

Zeitschrift: Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz = Matériaux pour la flore cryptogamique suisse = Contributi per lo studio della flora crittogama svizzera

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 8 (1933)

Heft: 4

Artikel: Beiträge zur Kenntnis der Fusariose des Roggens

Autor: Anliker, Johannes

Kapitel: 4.: Feldversuche

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-816980>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 17.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

4. Kapitel

Feldversuche

1. Die Versuchsfragen

In den Jahren 1929—1931 wurden an verschiedenen Orten der Schweiz Feldversuche angelegt, denen die folgenden Versuchsfragen zugrunde lagen:

- a) Einfluss der Bodenart auf die Schädigung durch *Fusarium nivale*.
- b) Wert der Saatgutbeize.
- c) Anfälligkeit bzw. Resistenz von schweizerischem Landroggen und von Petkuserroggen gegenüber *Fusarium nivale*.
- d) Einfluss der Saatzeit auf den Grad der Erkrankung an Fusariose.

Während die Versuche des Jahres 1929/30 ausschliesslich die drei ersten Fragen behandelten, stand bei den Versuchen der Jahre 1930/32 die Beziehung zwischen Saatzeit und der Schädigung durch *Fusarium* im Vordergrund des Interesses.

Die Behandlung der Beizfrage ergab sich aus der Versuchsanordnung. Da der *Fusarium*-Gehalt des Bodens und des Saatgutes die Wirkung der künstlichen Infektion bei Feldversuchen stets verwischt und dadurch Versuchsfehler bedingt, erschien es wünschenswert, die beiden natürlichen Infektionsquellen nach Möglichkeit auszuschalten. Den *Fusarium*-Gehalt des Bodens zu vermindern, ist praktisch ausgeschlossen, dagegen gelingt es, durch Beizen des Saatgutes wenigstens die am Korn haftenden Keime abzutöten. Aus diesem Grunde wurde für die Versuche 1929/31 gebeizter Roggen verwendet. Durch Vergleich der Erträge des ungebeizten mit denen des gebeizten Roggens erhält man Aufschluss über die Wirkung der Beize auf den verschiedenen Bodenarten.

Um Zeit zu gewinnen, musste ich mich darauf beschränken, die Feldversuche mit schweizerischem Landroggen und Petkuserroggen durchzuführen. Beide Sorten eignen sich für Infektionsversuche besonders gut, da sie in mehrfacher Hinsicht einander entgegengesetzte Eigenschaften besitzen.

Der schweizerische Landroggen stellt eine langährige, braunkörnige, durch Zucht gar nicht oder nur wenig veränderte Landrasse (Population) dar. Hohe Winterfestigkeit und gute Kornqualität sind charakteristisch, während die Standfestigkeit öfters zu wünschen übrig lässt. Der hinreichend bekannte Petkuserroggen zeichnet sich durch hohen Ertrag und befriedigende Standfestigkeit aus, ist aber weniger winterhart und liefert ein Mehl, das dem des Landroggens hinsichtlich der Qualität nachsteht.

Die Saatzeit ist namentlich deshalb wichtig, weil sie unter Umständen, ohne vermehrte Auslagen zu verursachen, ein Mittel zur Bekämpfung, bzw. Verhütung der Fusariose sein kann. In der landwirtschaftlichen Praxis gilt im allgemeinen die zweite Hälfte des September als der beste Zeitpunkt zur Aussaat des Roggens. Besonders in bergigen Lagen hält man sich an diese Regel; in flachen Gegenden mit milderem Klima gelangt der Roggen auch später, nicht selten erst Anfang November zur Saat. Gelegentlich wird aber auch die Ansicht vertreten, dass gerade bei später Saat die Auswinterung des Roggens weniger zu befürchten sei.

2. Die Versuchsmethodik

a) Die Versuchsfelder

Bei der Auswahl der Versuchsflächen war das Interesse darauf gerichtet, Felder mit möglichst verschiedenen Bodenarten zu erhalten. Die Grundstücke lagen ohne Ausnahme im schweizerischen Mittellande, in einer Höhe von 435—675 m ü. M., waren aber z. T. beträchtlich voneinander entfernt. So betrug die grösste Entfernung zwischen den Versuchsfeldern von Avenches und Brüttisellen (ebenso Wädenswil) rund 140 km. Nach Möglichkeit wurden am gleichen Ort mehrere Felder bestellt, so in Witzwil und Avenches.

An Bodenarten waren u. a. vertreten: Reiner Sand, sandiger Lehm, sandiger Ton und ausgesprochene Torferde. Die Ergebnisse der Schlämmanalysen nach KOPECKY sind in Tabelle 10 zusammengestellt. Der Einfachheit halber sind darin auch die Böden der späteren Versuche (1930/32) aufgeführt (Brüttisellen II und Regensdorf). Ebenso ist auch die Höhenlage der Versuchsfelder angegeben.

Bei der Auswahl der Felder erhielten ungedüngte Böden den Vorzug, doch waren einige Versuchsfelder im Herbst oder Frühjahr 1929 gedüngt worden. Über den Humus- und N-gehalt gibt ebenfalls Tabelle 10 Aufschluss.

Tab. 10

Analysenergebnisse der Bodenproben der Versuchsfelder.

Versuchsfeld	Klassifikation	Höhe ü.M. m	pH	Humus %	N %
Avenches II	Anmooriger Lehm	438	7,38	12,51	0,66
Avenches I	Sand	438	7,54	3,52	0,15
Witzwil I	Sand	435	7,60	3,75	0,15
Witzwil II	Torferde	435	6,18	60,66	2,14
Langenthal	Toniger Lehm	490	6,66	2,00	0,12
Gondiswil	Toniger Sand	675	7,41	4,47	0,18
Wädenswil	Toniger Lehm	450	7,18	4,79	0,30
Brüttisellen I	Sandiger Ton	438	7,10	7,70	0,49
Brüttisellen II	Torferde	438	7,44	15,86	1,18
Regensdorf	Toniger Lehm	443	7,10	5,96	0,30

Die Klassifikation der Böden wurde nach der an den schweizerischen landwirtschaftlichen Versuchsanstalten gebräuchlichen Methode, die der von GESSNER (1931, S. 215—217) beschriebenen ähnlich ist, ermittelt. Die Bestimmung der Humusstoffe erfolgte nach der Methode von PALLMANN und ZOBRIST (1932). Für die übrigen Analysen waren die Vorschriften von WIEGNER (1926) massgebend. Die Wasserstoffionenkonzentration der Bodensuspensionen wurde elektrometrisch mit Hilfe der Chinhydronelektrode gemessen.

Die vorliegenden Werte stellen das Mittel aus Bestimmungen an 2—4 Bodenproben dar.

