

Ein Beitrag zur Kaliumaufnahme
von Roggen - Keimpflänzchen bei verschieden
hohem Gewicht der Aussaat.

Von HORST ZANDER (Königsberg Pr.) .

Im Herbst 1922 brachte NEUBAUER - Bonn sein neues Laboratoriumsverfahren zur Untersuchung von Böden auf ihren Nährstoffgehalt an die Öffentlichkeit¹⁾. Diese neue Methode erregte insofern Aufsehen, als sie dem Landwirt im Gegensatz zu den bisher bekannten biologischen Forschungsmethoden versprach, mit geringem Aufwand von Zeit und Mitteln Aufschluss über das Düngerbedürfnis seiner Böden zu geben. Durch die analytisch feststellbare Mineralstoffaufnahme junger Roggenpflänzchen, die kurze Zeit auf dem zu untersuchenden Boden gewachsen sind, soll eine brauchbare Übersicht über den Nährstoffvorrat des Bodens gewonnen werden.

Das Prinzip, durch Bodenerschöpfung den Nährstoffgehalt zu erfassen, ist der leitende Gedanke der Methode NEUBAUER. In der Literatur finden wir ähnliche Beobachtungen, z.B. bei den Versuchen mit *Brassica* - Keimlingen von WUNDER²⁾, der bereits in den ersten Tagen der Keimung starke Abweichungen in der Zusammensetzung der Asche feststellen konnte bei solchen Keimlingen, die Mineralstoffe aus Boden aufzunehmen Gelegenheit hatten, gegenüber anderen, die in aschenstofffreien Kulturen gewachsen waren. Allerdings ergibt sich aus den in Abständen von 2 bis zu 23 Wochen vorgenommenen Ernten, dass der P_2O_5 - und K_2O - Gehalt der Blätter im wesentlichen in den ersten und letzten Perioden der gleiche ist, der der Wurzeln sich dagegen in der zuletzt vorgenommenen Ernte annähernd verdoppelt hat.

Mit der Nährstoffaufnahme von Pflanzen in verschiedenen Wachstumsstadien befassen sich auch die Versuche von H. WILFARTH, H. RÖMER und G. WIMMER³⁾ mit Gerste, Sommerweizen, Kartoffeln und Senf. Hier wurde festgestellt, dass das Maximum der Aufnahme bei Gerste, Sommerweizen, Erbsen und Senf zur Zeit der Blüte erreicht wurde und dann eine Rückwanderung der Stoffe mit Ausnahme der P_2O_5 eintrat.

Die österreichischen Forscher J.K. GREISENEGGER und K. VORBUCHNER⁴⁾, hatten lange vor NEUBAUER eine Methode "die Feststellung des Düngerbedürfnisses durch Bodenerschöpfung" herausgebracht. Es handelt sich hier um Vegetationsversuche im Kleinen. Es wurde mit verschiedenen Düngungsgruppen gearbeitet und in einem jugendlichen Stadium die Ernte vollzogen. Dabei stellten diese Forscher die Gewichte der grünen Substanz, Trockensubstanz und Aschen fest. Ferner wurden die Halme gezählt und in ein prozentual vergleichbares Verhältnis gesetzt.

Auch CZAPEK⁵⁾ führt in seiner "Biochemie der Pflanzen" aus, dass das Wurzelchen des Keimlings sehr bald seine Funktion antritt, Aschenstoffe aus dem äusseren Substrate aufzunehmen, und so ein "Wettstreit" dieser Art Mineralgewinnung mit der Resorption aus dem Nährgewebe eintritt.

NEUBAUER macht sich nun diese Eigenschaft des Keimlings insofern zu nutze, als er eine möglichst grosse Anzahl Pflänzchen in einem möglichst kleinen Bodenvolumen wachsen lässt, damit diese auch sicher den Boden völlig aussaugen können. Um die physikalischen Eigenschaften des Versuchsbodens zu bessern, und auch um den Pflanzen mehr Halt zu bieten, beschickt er die Gefässe mit einer gewissen Menge Sand

1) Landw. Versuchsstationen, Bd. 100 1923 S. 119.

2) WUNDER, Landwirtschaftl. Versuchsstation Bd. 3 1861.

3) Landw. Versuchsstation, 63. Bd. 1906, S. 1 - 17.

4) Österreichisch-Ungarische Zeitschrift für Zucker, Industrie und Landwirtschaft, 47. Jahrg. 1918 S. 281.

5) Biochemie der Pflanzen, 2. Aufl. 2. Bd. S. 387.

und zwar so, dass ca. 100 gr. Boden und 300 gr. Sand, oder bei abgeänderten Bodenmengen jedenfalls 400 gr. Boden-Sandgemisch verwandt werden. Dies Gemisch wird mit Wasser angefeuchtet und gleichmässig auf den Boden der kreiszylindrischen Gläser, die 11 - 11 1/2 cm Durchmesser, also etwa 100 qcm Bodenfläche haben, verteilt bis auf eine Deckschicht, die genügt, um die Saat von 100 ausgelesenen Roggenkörnern ca. 1/2 cm hoch zu bedecken.

Die Vegetationsdauer wird begrenzt, um einerseits die völlige Erschöpfung der Bodenmenge sicherzustellen, und andererseits einen Verlust der einmal aufgenommenen Nahrung durch Rückwanderung zu verhüten.

Für die grosse Untersuchungspraxis empfiehlt NEUBAUER eine Dauer der Versuche von 18 Tagen, obwohl die Entwicklung der Pflanzen bereits oft nach 14 Tagen zu einem Stillstand kommt insofern, als die Pflanzen anfangen zu vergilben und auch die Wurzeln sich als immer hinfälliger erweisen.

Man nimmt im allgemeinen an, dass die Pflanzenwurzeln sich selbst mit je nach der Art verschiedenen Kräften an der Lösung der Bodennährstoffe betätigen. Aus diesem Grunde hält NEUBAUER Roggen für seine Zwecke am geeignetsten, weil dieser gerade mit schwachen Wurzelkräften ausgestattet sein soll, und demnach Pflanzen mit stärkerem Lösungsvermögen ihrer Wurzeln erst recht die dem Roggen zugänglichen Nährstoffmengen finden werden. Auch lässt sich gerade Roggen leicht längere Zeit in guter und gleichmässiger Beschaffenheit aufbewahren. Den Nährstoffvorrat des Saatgutes erfasst NEUBAUER durch Anstellung sogenannter blinder Versuche, die in reinem Sande gewachsen sind. Die hierin gefundenen Nährstoffmengen zieht er von den in den Versuchsböden gefundenen ab und hält auf Grund seiner Versuche einen Boden für genügend versorgt, wenn die Pflänzchen wenigstens 8 mg P_2O_5 und 24 mg K_2O aufnehmen. Aus dem Institut für Pflanzenbau - Halle sind von RÖMER¹⁾ in Anlehnung an die NEUBAUERSche Methode folgende Zahlen hierfür aufgestellt worden:

beim Anbau von	bedürfen einer Düngung an	
	Phosphorsäure	Kali
<hr/>		
	Böden mit weniger als	
Hafer	4 mg P_2O_5	20 mg K_2O
Gerste	6 "	30 "
Kartoffeln	6 "	40 "
Zuckerrüben	8 "	30 "

Je mehr die NEUBAUER-Werte von diesen Zahlen abweichen, umso rentabler wird eine Düngung mit diesen Mineralstoffen sein.

Am Institut für Pflanzenbau der Albertina Königsberg wurden ebenfalls sogleich Versuche über die Methode NEUBAUER aufgenommen, da diese bei ihrer schnellen Lösung des heute mehr denn je akuten Düngerproblem der Landwirtschaft so ungemein günstige Perspektiven eröffnet.

Die vorliegende Arbeit wurde begonnen in Anlehnung an die von NEUBAUER übersandte "Arbeitsvorschrift für die Versuche zur Bestimmung der leicht von den Pflanzen aufnehmbaren Bodennährstoffe"²⁾. Sie weicht insofern von der Arbeitsweise NEUBAUERS ab, als sie ihrer Bestimmung gemäss mit möglichst bekannten Faktoren arbeitet, also in Form der Sandkultur mit gegebener Differenzdüngung aufgezogen ist.

Es ist hier nur die Kaliumaufnahme zur Untersuchung herangezogen, und es soll beachtet werden, welchen Einfluss die Schwere des Saatgutes auf die Kaliumaufnahme ausübt, da NEUBAUER zu seinen Versuchen nur die schwersten Roggenkörner als geeignet hinstellt.

Bei allen Versuchen wurde die Vegetationsdauer auf 18 Tage beschränkt, auch

1) Illustr. Landw. Zeitung 1924, Nr. 3.

2) H. NEUBAUER und W. SCHNEIDER, Zeitschr. f. Pflanzenernährung und -Düngung 1923, Teil A Bd. II, S. 329.

wurde die gleiche Menge Sand, dasselbe Saatgut, die gleiche Düngung und dieselbe Wassermenge verwandt. Nur konnten des beschränkten Materials wegen bei den ersten drei Versuchen keine Wiederholungen angesetzt werden.

Zu den Versuchen wurde Petkuser Roggen ca. 5. Absaat von dem Gute Neudamm bei Königsberg verwandt. Aus den drei üblichen Korngrößen, die der Dreschkasten liefert, wurden mit der Hand 5 Korngrößen ausgelesen und für sich getrennt in verschlossenen Glasfläschchen aufbewahrt, um für alle Versuche ein gleichmässiges Saatgut zu erhalten.

Zur 1000 Korngewichtsbestimmung wurden von jeder Sorte zweimal je 500 Körner gewogen. Das Resultat war folgendes:

1. a)	500 Körner	- 16,10 g	= 32,20 g)	
b)	500 "	= 15,52 g	= 31,04 g)	31,62 g
2. a)	500 "	= 12,96 g	= 25,92 g)	
b)	500 "	= 13,23 g	= 26,46 g)	26,19 g
3. a)	500 "	= 10,79 g	= 21,58 g)	
b)	500 "	= 11,09 g	= 22,18 g)	21,88 g
4. a)	500 "	= 8,32 g	= 16,64 g)	
b)	500 "	= 8,36 g	= 16,72 g)	16,68 g
5. a)	500 "	= 6,33 g	= 12,66 g)	
b)	500 "	= 6,19 g	= 12,38 g)	12,52 g

Die Keimprobe wurde am 22. 12. vorgenommen. Je 50 Körner jeder Korngrösse wurden in Wiener-Glasschälchen auf angefeuchtetes Fliesspapier getan und zunächst dunkel gestellt. Das Ergebnis ist in nachstehender Tabelle zusammengefasst:

Korn- grösse	Zahl der Keim- linge in Tagen			Gesamtzahl der Keimlinge	Gesamtkeim- procente
	27.12.	29.12.	2.1.		
1	34	0	1	35	70 %
2	41	3	0	44	88 %
3	44	2	0	46	92 %
4	40	1	0	41	82 %
5	37	2	0	39	78 %

Aus der Keimprobe geht hervor, dass die mittlere Korngrösse die grösste Keimenergie entwickelt. Das Saatgut wurde nicht gebeizt.

Zu den ersten drei Versuchsreihen standen 20 Gläser in Zylinderform 12 x 23 cm hoch zur Verfügung, deren Boden und Seitenwand mit einem ca. 3 cm hohen schwarzen Lackring versehen war, der bei früheren Wasserkulturversuchen als Algenschutz diente. Die Gläser wurden tariert und mit Ätztinte gezeichnet.

Zu allen Versuchen wurde Grubensand aus der Umgegend Königsbergs verwandt, der zur Anstellung der Düngungsversuche der MITSCHERLICH-Gesellschaft diente. Die zu jedem Versuch erforderliche Menge von 400 g Sand pro Gefäss wurde mit einem entsprechenden Überschuss zunächst in einer Wanne an der Wasserleitung, wie es NEUBAUER vorschreibt, gründlich gespült, die feinen Teilchen abgeschöpft und dann dünn ausgebreitet unter öfterem Umschaukeln getrocknet. Beim Trocknen von 54,301 mg dieses Sandes ergab sich ein Gewichtsverlust von 0,007 g, sodass der Sand als fest wasserfrei anzusprechen ist.

Die Reihenfolge der Versuchsanstellung ist die:

I. Reihe:	Gefäss Nr. 1 - 5	mit Korngr. 1 - 5 = Grunddüngung +	0 mg K_2O
II. "	" " 6 - 10	" " 1 - 5 =	" + 1,2 " K_2O
III. "	" " 11 - 15	" " 1 - 5 =	" + 2,4 " K_2O
IV. "	" " 16 - 20	" " 1 - 5 =	" + 4,8 " K_2O

Die Düngung:

1) Als Grunddüngung diente pro Gefäss:

26,5 mg $CaH_4 (PO_4)_2$)	gelöst in aqua dest. zu 50 ccm Nährlösung pro Gefäss der Reihen I - IV.
37,4 " NH_4NO_3)	
20,0 " $NaCl$)	

2) Die Kalidifferenzdüngung:

1. 1,2 mg K_2O = 2,22 mg K_2SO_4 zu 10 ccm Nährlag. d. II. Reihe
2. 2,4 " K_2O = 4,44 " K_2SO_4 " 20 " " " III. "
3. 4,8 " K_2O = 8,88 " K_2SO_4 " 25 " " " IV. "

Versuch I:

angesetzt: 28. 1. geerntet: 15. 2.

