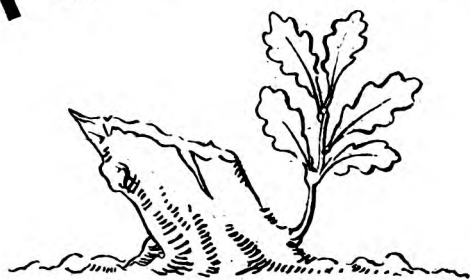


BOTANISCHES ARCHIV



ZEITSCHRIFT FÜR DIE GESAMTE BOTANIK.
HERAUSGEBER DR. CARL MEZ,
PROFESSOR DER BOTANIK AN DER UNIVERSITÄT
KOENIGSBERG.

15. BAND, HEFT 3-4 AUSGEGEBEN AM 1. AUG 1926

Verleger und Herausgeber: Prof. Dr. Carl Mez, Königsberg Pr., Besselplatz 3 (an diese Adresse alle den Inhalt der Zeitschrift betreffenden Zusendungen). - Commissionsverlag: Verlag des Repertoriiums, Prof. Dr. Fedde, Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49 (Adresse für den Bezug der Zeitschrift). - Alle Rechte vorbehalten. - Copyright 1926 by Carl Mez in Königsberg.

Untersuchungen über die morphologischen
und physiologischen Eigenschaften nah verwandter
reiner Linien.

Von CHRISTIAN KRULL (Königsberg Pr.).

A. EINFÜHRUNG.

"Die Aufgabe der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung ist heutzutage, Rassen zu schaffen, die in ihrer Leistung Spezialzwecken dienen, um durch Entwicklung der höchsten Leistungsfähigkeit für spezielle Vegetationsverhältnisse und Nutzungszwecke die unter diesen speziellen Verhältnissen höchstmögliche Rente herauswirtschaften zu helfen." So sprach K. v. RUMKER (89) im Jahre 1913, ein und einhalb Jahre vor Beginn des grossen Krieges. Er hatte mit scharfem Blick erkannt, dass unsere landwirtschaftliche Pflanzenzüchtung nicht nur in Deutschland, sondern in der ganzen Welt auf ein Niveau gelangt war, das allerdings eine stolze Höhe bedeutete im Rückblick auf den langen, steilen Weg ihrer Entwicklung, das aber einem weiteren Aufstieg ein Ziel setzte. Wie fast alle Gebiete menschlicher Betätigung stand auch die Pflanzenzüchtung unter dem Zeichen einer Stagnation, die für eine Volkswirtschaft meist die Folge grossen nationalen Wohlstands und zugleich ihre grösste Gefahr ist. Die deutsche Landwirtschaft verfügte dank der einzigartigen Leistung deutscher Züchter über eine sehr grosse Anzahl von Sorten aller landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Alle diese Sorten aber standen morphologisch auf einer Höhe, die wohl kaum noch zu übertreffen ist und der praktische Landwirt hatte die Qual der Wahl unter ihnen, welche Sorte sich wohl am besten für seine persönlichen wirtschaftlichen Zwecke und Anforderungen eigne. Ein Hauptverdienst der

Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft war es da, ein geordnetes Sortenprüfungswesen eingerichtet zu haben, das die ersten Anhaltspunkte zu einer leistungsmässigen Sichtung des ungeheuren Materials geben konnte. V. RÜMKEs Ausspruch im Jahre 1913 war in erster Linie privatwirtschaftlich gedacht. Der Weltkrieg stellte die deutsche Volkswirtschaft urplötzlich vor Aufgaben der dringendsten Lebensnotwendigkeit, die sie während des Krieges auf die Dauer kaum zu lösen imstande war und deren Erfüllung nach dem Frieden von Versailles mit allen seinen Folgen in allererster Linie der deutschen Landwirtschaft nur unter Anspannung und Einsatz aller Kräfte auf lange Zeit hinaus möglich sein dürfte. Der Weltkrieg gab den Anstoss zu einer Durchpulsung aller Tätigkeitszweige mit neuem, frischem Blut, zu einer Entwicklung auf allen Gebieten, wie sie grossartiger kaum gedacht werden kann. Er wies auch der Landwirtschaftswissenschaft und der Technik des Landbaues neue Ziele und Wege, die mit Feuereifer von allen Seiten beschritten wurden und zu Ende gegangen werden müssen, soll nicht die deutsche Volkswirtschaft über kurz oder lang aufhören, die ihr gebührende Stelle in der Weltwirtschaft auszufüllen.

Die unbedingte Notwendigkeit einer Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion trieb die Fachwissenschaftler der ganzen Welt zu fieberhafter Arbeit auf allen Spezialgebieten an, die der Produktion landwirtschaftlicher Kulturpflanzen dienstbar sind. Im Mittelpunkt steht heute die Frage der Bodenreaktion. Es sei hier nur darauf hingewiesen, dass unsere Erkenntnis durch die grundlegenden Forschungen von KAPPEN (46, 47, 50, 51, 52) und ARRHENIUS (5, 6, 7, 8, 9, 14) in dieser Richtung sehr gefördert worden ist. Eine schöne Übersicht über den derzeitigen Stand der Aziditätsfrage geben uns die Arbeiten von FRESSENIUS (32), TRENEL (99), TORSTENSSON und RATHSACK (98), DENSCH, HUMNIUS und PFAFF (27) und LEMMERMANN und FRESSENIUS (63), aus denen man aber zu gleicher Zeit ersieht, wie weit wir noch von einer Klärung des Problems entfernt sind. Deshalb scheint es auch etwas verfrüht, wenn ARRHENIUS (9) dem praktischen Landwirt Gutskarten in die Hand gibt, auf denen die verschiedenartige Azidität oder Alkalität seines Bodens, die sich im Laufe einer Vegetationszeit unter Umständen ins Gegenteil verkehren können, je nach ihrem Vorkommen eingetragen sind. Immerhin haben die Arbeiten der verschiedensten Forscher wichtige Fingerzeige zu einer neuen Klassifizierung unserer Kulturpflanzen nach ihrer Vorliebe oder Abneigung gegen entsprechende Bodenreaktionen gegeben, wenngleich auch auf diesem Gebiet noch die Hauptarbeit zu leisten ist. Es sei hier nur auf die Arbeiten von OLSEN (79), ARRHENIUS (7, 15, 16) und v. FEILITZEN und NYSTRÖM (30) verwiesen, denen ausführliche Literaturangaben beigelegt sind.

In engem Zusammenhang mit diesen Bestrebungen, unsere Kulturpflanzen nach ihren Reaktionsansprüchen zu klassifizieren, stehen die Untersuchungen über die individuelle Verwertung verschiedener Düngung durch verschiedene Sorten einer und derselben Pflanzenart. Auch hier ist alles noch im Fluss, und lange Jahre werden vergehen, bis wir eine Sorteneinteilung nach ernährungsphysiologischen Grundsätzen vornehmen können. Aus der umfangreichen Literatur über diese Fragen seien hier nur die neueren Arbeiten von LEMMERMANN (59, 60, 61), OPITZ (80), HEUSER (38) und AHR und MAYR (2) erwähnt.

Die Grundlage aber für alle diese dringend notwendigen Untersuchungen bildet eine Einteilung unserer Kultur- und Landorten nach ihrer klimatologischen, pflanzengeographischen Herkunft. Weiss der Landwirt, welche Sorten für das Klima seiner Landschaft einzig und allein mit Höchsterträgen in Frage kommen, so ist ihm die Wahl der zweckentsprechendsten ganz erheblich erleichtert, und er wird dann schneller und sicherer als bisher ein klares Bild über die Nährstoffverwertung und die Reaktionsansprüche der für seine Zwecke geeignetesten Sorten erlangen. Genau so wird die Arbeit des Züchters vereinfacht werden, dem es dann nicht mehr geschehen kann, dass seine besten Züchtungen durch Mindererträge unter klimatologisch fremden Lebensbedingungen misskreditiert werden. Von wie grosser Bedeutung es gerade für eine weitere Entwicklung unserer wissenschaftlichen Pflanzenzüchtung ist, dass in erster Linie diese Grundlage geschaffen wird, darauf deutete bereits JELINEK (43) hin. Und in neuester Zeit haben die Arbeiten von MITSCHERLICH (69), BERKNER (19, 20, 21), WERNECK-WILLINGGRAIN (104, 105) BAUMANN (18), FRECKMANN und SIEGERT (31)

uns ein gutes Stück Weges weitergebracht. Erst, wenn diese Aufgaben gelöst, wird man mit einiger Sicherheit, wie HAASE es anregt (36), an eine Trennung unserer Kulturpflanzen in betriebswirtschaftlichem Zusammenhang in Intensiv-, Mediär- und Extensivformen denken können. In engster Verbindung mit den erwähnten Gesichtspunkten muss natürlich die Pflanzenzüchtung stets darauf bedacht sein, die physiologische Immunität aller Sorten zu erhöhen. Wertvolle Hinweise gibt hier die sehr gründliche und aufschlussreiche Arbeit von MOLZ (74).

Wir sehen also alle Kräfte an der Arbeit, der Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen eine Basis zu schaffen, die ihr neue, grosse Aufstiegsmöglichkeiten auf dem Wege der Erkenntnis über die physiologischen Eigenschaften und Ansprüche ihrer Arten, Sorten und Linien eröffnet. Auch der Neuzüchtung von Sorten wird, wenn sie nach physiologischen Gesichtspunkten geschieht, ein grosses Arbeitsfeld sich dartun.

Erstes Erfordernis war die Schaffung eines weit verbreiteten und wissenschaftlich vertieften Sortenprüfungswesens. Gerade in dieser Hinsicht ist nach dem Kriege in Deutschland ausserordentliches geleistet worden. Es sei nur an die von ROEMER (85) in Angriff genommene Ausbildung des Versuchsringwesens hingewiesen, das im Laufe weniger Jahre eine sehr grosse Verbreitung über ganz Deutschland gefunden hat und imstande ist, in hervorragender Masse an der Lösung der physiologischen Aufgaben der Pflanzenzüchtung Anteil zu haben. Die Versuchsringe sind jedoch hierbei in der Hauptsache auf den Feldversuch angewiesen, der über die ihm vorgelegten Fragen nur innerhalb grosser Schwankungen ein subjektives Urteil abzugeben vermag. Deshalb wird auch der Pflanzenzüchter noch auf lange Zeit hinaus eine grosse Zahl der ihn drängenden physiologischen Probleme den wissenschaftlichen Forschungsanstalten überlassen müssen. Diese können dann mit Hilfe des Vegetationsversuches in Gefässen, wie er von E.A. MITSCHERLICH (70, 71) zu grösster Vollkommenheit ausgearbeitet ist, die obliegenden Aufgaben einer exakteren Untersuchung unterziehen. Welche Möglichkeiten der Gefässversuch in physiologischer Hinsicht hat, ist aus den Tabellen 1 - 2 ersichtlich, welche die Ergebnisse eines vergleichenden Sortenversuches unter dem Einfluss der Bodenreaktion veranschaulichen und von MITSCHERLICH (70) gelegentlich der letzten Herbsttagung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in einem Vortrag bereits publiziert wurden. MITSCHERLICH untersuchte hier 9 Hafer- und 7 Gerstensorten auf ihre Reaktionsempfindlichkeit gegenüber einer physiologisch stark sauren und physiologisch stark alkalischen Düngung des Bodens und fand dabei für diesen Boden charakteristische, für die einzelnen Sorten typische Unterschiede in ihrem Verhalten, aus denen der praktische Landwirt und auch der Züchter wertvolle Schlüsse zu ziehen berechtigt ist.

Tabelle I.

Erträge in gr je Gefäss.	Haferversuch.			
	alkalisch.		sauer	
	Korn	Stroh	Korn	Stroh
Lüneburger Kleihafer	35,3 ± 1,8	50,1 ± 0,6	40,5 ± 1,0	41,9 ± 0,8
Kirsches Weisshafer	43,4 ± 1,0	49,7 ± 0,5	43,1 ± 0,7	41,6 ± 0,5
Kirsches Gelbhafer	37,5 ± 1,7	51,6 ± 1,0	44,0 ± 0,5	42,1 ± 0,8
Petkuser Gelbhafer	43,2 ± 1,0	42,2 ± 1,1	43,4 ± 1,0	38,9 ± 0,8
Petk. Gelbhafer Stamm. 9a.	40,4 ± 0,5	45,7 ± 0,4	40,6 ± 1,4	41,0 ± 1,1
Svalöfs Kronenhafer	34,7 ± 1,7	46,3 ± 0,8	42,2 ± 0,5	38,1 ± 0,4

Tab. I cont.

Erträge in gr je Gefäss.	Haferversuch.			
	alkalisch.		sauer.	
	Korn	Stroh	Korn	Stroh
Svalöfs Siegshafer	39,4 ± 0,7	46,0 ± 1,0	43,0 ± 1,0	42,6 ± 0,5
Svalöfs Ligowohafer	25,7 ± 1,9	51,3 ± 1,1	37,9 ± 0,8	39,2 ± 0,8
Dippes Überwinder	24,1 ± 2,8	52,0 ± 1,4	42,9 ± 0,9	38,0 ± 0,4

Tabelle 2.

Erträge in gr je Gefäss.	Gerstenversuch.			
	alkalisch.		sauer.	
	Korn	Stroh	Korn	Stroh
Ackermanns Danubia	27,6 ± 0,6	33,1 ± 0,5	33,9 ± 1,1	27,1 ± 0,6
Köstlins Probststeier	25,2 ± 1,1	31,9 ± 0,3	32,4 ± 0,7	28,2 ± 0,3
Ackermanns Bavaria	22,5 ± 0,8	35,9 ± 0,3	30,6 ± 1,4	23,8 ± 0,4
Criewener	22,3 ± 0,5	32,6 ± 0,8	30,6 ± 2,4	26,3 ± 1,4
Svalöfs Goldgerste	20,1 ± 1,2	31,7 ± 0,6	26,9 ± 0,8	21,5 ± 0,2
Heines Hannagerste	17,4 ± 1,2	35,0 ± 0,8	24,3 ± 1,7	20,8 ± 0,8
Svalöfs Svanhals	8,5 ± 0,7	38,5 ± 0,4	22,1 ± 1,7	22,7 ± 0,4

Es bleibt nur die Frage, wie weit der Gefässversuch imstande ist, dem Züchter Aufschluss über die Reaktionsempfindlichkeit näher verwandter Sorten und Züchtungen zu geben, ob er zum Beispiel selbst zwischen reinen Linien, den Grundelementen des züchterischen Ausgangsmaterials für selbstbefruchtende Pflanzen, exakte Abweichungen in ihrer typischen Reaktionsempfindlichkeit feststellen kann. Und weiter muss dem Züchter daran liegen, in dieser Hinsicht nicht nur subjektive Werte unter bestimmten klimatischen Bedingungen, Bodenverhältnissen usw. zu erlangen, sondern sein Zuchtmaterial in seiner objektiven Reaktionsempfindlichkeit gegen Azidität oder Alkalität seines Wachstumsmediums kennen zu lernen. Werden überhaupt zwischen Nahverwandten reinen Linien einer Züchtung greifbare Verschiedenheiten in ihrer physiologischen Veranlagung bestehen und werden sie sich mit den heutigen Methoden unserer pflanzenphysiologischen Forschung erfassen lassen?

Das waren die Grundfragen, die den Verfasser zu den nachstehenden Untersuchungen anregten.

B. MORPHOLOGISCHE UND PHYSIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN 10 REINEN LINIEN DES PETKUSER GELBHAFFERS.

Als Ausgangsmaterial für die vorliegenden Untersuchungen dienten 10 Linien des Petkuser Gelbhaffers, die Herr von LOCHOW dem Verfasser liebenswürdigerweise bereitwilligst zur Verfügung stellte. Nach den freundlichen Angaben des Saatzuchtleiters

in Petkus, Herrn Dr. W. LAUBE, entstammen die 7 Linien, die ich der Einfachheit halber im Verlauf der Untersuchungen als

913/14/15/16	IX
1009/12	VII
1113/16	III
1117/20	V
1021/24	VI
1153/56	VIII
1177/80	II

bezeichne, dem Gelbhafer Stamm 51/52, während die 3 Linien

1279/80	IV
1315/16/17	X
1571/72	I

dem Gelbhafer Stamm 9 a entstammen.

Nach den Angaben der Züchter (29) verhalten sich beide Stämme 51/52 und 9 a morphologisch wie physiologisch völlig verschieden. Während der Stamm 51/52 auf einem feinen Halm mit freiem Blatt eine fruchtbare Rispe mit relativ kleinen Körnern und besonders feinen Spelzen trägt, findet man beim Stamm 9 a einen beträchtlich stärkeren Halm mit breiteren Blättern und eine weniger fruchtbare Rispe mit grösserem Korn und einem höheren Spelzenanteil. Der Stamm 51/52 ist anspruchsloser und eignet sich für leichtere Sandböden und Moorböden bei geringerem Wasserbedürfnis, wohingegen Stamm 9 a grössere Ansprüche an den Boden stellt und besonders für schwere Böden geeignet ist, auf denen er sein grösseres Wasser- und Nährstoffbedürfnis befriedigen kann. Der Stamm 51/2 und 9a leiten ihren Ursprung auf je eine einzelne Pflanze zurück. Diese Pflanzen aber entstammen einer Linientrennung, die F. von LOCHOW im Jahre 1902 aus einer märkischen Landsorte nach dem von ihm begründeten "deutschen Ausleseverfahren" vornahm. Wir haben also damit in den beiden Stämmen 51/52 und 9 a zwei nach JOHANNSENs Formulierung "reine Linien" vor uns, nämlich "Individuen, welche von einem einzelnen selbstbefruchtenden Individuum abstammen" (44). In der weiteren züchterischen Behandlung der Nachkommenschaften der Mutterpflanze in der reinen Linie 51/52 sind alle Bedingungen erfüllt worden, die diese Begriffsbestimmung nach JOHANNSEN rechtfertigen. Anders verhält es sich jedoch mit dem Stamm 9 a, der eigentlich nicht als "reine Linie" zu bezeichnen ist, nachdem vor dem Kriege in ihm eine spontane Bastardierung stattgefunden hatte. Die morphologischen Unterschiede der einzelnen Aufspaltungen innerhalb des Stammes sind aber so geringfügiger Natur, dass man ihn praktisch schliesslich doch als reine Linie ansprechen könnte.

Wir haben hier den Fall, dass eine Hafersorte wie der Gelbhafer Stamm 51/52 als ganze genommen eine "reine Linie" darstellt und sich wiederum zusammensetzt aus einer ganzen Reihe von Stammbaumzweigen, die in sich wieder reine Linien sind, aber letzten Endes alle von der gleichen Mutterpflanze ihre Abstammung herleiten. Da dies für den Gelbhafer Stamm 9 a nicht in gleich vollem Masse zutrifft, so wollen wir im Folgenden bei der Nomenklatur der Züchter bleiben und die Stämme 51/52 und 9 a mit JOHANNSEN als "Populationen" ansehen, als "Stämme" bezeichnen, und ihre Stammbaumzweige als "reine Linien" betrachten, kurz "Linien" benannt.

Alle 10 Linien sind die Ernte 1924 der ersten Nachkommenschaften je einer Pflanze und wurden als ausgesprochene Minusvarianten im Ertrage von der weiteren züchterischen Verarbeitung ausgeschlossen. Für die vorliegenden Untersuchungen verloren sie deshalb nicht an Wert, da ja einzig beabsichtigt war, die beiden Stämme und beliebige reine Linien von ihnen in ihren morphologischen und physiologischen Eigenschaften mit einander zu vergleichen.

Zur Orientierung seien ihre Stammbäume hier eingefügt.

Tabelle 3.

Stammbaum der 7 Linien des Stammes 51/52.

1924	913/14/15/16	1177/80	1009/12	1021/24	1113/16	1117/20	1153/56
1923	797/98	177/78	595/96		1153/54		905/6
1922	577/78/79/80	435/36/37	264/65/66		992/93/94		165/66
1921	161	225/26	1084/85/86		149		412/13/14
1920	1036	1441/42	731		947		1410
1919	610/710	570	203/04		646/746		533
1918	38/88		9/34/59		15		10/60
1917	330		769		378		11
1916	477		-		369		490
1914	-		241/42		-		-
1903	51/52						

Stammbaum der 3 Linien des Stammes 9 a.

1924	1279/80	1315/16/17	1571/72
1923	1293/94	1381/82	1631
1922	1344/45/46	1319/20	1564/65/66
1921	1433/34	695/96/97	1876/77/78
1920	450/51/52	455	
1919	22	30	
1918	120/145		
1915	447/49		444/46
1912	129		Elitepfl. aus Elitegemisch.
1903	9		9

I. MORPHOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AM SAATGUT.

Die morphologischen Untersuchungen beschränkten sich ausschliesslich auf eine exakte Prüfung der absoluten Gewichte (Hundertkorngewichte!) und der Volumengewichte der 10 Linien nach den "Technischen Vorschriften für die Prüfung von Saatgut", gültig vom 1. Juli 1916 an (96).

Von jeder Linie wurden zur Feststellung des absoluten Gewichts der Körner drei mal je 100 Körner aus der gereinigten Mittelprobe ohne Auswahl ausgezählt und gewogen. Tabelle 4 enthält die Einzelergebnisse der je 3 Wägungen der 7 Linien von 51/52 in gr, die aus ihnen gebildeten Mittel mit dem vierfachen wahrscheinlichen Fehler und das durchschnittliche absolute Gewicht des Stammes im Mittel aus 21 Beobachtungen. Tabelle 5 gibt die entsprechenden Zahlen für die absoluten Gewichte des Saatguts der 3 Linien des Stammes 9 a in gr.

Vergleicht man die Mittel aus den 3 Wägungen für jede Linie mit dem aus allen 21 resp. 9 Wägungen gebildeten Mittelwert, so zeigt sich deutlich, dass die absoluten Korngewichte sowohl der 7 Linien des Stammes 51/52 wie der 3 Linien des

Tabelle 4.

Durchschnittliches absolutes Gewicht des Stammes 51/52 im Mittel aus 21 Beobachtungen $\pm R = 3,242 \pm 0,029$.

Linie No.	Absolutes Gewicht.		Linie No.	Absolutes Gewicht.	
	3 Wägungen	Mittel $\pm$ R		3 Wägungen	Mittel $\pm$ R
II	3,361 3,086 3,504	3,317 $\pm$ 0,092	VI	3,263 3,305 3,556	3,375 $\pm$ 0,072
III	3,394 3,316 3,379	3,363 $\pm$ 0,012	VII	3,054 3,099 3,011	3,055 $\pm$ 0,017
V	3,207 3,145 3,249	3,200 $\pm$ 0,022	VIII	2,932 2,991 3,151	3,025 $\pm$ 0,050

Linie No.	Absolutes Gewicht.	
	3 Wägungen.	Mittel $\pm$ R.
VIII	2,932 2,991 3,151	3,025 $\pm$ 0,050

Tabelle 5.