Mit wenigen Ausnahmen standen die Versuchsflächen saatsbereit zur Verfügung. In einigen Fällen war noch eine Bearbeitung mit der Hacke notwendig. Die Versuchsfelder wurden in Beete von 2,2 m² eingeteilt, von denen je zwei eine Parzelle bildeten. Ein Versuchsfeld von normaler Grösse enthielt 30 solcher Parzellen, also 60 Beete. Bei den Versuchen von Wädenswil und Brüttisellen beschränkte ich mich auf eine Parzellengrösse von 2,2 m², die auch bei den Versuchen der beiden folgenden Jahre beibehalten wurde, da sie sich als genügend gross erwies. Wege von 30—40 cm Breite trennten die Beete voneinander, so dass genügend Raum für die Besichtigung der einzelnen Pflanzen, das Auszählen und das Jäten vorhanden war. Gegen den übrigen Teil des Feldes, das fast immer auch Getreide trug, war die Versuchsfläche durch einen Weg von 50 cm Breite abgegrenzt. Nachdem die Erde bis zur gewünschten Feinheit zerkleinert war, wurden in Abständen von etwa 16 cm kleine Furchen in die Beete gezogen. Die beiden äussersten Rinnen waren vom Rande ebenfalls rund 16 cm entfernt.

b) Das Saatgut

Für alle Versuche kamen, wie schon früher erwähnt wurde, schweizerischer Landroggen und Original Petkuser-Winterroggen zur Verwendung. Landroggen keimte zu 95,0%, Petkuserroggen zu 94,7%. Da der *Fusarium*-Gehalt des Getreides von Jahr zu Jahr wechselt, andererseits aber möglichste Gleichmässigkeit in den Versuchsbedingungen anzustreben war, erschien es vorteilhaft, für alle Versuche das gleiche Saatgut zu verwenden. So diente der 1929 bezogene Landroggen auch für die Versuche der beiden folgenden Jahre, desgleichen der 1930 bezogene Original Petkuserroggen für den Versuch in Regensdorf (1931/32). Auf diese Weise wurde wohl einerseits Gleichartigkeit in bezug auf den *Fusarium*-Gehalt des Saatgutes erreicht, andererseits entstand daraus für die Vergleichbarkeit der Versuche ein Nachteil. Naturgemäss nahm mit dem Alter des Saatroggens auch dessen Keimfähigkeit ab. Sie betrug 1931 noch 93,3% für gebeizten und 92,0% für ungebeizten Landroggen. Gebeizter wie ungebeizter Petkuserroggen keimte im gleichen Zeitpunkte noch mit 81,3%. Da aber weniger die absolute Höhe des Ertrages der einzelnen Versuche als das Verhältnis der Versuchsreihen untereinander entscheidend ist, dürfte der genannte Fehler keine grosse Rolle spielen. Er beeinflusst wohl am meisten das Verhältnis zwischen gebeiztem und ungebeiztem Roggen. Immerhin ist der Nachteil, der durch das ungleiche Keimvermögen bedingt wurde, wahrscheinlich grösser als der Vorteil, den die Gleichartigkeit im *Fusarium*-Gehalt mit sich brachte. Nach KRAMPE (1926) hat (bei erstklassigem Saatgut) «der minimale *Fusarium*-Befall für den normalen Verlauf des Versuches keine Bedeutung».

Zur Beizung des Saatgutes diente eine 1‰-Lösung von Sublimat. Eine für alle Versuche des betreffenden Jahres ausreichende Menge Landroggen und Petkuserroggen blieb 30 Minuten unter Umrühren in dieser Lösung, wobei obenauf schwimmende Körner beseitigt wurden. Nachher wurde die Beizlösung abgegossen, die Körner 1 mal mit Leitungswasser abgespült und hierauf 5—6 mal ausgewaschen, wobei das Wasser jedesmal während 5—10 Minuten die Körner bedeckte. Diese wurden schliesslich in einem Thermostaten ausgebreitet und bei 30° C getrocknet. Von gebeiztem und ungebeiztem Saatroggen wurden je nach der Parzellengrösse 200 oder 400 (entsprechend einer Beetfläche von 2 bzw. 4 m²) normal ausgebildete, nicht druschbeschädigte Körner abgezählt.

c) Die Infektion und Aussaat

Die Infektion des Roggens erfolgte bei allen Feldversuchen mit dem 1929 von Baarn bezogenen Stamm von *Fusarium nivale*. Auf

gekochtem Reis, der durch fraktionierte Sterilisation im Dampftopf erhalten wurde, liess sich der Pilz anfänglich leicht vermehren. Nach 2—3 Wochen war eine Reisschicht in einer Petrischale vollständig bewachsen. Sporenbildung trat jedoch trotz mehrfacher Übertragung auf andere Nährböden, wie Roggenkörner, Roggenblätter, Kartoffel- und Rübenstücke, nie ein; auch das direkte Tageslicht hatte, entgegen der Angabe von PEUSER (1931), keinen Einfluss auf die Sporenproduktion. An Stelle der Infektion mit Hilfe einer Sporensuspension, die sich für die vorliegenden Versuche am besten geeignet hätte, musste daher die Infektion mit zerriebenem Myzel treten. Die zur Infektion verwendeten Kulturen hatten mit wenigen Ausnahmen ein Alter von 3—5 Wochen. Eine solche Plattenkultur bildete das Infektionsmaterial für 400 Roggenkörner, bzw. eine halbe Kultur für 200 Körner.

In einem Porzellanteller wurde von Hand eine oder eine halbe Kultur von *Fusarium nivale* in kleine Stücke zerrieben und mit den 400 bzw. 200 Körnern vermischt. Die Körner kamen auf diese Weise mit den Myzelstückchen in enge Berührung. Da die *Fusarium*-Kulturen meistens noch etwas feucht waren, entstand ein klebriges Gemisch. Um das Ausstreuen trotzdem zu ermöglichen, wurde eine Hand voll trockene Erde oder trockener Sand des betreffenden Ackers zugesetzt und alles gut miteinander vermengt. Die Körner mit dem daran haftenden Myzel und Reis wurden hierauf samt der Erde in die 5 Furchen eines Beetes gestreut, wobei darauf zu achten war, dass die Körner einzeln zu liegen kamen. Der Abstand von Korn zu Korn betrug in der Regel 3—4 cm.

Als Kontrolle wurde in einer 2. Versuchsreihe gebeizter, nicht infizierter Saatroggen ausgesät. Eine 3. Versuchsreihe bestand aus Parzellen mit ungebeiztem Saatgut. Die Zahl der Wiederholungen betrug in der Regel 5, doch kamen durch die Grösse der Versuchsflächen bedingte Abweichungen vor (im Minimum 3, im Maximum 6 Parzellen). Die Anzahl der Parzellen einer Versuchsreihe ist in den Ertragstabellen angegeben. Die Verteilung der Parzellen eines Versuchsfeldes zeigt Abb. 7.

Eine Ausnahme in dieser Versuchsanordnung bildete der Versuch des Jahres 1929/30 in Brüttisellen (I). Auf Anregung von Herrn Dr. Neuweiler in Oerlikon wurde hier neben den andern Versuchsreihen auch ungebeizter Roggen nach der oben beschriebenen Weise infiziert und ausgesät. Die Zahl der Wiederholungen betrug 6. Die Anordnung der Parzellen gibt Abb. 8 wieder.

Gegen die im vorstehenden beschriebenen Infektionsmethode konnte eingewendet werden, dass das Sublimat trotz des Auswaschens

<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
6	5	4	3	2
5	4	3	2	1
4	3	2	1	6
3	2	1	6	5
2	1	6	5	4
1	6	5	4	3

Abb. 7

Verteilung der Parzellen der Versuche von 1929/32.
Schematisiert.