Bei dem ersten Versuch wurde zunächst der Sand bis auf die zur Deckschicht erforderliche Menge in die Gläser hineingefüllt, worauf die Körner einzeln in den Sand gesteckt und mit der Deckschicht überdeckt wurden. Dann wurden die Nährlösungen hinzupipettiert und die Gesamtflüssigkeitsmenge mit Leitungswasser auf 75 ccm ergänzt. Die Gefässe wurden zunächst mit Glasdeckeln abgedeckt und täglich mehrmals gelüftet. Zur Aufstellung gelangten sie im Pflanzenbauinstitut auf einem Wandbrette, sodass die dem Fenster zunächst stehenden Gefässe stärker belichtet wurden, dagegen die letzten von einem in der Nähe befindlichen Ofen mehr Wärme empfangen. Diese Differenzen des Standorts wurden so ausgeglichen, dass die Gefässe zweimal täglich umgestellt wurden. Die Temperatur war die übliche Zimmerwärme.

Beobachtungstabelle:

- 1.2. Bei den Korngrößen 1 werden die ersten Keimlinge beobachtet.
- 2.2. Korngrösse 2 und 3 keimt. Die Deckschicht verkrustet.
- 3.2. Alle Töpfe mit Ausnahme von Nr. 10 und 15 haben gekeimt. Die Stärke der Keimlinge nimmt ab mit der Schwere der Korngrößen. Rissbildungen bei allen Töpfen.
- 4.2. Sämtliche Töpfe erhalten 5 ccm Leitungswasser; behebt etwas Verkrustung und Rissbildung.
- 5.2. Keimzählung ergibt:

Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz. d. Keiml.	Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz. d. Keiml.
1	1	78	11	1	77
2	2	75	12	2	76
3	3	80	13	3	65
4	4	64	14	4	58
5	5	73	15	5	--
6	1	71	16	1	79
7	2	80	17	2	67
8	3	59	18	3	77
9	4	78	19	4	65
10	5	--	20	5	58

3.2. Gefässe werden abgedeckt und nun täglich einmal gewichtsmässig gegossen,

sodass die Gesamtflüssigkeitsmenge 80 ccm beträgt.

- 8.2. Bei Reihe I - III werden die Unterschiede innerhalb der Korngrößen immer sichtbarer. Reihe IV weist durchweg dunklere Farbe auf, Unterschiede nicht so deutlich.
- 9.2. Topf Nr. 10 hat 3, Topf Nr. 15 4 Keimlinge. Die Vegetationsperiode dieser beiden Töpfe wird dementsprechend vom 3.2. ab gerechnet.
- 12.2. In der ersten Reihe fangen bei Topf 4 und 5 einige Blätter an zu vergilben. Korngröße 5 in der II. Reihe hat einige welke Blätter.
- 14.2. Zusammenfassendes Urteil über den Wachstumsverlauf:
 I. Reihe: Die Pflanzen in Topf 1 und 2 verhältnismässig kräftig entwickelt, einige Blätter werden gelb. Topf 3 macht den besten Eindruck, hat die ersten beiden im Wachstum nicht erreicht, sieht am frischesten aus. Topf 4 kleine kräftige Pflanzen, kein Fortschritt im Wachsen mehr zu beobachten, wenige gelbe Blätter. Topf 5 sehr schlapp, viele Pflänzchen neigen zum Umfallen. Im ganzen deutlicher Unterschied im Wachstum abgestuft nach den Korngrößen. Farbe blass bei allen Pflanzen.
 II. Reihe: Auch hier sehr deutlicher Unterschied zwischen den Korngrößen. Topf 7 macht den besten Eindruck. Bei Topf 6, 8, 9, 10 fangen einige Blätter an zu welken.
 III. Reihe: Bei Topf 14 und 15 sind einige Blätter etwas gelb. Im ganzen noch recht frischer Eindruck bei allen Pflanzen. Unterschiede im Wachstum der Korngrößen nicht ganz so krass wie bei Reihe I und II.
 IV. Reihe: Topf 16 und 17 sind kaum zu unterscheiden. Topf 18 hat ebenfalls üppiges Wachstum, nur nicht ganz die Höhe von 17 erreicht. Topf 19 steht Topf 18 wenig nach, nur sind die Pflänzchen nicht so stark und geschlossen. Topf 20 steht merklich hinter 19 zurück, aber ebenfalls im Verhältnis gut entwickelte Pflanzen. Alle Pflanzen stehen in gutem Turgor. Keine gelben Blätter.
- 15.2. Ernte.
- 22.2. Ernte von Topf 10 und 15.

Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz. d. Pfl.	Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz. d. Pfl.
1	1	79	11	1	78
2	2	77	12	2	76
3	3	84	13	3	69
4	4	67	14	4	64
5	5	78	15	5	18
6	1	73	16	1	80
7	2	33	17	2	67
8	3	62	18	3	77
9	4	78	19	4	68
10	5	40	20	5	60

Sämtliche Gefässe wiesen Verkrustungen und Rissbildungen an der Oberfläche auf, was seine Ursache in der Beschickung der Töpfe findet. Es ist wohl kein Zufall, dass gerade Topf 10 und 15 am meisten unter diesen Erscheinungen litten, da beide die kleinsten Korngrößen trugen. Die Konstitution der Keimpflanzen scheint in ausschlaggebender Beziehung zu der in den Samenkörnern aufgespeicherten Nährstoffmenge zu stehen. Es wurde wie hier, so auch bei den folgenden Versuchsreihen, beobachtet, dass zuerst die Korngrößen 1 und 2 die Deckschicht durchbrachen und erheblich kräftigere Keimlinge heranbildeten. Wird den Keimlingen nun noch so viel Widerstand entgegengesetzt, wie bei Anstellung dieses Versuches, so werden von Hause aus kräftigere diesen natürlich besser überwinden, als schwächere, die sich daran förmlich die Köpfe einrennen.

HELLRIEGEL¹⁾ äussert sich über diesbezügliche Versuchsanstellung etwa folgendermassen: zunächst wäre bei den angestellten Versuchen der Sand trocken eingefüllt und die erforderlichen Nährlösungen und Wasser dann nachher dazu gegeben worden. Später hätte er dann das Verfahren geändert, indem nun zuerst in einer Porzellanschale der Sand angefeuchtet und in die Gefässe hineingebröckelt worden wäre. Besondere Versuche hätten erwiesen, dass dieser Unterschied in der Versuchsanstellung in manchen Fällen von ausschlaggebender Bedeutung wäre, da erst bei der letzten Art annähernd die Krümelstruktur der garen Ackererde erreicht würde.

Bei der Ernte wurde zunächst der Inhalt der Gefässe durch Klopfen an den Wandungen gelockert und dann die Pflänzchen mit dem Ballen Sand sozusagen beim Schopfe herausgezogen. Durch vorsichtiges Spülen mit Leitungswasser wurden die grösseren Mengen Sand entfernt und dann mit aqua dest. möglichst restlos auch der letzte Sandrückstand ausgespült. Die Würzelchen waren alle zu einem kaum zu lösenden Knäuel verfilzt. Hin und her wurde gefunden, dass sie in ihrer Mitte ein Klümpchen Sand eingeschlossen hatten, das nur schwer unter vorsichtigem Auseinanderziehen der Fasern durch Spülen zu entfernen war.

Diese eben angeführten Beobachtungen bei der Ernte sind die Folgeerscheinungen der schweren Hemmungen im Wachstum, denen die Pflänzchen bei dieser Art Versuchsanstellung ausgesetzt sind.

In der Literatur finden wir eine Erklärung dafür, z.B. bei HELLRIEGEL²⁾, der etwa folgendes darüber sagt: Die Beschränkung des Bodenvolumens überhaupt hat den einen grossen Vorzug gegenüber Feldversuchen, dass die Pflanzen gezwungen werden, die vorhandenen Nährstoffe eben bis zum Äussersten auszunutzen, andererseits hat eine derartige Raumbeschränkung zur Folge, dass ein grosser Teil der Würzelchen an den Widerständen zu Grunde geht, die er bereits nach kurzem Wachstum findet, ehe er seine natürliche Ausbildung erreicht hat.

Auch SORAUER³⁾ sagt hierüber: die Beschränkung einer grossen Wurzelmasse auf geringem Raum hat zunächst eine Vermehrung der Wurzelkrümmungen zur Folge. Diese Krümmung bildet die Veranlassung zur gesteigerten Produktion von Seitenwurzeln. Dem Sauerstoffbedürfnis nach streben die Wurzeln nun nach der Peripherie und ballen sich immer mehr und mehr zusammen. Je dichter der Wurzelballen verfilzt, umso mehr CO₂ wird zurückgehalten; durch Sauerstoffmangel und Kohlensäureüberschuss stirbt nun bei der Kultur in kleinen Töpfen ein Teil der Wurzeln ab, auch wenn ihnen überreichlich Nahrung zugeführt wird.

Wird aber mit einer fruchtbaren Erde ohne nachträgliche Zufuhr von Dungstoffen gearbeitet, so kommt der Umstand hinzu, dass die an den Wänden sich dicht verfilzenden Wurzeln gar nicht mehr an die Erde herankommen, weil sie über ältere Wurzeln gelagert sind.

Bei Versuch I und dann besonders bei Versuch II schienen die Korngrössen 4 und 5 nicht in demselben Masse den widernatürlichen Wachstumsbedingungen zum Opfer gefallen zu sein, wie die schwereren Korngrössen. Es wurde allerdings auch nur bei den ersten drei Düngungsgruppen gefunden, dass das Wurzelnetz sich nicht ganz so stark verfilzt zeigte, wie bei den schwereren Körnern. Waren diese Unterschiede auch gering und fallen sie, wie die Ergebnisse der Kaliumaufnahme zeigen werden, nicht weiter ins Gewicht, so waren sie doch immerhin wahrnehmbar.

DETMER⁴⁾ stellte bei einem Keimversuch mit *Pisum sativum* fest, dass das Wurzelwachstum innerhalb von 10 Tagen seinen Höhepunkt bereits am 4. Tage mit 15 cm Länge erreichte.

Bei der vorliegenden Versuchsanstellung lag nun die Sandoberfläche ca. 3 cm über

1) H. HELLRIEGEL und H. WILFARTH, Untersuchungen über die Stickstoffnahrung der Gramineen und Leguminosen, Zeitschr. d. Vereins f. d. Rübenzuckerindustrie 1888.

2) HELLRIEGEL, Naturwissenschaftl. Grundlagen des Ackerbaues, Braunschweig 1883, S. 118.

3) SORAUER, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 3. Aufl. I. Bd. S. 135 - 137.

4) DETMER, pflanzenphysiologisches Praktikum, 4. Aufl. Jena 1912, S. 227.

dem Boden des Versuchsgefässes, die Saat war ca. 1/2 cm hoch bedeckt, sodass, wie es vor allem bei Versuch II beobachtet werden konnte, bereits am 4. Tage die Wurzeln der ersten Korngrösse am Boden anlangten. Die anderen folgten dann im Abstand bis zu 3 Tagen.

Es hat also bereits nach kurzer Zeit der von SORAUER geschilderte Prozess der Überproduktion von Wurzeln bei diesen Versuchen begonnen, sodass bei Ende der Vegetationsperiode das Wurzelnetz einem Frottierlappen ähnlich sah.

Die Ernte wurde nun zunächst leicht zum Abtropfen gebracht und dann in Kjeldahlkolben zur nassen Veraschung getan. Der Kolben Nr. 8 gleich Gefäss Nr. 8 platzte beim Veraschen, sodass dies Gefäss ausfällt.

Die Analyse wurde nach der Kobaltinitrit-Methode von MITSCHERLICH¹⁾ vorgenommen.

Der analytisch festgestellte Gesamtkaligehalt der Pflänzchen in mg belief sich auf (s. Anhang Tabelle IV):

	Korngrössen:				
	1	2	3	4	5
I. Grunddüngung + 0,0 mg K ₂ O	2,52	1,99	1,86	1,74	1,44
II. Grunddüngung + 1,2 mg K ₂ O	2,83	3,00	--	2,40	1,83
III. Grunddüngung + 2,4 mg K ₂ O	4,02	3,66	3,32	3,27	1,30
IV. Grunddüngung + 4,8 mg K ₂ O	5,63	5,13	4,48	3,47	2,98

Der Gesamtkaligehalt der Pflänzchen steigt mit gesteigerter Kalidüngung und erweist sich abhängig von der Schwere des Saatgutes insofern, als er sich mit abfallendem Korn gleichfalls vermindert.

Die Korngrössen 2 und 3 zeigen am deutlichsten gleichmässig abgestufte Aufnahme, wenn man bei der letzteren in der ersten Kaligruppe eine gleichsinnige Aufnahme wie bei den folgenden annimmt; Korngrösse 1 steht in der kalilosen Reihe sehr hoch, geht bei der ersten Kalireihe unter dem Gehalt von Korngrösse 2, um dann weiter an der Spitze zu bleiben. Korngrösse 4 hält sich nahe an 3 und geht nur bei der stärksten Kalidüngung erheblich unter deren Gehalt. Das kleinste Korn fällt gänzlich aus dem Rahmen, ist aber bei diesem Versuch der schon vorher besprochenen Umstände halber nicht massgebend.

Zu den ersten beiden Versuchen wurden die Korngewichte zu den einzelnen Gefässen nicht festgestellt, sodass das Gesamtmittel sämtlicher späteren Kornwägungen zu der Berechnung nach NEUBAUER verwandt wurde (s. Anhang Tabelle I).