Durchschnittliches absolutes Gewicht des Stammes 9 a im Mittel $\pm R$ aus 9 Beobachtungen = 3,675 $\pm$ 0,053

Linie No.	Absolutes Gewicht.		Linie No.	Absolutes Gewicht									
	3 Wägungen	Mittel $\pm$ R		3 Wägungen	Mittel $\pm$ R								
I	3,839 3,871 3,931	3,880 $\pm$ 0,020	IV	3,661 3,552 3,863	3,692 $\pm$ 0,068								
<table><tr><th rowspan="2">Linie No.</th><th colspan="2">Absolutes Gewicht.</th></tr><tr><th>3 Wägungen</th><th>Mittel $\pm$ R</th></tr><tr><td>X</td><td>3,340 3,519 3,501</td><td>3,453 $\pm$ 0,045</td></tr></table>						Linie No.	Absolutes Gewicht.		3 Wägungen	Mittel $\pm$ R	X	3,340 3,519 3,501	3,453 $\pm$ 0,045
Linie No.	Absolutes Gewicht.												
	3 Wägungen	Mittel $\pm$ R											
X	3,340 3,519 3,501	3,453 $\pm$ 0,045											

Tabelle 6.

Durchschnittliches Volumengewicht des Stammes 51/52 im Mittel $\pm$ R aus 28 Beobachtungen = $112,50 \pm 0,247$.

Linie No.	Volumengewicht.		Linie No.	Volumengewicht.	
	4 Wägungen	Mittel $\pm$ R		4 Wägungen	Mittel $\pm$ R
II	111,00	110,30 $\pm$ 0,61	VI	112,75	112,25 $\pm$ 0,18
	109,00			112,50	
	112,00			112,00	
	109,00			111,75	
III	111,00	111,94 $\pm$ 0,71	VII	113,75	112,50 $\pm$ 0,61
	113,25			111,00	
	113,50			111,50	
	110,00			113,75	
V	112,75	113,31 $\pm$ 0,40	VIII	115,75	115,50 $\pm$ 0,52
	114,50			114,50	
	113,75			117,50	
	112,25			114,50	
		Linie No.	Volumengewicht.		
			4 Wägungen	Mittel $\pm$ R	
		IX	111,00	111,80 $\pm$ 0,61	
			110,00		
			112,50		
			113,50		

Tabelle 7.

Durchschnittliches Volumengewicht des Stammes 9 a im Mittel $\pm$ R aus 22 Beobachtungen = $109,90 \pm 1,149$.

Linie No.	Volumengewicht		Linie No.	Volumengewicht.	
	4 Wägungen	Mittel $\pm$ R		4 Wägungen	Mittel $\pm$ R
I	116,50	116,69 $\pm$ 0,16	IV	105,25	104,25 $\pm$ 0,43
	117,00				
	117,00				
	116,25				

Stammes 9 a innerhalb der Fehlergrenzen übereinstimmen. Es überragt also keine Linie die anderen ihr nahe verwandten im absoluten Kerngewicht, noch hat eine Linie ein geringeres Korngewicht als die übrigen. Es zeigt sich damit eine grosse morphologische Ausgeglichenheit beider Stämme in sich hinsichtlich des absoluten Korngewichts. Dabei darf aber nicht vergessen werden, dass die vorliegenden 10 Linien Minusvarianten der Stämme 51/52 und 9a sind und als solche von der weiteren Züchtung ausgeschlossen wurden. Würde man die Mittel der absoluten Korngewichte aller, auch der noch in der züchterischen Verarbeitung befindlichen Linien beider Stämme heranziehen, so würden diese sicherlich höher liegen als unsere Mittelwerte, 3,675 und 3,242 gr, und damit würden sich die eine oder andere unserer Linien eindeutig als mehr oder weniger wertvoll hinsichtlich ihres Korngewichtes erweisen und somit zu Recht als Minusvarianten ausgeschieden sein. Aus unserer Untersuchung tritt jedenfalls keine Linie als ein besonderer "Typ" einer reinen Linie nach JOHANNSEN weder aus der Population 51/52, noch aus der Population 9 a in dieser einen morphologischen Hinsicht des absoluten Korngewichtes hervor.

Ein wesentlicher Unterschied besteht jedoch im absoluten Korngewicht zwischen den beiden Stämmen 51/52 und 9 a. Da hebt sich der Stamm 9 a deutlich ausserhalb der Fehlergrenzen über den Stamm 51/52 hinaus und hat mit 3,675 gr das höhere absolute Korngewicht für 100 Körner.

Im Anschluss an die Bestimmungen der absoluten Korngewichte wurden die Volumengewichte des Saatgutes der 10 Linien festgestellt, wie sie in den Tabellen 6 für den Stamm 9 a aufgeführt sind. Die Volumengewichte wurden mit dem 1/4 Liter-Apparat der Kaiserlichen Normal-Eichungskommission durch je vier Wägungen für jede Linie mit ihrem Saatgut aus der gereinigten Mittelprobe ermittelt.

Dabei zeigte sich, dass zwischen dem durchschnittlichen Volumengewichte der 7 Linien des Stammes 51/52 gleich 112,5 gr und dem der 3 Linien des Stammes 9 a gleich 109,9 gr kein Unterschied besteht. Wohl aber sind starke Schwankungen zwischen den Volumengewichten der 3 Linien des Stammes 9 a vorhanden. Die Linie I hat ein weit über dem Durchschnitt der hier untersuchten Linien des Stammes liegendes Volumengewicht ausserhalb der Fehlergrenzen, während die Linie IV eine starke Neigung zum geringsten Volumengewicht erkennen lässt. Das Volumengewicht der Linie X liegt in der Mitte zwischen beiden und deckt sich innerhalb der Fehlergrenzen mit dem durchschnittlichen Volumengewicht des Stammes. Es scheint hier das erste Anzeichen dafür vorzuliegen, dass innerhalb des Stammes 9a, wie oben erwähnt, eine spontane Bastardierung stattgefunden hat, dass wir es bei diesem Stamm eben nicht mit einer reinen Linie wie beim Stamm 51/52 in seiner Gesamtheit zu tun haben, sondern mit einer Population von den verschiedensten Linien, deren Typen erhebliche Schwankungen gegen den Durchschnittswert der ganzen Population aufweisen.

Von einer viel grösseren Ausgeglichenheit ist hier der Stamm 51/52. Bei ihm neigt nur die Linie VIII dazu, über das durchschnittliche Volumengewicht des Stammes hinauszugehen. Alle anderen Linien haben innerhalb der Fehlergrenzen das gleiche Volumengewicht.

Von weiteren morphologischen Prüfungen des Saatgutes, wie z.B. des Spelzenanteils der beiden Stämme und ihrer Linien wurde abgesehen, da der eigentliche Gang der Untersuchungen durch sie kaum wesentlich gefördert wäre, zumal die zwischen den einzelnen Linien in morphologischer Hinsicht zu beobachtenden Unterschiede doch nur sehr geringe sind, wenigstens bei den vorliegenden 10 Linien. Was an sonstigen morphologischen Unterschiedlichkeiten an den grünen und reifen Pflanzen der 10 Linien bei den später zu erörternden Gefässversuchen zu beobachten war, deckt sich mit den oben gemachten Bemerkungen über die spezifischen Grundunterschiede des ganzen äusseren Habitus der beiden Stämme und bedarf hier keiner weiteren Erwähnung.

II. PHYSIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN.

Als Grundlage für die im Folgenden zu erörternden Untersuchungen über die physiologischen Eigenschaften der beiden Stämme und ihrer Linien wurden zunächst Be-

stimmungen der Keimfähigkeit und der Triebgeschwindigkeit vorgenommen. Beide Bestimmungen waren in einem Versuch vereinigt.

Von jeder Linie wurden 4 mal 100 Körner in einer grossen glasierten Tonschale auf Hohenbockaer Glas-Sand gleichmässig verteilt so ausgelegt, dass sie von einer 1 - 2 mm dicken Sandschicht kaum bedeckt waren, und durch das Aufgiessen des Wassers nicht durcheinander gespült werden konnten. Die Tonschalen standen im Gewächshaus bei einer durchschnittlichen Temperatur von 25 - 30 Grad Celsius. Die Temperaturschwankungen waren sehr grosse und bewegten sich von 21 Grad im Minimum bis zu 44 Grad im Maximum. Die hohen Temperaturen über 35 Grad wurden allerdings immer nur für die Dauer von 2 - 3 Stunden täglich mit Leitungswasser auf ungefähr 90 % seiner wasserhaltenden Kraft angefeuchtet. Die Schalen waren die ersten 4 Tage abgedeckt. Der Versuch lief 14 Tage und täglich wurden die aufgegangenen Keimlinge in allen Schalen gezählt.

In Tabelle 8 sind die nach 14 Tagen gekeimten Körner der 10 Linien zusammengestellt mit den Mitteln der je 4 Parallelversuche und den Mitteln aller 28 oder 12 Einzelbeobachtungen der Stämme 51/52 und 9 a.

Tabelle 8.

Keimfähigkeiten.

Keimfähigkeit der Stämme 51/52 und 9 a im Mittel $\pm R$ aus 28 und 12 Beobachtungen = $90,71 \pm 0,50$.

Linie No.	Gekeimte Körner nach 14 Tag.	Mittel $\pm R$	Linie No.	Gekeimte Körner nach 14 Tag.	Mittel $\pm R$		
II	94	94,00 $\pm$ 0,24	VI	93	88,50 $\pm$ 2,32		
	95			92			
	94			79			
	93			90			
III	93	89,75 $\pm$ 1,34	VII	96	92,25 $\pm$ 1,10		
	89			93			
	92			88			
	85			92			
V	83	87,00 $\pm$ 1,46	VIII	87	90,75 $\pm$ 1,10		
	92			92			
	85			90			
	88			94			
		Linie No.	Gekeimte Körner nach 14 Tag.	Mittel $\pm R$			
		IX	91	92,75 $\pm$ 0,61			
			94				
			94				
			92				

Tabelle 8 cont.

Keimfähigkeiten.

Keimfähigkeit der Stämme 51/52 und 9 a im Mittel $\pm$ R aus 28 und 12 Beobachtungen = $89,08 \pm 0,67$.

Linie No.	Gekeimte Körner nach 14 Tag.	Mittel $\pm$ R	Linie No.	Gekeimte Körner nach 14 Tag.	Mittel $\pm$ R
I	89	$90,25 \pm 0,61$	IV	84	$86,50 \pm 1,83$
	91			85	
	92			83	
	89			94	
		Linie No.	Gekeimte Körner nach 14 Tag.	Mittel $\pm$ R	
		X	93	$90,0 \pm 0,73$	
			91		
			89		
			89		

Beide Stämme haben im Ganzen innerhalb der Fehlergrenzen die gleiche Keimfähigkeit. Irgend welche Unterschiede in der Keimfähigkeit der 10 Linien gegen einander innerhalb ihrer Stämme treten nicht in Erscheinung. Vielleicht aber deutet sich bei der Linie II eine höhere Keimfähigkeit gegenüber ihren Schwesterlinien an.

Zu klareren Resultaten gelangt man auch dann nicht, wenn man, wie ARRHENIUS es empfohlen hat (7, 10), um für die Keimfähigkeit eines Saatgutes (im weitesten Sinne!) einen einfacheren und schärferen Masstab zu erlangen, seine Triebgeschwindigkeit errechnet.

In Tabelle 9 finden wir in der Hälfte der obersten Kopfreihe die 14 Tage eingetragen, die der Versuch lief und darunter die an jedem einzelnen Tage gekeimten Körner der einzelnen Linien in ihren je 4 Parallelversuchen. In der nächsten, nach rechts folgenden Spalte stehen die für jede der 40 Keimschalen berechneten Triebgeschwindigkeiten der Linien, die man erhält, wenn man die Zahlen der gekeimten Körner jedes Tages durch den betreffenden Tag dividiert, dann alle diese Werte vom ersten bis zum 14. Tag addiert und die Summe durch 100 dividiert.

Weder die beiden Stämme im Ganzen noch die 10 Linien unter einander zeigen irgend welche Unterschiede in der Triebgeschwindigkeit; es decken sich alle Resultate innerhalb der Fehlergrenzen.

In Bezug auf die physiologischen Wertmerkmale der Keimfähigkeit und der Triebgeschwindigkeit sind also zwischen den beiden Stämmen und zwischen ihren Linien keine Verschiedenheiten festzustellen. Wie würde sich nun aber, fragte sich der Verfasser, die Keimfähigkeit der 10 Linien gegen einander verhalten, wenn man ihrem Keimungsmedium eine entgegen der üblichen Keimfähigkeitsbestimmung veränderte vor allem ungünstigere Reaktion gibt?

Um diese Frage zu klären wurden 4 Keimversuchsreihen in Hohenbockaer Glassand angesetzt. Es war beabsichtigt, neben der Zahl der gekeimten Körner auch das Trockengewicht der Keimlinge (Wurzel + Spross) zu bestimmen. Der Sand besaß eine Al-

Tabelle 9.

Triebgeschwindigkeiten.

Linie No.	Keim- schale No.	Von 100		Körnern je		Keimschale		sind gekeimt		am 1. Tag		
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
II	5	0	0	2	26	47	13	4	2	-	-	-
	6	0	0	2	21	49	21	1	1	-	-	-
	7	0	0	9	39	25	21	-	-	-	-	-
	8	0	0	20	20	14	9	14	10	3	3	-
III	9	0	0	10	34	43	4	0	2	-	-	-
	10	0	0	2	40	30	15	1	0	1	-	-
	11	0	0	0	28	37	30	-	-	-	-	-
	12	0	0	12	27	11	18	11	2	2	2	-
V	17	0	0	10	16	24	27	1	2	0	2	1
	18	0	0	5	33	39	9	2	2	1	0	1
	19	0	0	3	9	20	29	14	2	5	1	2
	20	0	0	12	15	27	23	8	1	1	0	0
VI	21	0	0	11	21	24	22	11	1	0	0	0
	22	0	0	3	18	35	22	5	4	2	1	1
	23	0	0	4	8	9	22	19	3	10	0	2
	24	0	0	8	36	19	13	7	0	4	0	2
VII	25	0	0	17	33	30	11	4	0	0	0	1
	26	0	0	2	40	28	10	7	1	1	0	1
	27	0	0	2	27	36	16	0	6	0	1	-
	28	0	0	6	44	31	4	0	3	1	1	1
VIII	29	0	0	2	53	21	10	0	0	0	0	0
	30	0	0	4	24	40	22	0	0	0	1	0
	31	0	0	2	18	31	22	4	2	2	5	2
	32	0	0	3	55	21	4	5	2	3	0	0
IX	33	0	0	0	46	36	1	1	0	2	0	0
	34	0	0	1	43	36	9	3	1	0	1	-
	35	0	0	14	39	21	12	5	2	0	1	-
	36	0	0	18	30	23	5	5	3	5	1	0
I	1	0	0	11	25	33	13	3	3	0	1	-
	2	0	0	15	24	23	20	2	6	0	1	-
	3	0	0	4	46	23	19	-	-	-	-	-
	4	0	0	15	28	17	13	11	4	0	1	-
IV	13	0	0	14	31	31	3	1	3	0	1	-
	14	0	0	11	33	16	11	11	2	1	-	-
	15	0	0	6	14	20	14	12	7	7	1	1
	16	0	0	12	17	19	28	14	0	3	0	0
X	37	0	0	2	51	35	4	1	-	-	-	-
	38	0	0	0	50	35	5	1	-	-	-	-
	39	0	0	2	66	17	0	2	0	1	0	0
	40	0	0	4	35	33	4	4	4	2	3	-

Tabelle 9.

Durchschn. Triebgeschw. im Mittel $\pm$ R der Stämme a. 28 u. 12 Beob. = $0,193 \pm 0,0022$.

Linie No.	Keim- schale Nr.	Von 100 Körnern je Keim- schale sind gekeimt am 1. Tag.			Triebge- schwindig- keiten.	Mittlere Trieb- Geschwindigkeit der Linien M + R.
		12	13	14		
II	5	-	-	-	0,197	0,201 ± 0,0029
	6	-	-	-	0,195	
	7	-	-	-	0,213	
	8	-	-	-	0,199	
III	9	-	-	-	0,214	0,195 ± 0,0049
	10	-	-	-	0,194	
	11	-	-	-	0,187	
	12	-	-	-	0,183	
V	17	-	-	-	0,173	0,178 ± 0,0072
	18	-	-	-	0,201	
	19	-	-	-	0,153	
	20	0	0	1	0,184	
VI	21	2	0	1	0,195	0,175 ± 0,0104
	22	0	0	1	0,179	
	23	0	0	2	0,133	
	24	0	0	1	0,194	
VII	25	-	-	-	0,225	0,203 ± 0,0066
	26	1	0	2	0,195	
	27	-	-	-	0,183	
	28	0	0	1	0,207	
VIII	29	0	0	1	0,200	0,193 ± 0,0060
	30	1	-	-	0,192	
	31	0	0	2	0,170	
	32	1	-	-	0,211	
IX	33	3	1	1	0,197	0,207 ± 0,0033
	34	-	-	-	0,203	
	35	-	-	-	0,218	
	36	2	-	-	0,209	
Durchschn. Triebgeschw. im Mittel ± R d. Stämme a. 28 u. 12 Beob. = 0,196 ± 0,0025						
I	1	-	-	-	0,197	0,201 ± 0,0015
	2	-	-	-	0,201	
	3	-	-	-	0,206	
	4	-	-	-	0,198	
IV	13	-	-	-	0,198	0,184 ± 0,007
	14	-	-	-	0,190	
	15	-	-	-	0,155	
	16	1	-	-	0,192	
X	37	-	-	-	0,213	0,205 ± 0,0037
	38	-	-	-	0,204	
	39	0	1	-	0,211	
	40	-	-	-	0,190	

kalität von $P_H = 7,8 - 8,0$. Um diese zu beseitigen, wurde der zu den Versuchen verwandte Sand 12 Tage lang täglich zwei mal in den entsprechenden, durch Zusatz von verdünnter H_2SO_4 auf $P_H = 3,1 \ 4,1 \ 5,0 \ 6,1$ abgestimmten Nährlösungen gewaschen und zwar so, dass auch in den Zwischenzeiten, also während der ganzen 12 Tage, der Sand voll mit der betreffenden Nährlösung gesättigt war, die 3 - 4 cm über der Sandoberfläche stand. Die P_H -Messungen wurden kolorimetrisch nach der von ARRHENIUS abgeänderten GILLESPIESchen Indikatorenmethode (5) ausgeführt. Nach 12 Tagen waren die Reaktionen als hinreichend konstant zu bezeichnen, und es war anzunehmen, dass sie auch während der Dauer des ganzen Versuches konstant bleiben würden, wenn die Keimtöpfe mit dem so vorbereiteten Sand täglich zwei mal, bis sie durchliefen, auf ihre volle Wasserkapazität mit den jeweiligen Nährlösungen von $P_H = 3,1 \ 4,1 \ 5,0 \ 6,1$ gegossen wurden. Als Nährlösung wurde die MITSCHERLICHsche Lösung I verwendet (68), die mit dem Königsberger Leitungswasser verdünnt eine Reaktion von $P_H = 7,2$ hat. Durch Zusatz von verdünnter H_2SO_4 wurde die Nährlösung auf $P_H = 3,1 \ 4,1 \ 5,0$ und $6,1$ angesäuert. Als Keimgefässe wurden einfache Blumentöpfe aus Ton gewählt, die alle mit der gleichen Menge des präparierten Sandes (645 gr bei voller Wasserkapazität!) gefüllt wurden. In jeden Topf wurden 50 Körner gleichmässig verteilt eingelegt und mit einer 1 cm hohen Sandschicht (160 g bei voller Wasserkapazität!) bedeckt. Für jede Linie wurden 4 Töpfe mit je 50 Körnern auf diese Weise angesetzt. Die 4 Versuchsreihen wurden täglich zwei mal mit jedesmal neu auf $P_H = 3,1 \ 4,1 \ 5,0$ und $6,1$ abgestimmter Nährlösung gegossen, sodass sie durchliefen und die Töpfe ständig mit voller Wasserkapazität standen. Sie waren im Gewächshaus aufgestellt bei einer Temperatur von durchschnittlich 20 Grad Celsius. Nach Ablauf von 15 Tagen wurden die gekeimten Körner je Topf gezählt, die Wurzeln der Keimlinge sorgfältig durch Auswaschen in Wasser von Sand befreit und die ganzen Keimlinge (Wurzel und Spross) 24 Stunden bei circa 100 Grad im Trockenschrank getrocknet. In den Tabellen 10 - 13 sind die Ergebnisse der 4 Versuchsreihen zusammengestellt.

Nach Abschluss der 15-tägigen Keimversuche waren Sandproben aus einigen Töpfen aller 4 Versuchsreihen nach CLARK untersucht worden und hatten in den Versuchsreihen 1 - 2 eine Reaktion von $P_H = 6,8$ und in den Versuchsreihen 3 - 4 eine Reaktion von $P_H = 7,2$ ergeben. Die Konzentrationsgrade des Keimungsmediums waren also nicht konstant geblieben, sondern hatten sich erheblich nach dem Neutralpunkt zu verändert. Da die Alkalität des Sandes vorher ausgeschaltet worden war, ist diese Konzentrationsänderung nur auf eine selbsttätige regulatorische Lebensäusserung der Pflanze zurück zu führen.

Entsprechend diesen, den Haferkeimlingen durchaus günstigen Konzentrationsgraden von $P_H = 6,8$ und $P_H = 7,2$ sind, wie aus den Tabellen ersichtlich ist, auch keine Hemmungen des Keimungsvorganges eingetreten. Einzig bei der ersten Versuchsreihe ist ein deutlicher Unterschied ausserhalb der Fehlergrenzen in der Keimfähigkeit der beiden Stämme zu bemerken. Die durchschnittliche Keimfähigkeit des Stammes 51/52 scheint also zur Keimung einen höheren Säuregrad seines Wachstumsmediums vorzuziehen als der Stamm 9 a, während letzterer deutlich bei dieser Konzentration eine grössere Pflanzenmasse gewichtsmässig liefert. Im Vergleich der einzelnen Linien mit einander stellen sich in keiner Versuchsreihe einwandfreie Abweichungen in ihrer Keimfähigkeit voraus. Der Grund dafür, dass die durchschnittliche Keimfähigkeit des Stammes 51/52 in der 4. Versuchsreihe bei $P_H = 6,1$ unter seiner Keimfähigkeit bei $P_H = 3,1$ liegt, ist einzig und allein darin zu sehen, dass das rechnerische Ergebnis durch einige Ausfälle in der Keimung der Linien III, V und VI erheblich herunter gedrückt worden ist. Natürlich wurden hierdurch auch die mittleren Trockengewichte dieser 3 Linien beeinträchtigt. Ausserliche physiologische Vergiftungserscheinungen an Wurzel oder Spross traten in keiner Versuchsreihe hervor.

Ausschliesslich bei der zu Beginn des ganzen Versuches am stärksten sauren Reaktion von $P_H = 3,1$ in der ersten Versuchsreihe sind also wesentliche Unterschiede, wenigstens zwischen den beiden Stämmen, zu beobachten gewesen. Erst bei diesem hohen anfänglichen Säuregrad ihres Keimungsmediums konnten die beiden Stämme ihre

Tabelle 10

Erste Versuchsreihe.

Keimfähigkeit in Nährlösung Ph = 3.1.