Versuchsreihen

Land-
roggenPetkuser-
roggen

Gebeiztes Saatgut mit Infektion Nr. 1

Nr. 4

Gebeiztes Saatgut ohne Infektion Nr. 2

Nr. 5

Ungebeiztes Saatgut ohne Infektion Nr. 3

Nr. 6

6	7	8
3	4	5
8	1f	2
5	6	7
2	3	4
7	8	1e
4	5	6
1d	2	3
6	7	8
3	4	5
8	1c	2
5	6	7
2	3	4
7	8	1b
4	5	6
1a	2	3

Abb. 8

Verteilung der Parzellen des Versuches Brüttisellen I
(1929/30).

Versuchsreihen

Landroggen

Petkuserroggen

Gebeizt mit Infektion

Nr. 1

Nr. 5

Gebeizt ohne Infektion

Nr. 2

Nr. 6

Ungebeizt mit Infektion

Nr. 3

Nr. 7

Ungebeizt ohne Infektion

Nr. 4

Nr. 8

der Körner mit Wasser noch in ausreichender Menge vorhanden war, um eine Schädigung des beigemischten *Fusarium*-Myzels herbeizuführen, um also die Infektion abzuschwächen. Diese Überlegung be-

wog mich, beim letzten Feldversuch in Regensdorf (1931/32) ungebeiztes Saatgut zur Infektion heranzuziehen. Als Kontrolle wurde ungebeizter Roggen ohne Infektion gesät; in der 3. Versuchsreihe gelangte gebeizter Roggen zur Aussaat. Die übrige Versuchsanordnung entsprach den frühern Versuchen.

Die Saatzeit der Versuche der Vegetationsperiode 1929/30 fiel zwischen den 30. Oktober und den 11. November. Die Saat erfolgte also sehr spät. Der Umstand, dass der letzte Feldversuch 12 Tage nach dem ersten angelegt wurde, kann als Einwand gegen die Vergleichbarkeit der Resultate der einzelnen Versuche angeführt werden. In der Tat hat ein Unterschied in der Saatzeit, wie spätere Untersuchungen zeigten, (Tab. 21—22) besonders in vorgerückter Jahreszeit einen Einfluss auf die Grösse des *Fusarium*-Schadens. Der Verlauf der Witterung während der Keimperiode kann seinerseits wiederum das Ausmass dieser Schädigung beeinflussen. In dieser Hinsicht war das milde Wetter im Monat November (siehe unter d) für die Entwicklung der Pflanzen äusserst günstig und wirkte wohl ausgleichend auf die zeitlichen Unterschiede der Saat.

Nach der in Abb. 7 dargestellten Versuchsanordnung wurden 1930 in Brüttisellen bei Zürich wieder 3 Versuche angelegt, jedoch an einer andern Stelle des Versuchsareals, wo Torferde vorherrschte. Die Aussaat erfolgte zu drei verschiedenen Zeiten; erstmals am 3. Oktober (frühe Saat), sodann am 17./18. Oktober (mittlere Saat) und zuletzt am 27./28. November (späte Saat).

In gleicher Weise gelangte ein Jahr später in Regensdorf bei Zürich auf tonigem Lehm ein Saatzeitversuch zur Durchführung. Die erste Saat fand am 21. September, die zweite am 10. Oktober und die letzte am 3. November statt. Im Gegensatz zu frühern Versuchen wurde hier ungebeizter Roggen infiziert (vergl. oben), die 3. Versuchsreihe enthielt gebeiztes, nicht infiziertes Saatgut.

d) Die klimatischen Versuchsbedingungen

Die nicht unbedeutende Entfernung der Versuchsflächen bedingte naturgemäss Unterschiede in den klimatischen Bedingungen und ich bleibe mir bewusst, dass diese Ungleichheit als Einwand gegen die Zuverlässigkeit der Versuche erhoben werden kann. Immerhin dürfte die Verschiedenheit der klimatischen Faktoren nicht zu gross sein, da alle Versuchsfelder im schweizerischen Mittellande liegen, das in klimatischer Hinsicht ziemlich einheitlichen Charakter trägt. In dieser Beziehung war die Höhenlage der Felder günstiger, indem sich alle, mit Ausnahme desjenigen von Gondiswil, in einer Höhe von 435–490 m befanden. Die klimatischen Bedingungen, unter denen die Versuche

Tab. 11 Temperatur-Monatsmittel und langjährige Temperaturmittel der Versuchsfelder in °C.

Meteoro- logische Station	Versuchs- feld	Jahre	Monate											
			X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Neuenburg	Witzwil	1929/30	10,4	4,8	3,8	1,9	0,9	5,6	9,7	11,4	19,2	17,1	17,4	
Neuenburg	Witzwil	1864-1900	8,9	4,0	0,6	-0,5	1,1	4,4	8,7	13,1	16,5	18,6	17,8	
Freiburg	Avenches	1929/30	9,0	4,0	2,7	1,4	-0,6	4,8	7,9	10,4	17,3	15,7	16,2	
Freiburg	Avenches	1900-1930	7,9	2,7	0,1	-1,3	-0,3	3,1	6,7	11,7	14,9	16,8	16,2	
Olten	{Langenthal u. Gondiswil }	1929/30	9,8	4,1	3,5	1,7	0,4	5,5	9,7	12,1	19,9	17,3	17,3	
Olten		1864-1900	8,5	4,0	-0,2	-1,2	0,8	4,0	8,8	12,9	16,6	18,4	17,3	
Zürich	{Wädenswil und Regensdorf }	1929/30	10,3	4,6	3,8	1,8	0,4	5,6	9,5	12,0	19,3	16,8	17,1	
Zürich		1931/32	8,2	5,4	-0,3	0,5	-2,8	2,4	7,6	12,2	15,4	17,1	19,6	
Zürich		1864-1930	8,6	3,7	0,2	-0,9	0,8	4,2	8,6	13,0	16,3	18,1	17,2	
Baden	Regensdorf	1931/32	7,3	4,9	-0,5	0,2	-3,0	2,0	7,5	11,8	15,1	17,1	19,0	
Baden	Regensdorf	1900-1930	8,6	3,6	1,0	-0,6	0,3	4,1	8,0	12,9	15,8	17,6	16,6	
Winterthur	Brüttisellen	1929/30	8,9	3,8	2,5	0,3	-1,2	4,4	8,8	12,0	18,7	16,9	16,2	
Winterthur	Brüttisellen	1930/31	8,6	5,7	0,7	-1,0	-1,8	-1,0	6,9	15,2	17,3	16,4	15,1	
Winterthur	Brüttisellen	1864-1930	7,8	3,4	-0,9	-1,8	0,2	3,2	8,3	12,5	16,2	18,0	16,8	

standen, sind aus den Tabellen 11—13 ersichtlich, die die mittleren Monatstemperaturen, die monatlichen Niederschlagsmittel sowie Angaben über die Schneebedeckung des Bodens und der Schneehöhe enthalten. Die in diesen Tabellen zusammengestellten Daten wurden von der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt in Zürich in bereitwilligster Weise zur Verfügung gestellt, wofür ich auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank ausspreche. Neben eigenen Beobachtungen leisteten besonders die Berichte von W. BRÜCKMANN über den Witterungsverlauf in der Schweiz (1929—1932) wertvolle Dienste.