Der Abzug der blinden Bestimmung von den gefundenen Kaliaufnahmen vollzieht sich nach der NEUBAUERSchen Vorschrift derart, dass zunächst die Ergebnisse des blinden Versuchs durch die entsprechenden Korngewichte dividiert werden, um den Gehalt von 1 g Roggenkorn zu ermitteln. Diese so gefundenen Zahlen werden weiter mit den Korngewichten der nächsten Reihen multipliziert und schliesslich diese Mengen von dem entsprechenden gefundenen Kaligehalt der Pflänzchen in Abzug gebracht. Bei den ersten beiden Versuchen wurde also auf diese Weise die blinde Bestimmung errechnet, dann aber weiter direkt der Gesamtkaligehalt der blinden Bestimmung von den mit Kalidüngung versehenen Reihen abgezogen. Das Ergebnis des ersten Versuches ist dann folgendes (s. Anhang Tabelle VI):

1) MITSCHERLICH, Bodenkunde für Land- und Forstwirte 4. Aufl. S. 185.

Korngrößen:

	1	in %	2	in %	3	in %	4	in %	5	in %
I. Grunddüngung = bl. Bestimmung	0,80		0,75		0,84		0,99		1,13	
II. Grunddüngung + 1,2 mg K ₂ O	0,31	26	1,01	84	--	-	0,66	55	0,39	33
III. Grunddüngung + 2,4 mg K ₂ O	1,50	63	1,67	70	1,46	61	1,53	64	--	--
IV. Grunddüngung + 4,8 mg K ₂ O	3,11	65	3,14	65	2,62	55	1,73	36	1,54	32

Die Gefässe Nr. 6, 10, 19 und 20 schwankten in ihren Ergebnissen um eine mittlere Aufnahme von 33 %. Die Resultate der Mehrzahl der Gefässe gruppieren sich um ca. 2/3 Aufnahme aus der verabfolgten Düngung. Das beste Resultat weist die Korngröße 2 auf.

Es lässt sich aus diesem Versuch ersehen, dass die Korngrößen 1 - 4 annähernd in gleicher Weise befähigt sind, Kali aufzunehmen; nur die kleinste Korngröße bleibt hier hinter den andern zurück.

Durch den gänzlichen Ausfall der Töpfe 8, 10 und 15 ist das Resultat dieses Versuches unsicher. Es wird sich aber im folgenden zeigen, dass in den wesentlichen Punkten sich dieser Versuch auch den anderen einfügt.

Versuch II:

angesetzt 28. 2. geerntet 17. 3.

Der Sand wurde hier vor der Einsaat in einer Porzellanschale mit den entsprechenden Nährlösungen und der ergänzenden Wassermenge angefeuchtet und dann gut vermischelt in die Gefässe hineingebröckelt. Nach leichtem Andrücken des Sandes wurden dann die 100 Roggenkörner eingesät und mit der reservierten Deckschicht überdeckt. Dabei wurde zuerst die kalilose Reihe verarbeitet und dann erst die Kalireihen, um Versuchsfehler durch etwaige geringe Kalimengen, die an den Porzellanschalen oder Händen haften bleiben könnten, zu vermeiden.

Versuchsanstellung und Aufstellung wie bei Versuch I.

Beobachtungstabelle:

1. 3. Kommen bereits die ersten Keimlinge bei Korngröße 1 und 2 hervor.
2. 3. Korngröße 2 keimt durchweg; Korngröße 3 vereinzelt.
3. 3. Auch Korngröße 4 und 5 sind gut heraus.
5. 3. Sämtliche Gefässe sind gut mit Keimlingen besetzt. Von Korngröße 3 ab werden die Keimlinge schwächer. Die Keimzählung ergibt:

Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz. d. Keiml.	Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz. d. Keiml.
1	1	74	6	1	88
2	2	87	7	2	84
3	3	70	8	3	71
4	4	76	9	4	73
5	5	65	10	5	72

Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz. d. Keiml.	Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz. d. Keiml.
11	1	76	16	1	84
12	2	88	17	2	80
13	3	73	18	3	78
14	4	79	19	4	73
15	5	71	20	5	65

- 6.3. Mit der Spritzflasche wird allen Gefässen etwas Wasser verabfolgt.
 7.3. Im ganzen freudigeres Wachstum als bei Versuch I.
 8.3. Unterschiede im Wachstum wieder gestaffelt nach den Korngrössen. Am stärksten bei der ersten Reihe, sehr deutlich ebenso bei Reihe II und III, nur bei der IV. nicht ganz so krass.
 10.3. Die Gefässe werden abgedeckt. Es zeigt sich bei Topf 1, 2, 6, 8, 12, 13 etwas Schimmelbildung, da am Tage vorher nicht gelüftet werden konnte. Der Schimmel wird mit einem Glasstab entfernt. Die Gesamtflüssigkeitsmenge wird auf 80 ccm gebracht.
 11.3. Bei Reihe IV erreicht Korngrösse 1 fast den Gefässrand.
 13.3. Korngrösse 2 in der IV. Reihe erreicht fast die Länge von Korngrösse 1.
 14.3. Masse der Pflänzchen und zusammenfassendes Urteil über den Wachstumsverlauf:

I. Reihe: Längste Pflanzen in Topf 1 = 11 cm
 " " " " 2 = 9,2 "
 " " " " 3 = 8,0 "
 " " " " 4 = 7,0 "
 " " " " 5 = 6,0 "

Ausser bei Topf 1 finden sich überall vergilbte Blätter.

II. Reihe: Längste Pflanzen in Topf 6 = 13,0 cm
 " " " " 7 = 10,9 "
 " " " " 8 = 9,5 "
 " " " " 9 = 7,5 "
 " " " " 10 = 6,8 "

Keine gelben, nur in Topf 7, 8, 9, 10 einige welke Blätter.

III. Reihe: Pflanzen in Topf 11 ca. 18 cm lang, bei Topf 12 und 13 fast kein Unterschied, beide ca. 16 cm lang. 12 ist in den letzten beiden Tagen in der Entwicklung stehen geblieben. 13 nicht so geschlossen wie 12, Pflänzchen dünner. Topf 14 bleibt ca. 1 cm hinter 13 zurück, ebenso Topf 15 hinter 14. Pflänzchen bei 15 dünner und feiner als bei 14, keine gelben oder welken Blätter festzustellen.

IV. Reihe: Topf 16 und 17 sind kaum voneinander zu unterscheiden. Beide stehen etwas über den Gefässrand hinaus, sind ca. 20 cm hoch. Topf 18 gibt den ersten beiden wenig in der Länge nach, nur sind die Pflänzchen nicht so kräftig. Die Pflanzen in Topf 19 und 20 sind ebenfalls ziemlich gleichmässig gewachsen, bleiben jedoch ca. 2 cm hinter den ersten nach. Auch die Pflänzchen sind feiner wie in den vorhergehenden Gefässen.

Gesamteindruck des Versuchs ist gut. Alle Pflänzchen stehen in gutem Turgor. Es sind ausser in der ersten Reihe keine vergilbten Blätter zu beobachten.

- 15.3. Die Pflänzchen verdunsten wenig Wasser. Kein wesentlicher Fortschritt mehr im Wachstum zu beobachten.
 17.3. Ernte.

Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz.d. Pflanzen	Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz. d. Pflanzen
1	1	74	6	1	89
2	2	87	7	2	84
3	3	72	8	3	72
4	4	78	9	4	75
5	5	69	10	5	78
Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz.d. Pflanzen	Nr.d. Gef.	Korngr.	Anz.d. Pflanzen.
11	1	76	16	1	85
12	2	88	17	2	80
13	3	75	18	3	80
14	4	81	19	4	77
15	5	74	20	5	68

Gesamtkaligehalt der Pflänzchen in mg (s. Anhang Tabelle IV):

	Korngrössen:				
	1	2	3	4	5
I. Grunddüngung = bl. Bestimmung	2,25	2,34	1,41	1,69	1,58
II. Grunddüngung + 1,2 mg K ₂ O	3,20	3,25	2,99	2,54	2,41
III. Grunddüngung + 2,4 mg K ₂ O	4,58	3,72	3,59	3,47	2,79
IV. Grunddüngung + 4,8 mg K ₂ O	5,48	5,10	4,96	2,94	3,03

In der kalilosen Reihe weisen die Korngrössen 1 und 2 den gleichen Gehalt an Kali auf, und in grösserem Abstände folgen dann Korngrössen 4, 5 und 3, die wieder nahe beieinander stehen.

In der ersten Kaligruppe hat Korngrösse 2 die Führung, 1 und 3 schliessen sich an. Die Korngrössen 4 und 5 bleiben erheblich zurück und halten sich ebenso weit voneinander wie vorher.

Die 2. Kalireihe führt die Korngrössen 2, 3 und 4 gleichmässig nach der Schwere abgestuft nahe zusammen, während das schwerste Korn die 3 Genannten ebenso überflügelt, wie das leichteste hinter diesen zurückbleibt.

Bei der stärksten Kalidüngung bleibt der Gehalt der Korngrössen 2 und 3 in gleichem Abstand wie vorher. Korngrösse 1 steht höher, viel tiefer die 5. Korngrösse, welcher sich dann die 4. anschliesst.

Auch dieser Versuch lässt erkennen, dass der Kaligehalt der Pflänzchen von der Schwere des Saatgutes stark beeinflusst wird.

Kaliaufnahme nach Abzug der blinden Bestimmung. (s. Anhang Tabelle VI):

	Korngrössen:									
	1	in%	2	in%	3	in%	4	in%	5	in%
I. Grunddüngung = bl. Bestimmung	0,72		0,88		0,64		0,96		1,24	
II. Grunddüngung + 1,2 mg K ₂ O	0,95	79	0,91	76	1,58	132	0,85	71	0,83	70

	Korngrößen									
	1	in%	2	in%	3	in%	4	in%	5	in%
III. Grunddüngung + 2,4 mg K ₂ O	2,33	97	1,38	58	2,18	91	1,78	74	1,21	50
IV. Grunddüngung + 4,8 mg K ₂ O	3,23	67	2,76	58	3,55	74	1,25	26	1,45	30

Der zweite Versuch ist im allgemeinen unter denselben Bedingungen gewachsen wie der erste. Nur standen den Pflänzchen der vorgeschrittenen Jahreszeit entsprechend mehr Lichtmengen zur Verfügung. Auch hatten es die Keimlinge bei der veränderten Versuchsanstellung leichter, die Deckschicht zu durchbrechen, sodass wohl auf diese Umstände die gesteigerte Produktion an grüner Masse zurückzuführen ist. Auch die Kaliumaufnahme ist im ganzen gesteigert worden.

Gefäss Nr. 8 hat in der Aufnahme die verabfolgte Düngung sogar um 33 % überschritten. Es ist nun die Frage, woher dieser Überschuss stammt. Da das Leitungswasser als Kaliquelle nicht in Frage kommt, ist nur der Versuchssand dafür verantwortlich zu machen. Nach MITSCHERLICH¹⁾ ist es denkbar, dass nach längerem Lagern starke Veränderungen im Sande betreffs Löslichkeit von Salzen eintritt. Vielleicht ist auch das Versuchsgefäss daran beteiligt! Auch die Gefässe 11 und 13 gehen mit ca. 95 % Aufnahme über das bisher gefundene Mass hinaus. Es ist dies, wie auch die Aufnahme des vorher genannten Gefässes, ein Zeichen der grossen Leistungsfähigkeit der Pflänzchen.

Topf 19 und 20 nehmen nur den vierten Teil der Düngung auf; die übrigen Gefässe zeigen wieder im Durchschnitt ca. 2/3 Aufnahme aus der verabfolgten Düngung. Eine Abhängigkeit der Nährstoffaufnahme vom Gewicht der Saat ist nicht zu beobachten.

Versuch III:

angesetzt 2. 6. geerntet 20. 6.

Der dritte Versuch wurde unter den gleichen Bedingungen angesetzt wie der zweite. Nur wurden hierzu die für die einzelnen Gefässe erforderlichen je 100 Körner gewogen (s. Anhang Tabelle I):

Beobachtungstabelle:

- 4.6. Korngrösse 1 und 2 treibt die ersten Keimlinge.
 5.6. Korngrößen 3, 4, 5 kommen mit einigen Keimlingen heraus.
 6.6. Alle Gefässe weisen Keimlinge auf. Mit der Spritzflasche 5 ccm H₂O verabfolgt.
 7.6. Keimzählung.

Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz.d. Keiml.	Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz.d. Keiml.
1	1	78	6	1	83
2	2	88	7	2	85
3	3	80	8	3	82
4	4	79	9	4	78
5	5	75	10	5	76
Nr.d.Gef.	Korngr.	Anz.d.Keiml	Nr.d.Gef.	Korngr.	Anz.d.Keiml.
11	1	89	16	1	85
12	2	88	17	2	89
13	3	85	18	3	83
14	4	84	19	4	80
15	5	80	20	5	76

1) MITSCHERLICH, Landw. Jahrbücher 1907, S. 310 -363.

Der zur Verfügung stehenden grösseren Wärmemengen wegen kamen die Keimlinge früher und auch in grösserer Anzahl heraus.

