 werden die Applikationstermine der Mäck Prüfvarianten dargestellt.

3.6.2 Versuchsauswertung der Pflanzenlängen

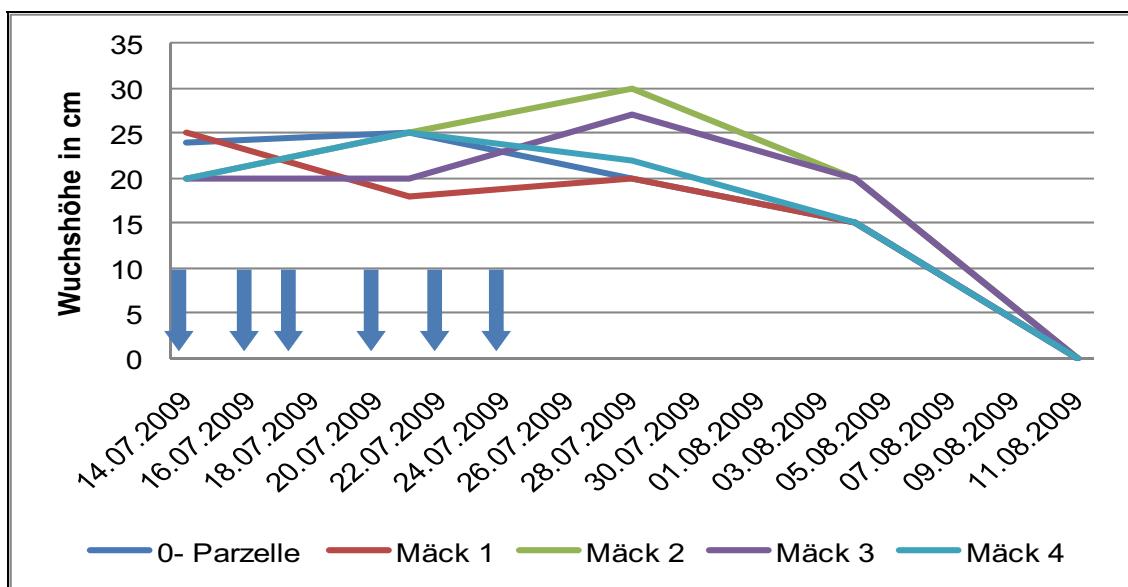


Diagramm 14: Pflanzenlängen im Prüfglied „Mäck“ der Sorte „Pirol“

(Quelle: eigene Messungen)

Im Diagramm 14 sind die Prüfvarianten „Mäck I-IV“ und der Wachstumsverlauf mit der Sorte „Pirol“ dargestellt. Es wird ersichtlich, dass die einzelnen Prüfvarianten zu Beginn der Messung um die 20-25 cm lang sind. Die Prüfvarianten der Düngestufe I und die 0-Variante beginnen mit einem längerem Stängel in die Zeit des Bonitierens. In der zweiten Messung hingegen sind die Pflanzenlängen schon rückläufig. Zur dritten Messung sind die Pflanzen bereits stark abgestorben. Zur letzten Bonitur sind diese Prüfvarianten bereits voll abgestorben. Hingegen die Prüfvarianten II-IV beginnen mit einer Pflanzenhöhe von 20 cm den Boniturzeitraum. Diese Prüfvarianten hingegen hatten ein intensiveres Wachstum und somit höhere Pflanzenlängen, da mehr Nährstoffe zur Verfügung standen. Zudem ist auf dem Diagramm ein Zuwachs an Pflanzenmaterial zu erkennen. In der Prüfvariante Mäck II & III ist ein deutlicher Zuwachs des Blattapparates zu erkennen. Wie in der Variante 0-Variante und in der Prüfvariante Mäck I sind die Prüfvarianten II-IV zur letzten Bonitur bereits abgestorben. Mit den Pfeilen werden die Applikationstermine angegeben wie es in der Abb.14 gezeigt wird.

3.6.3 Versuchsauswertung der Knollenerträge

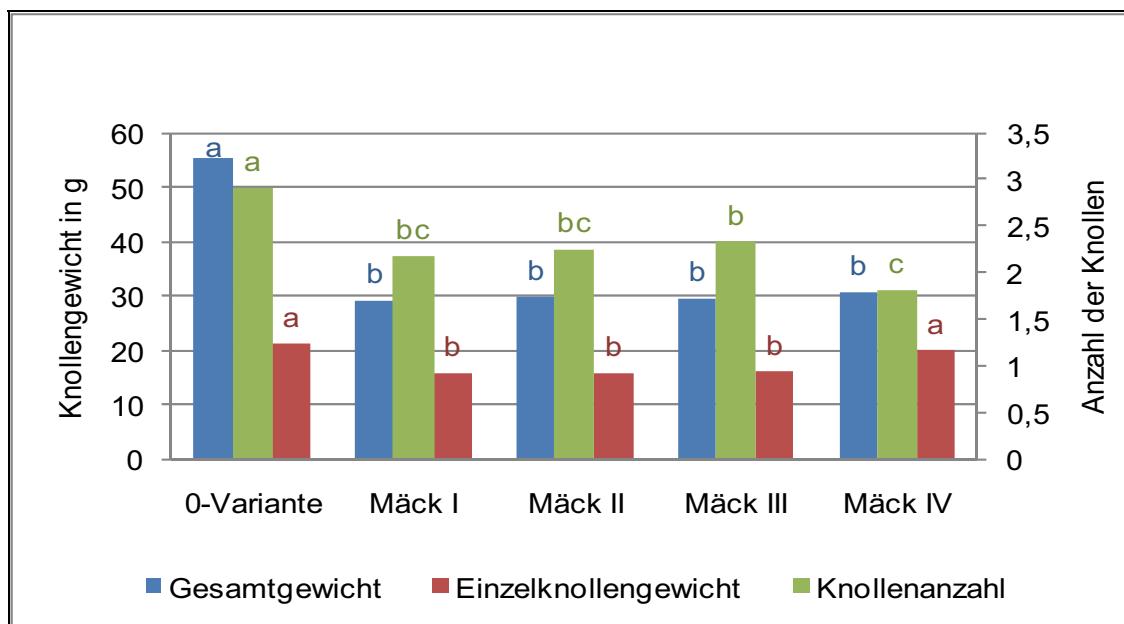


Diagramm 15: Auswertung des Gesamtgewichtes/ Pflanze, Einzelknollengewichtes/ Pflanze und der Knollenanzahl/ Pflanze in den Prüfglied „Mäck“ in der Sorte „Pirol“

(Quelle: eigene Messungen)

Die Prüfvarianten „Mäck I-IV“ werden im Diagramm 15 im Zusammenhang mit den ertragsrelevanten Merkmalen dargestellt. Es wird ersichtlich, dass die 0-Variante insgesamt signifikant die höchsten Werte in den jeweiligen Merkmalen aufweisen. Die Gesamtgewichte der Prüfvarianten unterscheiden sich nicht untereinander. Statistisch sind die Prüfvarianten „Mäck I-IV“ in diesem Merkmal gleich. In dem Merkmal Einzelknollengewicht sind die 0- Variante und die „Mäck IV“ Prüfvariante statistisch nicht verschieden. Die Prüfvarianten I-III sind untereinander nicht verschieden, aber gegenüber der 0- Variante und „Mäck IV“ ist der Unterschied gesichert. Im Merkmal Knollenzahl sind die 0-Variante, „Mäck III“ und „Mäck IV“ gegeneinander gesichert. „Mäck I“ und II sind nur gegen die 0-Variante statistisch gesichert unterschiedlich und gegen „Mäck III“ und IV nicht.

3.7 Prüfglied „MÄCK“ der Sorte „Romanze“

3.7.1 Versuchsfrage, Düngerzusammensetzung und Applikations- termine

Die Versuchsfrage, Düngerzusammensetzung und Applikationstermine sind gleich der wie in Punkt 4.6.1 beschriebenen.

3.7.2 Versuchsauswertung der Pflanzenlängen

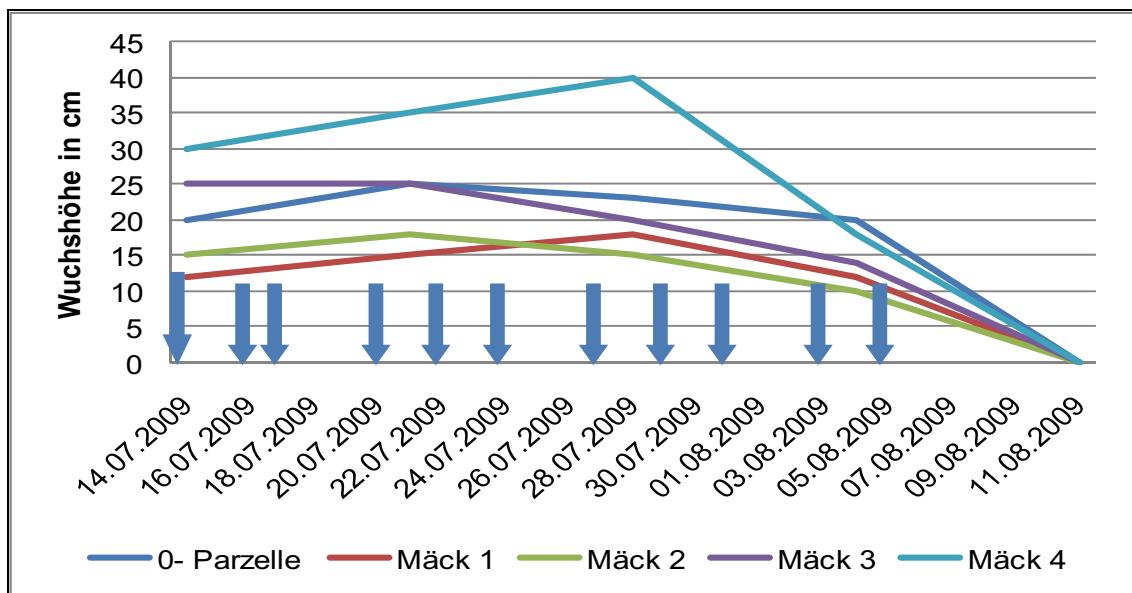


Diagramm 16: Pflanzenlängen im Prüfglied Mäck I-IV der Sorte „Romanze“

(Quelle: eigene Messungen)

In diesem Diagramm 16 wird der Verlauf der Pflanzenlängen im Boniturzeitraum dargestellt. Die einzelnen Prüfvarianten unterscheiden sich sehr stark voneinander im gesamten Boniturzeitraum. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Prüfvarianten betragen unabhängig vom Zeitpunkt der Bonitur 28 cm. Die 0-Variante beginnt bei ca. 25 cm. Die Prüfvariante „Mäck I“ beginnt mit der geringsten Pflanzenhöhe zum Beobachtungszeitraum. Zum Boniturtermin am 28.07.2009 ist die höchste Pflanzenlänge erreicht und fällt zum Ende hin ab. Die Prüfglieder der „Mäck II“ und „Mäck III“ sind ähnlich hinsichtlich des Verlaufes. Zu Beginn der Messung sind die Prüfvarianten ca. 5 cm in der Pflanzenlän-

ge auseinander. Die Prüfvariante „Mäck II“ beginnt mit einer Länge von 15 cm. Im weiteren Verlauf steigt die Pflanzenhöhe auf 18 cm bzw. auf 25 cm in der „Mäck III“ Prüfvariante an. Im anschließenden Verlauf senkt sich die Kurve, da zum Ende der Messung am 11.08.2009 die Pflanze abgestorben ist. In der Prüfvariante „Mäck IV“ beginnt die Messung mit 30 cm. Dass Peak der Pflanzenlänge in der IV. Prüfvariante ist am 04.08.2009 erreicht. Dort ist die Pflanze bereits 40 cm lang. Auffällig in der Bonitur war, dass die Pflanzen sehr unterschiedlich starke grüne Färbung der Blätter aufwiesen. Vor allem in der „Mäck IV“ Prüfvariante waren nach einigen Applikationen erst Chlorosen und später Nekrosen zu erkennen wie im Bild 7 zu erkennen ist. Mit den Pfeilen in der Abb. 16 werden die Applikationstermine angegeben.



Bild 7: Chlorosen und Nekrosen in der „Romanze“ in der Variante Mäck IV

(Quelle: eigene Aufnahmen)

3.7.3 Versuchsauswertung der Knollenerträge

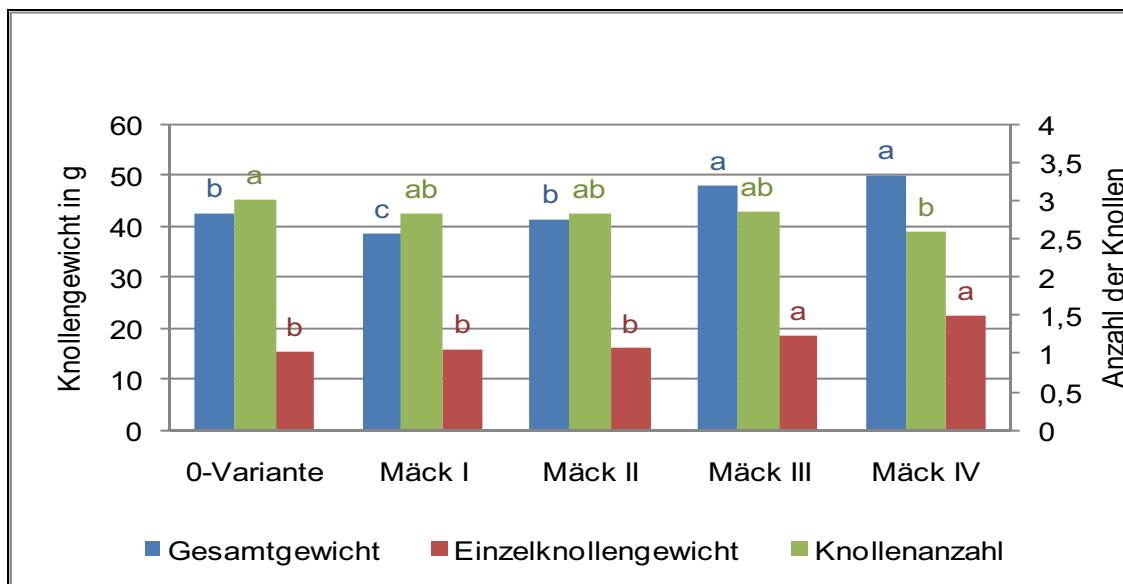


Diagramm 17: Auswertung des Gesamtgewichtes/ Pflanze, Einzelknollengewichtes/ Pflanze und der Knollenanzahl/ Pflanze in der Prüfglied „Mäck“ in der Sorte „Romanze“

(Quelle: eigene Messungen)

Diagramm 17 zeigt die Prüfvarianten „Mäck I-IV“ in der Sorte „Romanze“ dargestellt. Es wird ersichtlich, dass das Gesamtgewicht der Knollen pro Topf bei rund 50 g in den Prüfvarianten III und IV während der Ernte lag. In den Prüfvarianten III und IV war das Gesamtknollengewicht signifikant über dem der Prüfvarianten I, II und der 0-Variante. Aber zwischen den Prüfvarianten 0, I, II besteht kein abgesicherter Ertragsunterschied. Das Merkmal Gesamtgewicht bei der Prüfvariante „Mäck I“ ist statistisch gesichert geringer als in den anderen Prüfvarianten des Prüfgliedes. In der Prüfvariante „Mäck I“ lag das Gesamtgewicht je Topf um 40 g. Das Merkmal Einzelknollen Gewicht in den Prüfvarianten „Mäck III“ und IV ist höher gegenüber der 0-Variante und „Mäck I“ und „Mäck II“. Die Prüfvarianten „Mäck III“ und IV sind gegeneinander nicht gesichert ebenso wie die 0-Parzelle und „Mäck I“ und II. In der 0-Variante ist das Merkmal Knollenanzahl mit drei Knollen am höchsten. Dies ist aber nur gegenüber der „Mäck IV“ Prüfvariante abgesichert. Die Prüfvarianten I, II und III sind gegenüber der 0-Variante und „Mäck IV“ Prüfvariante nicht gesichert verschieden.

3.8 Prüfglied „Grönfinger“ der Sorte „Pirol“

3.8.1 Versuchsfrage, Düngerzusammensetzung und Applikations- termine

Dieses Prüfglied des Versuches, ist die durch die Firma Grönfinger angewandte Düngung, mit der die gesamte Düngung der Kartoffeln in den Gewächshäusern vorgenommen wurde. Ebenso wie bei „Magphos“ ist dieses Düngemittel ein handelsüblicher Gärtner Dünger der Firma Scotts. Das im Handel „Peter's Excel“ CalMag 10/5/10 + Mikroelemente wurde dort verwendet. In der Anhangtabelle 12 wird die Zusammensetzung ersichtlich. Das in einer kristallinen Form erhältliche Düngemittel wurde zur Herstellung einer Stammlösung genutzt. Anschließend wurde das Düngemittel, wie aus der Anhangtabelle 13 ersichtlich wird, einmal in der Woche in einer Konzentration von 0,2 % mit einem Gießwagen auf die Pflanzen appliziert. Nach jeder Applikation wurden 4,8 g Düngemittel pro Woche und Quadratmeter ausgebracht. Das entspricht bei einer 0,2%igen Konzentration der Lösung einem Wasseraufwand von 4,26 l/m² pro Maßnahme. In der Tabelle 5 werden die Mengen der einzelnen Nährstoffe je Maßnahme und die Summe der Nährstoffe die insgesamt ausgebracht worden sind, dargestellt.

Tabelle 5: Mengen der einzelnen Nährelemente je Applikation und die Summe der Nährelemente die insgesamt ausgebracht

(Quelle: eigene Berechnungen)

	Nährelementgehalt / Applikation	Summe Nährelement in allen Applikationen	Summe reines Nährelement
Makroelemente			
Stickstoff	0,72	31,104	7,15392
Phosphor	0,24	10,368	4,56192
Kalium	0,72	31,104	25,81632
Magnesium	0,144	6,2208	3,73248
Calcium	0,336	14,5152	10,30579
Mikroelemente			
Bor	0,0096	0,41472	
Kupfer	0,0072	0,31104	
Eisen	0,0576	2,48832	
Mangan	0,00288	0,124416	
Molybdän	0,00048	0,020736	
Zink	0,0672	2,90304	

Im Anschluss an die Pflanzenanalyse wurde in diesem Prüfglied wie auch in anderen Prüfgliedern festgestellt, dass der Gehalt an Stickstoff und Kalium in der Pflanze zu gering war. In folgedessen wurde eine schnelle Düngemaßnahme mit Harnstoff und Kaliumsulfat durchgeführt. Dabei wurden insgesamt 10 kg Harnstoff als 2-mal 5 kg in je 100 l Wasser gelöst. Nachdem der Harnstoff ausgebracht worden war, wurden insgesamt 4 kg Kaliumsulfat als 2-mal 2 kg in je 100 l Wasser gelöst. Diese Lösungen wurden nacheinander mit einem Gießwagen ausgebracht. Nachdem die Düngung stattgefunden hatte, wurden, wie schon im Punkt „Ergebnisse der Pflanzenanalysen“ erläutert, erneut Proben gezogen und ausgewertet. Die Blattsymptome waren zu diesem Zeitpunkt nicht mehr so stark ausgeprägt wie zur ersten Probeziehung. Es ist nicht möglich den Effekt der Nachdüngung in Verbindung mit den Ertrag zu bestätigen, denn es wurde keine Proberodung vor der Düngung durchgeführt. Der Ertrag wurde gemessen, nachdem das Düngemittel appliziert worden ist. Es ist dementsprechend nicht auswertbar, ob die zusätzliche Düngung einen Nutzen hatte.

In folgedessen, das die Pflanzen in eine Mangelsituation geraten waren, wurde nach der Harnstoff- und der Kaliumsulfat Behandlung eine höhere Konzentration der Düngelösung appliziert. Die Konzentration wurde von 0,2% auf 0,3 % angehoben und anschließend die Lösung mit dem Gießwagen ausgebracht. Verstärkt durch die Ergebnisse der Pflanzenanalyse wurde eine zusätzliche Düngung unabdingbar, um höchste Erträge zu erzielen. Die Applikation des Düngemittels wurde fünfmal ausgeführt. Die erste Maßnahme wurde am 31.07.2009 durchgeführt. Anschließend wurde alle 5-6 Tage das Düngemittel ausgebracht. Die letzte Maßnahme wurde am 18.08.2009 durchgeführt.

3.8.2 Versuchsauswertung der Pflanzenlängen

In diesem Prüfglied wurden keine Pflanzenlängen ermittelt.