Trotz der späten Saatzeit liefen die Saaten der Versuche 1929/30 sehr gut auf, was hauptsächlich auf die warme und trockene Witterung im November zurückzuführen ist. Innerhalb von 14—21 Tagen hatte der Roggen auf sämtlichen Feldern gekeimt. Während des ganzen Winters herrschte sehr mildes Wetter, was besonders für die Monate Dezember 1929 und Januar 1930 gilt. Im schweizerischen Mittellande betrugen in diesem Zeitraume die Abweichungen vom langjährigen Temperaturmittel $+4-5^{\circ}\text{C}$ (BRÜCKMANN, 1929/30). Während aber der Dezember nass war, fielen im Januar und im Februar sehr wenig Niederschläge. Der Winter zeichnete sich zudem durch Schneearmut aus; in Zürich war der Boden im Dezember 1, im Januar 0 und im Februar 6 Tage mit Schnee bedeckt. Die Schneehöhe überstieg 10 cm nie. Die Voraussetzungen für das Auftreten schwerer Fusariose-Schäden,

Tab. 12 Monatliche Niederschlagsmengen, langjährige Mittel und Anzahl der Regentage der Versuchsfelder.

Kolonne a: Niederschlagsmengen in mm.
 Kolonne b: Anzahl der Regentage.

Meteoro- logische Station	Versuchs- feld	Jahre	Monate																					
			X		XI		XII		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII	
			a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Neuenburg	Witzwil	1929/30 1864—1900	70	11	67	12	115	20	49	6	39	6	56	12	57	11	111	17	70	10	170	15	67	12
			72		86		100		64		67		71		77		79		94		85		100	
Murten	Avenches	1929/30 1900—1930	89	11	59	10	159	23	50	9	26	7	69	12	89	13	128	20	144	14	205	16	90	12
			72		73		80		46		52		64		77		85		105		99		100	
St. Urban	Langenthal	1929/30 1900—1930	124	15	53	12	140	20	52	6	32	7	72	14	138	12	189	15	85	11	237	19	150	12
			84		82		101		78		65		84		97		103		122		115		120	
Luthern	Gondiswil	1929/30 1900/1930	141	13	73	15	171	19	51	7	43	9	123	18	199	13	225	25	183	13	274	19	174	14
			101		101		117		79		67		107		124		132		167		140		138	
Horgen	Wädenswil	1929/30 1900—1930	138	12	51	12	147	17	42	7	17	4	98	17	182	12	255	16	128	10	249	20	145	17
			101		81		93		72		61		89		115		112		147		152		144	
Oerlikon	Brüttisellen	1929/30 1930/31 1900—1932	122	12	33	12	105	16	27	8	16	5	66	14	159	13	156	16	81	10	252	18	134	15
			137	15	114	13	47	13	81	15	75	15	112	9	73	14	125	9	107	15	167	14	173	25
			76		58		71		55		45		69		82		88		111		125		114	
Boppelsen	Regensdorf	1931/32 1900—1930	82	8	21	4	54	8	56	5	8	2	93	10	73	10	150	20	101	10	237	18	60	7
			85		74		85		69		56		74		89		100		119		127		116	

Tab. 13 Schneetage und
Schneehöhen im schweizerischen Mittellande.

Meteoro- logische Station	Schneetage oder Schneehöhe	Jahr	Monate						
			Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April
Zürich	Schneetage	1929/30	0	0	1	0 (3)	6	0	0 (3)
	Schneehöhe, cm		0	0	3	0	9	0	0
	Schneetage	1930/31	0	0 (2)	1 (2)	14	24	20	0 (18)
	Schneehöhe, cm		0	0	1	15	40	57	0
	Schneetage	1931/32	0 (1)	0	13	2	9	7	0 (2)
	Schneehöhe, cm		0	0	3	2,5	12	18	0
Aarau	Schneetage	1929/30	0	0 (2)	9 (6)	1 (1)	1 (7)	1	0
	Schneehöhe, cm		0	0		0	0	1	0
Bern	Schneetage	1929/30	0	0 (1)	8	0 (3)	10	3 (2)	0 (1)
	Schneehöhe, cm		0	0	7,2	0	9,5	9,7	0
Freiburg	Schneetage	1929/30	0	0 (2)	8 (9)	2 (3)	15 (8)	3 (6)	0 (3)
	Schneehöhe, cm		—	?	?	?	?	?	—
Schneehöhe bedeutet die grösste erreichte Höhe der Schneedecke.									
Schneetage = Anzahl der Tage, an denen der Boden mehr als zur Hälfte mit Schnee bedeckt war. In Klammern die Zahl der Tage, an denen der Schnee den Boden nicht zur Hälfte bedeckte.									

speziell die Bildung des Schneesimmels, waren also nicht vorhanden. Auf einen milden und nassen April und einen ausgesprochen kühlen und regnerischen Mai folgte ein sehr warmer, trockener Juni. Der Monat Juli dagegen war wiederum niederschlagsreich und brachte Temperaturen, die unter dem Mittel lagen.

Die Witterung der beiden folgenden Versuchsjahre wich von der des Jahres 1929/30 bedeutend ab. Die Monate Oktober bis Dezember 1930 glichen denen des Vorjahres noch etwas, indem alle drei mild ausfielen, besonders der November brachte äusserst hohe Temperaturen. Im Gegensatz zu Oktober und November, wo reichlich Regen fiel, war der Dezember trocken. Die ersten drei Monate des Jahres 1931 zeichneten sich, namentlich Februar und März, durch ausgiebigen Schneefall aus. Während im Januar, der als warm gelten kann, trotz vieler Schneefälle der Boden nur 14 Tage mit Schnee bedeckt war, (Schneehöhe maximal 7—15 cm), dauerte die Schneebedeckung im März und Februar mindestens zwei Drittel des Monats (für Zürich 20 und 24 Tage). Die Höhe des Schnees erreichte Werte von 40—60 cm (in Zürich maximal 57 cm). Besondere Erwähnung verdient der späte Schneefall vom 8. — 10. März. Im Mittellande war der Boden bis zum 22. März mit Schnee bedeckt; in höhern Lagen,

dank der vorwiegend kühlen Witterung des April, entsprechend länger, (siehe Kap. II, S. 11). Von den Sommermonaten waren Mai und Juni durch warme und mehr oder weniger trockene Witterung gekennzeichnet, denen eine kühle und regnerische Schlechtwetterperiode im Juli und August folgte.

Die klimatischen Verhältnisse des Winters 1930/31 unterschieden sich also durch die reichlichen Schneefälle der Monate Januar bis März deutlich von dem Vorjahre. *Fusarium*-Befall war namentlich nach dem späten Schneefall vom März zu befürchten. Tatsächlich wurden auch viele Roggenäcker beobachtet, welche die Schneeschimmelerscheinung zeigten.