- 8.6. Die Gefässe abgedeckt und von nun an morgens und abends gewichtsmässig gegossen.
- 9.6. Die Pflänzchen gehen sehr kräftig ins Zeug. Unterschiede innerhalb der Korngrössen sind überall ausser in der IV. Reihe zu beobachten.
- 11.6. Bei Reihe I treten immer deutlicher die Unterschiede in Erscheinung. Besonders Topf 7 lässt merklich nach.
- 12.6. Topf 6 wird etwas überholt von 7, sonst auch hier Abstufung nach den Korngrössen.
- 13.6. In der ersten Reihe bleibt die Entwicklung anscheinend stehen.
- 15.6. Alle Pflänzchen wollen nicht mehr recht vorwärts. Trotz ständigen Giessens machen sie, besonders in Reihe 1 und 2 schlaffen Eindruck.
- 17.6. Zusammenfassendes Urteil über den Wachstumsverlauf:
 Reihe I: Sehr deutlicher Unterschied der Korngrössen. Besonders Topf 5 fällt durch seine dünnen Hälmschen auf. Vergilbte Blätter finden sich nicht, dagegen machen alle Pflänzchen freudlosen Eindruck.
 Reihe II: Auch hier heben sich die Korngrössen merklich voneinander ab, mit Ausnahme der ersten beiden. Korngrösse 2 hat 1 im Längenwachstum überflügelt. Keine gelben Blätter, aber auch hier kein freudiges Wachstum mehr.
 Reihe III: Deutlicher Unterschied innerhalb der Korngrössen. Im ganzen, wie auch bei den vorigen Versuchen, kräftigere und längere Pflanzen als bei der ersten und zweiten Reihe. Korngrösse 1 erreicht lange nicht den Gefässrand.
 Reihe IV: Korngrössen 1 - 4 bleiben ca. 1 cm unter dem Gefässrand, sind ziemlich gleichmässig gewachsen. 4 weist dünnere Hälmschen auf, 5 fällt merklich ab. Im ganzen ein etwas günstigeres Bild als bei den vorhergehenden Reihen.
 Gesamteindruck des Versuches: Die Pflänzchen haben erheblich unter allzu grosser Hitze gelitten, produzieren daher nicht so viel grüne Masse wie bei den ersten Versuchen.
- 19.6. Keine wesentliche Veränderung. Einige Pflänzchen neigen zum Umsinken.
- 20.6. Ernte:

Nr.d.Gef.	Korngr.	Anz.d.Pflanzen	Nr.d.Gef.	Korngr.	Anz.d.Pflanzen
1	1	78	6	1	83
2	2	88	7	2	85
3	3	82	8	3	82
4	4	81	9	4	79
5	5	78	10	5	79
Nr.d.Gef.	Korngr.	Anz.d.Pflanzen	Nr.d.Gef.	Korngr.	Anz.d.Pflanzen
11	1	89	16	1	85
12	2	88	17	2	89
13	3	86	18	3	85
14	4	85	19	4	81
15	5	83	20	5	79

Beim Veraschen platzte Kolben Nr. 6 mit der Ernte von Gefäss Nr. 6, sodass dies wegfällt.

Der Gesamtkaligehalt der Pflänzchen beträgt (s.Anhang Tabelle IV):

	Korngrössen:				
	1	2	3	4	5
I. Grunddüngung = bl.Bestimmung	1,81	1,25	1,11	0,91	0,77

	Korngrössen:				
	1	2	3	4	5
II. Grunddüngung + 1,2 mg K ₂ O	-	1,73	1,63	1,43	1,22
III. Grunddüngung + 2,4 mg K ₂ O	3,14	2,96	2,88	2,48	2,04
IV. Grunddüngung + 4,8 mg K ₂ O	4,90	4,60	4,49	4,07	3,62

Die absolute Kaliumaufnahme des III. Versuches zeigt bei den Korngrössen 2 - 5 ein gleichmässig abfallendes Bild. Korngrösse 1 steht nur bei der kalilosen Reihe und der ersten Kalidüngung etwas ausserhalb.

Kaliumaufnahme nach Abzug der blinden Bestimmung (s. Anhang Tabelle VI):

	Korngrössen:		2	in%	3	in%	4	in%	5	in%
	1	in%								
I. Grunddüngung = b. Bestimmung	0,56		0,45		0,52		0,52		0,60	
II. Grunddüngung + 1,2 mg K ₂ O	--	-	0,50	42	0,44	37	0,52	43	0,47	40
III. Grunddüngung + 2,4 mg K ₂ O	1,41	59	1,75	73	1,76	73	1,56	65	1,29	54
IV. Grunddüngung + 4,8 mg K ₂ O	3,18	66	3,40	71	3,38	70	3,13	65	2,84	60

In der ersten Kaligruppe schwankt die Aufnahme um 40 %, bei den beiden folgenden erreicht sie wiederum ca. 2/3 der gegebenen Düngung. Die Korngrössen 3, 2, 4 und 1 und 5 weisen fast gleichmässig verlaufende Kaliumaufnahme auf. Korngrösse 3 überflügelt die anderen ausser in der ersten Kaligruppe.

Eine Abhängigkeit der Nährstoffaufnahme von dem Korngewicht ist auch bei diesem Versuch nur bei der absoluten Kaliumaufnahme festzustellen.

Die Gefässe waren in einem Glasbalkon aufgestellt, der nur ein Fenster hatte, das auch ständig offen stand. Um nun allen Gefässen den an dieser Stelle erhöhten Luftzutritt zukommen zu lassen, wurde die ganze Versuchsreihe täglich zweimal umgestellt. Die Aufstellung war insofern nicht sehr glücklich gewählt, als schon in dieser frühen Jahreszeit grosse Hitze eintrat und die Pflänzchen nun in diesem treibhausartigen Raum sehr litten, obgleich morgens und abends der Wasserverlust an Hand der Waage ergänzt und auch am Tage noch mit der Spritzflasche hin und her leicht übergebraust wurde.

Bei den abnorm hohen Durchschnittstemperaturen, denen die Pflänzchen ausgesetzt waren, ist es denkbar, dass sich diese zeitweilig in einer sogenannten Hitzstarre befunden haben, aus welcher sie sich nach SORAUER¹⁾ allerdings nach gewisser Zeit wieder erholen können. Mit der unbedingten Wasseraufnahme ist an heissen Tagen auch trotz öfterem Giessen kaum ohne weiteres zu rechnen. Die Pflanzen welken trotz genügender Bodenfeuchtigkeit, weil die Wurzeln nicht in der Lage sein werden, die durch die Blätter verdunstete Wassermenge zu ersetzen. Da das Wasser nun den Pflanzen nicht immer in gleichem Masse zur Verfügung stand, auch teilweise die obere Sandschicht austrocknete, wird die Nährstoffkonzentration wohl oft gewechselt haben, und auch teilweise so hoch gewesen sein, dass sie schädlich auf die Pflanzen einwirkte. So ist es wohl zu erklären, dass die Pflanzen in den ersten beiden

¹⁾ SORAUER, Handb. d. Pflanzenkrankheiten 3. Aufl. I. Bd. 1909, S. 638.

Reihen nicht so viel grüne Masse heranbildeten, und die Nährstoffaufnahme ebenfalls nicht die der vorigen Versuche erreichte.

Versuch IV:

angesetzt 11. 9. geerntet 29. 9.

Zu dem vierten Versuch konnten die inzwischen vom Pflanzenbauinstitut beschafften NEUBAUER-Versuchsgefässe benutzt werden. Nach den Massen von NEUBAUER hergestellt, weisen diese insofern eine Änderung auf, als sie nicht aus Glas, sondern der grösseren Haltbarkeit wegen, aus grau emailliertem Eisenblech hergestellt sind. Es konnte nun mit vierfacher Wiederholung gearbeitet werden, auch wurde eine ungedüngte Reihe angesetzt, die einem blinden Versuch nach NEUBAUER entspricht.

Zur Aufstellung kamen die Gefässe in einem mitten im Versuchsgarten belegenen Gewächshause und zwar auf einer Bank unmittelbar an der einen Längswand, direkt unter dem Fenster.

Zur Berechnung nach NEUBAUER wurden die Korngewichte zu sämtlichen Gefässen festgestellt (s. Anhang Tabelle I). Die Gewichtszahlen des Durchschnittes der 4 Töpfe der einzelnen Gruppen mögen hier folgen (s. Anhang Tabelle III):

	Korngrössen:				
	1	2	3	4	5
Ungedüngt	3,18 ± 0,02	2,62 ± 0,03	2,25 ± 0,03	1,76 ± 0,02	1,26 ± 0,02
I. Grunddüngung = bl. Bestimmung	3,15 ± 0,03	2,67 ± 0,02	2,17 ± 0,01	1,79 ± 0,02	1,28 ± 0,01
II. Grunddüngung + 1,2 mg K ₂ O	3,11 ± 0,03	2,64 ± 0,01	2,19 ± 0,02	1,72 ± 0,03	1,27 ± 0,01
III. Grunddüngung + 2,4 mg K ₂ O	3,09 ± 0,01	2,66 ± 0,02	2,25 ± 0,01	1,76 ± 0,01	1,27 ± 0,01
IV. Grunddüngung + 4,8 mg K ₂ O	3,18 ± 0,02	2,66 ± 0,02	2,24 ± 0,02	1,79 ± 0,03	1,28 ± 0,004

Die Reihenfolge innerhalb des Versuches ist:

1. Reihe:	Gefäss 1-20 ungedüngt	Nr. 1 = Kgr. 1 u. s. f.
2. "	" 21-40 Grunddüngung = bl. Best.	" 21 = " 1 "
3. "	" 41-60 " + 1,2 mg K ₂ O	" 41 = " 1 "
4. "	" 61-80 " + 2,4 mg K ₂ O	" 61 = " 1 "
5. "	" 81-100 " + 4,8 mg K ₂ O	" 81 = " 1 "

Beobachtungstabelle:

13.9. Korngrösse 1 und vereinzelt 2 keimen.

14.9. Korngrösse 3 und 4 kommen heraus.

15.9. Korngrösse 5 hat auch gekeimt.

16.9. Keimzählung:

I. Reihe: ungedüngt.					
Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz. d. Keiml.	Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz. d. Keiml.
1	1	73	6	1	78
2	2	88	7	2	84
3	3	75	8	3	76
4	4	78	9	4	73
5	5	74	10	5	68

Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz. d. Keiml.	Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz. d. Keiml.	Im Mittel
11	1	89	16	1	75	79 ± 2,6
12	2	80	17	2	88	85 ± 1,5
13	3	74	18	3	80	76 ± 0,9
14	4	70	19	4	79	75 ± 1,7
15	5	70	20	5	68	70 ± 1,0

II. Reihe: Grunddüngung = blinde Bestimmung:

Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz. d. Keiml.	Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz. d. Keiml.
21	1	80	26	1	80
22	2	87	27	2	85
23	3	72	28	3	78
24	4	75	29	4	79
25	5	66	30	5	70

Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz. d. Keiml.	Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz. d. Keiml.	Im Mittel
31	1	83	36	1	75	80 ± 1,0
32	2	78	37	2	80	83 ± 1,7
33	3	76	38	3	79	76 ± 1,1
34	4	71	39	4	70	74 ± 1,6
35	5	69	40	5	70	69 ± 0,6

III. Reihe: Grunddüngung + 1,2 mg K₂O

Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz. d. Keiml.	Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz. d. Keiml.
41	1	82	46	1	80
42	2	79	47	2	88
43	3	80	48	3	72
44	4	72	49	4	74
45	5	68	50	5	70

Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz. d. Keiml.	Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz. d. Keiml.	Im Mittel
51	1	80	56	1	81	81 ± 0,4
52	2	76	57	2	87	83 ± 2,4
53	3	73	58	3	71	74 ± 1,5
54	4	74	59	4	70	73 ± 0,7
55	5	69	60	5	68	69 ± 0,4

IV Reihe: Grunddüngung + 2,4 mg K₂O

Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz. d. Keiml.	Nr. d. Gef.	Korngr.	Anz. d. Keiml.
61	1	76	66	1	83
62	2	88	67	2	88
63	3	74	68	3	79
64	4	76	69	4	79
65	5	74	70	5	72

Nr.d.Gef.	Korngr.	Anz.d.Keiml.	Nr.d.Gef.	Korngr.	Anz.d.Keiml.	Im Mittel
71	1	85	76	1	88	83 ± 1,7
72	2	84	77	2	81	85 ± 1,0
73	3	83	78	3	76	78 ± 1,5
74	4	75	79	4	80	78 ± 1,0
75	5	68	80	5	75	73 ± 1,0

V. Reihe: Grunddüngung + 4,8 mg. K₂O

Nr.d.Gef.	Korngr.	Anz.d.Keiml.	Nr.d.Gef.	Korngr.	Anz.d.Keiml.
81	1	88	86	1	87
82	2	85	87	2	80
83	3	80	88	3	78
84	4	81	89	4	82
85	5	76	90	5	78

Nr.d.Gef.	Korngr.	Anz.d.Keiml.	Nr.d.Gef.	Korngr.	Anz.d.Keiml.	Im Mittel
91	1	81	96	1	86	86 ± 1,0
92	2	86	97	2	88	85 ± 1,1
93	3	78	98	3	79	79 ± 0,4
94	4	84	99	4	77	81 ± 1,0
95	5	78	100	5	76	77 ± 0,5

18.9. Die Pflänzchen entwickeln sich überall gut.

20.9. Bei den ersten drei Reihen grosse Unterschiede. Bei Reihe IV und V sind die Unterschiede nicht sehr deutlich. Wiederholungen sind in sich gleichmässig.

26.9. Bei starkem Regen regnete es nachts durch eine undichte Stelle des Daches, sodass Topf 26 und 27 morgens voll Wasser standen. Dieser Überschuss wurde in Glasfläschchen abgefüllt und nun täglich sozusagen als Nährlösung zugegeben. Topf 27 verbrauchte nicht alles bis zur Ernte.