3.8.3 Versuchsauswertung der Knollenerträge

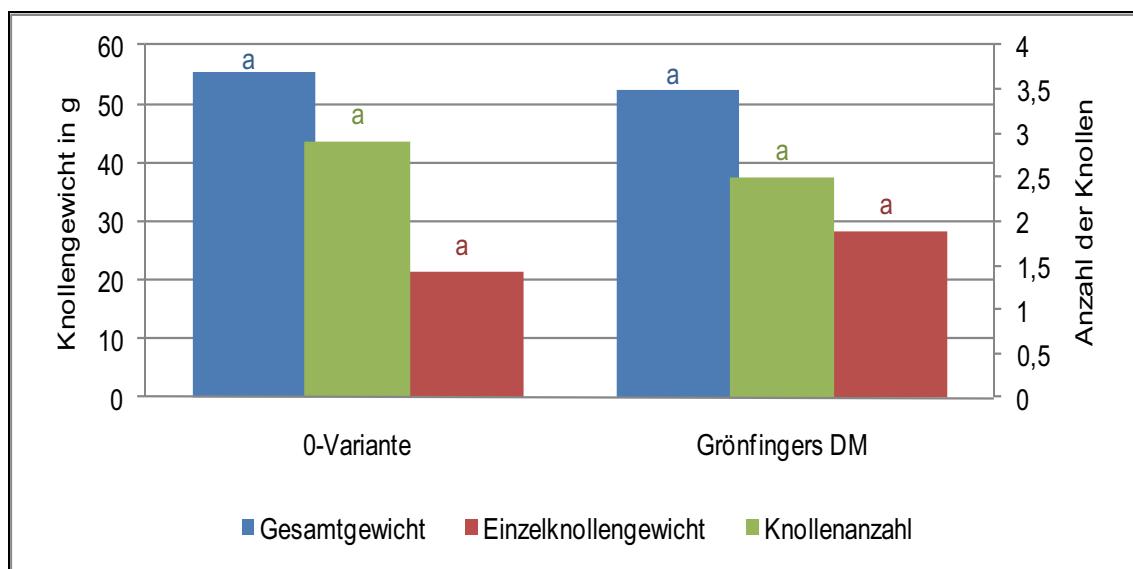


Diagramm 18: Auswertung des Gesamtgewichtes/ Pflanze, Einzelknollengewichtes/ Pflanze und der Knollenanzahl/ Pflanze in der Prüfglied Grönfinger in der Sorte „Pirol“
(Quelle: eigene Messungen)

Der Effekt des in der Firma Grönfinger angewendeten Düngemittels auf die Ertragskomponenten für die Sorte „Pirol“ wird im Diagramm 18 dargestellt. Hier wird ersichtlich, dass in allen für den Ertrag relevanten Merkmalen keine Signifikanten Unterschiede bestehen.

3.9 Prüfglied „Grönfinger“ der Sorte „Romanze“

3.9.1 Versuchsfrage, Düngerzusammensetzung und Applikationstermine

Die Versuchsfrage, Düngerzusammensetzung und die Applikationstermine entsprechen der in Punkt 4.8.1 beschriebenen Berechnungen, Termine und Zusammenhänge.

3.9.2 Versuchsauswertung der Pflanzenlängen

In diesem Prüfglied wurden keine Pflanzenlängen ermittelt.

3.9.3 Versuchsauswertung der Knollenerträge

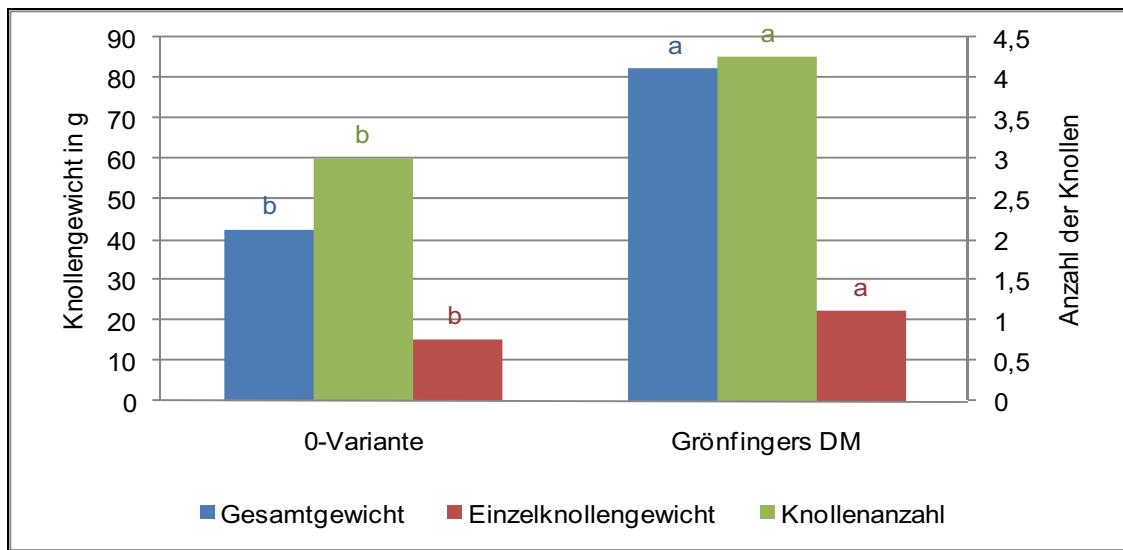


Diagramm 19: Auswertung des Gesamtgewichtes/ Pflanze, Einzelknollengewichtes/ Pflanze und der Knollenanzahl/ Pflanze in der Prüfglied Grönfinger in der Sorte „Romanze“

(Quelle: eigene Messungen)

Das Prüfglied „Grönfinger“ wird im Diagramm 19 mit der 0-Variante verglichen. Es wird deutlich, dass die „Grönfinger“ Prüfglied in allen ertragsrelevanten Parametern signifikant über der 0-Variante liegt.

3.10 Gefäßversuch

3.10.1 Versuchsfrage

In diesem Prüfglied sollte untersucht werden in wie weit sich die Knollenausbeute verändert, wenn eine Konkurrenz um Nährstoffe und Standraum zwischen den Pflanzen besteht. Dieser Versuch wurde mit der Sorte „Pirol“ durchgeführt. Es wurde keine Düngung der Pflanzen vorgenommen, um ein möglichst zuverlässiges Ergebnis zu erhalten. In diesem Versuch wurde keine Ermittlung der Pflanzenlängen vorgenommen.

3.10.1 Versuchsauswertung der Knollenerträge

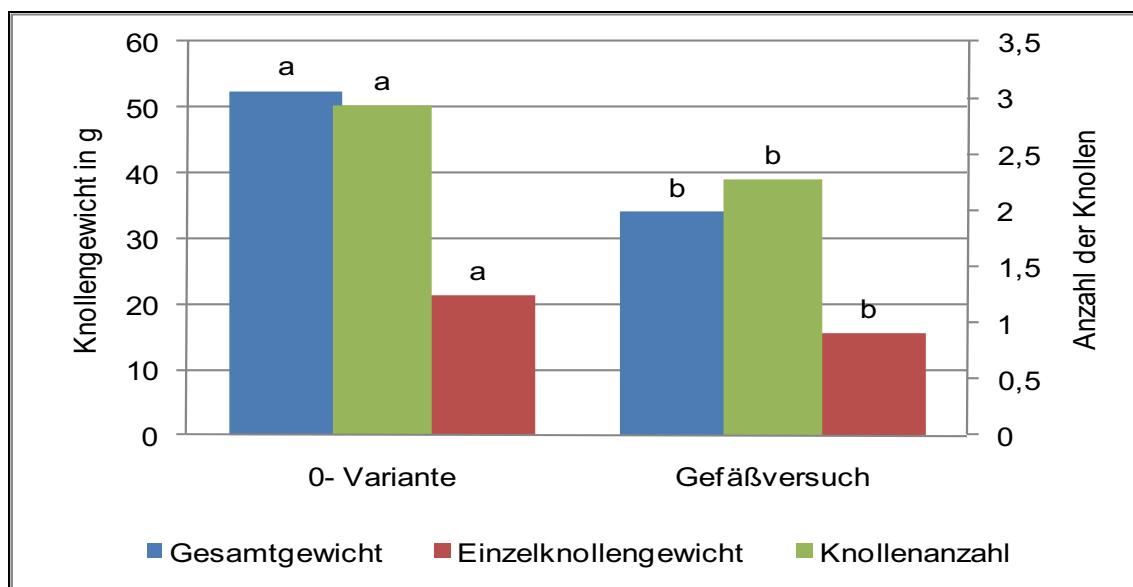


Diagramm 20: Auswertung des Gesamtgewichtes/ Pflanze, Einzelknollengewichtes/ Pflanze und der Knollenanzahl/ Pflanze in der Prüfglied Gefäßversuch
(Quelle: eigene Messungen)

Diagramm 20 zeigt den Vergleich zwischen dem Gefäßversuch und der 0-Variante. Es wird ersichtlich, dass die 0-Variante ein rund 20 g höheres Gesamtknollengewicht aufweist. So befindet sich der Gesamtertrag pro Topf signifikant höher wie im Gefäßversuch. Es wird deutlich, dass die 0-Variante in allen ertragsrelevanten Parametern signifikant über der des Gefäßversuches liegt.

3.11 Blatt- und Pflanzengesundheit

Die Blatt- und Pflanzengesundheit sind für einen hohen Ertrag sehr bedeutend. Darum ist es ein Ziel, auch im Gewächshaus die Pflanzengesundheit zu erhalten und zu fördern. In diesem Versuch wurde die *Alternaria solani* als eine wichtige Krankheit bonitiert. Das Bild 8 zeigt eine *Alternaria solani* Infektion in der Sorte „Romanze“. Mit Hilfe des Pflanzenschutzes war es möglich, den Bestand vor einer Ausbreitung mit *Alternaria solani* zu schützen.



Bild 8: Alternaria solani in der Sorte "Pirol"

(Quelle: eigene Aufnahmen)

Nicht nur die Dürrfleckenkrankheit schädigte die intakte Blattfläche, sondern auch Verbrennungen und Verätzungen durch einige Düngelösungen. Dies beobachtete man zu Beginn des Versuches. Im Versuchsverlauf wurden weitere Verätzungen und Verbrennungen beobachtet. Insbesondere nach den einzelnen Applikationen der Lösungen und nach einer direkten Sonneneinstrahlung wurde dies beobachtet. Diese Beobachtungen wurden besonders in den höher konzentrierten Prüfvarianten vorzufinden. In der „Magphos“ 2-fach und der „Mäck III“ & IV Prüfvariante sind diese Chlorosen und Nekrosen vorzufinden. Diese Schäden wurden bei beiden Sorten bonitiert. Besonders in der vom Versuch ausgeschlossenen Prüfvariante (SG- DM „früh/viel“), in der die Applikation mit der Rückenspritze erfolgte, ist ein Großteil des aktiven Blattapparates durch Verätzungen bzw. durch Verbrennungen zerstört worden. Die dabei entstandenen Chlorosen und Nekrosen verkleinerten die Blattfläche zusätzlich wie im Bild 9 und 10 zu erkennen ist. Die kleinere Blattfläche war einhergehend mit einer verminderten Photosyntheseaktivität.



Bild 9: Verätzungen in der "Romanze"

(Quelle: eigene Aufnahmen)



Bild 10: Verätzungen in der "Romanze"

(Quelle: eigene Aufnahmen)

In den „SG-DM“ Prüfvarianten, die mit dem Messzylinder ausgebrachten wurden, sind keine bzw. sehr wenige Interkostalchlorosen bonitiert. Die Pflanzen, die mit Verbrennungen bzw. Verätzungen boniert worden sind, litten zu Beginn an starken Absterbeerscheinungen die sich im Verlauf der Vegetation verwachsen haben.

4 Diskussion

In den 0-Varianten wurde nicht gedüngt, und es wurden trotz der wenigen Nährstoffe in der Einheitserde knapp 3 Knollen je Topf in beiden Sorten geerntet wie das Diagramm 5 zeigt. In der Pirol 0-Variante wurde die Einheitserde 73 verwendet. Diese enthält mehr verfügbare Nährstoffe. Daher ist in der „Pirol“ eine höhere Ausbeute zu verzeichnen. Die 0-Varianten sind, wie aus dem Punkt 3.1.2 „Diagrammen der Pflanzenlängen“ ersichtlich wird, als erste reif geworden.

4.1 SG – DM

Es ist deutlich zu erkennen, dass die Prüfvarianten des frühen Applikationstermins im Prüfglied „SG-DM“ unabhängig von der Düngermenge in der „Pirol“ eine deutlich längere Pflanze hervorbringt. Hingegen die Pflanzen die mit der späten Düngung behandelt worden sind, zeichneten sich durch ein verzögertes Blatt- und Stängelwachstum aus. Das liegt insbesondere daran, dass zu Beginn der Vegetationsperiode die Pflanzen die Nährstoffe benötigen, um ausreichend Assimilationsfläche auszubilden. Dementsprechend verbraucht die Pflanze in der frühen Prüfvariante die Nährstoffe für ein vermehrtes Blatt- und Stängelwachstum. In der Prüfvariante der späten Düngung ist das Krautwachstum nicht so stark ausgeprägt. Die frühe Applikation hat sich offensichtlich in der „Pirol“ positiv auf den Ertrag ausgewirkt. Hingegen führt nach Geisler (1983) ein Überangebot bzw. eine zu frühe Düngung zu verzögerter, ungleichmäßiger Abreife. Dies ist an den Wuchshöhen beider Sorten zu erkennen. Nicht nur die Pflanzenlängen sind unterschiedlich, sondern auch das Knollengesamtgewicht. Bei der Sorte „Pirol“ liegt das Gesamtgewicht in der „spät/viel“ Prüfvariante signifikant höher als in der Prüfvariante „früh/wenig“. Die Begründung liegt darin, dass die Anzahl der Knollen pro Topf eine höhere ist, im Vergleich zur Prüfvariante „früh/wenig“. Schon Geisler (1983) zeigte, dass eine geringe Konzentration an Nitrat und Ammonium Stickstoff in der Jugendentwicklung die Knolleninduktion beschleunigt. Dies ist insbesondere in der „Pirol“ „früh/wenig“ zu erkennen. Bei einem langanhaltenden Mangel werden die bereits angesetzten Knollen resorbiert, um einige Knollen noch für die nächste Generation zu bewahren, wie es in

der Prüfvariante „früh/wenig“ vermutlich der Fall war. Die Prüfvariante „spät/viel“ hat ausreichend Nährstoffe für eine ausreichende Knollenbildung erhalten und diese auch in die vegetativen Pflanzenteile umgewandelt.

In der „Romanze“ zeigt sich ein anderes Bild. Dort ist der Ertrag pro Topf in der frühen Applikation höher, als die des späten Applikationstermins. Dort ist eine Tendenz zur Ertragssteigerung in der frühen Applikation zu erkennen. Das Einzelknollengewicht ist nicht nur zwischen den Sorten unterschiedlich, sondern auch innerhalb der Aufwandmenge. In der „Pirol“ ist der Unterschied im Einzelknollengewicht zwischen den Prüfgliedern statistisch nicht gesichert. Diese sind nahezu einheitlich im Einzelknollengewicht. Die Ursache für dieses Phänomen ist, dass die Pflanze ihr gesamtes Ertragspotential ausnutzen konnte und die Knollen auf ein annähernd gleiches Gewicht auswachsen ließ. Hingegen sind in der „Romanze“ alle Prüfglieder im Merkmal Einzelknollengewicht statistisch unterschiedlich. In den Prüfvarianten der späten und der frühen Aufwandmenge wird der Unterschied sichtbar. Die Differenz betrug bis zu 13 g. Was einhergeht mit der Knollengröße. Die Knollengröße ist später im Feld ein wichtiges Merkmal für die Ausbildung der Stängel je Knolle und spielt für den Ertrag eine wichtige Rolle.

In der „Romanze“ sind die Einzelknollengewichte gering. Sie haben ihre Ursache darin, dass der unterschiedliche Applikationstermin und die Menge an Nährstoff die die Pflanze zur Verfügung hatte, einen großen Einfluss auf Einzelknollengewichte hatte. Diese Konstellation hat sich offenbar massiv auf das Einzelknollengewicht auswirkt. Von Bedeutung ist auch die Vegetationsdauer. Diese hat einen großen Einfluss auf das Einzelknollengewicht. In der „SG-DM“ Prüfvariante wurden die Pflanzen teilweise grün geerntet, daher ist ein großer Teil des Ertragspotentiales vergeben worden. Die Salzform in der der Stickstoff gebunden ist, ist ein wichtiger Parameter. Wenn der Stickstoff in der Nitratform gebunden ist, kann es zu einem verminderten Knollenansatz kommen. Auch in der „Pirol“ ist das Phänomen zu beobachten, dass die „früh/ wenig“ Prüfvariante eine geringere Knollenzahl mit sich bringt. Die Ursache ist, die bereits angebrachte Düngung mit der Stickstoffform Nitrat. Durch die firmeneigene Erhaltungzuchtstation in Lindenhof wurde bestätigt, dass in der „Romanze“ eine halbe bis eine Knolle im Topf gewachsen sind (*Hannemann., 2010*). In diesen Versuch hat die „Romanze“ durchschnittlich eine halbe Knolle mehr je Topf. Die Sorten reagieren in der „SG-DM“ Prüfvariante so, da es eine vollwertige Ernährung der Pflanzen darstellte. Die Vegetationszeit ist für den Ertrag ein wichtiger

Parameter. Die früher gesetzte „Pirol“ der Reifezeit 4 erzielt einen geringeren Ertrag als die in die Reifezeit 5 eingestufte „Romanze“.

Hinzu kommt, dass die „Romanze“ ca. 2 Wochen später gesetzt worden war. Da liegt es nahe, dass die „Romanze“ zügig in der Jugendentwicklung heran wächst. Es ist zu vermuten, dass in der „Romanze“ der Zeitleistungsfaktor (Masse / Tag der Vegetation) ein höherer ist, wie in der „Pirol“. Es lässt sich ableiten, dass das Einzelknollengewicht einen wichtigeren Beitrag zum Flächenertrag mit sich bringt, als der Knollenansatz (siehe Diagramm 9).

Da der SG - DM und die anderen Versuche sehr arbeitsintensiv waren, wäre eine Möglichkeit die bisher erfolgte Düngung mit Hand abzulösen. Da lässt sich eine Vorratsdüngung gut anwenden. Diese kann gut in das Substrat eingeschüttet werden und jede Pflanze erhält die exakt gleiche Menge an Nährstoffen. Zudem werden die Verletzungen und Verbrennungen in der verbesserten Prüfvariante abnehmen und die Blattgesundheit bleibt damit erhalten. So kann geschlussfolgert werden, dass mit einer verlängerten Vegetationsperiode der Ertrag stabilisiert und zusätzlich ein höheres Knollengewicht erreicht werden kann. Insgesamt ist zu diesem Prüfglied zu sagen, dass die Erwartungen befriedigt worden sind, und die Erträge besser ausfielen als erwartet. Zwar ist ein selbst zusammengestellter Dünger etwas teurer, aber wenn dort im Durchschnitt 1 Knolle mehr geerntet wird ist der Aufwand gerechtfertigt. Der richtige Applikationstermin und die richtige Aufwandmenge sind entscheidend für ein hohes Gesamtknollengewicht. In der „Pirol“ stellt sich die Prüfvariante „spät/viel“ als optimal heraus. Die Applikation wurde 6 Wochen nach der Auspflanzung durchgeführt. In der „Romanze“ war das Gesamtknollengewicht in der Prüfvariante „früh/viel“ der beste Applikationstermin. Die Maßnahme wurde 3 Wochen nach der Auspflanzung durchgeführt.