Linie Nr.	Topf Nr.	Gekeim- te Kör- ner nach 15 Tag.	Im Mittel ± R	Durchschn. Keim.im Mit- tel ± R der Stämme aus 28 und 12 Beobachtun- gen.	Trocken- Gew. von Wurzel u. Spross in gr.	Im Mittel ± R	Durchschn. Trockengew. v.Wurzel u. Spross im Mittel ± d. Stämme aus 28 u.12 Be- obachtung.
II	5	48	47,8 ± 0,67		2,5	2,15±0,10	
	6	45			1,9		
	7	49			2,0		
	8	49			2,2		
III	9	47	48,3 ± 0,37		1,9	2,03±0,06	
	10	48			2,1		
	11	49			1,9		
	12	49			2,2		
V	17	47	48,3 ± 0,61	48,3	1,9	2,03 ± 0,12	2,07
	18	47			1,7		
	19	49			2,0		
	20	50			2,5		
VI	21	50	49,0 ± 0,49	± 0,19	1,9	2,1 ± 0,05	± 0,037
	22	49			2,2		
	23	50			2,1		
	24	47			2,2		
VII	25	49	48,5 ± 0,61		2,5	2,33 ± 0,13	
	26	48			2,0		
	27	47			2,1		
	28	48			2,7		
VIII	22	49	48,5 ± 0,61		2,5	2,33 ± 0,13	
	30	49			2,0		
	31	46			2,1		
	32	50			2,7		
IX	33	50	48,0 ± 0,73		2,2	1,85 ± 0,17	2,59
	34	47			1,6		
	35	46			1,4		
	36	49			2,2		
I	1	47	47,5 ± 0,24	± 0,41	2,6	2,75 ± 0,11	± 0,095
	2	47			2,6		
	3	48			2,6		
	4	48			3,2		

Tab. 10 cont.

Linie Nr.	Topf Nr.	Gekeimte Körner nach 15 Tag.	Im Mittel $\pm R$	Durchschn. Keimung im Mittel $\pm R$ der Stämme aus 28 und 12 Beobachtungen.	Trockengewicht von Wurzel und Spross in gr.	Im Mittel $\pm R$	Durchschn. Trockengew. v. Wurzel u. Spross im Mittel $\pm d.$ Stämme aus 28 u. 12 Beobachtungen.
IV	13	47	$45,0 \pm 0,73$	45,9	3,1	$2,43 \pm 0,17$	2,59
	14	42			1,9		
	15	45			2,3		
	16	46			2,4		
X	37	45	$45,3 \pm 0,85$	$\pm 0,41$	2,0	$2,6 \pm 0,27$	$\pm 0,095$
	38	46			2,1		
	39	48			3,5		
	40	42			2,8		

Tabelle 11.

Linie Nr.	Topf Nr.	Gekeimte Körner nach 15 Tag.	Im Mittel $\pm R$	Durchschn. Keimung im Mittel $\pm R$ der Stämme aus 28 und 12 Beobachtungen.	Trockengewicht von Wurzel und Spross in gr.	Im Mittel $\pm R$	Durchschn. Trockengew. v. Wurzel u. Spross im Mittel $\pm d.$ Stämme aus 28 u. 12 Beobachtungen.
II	45	48	$48,8 \pm 0,37$		2,0	$2,55 \pm 0,21$	
	46	50			2,5		
	47	48			2,3		
	48	49			3,4		
III	49	47	$41,0 \pm 3,66$	46,8	2,4	$1,78 \pm 0,26$	2,35
	50	32			1,4		
	51	35			1,1		
	52	50			2,2		
V	57	50	$47,8 \pm 1,16$	$\pm 0,42$	2,4	$2,40 \pm 0,00$	$\pm 0,068$
	58	43			(4,0)+)		
	59	48			2,4		
	60	50			(3,6)+)		
VI	61	45	$47,5 \pm 0,73$		2,8	$2,50 \pm 0,20$	
	62	48			1,7		
	63	50			2,8		
	64	47			2,7		

+) mit Sand.

Tab. 11 cont.

Linie Nr.	Topf Nr.	Gekeim- te Kör- ner nach 15 Tag.	Im Mittel $\pm R$	Durchschn. Keimung im Mittel $\pm R$ der Stämme aus 28 und 12 Beobach- tungen.	Trocken- Gewicht von Wur- zel und Spross in gr.	Im Mittel $\pm R$	Durchschn. Trockengew. v. Wurzel u. Spross im Mittel $\pm d.$ Stämme aus 28 und 12 Beobacht.
VII	65	48	$47,0 \pm 0,75$		2,9	$2,55 \pm 0,098$	
	66	46			2,4		
	67	45			2,3		
	68	49			2,6		
VIII	69	50	$48,5 \pm 0,37$	$45,4 \pm 0,70$	2,2	$2,48 \pm 0,28$	$2,35 \pm 0,068$
	70	48			2,0		
	71	48			2,1		
	72	48			3,6		
IX	73	48	$47,3 \pm 0,37$		1,8	$2,25 \pm 0,17$	
	74	46			2,3		
	75	48			2,0		
	76	47			2,9		
I	41	50	$48,3 \pm 0,85$		3,1	$3,70 \pm 0,34$	
	42	45			3,1		
	43	48			3,5		
	44	50			5,1		
IV	53	41	$42,3 \pm 0,61$	$45,4 \pm 0,70$	3,0	$2,68 \pm 0,08$	$2,88 \pm 0,143$
	54	41			2,6		
	55	44			2,6		
	56	43			2,5		
X	77	42	$45,8 \pm 0,92$		1,9	$2,28 \pm 0,11$	
	78	46			2,2		
	79	48			2,7		
	80	47			2,3		

Tabelle 12.

Dritte Versuchsreihe.

Keimfähigkeit in Nährlösung $P_H = 5,0$.

II	125	47	$47,8 \pm 0,37$	$47,1 \pm 0,34$	1,8	$2,10 \pm 0,07$	$2,29 \pm 0,040$
	126	48			2,1		
	127	47			2,1		
	128	49			2,4		
III	129	48	$48,8 \pm 0,37$		2,0	$2,30 \pm 0,07$	
	130	50			2,3		
	131	48			2,3		
	132	49			2,6		

Tab. 12 cont.

Linie Nr.	Topf Nr.	Gekeimte Körner nach 15 Tag.	Im Mittel $\pm R$	Durchschn. Keimung im Mittel $\pm R$ der Stämme aus 28 und 12 Beobachtungen.	Trockengewicht von Wurzel und Spross in gr.	Im Mittel $\pm R$	Durchschn. Trockengew. v. Wurzel u. Spross im Mittel $\pm d$. Stämme aus 28 und 12 Beobacht.
V	137	48	$49,0 \pm 0,24$		2,7	$2,43 \pm 0,07$	
	138	49			2,4		
	139	50			2,3		
	140	49			2,3		
VI	141	42	$46,0 \pm 0,98$	47,1	1,8	$2,18 \pm 0,11$	2,29
	142	46			2,1		
	143	47			2,4		
	144	49			2,4		
VII	145	45	$48,0 \pm 0,75$	$\pm 0,34$	2,3	$2,23 \pm 0,09$	$\pm 0,040$
	146	49			1,9		
	147	49			2,2		
	148	49			2,5		
VIII	149	47	$48,0 \pm 0,49$		2,3	$2,68 \pm 0,09$	
	150	47			2,7		
	151	49			3,0		
	152	49			2,7		
IX	153	48	$42,0 \pm 3,42$		2,2	$2,10 \pm 0,17$	
	154	28			1,4		
	155	46			2,1		
	156	46			2,7		
I	121	44	$44,3 \pm 2,56$		1,8	$2,00 \pm 0,17$	
	122	34			1,5		
	123	49			2,4		
	124	50			2,3		
IV	133	43	$46,5 \pm 0,98$	45,6 $\pm 0,78$	2,6	$2,65 \pm 0,04$	2,58 $\pm 0,099$
	134	50			2,6		
	135	46			2,6		
	136	47			2,8		
X	157	43	$46,0 \pm 0,73$		3,2	$3,1 \pm 0,098$	
	158	46			3,2		
	159	48			3,3		
	160	47			2,7		

andere geartete physiologische Reaktionsempfindlichkeit betätigen und uns in Erscheinung treten lassen. Die anderen Säuregrade $P_H = 4,1$ $5,0$ und $6,1$ waren hierfür zu schwach, zumal sie noch leichter und schneller als $P_H = 3,1$ von den Keimlingen neutralisiert werden konnten. Deshalb kamen auch, selbst in der ersten Versuchsreihe, keine Reaktionsverschiedenheiten der einzelnen Linien zum Ausdruck.

Die Versuchsanstellung musste noch, um auch diese zu erfassen, verfeinert werden, zumal die Messungen der P_H = Werte mittels der Indikatoren-Methode für exaktere Untersuchungen nicht ausreichend sind.

Zunächst aber interessiert es, zu erfahren, wie sich unsere beiden Stämme und ihre Linien im Laufe einer Vegetationszeit bei Düngungen von verschiedenster physiologischer Reaktion verhalten. Werden Vegetationsversuche in Gefässen hinreichend genaue Unterschiedlichkeiten in der Reaktionsempfindlichkeit, zumal so nahe verwandter Linien, erkennen lassen?

Es wurden für jede der 10 Linien 12 emaillierte, mit Siebboden und Untersatz versehene Vegetationsgefässe aus Eisenblech, also im Ganzen 120 Gefässe, die alle (ohne Untersatz!) auf das gleiche Gewicht austariert waren, mit je 6,0 kg dilu-
vialen Grubensand vom Frischen Haff gefüllt. Der Sand hatte einen Wassergehalt von 5,09 %. Vier Gefässe von jeder Linie wurden, nachdem ihre Pflanzen verzogen waren, während der ganzen Vegetationszeit mit der MITSCHERLICHschen Nährlösung (68) I + II, welche eine neutrale Reaktion hat, gegossen. Vor dem Verziehen, solange die Pflanzen aus dem Endosperm leben, bekamen diese Gefässe ihren geringen Wasserverbrauch wie die übrigen 8 Gefässe mit Leitungswasser verabfolgt. In den nächsten 4 Gefässen wurde dem Sand vor dem Einfüllen eine physiologisch stark alkalische, zu Höchsterträgen ausreichende Grunddüngung gegeben, und zwar je Gefäss 6,25 gr NaNO_3 , 6,00 gr Thomasmehl 16,8 %, 3,00 gr K_2SO_4 , 0,50 gr NaCl .

Die letzten 4 Gefässe jeder Linie erhielten eine zu Höchsterträgen ausreichende, physiologisch stark saure Grunddüngung, und zwar je Gefäss 5,00 gr $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 6,00 gr Superphosphat, 3,00 gr K_2SO_4 , 0,50 gr NaCl .

Diese letzteren 8 Gefässe wurden während ihrer ganzen Vegetationszeit mit Leitungswasser gegossen.

Wir hatten somit 3 Versuchsreihen:

- Die erste in neutraler Düngung (Tabelle 14),
- die zweite in physiologisch-alkalischer Düngung (Tabelle 15),
- die dritte in physiologisch-saurer Düngung (Tabelle 16).

In jedes Vegetationsgefäss wurden 50 tadellose, mit Germisan gebeizte Körner der entsprechenden Linie eingelegt, und nach dem Ansetzen des zweiten Blattes wurden die jungen Pflanzen auf 35 gleichwertige, in jedem Gefäss verbleibende verzogen. Nach dem Verziehen wurden den Gefässen täglich allen gleichmässig auf der Waage zuerst etwa 50 % ihrer Wasserkapazität an Wasser, dann allmählig mit dem zunehmenden Wachstum der Pflanzen 60 %, 70 %, 80 % (der ersten Versuchsreihe Nährlösung!) mit der Giesskanne zugeführt. Als sich stärkere Unterschiede im Wachstum der 3 Versuchsreihen herausstellten, wurden alle 120 Gefässe, um ihnen allen den Wachstumsfaktor Wasser gleich und im Optimum zu gestalten, auf ihre volle Wasserkapazität bis zum Durchlaufen in die Untersätze gegossen. Was sich in den Untersätzen sammelte, wurde beim nächsten Giessen wieder aufgegossen. Die Gefässe wurden unter einem Käfig aus Maschendraht, gegen Vogelfrass geschützt, so aufgestellt, dass sie alle der gleichen Lichtwirkung ausgesetzt waren. Körner und Stroh wurden getrennt geerntet und bei circa 100 Grad 24 Stunden im Trockenschrank getrocknet. Die Erntegewichte sind aus den Tabellen 14 - 16 zu ersehen.

Wenden wir uns zunächst der Betrachtung der gewichtsmässigen Resultate zu!

In allen drei Versuchsreihen decken sich die durchschnittlichen Korn-, Stroh- und Gesamterträge beider Stämme innerhalb der Fehlergrenzen völlig. Es besteht also weder in neutraler, noch in alkalischer, noch in saurer Düngung ein Ertragsunterschied zwischen den beiden Stämmen. Wir sehen den Grund für diese Erscheinung jedoch nur in den grösseren Schwankungen, mit denen die durchschnittlichen Erträge des Stammes 9 a gegenüber denen des Stammes 51/52 behaftet sind, und führen dieselben auf die bereits oben erwähnte geringere Ausgeglichenheit des Stammes 9a in sich zurück. Denn tatsächlich verhalten sich die Stämme verschieden gegenüber der Einwirkung der physiologisch alkalischen Düngung der zweiten Versuchsreihe. Bei beiden tritt allerdings die physiologisch alkalische Reaktion durch die ungünstige Beeinflussung des Korn- : Strohverhältnisses in Erscheinung, sowohl in

Tabelle 13.

Vierte Versuchsreihe.

Keimfähigkeit in Nährlösung $\text{pH} = 6.1$.

Linie Nr.	Topf Nr.	Gekeim- te Kör- ner nach 15 Tag.	Im Mittel ± R	Durchschn. Keimung im Mittel ± R der Stämme aus 28 und 12 Beobach- tungen.	Trocken- Gewicht von Wur- zel und Spross in gr.	Im Mittel ± R	Durchschn. Trockengew. v. Wurzel u. Spross im Mittel ± d. Stämme aus 28 und 12 Beobacht.	
II	85 86 87 88	46 50 50 47	48,3 ± 0,85	42,7 ± 1,36	2,3 1,6 2,3 2,5	2,18 ± 0,14	2,10 ± 0,076	
III	89 90 91 92	48 4 47 47	36,5 ± 7,93		1,9 1,0 1,2 2,4	1,63 ± 0,26		
V	97 98 99 100	6 46 47 49	37,0 ± 7,57		1,0 2,4 2,9 3,0	2,33 ± 0,33		
VI	101 102 103 104	11 46 50 45	38,0 ± 6,59		1,3 1,6 3,0 2,7	2,15 ± 0,34		
VII	105 106 107 108	32 46 48 49	43,8 ± 2,87		1,4 2,1 1,8 2,0	1,83 ± 0,11		
VIII	109 110 111 112	48 47 46 47	47,0 ± 0,24		1,9 2,0 2,5 2,3	2,18 ± 0,11		
IX	113 114 115 116	46 50 48 49	48,3 ± 0,61		2,5 2,3 2,5 2,5	2,45 ± 0,037		
I	81 82 83 84	46 44 42 47	44,8 ± 0,85		41,5 ± 1,27	2,0 2,5 2,5 3,5		2,63 ± 0,22

Tab. 13 cont.

Linie Nr.	Topf Nr.	Gekeim- te Kör- ner nach 15 Tag.	Im Mittel $\pm R$	Durchschn. Keimung im Mittel $\pm R$ der Stämme aus 28 und 12 Beobach- tungen.	Trocken- Gewicht von Wur- zel und Spross in gr.	Im Mittel $\pm R$	Durchschn. Trockengew. v. Wurzel u. Spross im Mittel $\pm d.$ Stämme aus 28 und 12 Beobacht.
IV	93	16	$34,0 \pm 4,39$	41,5	1,2	$2,00 \pm 0,20$	2,33
	94	41			2,8		
	95	41			2,0		
	96	38			2,0		
I	117	46	$45,8 \pm 0,43$	$\pm 1,27$	1,9	$2,35 \pm 0,17$	$\pm 0,117$
	118	44			2,1		
	119	46			2,7		
	120	47			2,7		

den Korn- und Stroherträgen ihrer einzelnen Linien, wie in den durchschnittlichen Korn- und Stroherträgen der Stämme. Während aber die durchschnittlichen Korn-, Stroh- und Gesamterträge des Stammes 51/52 einwandfrei ausserhalb der Fehlergrenzen in alkalischer Düngung höhere sind als die gleichen durchschnittlichen Erträge des Stammes 51/52 in der sauren Düngung der dritten Versuchsreihe, ist dies bei dem Stamm 9 a nicht der Fall. Hier liegt nur sein durchschnittlicher Strohertrag ausserhalb der Versuchsfehler in alkalischer Düngung über dem durchschnittlichen Strohertrag des Stammes 9 a in saurer Düngung. Es hat also der Stamm 51/52 unter der physiologisch alkalischen Reaktion weniger gelitten als der Stamm 9 a. Merkwürdigerweise haben zugleich beide Stämme in der physiologisch sauren Düngung eine starke Depression ihrer Erträge erfahren, deren Anzeichen sich bereits während der Vegetationszeit am äusseren Habitus der Pflanzen deutlich bemerkbar machten. Der Verfasser sieht den Grund hierfür in einer Schädigung durch Austausch-Azidität.

Eine noch stärkere physiologisch-alkalische Reaktion als in der zweiten Versuchsreihe tritt in dem wesentlich mehr verschobenen Korn : Strohverhältnis der Stämme und Linien in der ersten Versuchsreihe in Erscheinung, ohne dass sich hier eindeutige Unterschiede zwischen den Erträgen beider Stämme herausgebildet haben. Alle Resultate decken sich völlig innerhalb der Fehlergrenzen und liegen weit unter den Ertragsergebnissen der beiden anderen Versuchsreihen.

Im Gegensatz zum Stamm 51/52 leiden die Resultate des Stammes 9 a in allen 3 Versuchsreihen unter wesentlich höheren Schwankungen. Aus dem übereinstimmenden Verhalten seiner 3 Linien in allen Versuchsreihen kann man aber doch mit einiger Berechtigung folgern, dass die Linie I die ertragreichste unter ihnen ist, während die Linie X am schlechtesten abschneidet. Zwischen ihnen steht Linie IV.

So, wie sich die Schädigungen der Austausch-sauren Reaktion der dritten Versuchsreihe an den Erträgen nachweisen lassen, traten sie deutlich von Beginn des Wachstums an, schon bei den jungen Pflanzen, in Erscheinung. Vom fünften Tage an nach dem Aufgehen der Saat, hoben sich die sauer gedüngten Töpfe deutlich von den anderen 8 Gefässen jeder Linie ab. Ihre Keimpflanzen zeigten bereits die Reaktionsschädigung durch weisse Spitzen an ihren ersten, zweiten und dritten Blättchen an, die bei weiteren Wachstum der Pflanzen grösser und allmählig gelb wurden. Vom Schossen an blieben diese 4 sauren Gefässe gegenüber den alkalisch gedüngten im Wachstum zurück und wiesen in ihrem ganzen äusseren Habitus deutlich auf die Vergiftung hin. Ausgesprochen gesund und kräftig wuchsen die Gefässe der zweiten, der alkalischen Versuchsreihe, denen keine Spur einer physiologisch-alkalischen

Tabelle 14.

Erste Versuchsreihe.

Gefäßversuche mit Nährlösung gegossen.

Linie No.	Vegetationsgefäß No.	Kornerträge in gr pro Gefäß.	Stroherträge in gr pro Gefäß.	Gesamt- erträge in gr pro Gefäß.	Körnererträge im Mittel ± R.
II	261	14,4	22,9	37,3	14,0 ± 1,09
	262	9,5	20,9	30,4	
	263	14,6	25,1	39,7	
	264	17,4	25,7	43,1	
III	237	19,4	30,7	50,1	15,9 ± 0,87
	238	15,8	26,0	41,8	
	239	14,7	24,3	39,0	
	240	13,6	21,7	35,3	
V	201	19,2	27,5	46,7	17,5 ± 0,62
	202	17,0	28,0	45,0	
	203	15,4	25,9	41,3	
	204	18,3	29,5	47,8	
VI	273	14,5	27,0	41,5	15,9 ± 0,61
	274	18,3	30,6	48,9	
	275	14,8	24,6	39,4	
	276	16,0	24,2	40,2	
VII	225	18,6	32,7	51,3	17,3 ± 0,72
	226	18,9	31,7	50,6	
	227	15,8	29,2	45,0	
	228	15,8	28,8	44,6	
VIII	285	16,3	27,7	44,0	19,3 ± 1,27
	286	21,9	30,8	52,7	
	287	21,8	27,7	49,5	
	288	17,0	27,4	44,4	
IX	297	17,9	27,8	45,7	18,6 ± 0,32
	298	19,8	38,0	57,8	
	299	18,4	30,4	48,8	
	300	18,1	29,2	47,3	
I	213	22,3	33,3 X	55,6	20,4 ± 0,84
	214	17,6	28,5	46,1	
	215	19,7	30,6	50,3	
	216	21,9	31,9	53,8	
IV	309	11,7	27,1 O	38,8	16,8 ± 1,28
	310	16,6	31,3	47,9	
	311	18,8	31,2	50,0	
	312	20,0	26,7	46,7	
X	249	17,2	28,3 V	45,5	13,7 ± 1,13
	250	14,8	23,8	38,6	
	251	12,3	26,5	38,8	
	252	10,4	24,2	34,6	

Tabelle 14.

Erste Versuchsreihe.

Gefäßversuche mit Nährlösung gegossen.

Stroherträge im Mittel $\pm$ R	Gesamterträge im Mittel $\pm$ R	Durchschn. Kornerträge im Mittel $\pm$ R	Stroherträge im Mittel $\pm$ R d. Stämme aus 28 u. 12 Beob- achtungen.	Gesamterträge im Mittel $\pm$ R d. Stämme aus 28 und 12 Beob- achtungen.
23,7 $\pm$ 0,85	37,6 $\pm$ 1,84			
25,7 $\pm$ 1,31	41,6 $\pm$ 2,15			
27,7 $\pm$ 0,50	45,2 $\pm$ 1,00			
26,6 $\pm$ 1,07	42,5 $\pm$ 1,56	16,9 $\pm$ 0,33	27,7 $\pm$ 0,43	44,6 $\pm$ 0,73
30,6 $\pm$ 0,78	47,9 $\pm$ 1,50			
28,4 $\pm$ 0,59	47,7 $\pm$ 1,68			
31,4 $\pm$ 1,63	49,9 $\pm$ 1,93			
31,1 $\pm$ 0,74	51,5 $\pm$ 1,59 X			
29,1 $\pm$ 1,06	45,9 $\pm$ 1,71 O	16,9 $\pm$ 0,80	28,6 $\pm$ 0,64	45,5 $\pm$ 1,33
25,7 $\pm$ 0,83	39,4 $\pm$ 1,50 V			

Tabelle 15.

Erste Versuchsreihe.

Gefäßversuche mit Nährlösung gegossen.