27.9. Zusammenfassendes Urteil über den Wachstumsverlauf:

I. Reihe: Es finden sich vereinzelt gelbe Blätter. Im ganzen machen die Pflänzchen einen verhungerten Eindruck, sehr deutlicher Unterschied innerhalb der Korngrössen auch bei sämtlichen Wiederholungen.

II. Reihe: Besser entwickelt wie I, ebenfalls einige gelbe Blätter. Im ganzen besserer Eindruck als bei der entsprechenden Reihe der vorhergehenden Versuche. Einige welke Pflänzchen. Wiederholungen gleichmässig im Wachstum. Topf 27 hat scheinbar doch etwas durch den Regen gelitten. Er bleibt im Wachstum stehen.

III. Reihe: Sehr deutlicher Unterschied unter den Korngrössen. Die Wiederholungen weisen dasselbe Bild auf. Pflänzchen länger und kräftiger als bei Reihe II.

IV. Reihe: Der Unterschied innerhalb der Korngrössen ist deutlich erkennbar, tritt jedoch in dieser Reihe nicht so krass in Erscheinung wie bei den vorigen. Die Wiederholungen ohne wesentlichen Unterschied.

V. Reihe: Korngrössen 1 - 3 kaum zu unterscheiden. Ebenso 4 und 5, die fast gleichmässig wieder hinter den ersteren zurückstehen. Wiederholungen gleichmässig.

Gesamteindruck des Versuches gut. Alle Pflänzchen sehen frisch aus und wachsen anscheinend noch weiter. Die Farbe ist besonders bei Reihe IV und V schön dunkelgrün, wird bei den anderen Reihen blasser.

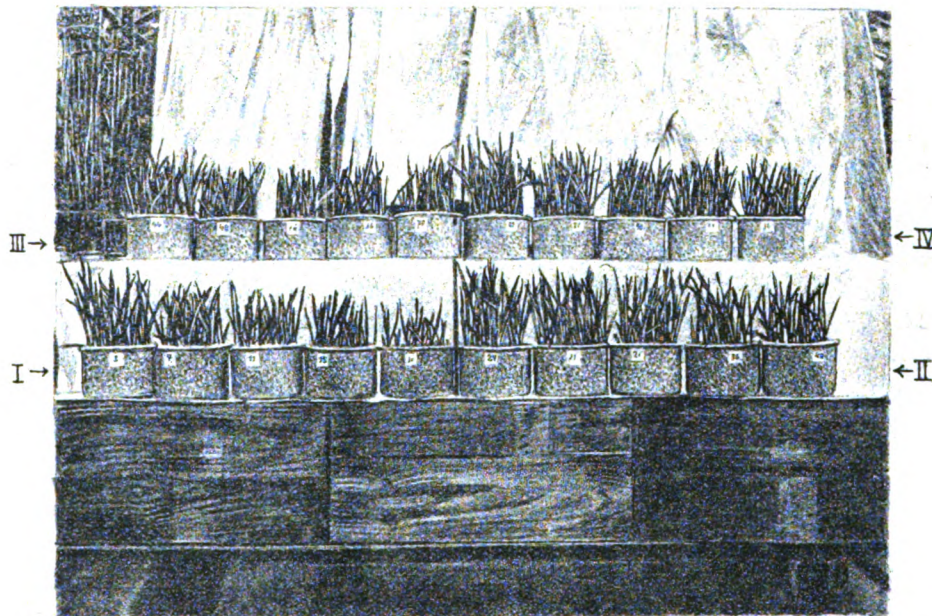
29.9. Ernte. Es erübrigt sich, die Zahlen der geernteten Pflanzen wiederzugeben, da diese fast numerisch mit denen, die bei der Keimzählung gefunden wurden, übereinstimmen.

Wie schon in der Beobachtungstabelle bemerkt, erwies sich im Laufe der Zeit das Dach als nicht ganz dicht, sodass in der Nacht vom 25. zum 26.9. Topf 26 und 27 verregnet waren. Dies schien nur Topf 27 etwas mitgenommen zu haben, da er in den letzten Tagen nicht mehr recht wachsen wollte und demgemäss auch nicht das überschüssige Regenwasser bis zur Ernte verbrauchte. Man hätte an Versauern des Bodens als Ursache dieses Stillstandes denken können, jedoch war nichts Derartiges bei der Ernte festzustellen. In der Kaliumaufnahme hat ihn dieses Missgeschick durchaus nicht behindert, im Gegenteil übertrifft er darin sogar die anderen 3 Töpfe seiner Gruppe.

Im allgemeinen hatten die Gefässe im Verhältnis zu den vorhergehenden Versuchen die günstigste Aufstellung. Luft und Licht stand ihnen in gleichem Masse zur Verfügung, und es herrschte in dem Treibhaus bei meist kühler und regnerischer Witterung ständig eine konstante mittlere Temperatur.

Überhaupt scheinen diesem Versuch alle Wachstumsfaktoren in einem Optimum zur Verfügung gestanden zu haben, da er die anderen in der Produktion an grüner Masse, wie auch in der Kaliumaufnahme übertrifft. Die Wiederholungen wiesen sämtlich sehr gute Übereinstimmung auf.

Zur Veranschaulichung des Wachstumsverlaufs des IV. Versuches sei im folgenden eine Photographie wiedergegeben, die unter I) die Reihe Grunddüngung ohne Kali, unter II) die Grunddüngung + 4,8 mg K_2O , unter III) die Grunddüngung + 1,2 mg K_2O , unter IV) die Grunddüngung + 2,4 mg K_2O zeigt.



Die Kaliumaufnahmen der einzelnen Gefässe sind zusammen mit denen der vorhergehenden Versuche im Anhang Tabelle IV aufgeführt. Es mögen hier die Durchschnittszahlen der je 4 Beobachtungen der einzelnen Gruppen folgen (s. Anhang Tabelle V).

	Korngrössen:				
	1	2	3	4	5
Ungedüngt	2,33 ± 0,03	1,85 ± 0,10	1,62 ± 0,15	1,82 ± 0,25	1,40 ± 0,21
I. Grunddüngung = bl. Bestimmung	3,78 ± 0,15	3,52 ± 0,08	3,17 ± 0,04	2,94 ± 0,05	2,68 ± 0,03
II. Grunddüngung + 1,2 mg K_2O	4,75 ± 0,03	4,40 ± 0,07	3,57 ± 0,09	3,69 ± 0,21	3,62 ± 0,14
III. Grunddüngung + 2,4 mg K_2O	5,36 ± 0,02	4,99 ± 0,13	4,72 ± 0,14	4,57 ± 0,15	4,26 ± 0,12

Korngrößen:

	1	2	3	4	5
IV. Grunddüngung + 4,8 mg K ₂ O	6,92 ± 0,04	6,54 ± 0,12	6,33 ± 0,22	6,16 ± 0,23	5,75 ± 0,12

Der Gesamtkaligehalt der Pflänzchen fällt bei allen Korngrößen ziemlich gleichmässig mit der Schwere ab; nur Korngrösse 4 steht in der ungedüngten Reihe etwas über 3. Die Korngrößen 3 und 4 fallen bei Kalidüngung I scheinbar stark nach 5 zu ab, liegen jedoch mit diesem Ergebnis innerhalb des Fehlers.

Bei der Betrachtung des Gesamtkaligehalts fällt zunächst der erhebliche Unterschied zwischen der ersten Reihe, die ohne Düngung gewachsen ist, und der zweiten, die mit der Grunddüngung versehen war, auf. Es soll zuerst darauf näher eingegangen werden.

Es wurde in dreifacher Wiederholung eine Samenanalyse vorgenommen (die Korngewichtszahlen dazu s. Anhang Tabelle I); das Ergebnis war folgendes (s. Anhang Tabelle II):

Korngrößen:

1	2	3	4	5
2,07 ± 0,01	1,47 ± 0,01	1,35 ± 0,02	1,01 ± 0,03	0,90 ± 0,03

Stellen wir diesen Zahlen nun die Kaliumaufnahme der ersten Reihe des IV. Versuches gegenüber,

Korngrößen:

1	2	3	4	5
2,33 ± 0,03	1,85 ± 0,10	1,62 ± 0,15	1,82 ± 0,25	1,40 ± 0,21

so finden wir, dass ausser bei Korngrösse 1 innerhalb des vierfachen wahrscheinlichen Fehlers nur die in den Samen aufgespeicherte Nährstoffmenge wiedergegeben wird.

Die mit der Grunddüngung versehene zweite Reihe weist im Mittel der 5 Korngrößen einen Mehrertrag gegenüber der ersten Reihe von $1,42 \pm 0,07$ mg K₂O auf. Da nun diese Versuchsgefässe kaum als Kaliquelle in Betracht kommen, ebenso wenig auch das Leitungswasser, so ist es nur denkbar, dass dieser Überschuss aus dem Versuchssande bestand. Auf diesen Umstand wurde schon bei Versuch II eingegangen. Auffällig ist jedoch, dass die gedüngten Pflänzchen in der Lage gewesen sind, diese verhältnismässig grossen Mengen löslich zu machen. Es kann wohl dafür mit in erster Linie die Beigabe von NaCl verantwortlich gemacht werden. Nimmt doch MITSCHERLICH¹⁾ z.B. an, dass sich der Wirkungswert des Kali bei Gegenwart von Natrium um das Dreifache erhöht.

Im Rahmen dieser Arbeit konnte die ungedüngte Reihe nur einmal angesetzt werden. Es geht aber aus deren Ergebnis deutlich hervor, dass es richtig war, für die gesamte Versuchsanstellung als blinde Bestimmung die Reihe mit der Grunddüngung von Stickstoff und Phosphorsäure mit Kochsalzbeigabe anzusetzen, da auf diese Weise alle eventuell auf andere Art als durch die verabfolgte Düngung aufgenommenen Kaliumgehalte durch die blinde Bestimmung erfasst wurden und so nicht weiter das Resultat der Versuche beeinflussen konnten.

Als blinde Bestimmung zur Berechnung nach NEUBAUER ist vorerst die ungedüngte Reihe verwandt worden und wir erhalten danach (s. Anhang Tabelle VII) nur in der stärksten Düngung in der Aufnahme nicht ganz die verabfolgte Kalimenge, bei den anderen Gruppen dagegen überschreiten sie diese teilweise sogar um das Doppelte.

Dieses Ergebnis soll hier nur als ein Zeichen der Leistungsfähigkeit der

1) MITSCHERLICH, ein Leitfaden zur Anwendung der künstlichen Düngemittel 1925, 2. Aufl.

Pflänzchen gewertet werden. Allgemein sei nur noch zu der NEUBAUERSchen Versuchsanstellung bemerkt, dass es nach diesem Ergebnis zweckmässig erscheint, als blinde Bestimmung einen regelrechten Vegetationsversuch anzusetzen, um solchen Erscheinungen, wie sie hier eingetreten sind, von vornherein zu begegnen.

Es sei nun im folgenden, wie auch bei den vorhergehenden Versuchen, die mit der Grunddüngung versehene Reihe als blinde Bestimmung angesehen. Wir erhalten dann folgende Zahlen: (s. Anhang Tabelle VI):

Korngrößen:										
	1	in %	2	in %	3	in %	4	in %	5	in %
I. Grddg.	1,20±0,05		1,32±0,03		1,46±0,02		1,64±0,03		2,09±0,03	
= bl. Best.										
II. Grddg.										
+1,2 mgK ₂ O	1,01±0,16	84	0,92±0,11	77	0,38±0,10	32	0,86±0,22	72	0,97±0,15	81
III. Grddg.										
+2,4mg K ₂ O	1,65±0,15	69	1,48±0,16	62	1,43±0,15	60	1,67±0,16	70	1,61±0,13	67
IV. Grddg.										
+4,8mg K ₂ O	3,10±0,16	65	3,03±0,15	63	3,05±0,23	63	3,23±0,24	67	3,08±0,13	64

Korngrösse 3 nimmt aus der Düngung 1,2 mg K₂O nur 33% auf, alle anderen Korngrössen zeigen bei allen Kaligruppen im Durchschnitt 66% Aufnahme aus der verabfolgten Düngung.

Innerhalb des vierfachen wahrscheinlichen Fehlers passt sich auch die Aufnahme der 3. Korngrösse aus der ersten Kalireihe der der anderen Korngrössen an.

Noch deutlicher als aus den früheren Versuchen geht aus diesem hervor, dass alle Korngrössen prozentual in gleichem Masse imstande sind, von ihnen zur Verfügung gestellten Kalimengen aufzunehmen.

Um nun die Ergebnisse des III. und IV. Versuches direkt mit denen des I. und II. vergleichen zu können, wurden diese noch einmal derart berechnet, dass der Gesamtkaligehalt der Pflanzen der blinden Bestimmung (Grunddüngung) direkt von den nächstfolgenden Kaliaufnahmen abgezogen wurde. (s. Anhang Tabelle IX). Die Aufnahme von Versuch III zeigt auch bei dieser Berechnung im wesentlichen dasselbe Bild wie bei der anderen. Korngrösse 1 verliert bei Düngung III und IV 0,1 mg K₂O, ebenso Korngrösse 2 bei Düngung IV. Dagegen erhöhen die Aufnahme um 0,1 mg K₂O die Korngrössen 3 bei Düngung II und 4 und 5 bei Düngung IV.