4.2 Magphos

Im Prüfglied „Magphos“ schloss die 0-Variante, in der „Pirol“, im Vergleich zu den einzelnen „Magphos“ Prüfvarianten besser ab. Ursache, dass die „Pirol“ 0-Variante im gesamten Versuch gut abschneidet ist die, dass der Dienstleister eine andere Einheitserde 73 (*Einheitserdewerk Werkverband, Uetersen*) gestellt hatte mit einer anderen und höheren Nährstoffmenge die zugunsten des Ertra-

ges geht. Aber in diesem Prüfglied wird bzw. wurde das Merkmal Treibkraft untersucht, welches sich im Folgejahr bestätigen soll. Da die Kartoffel ein Adventiv Wurzelsystem besitzt, wird durch den Phosphor die Bewurzelung, Knollenansatz und den Austrieb der Augen gefördert (*Lütke Entrup et al., 2000&2006*). Die Verbesserung des Knollenansatzes wurde durch die Phosphordüngung in diesem Versuch nicht bestätigt. Zusätzlich zu der erhöhten Phosphordüngung kommt in diesem Düngemittel eine erhöhte Menge an Magnesium mit ins System, welche sich offenbar positiv auf die Photosyntheserate auswirkt. Magnesium ist das Zentralatom im Chlorophyll. Offensichtlich wirkte sich in der Sorte „Pirol“ eine zu hohe Düngung mit „Magphos“ in der zweifachen Konzentration negativ auf das Gesamtgewicht der Knollen aus. Die Vermutung liegt nahe, dass durch die zu geringe Knollenanzahl das Gesamtknollengewicht sinkt. Die Ursache für diesen geringen Ertrag ist, dass nicht ausreichend Stickstoff im System war, dieser fehlte für einen ausreichenden Knollenansatz. Nach Bonitur Beobachtungen ist vor allem in der Prüfvariante „Magphos“ 2- fache Aufwandmenge ein Teil der Blattfläche verätzzt worden. Wie im Bild 11 gut zu erkennen ist.



Bild 11: Verätzungen in der Sorte "Pirol" in der 2-fachen Aufwandmenge

(Quelle: eigene Aufnahmen)

Zum Einsatz kamen in der ersten Anwendung 10 l/ha, dies sind die praktischen Empfehlungen des Herstellers. Die zweite Anwendung wurde gesplittet, dort wurden 2 mal 5 l ausgebracht. Im Gewächshaus ist dies eine akzeptable Aufwandmenge die technisch gut zu applizieren ist. Die Steigerung der Aufwandmengen von der 0,5- fachen zur einfachen Aufwandmenge ist nach statistischen Tests nicht gesichert d.h. eine weitere Steigerung der Nährstoffmenge und der sich daraus resultierende Ertrag ist statistisch nicht gesichert. Auch ein

interessanter Zusammenhang ist das bei steigenden Konzentrationen die Farbe des Chlorophylls intensiver wird. Nachteilig wirkt sich die zu hohe Salzkonzentration auf die Gesundheit des Blattes aus. Die Blätter der Pflanzen beginnen zu verbrennen und dementsprechend sinkt die photosynthetisch aktive Blattfläche und beeinträchtigt somit Photosyntheserate. Dadurch, dass die höhere Dünung das Chlorophyll intensiver erscheinen lässt, geht vermutlich eine höhere Photosyntheserate einher, die die Nekrosen und Verletzungen auf den Blättern kompensiert. Damit lassen sich die höheren, aber nicht gesicherten Einzelknollengewichte der hohen Aufwandmenge erklären. Die Signifikanz zwischen der „Pirol“ Prüfvariante „Magphos“ 1- fach und „Magphos“ 2- fach lässt darauf schließen, dass eine zweifache Aufwandmenge die Knollenanzahl negativ verändert und die 1- fache, bzw. die Aufwandmenge die der Hersteller angibt, die hinsichtlich der Gesamtknollengewicht und Einzelknollengewicht die Optimalste ist.

In der „Romanze“ stellte sich ein ganz anderes Bild dar. Das Gesamtgewicht ist in den einzelnen Prüfgliedern gleich (siehe Diagramm 13). Das Einzelknollengewicht ist in der einfachen Konzentration um ca. 6 g höher wie in den Prüfvarianten der halben und doppelten Konzentration. Die Vermutung liegt nahe, dass die „Romanze“ das Gesamtgewicht nicht über das Einzelknollengewicht ausgleicht, sondern über die Knollenanzahl. Um das Gesamtknollengewicht zu erreichen, erfolgt der Ausgleich durch eine höhere bzw. niedrigere Knollenanzahl und die Anzahl des Einzelknollengewichtes. Auch hier ist der Zusammenhang gut zu erkennen, dass eine Steigerung der Düngermenge bis zur vom Hersteller empfohlenen Aufwandmenge als sinnvoll erachtet wird. Eine übermäßige Dünung ohne Effekte, führt zu drastischen Umweltbelastungen und die betriebswirtschaftliche Kalkulation ist negativ zu bewerten. Wenn der Effekt des erhöhten Knollenansatzes sich bestätigt, ist die betriebswirtschaftliche Kalkulation positiv. Denn in der zweifachen Menge ist ein Rückgang des Einzelknollengewichtes zu beobachten, was sich negativ auf den Ertrag ausübt. Dieser Rückgang ist nicht statistisch gesichert, wie Diagramm 13 zeigt. Zudem ist die „Romanze“ eine spätere Sorte und hat entsprechend eine längere Vegetationsperiode. Da die Vegetationsperiode einen wesentlichen Einfluss auf den Ertrag hat, ist der Rückgang des Ertrages nicht so stark wie in der Sorte „Pirol“. Denn die „Pirol“ ist in die frühe Reifezeit eingestuft worden. Die vom Hersteller gesetzten Termine zur Anwendung sind: als Erster Termin – Beginn der Stolonen Verdickung, der zweite Termin wenn sich die Knollen über 10 mm verdickt haben. In

diesem Versuch muss bedacht werden, dass er in einem Gewächshaus ange stellt worden war. Die Termine für die Applikation sind in Angaben für die Feldproduktion angegeben und können entsprechend im Gewächshaus abweichen. In diesem Prüfglied haben sich die vom Hersteller gesetzten Termine und Auf wandmengen als richtig heraus gestellt. Diese Strategie mit diesem Düngemittel zu fahren macht einen Sinn, da der positive Effekt des Knollenansatzes ins besondere in der „Romanze“ auswirkt. Aber das Düngemittel im Soloeinsatz anzuwenden ist nicht sinnvoll, denn der „Motor“ des Pflanzenwachstums fehlte, dieser ist Stickstoff. Wenn die drei Nährstoffe in optimaler Kombination angewendet werden kann sich vermutlich ein hoher Knollenertrag daraus entwickeln. Eine weitere Maßnahme um einen höheren Ertrag zu erreichen, ist die Untersuchung der Nährstoffkonzentration in der Erde. Denn die Wurzeln können durch eine zu hohe Konzentration im Boden verätzten.

4.3 Mäck I-IV

Die Versuchsanstellung „Mäck I-IV“ in der „Pirol“ ist im Gesamtgewicht der Knollen je Topf keine Signifikanz zwischen den Prüfvarianten vorhanden. Das liegt daran, dass sich die Ertragsstruktur ausgleicht. In der „Mäck IV“ Prüfvariante fällt die Knollenanzahl je Pflanze im Vergleich zu den anderen Prüfvarianten des Prüfgliedes wie das Diagramm 15 zeigt. Dass liegt eventuell daran, dass ein kontinuierliches Nitrat Angebot zur Hemmung der Knolleninduktion führt, (Krauß et al., 1979). Um das Gesamtknollengewicht zu erreichen, weisen die Knollen ein höheres Gewicht auf, auch dies wies ebenso *Mäck G. und Schjoerring J.K. (2002)* nach. Ein vermutlich weiterer Grund ist, dass vor allem in der Prüfvariante „Mäck IV“ eine deutliche Verminderung der photosynthetisch aktiven Blattfläche durch Chlorosen und Nekrosen gegeben war. Das Stickstoffvorkommen in der Zelle ist größer als das des Magnesiums, welches das Zentralatom des Chlorophylls bildet. Daher ist es besonders wichtig, dass Stickstoff in der ausreichenden Menge zur Verfügung gestellt wird. Wie auch in der „Magphos“ Prüfvariante wird vermutlich die zerstörte Blattfläche durch die intensivere Grünfärbung der Pflanze der Stoffumsatz erhöht. Dadurch, dass die Syntheserate bzw. der Stoffumsatz höher ist, wird mehr Kohlenstoff in die Pflanze assimiliert und das Knollengewicht erhöht. Durch die intensivere Grünfärbung werden die Virosen maskiert welche anschließend schlecht selektiert

werden können (Pienz G., 1997). Zudem wird durch die höhere Düngung die *Phytophtora infestans* gefördert (Pienz G., 1997). Nach den Ergebnissen von Sattelmacher B. (1999) wurden keine Vergrößerung des Blattflächenindex und eine Verzögerung der Abreife beobachtet. In der Prüfvariante „Mäck III“ ist die Knollenanzahl signifikant höher als in der Prüfvariante IV. In dieser Intensitätsstufe ist die Stickstoffdüngung hinsichtlich der Knollenanzahl optimal. In der Prüfvariante III wurde weniger Blattfläche zerstört. Demzufolge ist auch ein höherer Stoffumsatz möglich und die Menge an Nährstoff, die gedüngt worden ist, stellte sich als optimal heraus. Die Pflanze hatte die optimale Anzahl der Knollen gebildet, aber die Nährstoffe für das Massewachstum hatte sie nicht mehr zu Verfügung. Dementsprechend sind die Einzelknollengewichte signifikant kleiner als die in der IV Prüfvariante. In den Prüfvarianten I und II bestehen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Prüfvarianten III und IV.

In dem Bild der Sorte „Romanze“ 12 und 13 wird deutlich wie die verschiedenen Intensitätsstufen wirkten.



Bild 12: Romanze Mäck IV und III (v.l.n.r)

(Quelle: eigene Aufnahmen)

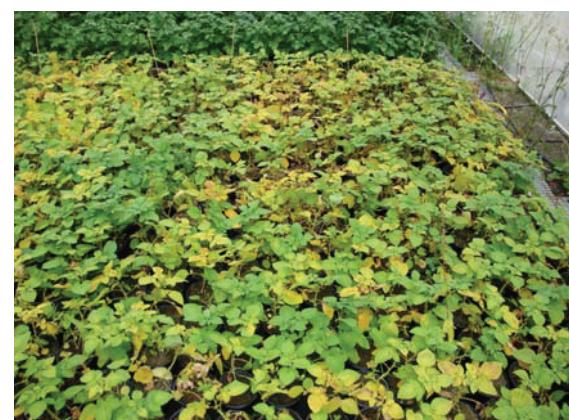


Bild 13: Romanze Mäck II und I (v.l.n.r)

(Quelle: eigene Aufnahmen)

Die „Romanze“ ist der „Pirol“ im Merkmal Gesamtgewicht um knapp 10 g überlegen. Dort wird der große Einfluss von Stickstoff deutlich. Deutlich wird, dass die Prüfvariante „Mäck I“ in der Sorte „Romanze“ ein geringes Gesamtknollen Gewicht aufweist wie in der Prüfvariante IV. Die Knollenanzahl ist mit den anderen Prüfvarianten gleich. Die Ursache für das Phänomen ist, dass der Stickstoff für das Knollenwachstum nicht mehr ausreichend zur Verfügung stand. Dies gilt in Bezug des Einzelknollengewichts auch für die Prüfvariante II in der „Romanze“. In den Prüfvarianten III und IV ist offensichtlich die richtige Menge, an Stickstoff gedüngt worden. Dieser Stickstoff wurde für das Wachstum des vege-

tativen Blattmaterials verwendet. Nachdem das Blattwachstum abgeschlossen wurde, stand noch ausreichend Stickstoff für das Knollenwachstum zur Verfügung. Zudem wird bei einer überhöhten Stickstoffdüngung vermehrt Wasser eingelagert (Sattelmacher B., 1999) und so zusätzlich das Einzelknollengewicht gesteigert. Der Stickstoff spielt hinsichtlich der Sortenspezifika eine große Rolle wie Krauß et al. (1976), Sattelmacher B. (1999) und Hunnius et al. (1979) feststellten. Die „Romanze“ ist eine Sorte, die den gedüngten Stickstoff effizient ausnutzen kann und diesen in Ertrag umwandeln kann. In der Prüfvariante IV ist der deutliche Einfluss von einer zu hohen Düngung mit einem nitrathaltigen Düngemittel zu erkennen, denn die Anzahl der Knollen sinkt wie aus dem Diagramm 17 zu entnehmen ist. Die Knollen, die ausgebildet worden, weisen die signifikant höchsten Einzelknollengewichte auf. So lässt sich das hohe Gesamtknollengewicht erklären. Die hohe Düngeintensität in der „Romanze“ insbesondere in den Prüfvarianten III und IV führte nach der Lagerung bei 4°C zu einer starken Qualitätsveränderung. Die Knollen begannen vom Nabelende zu schrumpeln und wurden weich, denn die Knollen nehmen bei einer zu hohen Stickstoffdüngung vermehrt Wasser auf und die Einlagerung von Stärke wird vermindert (Sattelmacher B., 1999). Während der Lagerung wird das Wasser abgegeben, der Turgor nimmt ab, die Knollen beginnen zu schrumpeln. Dadurch sinkt das Knollengewicht. Diesem Prozess der vermehrten Wassereinlagerung könnte man durch eine geringere Stickstoffdüngung entgegenwirken. Eine weitere Abhilfe ist, die Pflanzen auswachsen zu lassen und keine Nachdüngung durchführen. Dies ist insbesondere für späte Sorten wie die „Romanze“ wichtig.

Das Prüfglied „Mäck“ ist für die Nährstoffversorgung der Pflanzen unbrauchbar, weil das Nitrat und die übermäßige Versorgung mit Nährstoffen die Knolleninduktion behindert und somit die Pflanze ihr genetisches Potenzial nicht ausnutzen kann. Da es in diesem Fall um einen Stickstoffversuch handelte, wurden die weiteren Nährstoffe nicht berücksichtigt. Es ist zu vermuten, wenn die Pflanze zusätzlich mit Kalium, Phosphor, Magnesium und den Mikroelementen versorgt wäre, dann würde das Gesamtgewicht höher sein. Wenn noch einige Versuche zu dieser Fragestellung durchgeführt werden, kann die Frage eventuell geklärt werden. Da die Applikation mit der Hand erfolgte, war der Aufwand sehr hoch. Der gewünschte Effekt, dass mehr und größere Knollen gebildet werden, wurde den Erwartungen nicht gerecht. Um den Aufwand für die zeit-

aufwendige Applikation der Nährsalze einzuschränken, ist die Applikation von stabilisiertem Stickstoff z.B. Alzon® 46 empfehlenswert. Ein Vorteil von festen Düngemitteln ist, dass diese gleichmäßig unter das Substrat gemischt werden können. Die Versorgung mit Stickstoff, Phosphor, Kalium, Magnesium kann durch eine in das Substrat eingebrachte Vormischung aus den genannten Nährstoffen gewährleistet werden. Die Versorgung mit Mikronährstoffen kann über die Bewässerung erfolgen, denn die technischen Möglichkeiten sind gegeben.

4.4 Grönfinger

In dem Prüfglied Grönfinger DM in der „Romanze“ ist sehr auffällig, dass das Gesamtgewicht pro Topf und die Knollenanzahl weit über den Prüfgliedern „Mäck“ und „Magphos“ liegt. Die Einzelknollengewichte sind signifikant höher wie die in der 0-Variante. Die Ursache ist, dass das Prüfglied Grönfinger einen vollwertigen Dünger darstellt und die Pflanze entsprechend ausgewogen ernährt wird. In den vorherigen Prüfgliedern wurde auf Einzelnährstoffe untersucht z.B. in dem „Magphos“ Prüfglied wurde auf Phosphor und Magnesium untersucht. Im Prüfglied „Mäck“ stand der Stickstoff im Vordergrund. Das Prüfglied Grönfinger hat gegenüber der „SG-DM“ keinen höheren Ertrag im Gegen teil wie die Diagramme 9 und 19 zeigen. Was ersichtlich wird, ist, dass in der „SG-DM“ Prüfvariante zum späten Applikationstermin die Anzahl der Knollen wesentlich höher ist wie in der Grönfinger Prüfvariante. Eine mögliche Ursache besteht darin, dass in der „SG-DM“ Prüfvariante die Verhältnisse der Nährstoffe zueinander besser aufgestellt sind.

Die „Romanze“ reagiert im Vergleich zur „Pirol“ mit einem höheren Einzelknollengewicht aber mit einer geringeren Knollenanzahl pro Pflanze, wie die Diagramme 18 und 19 belegen. Hier wird ersichtlich, dass die „Pirol“ im Vergleich zur „Romanze“ über das Einzelknollengewicht den Ertrag bringt und nicht über die Knollenanzahl, obwohl die Einteilung nach der Bundessortenliste identisch ist. Der Ertrag der „Pirol“ ist um knapp 40% geringer als in der „Romanze“. Auch hier liegt vermutlich die Ursache in der Sortenvariabilität, insbesondere in der Reifezeit. Dieses Prüfglied zeigt im Vergleich gegenüber den Prüfgliedern „Mäck“ und „Magphos“ ein sichtlich höheres Gesamtknollengewicht, Einzelknollengewicht und eine höhere Anzahl an Knollen. Auch hier ist die Wirkung eines ausgewogenen Düngemittels zu erkennen.

4.5 Gefäßversuch

In dem Gefäßversuch wird deutlich, dass der Standraum einen wichtigen Einfluss auf den Ertrag nimmt. Wie *van Loon* (1999) feststellte, werden mit zunehmender Bestandesdichte hauptsächlich die Hauptstängel gefördert und die Anzahl der geernteten Knollen nimmt zu, wie im Diagramm 20 zu erkennen ist. Die Anzahl der Pflanzen in den Schalen beträgt 54 Stängel/ m². Hingegen die Pflanzenanzahl in der 0- Variante beträgt 65 Stängel/ m². Da in diesem Versuch Einzelpflanzen gepflanzt worden sind, ist mit keiner Abnahme der Haupttriebe je Pflanze zu rechnen. Wäre dies der Fall, müssten die Pflanzen je m² geringer werden; dies wurde nicht beobachtet. Ein Phänomen in diesem Prüfglied ist, dass in einer geringeren Bestandesdichte die geernteten Knollen ein signifikantes geringeres Gewicht aufweisen wie die Pflanzen die eine höhere Pflanzenzahl/ m².

Die Ursache darin liegt, dass in diesem Versuch Einzelpflanzen verwendet wurden sind und keine Knollen. Die Knollen besitzen einen anderen Ertragsaufbau wie die Einzelpflanzen. Eine Einzelpflanze ist nicht zu vergleichen mit einem Hauptstängel einer Knolle. Um präzisere Aussagen, in den Beziehungen zwischen den Pflanzen machen zu können, sind noch weitere Untersuchungen nötig.

Der Vorteil des Topfes ist, dass die Pflanzen einzeln gepflanzt worden sind, und die Nährstoffe ausschließlich für eine Pflanze zur Verfügung standen. So wird annähernd eine gleiche Sortierung erreicht. Hingegen in der Schale ist die Konkurrenz um Nährstoffe höher wie im Topf da mehr Pflanzen um Nährstoffe konkurrieren. Eine gleichmäßige Sortierung ist fraglich. Der Nährstoffvorrat in der Schale kann höher sein, da ein höheres Volumen vorhanden ist. So kann vermuten werden, dass sich das positiv auf die ertragsrelevanten Merkmale auswirkt. Das Volumen je Pflanze in der Schale ist ein höheres, welches sich positiv auf die Durchwurzelung und vermutlich auch positiv auf den Ertrag auswirkt. Wie das Diagramm 20 zeigt, bietet der Pflanztopf eine bessere Möglichkeit Pflanzgut zu produzieren. Der Topf ist für die Betriebswirtschaftlichkeit eine bessere Möglichkeit, da die Fläche besser ausgenutzt wird. Wie aus dem Diagramm 20 hervorgeht, wird der Ertrag im Topf durch die hohe Pflanzendicht nicht beeinflusst. Die Aussage „Mehr Stängel – Mehr Knollen“ wird durch diesen Versuch bestätigt.

5 Zusammenfassung

Diese Bachelorarbeit untersucht die Wirkung verschiedener Dünger und Applikationszeiten auf das Ertragsverhalten der Sorten „Pirol“ und „Romanze“.

Der erste Abschnitt umfasst die Vorstellung der beteiligten Unternehmen, der Versuchsplanung sowie der Kulturmaßnamen. Die statistischen Methoden und die Messungen wie Niederschlag, Wuchshöhen, Ertrag und die Ergebnisse der Pflanzenanalysen werden dokumentiert.

In der Arbeit wurden 12 verschiedene Prüfvarianten untersucht. In diesem Versuch wurde offensichtlich, dass das Kriterium Knollenanzahl für einen hohen Ertrag eine wichtige Größe ist. Das Verhalten der Sorten in den einzelnen Prüfvarianten war unterschiedlich. In der „Pirol“, Prüfvariante SG- DM „spät/viel“ ist die Knollenanzahl am höchsten mit über 3 Knollen / Pflanze. Das Prüfglied mit der höchsten Knollenanzahl in der „Romanze“, ist die Grönfinger DM.

Der Parameter Einzelknollengewicht weist in der „Pirol“ im Versuchsglied Grönfinger die höchsten Einzelknollengewichte auf. In der „Romanze“ wurden in der Prüfvariante „SG-DM“ „früh/viel“ die schwersten Knollen geerntet.