Linie No.	Vegetations- Gefäß No.	Körnerträge in gr pro Gefäß.	Stroherträge in gr pro Gefäß.	Gesamt- erträge in gr pro Gefäß	Körnererträge im Mittel ± R.
II	265	26,9	42,3	69,2	31,4 ± 1,23
	266	30,8	43,5	74,3	
	267	33,6	43,5	77,1	
	268	34,2	44,9	79,1	
III	241	36,0	47,0	83,0	33,5 ± 1,05
	242	33,9	44,4	78,3	
	243	34,8	46,3	81,1	
	244	29,1	41,1	70,2	
V	205	36,6	42,6	79,2	36,4 ± 0,92
	206	32,7	43,3	76,0	
	207	36,9	41,7	78,6	
	208	39,5	44,4	83,9	
VI	277	36,1	41,1	77,2	37,8 ± 0,72
	278	38,1	42,1	80,2	
	279	36,6	38,9	75,5	
	280	40,5	40,5	81,0	
VII	229	35,0	43,0	78,0	32,9 ± 1,24
	230	28,3	43,2	71,5	
	231	32,3	44,3	76,6	
	232	35,8	42,9	78,7	
VIII	289	30,4	38,3	68,7	34,1 ± 0,92
	290	35,2	46,0	81,2	
	291	35,0	44,8	79,8	
	292	35,9	47,0	82,9	
IX	301	34,5	45,5	80,0	33,7 ± 1,45
	302	36,8	45,0	81,8	
	303	27,8	39,2	67,0	
	304	35,8	46,3	82,1	
I	217	35,4	47,4	82,8	35,0 ± 0,51
	218	35,3	44,1	79,4	
	219	32,9	45,5	78,4	
	220	36,4	43,6	80,0	
IV	313	36,2	47,5	83,7	31,4 ± 1,18
	314	31,5	46,1	77,6	
	315	29,8	44,9	74,7	
	316	28,2	44,7	72,9	
X	253	22,3	34,7	57,0	23,4 ± 1,05
	254	21,5	35,0	56,5	
	255	22,1	39,0	61,1	
	256	27,7	43,6	71,3	

Tabelle 15.

Erste Versuchsreihe.

Gefäßversuche mit Nährlösung gegossen.

Stroherträge im Mittel $\pm$ R	Gesamterträge im Mittel $\pm$ R	Durchschnittliche Kornerträge im Mittel $\pm$ R	Stroherträge im Mittel $\pm$ R d. Stämme aus 28 u. 12 Beob- achtungen.	Gesamterträge im Mittel $\pm$ R d. Stämme aus 28 und 12 Be- obachtungen.
43,6 $\pm$ 0,34	74,9 $\pm$ 1,55			
44,7 $\pm$ 0,95	78,2 $\pm$ 1,93			
43,0 $\pm$ 0,41	79,4 $\pm$ 1,09			
40,7 $\pm$ 0,46	78,5 $\pm$ 1,04	34,3 $\pm$ 0,43	43,3 $\pm$ 0,31	77,6 $\pm$ 0,58
43,4 $\pm$ 0,15	76,2 $\pm$ 1,15			
44,0 $\pm$ 1,40	78,2 $\pm$ 2,29			
44,0 $\pm$ 1,17	77,7 $\pm$ 2,62			
45,2 $\pm$ 0,63	80,2 $\pm$ 0,66			
45,8 $\pm$ 0,49	77,2 $\pm$ 1,67	29,9 $\pm$ 1,19	43,0 $\pm$ 0,86	72,9 $\pm$ 1,95
38,1 $\pm$ 1,57	61,5 $\pm$ 2,40			

Tabelle 16.

Dritte Versuchsreihe.

Gefäßversuche mit physiologisch-saurer Düngung.

Linie No.	Vegetations- Gefäß No.	Kornerträge in gr pro Gefäß	Strohertrag in gr pro Gefäß	Gesamtertr. in gr pro Gefäß	Kornertrag im Mittel ± R
II	269	33,0	36,8	69,8	28,2 ± 2,32
	270	30,5	34,2	64,7	
	271	30,5	33,5	64,0	
	272	18,6	24,8	43,4	
III	245	24,4	28,3	52,7	28,1 ± 0,99
	246	27,7	30,8	58,5	
	247	30,6	34,2	64,8	
	248	29,6	32,6	62,2	
V	209	28,5	34,1	62,2	30,6 ± 0,50
	210	31,0	34,9	65,9	
	211	31,5	34,2	65,7	
	212	31,3	32,9	64,2	
VI	281	37,1	35,2	72,3	33,0 ± 1,00
	282	31,4	31,5	62,7	
	283	32,5	33,5	66,0	
	284	31,0	31,7	62,7	
VII	233	29,2	33,9	63,1	30,2 ± 0,72
	234	30,9	37,0	67,9	
	235	28,2	31,2	59,4	
	236	32,4	33,9	66,3	
VIII	293	34,4	38,0	72,4	30,2 ± 1,04
	294	30,3	34,7	65,0	
	295	26,9	34,2	61,1	
	296	29,3	36,6	65,9	
IX	305	24,9	30,2	55,1	28,8 ± 1,51
	306	33,3	38,8	72,1	
	307	26,5	33,4	59,9	
	308	30,5	35,0	65,5	
I	221	35,8	39,5	75,3	35,3 ± 0,45
	222	36,6	39,9	76,5	
	223	34,0	35,7	69,7	
	224	34,7	34,9	69,6	
IV	317	31,8	38,8	70,6	31,4 ± 0,72
	318	31,7	37,0	68,7	
	319	33,7	40,9	74,6	
	320	28,5	34,7	63,2	
X	257	24,2	33,5	57,7	26,7 ± 0,93
	258	28,1	35,3	63,4	
	259	25,3	34,7	60,0	
	260	29,0	33,9	62,9	

Tabelle 16.

Dritte Versuchsreihe.

Gefäßversuche mit physiologisch-saurer Düngung.

Strohertrag im Mittel $\pm$ R	Gesamtertrag im Mittel $\pm$ R	Durchschnittliche		
		Körnerertrag im Mittel $\pm$ R d. Stämme a. 28 u. 12 Beobacht.	Strohertrag im Mittel $\pm$ R d. Stämme aus 28 u. 12 Beob.	Gesamterträge im Mittel $\pm$ R der Stämme aus 28 u. 12 Beob.
32,3 $\pm$ 1,84	60,5 $\pm$ 4,16			
31,5 $\pm$ 0,94	59,6 $\pm$ 1,95			
34,0 $\pm$ 0,28	64,6 $\pm$ 0,50			
32,9 $\pm$ 0,70	65,9 $\pm$ 1,57	29,9 $\pm$ 0,40	33,6 $\pm$ 0,33	63,5 $\pm$ 0,67
34,0 $\pm$ 0,75	64,2 $\pm$ 1,45			
35,9 $\pm$ 0,70	66,1 $\pm$ 1,54			
34,4 $\pm$ 1,24	63,2 $\pm$ 2,76			
37,5 $\pm$ 1,07	72,8 $\pm$ 1,53			
37,9 $\pm$ 0,98	69,3 $\pm$ 1,62	31,1 $\pm$ 0,87	36,6 $\pm$ 0,5	67,7 $\pm$ 1,32
34,4 $\pm$ 0,32	61,0 $\pm$ 1,05			

Reaktion ihres Wachstumsmediums, ebenso wenig wie der ersten Versuchsreihe, anzusehen war. Merkwürdigerweise blieb die erste, neutrale Versuchsreihe am weitesten zurück und machte gegenüber der alkalischen Reihe einen etwas kümmerlichen Eindruck. Worauf diese Erscheinung zurückzuführen war, liess sich einwandfrei nicht feststellen; sie spielte jedoch für die vorliegenden Untersuchungen keine Rolle, da es ja nur darauf ankam, die einzelnen Linien gegen einander zu vergleichen. Vielleicht ist die Ursache darin zu sehen, dass zu spät (am 12. Tage nach Aufgang der Saat!) begonnen wurde, den Gefässen Nährlösung zu verabfolgen.

Entsprechend der einleitenden morphologischen Charakteristik der beiden Stämme zeichneten sich die 3 Linien O, IV, X des Stammes 9 a, besonders zur Zeit der Rispenbildung, durch ihre morphologisch grösseren und kräftigeren Formen vor den anderen Linien des Stammes 51/52 aus. Und es hob sich ferner eine Zeit lang, während des Schossens, die Linie VI in allen 3 Versuchsreihen sichtlich von ihren Schwesterlinien ab, welche Tatsache sich später in dem von ihr in alkalischer Düngung erreichten höchsten Kornerntrag vor allen anderen 9 Linien zu äussern scheint. Da die Versuche im Garten des mitten in der Stadt von Häuserblocks umschlossenen landwirtschaftlichen Instituts standen und diese geschützte Lage natürlich jeglichen Krankheitsbefall begünstigt, litten sie auch sehr unter Hafer-Braunrost (*Puccinia coronifera*). Sie unterlagen also zugleich einer harten Prüfung auf die physiologische Widerstandsfähigkeit der einzelnen Linien. Dabei erwies sich erneut die grössere Unausgeglichenheit innerhalb des Stammes 9 a. Ganz besonders stark von Braunrost befallen waren die Linien IV und X, während die Linie I, die ungefähr die gleichen, sehr viel schwächeren Erkrankungserscheinungen beobachten liess, wie die meisten Linien des Stammes 51/52, nur in der ersten, neutralen Versuchsreihe befallen war. Diese erste Versuchsreihe schien auch physiologisch geschwächt zu sein; denn in fast allen Linien, besonders jedoch IV und X, trat hier zu dem Braunrost sehr starker Getreide-Mehltau (*Erysiphe graminis*) hinzu. Ganz von Braunrost verschont geblieben ist keine Linie. Im Durchschnitt aller Linien treten die Krankheitserscheinungen am schwächsten in der alkalischen, etwas stärker in der sauren, am stärksten aber in der mit Nährlösung gegossenen Versuchsreihe auf. Der Stamm 51/52 scheint, nach seinen vorliegenden Vertretern zu urteilen, der widerstandsfähigere zu sein.

So sehen wir zwar, dass der Vegetationsversuch in Gefässen eine ganze Anzahl charakteristischer morphologischer wie physiologischer Eigenarten unserer 10 Linien zutage fördert, dass diese einzelnen Anhaltspunkte jedoch nicht hinreichen, um zwei so nahe verwandte Stämme eines Hafers, geschweige denn ihre einzelnen Linien, hinsichtlich ihrer physiologischen Reaktionsempfindlichkeit feiner zu identifizieren.

In früheren Untersuchungen (56) hat der Verfasser Keimlinge der Einwirkung von Säuren und Basen unterworfen und hat aus der Übereinstimmung von mikroskopischen und makroskopischen Beobachtungen dargetan, mit welcher Genauigkeit und innerhalb wie enger Grenzen man aus der Fähigkeit der Keimpflanzen die Säuren und Basen bis zu einem gewissen Grade ihrer Konzentration zu neutralisieren, Schlüsse auf ihre Reaktionsempfindlichkeit ziehen kann. Die dort ausgearbeitete Versuchsmethodik schien dem Verfasser geeignet zu sein, den Ansprüchen der in dieser Arbeit noch zu klärenden Frage der Reaktionsempfindlichkeit der verschiedenen Linien zu genügen. Eine Untersuchung aller 10 Linien wurde nicht für erforderlich gehalten, da es genügte, an einigen Beispielen die Genauigkeit der Methode nachzuweisen und klarzustellen, wie grosse Verschiedenheiten selbst so nahe verwandte Linien eines Stammes in Bezug auf ihre Reaktionsempfindlichkeit eigentümlich sein können.

Zur Prüfung herangezogen wurden die Linien III, VI des Stammes 51/52 und die Linien I, IV und X des Stammes 9 a, in der Annahme auf Grund der vorhergehenden Beobachtungen, dass sie besonders typische Vertreter gegensätzlicher Veranlagungen seien. Die Keimlinge dieser Linien wurden der Einwirkung von verdünntem H_2SO_4 und NaOH unterworfen. Die gewählten 13 Konzentrationen der verdünnten H_2SO_4 und die 8 Konzentrationen der NaOH, in Gewichtsprozenten berechnet, sind in den zwei-

ten senkrechten Spalten der Tabellen 17 - 21 und 22 - 26 angegeben. Die Lösungen wurden aus einer $n : 50 \text{ H}_2\text{SO}_4$ und einer $n : 50 \text{ NaOH}$ durch entsprechende Verdünnung mit destilliertem Wasser hergestellt. Beim Ansetzen der Versuche wurden Wurzel und Spross der Keimlinge, die in Petrischalen im destilliertem Wasser gekeimt waren, auf ihre Länge in cm gemessen. Die Messungen wurden nach dem 10. Tage nach Beendigung des Versuches wiederholt und sind in der fünften bis achten senkrechten Spalte der Tabellen 17 - 26 aufgeführt. Für jede Konzentration wurden zwei, möglichst gleichwertige, Keimlinge jeder Linie in Ansatz gebracht. Ihre Längenmasse von Wurzel und Spross vor und nach Beendigung des Versuches, nach dem 10. Tage, sind in den Tabellen so angegeben, dass die aus den einzelnen Messungen einer jeden Konzentrationsreihe gebildeten Mittelwerte der Keimlinge jeder Linie = 100 gesetzt und ihre Abweichungen vom Mittel nach oben und unten in Prozentzahlen ausgedrückt wurden. Jeder Keimling kam in ein Reagenzglas mit circa 30 cm der betreffenden Lösung. Die Reagenzgläser standen während der 10-tägigen Dauer des Versuches, um eine Verdunstung der Lösungen und damit eine Konzentrationsänderung zu verhindern, unter Glasglocken in grösseren, mit Wasser gefüllten Tonschalen. Sie waren im Gewächshaus einer für alle gleichmässigen Belichtung und einer Temperatur von durchschnittlich 18 Grad Celsius ausgesetzt. Nach Beendigung der Versuche wurden die Lösungen in den je 2 Reagenzgläsern einer jeden Konzentration, deren pH zu Beginn des Versuches gemessen war, Reaktionen mit Kongorot auf ihren Säuregehalt und Reaktionen mit Phenolphthalein auf ihren Basegehalt unterzogen. Die sich hierbei ergebenden Farbabstufungen in den H_2SO_4 -Versuchen von blau-schwarz über blauviolett - rotviolett - bräunlichrot zu rot (negativ) mit Kongorot und von rot über dunkelrosa - rosa - hellrosa - Spuren von rosa zur negativen Reaktion mit Phenolphthalein in den NaOH -Versuchen sind in der letzten senkrechten Spalte der Tabellen 17 - 21 und 22 - 26 aufgeführt. Auch wurde nach Beendigung der Versuche erneut pH dieser Lösungen bestimmt. Die pH -Werte der Lösungen zu Beginn und nach Beendigung der Versuche sind in den dritten und vierten rechten Spalten der Tabellen zu finden. Diese enthalten ausserdem die Beobachtungen über die äusserlichen Veränderungen, die sich im Habitus der Keimlinge aus den 5 untersuchten Linien während der Dauer der Versuche vollzogen haben. Die pH -Messungen erfolgten elektrometrisch, wobei als Vergleichselektrode anstelle der Wasserstoffelektrode eine Chinhydronelektrode nach BILLMANN (23) verwendet wurde.

Aus allen 10 Versuchen geht deutlich auf den ersten Blick die Übereinstimmung zwischen den Beobachtungen am äusseren Habitus der Keimlinge, ihren Wachstumszunahmen oder -Schädigungen und den durch die Keimlinge selbst, je nach der typischen physiologischen Reaktionsstärke ihrer Linien bewirkten Konzentrationsänderungen hervor. Mit der Konzentration, in welcher die Keimlinge nach Beendigung des Versuches noch ein gesundes Wachstum an Spross und Wurzel besitzen, in der ein Längenzuwachs von Wurzel und Spross zahlenmässig feststellbar ist, in der die Reaktionen mit Kongorot und Phenolphthalein keine Spur von Säure oder Base mehr nachzuweisen vermögen, in welcher der scharfe Umschlag der pH -Werte von einer stark sauren oder stark alkalischen Lösung in einen der verschiedenen Linien jeweilig erträglichen pH -Wert deutlich zum Ausdruck kommt, --- mit dieser Konzentration ist der Schwellenwert des Säure- oder Alkalitätsgrades gegeben, den die verschiedenen Linien nicht überschreiten können, ohne früher oder später an der Abtötung ihrer Wurzelzellen und der Sistierung ihrer Lebensfunktionen zu Grunde zu gehen. Diese Schwellenwerte liegen für die verschiedenen Linien sowohl nach der alkalischen wie nach der sauren Seite verschieden hoch und in ihnen prägt sich die oft gänzlich abweichende physiologische Reaktionsempfindlichkeit der morphologisch so nah verwandten Linien aus.

Während die Linie III (Tabelle 17) sogar den Säuregrad $\text{pH} = 3,1$ zu ertragen vermag und ihn bis auf $\text{pH} = 5,2$ zurückdrängt, ist es für die Linie VI (Tabelle 18) fraglich, ob sie die Schädigungen, die sie bereits durch $\text{pH} = 3,4$ erlitten hat, obwohl sie diesen Säuregrad in $\text{pH} = 6,2$ umzuwandeln vermochte, auf die Dauer ohne spätere Ertragminderungen überwinden kann. Wirklich unschädlich erwies sich für die Linie VI erst die Konzentration der Lösung $\text{pH} = 3,5$, die in $\text{pH} = 6,5$

Tabelle 17.

Linie III (Stamm 51/52).

No.	Konzentration % H_2SO_4	P_H der verd. H_2SO_4 zu Beginn d. Versuches.	P_H der verd. H_2SO_4 nach Be- endigung des Versuches.	Wurzeln beim Ansetzen M = 6,5 - 6,5 = 100 - 100	Wurzeln nach 10 Tagen M = 7,2 - 7,6 = 100 - 100
1	0,0246	2,4	2,5	107,7 - 123,1	90,3 - 98,7
2	0,0197	2,5	2,6	123,1 - 92,3	104,2 - 85,5
3	0,0089	2,8	3,1	92,3 - 92,3	90,3 - 85,5
4	0,0075	2,84	3,3	107,7 - 92,3	104,2 - 85,5
5	0,0068	2,9	3,7	107,7 - 92,3	104,2 - 85,5
6	0,0049	3,1	5,2	76,9 - 92,3	83,3 - 85,5
7	0,0039	3,2	5,3	92,3 - 92,3	90,3 - 98,7
8	0,0025	3,4	5,4	92,3 - 100	104,2 - 138,2
9	0,00196	3,5	6,3	92,3 - 107,7	90,3 - 111,8
10	1,00049	4,3	6,3	92,3 - 107,7	104,2 - 111,8
11	0,00024	4,6	6,3	107,7 - 92,3	125,0 - 98,7
12	0,00015	4,8	6,3	107,7 - 107,7	111,1 - 105,3
13	0,000097	4,9	6,24	107,7 - 107,7	104,2 - 105,3

Tabelle 17.

Linie III (Stamm 51/52).

Spross beim Ansetzen M = 3,5 - 3,4 = 100 - 100	Spross nach 10 Tagen M = 17,3 - 17,4 = 100 - 100	Beobachtungen		Reaktionen mit Kongorot am 10. Tag.
		an der Wurzel	am Spross	
114,3 - 88,2	95,4 - 86,2	Wurzeln schleimig, verschimmelt.	Gelbe Spitzen am 1. Blatt	blau-schwarz
85,7 - 117,6	98,3 - 92,0	Wurzeln schleimig, schwächerer Schim- mel.	Gelbe Spitzen am 1. Blatt	blau-schwarz
85,7 - 88,2	78,0 - 66,1	dto.	Gelbe Spitzen am 1. und 2. Blatt.	blau-violett
114,3 - 117,6	106,9 - 106,4	Wurzeln ziemlich normal, ganz schwacher Schimmel.	Kleine gelb- braune Spit- zen am 1. Bl.	dunkel braunrot
85,7 - 73,5	106,9 - 114,9	Keine Schimmel mehr, Wurzel nor- mal.	Spross gesund, kräftig; keine gelben Spitzen mehr.	negativ
85,7 - 102,9	104,1 - 106,4	dto.	dto.	dto.
114,3 - 117,6	115,6 - 92,0	dto.	dto.	dto.
128,6 - 102,9	92,5 - 112,0	dto.	dto.	dto.
85,7 - 88,2	104,1 - 97,7	dto.	dto.	dto.
114,3 - 88,2	106,9 - 103,5	dto.	dto.	dto.
114,3 - 117,6	109,8 - 114,9	dto.	dto.	dto.
100,0 - 102,9	92,5 - 106,4	dto.	dto.	dto.

Tabelle 18.

Linie VI (Stamm 51/52).

No.	Konzentration % H_2SO_4	pH der verd. H_2SO_4 zu Beginn d. Versuches.	pH der verd. H_2SO_4 nach Be- endigung des Versuches.	Wurzeln beim Ansetzen M = 6,1 - 6,3 = 100 - 100	Wurzeln nach 10 Tagen M = 6,5 - 6,5 = 100 - 100
1	0,0246	2,4	2,4	98,4 - 95,3	92,3 - 92,3
2	0,0197	2,5	2,5	57,4 - 63,5	53,9 - 61,6
3	0,0089	2,8	3,1	98,4 - 95,3	92,3 - 92,3
4	0,0075	2,84	3,2	82,0 - 79,4	76,9 - 76,9
5	0,0068	2,9	3,2	98,4 - 95,3	92,3 - 92,3
6	0,0049	3,1	3,4	65,6 - 63,5	69,2 - 61,6
7	0,0039	3,2	4,4	114,8 - 111,1	92,3 - 92,3
8	0,0025	3,4	6,2	114,8 - 111,1	107,6 - 107,6
9	0,00196	3,5	6,5	123,0 - 119,1	138,5 - 111,4
10	0,00049	4,3	6,8	131,1 - 127,0	123,1 - 130,8
11	0,00024	4,6	7,0	114,8 - 111,1	130,8 - 123,1
12	0,00015	4,8	7,1	106,5 - 119,1	123,1 - 161,5

Tabelle 18.

Linie VI (Stamm 51/52).

Spross beim Ansetzen M = 3,6 - 3,6 = 100 - 100	Spross nach 10 Tagen M = 14,8 - 15,8 = 100 - 100	Beobachtungen.		Reaktionen mit Kongorot am 10. Tag.
		an der Wurzel	am Spross	
97,2 - 97,2	94,6 - 85,4	Wurzeln sehr schleimig, ver- schimmelt.	Gelbe Spitzen am 1. Blatt, d. 2. Bl. verküm- mert.	blau-schwarz
97,2 - 97,2	104,7 - 82,3	dto.	dto.	blau-schwarz
111,1 - 111,1	87,8 - 107,6	dto.	Gelbe Spitzen am 1. Blatt, das 2. Blatt kräftiger.	blau-violett
111,1 - 97,2	101,4 - 98,1	dto.	dto.	blau-violett
111,1 - 97,2	101,4 - 101,3	Wurzeln noch schleimig, schwächerer Schimmel.	dto.	rot-violett
55,6 - 83,3	114,8 - 110,8	dto.	dto.	rot-violett
111,1 - 111,1	98,0 - 107,6	Wurzeln noch schleimig, kein Schimmel mehr.	dto.	rot-braun
111,1 - 111,1	98,0 - 107,6	dto.	Schw. gelbe Spit- zen am 1. Blatt,	bräunlich- rot.
97,2 - 97,2	114,8 - 94,9	Wurzeln normal!	Schw. gelbe Spit- zen am 1. Blatt, Spross sonst kräft. entwick.	negativ.
111,1 - 111,1	101,4 - 88,6	dto.	dto.	dto.
97,2 - 97,2	108,1 - 107,6	dto.	Keine gelben Spitzen mehr, Spross kräftig, gesund.	dto.
97,2 - 97,2	77,7 - 110,8	dto.	dto.	dto.