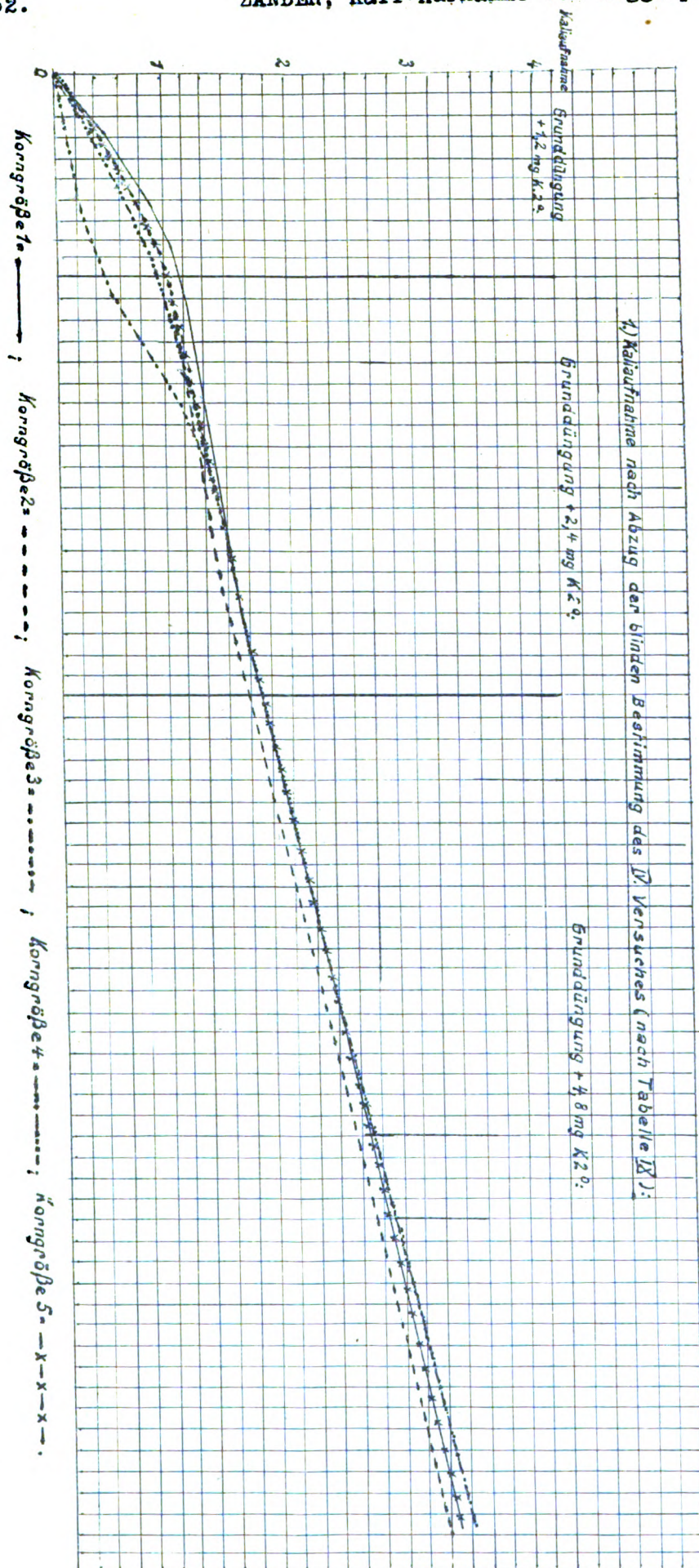
In der ersten Kalireihe ist durchweg nur 1/3, dann aber überall ca. 2/3 Aufnahme aus der verabfolgten Düngung zu verzeichnen. Korngrösse 3 steht bei Düngung III und IV an der Spitze, dann schliessen sich 2 und 4 an und in kleinem Abstände folgen 1 und 5.

Es ist auch hier kein Einfluss der Schwere des Saatgutes auf die prozentuale Kaliaufnahme festzustellen.

Auch Versuch IV (s. Anhang Tabelle IX) weist keine wesentliche Veränderung auf. Die Korngrössen 1 und 4 verlieren bei Düngung III 0,1 mg K₂O, ebenso Korngrösse 5 bei Düngung II; Korngrösse 2 verliert bei Düngung II sogar 0,2 mg K₂O. Dagegen erhöht Korngrösse 3 die Aufnahme bei Düngung III um 0,2 mg und bei IV um 0,1 mg K₂O. Die Kurven (s. folgende Kurventafel) der Korngrössen 1, 2 und 5 verlaufen fast gleichmässig; Korngrösse 4 bleibt bei Kaligruppe I ein wenig hinter den anderen zurück, überholt diese aber dann bei der stärksten Kalidüngung zugleich mit der 3. Korngrösse. Diese fällt scheinbar bei der ersten Kalireihe gänzlich aus dem Rahmen, liegt aber mit ihrer Aufnahme noch innerhalb des Fehlers.

Der Gesamtkaligehalt der Pflänzchen des IV. Versuches (Anhang Tabelle V) wurde nun weiter nach dem MITSCHERLICHschen Ausgleichsverfahren verarbeitet (s. Anhang Tabelle X und XI).

Bei der ungedüngten Reihe ergibt sich ein Kaligehalt von 1,79 ± 0,08 mg (s. Tabelle X). Ziehen wir diese Menge von den vier gedüngten Reihen ab, (s. Tabelle XII), so erhalten wir wie schon vorher Aufnahmen, die durchschnittlich die



gegebene Düngung um ca. 30% überschreiten. Auch hiernach beträgt der Überschuss bei der Grunddüngungsreihe wiederum $1,42 \pm 0,09$ mg K₂O nach dessen Abzug (s. Tabelle XIII) wir eine konstante Aufnahme von 66% bei allen Kaligruppen finden.

Vernachlässigen wir auch bei dieser Berechnungsart wieder die ungedüngte Reihe, (s. Tabelle XI), so kommen wir zu demselben Resultat wie oben angeführt (s. Tabelle XIV).

Auch Versuch II wurde nach dem Ausgleichsverfahren ausgewertet (Anhang Tabelle XV), obwohl seine Resultate, da sie nur aus je einer Beobachtung herrühren, nicht dem Werte derjenigen des IV. Versuches gleichkommen. Innerhalb des vierfachen wahrscheinlichen Fehlers nähert sich auch hiernach das Ergebnis des II. Versuches einer mittleren Aufnahme von 66 % (s. Anhang Tabelle XVI).

Versuch II hat absolut im ganzen erheblich weniger Kali aufgenommen als Versuch IV, was bei vergleichender Betrachtung der Ergebnisse der beiden eben genannten Versuche nach dieser Rechnungsart noch deutlicher zum Ausdruck kommt. Seine Ursache findet dies darin, dass Versuch II unter klimatisch wesentlich ungünstigeren Bedingungen gewachsen ist.

Die Versuche I und II eignen sich des Ausfalls einiger Gefässe wegen nicht zur Auswertung nach dem Ausgleichsverfahren.

Sehen wir nun das Ergebnis des IV. Versuches als Norm an, und betrach-

ten die in den vorigen Versuchen gefundenen Kaliaufnahmen nochmals von diesem Gesichtspunkte aus, so werden die schon bei den einzelnen Versuchen gezogenen Schlussfolgerungen nur noch weiter bekräftigt. Die Ergebnisse des I. und II. Versuches stehen unter Tabelle VI; vergleichbar mit diesen sind die in Tabelle IX angeführten Ergebnisse des III. und IV. Versuches, da diese hier ebenfalls wie die beiden ersteren unter direktem Abzug des Gesamtkaligehaltes der blinden Bestimmung errechnet sind. Bei der folgenden Besprechung sei von diesen beiden Tabellen ausgegangen.

In der ersten Kaligruppe halten sich die Aufnahmen von $1/3$ und $2/3$ aus der verabfolgten Düngung scheinbar die Wage. Als Ursache dieser Ertragsdepression bei Versuch III und I bei Korngrösse 1 und 5 dürfte wohl, wie schon bei der Besprechung des III. Versuches angeführt, oft wechselnde Nährstoffkonzentration anzusehen sein, die die Nährstoffaufnahme behinderte, ohne nach aussen hin merkbliche Folgen nach sich zu ziehen.

Legen wir jedoch als Masstab an diese Ergebnisse das Resultat der 3. Korngrösse von Versuch IV, so finden wir auch hier mit Ausnahme bei der 1. Korngrösse des I. Versuches angenähert $2/3$ Aufnahme aus der gegebenen Düngung. Nur die Aufnahme von Topf 8 bei Versuch II fällt gänzlich aus dem Rahmen der übrigen Korngrössen, die sonst durchweg guten Anschluss an das Durchschnittsergebnis des IV. Versuches aufweisen.

Es zeigt sich deutlich, dass ein Mehr oder Weniger in der Kaliaufnahme in keinem Zusammenhange mit der Schwere des Saatgutes steht.

In der zweiten Kalireihe weisen fast alle Ergebnisse innerhalb der Fehlergrenze eine Aufnahme von 66 % auf. Die Töpfe 11 und 13 des II. Versuches fallen ein wenig aus dem Rahmen.

Auch hier ist kein Zusammenhang zwischen Kaliaufnahme und Schwere des Saatgutes festzustellen.

In der dritten Kaligruppe erreichen die Gefässe 19 und 20 der Versuche I und II wahrscheinlich auch aus den bei der ersten Kaligruppe angeführten Gründen nur $1/3$ Aufnahme, während die anderen alle $2/3$ der verabfolgten Düngung aufnehmen. Auch aus dieser Gruppe ist ersichtlich, dass eine stets gleichbleibende Kaliaufnahme ohne Rücksicht auf das Korngewicht statthat.

Um den Unterschied in der Befähigung zur absoluten Kaliaufnahme der einzelnen Korngrössen noch mehr herauszuschälen, wurde der Gesamtkaligehalt von Versuch I und II nochmals nach dem Ausgleichsverfahren berechnet. Die Tabellen XVII und XVIII stellen die Rechnungsweise für Versuch IV und die Tabelle XIX für Versuch II dar.

Wie es auch aus den Tabellen, die den Gesamtkaligehalt der Pflänzchen der einzelnen Versuche wiedergeben, zu ersehen ist, beeinflusst die Schwere des Saatgutes insofern die Kaliaufnahme, als das schwerere Korn tatsächlich in der Lage ist, verhältnismässig mehr Kali zu speichern, als das im Gewicht geringere.

Schalten wir dagegen wiederum das Korngewicht als solches aus, indem wir auch bei dieser Rechnungsart die blinde Bestimmung (Grunddüngung) in Abzug bringen, wie es in Tabelle XXI bei Versuch IV und XXII bei Versuch II geschehen ist, so finden wir bei beiden Versuchen innerhalb des vierfachen wahrscheinlichen Fehlers die gleiche Kaliaufnahme bei allen Korngrössen. Nur die 3. Korngrösse beim II. Versuch liegt ausserhalb der Fehlergrenze.

Wenn wir beim IV. Versuch die ungedüngte von den anderen Reihen abziehen (s. Tabelle VIII), und auch diese Ergebnisse nach dem Ausgleichsverfahren (s. Tabelle XX) berechnen, so erhalten wir ebenfalls die gleiche Kaliaufnahme.

Allgemein sei noch zu allen Versuchen bemerkt, dass die festgestellte Anzahl der gewachsenen Pflanzen in gar keinem Verhältnis zu der aufgenommenen Kalimenge stand. Die Produktion an grüner Masse erwies sich abhängig von der Schwere des Saatgutes, jedoch glich gesteigerte Düngung diesen Umstand erheblich aus.

Die bei dieser Arbeit gestellten Fragen lassen sich nun zusammenfassend dahin beantworten:

Die absolute Kaliaufnahmefähigkeit junger Roggenpflänzchen wird beeinflusst durch die Schwere des Saatgutes, von dem sie stammen. Prozentual dagegen nehmen sie ohne Rücksicht auf das Korngewicht von einer verabfolgten Düngung im Durchschnitt 66 % auf.

Für die Methode NEUBAUER lassen sich aus den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit die Folgerungen ziehen:

Es kommt nicht darauf an, dass man nur das schwerste Roggenkorn zu den Versuchen heranzieht, sondern, dass zur Untersuchung eines bestimmten Bodens dasselbe Saatgut von der gleichen Schwere verwandt wird.

Ferner muss zu den Untersuchungsergebnissen, um einen vollständigen Überblick über den Kaligehalt des Bodens zu gewinnen, stets noch die Hälfte der ermittelten Aufnahme der Versuchspflänzchen hinzugerechnet werden.

Auf diese Weise ist es wohl möglich, nicht nur qualitativ das Fehlen des Kali in einem Boden festzustellen und so einen ungefähren Anhalt zur Düngungsfrage zu bekommen, sondern auch - was wesentlich ist - quantitative Rückschlüsse auf den Nährstoffgehalt des Bodens zu ziehen, vorausgesetzt, dass sonst alle Vegetationsbedingungen so unkompliziert sind, wie bei den vorstehenden Sandversuchen, und dass sie diesen stets gleich gestaltet werden können.

ABSTRACT.

The questions referred to in the preceding work lead to the following summarised conclusions:

The absolute capability of young rye plants for the absorption of potassium is dependent on the weight of the seed, where they proceed from.

Concerning the method NEUBAUER the following may be inferred from the results:

It is not necessary to use the heaviest rye grain for the trial, but for the investigation of a special soil the same seed of an equal weight should be taken.

To gain a complete knowledge of the potassium contents of the soil, it is further necessary that half of the ascertained absorption of the trial-plants should be added to the results.