Die Vegetationsperiode 1931/32 begann mit trockener Witterung im Oktober bis Dezember; die Temperaturen des Oktober und Dezember blieben unter dem Mittel, der November dagegen war wiederum zu mild. Im Gegensatz zu den beiden vorherigen Jahren lag in der Ostschweiz schon im Dezember während 13 Tagen Schnee (3 cm). Der Januar war schneearm, erst Februar und März brachten wieder eine Schneedecke (maximal 12 und 27 cm), die 7 bis 9 Tage anhielt. Die grössere Schneemenge fiel wiederum im März. Während des ganzen Zeitabschnittes vom April bis Juli herrschte mehr oder weniger kühles Wetter, besonders der Juli blieb hinter den Temperaturmitteln zurück. Während April und Juni normale oder zu kleine Niederschlagsmengen aufwiesen, waren Mai und Juli trübe und regnerisch. Erst im August stellte sich mit Trockenheit und grosser Wärme sommerliches Wetter ein.

e) Die Feldbesichtigung und Ernte der Versuche

Nachdem sich die Saaten im Frühjahr etwas erholt hatten, wurden die Felder im März und April besichtigt und dabei, soweit es die fortgeschrittene Bestockung erlaubte, die Zahl der überwinterten, lebenden Pflanzen festgestellt. In einigen Fällen war der Roggen zur Zeit der Besichtigung schon so gross, dass die einzelnen Pflanzen nicht mehr mit Sicherheit auseinanderzuhalten waren, um so mehr, als bei der Saat die Körner gelegentlich sehr nahe zu liegen kamen.

Die Vegetationsdauer der Versuche von 1929/30 bewegte sich zwischen 262 und 290 Tagen, die der beiden folgenden Jahre je nach der Saatzeit zwischen 251 und 320 Tagen. Die Ernte des Roggens fiel mit Ausnahme des Versuches von Gondiswil, der erst am 23. August geerntet wurde, in die Zeit vom 21. Juli bis zum 9. August. Die Daten der Aussaat und der Ernte sowie die Vegetationsdauer der einzelnen Versuche sind in den Ertragstabellen (Tab. 14—22) angegeben.

Die Erntemethode erfuhr bei einigen Versuchen kleinere Abänderungen, innerhalb eines Versuches aber wurden alle Parzellen

auf dieselbe Weise geerntet. Nach eingetretener Kornreife wurde beetweise der Roggen gemäht, wie üblich zum Trocknen ausgelegt und der Ertrag einer Parzelle zusammengebunden. Die Bündel wurden hierauf ungefähr in halber Höhe durchschnitten, so dass alle Ähren zu der obern Hälfte kamen, diese in Säcke verpackt und nach Zürich versandt. Der untere Teil wurde sogleich gewogen und von jeder Parzelle Proben für die Bestimmung des Wassergehaltes genommen. Nachdem sich ergeben hatte, dass der Wassergehalt des Strohes einer Versuchsreihe nicht stark schwankte, begnügte ich mich in der Folge damit, von jeder Versuchsreihe eine Probe für den genannten Zweck zu reservieren. Das Gewicht des obern Teiles des Strohes mit den Ähren wurde unmittelbar vor dem Dreschen ermittelt. Bei einigen Versuchen war es möglich, den gesamten Strohertrag nach Zürich zu bringen.

Die Erntemethode der Versuche von Brüttisellen, Wädenswil, Langenthal und Gondiswil wich von der oben beschriebenen ab, indem der Roggen nicht geschnitten, sondern von Hand sorgfältig ausgezogen wurde. Der Grund hiezu lag in der Absicht, die durchschnittliche Anzahl der Halme einer Pflanze bei infizierten und nicht infizierten Reihen zu ermitteln, um einen eventuellen Zusammenhang zwischen Bestockung und *Fusarium*-Befall nachzuweisen. Da bei der Aussaat öfters zwei oder mehr Körner zusammenklebten, der Abstand zwischen den einzelnen Pflanzen daher sehr gering war, konnte der Bestockungsgrad nicht in allen Fällen einwandfrei festgestellt werden.

Dank des gütigen Entgegenkommens der Direktion der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt in Zürich-Oerlikon war ich in der Lage, den grössten Teil der Ernte in der genannten Anstalt zu dreschen.

Je nach der Menge des Strohes bediente ich mich einer kleinen Dreschmaschine; bei kleineren Erträgen führte tüchtiges Klopfen des in einem Sacke sich befindenden Strohes und der Ähren ebenfalls zum Ziele. Proben des gedroschenen Strohes dienten gleichfalls zur Bestimmung des Gehaltes an Trockensubstanz. Dieser wurde nach der üblichen Methode durch Trocknen des luftgetrockneten Materials bei 104° C während 4 Stunden erhalten. Abweichend hiervon erforderten die Roggenkörner ein längeres Trocknen bei der gleichen Temperatur; die Gewichtskonstanz war in der Regel erst nach mindestens 24 Stunden erreicht. Ein beträchtlicher Teil der Trockensubstanzbestimmungen der Ernte von 1930 wurde in der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Oerlikon nach der dort gebräuchlichen Methode ausgeführt.

Das Stroh wurde auf g genau, die Körner auf 0,1 g genau gewogen.

3. Die Versuchsergebnisse

Weitaus der grösste Teil der Versuche entwickelte sich normal bis zur Ernte. Die Versuche in Witzwil auf Torferde (II) und in Avenches auf anmoorigem Lehm (II) litten unter starker Verunkrautung durch

Tab. 14 *Versuchsfeld Avenches I. Sand.*

Versuchsjahr 1929/30. Saat am 30. Oktober, Ernte am 23. Juli.

Vegetationsdauer = 266 Tage. 5 Wiederholungen.

a) Körner- und Stroherträge von je 400 Körnern in g Trockensubstanz.

Versuchsreihen	Körnerertrag			Strohertrag		
	Trocken- substanz	Mittl. Fehler	Verhält- niszahl	Trocken- substanz	Mittl. Fehler	Verh.- zahl
<i>Landroggen</i>	g	g	%	g	g	%
gebeizt mit Infektion	447,3	± 52,9	87,48	1280,7	± 104,8	85,74
gebeizt ohne Infektion	511,3	± 30,8	100,00	1493,7	± 109,8	100,00
ungebeizt ohne Infektion	535,1	± 93,1	104,65	1394,1	± 195,3	93,33
<i>Petkuserroggen</i>						
gebeizt mit Infektion	543,7	± 70,4	100,65	1614,2	± 137,8	88,91
gebeizt ohne Infektion	540,2	± 44,2	100,00	1815,6	± 313,0	100,00
ungebeizt ohne Infektion	649,2	± 110,4	120,18	1622,1	± 177,2	89,34

Tab. 15 *Versuchsfeld Avenches II. Anmooriger Lehm.*

Versuchsjahr 1929/30. Saat am 28. Oktober, Ernte am 24. Juli.

Vegetationsdauer = 269 Tage. 5 Wiederholungen.

Körnererträge von je 400 Körnern in g Trockensubstanz.¹

Versuchsreihen	Trocken- substanz	Mittlerer Fehler	Verhält- niszahl
<i>Landroggen</i>			
gebeizt mit Infektion	514,3	± 28,2	67,45
gebeizt ohne Infektion	762,5	± 32,5	100,00
ungebeizt ohne Infektion	640,7	—	84,03
<i>Petkuserroggen</i>			
gebeizt mit Infektion	498,5	± 75,0	65,74
gebeizt ohne Infektion	758,3	± 73,0	100,00
ungebeizt ohne Infektion ¹	—	—	—

¹ Infolge starker Verunkrautung durch die Zaunwinde (*Convolvulus sepium* L.) wurde hier der Strohertrag nicht bestimmt. Aus dem gleichen Grunde wurden die Reihen «ungebeizt ohne Infektion» fallen gelassen.