Tabelle 19.

Linie I (Stamm 9a).

No.	Konzentration % H_2SO_4	PH der verd. H_2SO_4 zu Beginn d. Versuches.	PH der verd. H_2SO_4 nach Be- endigung des Versuches.	Wurzeln beim Ansetzen M = 6,4 - 6,5 = 100 - 100	Wurzeln nach 10 Tagen M = 6,6 - 6,7 = 100 - 100
1	0,0246	2,4	2,4	78,1 - 61,6	75,8 - 59,7
2	0,0197	2,5	2,6	85,9 - 84,6	83,4 - 82,1
3	0,0089	2,8	3,1	109,3 - 107,6	106,0 - 104,5
4	0,0075	2,84	3,2	93,8 - 107,6	98,5 - 111,9
5	0,0068	2,9	3,4	109,3 - 107,6	121,3 - 97,0
6	0,0049	3,1	3,5	78,1 - 76,9	75,8 - 74,6
7	0,0039	3,2	3,7	109,3 - 107,6	113,7 - 111,9
8	0,0025	3,4	6,6	125,0 - 123,1	121,3 - 119,4
9	0,00196	3,5	6,7	109,3 - 107,6	106,0 - 104,5
10	0,00049	4,3	6,9	93,8 - 107,6	98,5 - 111,9
11	0,00024	4,6	6,84	109,3 - 107,6	106,0 - 104,5
12	0,00015	4,8	7,0	93,8 - 100,0	98,5 - 111,9

Tabelle 19.

Linie I (Stamm 9a).

Spross beim Ansetzen M = 3,8 - 3,8 = 100 - 100	Spross nach 10 Tagen M = 15,5 - 16,3 = 100 - 100	Beobachtungen		Reaktionen mit Kongorot am 10. Tag.
		an der Wurzel	am Spross	
92,1 - 92,1	83,9 - 82,8	Wurzeln sehr schleimig, verschimmelt.	Nur 1 Blatt gebildet, verkümm. m.gelb.Spitze.	schwarz-blau
92,1 - 92,1	80,7 - 95,1	dto.	2 Blätter, das 1. verkümmert m. gelber Spitze.	schwarz-blau
105,3 - 105,3	77,4 - 98,2	dto.	Gelbe Spitzen am 1.Blatt, Spross kräftig	blauviolett
118,4 - 118,4	77,4 - 110,4	dto.	dto.	blauviolett
105,3 - 105,3	96,8 - 98,2	Wurzeln noch schleimig, schwacher Schimmel.	dto.	rot-violett
92,1 - 92,1	100. - 85,9	dto.	dto.	rot-violett
105,3 - 105,3	109,6 - 104,2	dto.	dto.	bräunlich-rot.
92,1 - 92,1	112,9 - 110,4	Wurzeln normal!	Spross kräftig entwickelt, aber schwache gelbe Spitz.am 1.Blatt	negativ
105,3 - 105,3	122,6 - 110,4	dto.	dto.	dto.
78,9 - 78,9	116,1 - 101,3	dto.	dto.	dto.
105,3 - 105,3	106,4 - 104,2	dto.	dto.	dto.
92,1 - 92,1	116,1 - 98,2	dto.	dto.	dto.

Tabelle 20.

Linie IV (Stamm 9a).

No.	Konzentration % H_2SO_4	P_H der verd. H_2SO_4 zu Be- ginn des Ver- suches.	P_H der verd. H_2SO_4 nach Be- endigung des Versuches.	Wurzeln beim Ansetzen M = 6,6 - 6,2 = 100 - 100	Wurzeln nach 10 Tagen M = 6,8 - 6,5 = 100 - 100
1	0,0246	2,4	2,4	75,8 - 72,6	73,5 - 69,2
2	0,0197	2,5	2,5	90,9 - 80,7	88,2 - 84,6
3	0,0089	2,8	3,0	144,0 - 112,9	139,7 - 107,6
4	0,0075	2,84	3,1	106,0 - 112,9	102,9 - 107,6
5	0,0068	2,9	3,4	90,9 - 96,8	88,2 - 92,3
6	0,0049	3,1	3,4	106,0 - 112,9	102,9 - 107,6
7	0,0039	3,2	4,6	90,9 - 96,8	88,2 - 92,3
8	0,0025	3,4	6,6	90,9 - 96,8	88,2 - 92,3
9	0,00196	3,5	5,52	98,5 - 104,8	102,9 - 107,6
10	0,00049	4,3	6,42	90,9 - 96,8	88,2 - 100,0
11	0,00024	4,6	6,6	121,3 - 104,8	132,3 - 107,6
12	0,00015	4,8	6,5	98,5 - 104,8	102,9 - 123,1

Tabelle 20.

Linie IV (Stamm 9a).

Spross beim Ansetzen M = 3,7 - 3,6 = 100 - 100	Spross nach 10 Tagen. M = 14,9 - 14,4 = 100 - 100	Beobachtungen.		Reaktionen mit Kongorot am 10. Tag.
		an der Wurzel.	am Spross.	
94,6 - 83,3	79,0 - 86,3	Wurzeln schleimig, mässig verschimmelt.	Gelbe Spitzen am 1. Blatt.	blau-schwarz.
94,6 - 97,2	80,5 - 86,8	dto.	dto.	dto.
81,1 - 83,3	70,5 - 83,3	dto.	dto.	blau-violett
94,6 - 97,2	90,6 - 90,3	dto.	dto.	dto.
81,1 - 83,3	87,2 - 79,9	dto.	dto.	rot-violett
81,1 - 83,3	97,3 - 107,6	Wurz. schleimig, nur noch schwach verschimmelt.	dto.	dto.
108,1 - 111,1	107,4 - 128,4	dto.	dto.	bräunl.-rot
121,6 - 125,0	107,4 - 107,6	Kein Schimmel mehr! Wurzeln normal.	dto.	negativ.
121,6 - 125,0	134,2 - 107,6	dto.	Spross gesund, kräft., keine gelb. Sptz. mehr.	dto.
108,1 - 111,1	120,8 - 104,2	dto.	dto.	dto.
108,1 - 111,1	127,6 - 131,9	dto.	dto.	dto.
94,6 - 97,2	100,7 - 90,3	dto.	dto.	dto.

Tabelle 21.

Linie X (Stamm 9a).

No.	Konzentration % H_2SO_4	P_H der verd. H_2SO_4 zu Beginn d. Versuches.	P_H der ver. H_2SO_4 nach Be- endig. des Versuches.	Wurzeln beim Ansetzen $M = 5,5 - 5,5$ $= 100 - 100$	Wurzeln nach 10 Tagen $M = 6,0 - 5,9$ $= 100 - 100$
1	0,0246	2,4	2,45	127,3 - 109,1	116,6 - 101,7
2	0,0197	2,5	2,5	90,9 - 90,9	91,7 - 93,2
3	0,0089	2,8	3,1	109,1 - 90,9	100,0 - 93,2
4	0,0075	2,84	3,2	100,0 - 90,9	100,0 - 84,7
5	0,0068	2,9	3,3	109,1 - 127,3	100,0 - 118,7
6	0,0049	3,1	5,7	127,3 - 109,1	116,6 - 101,7
7	0,0039	3,2	5,4	90,9 - 90,9	100,0 - 93,2
8	0,0025	3,4	6,1	90,9 - 90,9	125,0 - 110,2
9	0,00196	3,5	6,9	100,0 - 127,3	100,0 - 118,7
10	0,00049	4,3	6,8	72,7 - 109,1	75,0 - 118,7
11	0,00024	4,6	6,9	90,9 - 90,9	91,7 - 93,2
12	0,00015	4,8	7,1	90,9 - 81,8	91,7 - 84,7
13	0,000097	4,9	6,9	90,9 - 90,9	91,7 - 84,7

Tabelle 21.

Linie X (Stamm 9a).

Spross beim Ansetzen M = 3,8 - 3,8 = 100 - 100	Spross nach 10 Tagen M = 18,3 - 18,2 = 100 - 100	Beobachtungen.		Reaktionen mit Kongorot am 10. Tag.
		an der Wurzel	am Spross.	
105,3 - 105,3	87,4 - 82,4	Wurzeln sehr schleimig, verschimmelt.	Nur 1 Blatt verkümmert, mit gelber Spitze.	blauschwarz
105,3 - 105,3	92,9 - 90,7	dto.	2 Blätter, das 1. Bl. verkümmert m. gelber Spitze.	dto.
105,3 - 105,3	98,4 - 93,4	Wurzeln schleimig, Schimmel schwächer.	Spross etwas kräftiger; aber gelbe Spitzen am 1. Blatt.	blauviolett
105,3 - 105,3	106,5 - 90,7	dto.	dto.	rotviolett
78,9 - 78,9	87,4 - 87,9	dto.	dto.	dto.
105,3 - 105,3	103,9 - 104,4	Wurz. noch etw. schleimig, kein Schimmel mehr!	Nur ganz schwache gelbbraune Spitze am 1. Bl.	bräunlich-rot.
78,9 - 78,9	98,4 - 98,9	dto.	dto.	dto.
78,9 - 78,9	82,0 - 109,8	Wurzeln normal!	Spross gesund, kräftig, keine gelb. Sptz. mehr.	negativ.
118,4 - 118,4	106,5 - 112,7	dto.	dto.	dto.
105,3 - 105,3	117,4 - 107,1	dto.	dto.	dto.
105,3 - 105,3	117,4 - 104,4	dto.	dto.	dto.
105,3 - 105,3	109,2 - 115,3	dto.	dto.	dto.
105,3 - 105,3	95,6 - 104,4	dto.	dto.	dto.

Tabelle 22.

Linie III (Stamm 51/52).

No.	Konzentration % NaOH	P _H der verd. NaOH zu Beginn des Versuches.	P _H der verd. NaOH nach Beendigung des Versuches.	Wurzeln beim Ansetzen M = 7,8 - 7,5 = 100 - 100	Wurzeln nach 10 Tagen M = 9,4 - 9,2 = 100.100
1	0,0875	13,3	8,8	115,4 - 120,0	90,4 - 97,8
2	0,0668	11,7	8,6	76,9 - 80,0	74,5 - 70,7
3	0,0445	10,4	8,6	102, - 93,3	106,4 - 76,1
4	0,0297	9,9	8,2	64,1 - 66,7	69,1 - 31,5
5	0,0105	9,5	7,9	102,6 - 106,7	111,7 - 130,5
6	0,008	9,2	7,9	115,4 - 106,7	127,7 - 114,1
7	0,0021	8,2	7,6	115,4 - 120,0	117,0 - 130,5
8	0,00088	7,6	7,5	102,6 - 106,7	106,4 - 97,8

Tabelle 23.

Linie VI (Stamm 51/52).

No	Konzentration % NaOH	P _H der verd. NaOH zu Beginn des Versuches.	P _H der verd. NaOH nach Beendigung des Versuches.	Wurzeln beim Ansetzen M = 4,9 - 4,7 = 100 - 100	Wurzeln nach 10 Tagen M = 5,9 - 5,7 = 100 - 100
1	0,0875	13,3	8,8	102,0 - 106,4	84,7 - 87,7
2	0,0668	11,7	8,7	81,6 - 74,5	67,8 - 61,4
3	0,0445	10,4	8,4	102,0 - 106,4	110,2 - 96,5
4	0,0297	9,9	8,4	81,6 - 85,1	76,3 - 87,7
5	0,0105	9,5	7,9	122,4 - 127,7	110,2 - 149,1
6	0,008	9,2	7,6	102,0 - 85,1	118,6 - 78,9
7	0,0021	8,2	7,2	102,0 - 106,4	118,6 - 131,6
8	0,00088	7,6	7,1	102,0 - 106,4	110,2 - 105,3

Tabelle 22.

Linie III (Stamm 51/52).

Spross beim Ansetzen M = 3,9 - 3,8 = 100 - 100	Spross nach 10 Tagen M = 14,9 - 16,1 = 100 - 100	Beobachtungen		Reaktionen mit Phenolphthalein am 10. Tag.
		an der Wurzel.	am Spross.	
102,6 - 105,3	90,6 - 83,9	Wurzeln schleim.	Gelbe Spitzen am 1. Bl.	rot.
76,9 - 78,9	104,0 - 93,2	dto.	dto.	rosa
102,6 - 105,3	83,9 - 99,4	dto.	dto.	Spuren von rosa
76,9 - 78,9	114,1 - 109,7	Wurzeln normal! Seitenwurzeln!	Keine gelben mehr! Spross gesund! kräft.	negativ.
76,9 - 78,9	100,7 - 111,8	dto.	dto.	dto.
128,2 - 118,4	110,7 - 105,6	dto.	dto.	dto.
128,2 - 131,6	100,7 - 105,6	dto.	dto.	dto.
102,6 - 92,1	97,3 - 90,1	dto.	dto.	dto.

Tabelle 23.

Linie VI (Stamm 51/52).

Spross beim Ansetzen M = 2,8 - 2,8 = 100 - 100	Spross nach 10 Tagen M = 16,9 - 16,8 = 100 - 100	Beobachtungen		Reaktionen mit Phenolphthalein am 10. Tag.
		an der Wurzel	am Spross	
107,1 - 107,1	97,6 - 89,3	Wurzeln Schleim.	Gelbe Spitzen am 1. Bl.	rot
107,1 - 107,1	91,7 - 92,3	dto.	dto.	dunkel-rosa
107,1 - 107,1	106,5 - 101,2	Wurzeln ziemlich normal.	Schwache gelbe Sp. am 1. Bl.	rosa
107,1 - 107,1	112,4 - 95,2	dto.	Keine gelben Spitzen mehr. Spross gesund.	Spuren von rosa
89,3 - 89,3	100,6 - 101,2	Wurzeln normal! Seitenwurzeln!	Spross ges., kräftig.	negativ
71,3 - 71,4	103,6 - 101,2	dto.	dto.	dto.
107,1 - 107,1	97,6 - 110,1	dto.	dto.	dto.
107,1 - 107,1	88,8 - 110,1	dto.	dto.	dto.

Tabelle 24.

Linie I (Stamm 9 a).

Spross beim Ansetzen M = 2,6 - 2,8 = 100 - 100	Spross nach 10 Tagen M = 18,2 - 18,1 = 100 - 100	Beobachtungen		Reaktionen mit Phenolphthalein am 10. Tag.
		an der Wurzel	am Spross	
96,2 - 107,1	60,4 - 77,3	Wurzeln schleim.	Nur 1 Blatt gewachs. mit gelber Spitze	rot
115,4 - 107,1	96,2 - 82,9	dto.	2 Blätter, das 1. Blatt mit gelb. Spitze.	dunkel-rosa
115,4 - 107,1	96,2 - 102,2	dto.	dto.	rosa
96,2 - 89,3	96,2 - 88,4	Wurzeln zieml. normal.	dto.	Spuren von rosa.
76,9 - 71,4	109,9 - 107,7	Wurzeln normal! Seitenwurzeln.	Spross gesund, kräftig, keine gelben Sp. mehr	negativ
76,9 - 107,1	118,1 - 118,8	dto.	dto.	dto.
115,4 - 107,1	109,9 - 113,3	dto.	dto.	dto.
115,4 - 107,1	112,6 - 107,7	dto.	dto.	dto.

Tabelle 25.

Linie IV (Stamm 9 a).

Spross beim Ansetzen M = 2,9 - 3,1 = 100 - 100	Spross nach 10 Tagen M = 18,4 - 17,6 = 100 - 100	Beobachtungen		Reaktionen mit Phenolphthalein am 10. Tag.
		an der Wurzel	am Spross	
103,4 - 129,0	81,5 - 90,9	Wurzeln schleim.	Gelbe Spitzen am 1. Bl.	rosa
103,4 - 96,8	92,4 - 71,0	dto.	dto.	hellrosa
103,4 - 96,8	100,5 - 88,1	dto.	dto.	Spur. v. rosa.
103,4 - 96,8	108,7 - 105,1	Wurzeln normal. Seitenwurzeln.	Spross gesund, Kräft., Keine gelb. Sp. mehr.	negativ
103,4 - 96,8	106,0 - 113,6	dto.	dto.	dto.
103,4 - 96,8	100,5 - 113,6	dto.	dto.	dto.
103,4 - 96,8	95,1 - 108,0	dto.	dto.	dto.
86,2 - 80,6	114,1 - 108,0	dto.	dto.	dto.

Tabelle 24.

Linie I (Stamm 9 a).

No.	Konzentration % NaOH	pH der verd. NaOH zu Beginn des Versuches.	pH der verd. NaOH nach Beendigung des Versuches.	Wurzeln beim Ansetzen M = 4,1 - 5,1 = 100 - 100	Wurzeln nach 10 Tagen M = 6,3 - 6,3 = 100 - 100
1	0,0875	13,3	8,6	104,2 - 98,0	95,2 - 79,4
2	0,0668	11,7	8,6	125,0 - 98,0	103,2 - 79,4
3	0,0445	10,4	8,4	83,3 - 117,6	71,4 - 87,3
4	0,0297	9,9	8,4	83,3 - 78,4	71,4 - 79,4
5	0,0105	9,5	7,7	83,3 - 78,4	150,8 - 103,2
6	0,008	9,2	7,7	104,2 - 117,6	119,0 - 150,8
7	0,0021	8,2	7,5	125,0 - 117,6	111,1 - 127,0
8	0,0008	7,6	7,4	83,3 - 98,0	71,4 - 87,3

Tabelle 25.

Linie IV (Stamm 9 a).

No.	Konzentration % NaOH	pH der verd. NaOH nach Beginn des Versuches.	pH der verd. NaOH nach Beendigung des Versuches.	Wurzeln beim Ansetzen M = 4,4 - 4,3 = 100 - 100	Wurzeln nach 10 Tagen = 5,6 - 5,6 = 100 - 100
1	0,0875	13,3	8,9	102,3 - 106,7	80,4 - 80,4
2	0,0668	11,7	8,7	113,6 - 116,3	98,2 - 80,4
3	0,0445	10,4	8,6	90,9 - 93,0	71,4 - 71,4
4	0,0297	9,9	8,2	113,6 - 93,0	125,0 - 89,3
5	0,0105	9,5	7,8	113,6 - 116,3	125,0 - 107,1
6	0,008	9,2	7,7	90,9 - 93,0	107,1 - 169,6
7	0,0021	8,2	7,6	90,9 - 93,0	98,2 - 116,1
8	0,00088	7,6	7,5	90,9 - 93,0	89,3 - 80,4

Tabelle 26.

Linie X (Stamm 9 a).

No.	Konzentration % nach NaOH	P_H der verd. NaOH zu Beginn des Versuches.	P_H der verd. NaOH nach Beendigung des Versuches.	Wurzeln beim Ansetzen M = 6,0 - 5,8 = 100 - 100	Wurzeln nach 10 Tagen M = 6,9 - 6,1 = 100 - 100
1	0,0875	13,3	8,8	100,0 - 86,2	87,0 - 73,8
2	0,0868	11,7	8,7	133,3 - 137,9	123,2 - 98,4
3	0,0445	10,4	8,6	83,3 - 86,2	65,2 - 82,0
4	0,0297	9,9	8,3	100,0 - 103,4	87,0 - 90,2
5	0,0105	9,5	8,0	83,3 - 103,4	101,4 - 125,0
6	0,008	9,2	7,8	83,3 - 103,4	101,4 - 147,5
7	0,0021	8,2	7,6	66,7 - 86,2	72,5 - 98,0
8	0,00088	7,6	7,6	150,0 - 86,2	159,4 - 90,2

verwandelt wurde. Analog verhalten sich beide Linien in den alkalischen Lösungen (Tabellen 22 und 23). $P_H = 9,9$ ist hier der Schwellenwert der alkalischen Reaktion für die Linie III, den sie in $P_H = 8,2$ umwandelt, wohingegen die Linie VI bei diesem Alkalitätsgrad noch sichtliche Schädigungen davonträgt und erst in $P_H = 9,5$ die ihr tragbare Reaktion vorfindet, die sie zu $P_H = 7,9$ machte.

Wir haben also in den beiden Linien III und VI des Stammes 51/52 zwei reaktionsphysiologisch sehr von einander abweichende Linientypen vor uns, trotzdem sie beide von der gleichen Mutterpflanze abstammen. Die züchterisch wertvollere von ihnen ist zweifellos die Linie III, deren Reaktionsbreite sich von $P_H = 3,1$ bis $P_H = 3,9$, zum mindesten aber, wie sie schon selbst es andeutet, von $P_H = 5,2$ bis $P_H = 8,2$ erstreckt. Viel engere Grenzen sind ihrer Schwesterlinie VI gezogen. von $P_H = 3,5$ bis $P_H = 9,5$ resp. von $P_H = 6,5$ bis $P_H = 7,9$.

Die grössere Widerstandsfähigkeit der Linie III zeigt sich auch darin, dass sie sogar die stärksten Säuregrade von $P_H = 2,4$ und $2,5$ noch zu beeinflussen vermochte, trotzdem sie ihnen sicherlich auch sehr bald erliegen ist, was der Linie VI nicht möglich war. Auch die nächsten Reaktionsänderungen der Linie III (Tabelle 17)

von $P_H = 2,84$	auf	3,3
" $P_H = 2,9$	"	3,7
" $P_H = 3,1$	"	5,2
" $P_H = 3,2$	"	5,3

liefern, wenn man ihnen die entsprechenden Werte der Linie VI (Tabelle 18) gegenüber stellt, den Beweis für ihre grössere Reaktionsstärke, besonders nach der sauren Seite hin.

Weniger grossen Abweichungen begegnen wir zwischen den Linien I, IV und X des Stammes 9 a. Unterschiede sind aber auch hier vorhanden. Alle drei Linien finden

Tabelle 26.
Linie X (Stamm 9 a).