In this way it is quite possible, not only to find out the deficiency of potassium in a soil, and important facts to the manuring question but also, and this is more essential, quantitative reflective conclusions on the capacity of the soil of nutrient material, supposed that otherwise all conditions are as uncomplicated and conducted in a similar way as in the above sandy soil trials.

Tabelle I.

Verwandt zu:	K o r n g r ö s s e n :				
	1 31,62 g Tau- sendkorngew.	2 26,19 g Tau- sendkorngew.	3 21,88 g Tau- sendkorngew.	4 16,68 g Tau- sendkorngew.	5 12,52 g Tau- sendkorngew.
Samen- analyse:	3,21	2,61	2,20	1,71	1,25
	3,08	2,72	2,14	1,73	1,25
	3,10	2,59	2,19	1,69	1,28
Versuch III:	3,21	2,75	2,15	1,74	1,28
	3,13	2,71	2,29	1,74	1,26
	3,09	2,65	2,17	1,74	1,26
	3,06	2,62	2,14	1,79	1,30
Versuch IV:	3,21	2,57	2,31	1,74	1,21
	3,23	2,68	2,30	1,79	1,30
	3,11	2,67	2,23	1,71	1,25
	3,15	2,56	2,15	1,79	1,29
Versuch IV:	3,21	2,71	2,15	1,74	1,28
	3,13	2,69	2,21	1,86	1,30
	3,06	2,66	2,14	1,77	1,24
	3,20	2,61	2,16	1,79	1,30
Versuch IV:	3,12	2,61	2,19	1,78	1,25
	3,21	2,61	2,12	1,68	1,31
	3,05	2,68	2,21	1,77	1,28
	3,07	2,65	2,22	1,67	1,25
Versuch IV:	3,12	2,63	2,24	1,78	1,25
	3,09	2,74	2,24	1,74	1,27
	3,09	2,65	2,29	1,74	1,25
	3,07	2,63	2,22	1,79	1,31
Versuch IV:	3,13	2,71	2,18	1,83	1,28
	3,14	2,59	2,27	1,84	1,29
	3,21	2,65	2,19	1,74	1,28
	3,24	2,68	2,31	1,73	1,26
Gesamtmit- tel aller Kornwägungen	3,14	2,65	2,21	1,76	1,27
	<u>3,14</u> ± 0,01	<u>2,65</u> ± 0,01	<u>2,21</u> ± 0,01	<u>1,76</u> ± 0,01	<u>1,27</u> ± 0,03

Tabelle II:

Ergebnis der Samenanalyse in mg:

Korngrößen:				
1	2	3	4	5
2,04	1,43	1,38	1,04	0,90
2,10	1,48	1,30	0,92	0,96
2,06	1,49	1,37	1,06	0,83
2,07±0,01	1,47±0,01	1,35±0,02	1,01±0,03	0,90±0,03

Tabelle III:

Mittel der Korngewichte zu Versuch IV in mg:

Düngung	1	Korngrößen: 2	3	4	5
-	3,18	2,62	2,25	1,76	1,26
± wahrsch. Schwankung	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
Grunddüngung	3,15	2,67	2,17	1,79	1,28
± wahrsch. Schwankung	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01
Grunddüngung + 1,2 mg K ₂ O	3,11	2,64	2,19	1,72	1,27
± wahrsch. Schwankung	0,03	0,01	0,02	0,03	0,01
Grunddüngung + 2,4 mg K ₂ O	3,09	2,66	2,25	1,76	1,27
± wahrsch. Schwankung	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
Grunddüngung + 4,8 mg K ₂ O	3,18	2,66	2,24	1,79	1,28
± wahrsch. Schwankung	0,02	0,02	0,02	0,03	0,004

Tabelle IV:

Durch die Analyse festgestellter Gesamtkaligehalt der Pflänzchen der vier Versuche
in mg. pro Gefäß:

Düngung	Ver- suche Nr.	K o r n g r ö ß e n :				
		1 31,62 g Tau- sendkorn- gew.	2 26,19 g Tau- sendkorn- gew.	3 21,88 g Tau- sendkorn- gew.	4 16,68 g Tau- sendkorn- gew.	5 12,52 g Tausend- korn- gew.
	I.	-	-	-	-	-
	II.	-	-	-	-	-
	III.	-	-	-	-	-
	IVa.	2,25	2,24	2,22	1,94	2,27
	b.	2,29	1,69	1,42	2,73	1,12
	c.	2,33	1,76	1,38	1,31	1,13
	d.	2,45	1,70	1,45	1,31	1,27
Grund- düngung	I.	2,52	1,99	1,86	1,74	1,44
	II.	2,25	2,34	1,41	1,69	1,58
+ 0,0 g K ₂ O	III.	1,81	1,25	1,11	0,91	0,77
	IVa.	3,40	3,47	3,10	3,00	2,57
	b.	3,54	3,26	3,08	3,01	2,73
	c.	4,28	3,76	3,26	2,74	2,73
	d.	3,89	3,60	3,24	3,02	2,88
Grund- düngung	I.	2,83	3,00	-	2,40	1,83
	II.	3,20	3,25	2,99	2,54	2,41
+ 0,012 g K ₂ O	III.	-	1,73	1,63	1,43	1,22
	IVa.	4,69	4,32	3,60	3,34	4,18
	b.	4,70	4,24	3,65	3,42	3,30
	c.	4,73	4,36	3,21	4,55	3,44
	d.	4,89	4,67	3,84	3,43	3,55
Grund- düngung	I.	4,02	3,66	3,32	3,27	1,80
	II.	4,58	3,72	3,59	3,47	2,79
+ 0,024 g K ₂ O	III.	3,14	2,96	2,88	2,48	2,04
	IVa.	5,37	5,21	4,84	4,27	3,86
	b.	5,31	4,73	4,43	4,73	4,29
	c.	5,33	4,74	4,45	4,27	4,19
	d.	5,42	5,29	5,15	5,01	4,73

Fortsetzung Tabelle IV:

Düngung	Ver- suche Nr.	K o r n g r ö s s e n :				
		1 31,62 g Tau- sendkorngew.	2 26,19 g Tau- sendkorngew.	3 21,88 g Tau- sendkorngew.	4 16,68 g Tau- sendkorngew.	5 12,52 g Tau- sendkorngew.
Grund- düngung + 0,048 g K ₂ O	I.	5,63	5,13	4,48	3,47	2,98
	II.	5,48	5,10	4,96	2,94	3,03
	III.	4,90	4,60	4,49	4,07	3,62
	IVa.	6,83	6,78	6,66	6,58	5,62
	b.	6,83	6,27	6,08	6,69	6,22
	c.	6,93	6,78	6,91	5,82	5,61
	d.	7,09	6,31	5,66	5,55	5,54

Tabelle V:

Mittelzahlen des Gesamtkaligehaltes der Pflänzchen von Versuch IV in mg:

Düngung	Korngrößen:				
	1	2	3	4	5
-	2,33	1,85	1,62	1,82	1,40
± wahrsch. Schwankung	0,03	0,10	0,15	0,25	0,21
Grunddüngung	3,78	3,52	3,17	2,94	2,68
± wahrsch. Schwankung	0,15	0,08	0,04	0,05	0,03
Grunddüngung + 1,2 mg K ₂ O	4,75	4,40	3,57	3,69	3,62
± wahrsch. Schwankung	0,03	0,07	0,09	0,21	0,14
Grunddüngung + 2,4 mg K ₂ O	5,36	4,99	4,72	4,57	4,26
± wahrsch. Schwankung	0,02	0,13	0,14	0,15	0,12
Grunddüngung + 4,8 mg K ₂ O	6,92	6,54	6,33	6,16	5,75
± wahrsch. Schwankung	0,04	0,12	0,22	0,23	0,12

Tabelle VI:

Kaliumaufnahme nach Abzug der bl. Bestimmung (Grunddüngung) berechnet nach NEUBAUER in mg:

Düngung	Nr.d. Vers.	Korngrößen:									
		1	in %	2	in %	3	in %	4	in %	5	in %
I. Grund- düngung = bl. Best.	I.	0,80		0,75		0,84		0,99		1,13	
	II.	0,72		0,88		0,64		0,96		1,24	
	III.	0,56		0,45		0,52		0,52		0,60	
	IV.	1,20		1,32		1,46		1,64		2,09	
wahrsch. Schwan- kung zu IV		±0,05		±0,03		±0,02		±0,03		±0,03	

Fortsetzung Tabelle VI:

Düngung	Nr.d. Vers.	Korngrößen:									
		1	in %	2	in %	3	in %	4	in %	5	in %
II. Grund- düngung + 1,2 mg K ₂ O	I.	0,31	26	1,01	84	—	—	0,66	55	0,39	33
	II.	0,95	79	0,91	76	1,58	132	0,85	71	0,83	70
	III.	—	—	0,50	42	0,44	37	0,52	43	0,47	40
	IV.	1,01	84	0,92	77	0,38	32	0,86	72	0,97	81
wahrsch. Schwan- kung zu IV		±0,16		±0,11		±0,10		±0,22		±0,15	
III. Grund- düngung + 2,4 mg K ₂ O	I.	1,50	63	1,67	70	1,46	61	1,53	64	—	—
	II.	2,33	97	1,38	58	2,18	91	1,78	74	1,21	50
	III.	1,41	59	1,75	73	1,76	73	1,56	65	1,29	54
	IV.	1,65	69	1,48	62	1,43	60	1,67	70	1,61	67
wahrsch. Schwan- kung zu IV		±0,15		±0,16		±0,15		±0,16		±0,13	
IV. Grund- düngung + 4,8 mg K ₂ O	I.	3,11	65	3,14	65	2,62	55	1,73	36	1,54	32
	II.	3,23	67	2,76	58	3,55	74	1,25	26	1,45	30
	III.	3,18	66	3,40	71	3,38	70	3,13	65	2,84	60
	IV.	3,10	65	3,03	63	3,05	63	3,23	67	3,08	64
wahrsch. Schwan- kung zu IV		±0,16		±0,15		±0,23		±0,24		±0,13	

Tabelle VII:

Kaliaufnahme des IV. Versuches nach Abzug der ungedüngten Reihe berechnet nach
NEUBAUER in mg:

Düngung	Korngrößen:									
	1	in %	2	in %	3	in %	4	in %	5	in %
ungedüngt	0,73		0,71		0,72		1,04		1,11	
± wahrsch. Schwankung	0,01		0,04		0,09		0,14		0,17	
(hier = bl. Best.)	-		-		-		-		-	
Grunddüngung	1,47		1,64		1,61		1,09		1,26	
± wahrsch. Schwankung	0,16		0,13		0,20		0,26		0,22	
Grunddüngung + 1,2 mg K ₂ O	2,46	205	2,54	212	2,00	167	1,90	158	2,22	185
± wahrsch. Schwankung	0,05		0,13		0,22		0,32		0,25	
Grunddüngung + 2,4 mg K ₂ O	3,09	129	3,11	130	3,10	129	2,74	114	2,86	119
± wahrsch. Schwankung	0,04		0,17		0,25		0,29		0,25	
Grunddüngung + 4,8 mg K ₂ O	4,59	96	4,66	97	4,72	98	4,31	90	4,33	90
± wahrsch. Schwankung	0,06		0,16		0,30		0,34		0,25	

Tabelle VIII:

Kaliaufnahme des IV. Versuches nach direktem Abzug der ungedüngten Reihe berechnet aus dem Gesamtkaligehalt der Pflänzchen in mg:

Düngung	Korngrößen:									
	1	in %	2	in %	3	in %	4	in %	5	in %
-	2,33		1,85		1,62		1,82		1,40	
± wahrsch. Schwankung	0,03		0,10		0,15		0,25		0,21	
Grunddüngung	1,45		1,67		1,55		1,12		1,28	
± wahrsch. Schwankung	0,15		0,08		0,16		0,26		0,21	
Grunddüngung + 1,2 mg K ₂ O	2,42	202	2,55	213	1,95	163	1,87	156	2,22	185
± wahrsch. Schwankung	0,04		0,07		0,18		0,33		0,25	
Grunddüngung + 2,4 mg K ₂ O	3,03	126	3,14	131	3,10	129	2,75	115	2,86	119
± wahrsch. Schwankung	0,04		0,13		0,21		0,29		0,24	
Grunddüngung + 4,8 mg K ₂ O	4,59	96	4,69	98	4,71	98	4,34	90	4,35	90
± wahrsch. Schwankung	0,05		0,12		0,27		0,34		0,24	

Tabelle IX:

Kaliaufnahme des III. und IV. Versuches nach direktem Abzug der blinden Bestimmung (Grunddüngung) in mg:

Düngung	Nr.d. Vers.	Korngrößen:									
		1	in %	2	in %	3	in %	4	in %	5	in %
Grunddüngung	III.	1,81		1,25		1,11		0,91		0,77	
	IV.	3,78		3,52		3,17		2,94		2,68	
wahrsch. Schwan- kung zu IV		±0,15		±0,08		±0,04		±0,05		±0,03	
Grunddüngung	III.	-	-	0,48	40	0,52	43	0,52	43	0,45	38
+ 1,2 mg K ₂ O	IV.	0,97	81	0,88	73	0,40	33	0,75	63	0,94	78
wahrsch. Schwan- kung zu IV		±0,15		±0,11		±0,10		±0,22		±0,14	
Grunddüngung	III.	1,33	55	1,71	71	1,77	74	1,57	65	1,27	53
+ 2,4 mg K ₂ O	IV.	1,58	66	1,47	61	1,55	65	1,63	68	1,58	66
wahrsch. Schwan- kung zu IV		±0,15		±0,15		±0,15		±0,16		±0,12	
Grunddüngung	III.	3,09	64	3,35	70	3,38	70	3,16	66	2,85	59
+ 4,8 mg K ₂ O	IV.	3,14	65	3,02	63	3,16	66	3,22	67	3,07	64
wahrsch. Schwan- kung zu IV		±0,16		±0,14		±0,22		±0,24		±0,12	