Tab. 16 *Versuchsfeld Witzwil II. Reiner Sand.*
 Versuchsjahr 1929/30. Saat am 2. November, Ernte am 21./22. Juli.
 Vegetationsdauer = 262 Tage. 4 Wiederholungen.

Körner- und Stroherträge von je 400 Körnern in g Trockensubstanz.

Versuchsreihen	Körnerertrag			Strohertrag		
	Trocken- substanz	Mittlerer Fehler	Verhält- nisszahl	Trocken- substanz	Mittlerer Fehler	Verhält- nisszahl
	g	g	‰	g	g	‰
<i>Landroggen</i>						
gebeizt mit Infektion	734,6	± 41,6	91,58	3052,4	± 227,8	83,04
gebeizt ohne Infektion	802,1	± 50,0	100,00	3675,0	± 201,5	100,00
ungebeizt ohne Infektion	802,1	± 111,0	100,00	3319,1	± 200,3	90,29
<i>Petkuserroggen</i>						
gebeizt mit Infektion	1068,4	± 77,4	88,09	3977,5	± 236,4	88,55
gebeizt ohne Infektion	1212,9	± 64,7	100,00	4491,0	± 251,5	100,00
ungebeizt ohne Infektion	1112,7	± 104,6	91,74	3976,8	± 506,1	88,53

Tab. 17 *Versuchsfeld Gondiswil. Toniger Sand.*
 Versuchsjahr 1929/30. Anzahl der Wiederholungen = 4.
 Saat am 6. November, Ernte am 22./23. August.
 Vegetationsdauer = 290 Tage.

a) Körner- und Stroherträge von je 400 Körnern in g Trockensubstanz.

Versuchsreihen	Körnerertrag			Strohertrag		
	Trocken- substanz	Mittlerer Fehler	Verhält- nisszahl	Trocken- substanz	Mittlerer Fehler	Verhält- nisszahl
	g	g	‰	g	g	‰
<i>Landroggen</i>						
gebeizt mit Infektion	768,0	± 47,3	65,17	2503,0	± 283,8	70,27
gebeizt ohne Infektion	1178,5	± 23,4	100,00	3562,0	± 325,7	100,00
ungebeizt ohne Infektion	1042,0	± 36,9	88,42	3704,5	± 137,4	104,00
<i>Petkuserroggen</i>						
gebeizt mit Infektion	1014,0	± 87,4	73,21	3024,2	± 178,3	84,90
gebeizt ohne Infektion	1385,0	± 63,8	100,00	3615,5	± 243,2	100,00
ungebeizt ohne Infektion	1421,0	± 66,2	102,60	4090,0	± 307,6	114,82

die grosse Zaunwinde (*Convolvulus sepium* L.). In Witzwil überwucherte die genannte Pflanze den Roggen so stark, dass der Versuch aufgegeben werden musste. Er zeigte zur Zeit der Besichtigung am 23. April 1930 besonders deutlich die Unterschiede zwischen den infizierten und nicht infizierten Reihen. Da in diesem Zeitpunkt sich

b) Anzahl der lebenden Pflanzen am 25. April 1930.

Versuchsreihen	Anzahl der Pflanzen	Mittlerer Fehler	Verhältniszahl
<i>Landroggen</i>			
gebeizt mit Infektion	161,2	$\pm 13,9$	62,75
gebeizt ohne Infektion	257,0	$\pm 7,9$	100,00
ungebeizt ohne Infektion	208,2	$\pm 1,7$	81,00
<i>Petkuserroggen</i>			
gebeizt mit Infektion	108,2	$\pm 10,15$	62,51
gebeizt ohne Infektion	173,0	$\pm 13,6$	100,00
ungebeizt ohne Infektion	197,5	$\pm 15,5$	114,2

Tab. 18 Versuchsfeld Langenthal. Toniger Lehm.

Versuchsjahr 1929/30. Anzahl der Wiederholungen: infizierte Parzellen = 4, nicht infizierte = 3. Saat am 4. November, Ernte am 4./5. August. Vegetationsdauer = 274 Tage.

a) Körner- und Stroherträge von je 400 Körnern in g Trockensubstanz.

Versuchsreihen	Körnerertrag			Strohertrag		
	Trockensubstanz	Mittlerer Fehler	Verhältniszahl	Trockensubstanz	Mittlerer Fehler	Verhältniszahl
	g	g	%	g	g	%
<i>Landroggen</i>						
gebeizt mit Infektion	177,3	$\pm 34,1$	81,14	531,0	$\pm 83,1$	86,91
gebeizt ohne Infektion	218,5	$\pm 48,0$	100,00	611,0	$\pm 148,0$	100,00
ungebeizt ohne Infektion	235,7	$\pm 25,6$	107,87	756,3	$\pm 47,1$	123,78
<i>Petkuserroggen</i>						
gebeizt mit Infektion	139,0	$\pm 39,6$	50,80	345,0	$\pm 71,3$	49,85
gebeizt ohne Infektion	273,6	$\pm 92,0$	100,00	692,0	$\pm 229,5$	100,00
ungebeizt ohne Infektion	235,0	$\pm 49,5$	85,89	659,0	$\pm 154,6$	95,23

b) Anzahl der lebenden Pflanzen am 26. April 1930.

Versuchsreihen	Anzahl der Pflanzen	Mittlerer Fehler	Verhältniszahl
<i>Landroggen</i>			
gebeizt mit Infektion	172,2	$\pm 21,9$	74,25
gebeizt ohne Infektion	232,0	$\pm 12,3$	100,00
ungebeizt ohne Infektion	215,3	$\pm 3,3$	92,70
<i>Petkuserroggen</i>			
gebeizt mit Infektion	104,0	$\pm 6,6$	57,80
gebeizt ohne Infektion	180,0	$\pm 21,2$	100,00
ungebeizt ohne Infektion	163,0	$\pm 11,1$	90,50

Tab. 19 *Versuchsfeld Wädenswil. Toniger Lehm.*
 Versuchsjahr 1929/30. Saat am 11. November, Ernte am 2. August.
 Vegetationsdauer = 264 Tage. 5 Wiederholungen.

a) Körner- und Stroherträge von je 200 Körnern in g Trockensubstanz.

Versuchsreihen	Körnerertrag			Strohertrag		
	Trocken- substanz	Mittlerer Fehler	Verhält- nisszahl	Trocken- substanz	Mittlerer Fehler	Verhält- nisszahl
	g	g	%	g	g	%
<i>Landroggen</i>						
gebeizt mit Infektion	300,6	± 45,8	66,66	912,7	± 91,6	73,85
gebeizt ohne Infektion	455,0	± 51,2	100,00	1235,9	± 127,8	100,00
ungebeizt ohne Infektion	384,8	± 49,6	84,57	1176,2	± 152,6	95,15
<i>Petkuserroggen</i>						
gebeizt mit Infektion	411,2	± 31,1	76,54	850,3	± 87,4	72,12
gebeizt ohne Infektion	537,2	± 33,6	100,00	1179,0	± 91,7	100,00
ungebeizt ohne Infektion	502,8	± 51,5	93,60	1184,2	± 76,6	100,44

b) Anzahl der lebenden Pflanzen am 12. April 1930.