Das höchste Gesamtgewicht der Knollen bzw. Ertrag ist in der „Pirol“ Prüfvariante „SG-DM“ „spät/viel“. In der „Romanze“ wurden in der Prüfvariante „SG-DM“ „früh/viel“ die höchsten Ergebnisse erzielt.

Zu Schlussfolgern ist, dass die Mehrnährstoffprüfglieder der SG- DM und die Grönfinger Prüfglieder einen deutlichen höheren Ertrag mit sich bringen als der Einzelnährstoffdünger „Magphos“ und die Mäck Düngervarianten.

6 Summary

The thesis presents the results of experiments evaluating the effect of fertilizer composition and application pattern on yield of the two varieties "Pirol" and "Romanze".

In the first chapter the participating enterprises, the layout of the experiments and the way of plant cultivation is described. Furthermore the statistical methods used, the data for irrigation, plant height, yield and petiole chemical analysis are documented.

The trial design comprised 12 different fertilizers. Generally, it became obvious that tuber number is an important factor to achieve high yields. The varieties used show differences in the particular experiments.

"Pirol" achieves highest tuber numbers per plant using the fertilizer variant „SG-DM“ "spät/viel". "Romanze" shows highest tuber numbers per plant using the variant "Grönfinger DM".

The parameter single tuber weight reaches its maximum for "Pirol" with the fertilizer variant "Grönfinger DM" and for "Romanze" with the fertilizer variant ",SG-DM" "früh/viel".

Highest yields are determined for "Pirol" using the variant „SG-DM“ "spät/viel" and for "Romanze" with the variant „SG-DM“ "früh/viel".

The experiments conducted show that the complex fertilizer variants „SG-DM“ and Grönfinger lead to significantly higher tuber yield than the single component fertilizers „Magphos“ and "Mäck".

7 Literaturverzeichnis

Bundessortenamt. (2008). Beschreibende Sortenliste - Kartoffeln-. Hannover.

Düngung, Hinweise und Richtwerte für die landwirtschaftliche Praxis, Leitfaden zur Umsetzung der Düngeverordnung. (2004). Rostock, Gültzow: Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Fischerei Mecklenburg- Vorpommern.

Erbe, G., & Karin, L. (2009). Pflanzkartoffelerzeugung 2009. (DLG Agrifood GmbH, Hrsg.) Kartoffelbau (12), 474-480.

Finck, A. (1979). Dünger und Düngung. Weinheim, New York: Verlag Chemie.

*Geisler, G. (1983). Kartoffel. In G. Geisler, *Ertagsphysiologie von Kulturarten des gemäßigten Klimas* (S. 195-196). Berlin: Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.*

Hannemann, T., (2010). mündliche Überlieferungen

Hunnius, W., & Munzert, M. (1979). Zur Höhe und Verteilung der Stickstoffgaben bei Kartoffeln in Abhängigkeit von der Sorte. Potato Research (22), 289-304.

Junghans, H., (2010). mündliche Überlieferungen

Köhler, W., Schachtel, G., & Voleske, P. (2007). Biostatistik. Berlin: Springer Verlag.

Krauß, A., & Marschner, H. (1976). Einfluß von Stickstoffernährung und Wuchsstoffapplikation auf die Knolleninduktion bei Kartoffelpflanzen. Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde (Heft 2), 143-155.

LMS, L. R. (2009). Berichte der Pflanzenanalysen. Rostock.

Mäck, G., & Schjoerring, J. (2002). Effect of NO₃- supply on N metabolism of potato plants (*Solanum tuberosum L.*) with special focus on the tubers. *Plant, Cell and Environment*, 999-1009.

Oehmichen, J., Jacobs, G., & Weyer, T. (2006). Pflanzenernährung und Düngung. In N. Lütke Entrup, & J. Oehmichen, *Lehrbuch des Pflanzenbaus Band 1: Grundlagen* (S. 472). Bonn: Agroconcept.

Pienz, G. (1997). Düngung. In K. von Kameke, & P. Schuhmann (Hrsg.), *Die Erzeugung von Pflanzkartoffeln* (S. 94-96). Bonn: Alfred Strohte.

Putz, B. (2000). Kartoffel. In N. Lütke Entrup, & J. Oehmichen, *Lehrbuch des Pflanzenbaus Band 2: Kulturpflanzen* (S. 492). Gelsenkirchen: Verlag Thomas Mann.

R Development Core Team (2006). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

Sattelmacher, B. (1999). Düngung zu Kartoffeln. In E. R. Keller, H. Hanus, & K. U. Heyland, *Knollen- und Wurzelfrüchte, Körner- und Futterleguminosen* (S. 155-164) Band 3. Stuttgart (Hohenheim): Eugen Ulmer Verlag.

Schick, R., & Klinkowski, M. (1961). *Die Kartoffel*. Groß- Lüsewitz, Aschersleben: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin.

Siegel & Castellan (1988). Non parametric statistics in the behavioural sciences. Mac Graw Hill Int., New York. 213 -214

van Loon, C.D. (1999). Pflanzung und Bestandesführung. In E. R. Keller, H. Hanus, & K. U. Heyland, *Knollen- und Wurzelfrüchte, Körner- und Futterleguminosen* (S. 127-138) Band 3. Stuttgart (Hohenheim): Eugen Ulmer Verlag.

8 Internetadressen

http://maps.google.de/maps?hl=de&source=hp&oq=gr%C3%B6nfinger&um=1&ie=UTF-8&q=gr%C3%B6nfinger+rostock&fb=1&gl=de&hq=gr%C3%B6nfinger&hnear=rostock&cid=0,0,16951936500850085072&ei=chGaS-myEZ2TsQbltbTqDw&sa=X&oi=local_result&ct=image&resnum=1&ved=0CAcQnwlwAA

<http://www.qype.com/place/113514-Groenfingers-Rostocks-Gartenfachmarkt-GmbH-Rostock/photos/701550>

<http://translate.google.de/translate?hl=de&langpair=en%7Cde&u=http://www.potato2008.org/en/world/index.html>

http://de.wikipedia.org/wiki/Kartoffel#Inhaltsstoffe.2C_N.C3.A4hrwert_und_.C3.B6kotrophologische_Besonderheiten

<http://www.fallingrain.com/world/GM/12/Bartelstorf.html>

http://www.fallingrain.com/world/GM/12/Gross_Lusewitz.html

9 Anhang

Anhangtabellenverzeichnis:

Anhangtabelle 1:Einstufung der Sorten laut Bundessortenliste.....	60
Anhangtabelle 2: Zusammensetzung von Radigen	61
Anhangtabelle 3: Applikationstermine der Fungizid- und Insektizidmaßnahmen	61
Anhangtabelle 4: Applikationstermine beider Sorten in der frühen Anwendung.....	62
Anhangtabelle 5: Applikationstermine beider Sorten in der späten Anwendung	62
Anhangtabelle 6: Umrechnungsfaktoren	62
Anhangtabelle 7: Zusammensetzung des Düngemittels „Magphos“.....	62
Anhangtabelle 8: Applikationstermine des Düngemittels „Magphos“	63
Anhangtabelle 9: Mischungsverhältnisse im Prüfglied „Magphos“	63
Anhangtabelle 10: Nährstoffgehalte in Abhängigkeit von der Konzentration.....	63
Anhangtabelle 11: Applikationstermine des Düngemittels Mäck I-IV	63
Anhangtabelle 12: Zusammensetzung „Peters Excel“.....	64
Anhangtabelle 13: Applikationstermine des Düngemittels Peter`s Excel	64
Anhangtabelle 14: Gehalte an Nährstoffen nach der LUFA- Analyse	65
Anhangtabelle 15: Makroelemente Umrechnung	66
Anhangtabelle 16: Mikroelemente Umrechnung.....	66

Anhangabbildungsverzeichnis:

Anhangsabbildung 1: Lage der einzelnen Beete im GWH 2	67
Anhangsabbildung 2: Lage der einzelnen Beete im GWH 1	68

Anhangtabelle 1: Sortenbeschreibung nach Bundessortenliste

(Quelle: Bundessortenliste)

(niedrige Noten, geringe und hohe Note eine starke Ausprägung der betreffenden Eigenschaften)

Sortenbezeichnung	Pirol	Romanze
Sortiment	mittelfrüh	mittelfrüh
Kennnummer	3334	3545
Jahr der Zulassung	2000	2005
Besondere Hinweise		
Verwendungszweck	Sp	Sp
Veredlungseignung	Ch.,Tr.	
Wuchsform	5	5
Blütenfarbe	3	2
Häufigkeit von Blüten	6	7
Krebs	1	-
Nematoden Ro	1,4	1,4
Nematoden Pa	-	-
Blattroll-Virus	6	6
Y-Virus	4	1
Rhizoctonia Wipfelroller	3	3
Krautfäule	6	5
Reifezeit	4	5
Knollenzahl	6	6
Knollenertrag 1. Rodung	-	-
Knollenertrag 2. Rodung	-	-
Marktwareertrag 1. Rodung	-	-
Marktwareertrag 2. Rodung	-	-
Übergrößen 1. Rodung	-	-
Übergrößen 2. Rodung	-	-
Untergrößen 1. Rodung	-	-
Untergrößen 2. Rodung	-	-
Knollenertrag	5	5
Marktwareertrag	5	5
Übergrößen	4	3
Untergrößen	4	4
Stärkegehalt	6	4
Stärkeertrag	4	4
Zulassungsrubrik	1	1
Knollenform	2	3
Mängel in der Formschönheit	3	3
Schalenfarbe	1	2
Schalenbeschaffenheit	2	2
Augentiefe	3	3
Fleischfarbe roh	3	3
Zwiewuchs	3	4
Hohlherzigkeit	3	3
WachstumsrisSEN	3	3
Schwarzfleckigkeit	3	3
Rohverfärbung	2	4
Knollenfäule	3	4
Eisenfleckigkeit	3	3
Schorf	4	3

Beschädigungsempfindlichkeit	6	4
Keimfreudigkeit	3	4
Kochtyp EAPR	B-C	B
Kochtyp HKVO	m	vf
Fleischfarbe gar	4	3
Konsistenz	5	5
Struktur	5	4
Mehligkeit	5	4
Feuchtigkeit	4	5
Mängel im Geschmack	3	4
Kochdunkelung	3	3
Chipsfarbe nach Ernte	8	-
Chipsfarbe nach Lagerung 8 °C	6	-
Chipsfarbe nach Lagerung 4 °C	-	-
Po.frites Note nach Ernte	-	-
Po.frites Note nach Lagerung 8 °C	-	-
Po.frites Note nach Lagerung 4 °C	-	-
Troka Farbwert nach Ernte	9	-
Troka Farbwert nach Lagerung	7	-
Troka Farbton nach Ernte	5	-
Troka Farbton nach Lagerung	4	-

Anhangtabelle 2: Zusammensetzung von Radigen

(Quelle: Grönfinger)

Spurenelemente	Gehalte in %
Eisen	2,00%
Molybdän	0,80%
Kupfer	1,50%
Bor	0,60%
Mangan	1,00%
Zink	0,50%

Anhangtabelle 3: Applikationstermine der Fungizid- und Insektizidmaßnahmen

(Quelle: Grönfinger)

Datum	Präparat	l/ha ; kg/ha	Konzentration in %
10.06.2009	Tamaron	0,8	0,08
24.06.2009	Ortiva	1,0	0,1
	Biscaya	0,3	0,03
09.07.2009	Tamaron	0,8	0,8
	Shirlan	0,4	0,04
17.07.2009	Signum	1,5	0,15
23.07.2009	Infinito	1,5	0,15
	Karate Zeon	0,075	0,0075
04.08.2009	Shirlan	0,4	0,04
	Biscaya	0,3	0,03

Anhang

Anhangtabelle 4: „SG-DM“ Applikationstermine beider Sorten in der frühen Anwendung

(Quelle: eigene Termine)

24.06.09	SG-Dünger, frühe Anwendung, bei „Pirol“ und „Romanze“ die Prüfvarianten mit geringem und hoher Aufwandmenge
26.06.09	SG-Dünger, frühe Anwendung, bei „Pirol“ und „Romanze“ die Prüfvarianten mit geringem und hoher Aufwandmenge

Anhangtabelle 5: „SG-DM“ Applikationstermine beider Sorten in der späten Anwendung

(Quelle: eigene Termine)

14.07.09	SG-Dünger, späte Anwendung, bei „Pirol“ und „Romanze“ die Prüfvarianten mit geringem und hoher Aufwandmenge
17.07.09	SG-Dünger, späte Anwendung, bei „Pirol“ und „Romanze“ die Prüfvarianten mit geringem und hoher Aufwandmenge

Anhangtabelle 6: Umrechnungsfaktoren

(Quelle: *Leitfaden zur Umsetzung der Düngeverordnung*)

Nährstoff	Umrechnungsfaktor	Element
NO ₃ ⁻	0,23	N
P ₂ O ₅	0,44	P
K ₂ O	0,83	K
MgO	0,6	Mg
CaO	0,71	Ca

Anhangtabelle 7: Zusammensetzung des Düngemittels „Magphos“

(Quelle: Lebosol)

	Gehalt an Nährstoff	Reines Nähr-element	Angabe in %
Stickstoff	43 g/l	43 g/l	3%
Phosphor	430 g/l	187,48	30%
Magnesium	100 g/l	60,3	7%
Dichte	1,5 kg/l		
ph- Wert	1,5-2		
Farbe	hellblau		

Anhang

Anhangtabelle 8: Applikationstermine des Düngemittels „Magphos“

(Quelle: Norika)

Datum	„Magphos“ 0,5 fach kon- zentriert,	„Magphos“ einfach konz.,	„Magphos“ doppelt konz.,
15.06.2009	0,25%	0,50%	1%
19.06.2009	0,125%	0,25%	0,50%
26.06.2009	0,125%	0,25%	0,50%
13.07.2009	0,125%	0,25%	0,50%

Anhangtabelle 9: Mischungsverhältnisse im Prüfglied „Magphos“

(Quelle: eigene Berechnungen)

gewünschte Konzentration in %	ml von der 5% igen Stammlösung	ml Wasser
0,125	5	195
0,25	10	190
0,5	20	180
1	40	160

Anhangtabelle 10: Nährstoffgehalte in Abhängigkeit von der Konzentration

(Quelle: eigene Berechnungen)

	0,125%	0,25%	0,5%	1,00%
N	0,22	0,43	0,86	1,72
P	0,94	1,87	3,75	7,50
Mg	0,30	0,60	1,21	2,41

Anhangtabelle 11: Applikationstermine des Düngemittels Mäck I-IV in den Sorten "Pirol" und "Romanze"

(Quelle: Grönfinger)

17.06.09	„Pirol“ und „Romanze“ Nährlösung nach Dr. Mäck I-IV
19.06.09	„Pirol“ und „Romanze“ Nährlösung nach Dr. Mäck I-IV
24.06.09	„Pirol“ und „Romanze“ Nährlösung nach Dr. Mäck I-IV
26.06.09	„Pirol“ und „Romanze“ Nährlösung nach Dr. Mäck I-IV
29.06.09	„Pirol“ und „Romanze“ Nährlösung nach Dr. Mäck I-IV
01.07.09	„Pirol“ und „Romanze“ Nährlösung nach Dr. Mäck I-IV
03.07.09	„Pirol“ und „Romanze“ Nährlösung nach Dr. Mäck I-IV
06.07.09	„Pirol“ und „Romanze“ Nährlösung nach Dr. Mäck I-IV
08.07.09	„Pirol“ und „Romanze“ Nährlösung nach Dr. Mäck I-IV
10.07.09	„Pirol“ und „Romanze“ Nährlösung nach Dr. Mäck I-IV
13.07.09	„Pirol“ und „Romanze“ Nährlösung nach Dr. Mäck I-IV

16.07.09	„Pirol“ und „Romanze“ Nährösung nach Dr. Mäck I-IV,
17.07.09	„Pirol“ und „Romanze“ Nährösung nach Dr. Mäck I-IV
20.07.09	„Pirol“ und „Romanze“ Nährösung nach Dr. Mäck I-IV
22.07.09	„Pirol“ und „Romanze“ Nährösung nach Dr. Mäck I-IV
24.07.09	„Pirol“ und „Romanze“ Nährösung nach Dr. Mäck I-IV
27.07.09	„Romanze“ Nährösung nach Dr. Mäck I-IV
29.07.09	„Romanze“ Nährösung nach Dr. Mäck I-IV
31.07.09	„Romanze“ Nährösung nach Dr. Mäck I-IV
03.08.09	„Romanze“ Nährösung nach Dr. Mäck I-IV
05.08.09	„Romanze“ Nährösung nach Dr. Mäck I-IV

Anhangtabelle 12: Zusammensetzung „Peters Excel“

(Quelle: Grönfinger)

	CalMag in g/kg
Makroelemente	
Stickstoff	150
Phosphor	50
Kalium	150
Magnesium	30
Calcium	70
Mikroelemente	
Bor	0,2
Kupfer	0,15
Eisen	1,2
Mangan	0,6
Molybdän	0,1
Zink	0,14

Anhangtabelle 13: Applikationstermine des Düngemittels Peter's Excel in den Sorten "Pirol" und "Romanze"

(Quelle: Grönfinger)

16.06.09	Nur „Pirol“ gedüngt mit 0,2% Peters Excel
23.06.09	„Pirol“ und „Romanze“ gedüngt mit 0,2% Peters Excel
30.06.09	„Pirol“ und „Romanze“ gedüngt mit 0,2% Peters Excel
08.07.09	„Pirol“ und „Romanze“ gedüngt mit 0,2% Peters Excel
16.07.09	„Pirol“ und „Romanze“ gedüngt mit 0,2% Peters Excel
22.07.09	„Pirol“ und „Romanze“ gedüngt mit 0,2% Peters Excel
29.07.09	„Pirol“ und „Romanze“ gedüngt mit 0,2% Peters Excel
04.08.09	„Pirol“ und „Romanze“ gedüngt mit 0,2% Peters Excel
11.08.09	„Pirol“ und „Romanze“ gedüngt mit 0,2% Peters Excel

Anhangtabelle 14: Gehalte an Nährstoffen nach der LUFA-Analyse (Vor der Harnstoffdüngung)
 (Quelle: LUFA)

Parameter	Methode	Einheit	„SG-DM“ „früh/wenig“	„SG-DM“ „früh/viel“	0- Variante	Grönfinger	Mäck IV	Richtwerte
Stickstoff	DIN 38406-E5	% TM	3,97	3,28	1,87	1,95	3,75	4,5-6,0 ¹
Phosphor	VDLUFA III 10.8.3	% TM	0,29	0,29	0,19	0,19	0,21	0,3-0,61 ¹
Kalium	VDLUFA III 10.8.3	% TM	4,25	3,41	0,48	0,83	0,61	4,00-6,40 ¹
Calcium	VDLUFA III 10.8.3	% TM	1,56	1,54	4,46	4,47	4,97	10 - 30 ²
Magnesium	VDLUFA III 10.8.3	% TM	0,58	0,69	1,61	1,38	1,03	0,24-0,60 ¹
Schwefel	VDLUFA III 10.8.3	% TM	0,36	0,42	0,74	0,61	0,5	
Chlorid	VDLUFA III 10.5.1	% TM	0,28	0,29	0,94	0,26	0,5	
Bor	VDLUFA VII 2.2.2.6	mg/kg TM	17	18,1	30,3	28	17,9	25-70 ¹
Kupfer	VDLUFA III 10.8.3	mg/kg TM	4,1	5,4	4,2	7,1	12,2	5-10 ²
Mangan	VDLUFA III 10.8.3	mg/kg TM	58	59	215	402	179	35-200 ¹
Molybdän	VDLUFA VII 2.2.2.6	mg/kg TM	1,2	2,4	6,3	10,1	5,4	0,3- ²
Zink	VDLUFA III 10.8.3	mg/kg TM	33	36	52	63	65	20-80 ¹
Eisen	VDLUFA III 10.8.3	mg/kg TM	104,9	119,7	106,4	96	139,8	60- ²

¹ LUFA Angaben Richtlinie zur Umsetzung der DüVo
² nach Finck (1978)