Tabelle X:

Gesamtkaligehalt des IV. Versuches berechnet nach dem MITSCHERLICHschen Ausgleichsverfahren aus dem Gesamtkaligehalt der Pflänzchen in mg:

Korngrößen:

	1	2	3	4	5	Ges. mittl.	Reduziert im Mittel.
Mittel	4,83	4,26	3,88	3,84	3,54	4,03	
± wahrsch. Schwankung	0,03	0,04	0,06	0,09	0,06	0,03	
Ungedüngt	50,4	43,4	41,7	47,5	39,5	44,5	1,79
± wahrsch. Schwankung	0,74	2,39	3,93	6,60	5,97	2,01	0,08
Grunddüngung	81,7	82,7	81,7	76,7	75,6	79,7	3,21
± wahrsch. Schwankung	3,30	2,04	1,69	2,16	1,56	1,00	0,05
Grunddüngung + 1,2 mg K ₂ O	102,7	103,2	92,1	96,1	102,2	99,3	4,00
± wahrsch. Schwankung	0,97	1,93	2,71	5,88	4,33	1,62	0,07
Grunddüngung + 2,4 mg K ₂ O	115,8	117,1	121,6	119,1	120,4	118,8	4,79
± wahrsch. Schwankung	0,92	3,26	4,13	4,73	3,98	1,63	0,07
Grunddüngung + 4,8 mg K ₂ O	149,6	153,5	163,0	160,6	162,4	157,8	6,36
± wahrsch. Schwankung	1,36	3,19	6,27	6,99	4,40	2,19	0,10

Tabelle XI:

Kaliaufnahme des IV. Versuches berechnet nach dem MITSCHERLICHschen Ausgleichsverfahren aus dem Gesamtkaligehalt der Pflänzchen ohne die ungedüngte Reihe in mg:

	Korngrößen:					Ges. mittl.	Reduziert im Mittel.
	1	2	3	4	5		
Mittel	5,20	4,86	4,45	4,34	4,08	4,59	
± wahrsch. Schwankung	0,04	0,05	0,07	0,09	0,06	0,03	
Grunddüngung = bl. Best.	72,6	72,4	71,2	67,8	65,7	69,9	3,21
± wahrsch. Schwankung	2,94	1,82	1,43	1,79	1,16	0,86	0,04
Grunddüngung + 1,2 mg K ₂ O	91,3	90,4	80,4	84,9	88,8	87,2	4,00
± wahrsch. Schwankung	0,91	1,73	2,38	5,13	3,64	1,40	0,07
Grunddüngung + 2,4 mg K ₂ O	103,0	102,7	106,1	105,3	104,6	104,3	4,79
± wahrsch. Schwankung	0,88	2,89	3,56	3,47	3,27	1,33	0,07
Grunddüngung + 4,8 mg K ₂ O	133,0	134,5	142,2	142,0	141,0	138,5	6,36
± wahrsch. Schwankung	1,28	2,85	5,42	6,02	3,52	1,87	0,09

Tabelle XII:

Kaliaufnahme des IV. Versuches: nach Tabelle X nach Abzug der ungedüngten Reihe:

Düngung	Kaliaufnahme	in %
Grunddüngung + 0,0 mg K ₂ O	1,42 ± 0,09	
Grunddüngung + 1,2 mg K ₂ O	2,21 ± 0,11	184 ±
Grunddüngung + 2,4 mg K ₂ O	3,00 ± 0,11	125 ±
Grunddüngung + 4,8 mg K ₂ O	4,57 ± 0,08	95 ±

Tabelle XIII:Nach Abzug des in Tabelle XII gefundenen Kalitüberschusses von 1,42 ± 0,09 mg K₂O:

Düngung	Kaliaufnahme	in %
Grunddüngung + 1,2 mg K ₂ O	0,79 ± 0,14	66 ±
Grunddüngung + 2,4 mg K ₂ O	1,58 ± 0,14	66 ±
Grunddüngung + 4,8 mg K ₂ O	3,15 ± 0,12	66 ±

Tabelle XIV:

Nach Tabelle XI nach Abzug der Reihe mit Grunddüngung = blinde Bestimmung:

Düngung	Kaliaufnahme	in %
Grunddüngung + 1,2 mg K ₂ O	0,79 ± 0,08	66 ±
Grunddüngung + 2,4 mg K ₂ O	1,58 ± 0,08	66 ±
Grunddüngung + 4,8 mg K ₂ O	3,15 ± 0,11	66 ±

Tabelle XV:

Gesamtkaligehalt des II. Versuches berechnet nach dem MITSCHERLICHschen Ausgleichsverfahren aus dem Gesamtkaligehalt der Pflänzchen in mg:

Korngrößen und deren Mittel.

	Korngrösse:					Gesamt- mittel	Reduziert im Mittel
	1	2	3	4	5		
Mittel:	3,88	3,60	3,24	2,66	2,45	3,17	
Grunddüngung = bl. Best.	53,0	65,0	43,6	63,6	64,3	58,9 ± 2,75	1,87 ± 0,09
Grunddüngung + 1,2 mg K ₂ O	82,6	90,3	92,5	95,4	98,4	91,8 ± 1,84	2,91 ± 0,06

Fortsetzung Tabelle XV:

	Korngrösse:					Gesamt- mittel	Reduziert im Mittel
	1	2	3	4	5		
Grunddüngung + 2,4 mg K ₂ O	118,1	103,3	110,9	130,5	113,9	115,3 ± 3,04	3,66 ± 0,10
Grunddüngung + 4,8 mg K ₂ O	141,4	141,4	153,1	110,8	123,5	134,0 ± 5,77	4,25 ± 0,18

Tabelle XVI:

Kaliaufnahme des II. Versuches nach Abzug der blinden Bestimmung (Grunddüngung) nach Tabelle XV in mg:

Düngung:	Kaliaufnahme	in %
I. Grunddüngung + 1,2 mg K ₂ O	1,04 ± 0,11	87 ±
II. Grunddüngung + 2,4 mg K ₂ O	1,79 ± 0,09	75 ±
III. Grunddüngung + 4,8 mg K ₂ O	2,38 ± 0,20	50 ±

Tabelle XVII:

Die Kaliaufnahme der verschiedenen Korngrößen des IV. Versuches berechnet aus dem Kaligehalt der Pflänzchen nach dem MITSCHERLICHschen Ausgleichsverfahren in mg

	Korngrößen:					
	Mittel:	1	2	3	4	5
± wahrsch. Schwankung	1,80 0,07	129,2 5,43	102,5 4,14	89,7 9,06	101,1 14,45	77,5 12,05
± wahrsch. Schwankung	3,22 0,04	117,4 4,86	109,5 2,79	98,5 1,68	91,5 1,88	83,2 1,34
± wahrsch. Schwankung	4,00 0,06	118,6 1,81	109,8 2,32	89,3 2,57	92,0 5,40	90,4 3,72
± wahrsch. Schwankung	4,78 0,05	112,0 1,34	104,4 2,97	98,7 3,14	95,6 3,32	89,2 2,71
± wahrsch. Schwankung	6,34 0,07	109,1 1,40	103,1 2,23	99,8 3,56	97,2 3,80	90,7 2,16
± wahrsch. Schwankung	4,03 0,03	117,3 1,55	105,9 1,33	95,2 2,06	95,5 3,27	86,2 2,63
± wahrsch. Schwankung		4,73 0,07	4,27 0,06	3,84 0,09	3,85 0,13	3,47 0,11

Tabelle XVIII.

Die Kaliumaufnahme der verschiedenen Korngrößen des IV. Versuches ohne die ungedüngte Reihe berechnet aus dem Gesamtkaliumgehalt der Pflänzchen nach dem MITSCHERLICHschen Ausgleichsverfahren in mg:

	Mittel:	Korngrößen:				
		1	2	3	4	5
	3,22	117,4	109,5	98,5	91,5	83,2
± wahrsch. Schwankung	0,04	4,86	2,79	1,68	1,88	1,34
	4,00	118,6	109,8	89,3	92,0	90,4
± wahrsch. Schwankung	0,06	1,81	2,32	2,57	5,40	3,72
	4,78	112,0	104,4	98,7	95,6	89,2
± wahrsch. Schwankung	0,05	1,34	2,97	3,14	3,32	2,71
	6,43	109,1	103,1	99,8	97,2	90,7
± wahrsch. Schwankung	0,07	1,40	2,23	3,66	3,80	2,16
	4,59	114,3	106,7	96,6	94,1	88,4
± wahrsch. Schwankung	0,03	1,38	1,80	1,43	1,91	1,31
		5,25	4,90	4,43	4,32	4,06
± wahrsch. Schwankung		0,07	0,09	0,07	0,09	0,07

Tabelle XIX:

Die Kaliumaufnahme der verschiedenen Korngrößen des II. Versuches aus dem Gesamtkaliumgehalt der Pflänzchen, berechnet nach dem MITSCHERLICHschen Ausgleichsverfahren in mg:

	Mittel	Korngrößen:				
		1	2	3	4	5
	1,85	121,2	126,3	76,2	91,2	85,0
	2,88	111,2	113,0	104,0	88,1	83,7
	3,63	126,2	102,5	98,9	95,6	76,9
	4,30	127,5	118,5	115,3	68,3	70,4
	3,17	121,5	115,1	98,6	85,8	79,0
± wahrsch. Schwankung		2,60	3,58	5,47	4,27	2,61
		3,85	3,65	3,13	2,72	2,50
± wahrsch. Schwankung		0,08	0,11	0,17	0,14	0,08

Tabelle XX:

Die Kaliumaufnahme der verschiedenen Korngrößen des IV. Versuches nach Abzug der ungedüngten Reihe (s. Tabelle VIII) nach dem M.-schen Ausgleichsverfahren in mg:

	Mittel	Korngrößen:				
		1	2	3	4	5
	1,41	102,8	118,4	109,9	79,4	90,8
± wahrsch. Schwankung	0,08	12,13	8,80	12,95	18,99	15,76
	2,20	110,0	115,9	88,6	85,0	100,9
± wahrsch. Schwankung	0,09	4,85	5,71	8,95	15,40	12,09
	2,98	101,6	105,4	104,0	92,3	96,0
± wahrsch. Schwankung	0,09	3,36	5,40	7,72	10,13	8,56

Fortsetzung Tabelle XX:

	Korngrößen:					
	Mittel	1	2	3	4	5
± wahrsch. Schwankung	4,54	101,1	103,3	103,7	95,6	95,8
	0,10	2,48	3,49	6,37	7,78	5,69
± wahrsch. Schwankung	2,78	103,9	110,8	101,6	88,1	95,9
	0,04	2,43	3,08	4,66	6,90	5,59
± wahrsch. Schwankung	2,89	3,08	2,82	2,45	2,67	
	0,08	0,10	0,14	0,20	0,16	

Tabelle XXI:

Die Kaliumaufnahme der verschiedenen Korngrößen des IV. Versuches nach Abzug der bl. Bestimmung (Grunddüngung) (s. Tabelle VIII) berechnet nach dem MITSCHERLICHschen Ausgleichsverfahren aus dem Gesamtkaligehalt der Pflänzchen in mg:

	Korngrößen:					
	Mittel	1	2	3	4	5
± wahrsch. Schwankung	0,79	1,2	1,1	0,5	1,0	1,2
	0,06	0,21	0,16	0,13	0,29	0,20
± wahrsch. Schwankung	1,56	101,3	94,2	99,4	104,5	101,3
	0,07	16,64	10,51	10,60	11,28	8,94
± wahrsch. Schwankung	3,12	100,7	96,8	101,3	103,2	98,4
	0,08	5,47	5,13	7,51	8,13	4,60
± wahrsch. Schwankung	1,82	67,7	64,0	67,1	69,6	67,0
	0,04	4,03	3,90	4,33	4,64	3,35
± wahrsch. Schwankung	1,23	1,17	1,22	1,27	1,22	
	0,08	0,08	0,08	0,09	0,07	

Tabelle XXII:

Die Kaliumaufnahme der verschiedenen Korngrößen des II. Versuches nach Abzug der bl. Bestimmung (Grunddüngung) (s. Tabelle VI) berechnet nach dem MITSCHERLICHschen Ausgleichsverfahren in mg:

	Korngrößen:					
	Mittel	1	2	3	4	5
	1,02	93,1	89,2	154,9	83,3	81,4
	1,78	130,9	77,5	122,5	100,0	68,0
	2,45	131,8	112,7	144,9	51,0	59,2
	1,75	118,6	93,1	140,8	78,1	69,5
± wahrsch. Schwankung	10,15	7,78	7,26	10,79	4,72	
	2,08	1,63	2,46	1,37	1,22	
± wahrsch. Schwankung	0,18	0,14	0,13	0,19	0,08	

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik](#)

Jahr/Year: 1927

Band/Volume: [20](#)

Autor(en)/Author(s): Zander Horst

Artikel/Article: [Ein Beitrag zur Kaliaufnahme von Roggen Keimpflänzchen bei verschieden hohem Gewicht der Aussaat 243-274](#)