Spross beim Ansetzen M = 4,7 - 4,9 = 100 - 100	Spross nach 10 Tagen M = 16,6 - 16,8 = 100 - 100	Beobachtungen		Reaktionen mit Phenolphthalein am 10. Tage.
		an der Wurzel	am Spross	
63,8 - 81,6	78,8 - 83,3	Wurzeln schleim.	Gelbe Spitzen am 1. Blatt.	rot
106,4 - 102,0	109,1 - 98,2	dto.	dto.	rosa
106,4 - 102,0	97,0 - 92,3	dto.	dto.	hellrosa
106,4 - 102,0	81,8 - 104,2	Wurzeln zieml. normal.	Schwache gelbbraune Spitzen am 1. Blatt.	Spuren von rosa.
106,4 - 102,0	115,2 - 98,2	Wurzeln normal. Seitenwurzeln.	Spross gesund, Kräftig. Keine gelben Sp.mehr	negativ
127,7 - 122,4	97,0 - 107,1	dto.	dto.	dto.
74,5 - 81,6	115,2 - 104,2	dto.	dto.	dto.
106,4 - 112,2	109,1 - 113,1	dto.	dto.	dto.

ihre Schwellenwerte nach der sauren Seite zwar in $P_H = 3,4$, zweifellos aber ist die reaktionskräftigste unter ihnen die Linie X, welche die Säuregrade $P_H = 3,1$ und $P_H = 3,2$ bis auf $P_H = 5,7$ und $P_H = 5,4$ auszunutralisieren vermag und damit sogar die Linien III und VI des Stammes 51/52 übertrifft. Allerdings ist es auch hier als fraglich zu bezeichnen, ob sie die bereits in diesen Säuregraden erlittenen Wachstumsschädigungen gänzlich überwinden wird. Immerhin hat sie von $P_H = 3,4$ resp. 6,1 ab keinerlei Schädigungen mehr erfahren, was man von der Linie IV und noch weniger von der Linie I behaupten kann, deren erstere noch in dieser Konzentration gelbe Blattspitzen davonträgt, welche die Linie I überhaupt nicht, selbst nicht in den schwächsten Säuregraden als deutlichstes Zeichen einer physiologisch-sauren Vergiftung verliert. Die Linie IV hat auch nur noch einen Umschlag des Säuregrades $P_H = 3,2$ auf $P_H = 4,6$ und Linie I einen Umschlag der gleichen Konzentration sogar nur auf $P_H = 3,7$ zuwege gebracht. Die Linie I ist die reaktionschwächste von den dreien.

Anders als die zwei Linien des Stammes 51/52 verhalten sich die 3 Linien des Stammes 9 a gegenüber einer alkalischen Reaktion ihres Wachstumsmediums. Sie besitzen nicht wie die ersteren eine grössere oder geringere Reaktionsbreite, eine sowohl nach der sauren Seite wie nach der alkalischen Seite gleich grosse oder gleich geringere Reaktionsstärke, sondern sind anders, sind einseitiger veranlagt. Während sich die Linie X nach der sauren Seite hin als die reaktionsstärkste ihres Stammes erwiesen hatte, ist dies nach der alkalischen Seite hin keineswegs der Fall. Hier unterliegt sie sogar der nach der sauren Seite hin reaktionschwächsten Linie I, welche zwar den gleichen Schwellenwert mit $P_H = 9,5$ erreicht, wie die Linie X; diesen aber bis auf $P_H = 7,7$ neutralisiert, was der Linie X nur bis $P_H = 8,0$ gelingt. Auch sind die Wachstumsschädigungen durch $P_H = 9,9$ bei den Keimlingen der Linie X erheblich grössere als bei denen der Linie I, wie einwand-

frei aus den Längenmessungen von Wurzel und Spross zu ersehen ist. Demgegenüber behauptet sich die Linie IV als die reaktionsstärkste von den dreien nach der alkalischen Seite hin. Sie vermag sogar in ihrem Schwellenwert eine alkalische Reaktion von $\text{pH} = 9,9$ zu ertragen, den sie auf $\text{pH} = 8,2$ reduziert und besitzt somit die gleiche Widerstandsfähigkeit und Reaktionsstärke wie die Linie III des Stammes 51/52.

Wir können demnach in den 3 Linien des Stammes 9 a hinsichtlich ihrer Reaktions-Widerstandsfähigkeit drei ausgesprochen von einander abweichende Typen erblicken.

Linie I ist in dieser Hinsicht die züchterisch minderwertigste von ihnen, denn sie besitzt die geringste Reaktionsstärke nach der sauren Seite und auch nur eine mittelmässige nach der alkalischen Seite hin.

Linie IV ist besonders geeignet, eine physiologisch-alkalische Reaktion ihres Wachstumsmediums auszunutzen; auch ist ihre Widerstandsfähigkeit gegen Säure eine grössere als die der Linie I.

Linie X wird eine saure Reaktion am höchsten von den dreien verwerten, allerdings auch am meisten unter einer alkalischen Reaktion leiden.

C. DISKUSSION DER VERSUCHSERGEBNISSE.

Die Untersuchungen bestätigen JOHANNSENS Theorien. Wir haben in den beiden Stämmen 51/52 und 9 a zwei Populationen vor uns, die in ihren Durchschnittswerten sowohl in manchen morphologischen wie physiologischen Beziehungen von einander abweichen und deren einzelne reine Linien trotz naher Verwandtschaft, sogar engster Verwandtschaft in Stamm 51/52 besondere Typen repräsentieren, deren Mittelwerte um den Durchschnittswert ihrer Population herum fluktuieren.

Im absoluten Korngewicht ist der Stamm 9 a dem Stamm 51/52 überlegen. Diese Überlegenheit äussert sich noch scheinbar in den durchschnittlichen Trockengewichten der 15-tägigen Keimlingspflanzen beider Stämme, jedoch nicht mehr in einem höheren Kornertrag in den Gefässversuchen. Unter gleichen Bodenverhältnissen und in gleicher physiologischer Düngung bringen sie die gleichen durchschnittlichen Korn- und Stroherträge. Hierbei ist natürlich wieder zu bedenken, dass die Durchschnittswerte unserer beiden Populationen sich nicht decken mit den Durchschnittswerten seiner zwei Stämme, die der Züchter im Auge hat, aus denen er ja die der Untersuchung zu Grunde gelegten 10 Linien als Minusvarianten ausschloss. Das absolute Korngewicht der einzelnen Linien weist keine Unterschiede gegen einander oder gegenüber dem Durchschnittswert ihrer Stämme auf. Es gleichen sich auch ganz die durchschnittlichen Volumengewichte beider Stämme. Doch begegnen wir schon bei den Volumengewichten der Linien unter einander deutlichen Abweichungen, die sich besonders auffallend im Stamme 9 a äussern. Dass die höchsten Erträge seiner Linie I in 3 Versuchsreihen der Gefässversuche (Tab. 14-16) mit ihrem höchsten Volumengewicht innerhalb ihres Stammes irgendwie in Verbindung stehen, ist nicht anzunehmen. Schon WOLLNY (108) hat darauf hingewiesen, dass das Volumengewicht für die Erkennung des Wertes der Körner nicht verwertbar ist. Dennoch kann man nicht an der Tatsache vorbeisehen, dass aus den Volumengewichten wie aus den Erträgen der Gefässversuche in gleicher Weise die Unausgeglichenheit des Stammes 9a bezeugt wird. Am charakteristischsten offenbaren sich die morphologischen unserer Linien während der Vegetationszeit in den Gefässversuchen.

Auf wesentlich grössere Abweichungen stossen wir in den physiologischen Beziehungen der Linien. Hat es der praktische Züchter bei dem heutigen Stand unserer pflanzenzüchterischen Erfahrungen verhältnismässig leicht, die morphologischen Typen und Formen seiner Sorten und Linien zu erkennen und zu trennen; unendlich viel schwieriger wird es ihm möglich sein, sich Klarheit über ihre physiologischen Eigenarten zu verschaffen, zumal er zu ihrer Erforschung eines grösseren wissenschaftlichen Apparates bedürfte, der die betriebswirtschaftlichen Anforderungen, die an jede Zuchtstätte heutzutage gestellt werden, noch um ein Vielfaches erhöhen würde. Wie gross diese an sich bereits sind und welch' ausser-

erforderliche Belastung sie dem Kleinbetrieb wie dem Grossbetrieb auferlegen, kann man aus der sehr aufschlussreichen Arbeit von W. von WIESE "Die Anpassung der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung an die Produktionsbedingungen des landwirtschaftlichen Grossbetriebes" (106) ersehen. Die dem Züchter am Herzen liegenden physiologischen Fragen seiner züchterischen Tätigkeit zu klären wird wohl noch auf lange Zeit hinaus Aufgabe der wissenschaftlichen Forschungsanstalten sein.

Als grundlegend für eine vergleichende physiologische Untersuchung erachtete der Verfasser eine Prüfung der Keimfähigkeit oder Triebgeschwindigkeit des Saatgutes. Obwohl über die Keimung unendlich viel gearbeitet worden ist, es sei nur an die grundlegenden Arbeiten von WOLLNY, NOBBE und RODEWALD, GASSNER und HILTNER erinnert, trotzdem die Diskussion über die geeignetsten Methoden zur Feststellung der Keimfähigkeit, der Keimenergie, Triebkraft, Triebgeschwindigkeit fortgesetzt im Gange ist, es seien hier nur die Arbeiten von OETKEN (77), GISEVIUS (35), PIEPER (82), DERLITZKI (28), HEINRICH (37), NEMEC und DUCHON (75, 76), LESAGE (64) und FRIEDRICHS (33), der die abweichende Keimfähigkeit verschiedener Herkünfte einer Weizensorte unter dem Einfluss mehrerer Beizmittel untersuchte, ohne sich allerdings über die Grösse seiner Versuchsfehler Rechenschaft abzulegen, erwähnt, leiden alle bisher erprobten und empfohlenen Methoden unter den Schwankungen ihrer Ergebnisse, die doch meist so gross sind, dass es wohl nur in extremen Fällen möglich sein dürfte, typische physiologische Eigenarten nahe verwandter Linien hinsichtlich grösserer oder geringerer Keimfähigkeit, Keimenergie, Triebkraft oder Triebgeschwindigkeit eindeutig zu erfassen. So erhebt sich denn auch aus unseren Keimfähigkeitsbestimmungen scheinbar einzig die Linie II des Stammes 51/52 über den Durchschnitt ihrer Population hinaus. In der Triebgeschwindigkeit kommt diese Überlegenheit nicht zum Ausdruck und äussert sich auch in keiner der späteren Untersuchungen. Und nicht einmal zwischen der durchschnittlichen Keimkraft oder Triebgeschwindigkeit der beiden Stämme treten irgend welche Unterschiede hervor.

So stand der Verfasser nunmehr nach Beantwortung der Grundfragen vor dem eigentlichen Vorwurf seiner Untersuchungen, nämlich vor der Erwägung: Wird es mit den heutigen Mitteln möglich sein, typische Eigenarten nahe verwandter reiner Linien hinsichtlich ihrer Reaktionsempfindlichkeit gegen Säuren und Basen herauszuarbeiten?

Als Grundlage erschien es wiederum erforderlich, zunächst den Keimungsverlauf der 10 Linien zu beobachten, wenn man das Saatgut der Einwirkung eines steigenden Aziditätsgrades seines Keimungsmediums unterwarf. Die hierüber angestellten Versuche ergeben zweierlei: Einmal, dass sich erst an Aziditätsgraden, die saurer sind als $\text{pH} = 4,1$, die Reaktionsempfindlichkeit der keimenden Samen erproben kann, welche Beobachtung durch die späteren Reaktionsversuche mit Keimlingen in Lösungen von verdünnter H_2SO_4 vollauf bestätigt wurde, und zweitens, dass es trotz täglich zweimaliger Erneuerung der verschiedenen angesäuerten Nährlösung, die den keimenden Samen jedesmal bis zur vollen Wasserkapazität des Sandes zugeführt wurde, nicht gelungen ist, die Aziditätsgrade bis zum Abschluss der Versuche nach 15 Tagen in dem relativ geringen Sandvolumen, das den Keimlingen zur Verfügung stand, konstant zu halten. Wie weit das andere Resultat des Keimversuches in Nährlösung von $\text{pH} = 3,1$, nämlich die höhere Keimfähigkeit des Stammes 51/52 gegenüber dem Stamm 9a bei diesem Aziditätsgrad in Zusammenhang steht mit der in den späteren Versuchen sich äussernden typischen Reaktionsbreite der beiden Linien dieses Stammes, muss besonderer Untersuchung vorbehalten bleiben und steht hier nicht zur Erörterung. ARRHENIUS (7) betont, dass die Aziditätsgrenzen, innerhalb deren sich die Keimung von Samen vollziehen kann, weitere sind als die des Pflanzenwachstums; dass man deshalb von Keimversuchen unter dem Einfluss verschiedener Reaktionsgrade des Keimungsmediums keine Schlüsse auf spätere Erträge ziehen darf. Ebenso liegt die Überlegung, ob man aus dem höheren Trockengewicht des Stammes 9a in der gleichen Konzentration an Pflanzenmasse, die von Keimlingen erzeugt wurde, berechnete Schlüsse auf Ernteerträge der reifen Pflanzen unter gleichen oder wenigstens ähnlichen Bedingungen der Reaktion ziehen darf, auf einem ganz anderen Gebiet. Durch den Vegetationsversuch in Gefässen (Tabelle 16) wird sie verneint.

Bevor wir diese beiden wesentlichsten Ergebnisse der Keimversuche einer weiteren Besprechung unterziehen, wollen wir uns kurz den Vegetationsversuchen in Gefässen zuwenden. Zunächst ihre morphologischen Ergebnisse. Die ersten Anzeichen einer Vergiftung der Keimpflanzen in physiologisch stark saurer Düngung infolge Austausch-Azidität (weisse, dann gelbe Blattspitzen!) finden bei den reifen Pflanzen ihre deutliche Bestätigung in der Ertragsdepression beider Stämme. Der äussere Habitus der 7 Linien des Stammes 51/52 und der 3 Linien des Stammes 9 a entspricht den züchterisch betonten Durchschnittscharakteren der beiden Populationen, ohne dass sich die eine oder andere Linie aus ihnen rein äusserlich heraushebt. Die beiden Stämme unterscheiden sich deutlich - und damit kommen wir zu den physiologischen Ergebnissen der Gefässversuche - in ihrer Widerstandsfähigkeit gegen parasitäre Pflanzenkrankheiten, und zwar nicht nur die Stämme gegen einander, sondern es treten uns auch in dieser Hinsicht besondere Linientypen entgegen. Wir haben es also hier mit der "Sorten- und Linien-Immunität" nach MOLZ (74) zu tun. Wenn ARRHENIUS (11) gefunden zu haben glaubt, dass für parasitäre Krankheiten, wie Schwarrost und Kronenrost bei Hafer, Gelbrost und Mehltau bei Weizen, keine Beziehungen zur Bodenreaktion existieren, so widersprechen ihm die vorliegenden Resultate; denn ganz abgesehen von der typischen "Linienimmunität" der einzelnen Linien, die sowohl ihre morphologischen Gründe, z.B. in besonderer mechanischer Beschaffenheit der Zellmembranen, wie auch physiologische Gründe hat, z.B. in der spezifisch sauren Reaktion der Zellsäfte u.a.m., haben wir hier den klaren Beweis für zunehmenden Krankheitsbefall bei zunehmender physiologischer Schwächung des pflanzlichen Organismus. Sehr zahlreiche Arbeiten von FRANK, APPEL, GUTZEIT, HILTNER, SORAUER, KIRCHNER, GASSNER und anderen Forschern - es wird auf die Literaturangaben bei MOLZ (74) hingewiesen - haben den Beweis geliefert, dass die Ernährung der Pflanzen und die Bodenreaktion von allergrösstem Einfluss auf ihre natürliche Immunität sind. Tausende von im Pflanzenbauinstitut in Königsberg Pr. jährlich durchgeführten Kalimangelversuche mit Hafer bestätigen voll und ganz die Beobachtungen von SPINKS (92), LAURENT (58), WILFARTH und WIMMER (107), REMY (84), VAGELER (100, 101) und anderen Forschern, dass den unter Kalimangel leidenden Pflanzen eine besondere Anfälligkeit für parasitäre Krankheiten und auch Insekten, z.B. Fritfliege, eigentümlich ist.

Die Mindererträge der beiden Stämme in der sauren Grunddüngung sind wahrscheinlich die Folge von Austauschazidität. Dass in der zweiten Versuchsreihe der Stamm 51/52 durch die physiologisch-alkalische Reaktion im Durchschnitt weniger in seinen Erträgen gedrückt wird als der Stamm 9 a, weicht von den von MITSCHERLICH (70) publizierten Gefässversuchen mit Originalsaatgut der beiden Züchtungen ab. Es ist aber auch hier zu bedenken, dass unsere Linien von der Zucht ausgeschlossene Minusvarianten sind. Unterschiede zwischen den einzelnen Linien deuten sich nur im Stamm 9a an. Wie weit jedoch deren Mehr- oder Mindererträge mit dem verschiedenen starken Krankheitsbefall in Zusammenhang stehen, entzieht sich unserer Prüfung. Bei der Linie X kann man hinsichtlich ihrer starken Abneigung gegen eine alkalische Reaktion eine gute Übereinstimmung zwischen Gefässversuch und Reaktionsversuch in Lösungen konstatieren. Eine wirklich befriedigende Antwort auf unsere Fragestellung nach der Reaktionsempfindlichkeit nahe verwandter Linien gibt uns aber der Gefässversuch nicht und kann er auch nicht geben, da er mit Fehlern arbeitet, die für die Behandlung so feiner Unterschiedlichkeiten zu gross sind. Es mag sein, dass er für den praktischen Landwirt hinreichend genaue Resultate ergeben kann, - es sei nur auf die eingangs herangezogenen Reaktionsversuche MITSCHERLICHs in Gefässen hingewiesen - so lange es sich nur um die vergleichende Prüfung einander fern stehender Sorten handelt. Doch muss darauf hingewiesen werden, dass alle derartigen Versuche, sobald sie mit einem Kulturboden ausgeführt werden, für eine Beurteilung der Reaktionsansprüche der in ihm wachsenden Pflanzen nur eine subjektive Bedeutung haben können. Interessant ist ein Vergleich der völlig abweichenden Ertragsergebnisse der beiden Stämme in saurer und alkalischer Düngung bei MITSCHERLICHs Gefässversuchen und den hier vorliegenden, die mit gleicher Düngung, aber die einen mit Sand, die anderen in Kulturboden angesetzt sind. Man wird bei

anderem Boden, bei anderen klimatischen Bedingungen, bei anderer Aziditätsform im Boden zu immer neuen Ergebnissen gelangen müssen, zumal die Reaktion eines Kulturbodens dauernden Schwankungen im Laufe der Vegetationszeit unterworfen ist, deren physiologischer Wert sich nicht einfach auf den Generalnenner P_H bringen lässt, und auch die Pflanzen selbst das Ihrige dazu tun, um die Konzentration ihres Wachstumsmediums abändernd zu beeinflussen. ARRHENIUS (12) hat neuerdings in Gefäßversuchen den Einfluss der Bodenreaktion auf den Ertrag verschiedener Pflanzen und auch verschiedener reiner Linien untersucht, indem er einen Kulturboden mit H_2SO_4 und NaOH ansäuerte oder alkalisierte. Ob er dabei zu objektiven Werten gelangt ist, erscheint dem Verfasser, dem die Arbeit nur im Referat zugänglich war, fraglich. Wollen wir zu einem wirklich objektiven Werturteil über die physiologisch so bedeutungsvolle Reaktionsempfindlichkeit von Linien oder Sorten gelangen, so müssen wir in erster Linie die Zahl der Unbekannten in unseren Untersuchungen auf ein Minimum beschränken. Dazu gehört in erster Linie, dass derartige Versuche nicht im Kulturboden ausgeführt werden, dessen natürliche Azidität, dessen Nährstoffgehalt, dessen Pufferungsvermögen an sich und später nach Zugaben weiterer Düngemittel, nach starken Wassermengen, die den Vegetationsgefäßen verabreicht werden müssen uns zu wesentlich anderen Lösungsverhältnissen führen, als sie dem Durchschnitt der Jahre im gewachsenen Boden eignen, vor allem aber unter dem Einfluss des Pflanzenwachstums nicht kontrollierbar sind. Es wird unter Umständen sich als notwendig erweisen, erneut vom Elementarsten an sich mit der Lösung dieses Problems zu befassen und in erster Linie das Verhalten der Pflanzen selbst gegenüber der Reaktion ihres Wachstumsmediums zu untersuchen und zwar in einfachen Säuren und Basen, die von keiner praktischen Bedeutung als Pflanzennährstoffe sind. Auf den sich hieraus eröffnenden Ausblicken mag dann wieder weiter gebaut werden durch Kombination verschiedener, die Reaktion beeinflussender Faktoren.

Am klarsten scheinen die Verhältnisse aus Versuchen in wässrigen Lösungen hervorzutreten. Versuche in Glassand oder in Nährlösungen - und mögen sie noch so exakt durchgeführt sein, erschweren zum mindesten die Kontrolle der sich abspielenden Vorgänge. Aus diesem Grunde muss hier der Ansicht von DAHM (25) widersprochen werden, welcher zur Prüfung der Einwirkung der Aziditätsgrade auf die Pflanzen Quarzsandkulturen befürwortete. Zahlreiche Forscher haben sich in den letzten Jahrzehnten mit der Einwirkung verschiedener Aziditätsgrade auf die Keimung von Samen befasst. Es ist überflüssig, die grosse Literatur hier anzuführen, die man nach zwei Hauptgesichtspunkten gliedern kann:

- 1). In Untersuchungen über den Einfluss der Bodenreaktion überhaupt auf das Wachstum der Pflanzen.
- 2). In Untersuchungen über das verschiedenartige Verhalten unserer Kulturpflanzen bei verschiedenen Konzentrationsgraden ihres Wachstumsmediums in der Absicht, sie entsprechend ihrer jeweiligen Reaktionsempfindlichkeit zu klassifizieren.

Zu 1) seien hier ausser den bereits erwähnten nur die neueren Arbeiten von LEMMERMANN und FRESSENIUS (62), GEHRING und SANDER (34), SCHUCKENBERG (91) und BRYAN (22) genannt. Sie beschränkten sich meist auf die Feststellung der Aziditätsgrenzen, innerhalb deren sich das Wachstum der Pflanzen mehr oder weniger gebannt abwickeln kann. Sie übersahen dabei jedoch die auch für ihre Versuchsmethoden ungeheuer wichtigen Folgerungen, die sich aus den Reaktionsäusserungen der Pflanzen selbst ergeben. Daher kam z.B. BRYAN (22) zu Resultaten, die grossen Schwankungen unterliegen und sich mit den Ergebnissen anderer Forscher nur in sehr weiten Grenzen decken.

In der Richtung der Untersuchungen zu 2) bewegen sich auch die Beobachtungen des Verfassers. Die von ihm aus den Keimungsversuchen gezogene erste Schlussfolgerung, dass sich deutliche Unterschiede in der Reaktionsempfindlichkeit der keimenden Samen erst in Aziditätsgraden beobachten lassen, die saurer sind als $P_H = 4,1$, findet ihre Bestätigung durch die Untersuchungen von SALTER und Mc ILVAINE (90), die ebenfalls bei $P_H = 4,11$ keine Herabminderung der Keimfähigkeit verschiedener Samen feststellen konnten. Die zweite Schlussfolgerung zwingt dazu, dem Problem

der Konzentrationsänderung ihres Wachstumsmediums durch die Pflanzen näher zu treten.