Anhangtabelle 15: Makroelemente Umrechnung

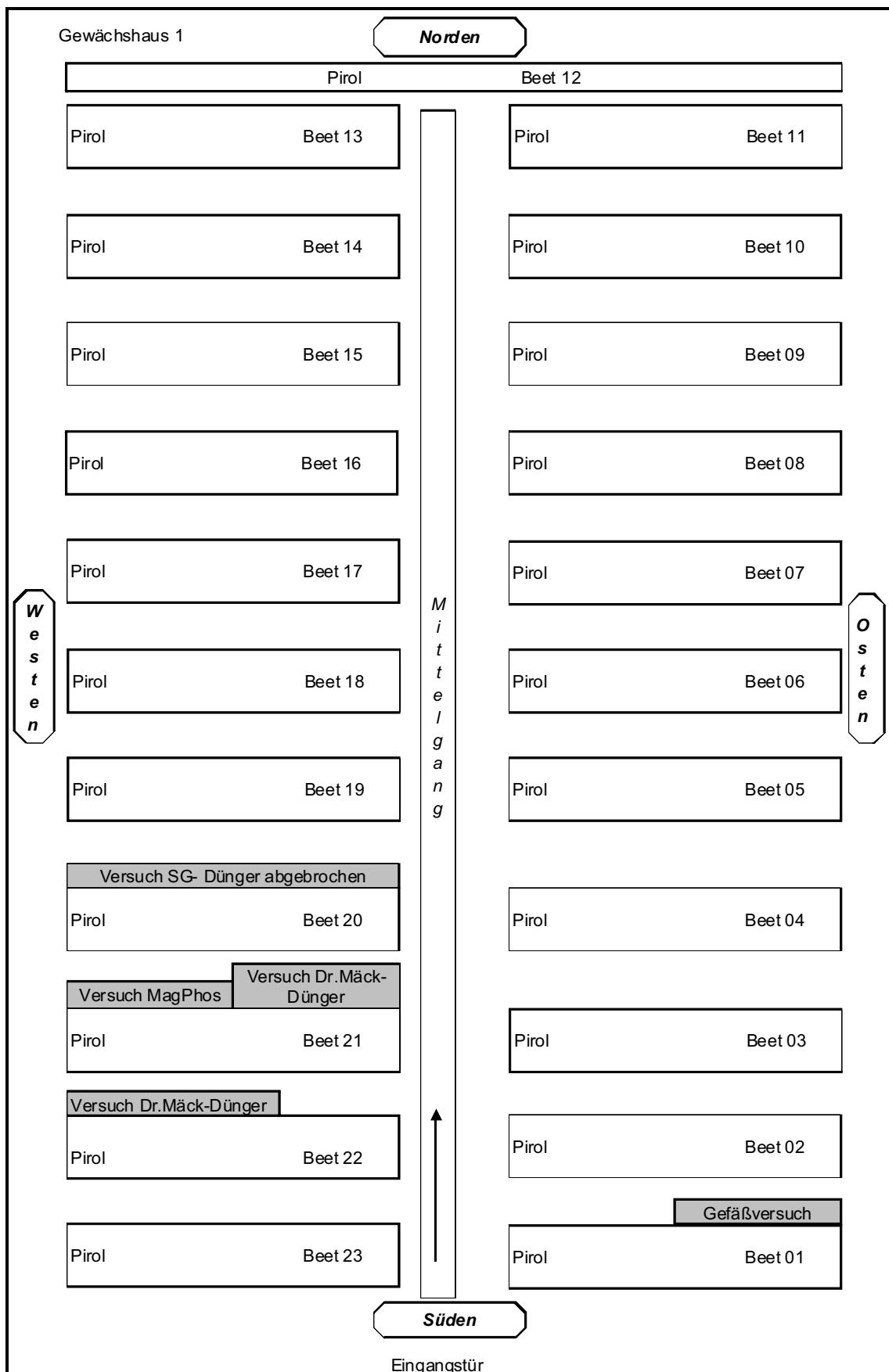
(Quelle: eigene Berechnungen)

Element	kg/ha	Kg/Topf (wenig)	g/Topf	g/l	Kg/ha	Kg/Topf (viel)	mg/Topf	g/l
Magnesium	25	0,000023079	0,02308	2,3	30	0,000046158	0,046158	4,6
Stickstoff	29,9	0,000046004	0,04600	4,6	52,9	0,000081392	0,081392	8,1
Phosphat	50	0,000033849	0,03385	3,3	35,5	0,000054159	0,05415872	5,4
Kalium	240	0,000306181	0,30618	30,61	332	0,000495429	0,4954292	49,54

Anhangtabelle 16: Mikroelemente Umrechnung

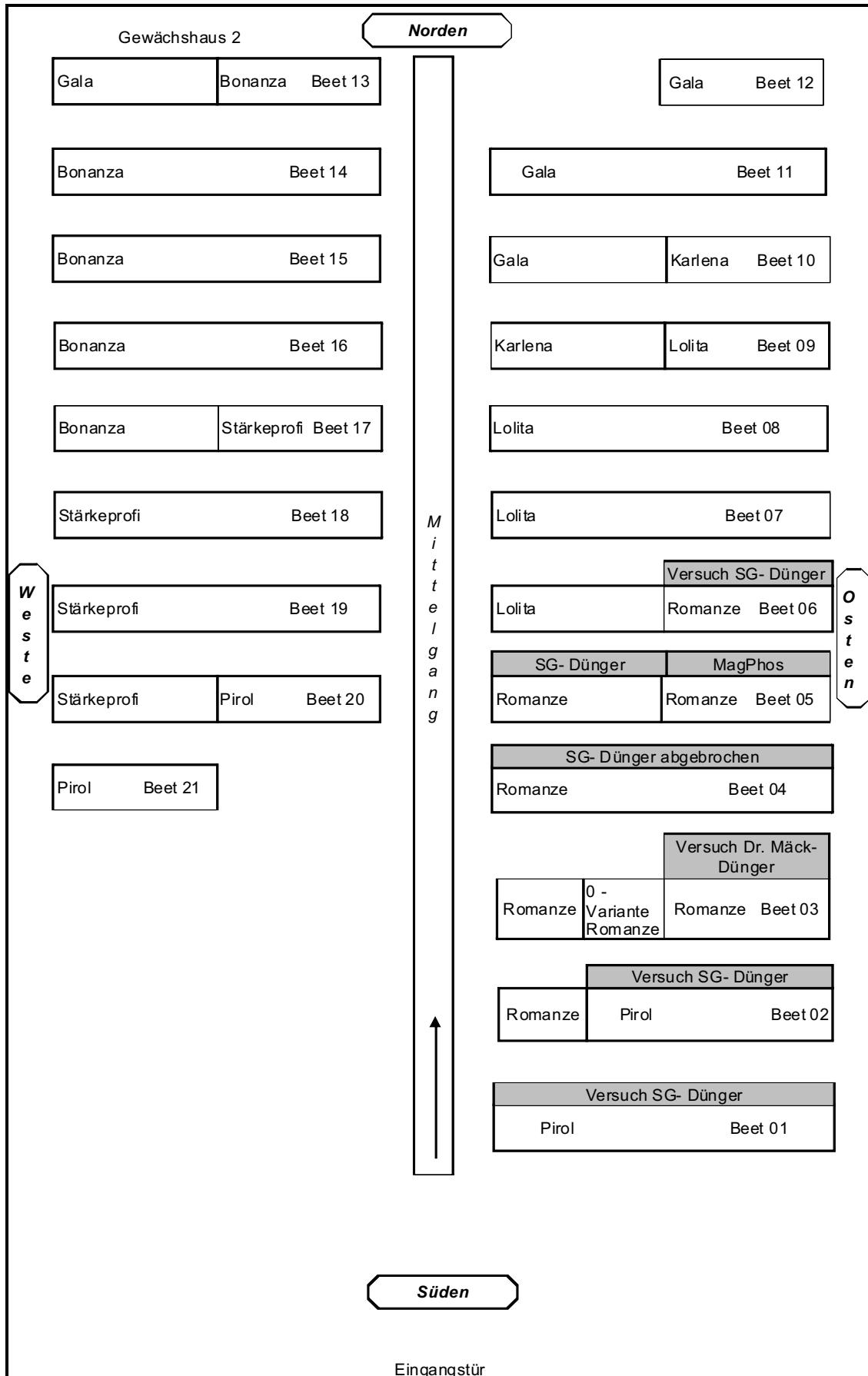
(Quelle: eigene Berechnungen)

Element	kg/ha	Kg/Topf (wenig)	mg/Topf	mg/l	Kg/ha	Kg /Topf (viel)	mg/Topf	mg/l
Bor	0,15	0,000000231	0,02308	23,079	0,5	0,000000769	0,076930	76,930
Kupfer	0,07	0,000000108	0,01077	10,770	0,12	0,000000185	0,018463	18,463
Mangan	0,4	0,000000615	0,06154	61,544	1	0,000001539	0,153860	153,860
Molybdän	0,005	0,000000008	0,00077	0,769	0,02	0,000000031	0,003077	3,077
Zink	0,25	0,000000385	0,03847	38,465	0,35	0,000000539	0,053851	53,851
Eisen	0,5	0,000000769	0,07693	76,930	1,5	0,000002308	0,230790	230,790



Anhangsabbildung 1: Lage der einzelnen Beete im GWH 2

Anhang



Anhangsabbildung 2: Lage der einzelnen Beete im GWH 1

Pirol	Topfnummer	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4	Knolle 5
Magphos 0,5 fach	1	28				
	2	29				
	3	16	18			
	4	17	15			
	5	28	2	4		
	6	32				
	7	20	4			
	8	10	16			
	9	10	14			
	10	28				
	11	28				
	12	15	8	3	2	
	13	24	4			
	14	9	6	6	4	
	15	13	10			
	16	27				
	17	13	9	4		
	18	16	4	5		
	19	13	12	2		
	20	17	8			
	21	20				
	22	22	5			
	23	17	11			
	24	26				
	25	8	15	4		
	26	13	9	5	2	
	27	19	8	5		
	28	28	3			
	29	27				
	30	20	5			
	31	23	2			
	32	24				
	33	13	8	4		
	34	17	7	5	2	
	35	15	8	4		
	36	24				
	37	24	2	7		
	38	25				
	39	24	4			
	40	29				
	41	10	16	2		
	42	15	11			
	43	4	25	8		
	44	11	13			
	45	7	10	12		
	46	25				
	47	15	9			
	48	18	11	0		
	49	2	7	7	10	
	50	11	20	4		
	51	6	5			

52	24				
53	7	20			
54	18	9			
55	0	6	7	4	
56	24				
57	13	14			
58	20	5			
59	16	15			
60	30				
61	17	13			
62	26	5			
63	4	12	19		
64	17				
65	29				
66	18	11			
67	21	6	14		
68	12	11			
69	23				
70	24				
71	16	8	2		
72	16	9	0		
73	20	7			
74	11	3			
75	15	10	2		
76	16	10			
77	24				
78	20	6			
79	24	2			
80	12	14	4		
81	20	5	4		
82	27				
83	31				
84	21	6			
85	19	7			
86	9	14	6		
87	24				
88	10				
89	4	0			
90	26				
91	16	10	2		
92	15	7	4		
93	18	18			
94	23	10	4		
95	19	20			
96	39				

Romanze
Magphos 0,5 fach

Topfnummer	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4	Knolle 5
1	11	24			
2	23	7	4		
3	23	11			
4	31	6			
5	39				
6	21	14			
7	25	12			
8	23	7	6		
9	21	10	4	2	
10	28	3			
11	32	8	2		
12	27	12			
13	22	11	8		
14	38				
15	21				
16	19				
17	14	11	12	5	
18	19	17			
19	16	8	13		
20	30	6			
21	27	13			
22	22	16	2		
23	13	13	11	3	
24	21	12	5		
25	19	12	10		
26	25	12			
27	16	12	8	8	
28	29	9	3	0	
29	18	9	10	3	
30	25	12	2		
31	28	15	10	4	
32	18	16			
33	40	11	2		
34	34				
35	25	8	2		
36	12	12	11		
37	30	9			
38	12	18	5		
39	29	5			
40	15	12	7	0	
41	27	14			
42	33	10	3		
43	38	10			
44	22	17			
45	30	6			
46	37				
47	34				
48	23	14			
49	19	17			
50	18	16			
51	18	18			

52	23	10	4		
53	19	20			
54	39				
55	32	3			
56	27	9	3		
57	18	12	12	6	
58	21	14			
59	24	24			
60	28	11			
61	16	12	4		
62	16	20	2		
63	26	6			
64	20	8	5		
65	32	10			
66	23	12			
67	25	14	3		
68	22	15			
69	22	11	2		
70	26	9	10		
71	24	16			
72	28	15			
73	24	15			
74	24	9	5		
75	18	17	5		
76	19	16			
77	35				
78	21	5	6	4	
79	30	10			
80	32				
81	19	12	4	2	
82	28	6			
83	16	16			
84	36	2			
85	18	19			
86	20	8	6	4	5
87	20	16			
88	23	14			
89	26	5	4		
90	24	14			
91	31				
92	16	5			
93	24	15			
94	20	5	17	13	
95	16	15	26	5	
96	30	4	12		

Pirol

Magphos 1fach

Topfnummer	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4	Knolle 5
1	10	12	5		
2	10	7	7	2	
3	14	12	0		
4	24				
5	25	2			
6	25	8	4		
7	15	10			
8	6	4	9		
9	25	7			
10	21				
11	27				
12	28				
13	24				
14	28				
15	18	9	3		
16	24	4			
17	28				
18	17	8			
19	12	14			
20	9	7	8	4	
21	12	13			
22	10	12	4		
23	12	6	9		
24	26				
25	20	4	2	3	
26	22	2	4		
27	9	8	8	3	
28	23	4	2		
29	24				
30	14	9			
31	5	11	7		
32	16	9			
33	23				
34	24				
35	16	7			
36	28				
37	25				
38	21	4	5		
39	6	7	9	2	
40	10	10	7		
41	11	10	5		
42	7	4	8	6	
43	9	11	6		
44	4	9	12		
45	27				
46	24	5			
47	19	7			
48	18	5			
49	15	13			

50	7	4	8	5	0
51	15	13	0		
52	23				
53	24				
54	16	11			
55	19				
56	27				
57	19	6			
58	0	6	10		
59	23	9			
60	12	14			
61	13	12	0		
62	16	6	6		
63	20	4	3	2	
64	9	10			
65	25	7			
66	15	12			
67	13	8	3		
68	9	14			
69	16	11			
70	10	9	3	0	
71	24	5			
72	24	4			
73	11	15	2		
74	20	12			
75	15	11			
76	28	0			
77	26				
78	24				
79	11	8	7	0	
80	26				
81	35				
82	13	5	2	0	
83	17	9			
84	29				
85	20				
86	14	11			
87	14	10	4		
88	7	8	7	2	
89	15	8	2		
90	6	3	8		
91	12	6	4	4	
92	20	5	3		
93	18	14	6		
94	23	11			
95	17	16	4		
96	25	14	3		

Romanze
Magphos 1 fach

Topfnummer	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4
1	36			
2	29	8		
3	39	4		
4	21	14	3	
5	17	15		
6	29	8	0	
7	19	10	12	
8	25	16		
9	26	10		
10	22	15		
11	22	12		
12	21	13	5	
13	19	5	6	6
14	30	8		
15	22	15		
16	33	4		
17	32	5		
18	40	0		
19	22	14		
20	33	12		
21	30	7		
22	22	19		
23	34	10		
24	44			
25	34			
26	36	0		
27	30	10	3	
28	16	6	7	4
29	29	11		
30	16	12	10	3
31	18	12	8	
32	40	4		
33	43	9		
34	42			
35	40			
36	22	12	10	
37	36			
38	18	17		
39	23	16		
40	19	6		
41	36	3		
42	37			
43	26	8		
44	35	8		
45	22	13	4	0
46	17	13	6	
47	36			
48	22	17		
49	43	2		

50	36			
51	16	15	12	
52	40			
53	24	16		
54	31	11	2	0
55	20	16	13	
56	22	15		
57	36			
58	17	10	11	
59	25	20		
60	20	16		
61	23	14		
62	30	7	8	
63	33			
64	34	2		
65	22	13		
66	23	14		
67	21	16	4	
68	23	8	7	
69	20	8	10	
70	17	18	9	
71	24	13		
72	29	8		
73	28	8		
74	27	12		
75	18	14	6	
76	23	11		
77	17	16	4	
78	25	14	3	
79	37	6		
80	39			
81	19	20		
82	40			
83	33	6		
84	20	10	2	
85	32	10		
86	20	14	4	4
87	40			
88	20	16	5	
89	26	16		
90	22	22		
91	32	7		
92	31	7		
93	12	14		
94	13	12	0	
95	16	6	6	
96	20	4	3	

Pirol

Magphos 2 fach

Topfnummer	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4	Knolle 5
1	16	11			
2	23				
3	27				
4	22				
5	16	4			
6	25				
7	20				
8	17				
9	23	6			
10	22				
11	21	6			
12	17	11			
13	21	5			
14	28				
15	10	10			
16	14	11			
17	9	10	4	3	
18	9	10	5		
19	12	14			
20	17	11			
21	16	8			
22	12	12			
23	20				
24	23				
25	12	11			
26	15	7			
27	20	12	2		
28	25				
29	15	8			
30	22				
31	12	9	5		
32	24				
33	24				
34	23				
35	17	4			
36	24				
37	17				
38	21				
39	14	7			
40	21				
41	25	3			
42	20	3			
43	19	5			
44	24				
45	17	11	2		
46	27				
47	24				
48	10	4	11		
49	24				

50	24	4			
51	28				
52	15	7			
53	22				
54	10	11			
55	16	6			
56	24				
57	11	12	2		
58	14	12			
59	2	5	5	12	
60	9	12			
61	14	11			
62	11	13			
63	13	4	2	0	
64	18	9			
65	21	4			
66	24				
67	24				
68	20	6	5		
69	12	6	3		
70	10	10	3		
71	25				
72	16	9	2		
73	16	10			
74	11	12	2		
75	7	4	12		
76	15	8			
77	15	10			
78	22				
79	16	10			
80	21				
81	21	2			
82	24				
83	25				
84	22	5			
85	32				
86	25				
87	24	4			
88	12	5	12		
89	24				
90	9	4	6	2	
91	8	10	9		
92	27				
93	21	15	2	2	
94	22	12	6		
95	26	11			
96	26	8	2		

Romanze
Magphos 2 fach

Topfnummer	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4
1	22	13	6	
2	25	7		
3	30	7		
4	19	11	8	
5	23	13	2	
6	23	11	6	
7	20	18		
8	15	14	13	
9	29	15		
10	32	22		
11	39	14		
12	18	16	4	
13	16	12	13	
14	39			
15	29	9	4	
16	24	18		
17	20	13	6	
18	25	13	3	
19	30	2		
20	28	11		
21	35			
22	16	10	8	
23	34			
24	26	10		
25	35			
26	16	13	5	
27	23	10	4	
28	16	11	8	
29	34	2		
30	35			
31	24	8	4	
32	37			
33	22	14		
34	21	15	2	2
35	22	12	6	
36	26	11		
37	26	8	2	
38	20	16	4	2
39	32	18		
40	29	4		
41	23	16		
42	27	14		
43	17	15	3	
44	16	13	8	4
45	35			
46	30	2		
47	30	4	3	
48	23	15		

49	20	17	4	
50	32	4		
51	32	20		
52	37			
53	27	10		
54	25	12	3	
55	14	11	10	3
56	19	8	4	
57	25	16	6	
58	25	12		
59	16	17	7	3
60	18	15	4	
61	18	9	11	
62	27	11		
63	13	13	9	
64	24	15		
65	23	14	4	
66	20	11	8	2
67	34	3		
68	33	7		
69	26	10		
70	24	8	8	
71	30	8		
72	21	8	4	
73	27	8		
74	30			
75	28	12		
76	20	17		
77	21	10	10	4
78	21	8	8	
79	20	15		
80	20	11	2	2
81	20	12		
82	26	9		
83	20	15		
84	19	18	8	2
85	28	6		
86	20	16		
87	35	4		
88	36	7		
89	24	13		
90	24	11		
91	32	5		
92	29	10		
93	17	4		
94	24			
95	17	14		
96	21	7		

Pirol	Mäck 1	Topfnummer	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4	Knolle 5
		1	24				
		2	14	6	11	5	
		3	27	0			
		4	19	7			
		5	25	9			
		6	16	11	6		
		7	9	11	7		
		8	25	4			
		9	12	13	3	5	
		10	29				
		11	12	14			
		12	12	16			
		13	18	8			
		14	15	13			
		15	14	5	4	4	
		16	26	8			
		17	31				
		18	28				
		19	13	12	4		
		20	25	8			
		21	12	4	14		
		22	16	4			
		23	15	10	2		
		24	31				
		25	13	12	5		
		26	24	6			
		27	22	7			
		28	22	11			
		29	35				
		30	28	8			
		31	20	17			
		32	31				
		33	13	6	5	3	
		34	15	15	3		
		35	10	14			
		36	12	9	15		
		37	28	12			
		38	26	8	2		
		39	13	14			
		40	0	16	15		
		41	7	20			
		42	14	9	2	0	
		43	29				
		44	20	9			
		45	26				
		46	32				
		47	30				