Versuchsreihen	Anzahl der Pflanzen	Mittlerer Fehler	Verhältnis- zahl
<i>Landroggen</i>			
gebeizt mit Infektion	82,4	± 14,4	66,56
gebeizt ohne Infektion ¹	123,8	± 10,5	100,00
<i>Petkuserroggen</i>			
gebeizt mit Infektion	63,2	± 6,65	69,91
gebeizt ohne Infektion ¹	90,4	± 7,6	100,00

¹ Bei den Reihen «ungebeizt ohne Infektion» wurde die Zahl der Pflanzen nicht bestimmt.

die meisten Pflanzen schon bestockt hatten, musste auf eine Auszählung verzichtet werden; der damalige Stand der Parzellen ist in den Abbildungen 1–3 (Taf. I) festgehalten.

Etwas schwächer als der Versuch in Witzwil wurde der Versuch II in Avenches durch die Zaunwinde in Mitleidenschaft gezogen. Obschon sich auch hier das Unkraut stark vermehrt hatte, war es möglich, die Körnererträge zu bestimmen (Tab. 15, S. 48). Die Wirkung der Infektion mit *Fusarium nivale* trat am 24. April auf diesem Felde noch viel deutlicher in Erscheinung als bei dem oben erwähnten Versuch in Witzwil (siehe Abb. 1 u. 2, Taf. II). Der stark lückenhafte Bestand der infizierten Parzellen war auffallend.

Tab. 20 Versuchsfeld Brüttisellen I. Sandiger Ton.
Versuchsjahr 1929/30. Saat am 9. November, Ernte am 30./31. Juli.
Vegetationsdauer = 264 Tage. 6 Wiederholungen.

a) Körner- und Stroherträge von je 200 Körnern in g Trockensubstanz.

Versuchsreihen	Körnerertrag			Strohertrag		
	Trocken- substanz	Mittlerer Fehler	Verhält- niszahl	Trocken- substanz	Mittlerer Fehler	Verhält- niszahl
	g	g	‰	g	g	‰
<i>Landroggen</i>						
gebeizt mit Infektion	268,4	± 26,9	67,73	702,0	± 118,1	70,20
gebeizt ohne Infektion	396,3	± 53,0	100,00	999,7	± 133,1	100,00
ungebeizt mit Infektion	159,1	± 16,6	40,15	517,9	± 56,0	51,81
ungebeizt ohne Infektion	280,7	± 36,5	70,83	758,0	± 104,5	75,80
<i>Petkuserroggen</i>						
gebeizt mit Infektion	234,7	± 52,4	53,00	625,7	± 93,4	56,40
gebeizt ohne Infektion	442,8	± 34,0	100,00	1109,5	± 91,3	100,00
ungebeizt mit Infektion	101,5	± 20,8	22,92	243,2	± 56,4	21,92
ungebeizt ohne Infektion	327,1	± 56,2	73,87	936,4	± 130,2	84,40

b) Anzahl der lebenden Pflanzen am 1. April 1930.

Versuchsreihen	Anzahl der Pflanzen	Mittlerer Fehler	Verhältnis- zahl
<i>Landroggen</i>			
gebeizt mit Infektion	97,8	± 13,0	69,86
gebeizt ohne Infektion	140,0	± 12,9	100,00
ungebeizt mit Infektion	68,0	± 7,2	48,57
ungebeizt ohne Infektion	95,5	± 4,5	68,21
<i>Petkuserroggen</i>			
gebeizt mit Infektion	60,2	± 10,8	63,50
gebeizt ohne Infektion	94,8	± 7,3	100,00
ungebeizt mit Infektion	46,2	± 7,6	48,73
ungebeizt ohne Infektion	85,2	± 7,1	89,87

Anschliessend folgen die Korn- und Stroherträge sämtlicher Versuche und soweit dies festgestellt wurde, die Zahl der lebenden Pflanzen im Frühjahr. Die Tabellen 14–22 enthalten die mittleren Korn- und Stroherträge der 2 oder 4 m² grossen Parzellen. Es wurde davon Umgang genommen, die Erträge auf eine grössere Flächeneinheit (z. B. 1 ha) umzurechnen, da die Versuchsergebnisse wegen der extrem geringen Saattiefe nicht mit den üblichen Ertragsziffern verglichen werden können.

Tab. 21 *Einfluss der Saatzeit auf die Schädigung durch Fusarium nivale. Versuchsfeld Brüttisellen II. Moorboden (Humusgehalt = 15,9%). Versuchsjahr 1930/31.*

Körner- und Stroherträge von je 200 Körnern, in g Trockengewicht.

Versuchsreihen	Körnerertrag			Strohertrag		
	Trocken- substanz	Mittlerer Fehler	Verhält- nisszahl	Trocken- substanz	Mittlerer Fehler	Verhält- nisszahl
	g	g	‰	g	g	‰
a) Frühe Saat: 3. Okt.						
<i>Landroggen</i>						
gebeizt mit Infektion	116,9	± 36,0	74,79	337,1	± 74,4	78,76
gebeizt ohne Infektion	156,3	± 12,6	100,00	428,0	± 28,7	100,00
ungebeizt ohne Infektion	78,3	± 28,3	50,10	234,9	± 72,0	54,88
<i>Petkuserroggen</i>						
gebeizt mit Infektion	100,3	± 26,8	50,28	310,2	± 68,1	56,75
gebeizt ohne Infektion	199,5	± 58,8	100,00	488,3	± 108,4	100,00
ungebeizt ohne Infektion	201,4	± 36,2	100,95	567,5	± 82,5	116,22
b) Mittlere Saat: 17./18. Okt.						
<i>Landroggen</i>						
gebeizt mit Infektion	71,0	± 18,45	46,31	264,2	± 61,45	63,02
gebeizt ohne Infektion	153,2	± 25,4	100,00	419,2	± 67,6	100,00
ungebeizt ohne Infektion	102,5	± 27,0	66,93	279,1	± 71,5	66,58
<i>Petkuserroggen</i>						
gebeizt mit Infektion	195,9	± 74,0	74,29	506,1	± 88,6	78,84
gebeizt ohne Infektion	263,7	± 21,2	100,00	641,9	± 52,7	100,00
ungebeizt ohne Infektion	201,7	± 32,3	76,49	495,4	± 72,6	77,18
c) Späte Saat: 27. Nov.						
<i>Landroggen</i>						
gebeizt mit Infektion	5,0	± 1,7	14,53	35,7	± 11,6	22,04
gebeizt ohne Infektion	34,4	± 10,35	100,00	161,7	± 23,8	100,00
ungebeizt ohne Infektion	34,6	± 8,7	100,58	157,8	± 22,7	97,60
<i>Petkuserroggen</i>						
gebeizt mit Infektion	4,7	± 1,8	22,78	45,8	± 13,2	30,33
gebeizt ohne Infektion	22,8	± 2,7	100,00	151,0	± 17,0	100,00
ungebeizt ohne Infektion	19,8	± 6,3	86,92	131,0	± 21,0	86,75

Tab. 22a *Einfluss der Saatzeit auf die Schädigung durch Fusarium nivale. Versuchsfeld Regensdorf. Toniger Lehm. Versuchsjahr 1931/32.*

Anzahl der lebenden Pflanzen am 14. April 1932.