HIXON (39) betrachtete von vorneherein in seinen Keimversuchen, die er in wässrigen Lösungen durchführte, die Konzentrationsänderung der Lösungen durch die Keimung der Samen und betonte, die ausgesprochene Tendenz der Keimpflanzen bemerkt zu haben, eine ihnen angenehme mittlere Konzentration ihres Wachstumsmediums zu schaffen, die sich im Durchschnitt aller seiner Versuche zwischen $pH = 5,0$ und $6,8$ bewegt. RUDOLFS (86, 87) wies in seinen früheren Arbeiten, besonders aber in seinen letzten Veröffentlichungen (88) nach, dass die Keimung von Samen die Wasserstoffionen-Konzentration von organischen und anorganischen Säuren und Salzen stark beeinflusse, und zwar vollzogen sich die Abänderungen derselben bereits nach wenigen Minuten und Stunden. Aus seinen Tabellen geht eine ähnliche Regelmässigkeit in der Neutralisierung der Aziditätsgrade durch die keimenden Samen hervor, wie aus den vorliegenden Untersuchungen mit Keimlingen. RUDOLFS macht die Hauptprotein-Bestandteile der Samen verantwortlich für diese Konzentrationsabänderungen ihrer Lösungen, da er beobachtete, dass durch das Endosperm allein keine Konzentrationsänderungen hervorgerufen wurden. SALTER und Mc ILVAINE (90) fanden in ihren Untersuchungen ebenfalls das Bestreben von Roggen-, Weizen-, Sojabohnen-, Rotklee- und Luzernekeimlingen nach mehrtägigem Wachstum in wässrigen Lösungen die höheren sauren wie alkalischen Konzentrationen derselben auf einen dicht unterhalb des Neutralpunktes liegenden pH -Grad herabzudrücken und unternahmen Messungen des pH -Grades zu Beginn und nach Beendigung ihrer Versuche. HOAGLAND (40, 41, 42) kam zu übereinstimmenden Ergebnissen bei seinen Untersuchungen mit Gerstenkeimlingen. Auch MOLISCH (72, 73) beobachtete diese Erscheinung bereits bei Algen, VAN AISTINE (3) kam zu dem Ergebnis, dass der pH -Grad der Nährlösungen, in denen er seine Pflanzen wachsen liess, ohne Berücksichtigung der Aziditätsgrade der Lösungen, aus denen er sie überführte, bei einigen Pflanzen zunahm und bei anderen abnahm. Nach JONES und SHIVE (45) blieben anfangs fast neutrale Nährlösungen, in denen sie Weizenkeimlinge kultivierten, neutral $pH = 6,6 - 6,7$. Dagegen drückten Weizenkeimlinge den anfänglichen Aziditätsgrad ihrer Nährlösung von $pH = 4,2 - 4,8$ auf $pH = 5,9 - 6,1$ herab. ARRHENIUS (13) fand, dass Säure- und Alkalitätsgrade von Nährlösungen durch die Wurzelabscheidungen von Reispflanzen bis zu einem gewissen Grade neutralisiert wurden. KÖNIG, HASENBÄUMER und KRÖGER (55) untersuchten in Vegetationsgefässen die Einwirkung einer ganzen Anzahl Kulturpflanzen auf den Säuregrad des Bodens. Sie stellten fest, dass durch einige Pflanzen die Bodensäure erhöht worden sei, andere dagegen keine Säure ausgeschieden hätten und konstatierten hierbei eine Übereinstimmung mit der Azidität der Wurzelsäfte der betreffenden Pflanzen. Neuerdings, hat OLSEN (78, 79) das Wachstum verschiedener dänischer Kulturpflanzen unter dem Einfluss verschiedener Bodenreaktionen in Vegetationsgefässen untersucht und dabei ebenfalls die Reaktionsveränderungen im Boden durch die Pflanzen gemessen. Nach seinen Messungen der pH -Werte wurden wohl die stärkeren Aziditätsgrade nach dem Neutralpunkt zu herabgemindert, nicht aber entsprechend die stärkeren Alkalitätsgrade. Es wurden sogar durchschnittlich $pH = 7,0 - 7,5$ bis $pH = 7,2 - 7,8$ verschoben. KIRSTE (54) versuchte ebenfalls durch Vegetationsversuche in Gefässen die von KÖNIG, HASENBÄUMER und KRÖGER beobachteten Änderungen der Austauschazidität durch das Wachstum der Pflanzen nachzuprüfen, kam aber zu keinen klaren Ergebnissen dabei. Diese letzteren drei Arbeiten liefern den erneuten Beweis für die Richtigkeit der obigen Ausführungen, dass der Gefässversuch keine hinreichend exakten Resultate über die Reaktionsempfindlichkeit von nahe verwandten Linien zu liefern vermag.

Die genannten Untersuchungen beweisen wohl in der Mehrzahl die Tatsache der Konzentrationsveränderung des Wachstumsmediums durch die Pflanzen, sind aber doch nicht differenziert genug angelegt, um den Anforderungen Genüge zu leisten, die eine physiologische Linienprüfung an die Untersuchungsmethode stellen muss. Die vom Verfasser hier und in früheren Untersuchungen ausgearbeitete Versuchsmethodik erhebt zwar keineswegs den Anspruch, den höchsten Anforderungen zu genügen, sie bedarf im Gegenteil ebenfalls weiterer Vervollkommnung. Aber sie gestattet doch jetzt bereits zu wesentlich exakteren und über die Beobachtungen anderer Forscher

hinausgehenden Resultaten zu gelangen. Sie baut sich auf der Erkenntnis des Verfassers auf, dass den Kulturpflanzen die Fähigkeit eigentümlich ist, in selbst regulatorischer Betätigung höhere Aziditätsgrade wie Alkalitätsgrade ihres Wachstumsmediums auf den ihnen subjektiv angenehmsten Konzentrationsgrad hin zu verändern.

Wie es jedem Lebewesen naturgegeben ist, auf schädliche Einwirkungen der Außenwelt sich selbst schützend zu reagieren, so besitzt auch der pflanzliche Organismus eine natürliche Immunität gegen Angriffe mannigfaltigster Art. Es sei hier nur noch einmal auf die oben erwähnten zahlreichen Forschungen über die natürliche physiologische Widerstandsfähigkeit der Pflanzenwelt gegen Pflanzenkrankheiten hingewiesen und an die Bakteriziditäts-Forschungen WAGNERS (102, 103) erinnert. Ebenso wie die Azidität der Zellsäfte ein natürliches Schutzmittel gegen Pflanzenkrankheiten und bakterielle Infektion darstellt, kann die Pflanze durch ihre Wurzelsäfte oder durch CO_2 -Abgabe die alkalische Reaktion ihres Wachstumsmediums herabsetzen und entsprechend durch alkalische Wurzelauausscheidungen oder elektive Ionenauswahl schädliche Aziditätsgrade neutralisieren.

An einer Klärung dieser Vorgänge wird seit langem gearbeitet. Hauptsächlich waren es botanische Forscher, die das Problem der Wurzelauausscheidungen exakten Untersuchungen unterzogen. CZAPEK (24) und von den neueren pflanzenphysiologischen Forschern MITSCHERLICH (67) bezeichnen die Kohlensäure als das einzige Wurzelsekret der höheren Pflanzen, das ihnen zur Aufschliessung schwer löslicher Mineralstoffe zu Gebote steht. Auch STOCKLASA (93, 94) konnte feststellen, dass die höheren Pflanzen als einziges gasförmiges Produkt nur CO_2 aus ihren Wurzeln ausscheiden und keine andere anorganische oder organische Säure. Den wilden Pflanzen sei eine stärkere Atmung eigentümlich als den Kulturpflanzen, eine Beobachtung, die durchaus der grösseren physiologischen Widerstandsfähigkeit von Landsorten entspricht. Neuerdings gibt STOCKLASA (95) an, dass der Zellsaft von landwirtschaftlichen Kulturpflanzen nur $\text{PH} = 6,0 - 7,0$ besitzt, was den Resultaten anderer Forscher zum Teil sehr widerspricht. ABERSON (1) kam ebenfalls zu dem Schluss, dass von einer nennenswerten Wasserstoffionen-Konzentration der Wurzel-Ausscheidungen keine Rede sein kann. Desgleichen KUNZE (57), der sehr umfangreiche Untersuchungen anstellte und zu dem Ergebnis kam, dass freie Mineralsäuren nicht in den Wurzelauausscheidungen höherer Pflanzen zu finden sind. Er führte die Säurewirkungen der Wurzeln auf ihre Ausscheidungen organischer Säuren, allerdings auch in sehr geringen Mengen, zurück. MEURER (65) konstatierte eine selbstregulatorische Betätigung der Pflanzenzellen bei der Ionenaufnahme aus Salzen. Können die Ionen eines Salzes nicht in äquivalentem Verhältnis aufgenommen werden, so neutralisieren die Zellen selbst die Lösungen durch Ausscheidung von Kalzium- und Magnesiumionen. In ähnlicher Richtung bewegten sich die Beobachtungen von NATHANSON, RUHLAND und PANTANELLI (81). Letzterer untersuchte eingehender als die anderen Forscher vor ihm die Änderung der Konzentrationsgrade von Nährlösungen durch die Pflanze infolge ungleicher Ionenaufnahme und fand bei Keimpflanzen die deutliche Neigung, sich die Konzentration ihrer Nährlösung günstig zu gestalten, "solange die Permeabilitätsverhältnisse nicht dauernd (irreversibel) gestört waren". In neuerer Zeit war es hauptsächlich KAPPEN (48, 49), der sich mit Untersuchungen über die Azidität der Wurzelsäfte befasste. Er gab an, dass ein deutlicher Unterschied zwischen den PH -Werten der Wurzelpresssäfte von Gramineen und denen von Leguminosen (gelbe Lupine und Puffbohne) bestehe. Erstere lägen dicht beim Neutralpunkt, letztere mehr nach der alkalischen Seite zu. Eine Ausnahme bildeten die Presssäfte der Buschbohne, deren PH -Wert ebenfalls dicht am Neutralpunkt liegt. Selbst stärkste Kalkdüngungen der Böden, in denen die Pflanzen wuchsen, vermochten keinen ersichtlichen Einfluss auf den Aziditätsgrad ihrer Zellsäfte auszuüben. KAPPENs Zweifel an den ABERSONschen Ergebnissen aus dessen Beobachtungen über saure Wurzelauausscheidungen von 10 - 14-tägigen Keimpflanzen, den er mit dem in diesem jugendlichen Alter der Pflanzen noch sehr geringfügigen Mineralstoffbedarf begründete, wird durch die vorliegenden und die früheren Untersuchungen des Verfassers entkräftigt. Die Wurzelauausscheidungen der jungen Keimpflanzen

erfolgte in Lösungen von H_2SO_4 und NaOH nicht zum Zweck der Nährstoff-Aufnahme, sondern als ein Selbstschutz gegen unerträgliche Konzentrationsgrade. Auch BAUER und HAAS (17) gaben an, dass Beziehungen zwischen der Azidität der Zellsäfte und der Bodensäure bestehen. Sie sprechen von einer den Pflanzen eigenen Fähigkeit, je nach Bedarf die Säuregrade ihrer Zellsäfte zu regulieren. Nach längerer Zeit hat KAPPEN (53) in einer seiner letzten Veröffentlichungen die Untersuchungen wieder aufgenommen, ist aber über den Umweg der Betrachtung der physiologischen Reaktion von Düngesalzen mit Versuchen in Nährlösungen und in Glassandkulturen bei allen Messungen der Konzentrationsgrade der Wachstumsmedien zu Beginn und nach Beendigung der Versuche zu keinen endgiltigen Resultaten gelangt. MICHAELIS (66) spricht auch von einer selbstregulatorischen Konzentrationsänderung durch Bakterien, die man ebenso gut den höheren Pflanzen zutrauen könnte.

PRJANISCHNIKOW (83) gab an, dass Lupinen schwachprozentige H_2SO_4 -Lösungen durch Wurzelausscheidungen von Ammoniak zu neutralisieren imstande waren, was bei Erbsen durch frühere Untersuchungen des Verfassers bestätigt wurde, desgleichen in weniger regelmässiger Weise als dort in den vorliegenden Untersuchungen für Haferkeimlinge.

Wir sehen, die Forschungen über das Problem sind noch lange nicht beendet und haben bisher noch keine einwandfreien Ergebnisse geliefert. Sie laufen in der Hauptsache in zwei Richtungen:

1). Der Grund für die Konzentrationsänderungen des Wachstumsmediums durch die Pflanzen wird gesucht in ihren aktiven Wurzelausscheidungen.

2). Der Grund für diese Erscheinung wird gesehen in der elektiven Ionenauswahl der pflanzlichen Wurzelzellen.

Letzterer Richtung neigt unter anderen DAHMS (25) zu, desgleichen DAVIDSON und WHERRY (26), die ebenso wie der Verfasser, um die Verhältnisse nicht unnötig zu komplizieren, die Keimpflanzen in wässrigen Lösungen reiner Säuren wachsen liessen. Sie fanden, dass die Konzentrationsänderungen von anorganischen Säuren am grössten bei HNO_3 im frühesten Alter der Pflanzen und bei H_3PO_4 in späterem Alter waren. Die grössten Verschiebungen erfuhren jedoch die Konzentrationsgrade organischer Säuren. Die Konzentrationsänderungen vollzogen sich proportional der Anzahl der Keimlinge. Leider stand dem Verfasser auch diese Arbeit nur im Referat zur Verfügung.

Recht übersichtliche Zusammenstellungen über die Entwicklung der Immunitätsforschung und der Untersuchungen über die Azidität von Pflanzensäften nebst Besprechungen der Methoden zu ihrer Bestimmung geben uns die Arbeiten von TORSTENSSON (97) und ARLAND (4).

Die meisten der oben genannten Untersuchungen leiden entweder darunter, dass sie in Kulturboden ausgeführt wurden und dann unmöglich zu objektiven Ergebnissen führen konnten, oder aber in Sandkulturen oder Nährlösungen, welche unnötig die Beobachtungen erschwerten oder ebenfalls auf falsche Bahnen leiteten. In allen Fällen aber, in denen es sich darum handelte, die Reaktionsempfindlichkeit verschiedener Pflanzen unter einander zu prüfen, wurden teils zu weit auseinander liegende Konzentrationsgrade gewählt, teils die Reaktionsempfindlichkeit in zu schwachen Aziditäts- oder Alkalitäts-Regionen geprüft, welche die Pflanzen nicht mehr vor die härtesten Bedingungen stellten. Diese beiden Gesichtspunkte sind unbedingt zu beachten für derartige Untersuchungen, je näher mit einander verwandte Pflanzenarten, -Sorten oder -Linien man prüfen will. Ferner ist es zwecklos, wie aus den obigen Ausführungen hervorgeht, Keimversuche unter dem Einfluss verschiedener Aziditäts- oder Alkalitätsgrade durchzuführen, wenn man die Reaktionsempfindlichkeits-Grenzen lebender Pflanzen festlegen will. Es stehen die Keimfähigkeitswerte in gar keinem Verhältnis zu der Ertragshöhe der reifen Pflanzen unter den gleichen Reaktionsbedingungen. Die relativ einfachste Versuchsanstellung ergibt sich, wenn man Keimlinge als Versuchsobjekte wählt, mit denen man schwerlich zu ganz verkehrten Resultaten kommen kann, denn Konzentrationsgrade, die der Keimling ohne Schaden zu erleiden überwindet, werden die ältere Pflanze kaum noch schädigen können. Ausserdem wird der Gang der Untersuchungen, solange der Keim-

ling aus dem Endosperm lebt, erheblich vereinfacht. Man mag sich zu dem Problem der Konzentrationsveränderung, sei es durch Wurzelauausscheidungen, sei es durch elektive Ionenauswahl der Pflanzen, stellen wie man will, man wird an der Fülle der auf diesem Gebiet bereits vorliegenden Beobachtungen nicht mehr achtlos vorbeigehen können.

Die vorliegenden und die früheren Untersuchungen des Verfassers nahmen von der sich immer wieder aufdrängenden Erwägung ihren Ursprung: woher kommt es, dass die gewöhnlichen Landsorten unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen in so vielen Beziehungen härter, widerstandsfähiger, wenn auch schwächer im Ertrage sind? Liegt es nicht vielleicht daran, dass sie reaktionsstärker sind als unsere hochgezüchteten, in allem anspruchsvolleren Edelsorten?

Und so lag der Gedanke nahe, aus der Fähigkeit der Pflanzen sich selbst gegen schädliche Eingriffe, sei es bakterieller Natur oder parasitärer, klimatischer oder biochemischer Einwirkung zu schützen, aus ihrer Reaktionsstärke Rückschlüsse zu ziehen auf ihre Reaktionsempfindlichkeit gegen Azidität und Alkalität ihres Wachstumsmediums. Dass die vom Verfasser bisher in dieser Richtung angewandte Versuchsanstellung vorläufig nur ein Vortasten ist, darüber besteht kein Zweifel. Zum Beispiel sind die Säurelösungen während des 10-tägigen Wachstums der Keimlinge nicht durchlüftet worden. Auf Grund von Vergleichen der vorliegenden Untersuchungen mit denen anderer Forscher, die eine regelmässige Durchlüftung ihrer Lösungen vornahmen, ist jedoch nicht anzunehmen, dass die Ergebnisse wesentlich verändert worden wären, jedenfalls in keiner Weise hinsichtlich der relativen Reaktionsempfindlichkeit der Linien unter einander. Zumal die hier erzielten Ergebnisse sich auf vergleichenden mikroskopischen Beobachtungen der Wurzelzellen mit Beobachtungen am äusseren Verhalten der Keimpflanzen aufbauen. So bestätigen denn auch die jetzigen Untersuchungen die früheren und zeigen genau wie jene die schöne Übereinstimmung zwischen Längenwachstum von Wurzel und Spross, äusserem Habitus der Keimpflanzen und den Reaktionsfärbungen der Lösungen mit Kongorot und Phenolphthalein (Tabellen 17 - 26). Zum einfacheren Vergleich der Reaktionsveränderungen gegen einander und mit den Resultaten anderer Forscher wurden die pH -Werte der Lösungen bestimmt.

Aus den Tabellen geht deutlich die gesetzmässige Regelmässigkeit hervor, mit der die Keimlinge der verschiedenen untersuchten Linien entsprechend ihrer typischen Reaktionsstärke die Aziditäts- und Alkalitätsgrade neutralisierten bis hinauf zu so hohen Konzentrationen, die ein baldiges Absterben der Wurzel-Funktionen verursachten, "solange, wie PANTANELLI beobachtete, die Permeabilitätsverhältnisse nicht dauernd (irreversibel) gestört waren." Von den stärksten Konzentrationen an ist ein deutliches Zunehmen der Verschiebungen der Aziditäts- und Alkalitätsgrade nach dem Neutralpunkt zu wahrzunehmen. Und in allen Konzentrationsreihen der 10 Versuche fällt charakteristisch auf ein Sprung, der dieses regelmässige Anwachsen der Verschiebungen unterbricht, jenseits dessen die Konzentrationsänderungen sich in gewissen, der Reaktionsstärke der einzelnen Linien typischen Grenzen verhalten. Dieser Sprung ist einem Schwellenwert gleich zu setzen, über den hinaus die Keimlinge der betreffenden Linien nicht mehr imstande sind, die jeweiligen Aziditäts- oder Alkalitätsgrade der Lösungen soweit abzuschwächen, dass sie nicht Schaden in ihnen erleiden oder sogar absterben. Diesseits dieses Schwellenwertes sind H_2SO_4 -Lösungen von $\text{pH} = 3,1 - 4,9$ auf $\text{pH} = 5,2 - 6,9$ und NaOH -Lösungen von $\text{pH} = 9,9 - 7,6$ auf $\text{pH} = 8,2 - 7,2$ von den Haferkeimlingen abgeschwächt worden. Der Schwellenwert ist gleichbedeutend der Reaktionsempfindlichkeit der Pflanze.

Betrachten wir noch einmal zusammenfassend, wie weit die vorliegenden Untersuchungen uns in der Identifizierung der 10 reinen Linien gefördert haben, so ergibt sich folgendes Bild:

Die morphologischen Charaktere der beiden Stämme, wie sie der Züchter im Auge hat, sind klar in Erscheinung getreten. Mit Hilfe des Gefässversuches haben wir die Linien und Stämme nach ihrer natürlichen Immunität gegen Braunrost und Getreide-Mehltau trennen können. Durch Reaktionsversuche mit Keimlingen in Lösungen von H_2SO_4 und NaOH ist es möglich gewesen, die typische Reaktionsempfindlichkeit von

zwei reinen Linien des Stammes 51/52 und von drei reinen Linien des Stammes 9 a, sowohl gegen Azidität als auch gegen Alkalität zu bestimmen. Und deutlich hat sich die durch Bastardierung hervorgerufene Unausgeglichenheit des Stammes 9 a erwiesen gegenüber der Ausgeglichenheit der Population und reinen Linie zugleich 51/52.

D. ZUSAMMENFASSUNG.

- 1). Die bisher üblichen Methoden zur Bestimmung der Keimfähigkeit sind nicht exakt genug, um feinere Unterschiede in dieser Hinsicht zwischen nahe verwandten reinen Linien zu erfassen.
- 2). Unterschiede in der Keimung verschiedener Samen unserer Kulturpflanzen unter dem Einfluss einer sauren Reaktion des Keimungsmediums kann man erst bei Aziditätsgraden desselben beobachten, die saurer sind als $\text{PH} = 4,1$.
- 3). Die Ernährung und Bodenreaktion üben einen greifbaren Einfluss auf die natürliche Widerstandsfähigkeit von Haferpflanzen gegen Braunrost und Getreide-Mehltau aus.
- 4). Vegetationsversuche in Gefässen liefern keine hinreichend exakten Resultate über die Empfindlichkeit verschiedener nahe verwandter reiner Linien gegen saure oder alkalische Bodenreaktion.
- 5). Nur Untersuchungen in wässrigen Lösungen reiner Säuren und Basen, die keine Nährstoffe enthalten und mit Keimlingen, die ihr Nährstoffbedürfnis noch nicht aus ihrem Wachstumsmedium zu befriedigen streben, können uns vorläufig objektive Werte über die Reaktionsempfindlichkeit der Pflanzen liefern.
- 6). Keimpflanzen schwächen schädliche Aziditäts- und Alkalitätsgrade ihrer Lösungen zum Neutralpunkt hin ab.
- 7). Es gibt für die Keimpflanzen jeweils typische Schwellenwerte von Aziditäts- oder Alkalitätsgraden, jenseits deren sie nicht mehr imstande sind, schädliche Reaktionen zu neutralisieren.
- 8). Die Fähigkeit der Pflanzen, Azidität und Alkalität ihres Wachstumsmediums in grösserem oder geringerem Masse zu neutralisieren, d.h. ihre individuelle, typische Reaktionsstärke, ist ein Massstab für ihre Reaktions-Empfindlichkeit.

Herrn Professor Dr. MITSCHERLICH, der durch freundlichstes und hilfreichstes Entgegenkommen die Durchsführung der vorliegenden Untersuchungen in seinem Institut ermöglichte, sei an dieser Stelle der herzlichste, ergebenste Dank gesagt. Dem gleichen fühlt sich der Verfasser den Herren F.v.LOCHOW - Petkus und Dr. W.LAUBE, die in liebenswürdiger Weise das Saatgut und die züchterischen Unterlagen zur Verfügung stellten, zu Dank verpflichtet. Herrn Diplom-Landwirt M.NOACK sei herzlich gedankt für die grosse Unterstützung, die er dem Verfasser durch seine Mitarbeit in der Versuchsanstellung erwies.

LITERATUR-VERZEICHNIS.