48	27	3			
49	26	2			
50	12	14			
51	7	16	6		
52	27	0			
53	23	5	3		
54	18	9			
55	23	3			
56	20	8	0		
57	16	8	6		
58	19	10			
59	24	6			
60	25	0	4		
61	16	10			
62	22	6			
63	16	12			
64	15	14			
65	28	0			
66	25	8			
67	14	12			
68	16	13			
69	29				
70	32				
71	14	5	4	4	
72	17	3	2	0	
73	16	5			
74	32				
75	21	6			
76	24	2			
77	22	9			
78	18	9			
79	13	8	5		
80	14	13			
81	19	11			
82	30				
83	24	6			
84	14	7	8	3	
85	13	14			
86	12	3	14		
87	28	5			
88	32				
89	29				
90	15	8	8	0	
91	17	9			
92	29				
93	18	12	7		
94	19	16	3		
95	16	11	5		
96	27	9			

Romanze
Mäck 1

Topfnummer	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4	Knolle 5	Knolle 6
1	19	13	4	0		
2	19	15	6	3		
3	39					
4	31	8				
5	27	15				
6	12	9	7	4	2	0
7	13	12	10	9	4	
8	27	22				
9	16	19	4	2		
10	30	7	6			
11	21	22	13			
12	34	10	0			
13	18	12	7	5	3	
14	19	16	3			
15	16	11	5	0		
16	27	9				
17	24	16				
18	31	7	3	0		
19	21	8	12			
20	38					
21	25	12				
22	17	14	9	2		
23	16	13	10			
24	24	15	6			
25	31	10				
26	23	10	3			
27	17	10	8	4		
28	17	17	3	0		
29	20	15	6			
30	30	4				
31	26	10				
32	30	6				
33	28	12	0			
34	12	12	12	8		
35	23	13	2	0		
36	27	4	4	4		
37	18	13	3	3		
38	30					
39	15	18	8			
40	24	15				
41	37					
42	16	17	6	0		
43	20	10	8			
44	24	11				
45	34					
46	10	9	5	5		

47	30	6	0			
48	16	13	2			
49	33	13	3			
50	26	16				
51	19	12	5			
52	21	6	4			
53	26	12	7			
54	12	9	11			
55	20	11				
56	15	12				
57	20	13				
58	14	14	8	7		
59	25	9	3	2		
60	36					
61	20	17				
62	35	3				
63	32	3	2			
64	23	12	7			
65	20	16				
66	21	10	8	8		
67	21	12				
68	35	3				
69	20	11	0			
70	20	12	9			
71	23	8	5	2		
72	11	14	13			
73	26	5				
74	19	13				
75	21	8	4	4		
76	27	12	4			
77	16	15	10	3		
78	22	10	7			
79	38	3				
80	29					
81	29	8	6			
82	23	13				
83	32	3				
84	14	9	10			
85	22	17				
86	31	8				
87	38					
88	16	18	4	3	0	
89	29	11	5			
90	26	4				
91	30	12				
92	17	14	5	3		
93	12	14				
94	12	16				
95	18	8				
96	15	13				

Pirol
Mäck 2

Topfnummer	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4	Knolle 5
1	14	9	2		
2	15	7	7		
3	14	10	4		
4	27	7			
5	17	15	2		
6	19	12	3		
7	28	17	10	8	4
8	10	14	8		
9	15	8	7	5	
10	13	6	11	2	
11	26				
12	28	5	2		
13	20	13			
14	13	18	4		
15	9	13	10		
16	29				
17	31				
18	16	13			
19	21	6			
20	16	8	4		
21	16	16			
22	23	6			
23	30				
24	31	5			
25	28	2			
26	33				
27	21	8			
28	22	10			
29	28	2			
30	28				
31	27	4			
32	10	17	6		
33	27				
34	14	9	2	3	
35	17	9	2	4	
36	16	10	2	0	
37	25	4	0		
38	9	12	8		
39	15	11	3	3	
40	29				
41	27				
42	16	12			
43	11				
44	16	5	4	8	
45	19				
46	7				
47	5				
48	23	3			

49	12	16	3		
50	30	0			
51	22				
52	19	12			
53	16	12	6		
54	22	7			
55	32				
56	30				
57	10	8			
58	26	3			
59	13	11	8		
60	17	12			
61	10	10	3		
62	15	4	6	8	
63	32				
64	32				
65	19	13			
66	7	5	8	9	
67	23	12			
68	32				
69	12	9	10		
70	15	12			
71	10	18			
72	15	8	3	2	
73	26				
74	11	8	8		
75	18	8			
76	19	13			
77	15	15			
78	17	16			
79	23	3			
80	12	10	6	4	
81	20	7			
82	18	9			
83	17	23			
84	36				
85	29	3			
86	19	12			
87	17	10	7		
88	29				
89	25				
90	13	7	12		
91	12	13	7	0	
92	20	10			
93	33				
94	24	12			
95	17	12			
96	10	10	3		

Romanze
Mäck 2

Topfnummer	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4	Knolle 5
1	17	6	13	4	
2	23	12	9		
3	25	17	10		
4	19	12	6	7	0
5	41	3			
6	15	14	10		
7	23	14	5		
8	25	22			
9	15	8	4	14	
10	21	14			
11	19	17	4		
12	25	16			
13	13	4			
14	40	8			
15	23	19			
16	32	7	3		
17	26	17			
18	30	15			
19	24	17			
20	20	12	5		
21	32	15			
22	31	11			
23	24	7			
24	30	15			
25	34	11			
26	14				
27	28	13	5		
28	18	12	8		
29	27	16	4	3	3
30	29	16			
31	35	9			
32	20	10	6	3	
33	19	18	5		
34	19	13	2	4	
35	17	14	6		
36	32	7	3	0	
37	26	11	4	0	
38	19	17	9		
39	40				
40	20	16	12		
41	27	17			
42	26	13	4		
43	24	16	7		
44	22	17	7	4	
45	28	13	3		
46	26	12	5		
47	16	14	6		
48	15	9	10	3	
49	21	12	6		

50	15	14	4	2	
51	39	4			
52	20	13	12	7	0
53	28	11	8	5	
54	20	12	14		
55	28	8	7	2	
56	21	12			
57	30	13			
58	27	16			
59	27	14	9	4	
60	19	13	11	6	
61	24	23			
62	20	18	7		
63	33	11			
64	36	8			
65	31	11	4		
66	18	13	13		
67	29	14			
68	21	16	4		
69	34	6	3		
70	16	9	11	4	0
71	31	9			
72	21	19			
73	32	10	0		
74	20	12	9		
75	19	8			
76	31	7			
77	32	8			
78	16	11	11		
79	27	11	4		
80	33	8			
81	26	8	3		
82	24	12			
83	30	14			
84	20	11	3	2	
85	32	5	3	2	
86	20	18	9	2	0
87	32	4			
88	21	11	12		
89	21	18			
90	18	16	0		
91	11	14	3		
92	19	8			
93	30				
94	10	8			
95	26	3			
96	13	11	8		

Pirol
Mäck 3

Topfnummer	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4	Knolle 5
1	31				
2	12	8	3		
3	10	4	10		
4	25				
5	13	6			
6	9	4	4	3	
7	18	7	5		
8	29				
9	14	17			
10	30	2			
11	20	11			
12	29				
13	26				
14	18	3			
15	12	11	8		
16	8	8	3	8	
17	30	0			
18	11	11	4		
19	16	6	6	5	
20	18	4			
21	19	11			
22	11	8	4	2	2
23	17	11			
24	10	12	11	7	
25	30	0			
26	11	7	8	5	
27	20	10			
28	31				
29	32				
30	15	13			
31	17	11			
32	14	10	4		
33	22	6	5	0	
34	31				
35	14	11			
36	15	12			
37	19	8	4		
38	28	6			
39	31				
40	16	9	8		
41	18	12			
42	29				
43	11	9	4		
44	20	6			
45	16	14			
46	12	8	5		
47	13	14	7		
48	16	12			

49	30	8	2		
50	12	20			
51	10	12			
52	16	6	3		
53	15	5	4		
54	23	10			
55	26				
56	15	8	6		
57	23	6			
58	31				
59	20	12			
60	20	12			
61	16	6			
62	11	12	8	4	
63	22	10			
64	7	4	6	7	5
65	16	9	4		
66	16	14			
67	31				
68	25				
69	23	5	3		
70	29				
71	21	6	3	2	
72	8	8	6	3	
73	14	15	5		
74	24				
75	22	6			
76	12	8	7	4	
77	14	4	3	5	0
78	30	0			
79	26				
80	12	10	8		
81	21	9	3		
82	26	7			
83	32				
84	24	8	5		
85	30				
86	32				
87	34				
88	24				
89	25	13			
90	12	12	8		
91	25				
92	29	4			
93	28	9			
94	19				
95	24	2			
96	9	5			

Romanze
Mäck 3

Topfnummer	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4	Knolle 5
1	18	17	12		
2	21	15	12	6	
3	42				
4	29	13	12		
5	17	18	11	4	0
6	24	10	8	2	
7	23	24			
8	40	6			
9	27	15	6		
10	29	16	4		
11	19	11	10	9	
12	25	17	5		
13	27	13	10		
14	25	21			
15	47	4			
16	29	15			
17	30	11	6		
18	26	20			
19	26	13	9		
20	50				
21	26	17	2		
22	18	9	10	5	5
23	24	12	9		
24	18	16	9		
25	24	18	4		
26	24	17	7		
27	18	12	18	13	
28	19	17	6		
29	27	13	6		
30	20	13	6	7	
31	25	20			
32	30	13			
33	33	18			
34	29	16			
35	24	21			
36	35	10	3		
37	24	12	13		
38	24	12			
39	20	12	15		
40	30	12	6	3	
41	44	9	0		
42	24	21	4		
43	45				
44	24	14	8	2	
45	22	13	11		
46	23	24			
47	22	15	18		
48	36	9			
49	28	15	12		

50	35	9			
51	28	25			
52	36	15			
53	26	16	8		
54	29	18	6		
55	18	12	16		
56	37	12	5		
57	40	4	5		
58	15	12	11	9	3
59	28	16	10		
60	28	20			
61	26	25	12	8	0
62	25	23			
63	28	19			
64	32	9			
65	47	11			
66	26	4	6		
67	17	14	16		
68	24	13	18		
69	31	17			
70	29	16	19		
71	19	21	2		
72	21	19	6	5	
73	12	12	0		
74	13	12			
75	41	17			
76	45	12	2		
77	36	16			
78	24	19	16	11	
79	27	18			
80	33	9	3		
81	46	2			
82	21	14	3	5	
83	22	17			
84	30	12	4		
85	30	7	5		
86	26	13	4		
87	26	16	7		
88	33	7	4	3	
89	32	7	12	6	
90	24	13	4	2	
91	30	10	0		
92	22	20	4		
93	33	8	5		
94	23	5			
95	14	3	9		
96	16	2	10		

Pirol
Mäck 4

Topfnummer	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4	Knolle 5
1					
2	21	11			
3	19	12			
4	15	8	13		
5	26	4			
6	13	11	3		
7	20	10	3		
8	38	2			
9	32				
10	8	13	12		
11	24	8			
12	20	16	12		
13	28				
14	24				
15	19	2	9		
16	26	6	2		
17	24	8			
18	20	8	2		
19	10	9	7		
20	36				
21	37				
22	21	4	5		
23	24				
24	31	0			
25	20	9			
26	24	15			
27	30				
28	38				
29	19	6			
30	28				
31	23				
32	14	7	6		
33	26				
34	34				
35	23	0			
36	26				
37	23				
38	28				
39	29				
40	28				
41	40				
42	20	9			
43	21	3	2		
44	15	10			
45	33				
46	17	12			
47	28				

48	29				
49	13	14			
50	30				
51	32				
52	30				
53	19	10			
54	21	7			
55	30				
56	20	14			
57	21	4			
58	19	20			
59	28	0			
60	29	3			
61	20	13	0		
62	17	12			
63	17	13			
64	30				
65	33	24	4		
66	30				
67	10	8	4		
68	24	8			
69	24	8	2		
70	21	13			
71	21	9			
72	38	3			
73	16	14			
74	23				
75	14	14			
76	36				
77	16	8	4		
78	16	7	12		
79	30	15			
80	18	18			
81	20				
82	13	14			
83	30	5			
84	31				
85	16	11	9		
86	30				
87	20	15			
88	29				
89	17	7			
90	21				
91	22				
92	12	16			
93	31				
94	40	12	2		
95	31	15			
96	13	26			

Romanze
Mäck 4

Topfnummer	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4	Knolle 5	Knolle 6
1	23	27	5			
2	11	13	11			
3	40					
4	34	16	18			
5	29	15	13			
6	18	15	9	9		
7	27	15	18			
8	26	13				
9	38					
10	32					
11	27	13	13			
12	23	23	3			
13	20	19	6			
14	37	5				
15	36	16				
16	29	8	4			
17	19	12	13	6		
18	38	9				
19	36	13				
20	25	24	7			
21	35	15				
22	32	20				
23	28	21	6			
24	26	13	2	0		
25	32	19	0			
26	29	16	8			
27	28	22				
28	42					
29	18	14	10			
30	29	14	9			
31	38	13	0			
32	24	24	3			
33	42	14	24	22	0	
34	38	11				
35	22	20				
36	48	4				
37	34	18				
38	44	14				
39	44					
40	46	0				
41	27	14				
42	40	3	2	0		
43	49					
44	49	6				
45	20	16	11			
46	30	12	10			
47	40	11				

48	44	9	0			
49	49					
50	29	16	4	2		
51	34	15	9	6	2	2
52	46					
53	45	4	2	2		
54	47	6				
55	43					
56	30	13				
57	42					
58	20	18	9			
59	36	15	0			
60	22	17	10			
61	31	11	3			
62	29	22				
63	45	3				
64	40	7				
65	31	17	4			
66	23	9	14			
67	34	16				
68	22	27				
69	27	14	4	2		
70	32	16				
71	27	17	4			
72	23	16	12	2	0	
73	25	18				
74	28	18	3			
75	46	32				
76	36	27	2			
77	44	7				
78	22	19	19	14		
79	25	14	8			
80	46	7	2			
81	32	4	2			
82	44					
83	33	13				
84	28	23				
85	39	13	2	2	0	
86	42	9	0			
87	30	20				
88	26	15				
89	37					
90	32	10	10	4	2	
91	34	16				
92	22	27				
93	27	14	4	2		
94	32	16				
95	27	17	4			
96	23	16	12	2	0	

Pirol

Gefäßversuch

Topfnummer	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4	Knolle 5	
1	33	14	8	9		
2	56	11				
3	29	12	7			
4	46	16	16	3		
5	24	16	15	7		
6	23	15				
7	42	0				
8	15	9	5	3	0	
9	20	9	2	0		
10	20	9	0			
11	29	19	0			
12	28	7	3			
13	33	20				
14	46	4				
15	14	9	0			
16	29	12	4	3		
17	55	4				
18	32	22	4	2		
19	33	9	8	5		
20	21	17				
21	54	18	8	2		
22	42	18				
23	32	36				
24	43	6	0			
25	31	16	19	2		
26	66	0				
27	38	26	5			
28	34	20	13			
29	36	29	10	3	5	
30	30	18	16			
31	62	20				
32	49	8	8			
33	40	9	7			
34	51					
35	43	20	47	29		
36	31	10	5	5		
37	31	27	0			
38	43	15	6	6	4	
39	38	4				
40	24	22	2			
41	50	8				
42	26	21				
43	48	8				
44	51	8	2			
45	31	25	6			
46	27	20				
47	25	30	9	7	5	
48	27	18				

49	17	16	13	9		
50	60	9				
51	33	10	4			
52	37	15				
53	35	18	15	2	2	
54	28	18				
55	26	17	5			
56	28	15				
57	23	18	8			
58	44					
59	20	9	0			
60	28	9	10			
61	41	0				
62	32	16				
63	40	22	7			
64	32	28				
65	60					
66	50	5	4			
67	42	16	6			
68	34	8	0			
69	36	15	8			
70	32	21	9			
71	50	6	2			
72	36	10				
73	33	11	0			
74	28	18				
75	36	10				
76	42	15	11			
77	62	0				
78	48	16				
79	33	11	5			
80	30	20	5	0		
81	44	13				
82	54	8	6			
83	40	8				
84	38	19				
85	37	16				
86	34	5	6	4		
87	22	9	16			
88	13	12	10	9		
89	55	2				
90	29	4	3	2		
91	18	24	9	2	12	
92	21	18	4			
93	50	14	3			
94	33	11	8	5	4	2
95	55	66	28	30	4	2
96	13	87	76	13	6	4

Romanze
Gefäßversuch

Topfnummer	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4	Knolle 5	Knolle 6
1	27	13	5	0		
2	26	13				
3	25	12	8			
4	28	20				
5	21	11				
6	20	10	7			
7	34	8				
8	33	10	4			
9	20	11	12			
10	28	2	4			
11	34					
12	22	15	9			
13	28	13	2	0		
14	34	11				
15	16	16	10	3		
16	26	18				
17	15	9	12	6	4	4
18	24	18				
19	27	8	3			
20	18	14	5			
21	16	11	12	6		
22	24	22				
23	22	19				
24	26	12	6			
25	16	11	10			
26	19	14	10			
27	21	18	2	2		
28	31	17				
29	20	8	9			
30	19	12	14	2		
31	24	20				
32	33	7	2	0		
33	19	17	0			
34	26	11				
35	20	12	5			
36	18	11	6	3		
37	22	19				
38	18	14	4	7		
39	26	12				
40	40	2	0			
41	30	12	3	2		
42	28	8	4			
43	29	4	7			
44	23	20				
45	26	8	8			
46	19	11	9	4		
47	28	16	2			
48	39	2				
49	14	13	8	4	4	

50	18	16	8	3		
51	28	13	5			
52	18	21	4			
53	19	11	8	4		
54	23	19				
55	29	16				
56	33	7	5			
57	22	20				
58	16	14	7	4	2	
59	19	17	9			
60	46	13				
61	30	24				
62	25	20				
63	22	16	6			
64	24	11	12			
65	23	14	7			
66	27	12	8			
67	37	8	3			
68	13	14	8	6		
69	14	10	11	4		
70	33	11				
71	23	15	6	3	2	
72	24	12	8	0		
73	29	12	10	2	0	
74	20	17	6			
75	20	11				
76	34	8	3			
77	35	7				
78	16	12				
79	30	11				
80	21	12	7			
81	41	11	5			
82	19	10	7			
83	20	16	11			
84	28	14				
85	26	11	5	3		
86	18	11	3			
87	19	15	5			
88	18	8	9	4		
89	30	13	4	0		
90	19	18	5			
91	12	10	2	2		
92	15	15	12			
93	22	16	6			
94	24	11	12			
95	23	14	7			
96	27	12	8			

Pirol

Gefäßtest

Schalennummer	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4
1	24	12	4	15
2	21	32	25	13
3	32	14	25	30
4	32	33	15	17
5	38	13	17	14
6	26	29	16	23
7	33	16	28	23
8	30	15	24	20
9	24	4	6	3
10	24	12	17	8
11	45	18	15	13
12	35	14	12	13
13	15	10	10	33
14	24	13	11	20
15	42	14	4	27
16	28	15	12	12
17	33	18	22	32
18	22	21	9	36
19	14	26	20	8
20	16	13	19	15
21	20	5	10	11
22	41	25	17	12
23	29	25	23	14
24	24	11	20	24
25	36	28	41	16
26	25	40	23	7
27	29	21	27	10
28	31	27	15	3
29	19	16	12	4
30	16	14	18	11
31	16	20	14	8
32	32	29	15	10
33	20	10	9	6
34	56	6	20	11
35	24	20	10	11
36	20	19	16	16
37	17	18	16	9
38	2	15	12	16
39	39	51	20	4
40	33	23	24	22
41	32	20	16	16
42	16	20	4	3
43	23	7	13	5