- (1) ARERSON, I.H., Ein Beitrag zur Kenntnis der Natur der Wurzelausscheidungen, Jahrbuch für wissenschaftl. Botan. 1910, Bd. 47, S. 41 ff. - (2) AHR, J. und MAYR, Gerstensorten und Düngung, Freysing 1919 (Referat in Ztschr.f.Pflanzenzücht. 1920, Bd.7, S. 144). - (3) VAN AISTINE, Die Wechselbeziehung zwischen Pflanzenwachstum und Azidität der Nährlösung. New Jersey Stat. Rept. 1920, 395 (Referat in Zeitschr. f. Pflanzenern. u. Düngung, B. 1925, Bd. 4, Heft 1 S. 54). - (4) ARLAND, Über die Azidität von Pflanzensäften und Methoden zu ihrer Bestimmung. Zeitschr. f. Pflanzenern. u. Düng. 1924, Bd. 3, Heft 3. - (5) ARRHENIUS, O, Bodenreaktion und Pflanzenleben, 1922, Akadem. Verlagsgesellsch. Leipzig. - (6) ARRHENIUS, Der Kalkbedarf

des Bodens vom pflanzenphysiologischen Standpunkt, I. Die Methoden, Zeitschrift für Pflanzenernährung und Düng. A. 1924, Bd. 3, Heft 3, S. 129 ff. - (7) ARRHENIUS, Bodenreaktion und das Wachstum der höheren Pflanzen, II. Zeitschrift für Pflanzenern. und Düng. A. 1925, Bd. 4, Heft 1/2, S. 30 ff. - (8) ARRHENIUS, Der Kalkbedarf des Bodens, III. Zeitschr. für Pflanzenern. u. Düng. A. 1925, Bd. 4, Heft 6, S. 348 ff. - (9) ARRHENIUS, Der Kalkbedarf des Bodens IV. Die Anwendung der Bodenreaktionsuntersuchungen in der Praxis, Zeitschr. für Pflanzenern. u. Düng. A. 1925, Bd. 5, Heft 3, S. 195 ff. - (10) ARRHENIUS, Absorption of nutrients and plant growth in relation to hydrogen ion concentration, Journ. Gen. Phys. 1922. - (11) ARRHENIUS, Nagra bidrag till kännedom om sambandet mellan markreaktioner och vissa Kulturväxters utveckling, Meddelande 245 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksornasädet, Stockholm 1923 (Referat in Zeitschr. f. Pflanzenernähr. und Düngung A, Bd. 3, 1924, Heft 6, S. 418/419). - (12) ARRHENIUS, Bodenreaktion und Pflanzenertrag, Meddelande 278 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksornasädet 1925 (Referat in Zeitschrift für Pflanzenernährung u. Düngung, B. 1925, Bd. 4, Heft 10, S. 468). - (13) ARRHENIUS, A possible correlation between the fertility of rice soils and their titration curves. Soil Sci, 14. 1922, 21 ff. Referat in Biederm. Zentralbl. 1925, Jahrg. 54, Heft 1, S. 40. (14) ARRHENIUS, Die Einwirkung neutraler Salze auf die Bodenreaktion, Mitt. d. int. Bodenk. Ges. 1925, Bd. 1, Heft 1, S. 25, ff. - (15) ARRHENIUS, Ökologische Studien in den Stockholmer Schären, Dissertation Stockholm 1920. - (16) ARRHENIUS, Markreaktion och skördentbyte, Medd. 278, från Centralanstalten för jordbruksförsök. Referat in Mitt.d. int. Bodenk. Gesellschaft 1925, Bd. 1, Heft 2, S. 114. - (17) BAUER and HAAS, The effect of lime, leaching, form of phosphate and nitrogen salt on plant and soil acidity, and the relation of these to the feeding power of the plant. Soil Sci. 13, 461 - 477, 1922. - (18) BAUMANN, Wissenschaftliche Gesichtspunkte für die Beurteilung von Sorten und Sortenversuchen mit besonderer Berücksichtigung der Anbauggebiete, Mitteilungen d.D.L.G. 1923, Stück 23, S. 309 ff. - (19) BERKNER, Der Einfluss der Jahreswitterung auf Höhe und Güte der Erträge unserer Feldfrüchte. Illustrierte landwirtschaftliche Zeitung 1922, Jahrgang 42, S. 267 ff und S. 276 ff. - (20) BAUMANN, Die Kartoffelpflanzgut-Anerkennung unter besonderer Berücksichtigung der Herkunft. Mitteilungen d.D. L.G. 1924, Stück 49, S. 869 ff. - (21) BAUMANN, Die Ausnutzung der Erfahrungen im Versuchsringwesen für die Allgemeinheit, Mitteilungen der D. L. G. 1925, Stück 48, S. 915 ff. - (22) BRYAN, Der Einfluss verschiedener Reaktionen auf die Entwicklung und den Kalkgehalt von Hafer und Weizen, Soil Sci. 15, 375, 1923. Referat in Zeitschr. für Pflanzenern. u. Düngung, B. 1924, Bd. 3, Heft 11, S. 487. - (23) CHRISTENSEN und JENSEN, Untersuchungen bezüglich der zur Bestimmung der Bodenreaktion benutzten elektrometrischen Methoden, Int. Mitt. für Bodenk. 1924, Bd. 14, Heft 1/2, S. 1 ff. - (24) CZAPEK, Zur Lehre von den Wurzelabscheidungen, Jahrb. für wiss. Botanik 1896, Bd. 29. - (25) DAHM, Pflanze und Reaktion ihres Substrates. Vortrag Bonn 1925. - (26) DAVIDSON and WHERRY, Veränderung der Wasserstoffionen-Konzentration in sauren Lösungen durch Wachstum der Keimlinge, Journ. of agriculture. Research Vol. 27 No. 4, S. 207. Referat in Biederm. Zentralbl. 1925, Jahrgang 54, Heft 1, S. 22 ff. - (27) DENSCH, HUNNIUS und PFAFF, Ein Beitrag zur Bodensäurefrage, Zeitschr. f. Pflanzenernährung und Düngung, B. 1924, Bd. 3, Heft 6, S. 248 ff. - (28) DERLITZKI, Untersuchungen über Keimkraft und Triebkraft und über den Einfluss von Fusarium nivale, Landw. Jahrbuch, Bd. 51, 1918, S. 337 ff. - (29) Deutsche Hochzuchten, Bd. V, 1925, S. 126 - 129, Parey - Berlin. - (30) FEILITZEN und NYSTRÖM, Über den Anbau verschiedener Kulturpflanzen auf stark humussaurem Hochmoor ohne Kalkung. Svenska Mosskultur förenings Tidskrift 1921, S. 85 ff. Referat in Zeitschr. für Pflanzenernähr. und Düngung, B., 1922, Bd. 1, Heft 2, S. 95. - (31) FRECKMANN und SIEGERT, Ausnutzung verschiedener Wassermengen durch verschiedene Kartoffelsorten, Mitt. d. D. L. G. 1925, Stück 52, S. 997 ff. - (32) FRESSENIUS, Der gegenwärtige Stand der Aziditätsfrage. Zeitschr. für Pflanzenern. und Düngung, B. 1925, Bd. 4, Heft 5, S. 200 ff. - (33) FRIEDRICHS, Beitrag zur biologischen Prüfung von Saatbeizmitteln. Angewandte Botanik 1925, Bd. 7, Heft 1, S. 1 ff. - (34) GEHRING und SANDER, Über die

Verbreitung und Bedeutung der Bodenazidität. Zeitschrift für Pflanzenernährung u. Düngung, B. 1923, Bd. 2, Heft 6, S. 299 ff. - (35) GISEVIUS, Untersuchungen über Keimfähigkeit und Triebfähigkeit. Fühlings landwirtschaftliche Zeitung 1914, Jahrgang 63, S. 297 ff. - (36) HAASE, Die Unterscheidung von Intensiv-, Mediär- und Extensiv-Formen der landwirtschaftlichen Kulturgewächse. Landwirtschaftl. Jahrbücher 1925, Bd. 61, Heft 4, S. 609 ff. - (37) HEINRICH, Die Abhängigkeit der Keimtriebkraft vom Keimmedium und ihre Beeinflussung durch verschiedene Beizmittel. Landw. Versuchsstation, Bd. 98, 1921, S. 65 ff. - (38) HEUSER, Versuche über das Verhalten verschiedener Weizensorten gegen verschieden starke Düngung, Mitteilungen d.D. L.G. 1923, Jahrgang 38, S. 182 ff. - (39) HIXON, The effect of the reaction of nutritive solution on germination and the first stages of plant growth. Meddelanden fran K. Vetenskapsakademiens Nobelinstitut, Bd. 4, No.9 1920, S.27. - (40) HOAGLAND, The effect of hydrogen and hydroxyl ion concentration on the growth of barley seedlings, Soil Sci. 1917, 3. - (41) HOAGLAND, The relation of the plant to the reaktion of the solution, Science 1918, 48. - (42) HOAGLAND, Relation of the concentration and reaction of nutrient medium to the growth and absorption of the plant. Journ. Agric. Research 1919, 18. - (43) JELINEK, Nächste Aufgaben der Pflanzenzüchtung und der Sortenprüfung, Zeitschrift für Pflanzenzüchtung 1920, Bd. 7, S. 83 ff. - (44) JOHANNSEN, Über die Erbllichkeit in Populationen und in reinen Linien, 1903, S. 9. G. Fischer - Jena. - (45) JONES and SHIVE, Einfluss von Weiz.-Keimlingen auf die Wasserstoffionen-Konzentration von Nährlösungen. Botan. gaz. 73 491, 1922. Referat in Zeitschr. für Pflanzenernährung und Düngung, A. 1923, Bd.2 Heft 4, S. 324. - (46) KAPPEN, Zu den Ursachen der Azidität der durch Ionenaustausch sauren Böden, Landwirtschaftliche Versuchsstat. 1917, Bd. 89, S. 39 ff. - (47) KAPPEN, Über Wasserstoffionen-Konzentrationen in Auszügen von Moorböden und von Moor- und Rohhumusbildenden Pflanzen, Landwirtschaftliche Versuchsstation 1917 Band 90, S. 321 ff. - (48) KAPPEN, Untersuchungen an Wurzelsäften, Landwirtschaftliche Versuchsstation 1918, Bd. 91, S. 1 ff. - (49) KAPPEN und ZAPPA, Die Azidität der Pflanzensäfte unter dem Einfluss einer Kalkdüngung, Landwirtschaftliche Versuchsstation 1919, Bd. 93, S. 135 ff. - (50) KAPPEN, Über die Aziditätsformen des Bodens und ihre pflanzenphysiologische Bedeutung, Landwirtschaftliche Versuchsstat. 1920, Bd. 96, S. 277 ff. - (51) KAPPEN, Über das Wesen und Bedeutung der Bodenazidität. Zeitschrift für Pflanzenernährung und Düngung, A. 1924, Bd. 3, Heft 4, S. 209 ff. - (52) KAPPEN, Untersuchungen zur Bodenaziditätsfrage durch Vegetationsversuche. Zeitschrift für Pflanzenernährung und Düngung A. 1925, Bd. 4, Heft 4, S. 202 ff. - (53) KAPPEN und LUKACS, Zur physiologischen Reaktion der Düngesalze, Zeitschrift für Pflanzenernährung und Düngung, A. 1925, Bd. 5, Heft 4 S. 249 ff. - (54) KIRSTE, Über das Pflanzenwachstum auf sauren Böden, Zeitschrift für Pflanzenernährung und Düngung, A. 1925, Bd. 5, Heft 3, S.179 ff. - (55) KÖNIG-HASENBÄUMER und SCHÄFER, Beziehungen zu dem Nährstoffgehalt des Bodens und der Nährstoffaufnahme durch die Kartoffel, Landwirtschaftliche Jahrbücher 1923, Bd. 58, Heft 1, S. 121/122. - (56) KRULL, Chr., Untersuchungen über die Reaktionsempfindlichkeit von Keimlingen, Mez, Archiv VI, 1924, 334 ff. - (57) KUNZE, Über Säureausscheidungen bei Wurzeln und Pilzhyphen und ihre Bedeutung. Jahrbuch für wissenschaftliche Botanik, 1906, Bd. 42. - (58) LAURENT, Ann. de l'Institut Pasteur, Bd. 13, 1899. - (59) LEMMERMANN, Verhalten verschiedener Getreidesorten gegenüber einer Stickstoffdüngung. Zeitschrift für Pflanzenernährung und Düngung, B. 1922, Bd. 1, Heft 11, S. 505 ff. - (60) LEMMERMANN, Verschiedene Düngungsversuche zu Gerste im Jahre 1921. Allgemeine Brauer- und Hopfer-Zeitung, 393, 397, 1922. Referat in Zeitschrift für Pflanzenernährung und Düngung, B. 1923, Bd. 2, Heft 1, S. 65 ff. - (61) LEMMERMANN und ECKL. Versuche über das Verhalten von 8 Gerstensorten gegenüber einer verschieden starken Stickstoffdüngung. Zeitschr. für Pflanzenernährung und Düngung, B. 1923, Bd. 2, Heft 5, S. 265 ff. - (62) LEMMERMANN und FRESSENIUS, Untersuchungen über die Azidität der Böden und ihre Wirkung auf keimende Pflanzen. Zeitschrift für Pflanzenernährung und Düngung A 1922, Bd. 1, Heft 1, S. 12 ff. - (63) LEMMERMANN und FRESSENIUS, Über die Reaktion der Böden Deutschlands und ihre Bedeutung, Zeitschrift für Pflanzenernährung und Düng.

- B. 1924, Bd. 3, Heft 6, S. 233 ff. - (64) LESAGE, P., Über die Bestimmung des Keimungsvermögens der Samen ohne Keimungsversuche, *Compt. rend. Acad. Sciences* 174, 766, 1922. - (65) MEURER, R., Über die regulatorische Aufnahme anorganischer Stoffe durch die Wurzeln von *Beta vulgaris* und *Daucus carota*. *Jahrbuch für wissenschaftliche Botanik* 1909, Bd. 46, S. 503, ff. - (66) MICHAELIS, L., Die Wasserstoffionen-Konzentration, Berlin 1914, S. 113. - (67) MITSCHERLICH, E.A., Pflanzenphysiologische Vorarbeiten zur chemischen Düngemittelanalyse, *Landwirtschaftliche Jahrbücher* 1916, Bd. 49, S. 376. - (68) MITSCHERLICH, E.A., *Bodenkunde*, 3. Auflage 1920, S. 189 (Parey - Berlin). - (69) MITSCHERLICH, E.A., Untersuchungen über den Wasserbedarf und die Säureempfindlichkeit verschiedener Haferzüchtungen, *Zeitschrift für Pflanzenzüchtung* 1924, Bd. 9, S. 319 ff. - (70) MITSCHERLICH, E.A., Der Sorten- und Stammbauversuch und sein Einfluss auf die Methode der Pflanzenzüchtung, *Mitteilungen der D. L. G.* 1925, Stück 50. - (71) MITSCHERLICH, Die Bestimmung des Düngerbedürfnisses des Bodens, 2. Auflage 1925, Parey - Berlin. - (72) MOLISCH, H., Die Ernährung der Algen, *Sitzungsberichte der Wiener Akademie* 1896, 105, 1. - (73) MOLISCH, H., Über Wurzelauausscheidungen und deren Einwirkungen auf organische Substanzen. *Sitzungsberichte der Wiener Akademie* 97. - (74) MOLZ, E., Über die Züchtung widerstandsfähiger Sorten unserer Kulturpflanzen, *Zeitschrift für Pflanzenzüchtung* 1917, Bd. 5, S. 121 - 244. - (75) NEMEC und DUCHON, F., Über eine indikatorische Methode, die auf biochemischem Wege die Vitalität von Samen zu bestimmen ermöglicht. *Compt. rend. Acad. sciences* 174, 632, 1922. Referat in *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Düngung*, A. 1923, Bd. 2, Heft 3, S. 219. - (76) NEMEC und DUCHON, F., Kann man auf biochemischem Wege den Wert der Samen bestimmen? *Compt. rend. Acad. sciences* 173, 933, 1921. Ref. in *Ztschr.f.Pfl.-Ernähr.u.Düng.* A.1922, Bd.1, H 4, S.256. - (77) OETKEN, Die Ermittl. der Keimfähigk.u.d.Keimtriebkr.d.Saatgutes. *D.Ldw.Presse* 1913, Bd.40, S. 287 ff. - (78) OLSEN, C., Studies on the growth of some Danish agricultural plants in soils with different concentration of hydrogen ions. *Compt. Rendues des travaux du Laboratoire Carlsberg*, 1925, Volume 16, No. 2. - (79) OLSEN, Studies on the hydrogen ion concentration of the soil and its significance to the vegetation especially to the natural distribution. of plants. *Compt.- Rend. des travaux du Laboratoire Carlsberg* 1923, Volume 15, Nol. - (80) OPITZ und Mitarbeiter, Die Beziehungen zwischen Sorteneigentümlichkeit, Stickstoffdüngung und Abbau bei der Kartoffel. *Landwirtschaftliche Jahrbücher* 1924, Bd. 59, Heft 4, S. 511ff. - (81) PANTANELLI, E., Über Ionenaufnahme, *Jahrbuch für wissenschaftliche Botanik* 1915, Bd.56, S. 689 ff. - (82) PIEPER, H., Zur Methode der Keimprüfung, *Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung* 1913, Jahrgang 63, S. 625 ff. - (83) PRJANISCHNIKOW, Das Ammoniak als Anfangs- und Endprodukt des Stickstoffumsatzes in den Pflanzen. *Landwirtschaftliche Versuchsstation* 1922, Bd. 99, Heft 4 und 5, S. 277. - (84) REMY, *Deutsche Landwirtschaftliche Presse*, Jahrgang 43, 1916, S. 352. - (85) ROEMER, Th., Der Feldversuch, *Arbeiten der D. L. G.*, Heft 302, 1925. - (86) RUDOLFS, W., Effect of salt solutions having definitive osmotic concentration values upon absorption by seeds. *Soil Sci.* 11, 277 - 293, 1921. - (87) RUDOLFS, W., Effect of seeds upon hydrogen - ion concentration of solutions. *Bot. Gaz.* 74, 215 - 220, 1922. - (88) RUDOLFS, W., Effect of seeds upon hydrogen - ion concentration equilibrium in solution. *Journal of agricult. Research.* Vol. XXX, No. 11, 1021 - 1026, 1925. - RUDOLFS, Selective absorption of ions by seeds. *Soil Sci.* Vol. XX. No. 3, 1925, S. 249 - 252. - (89) RÜMKE, K.v., Die Entwicklung der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung in Deutschland und ihre betriebswirtschaftlichen Aufgaben. *Zeitschrift für Pflanzenzüchtung* 1913, Bd. 1, S. 329 ff. - (90) SALTER, R.M. and Mc Ilvaine, T.C., Effect of reaction of solution on germination of seeds and growth of seedlings. *Journal Agriculture Research.* Vol. 19. 1920. - (91) SCHUCKENBERG, A., Zur Kenntnis der Pflanzenschädigung auf sauren Böden. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Düngung*, A. 1924, Band 3, Heft 2, Seite 65 ff. - (92) SPINKS, *The Journal of Agric. Science*, Band 5, 1913, S. 231. - (93) STOCKLASA, J., Über die Atmung der Wurzeln. *Compt. rend. Acad. science* 175, 995, 1922. Referat in *Zeitschr.*

für Pflanzenernährung und Düngung A. 1923, Bd. 2, Heft 4. S. 315. - (94) STOCKLASS und ERNEST, A., Beiträge zur Lösung der Frage der chemischen Natur des Wurzelsekretes. Jahrbuch für wissenschaftliche Botanik 1909, Bd. 46, S. 55 ff. - (95) STOCKLASS, J., Über die Resorption der Ionen durch das Wurzelsystem der Pflanzen aus dem Boden. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 1924, 42, 183. - (96) "Technische Vorschriften für die Prüfung von Saatgut", gültig vom 1. Juli 1916 an. Landwirtschaftliche Versuchsanstalt 1917, Band 89, Seite 364 - 408. - (97) TORSTENSSON, G., Zellsaftreaktion und Immunitätsforschung, Zeitschrift für Pflanzenzüchtung 1925, Band 10, Heft 2, Seite 167 ff. - (98) TORSTENSSON, G. und RATHSACK, K., Bodenreaktionsuntersuchungen, Zeitschrift für Pflanzenernährung und Düngung, B. 1924, Band 3, Heft 5, Seite 211 ff. - (99) TRENEL, M., Hat die Bodenreaktion auch in der praktischen Landwirtschaft den Einfluss, der ihr auf Grund von wissenschaftlichen Vegetationsversuchen zugeschrieben wird? Zeitschrift für Pflanzenernährung und Düngung, B. 1925, Band 4, Heft 8, Seite 340 ff. - (100) VAGELER, Journal für Landwirtschaft, Jahrgang 55, 1907, Seite 193. - (101) VAGELER, Journal für Landwirtschaft, Jahrgang 54, 1906, Seite 1. - (102) WAGNER, R.J., Wasserstoffionenkonzentration und natürliche Immunität der Pflanzen, Centralblatt für Bakteriologie II, Abteilung 1916, Band 44, S. 708 ff. - (103) WAGNER, R.J., Über bakterizide Stoffe in gesunden und kranken Pflanzen, Centralblatt für Bakteriologie, II. Abteilung 1914, Band 42. - (104) WERNECK-WILLINGRAIN, L., Die Pflanzenzüchtung auf pflanzengeographischer Grundlage, Pflanzenbau 1924, No. 9, Seite 145 ff. - (105) WERNECK, Der Getreidebau auf pflanzengeographischer Grundlage. Pflanzenbau 1924/25, No. 23, Seite 399 ff. und 1924/25 No. 24, Seite 419 ff. und 1925/26 No. 1, Seite 7 ff. - (106) WIESE, W.v., Die Anpassung der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung an die Produktionsbedingungen des landwirtschaftlichen Grossbetriebes. Landwirtschaftliches Jahrbuch, Band 62, Heft 3, 1925, Seite 315 - 385. - (107) WILFARTH und WIMMER, Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, Band 13, 1903, Seite 82. - (108) WOLLNY, Saat und Pflege der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, S. 240, 1885.

MITTEILUNGEN DES HERAUSGEBERS.

Das Botanische Archiv nimmt dauernd Manuskripte aus allen Gebieten der Botanik zu baldiger Veröffentlichung entgegen. Es zeichnet sich durch besondere Liberalität in der Gewährung von Abbildungen aus, wenn diese in der vorgeschriebenen Art (Zeichnung genau in der Grösse der Reproduktion mit Tusche auf durchscheinendem Papier, am besten BAYER, München, Theresienstrasse 19, Marke Bavaria) geliefert werden. - 30 Separat-Abzüge werden kostenfrei gegeben. Die Lieferung weiterer Exemplare findet nur bei Dissertationen statt und geschieht zu billigen Selbstkosten-Preisen. - Die weite Verbreitung unserer Zeitschrift sichert wirkungsvollste Veröffentlichung aller Arbeiten; die Billigkeit der Herstellung und des Verkaufspreises lässt den Autoren die Möglichkeit, bei der Darstellung ihrer Ergebnisse ausführlicher zu werden, als dies anderswo gern gesehen wird.

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: 1926

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Krull Christian

Artikel/Article: [Untersuchungen über die morphologischen und physiologischen Eigenschaften nah verwandter reiner Linien 189-246](#)