Knolle 5	Knolle 6	Knolle 7	Knolle 8	Knolle 9	Knolle 10	Knolle 11
20	8	7	21	21	30	13
14	10	7	8	4	4	7
24	19	14	9	21	59	6
17	16	18	7	3	30	17
16	8	7	5	3	0	30
22	18	16	14	16	20	9
16	13	21	12	18	8	6
27	15	20	21	8	12	
0	2	20	10	24	20	21
9	6	4	32	13	27	14
11	4	0	0	40	34	17
22	2	3	24	15	3	4
11	14	27	8	15	12	6
9	0	22	16	25	29	5
3	6	0	20	28	13	3
8	2	5	28	4	35	9
10	10	27	16	10	26	24
30	40	40	21	7	20	
16	3	0	7	10	19	22
10	11	28	20	24	18	9
16	4	0	32	24	24	16
34	27	15	20	5	19	11
9	33	29	4	15	2	2
13	13	22	34	18	10	15
3	42	35	37			
23	24	24	20	14	17	8
17	28	24	34	7	10	3
17	16	10	36	31	15	2
0	27	17	33	14	15	6
25	2	23	21	12	10	13
7	29	37	7	20	24	7
26	20	24	0	16	7	
7	11	8	34	24	8	13
8	4	2	0	24	18	11
5	8	0	35	36	14	11
11	20	20	7	18	4	5
7	20	12	9	15	6	17
5	8	12	16	25	18	12
23	5	30	19	25	5	5
14	12	10	9	8	13	12
7	7	2	3	30	16	15
24	8	13	17	12	2	24
6	2	0	16	15	18	8

Knolle 12	Knolle 13	Knolle 14	Knolle 15	Knolle 16	Knolle 17	Knolle 18
12	4	0				
10	17	8	8	7	8	3
3	2					
9	8	4				
12	19	12	11	13	12	2
17	5					
11	9					
10	17	8	2			
8	5					
6	9					
11	0	18	10	3		
13	8	6	8			
8	10	6	0			
10	8	2				
24	14	8	7			
2						
9	16	24	4			
21	9	2	3			
15	0					
5						
2						
4	17					
10						
11	23	2	2	2		
7	4	0	0	3		
2						
20	11	7	0			
5	8	7	17	5		
8						
3	44	8	10			
6	20	14				
16	14	4	2			
15						
10	12	8				
7	10	11	2	2		
34	19	3	0			
6	6	0				

Grönfingers DM
Pirol

Probennummer	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4	Knolle 5
1	28	12	2		
2	31	19	15		
3	38	6			
4	43	17	15		
5	20	14	11	10	
6	24	21	8		
7	44	18			
8	32				
9	23	9	6		
10	29	20	2		
11	54				
12	42	8			
13	15	12	11	4	8
14	73				
15	29	20			
16	20	12	9	0	0
17	48				
18	32	24			
19	26	21	0		
20	42	3	2		
21	31	8			
22	71				
23	64				
24	28	12	8	2	

Grönfingers DM
Romanze

	Probennummer	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4	Knolle 5	Knolle 6
	1	41	51				
	2	71	42				
	3	38	23	9	5	4	4
	4	58	27	22			
	5	48	25	9	3	2	
	6	24	24	6	3	2	
	7	49	12	4	2		
	8	29	24	10	3		
	9	34	24	20	18	2	
	10	48	12	11	2		
	11	44	33	10			
	12	42	24	16	9	8	
	13	27	31	8	13	6	4
	14	58	16	7	6	5	2
	15	58	7	6			
	16	31	22	12	2		
	17	44	28	5			
	18	20	19	25	8	4	4
	19	39	30	23			
	20	37	20	18	4		
	21	66	18	5	4		
	22	48	18	9			
	23	37	13	9	7		
	24	34	12	7			

Pirol

S-G früh Dünger wenig

Becher	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4	Knolle 5	Knolle 6
1	38	8				
2	11	63				
3	3	5	2	62		
4	3	4	28	57		
5	16	18	25			
6	4	8	42	13		
7	44	8	8	25		
8	10	3	62			
9	9	29	26			
10	24	12	29	13		
11	78					
12	67					
13	11	60	24			
14	69	12				
15	18	16	34			
16	47	29				
17	80					
18	56					
19	21	28	11			
20	28	2	27			
21	45	29				
22	49	34				
23	25	10	17	18		
24	4	10	6			
25	33	16				
26	25	40				
27	4	61				
28	2	55				
29	3	16	44			
30	82					
31	75					
32	3	31	33			
33	40	21				
34	72					
35	14	9	56	4		
36	16	9	33			
37	47	26				
38	28	40				
39	12	13	32			
40	25	38				
41	6	12				
42	60	6	10			
43	34	24				
44	15	52				
45	8	3	15	29		
46	2	22	47			
47	45	28	44			
48	46	0	16			
49	32	40				

50	45	26				
51	38	37				
52	35	6	9			
53	43	31	0			
54	25	27				
55	9	45				
56	32	28	9			
57	16	7	33	13		
58	18	20	46			
59	4	49				
60	12	9	26	27		
61	28	52				
62	28	9	20			
63	36	21				
64	8	36	19			
65	32	25	9			
66	7	4	0	12		
67	18	21	28			
68	6	4	37	29		
69	48	29				
70	40	16				
71	44	27				
72	29	41				
73	35	3	24	37		
74	6	5	28			
75	2	3	52	10		
76	23	2	19	4		
77	42	22				
78	54					
79	31	36	14	7		
80	19	45	27			
81	30	33				
82	6	8				
83	11	15				
84	27	16				
85	17	25	50			
86	0	20				
87	20	8				
88	65	19	0			
89	12	9	8	14		
90	44	16	10			
91	60					
92	44	8	8	25		
93	10	3	62			
94	9	29	26			
95	24	12	29	13		
96	78	67				

Pirol

S-G Dünger früh viel

Becher	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4	Knolle 5	Knolle 6
1	72	3	13			
2	29	29	55			
3	0	16	4	33		
4	4	22	48	34		
5	55	2	6	8		
6	19	8	29			
7	6	14				
8	68					
9	24	3	5			
10	23	28				
11	15	13	44			
12	2	3	17			
13	14	27	7	44		
14	54	22				
15	15	19	24			
16	17	25	37			
17	32	20	22			
18	27	62				
19	32	83				
20	57	5				
21	3	2	36			
22	6	63				
23	58	8				
24	4	8				
25	18	8	54	11		
26	14	33	70			
27	44	12	18	8		
28	12	13	48			
29	20	35	52			
30	26	19	16			
31	3	20	5	59		
32	6	25	13			
33	48	39	13			
34	102					
35	9	42				
36	8	29	34			
37	24	16	34			
38	0	8				
39	28	18				
40	43	17	52			
41	4	8	30			
42	4	24				
43	6	12	18			
44	2	18	15	7		
45	15	13	13			
46	24	47				
47	2	67				
48	4	3	2	70		
49	12	10	16	28		

50	18	35				
51	14	27	29			
52	40	30				
53	17	35				
54	15	82				
55	20	80				
56	5	14	17			
57	33	22	49			
58	7	3	31			
59	16	38				
60	65	16				
61	2	9	5	13		
62	0	8	58			
63	35	32	18			
64	56	10	19			
65	25	22	67			
66	36	61				
67	5	4	6			
68	11	41	23			
69	87	6				
70	48	15				
71	57	3				
72	61					
73	23	10	37			
74	16	27				
75	16	20				
76	82					
77	62					
78	12	38				
79	36	42	39			
80	2	39				
81	55	17				
82	28	11	4			
83	12	2	4	34		
84	32	8				
85	24	5	24	42		
86	6	4	25			
87	16	18				
88	5	43	37			
89	15	62				
90	18	39				
91	11	40	22			
92	26	40				
93	9	5	32			
94	10	7	11	16	3	2
95	65	24	15	25		
96	16	67	24	54	9	

Pirol
SG spät/wenig

Becher	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4	Knolle 5	Knolle 6
1	25	12	26			
2	28	41				
3	28	39				
4	26	26	19			
5	13	13	48			
6	31	7	32			
7	31	4	39			
8	3	41	5			
9	49	4				
10	4	25	49			
11	19	47				
12	21	44	15			
13	62					
14	50	43				
15	5	14	60			
16	67					
17	22	15	19	11		
18	4	10	69			
19	25	34	5			
20	56	16	4			
21	32	3	16			
22	52					
23	6	7	43			
24	7	26	6	26		
25	19	45				
26	17	40				
27	17	36	20			
28	18	24	27			
29	24	26	13			
30	20	26	24			
31	4	13	33	19	26	
32	6	4	11	36	4	
33	31	5	13	11	12	
34	34	25	8	63		
35	35	11	5	13		
36	40	40				
37	20	22	39			
38	14	51				
39	20	0	5	27	30	
40	42	31				
41	0	19	56			
42	21	35				
43	60					
44	72					
45	64					
46	30	9	2	8	19	
47	23	46				

48	13	52				
49	11	35	4	4	21	
50	22	38	5			
51	17	54				
52	13	3	40	11		
53	0	3	52			
54	4	28	8	9		
55	11	48				
56	4	3	38	8	14	
57	12	51				
58	42	12	4	8		
59	36	36				
60	10	21	24			
61	12	60				
62	38	24				
63	7	9	38	8		
64	5	63	5			
65	35	42				
66	31	19	12			
67	12	32	13			
68	47	10				
69	12	37	21			
70	45	15				
71	32	9	20			
72	21	30				
73	9	29	6	32		
74	5	2	8	12	19	
75	4	4	11	37		
76	37	24				
77	57	14				
78	27	10	33			
79	17	51				
80	9	35	25			
81	14	41				
82	67					
83	60	14				
84	27	33				
85	25	28	11			
86	16	13	16	20		
87	39	45				
88	50	10	9			
89	53					
90	31	10	4			
91	9	7	0	3	33	15
92	4	13	33	19	26	
93	6	4	11	36	4	
94	31	5	13	11	12	
95	34	25	8	63		
96	35	11	5	13		

Pirol
SG spät/ viel

Becher	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4	Knolle 5	Knolle 6	Knolle 7
1	62						
2	50	39					
3	56	6					
4	33	33					
5	7	64					
6	17	6	52				
7	45	30					
8	50	33					
9	13	32	34				
10	14	5	12	26	14		
11	77						
12	69						
13	17	49	20				
14	16	5	28	27	4		
15	92						
16	39	13	35				
17	3	11	23				
18	52	14					
19	0	24	4	5	2	24	32
20	63	53	13				
21	41	27	31				
22	67	24					
23	4	29	27	8			
24	16	2	10	46			
25	0	2	26	22	28		
26	16	59					
27	76						
28	18	45					
29	36	52					
30	35	40					
31	66	6					
32	25	41	37				
33	10	21	26				
34	48	20	6	0			
35	35	34					
36	18	24	23	15			
37	18	11	15	3	43		
38	9	11	18	39			
39	16	17	6	7	4	20	
40	10	22	24	4	24		
41	36	15	11	5	10		
42	17	20	42				
43	49	18	14				
44	46	21					
45	4	23	17	7	37		
46	3	11	22	41	24		
47	5	8	4	10	19	41	

48	8	6	14	8	10	16	
49	9	56	14				
50	51	2	16	13			
51	35	25	17				
52	8	6	30	12	10		
53	22	17	30				
54	24	15	32	7	8		
55	6	4	22	30	2	9	
56	17	4	27				
57	91						
58	27	39					
59	15	18	8	7	16		
60	34	22					
61	60	22	6				
62	12	59					
63	61	3	9	8			
64	28	15	23	29			
65	29	46	23				
66	11	26	16	6			
67	0	9	8	30	12		
68	29	3	11	11			
69	12	25	37				
70	5	45	11	19			
71	6	16	9	36			
72	2	39	28				
73	12	16	16	4			
74	30						
75	45	32	24				
76	5	5	42	45			
77	3	11	6	20			
78	43	29					
79	20	19	0	18	29	6	
80	10	19	14	16			
81	58	20	4	77			
82	48	40					
83	8	18	24	31	16		
84	44	4	49	17			
85	85						
86	16	34	14	28	8		
87	11	27	4	18	9		
88	77						
89	30	53					
90	9	24	48				
91	75	7					
92	71						
93	15	22	21				
94	63	53	13				
95	41	27	31	4	29	27	
96	67	24	16	2	10		

Romanze

SG früh/wenig

Becher	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4	Knolle 5	Knolle 6	Knolle 7	Knolle 8
1	61	12						
2	12	56	34					
3	33	18	35	29				
4	45	11	42					
5	26	42	7	43				
6	7	6	20	75				
7	36	78						
8	6	42	44					
9	8	7	60	33				
10	58	34	26	3				
11	8	102						
12	62	2	18	10	8	6	14	3
13	52							
14	72	27						
15	12	97						
16	42	21	40	16				
17	25	66						
18	21	41	68					
19	59	21						
20	60	6	13					
21	5	21	40	32				
22	66	21						
23	45	7	47					
24	54							
25	67							
26	54	14						
27	43	39						
28	45	49						
29	42	32						
30	52	50						
31	38	17	4	3	4	62		
32	28	32	59	7				
33	2	43	41	13	17			
34	11	65						
35	2	13	76	12	15			
36	29	62						
37	18	47	22					
38	8	64						
39	20	17	28	22				
40	37	37	13					
41	8	37	7	30				
42	26	62						
43	20	48	32					
44	10	40	18					
45	42	50						
46	30	28	4	30				
47	5	19	8	52	9			

48	8	69					
49	15	70					
50	4	11	18	15	67		
51	7	47	82				
52	20	31	28				
53	35	19	12	24			
54	38	57					
55	2	69	17	54			
56	20	16	20	37			
57	8	0	0	29	6	37	
58	12	18	71				
59	25	38	33	18			
60	9	33	88				
61	110	29					
62	4	67					
63	11	43	46	20			
64	47	45					
65	29	44					
66	44	8	7	38			
67	8	29	76				
68	2	107					
69	28	16	66				
70	34	27	11				
71	15	17	58	4			
72	21	24	38	32			
73	41	25					
74	8	51	28	14			
75	55	8					
76	24	36					
77	24	45					
78	49	7	8				
79	44	70					
80	24	16	59				
81	20	28	9	21			
82	80	6					
83	12	8	5	27	41		
84	82	10	35				
85	44	28	71	11			
86	35	58					
87	16	28	48	4			
88	17	24	23	22			
89	73						
90	8	10	4	51			
91	69	39					
92	54	40					
93	42	28	32				
94	13	90	8	15			
95	24	61	64	14			
96	12	71	45	9			

Romanze

SG spät/weing

Becher	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4	Knolle 5	Knolle 6	Knolle 7
1	8	27	43				
2	6	7	3	27	8	34	
3	40	40	2				
4	4	38	35	14			
5	18	66					
6	4	28	44				
7	38	33					
8	8	6	63				
9	25	7	39	20			
10	12	17	24	28			
11	6	40	31				
12	0	28	35	21			
13	83	18					
14	3	30	11	14	24		
15	20	47	5	27	8		
16	19	19	10	46			
17	45	16	0	12			
18	34	24	7	16			
19	7	57	4	13			
20	0	19	30	47			
21	4	11	17	67			
22	48	6	9	18			
23	0	52	20	21			
24	22	23	37	0			
25	15	9	20	6	18		
26	48	31	18	0	7		
27	21	34	14				
28	3	28	37	37			
29	33	11	7	9	21	8	
30	52	19	25				
31	29	20	27	16			
32	26	11	17	8	3	35	
33	23	36	9	17	3		
34	22	3	24	48			
35	19	61	10	47	8		
36	11	9	15	4	44		
37	0	16	25	29	24		
38	23	13	36	26			
39	2	11	28	14	38		
40	25	22	47				
41	3	44	67				
42	28	35	32				
43	41	7	16				
44	33	50	17				
45	42	27	36				
46	20	30	25	17			
47	24	18	38				

48	6	42	7	18			
49	20	8	33	9	4	13	
50	27	4	24	19	14		
51	19	46					
52	22	10	43	32			
53	38	4	58				
54	39	27	14				
55	11	3	22	54			
56	5	8	52	17	12		
57	0	26	63				
58	20	7	12	17			
59	50	44	12				
60	4	5	8	25	36		
61	51	2	39				
62	64	4	21				
63	5	10	24	22	37		
64	47	39					
65	9	53	17				
66	29	57					
67	15	16	44				
68	62	13	9				
69	43	14	12	20			
70	6	12	28	31			
71	8	48	32				
72	9	11	29	36			
73	21	10	6	21	14		
74	26	41	16				
75	4	10	9	7	13	41	
76	2	19	37	24			
77	3	30	72				
78	24	8	38				
79	57	15	7	6			
80	25	28	37				
81	17	16	45				
82	11	2	50	26			
83	25	15	33	11			
84	9	31	16	11	35		
85	69	10					
86	24	47	31				
87	51	6	7	20			
88	4	21	0	29	30		
89	27	18	27				
90	35	16	38				
91	3	38	24	20			
92	36	38	12				
93	11	25	16	7	14	12	
94	64	22	3	13			
95	43	14	12				
96	6	12	28				

Romanze SG Dünger früh/viel

Becher	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4	Knolle 5	Knolle 6
1	16	40	69	14		
2	58	50	41			
3	22	57				
4	14	29	35	20		
5	17	0	30	4	5	25
6	64	4				
7	3	31	43	9		
8	16	6	8	96		
9	27	67				
10	23	92				
11	33	45	38			
12	30	44				
13	10	60				
14	21	68	19			
15	117					
16	2	54	0	33		
17	26	15	20	12	24	8
18	34	30	51			
19	4	26	72	32		
20	61	105				
21	43	31	39			
22	24	27	57	4		
23	37	32	25	11		
24	13	20	69	12	27	
25	14	44	27	37		
26	55	53	19			
27	52	26	20			
28	4	13	79			
29	81	17	15			
30	22	68	46			
31	48	26	65			
32	14	64	14	2		
33	22	16	39			
34	41	39	41			
35	27	33	15	20		
36	89	4	10			
37	84					
38	5	10	84	27	16	
39	21	48	27			
40	25	54	15			
41	43	64	16			
42	41	20	32			
43	56	11	13			
44	54	28	5			
45	57	26	21			
46	26	13	31	20	12	
47	12	26	16			

48	23	43	43			
49	31	26	11			
50	84	30				
51	52	24				
52	8	63	33			
53	7	33	35	65		
54	11	30	106			
55	28	24	55			
56	54	49				
57	20	94				
58	14	20	23	22		
59	51	30				
60	44	118				
61	6	56	43			
62	8	26	62			
63	70	7	11	16		
64	24	72	51			
65	36	27	72	10		
66	36	28				
67	14	48				
68	33	78				
69	37	28	14			
70	20	21	75	16		
71	56	9	66	24		
72	36	59				
73	4	50	22	78		
74	60	14	34			
75	18	9	31			
76	21	76	28			
77	44	84	12	24		
78	5	11	0	48	44	
79	47	77	2	14		
80	24	12	30			
81	26	60				
82	20	44	38			
83	39	21	85			
84	43	13	59			
85	0	79	16	4	5	
86	52	33				
87	6	20	78			
88	96					
89	42	18	47	31		
90	40	59	18			
91	37	51				
92	24	36	16			
93	21	9	42			
93	45	5	9	5		
94	25	4	15			
95	56	9	66			
96	36	59				

Romanze SG Dünger spät/viel

Becher	Knolle 1	Knolle 2	Knolle 3	Knolle 4	Knolle 5	Knolle 6	Knolle 7
1	28	50	31	3	0		
2	6	8	39	29			
3	5	5	10	58	45		
4	32	22	23	8	14		
5	0	21	9	73	10		
6	0	2	20	75	18		
7	19	27	44				
8	7	36	35				
9	2	2	20	8	27	49	
10	0	14	11	7	6	10	60
11	44	39	3				
12	39	36	3				
13	17	4					
14	24	7	22	26	11		
15	11	2	9	33	40		
16	16	51					
17	45	38					
18	37	44					
19	0	6	6	53	22		
20	43	3	19	20			
21	4	7	37	24			
22	15	43	34				
23	79	6	16				
24	22	6	12	19	40		
25	24	22	4	30	10		
26	47	32					
27	44	6	34				
28	47	32					
29	64	9	13				
30	39	62					
31	32	39	12	5	13		
32	30	19	54				
33	88						
34	28	26	3	25	4	9	
35	25	4	7	63			
36	6	0	14	34	8		
37	9	37	33				
38	39	62					
39	5	59	31				
40	33	20	12	15			
41	30	51	5				
42	25	46	12				
43	49	10	3	32			
44	20	27	32	8	8		
45	4	37	8	47			
46	29	27	32	5			
47	29	5	72				

48	17	56	23				
49	6	81					
50	30	67					
51	9	86					
52	47	32	2	10	2		
53	20	38	35				
54	67	20	18				
55	12	18	7	9	47	21	
56	16	11	73				
57	63	52					
58	34	12	21	47			
59	2	76	21				
60	39	22	17	22			
61	70	40					
62	11	23	42	27			
63	18	27	4	34			
64	4	22	35	14			
65	12	8	5	42	19		
66	22	26	54				
67	5	33	16	29			
68	0	48	16	32			
69	10	44	18	7			
70	4	50	35	37			
71	20	96					
72	4	20	60				
73	74	13					
74	21	55					
75	33	18	40				
76	44	15	18				
77	34	7	2	56			
78	21	40	32	20			
79	15	22	14	4	25	18	
80	4	86					
81	16	31	33	17			
82	85						
83	30	29	48				
84	59	44					
85	3	15	40	30			
86	0	40	19	52			
87	39	19	35				
88	6	4	12	40	52	6	
89	18	31	19	24	32		
90	8	37	9	27			
91	50	7	2	16	21		
92	15	38					
93	24	36	16				
94	21	9	42				
95	45	5	9	5			
96	25	4	15				

Pirol Grönfinger:

Kruskal-Wallis rank sum test

EINZELKNOLLENGEWICHT

Kruskal-Wallis chi-squared = 0.815, df = 1, p-value = 0.3667

Kruskal-Wallis rank sum test

GESAMTGEWICHT

Kruskal-Wallis chi-squared = 0.8096, df = 1, p-value = 0.3682

Kruskal-Wallis rank sum test

KNOLLENANZAHL

Kruskal-Wallis chi-squared = 2.571, df = 1, p-value = 0.1088

Pirol Mäck:

Kruskal-Wallis rank sum test

EINZELKNOLLENGEWICHT

Kruskal-Wallis chi-squared = 42.7816, df = 4, p-value = 1.149e-08

Multiple comparison test after Kruskal-Wallis

p.value: 0.05

Comparisons

	obs.dif	critical.dif	difference
Gefäßversuch-Mäck 1	93.50774746	55.08142	TRUE
Gefäßversuch-Mäck 2	92.92021277	54.78448	TRUE
Gefäßversuch-Mäck 3	93.01999065	55.23416	TRUE
Gefäßversuch-Mäck 4	23.48057354	55.08142	FALSE
Mäck 1-Mäck 2	0.58753469	55.08142	FALSE
Mäck 1-Mäck 3	0.48775681	55.52869	FALSE
Mäck 1-Mäck 4	70.02717391	55.37677	TRUE
Mäck 2-Mäck 3	0.09977788	55.23416	FALSE
Mäck 2-Mäck 4	69.43963922	55.08142	TRUE
Mäck 3-Mäck 4	69.53941710	55.52869	TRUE

Kruskal-Wallis rank sum test

GESAMTGEWICHT

Kruskal-Wallis chi-squared = 196.5891, df = 4, p-value < 2.2e-16

Multiple comparison test after Kruskal-Wallis

p.value: 0.05

Comparisons

	obs.dif	critical.dif	difference
Gefäßversuch-Mäck 1	231.9266883	55.08142	TRUE
Gefäßversuch-Mäck 2	202.2765957	54.78448	TRUE
Gefäßversuch-Mäck 3	222.2514613	55.23416	TRUE
Gefäßversuch-Mäck 4	201.4973404	55.08142	TRUE
Mäck 1-Mäck 2	29.6500925	55.08142	FALSE
Mäck 1-Mäck 3	9.6752269	55.52869	FALSE
Mäck 1-Mäck 4	30.4293478	55.37677	FALSE
Mäck 2-Mäck 3	19.9748656	55.23416	FALSE
Mäck 2-Mäck 4	0.7792553	55.08142	FALSE
Mäck 3-Mäck 4	20.7541209	55.52869	FALSE

Kruskal-Wallis rank sum test

KNOLLENANZAHL

Kruskal-Wallis chi-squared = 53.31, df = 4, p-value = 7.34e-11

Multiple comparison test after Kruskal-Wallis

p.value: 0.05

Comparisons

	obs.dif	critical.dif	difference
Gefäßversuch-Mäck 1	86.341351	55.08142	TRUE
Gefäßversuch-Mäck 2	79.718085	54.78448	TRUE
Gefäßversuch-Mäck 3	75.308861	55.23416	TRUE
Gefäßversuch-Mäck 4	134.145698	55.08142	TRUE
Mäck 1-Mäck 2	6.623265	55.08142	FALSE
Mäck 1-Mäck 3	11.032489	55.52869	FALSE
Mäck 1-Mäck 4	47.804348	55.37677	FALSE
Mäck 2-Mäck 3	4.409224	55.23416	FALSE
Mäck 2-Mäck 4	54.427613	55.08142	FALSE
Mäck 3-Mäck 4	58.836837	55.52869	TRUE

Pirol MagPhos:

Kruskal-Wallis rank sum test

EINZELKNOLLENGEWICHT

Kruskal-Wallis chi-squared = 41.2977, df = 3, p-value = 5.654e-09

Multiple comparison test after Kruskal-Wallis

p.value: 0.05

Comparisons

	obs.dif	critical.dif	difference
Gefäßversuch-Magphos 0,5 fach	75.44484	41.38214	TRUE
Gefäßversuch-Magphos 1 fach	94.53723	41.38214	TRUE
Gefäßversuch-Magphos 2 fach	65.43941	41.38214	TRUE
Magphos 0,5 fach-Magphos 1 fach	19.09239	41.60403	FALSE
Magphos 0,5 fach-Magphos 2 fach	10.00543	41.60403	FALSE
Magphos 1 fach-Magphos 2 fach	29.09783	41.60403	FALSE

Kruskal-Wallis rank sum test

GESAMTGEWICHT

Kruskal-Wallis chi-squared = 215.9737, df = 3, p-value < 2.2e-16

Multiple comparison test after Kruskal-Wallis

p.value: 0.05

Comparisons

	obs.dif	critical.dif	difference
Gefäßversuch-Magphos 0,5 fach	153.63899	41.38214	TRUE
Gefäßversuch-Magphos 1 fach	171.42160	41.38214	TRUE
Gefäßversuch-Magphos 2 fach	215.28573	41.38214	TRUE
Magphos 0,5 fach-Magphos 1 fach	17.78261	41.60403	FALSE
Magphos 0,5 fach-Magphos 2 fach	61.64674	41.60403	TRUE
Magphos 1 fach-Magphos 2 fach	43.86413	41.60403	TRUE

Kruskal-Wallis rank sum test

KNOLLENANZAHL

Kruskal-Wallis chi-squared = 52.5502, df = 3, p-value = 2.286e-11

Multiple comparison test after Kruskal-Wallis

p.value: 0.05

Comparisons

	obs.dif	critical.dif	difference
Gefäßversuch-Magphos 0,5 fach	76.17380	41.38214	TRUE
Gefäßversuch-Magphos 1 fach	56.96184	41.38214	TRUE
Gefäßversuch-Magphos 2 fach	105.17380	41.38214	TRUE
Magphos 0,5 fach-Magphos 1 fach	19.21196	41.60403	FALSE
Magphos 0,5 fach-Magphos 2 fach	29.00000	41.60403	FALSE
Magphos 1 fach-Magphos 2 fach	48.21196	41.60403	TRUE

Pirol SG-DM:

Kruskal-Wallis rank sum test

EINZELKNOLLENGEWICHT

Kruskal-Wallis chi-squared = 21.4113, df = 4, p-value = 0.0002624

Multiple comparison test after Kruskal-Wallis

p.value: 0.05

Comparisons

	obs.dif	critical.dif	difference
Gefäßversuch-SG DM spät/wenig	72.989654	55.23416	TRUE
Gefäßversuch-SG Dünger früh/viel	62.398936	54.78448	TRUE
Gefäßversuch-SG Dünger früh/wenig	75.550094	55.23416	TRUE
Gefäßversuch-SG Dünger spät/viel	71.942862	54.93156	TRUE
SG DM spät/wenig-SG Dünger früh/viel	10.590718	55.23416	FALSE
SG DM spät/wenig-SG Dünger früh/wenig	2.560440	55.68020	FALSE
SG DM spät/wenig-SG Dünger spät/viel	1.046792	55.38004	FALSE
SG Dünger früh/viel-SG Dünger früh/wenig	13.151157	55.23416	FALSE
SG Dünger früh/viel-SG Dünger spät/viel	9.543926	54.93156	FALSE
SG Dünger früh/wenig-SG Dünger spät/viel	3.607231	55.38004	FALSE

Kruskal-Wallis rank sum test

GESAMTGEWICHT

Kruskal-Wallis chi-squared = 81.4123, df = 4, p-value < 2.2e-16

Multiple comparison test after Kruskal-Wallis

p.value: 0.05

Comparisons

	obs.dif	critical.dif	difference
Gefäßversuch-SG DM spät/wenig	96.073767	55.23416	TRUE
Gefäßversuch-SG Dünger früh/viel	89.611702	54.78448	TRUE
Gefäßversuch-SG Dünger früh/wenig	92.178162	55.23416	TRUE
Gefäßversuch-SG Dünger spät/viel	176.251659	54.93156	TRUE
SG DM spät/wenig-SG Dünger früh/viel	6.462065	55.23416	FALSE
SG DM spät/wenig-SG Dünger früh/wenig	3.895604	55.68020	FALSE
SG DM spät/wenig-SG Dünger spät/viel	80.177892	55.38004	TRUE
SG Dünger früh/viel-SG Dünger früh/wenig	2.566460	55.23416	FALSE
SG Dünger früh/viel-SG Dünger spät/viel	86.639957	54.93156	TRUE
SG Dünger früh/wenig-SG Dünger spät/viel	84.073496	55.38004	TRUE

Kruskal-Wallis rank sum test

KNOLLENANZAHL

Kruskal-Wallis chi-squared = 13.2736, df = 4, p-value = 0.01001

Multiple comparison test after Kruskal-Wallis

p.value: 0.05

Comparisons

	obs.dif	critical.dif	difference
Gefäßversuch-SG DM spät/wenig	10.78975	55.23416	FALSE
Gefäßversuch-SG Dünger früh/viel	23.18085	54.78448	FALSE
Gefäßversuch-SG Dünger früh/wenig	33.13590	55.23416	FALSE
Gefäßversuch-SG Dünger spät/viel	29.68148	54.93156	FALSE
SG DM spät/wenig-SG Dünger früh/viel	12.39110	55.23416	FALSE
SG DM spät/wenig-SG Dünger früh/wenig	22.34615	55.68020	FALSE
SG DM spät/wenig-SG Dünger spät/viel	40.47123	55.38004	FALSE
SG Dünger früh/viel-SG Dünger früh/wenig	9.95505	55.23416	FALSE
SG Dünger früh/viel-SG Dünger spät/viel	52.86233	54.93156	FALSE
SG Dünger früh/wenig-SG Dünger spät/viel	62.81738	55.38004	TRUE

Pirol Schale:

Kruskal-Wallis rank sum test

EINZELKNOLLENGEWICHT

Kruskal-Wallis chi-squared = 19.5836, df = 1, p-value = 9.63e-06

Kruskal-Wallis rank sum test

GESAMTGEWICHT

Kruskal-Wallis chi-squared = 87.8232, df = 1, p-value < 2.2e-16

Kruskal-Wallis rank sum test

KNOLLENANZAHL

Kruskal-Wallis chi-squared = 90.8694, df = 1, p-value < 2.2e-16

Romanze Grönfinger:

Kruskal-Wallis rank sum test

EINZELKNOLLENGEWICHT

Kruskal-Wallis chi-squared = 11.8309, df = 1, p-value = 0.0005826

Kruskal-Wallis rank sum test

GESAMTGEWICHT

Kruskal-Wallis chi-squared = 56.423, df = 1, p-value = 5.844e-14

Kruskal-Wallis rank sum test

KNOLLENANZAHL

Kruskal-Wallis chi-squared = 14.0472, df = 1, p-value = 0.0001783

Romanze Mäck:

Kruskal-Wallis rank sum test

EINZELKNOLLENGEWICHT

Kruskal-Wallis chi-squared = 59.7542, df = 4, p-value = 3.267e-12

Multiple comparison test after Kruskal-Wallis

p.value: 0.05

Comparisons

	obs.dif	critical.dif	difference
Gefäßversuch-Mäck 1	6.853261	54.77939	FALSE
Gefäßversuch-Mäck 2	13.108696	54.77939	FALSE
Gefäßversuch-Mäck 3	67.918478	54.77939	TRUE
Gefäßversuch-Mäck 4	118.910749	55.08288	TRUE
Mäck 1-Mäck 2	19.961957	54.77939	FALSE
Mäck 1-Mäck 3	74.771739	54.77939	TRUE
Mäck 1-Mäck 4	125.764010	55.08288	TRUE
Mäck 2-Mäck 3	54.809783	54.77939	TRUE
Mäck 2-Mäck 4	105.802053	55.08288	TRUE
Mäck 3-Mäck 4	50.992271	55.08288	FALSE

Kruskal-Wallis rank sum test

GESAMTGEWICHT

Kruskal-Wallis chi-squared = 170.2771, df = 4, p-value < 2.2e-16

Multiple comparison test after Kruskal-Wallis

p.value: 0.05

Comparisons

	obs.dif	critical.dif	difference
Gefäßversuch-Mäck 1	87.42935	54.77939	TRUE
Gefäßversuch-Mäck 2	17.13587	54.77939	FALSE
Gefäßversuch-Mäck 3	110.95652	54.77939	TRUE
Gefäßversuch-Mäck 4	125.69481	55.08288	TRUE
Mäck 1-Mäck 2	70.29348	54.77939	TRUE
Mäck 1-Mäck 3	198.38587	54.77939	TRUE
Mäck 1-Mäck 4	213.12415	55.08288	TRUE
Mäck 2-Mäck 3	128.09239	54.77939	TRUE
Mäck 2-Mäck 4	142.83068	55.08288	TRUE
Mäck 3-Mäck 4	14.73829	55.08288	FALSE

Kruskal-Wallis rank sum test

KNOLLENANZAHL

Kruskal-Wallis chi-squared = 9.3735, df = 4, p-value = 0.05241

Multiple comparison test after Kruskal-Wallis

p.value: 0.05

Comparisons

	obs.dif	critical.dif	difference
Gefäßversuch-Mäck 1	23.690217	54.77939	FALSE
Gefäßversuch-Mäck 2	26.032609	54.77939	FALSE
Gefäßversuch-Mäck 3	19.043478	54.77939	FALSE
Gefäßversuch-Mäck 4	56.015097	55.08288	TRUE
Mäck 1-Mäck 2	2.342391	54.77939	FALSE
Mäck 1-Mäck 3	4.646739	54.77939	FALSE
Mäck 1-Mäck 4	32.324879	55.08288	FALSE
Mäck 2-Mäck 3	6.989130	54.77939	FALSE
Mäck 2-Mäck 4	29.982488	55.08288	FALSE
Mäck 3-Mäck 4	36.971618	55.08288	FALSE

Romanze MagPhos:

Kruskal-Wallis rank sum test

EINZELKNOLLENGEWICHT

Kruskal-Wallis chi-squared = 19.2857, df = 3, p-value = 0.0002386

Multiple comparison test after Kruskal-Wallis

p.value: 0.05

Comparisons

	obs.dif	critical.dif	difference
Gefäßversuch-Magphos 0,5 fach	26.991468	41.38005	FALSE
Gefäßversuch-Magphos 1 fach	68.456522	41.49174	TRUE
Gefäßversuch-Magphos 2 fach	29.423913	41.49174	FALSE
Magphos 0,5 fach-Magphos 1 fach	41.465054	41.38005	TRUE
Magphos 0,5 fach-Magphos 2 fach	2.432445	41.38005	FALSE
Magphos 1 fach-Magphos 2 fach	39.032609	41.49174	FALSE

Kruskal-Wallis rank sum test

GESAMTGEWICHT

Kruskal-Wallis chi-squared = 63.4063, df = 3, p-value = 1.099e-13

Multiple comparison test after Kruskal-Wallis

p.value: 0.05

Comparisons

	obs.dif	critical.dif	difference
Gefäßversuch-Magphos 0,5 fach	112.87412	41.38005	TRUE
Gefäßversuch-Magphos 1 fach	77.88587	41.49174	TRUE
Gefäßversuch-Magphos 2 fach	101.98370	41.49174	TRUE
Magphos 0,5 fach-Magphos 1 fach	34.98825	41.38005	FALSE
Magphos 0,5 fach-Magphos 2 fach	10.89043	41.38005	FALSE
Magphos 1 fach-Magphos 2 fach	24.09783	41.49174	FALSE

Kruskal-Wallis rank sum test

KNOLLENANZAHL

Kruskal-Wallis chi-squared = 39.1643, df = 3, p-value = 1.602e-08

Multiple comparison test after Kruskal-Wallis

p.value: 0.05

Comparisons

	obs.dif	critical.dif	difference
Gefäßversuch-Magphos 0,5 fach	63.777057	41.38005	TRUE
Gefäßversuch-Magphos 1 fach	88.364130	41.49174	TRUE
Gefäßversuch-Magphos 2 fach	60.809783	41.49174	TRUE
Magphos 0,5 fach-Magphos 1 fach	24.587073	41.38005	FALSE
Magphos 0,5 fach-Magphos 2 fach	2.967274	41.38005	FALSE
Magphos 1 fach-Magphos 2 fach	27.554348	41.49174	FALSE

Romanze SG-DM:

Kruskal-Wallis rank sum test

EINZELKNOLLENGEWEICHT

Kruskal-Wallis chi-squared = 208.4394, df = 4, p-value < 2.2e-16

Multiple comparison test after Kruskal-Wallis

p.value: 0.05

Comparisons

	obs.dif	critical.dif	difference
Gefäßversuch-SG DM spät/wenig	126.12188	55.20026	TRUE
Gefäßversuch-SG Dünger früh/viel	250.25573	55.64849	TRUE
Gefäßversuch-SG Dünger früh/wenig	235.99422	55.20026	TRUE
Gefäßversuch-SG Dünger spät/viel	168.57772	55.34686	TRUE
SG DM spät/wenig-SG Dünger früh/viel	124.13386	55.35333	TRUE
SG DM spät/wenig-SG Dünger früh/wenig	109.87234	54.90268	TRUE
SG DM spät/wenig-SG Dünger spät/viel	42.45585	55.05007	FALSE
SG Dünger früh/viel-SG Dünger früh/wenig	14.26152	55.35333	FALSE
SG Dünger früh/viel-SG Dünger spät/viel	81.67801	55.49952	TRUE
SG Dünger früh/wenig-SG Dünger spät/viel	67.41650	55.05007	TRUE

Kruskal-Wallis rank sum test

GESAMTGEWICHT

Kruskal-Wallis chi-squared = 242.9266, df = 4, p-value < 2.2e-16

Multiple comparison test after Kruskal-Wallis

p.value: 0.05

Comparisons

	obs.dif	critical.dif	difference
Gefäßversuch-SG DM spät/wenig	184.049607	55.20026	TRUE
Gefäßversuch-SG Dünger früh/viel	281.743610	55.64849	TRUE
Gefäßversuch-SG Dünger früh/wenig	233.757054	55.20026	TRUE
Gefäßversuch-SG Dünger spät/viel	224.186360	55.34686	TRUE
SG DM spät/wenig-SG Dünger früh/viel	97.694003	55.35333	TRUE
SG DM spät/wenig-SG Dünger früh/wenig	49.707447	54.90268	FALSE
SG DM spät/wenig-SG Dünger spät/viel	40.136754	55.05007	FALSE
SG Dünger früh/viel-SG Dünger früh/wenig	47.986556	55.35333	FALSE
SG Dünger früh/viel-SG Dünger spät/viel	57.557249	55.49952	TRUE
SG Dünger früh/wenig-SG Dünger spät/viel	9.570693	55.05007	FALSE

Kruskal-Wallis rank sum test

KNOLLENANZAHL

Kruskal-Wallis chi-squared = 37.6035, df = 4, p-value = 1.353e-07

Multiple comparison test after Kruskal-Wallis

p.value: 0.05

Comparisons

	obs.dif	critical.dif	difference
Gefäßversuch-SG DM spät/wenig	92.0212766	55.20026	TRUE
Gefäßversuch-SG Dünger früh/viel	14.3159341	55.64849	FALSE
Gefäßversuch-SG Dünger früh/wenig	0.7659574	55.20026	FALSE
Gefäßversuch-SG Dünger spät/viel	60.5940860	55.34686	TRUE
SG DM spät/wenig-SG Dünger früh/viel	77.7053425	55.35333	TRUE
SG DM spät/wenig-SG Dünger früh/wenig	91.2553191	54.90268	TRUE
SG DM spät/wenig-SG Dünger spät/viel	31.4271906	55.05007	FALSE
SG Dünger früh/viel-SG Dünger früh/wenig	13.5499766	55.35333	FALSE
SG Dünger früh/viel-SG Dünger spät/viel	46.2781520	55.49952	FALSE
SG Dünger früh/wenig-SG Dünger spät/viel	59.8281286	55.05007	TRUE