Versuchsreihen	Anzahl der Pflanzen	Mittlerer Fehler	Verhältniszahl
a) Frühe Saat: 21. Sept.			
<i>Landroggen</i>			
ungebeizt mit Infektion	106,2	$\pm 2,6$	93,65
ungebeizt ohne Infektion	113,4	$\pm 4,5$	100,00
gebeizt ohne Infektion	116,2	$\pm 4,45$	102,47
<i>Petkuserroggen</i>			
ungebeizt mit Infektion	103,2	$\pm 5,7$	88,05
ungebeizt ohne Infektion	117,2	$\pm 5,6$	100,00
gebeizt ohne Infektion	122,2	$\pm 7,8$	104,27
b) Mittlere Saat: 10. Okt.			
<i>Landroggen</i>			
ungebeizt mit Infektion	71,0	$\pm 5,2$	84,32
ungebeizt ohne Infektion	84,2	$\pm 5,2$	100,00
gebeizt ohne Infektion	81,6	$\pm 6,9$	96,91
<i>Petkuserroggen</i>			
ungebeizt mit Infektion	58,8	$\pm 5,3$	80,11
ungebeizt ohne Infektion	73,4	$\pm 6,7$	100,00
gebeizt ohne Infektion	83,8	$\pm 7,1$	114,17
c) Späte Saat: 3. Nov.			
<i>Landroggen</i>			
ungebeizt mit Infektion	51,4	$\pm 7,5$	75,59
ungebeizt ohne Infektion	68,0	$\pm 3,8$	100,00
gebeizt ohne Infektion	81,0	$\pm 6,9$	107,16
<i>Petkuserroggen</i>			
ungebeizt mit Infektion	59,6	$\pm 2,55$	66,08
ungebeizt ohne Infektion	90,2	$\pm 3,1$	100,00
gebeizt ohne Infektion	92,2	$\pm 8,2$	102,22

Tab. 22b *Einfluss der Saatzeit auf die Schädigung durch Fusarium nivale. Versuchsfeld Regensdorf. Toniger Lehm. Versuchsjahr 1931/32.*

Körner- und Stroherträge von je 200 Körnern, in g Trockengewicht.

Versuchsreihen	Körnerertrag			Strohertrag		
	Trocken- substanz	Mittlerer Fehler	Verhält- niszahl	Trocken- substanz	Mittlerer Fehler	Verhält- niszahl
	g	g	‰	g	g	‰
a) Frühe Saat: 21. Sept.						
<i>Landroggen</i>						
ungebeizt mit Infektion	264,4	± 9,3	99,35	715,2	± 34,9	94,08
ungebeizt ohne Infektion	266,1	± 16,9	100,00	760,1	± 59,4	100,00
gebeizt	231,5	± 32,4	86,98	674,2	± 66,7	88,70
<i>Petkuserroggen</i>						
ungebeizt mit Infektion	260,7	± 32,3	82,95	604,8	± 80,0	83,29
ungebeizt ohne Infektion	314,3	± 32,3	100,00	726,1	± 90,0	100,00
gebeizt	427,3	± 31,0	135,96	981,5	± 86,5	135,17
b. Mittlere Saat: 10. Okt.						
<i>Landroggen</i>						
ungebeizt mit Infektion	223,2	± 12,4	86,35	518,7	± 32,6	78,76
ungebeizt ohne Infektion	258,5	± 20,6	100,00	658,6	± 67,0	100,00
gebeizt	205,3	± 14,3	79,43	523,2	± 39,2	79,44
<i>Petkuserroggen</i>						
ungebeizt mit Infektion	238,0	± 20,6	72,43	502,7	± 60,4	71,75
ungebeizt ohne Infektion	328,6	± 33,7	100,00	700,6	± 57,7	100,00
gebeizt	353,8	± 23,0	107,66	728,7	± 33,1	104,00
c) Späte Saat: 3. Nov.						
<i>Landroggen</i>						
ungebeizt mit Infektion	58,9	± 13,4	52,93	159,3	± 32,0	65,48
ungebeizt ohne Infektion	111,4	± 12,8	100,00	243,3	± 33,8	100,00
gebeizt	114,3	± 16,2	102,68	281,2	± 38,4	115,58
<i>Petkuserroggen</i>						
ungebeizt mit Infektion	168,8	± 27,9	61,20	347,9	± 57,5	65,98
ungebeizt ohne Infektion	275,9	± 13,7	100,00	527,2	± 54,5	100,00
gebeizt	177,2	± 19,6	64,22	429,6	± 32,3	81,48

4. Besprechung der Versuchsergebnisse

Als Maßstab des durch *Fusarium nivale* verursachten Schadens diente in den vorliegenden Versuchen der Ertrag an Körnern und Stroh, ausserdem wurde vereinzelt auch die Anzahl der lebenden Pflanzen im Frühjahr bestimmt. Die erste Methode hat den Vorteil, dass sie die Einwirkung der Fusarien während der ganzen Vegetationsperiode zum Ausdruck bringt. Mit der Zahl der lebenden Pflanzen wird nur die Einwirkung des Pilzes in der Zeitspanne von der Saat bis zum Auszählen erfasst, immerhin dürfte in diesem Zeitpunkte die Periode der stärksten Schädigung abgelaufen sein. Die Berücksichtigung des Krankheitsgrades gelang bei der Auszählung nur so weit, als kleine und schwache Pflanzen nur mit der halben Zahl eingesetzt wurden; sehr kleine, krüppelhafte Pflanzen, die offensichtlich bald darauf eingingen, zählten nicht mit. Die Körner- und Stroherträge lassen die Unterschiede im *Fusarium*-Befall deutlicher hervortreten, da infizierte, schwächliche Pflanzen auch geringere Erträge liefern. Die Pflanzenzahl der infizierten Reihen und der Kontrollen leistete als Ergänzung der Körner- und Stroherträge gute Dienste und bestätigte meistens auch deren Ergebnisse.

Da die Erntegewichte der einzelnen Versuche zu stark schwankten, konnte als Maßstab für die erfolgte Infektion durch *Fusarium nivale* nicht die absolute Höhe der Erträge in Betracht kommen. So lieferten die Versuche von Gondiswil und Witzwil (Tab. 16 und 17) am meisten Körner und Stroh; grösstenteils über 1000 g Körner auf einer Parzelle von 4 m². Die kleinsten Erträge sind beim Versuch von Langenthal zu verzeichnen (Tab. 18), wo die Körnergewichte 300 g nicht erreichen. Neben dem für den Roggenbau ungünstigen Boden (toniger Lehm) hat hier offensichtlich die schattige Lage des Versuchsfeldes nachteilig gewirkt. Entscheidend für die Wirkung der Infektion ist allein das Verhältnis der Erträge der infizierten und nicht infizierten Parzellen; man hat also stets die Körner- und Strohgewichte der infizierten Parzellen mit denen der Kontrollparzellen zu vergleichen. Aus diesem Grunde wurden in den Tabellen 14–22 die Erträge des gebeizten und nicht infizierten Saatgutes, da sie in der Regel das Optimum darstellten, = 100 gesetzt und alle Korn- und Strohgewichte der übrigen Parzellen in Prozente dieses Wertes umgerechnet. Die letzte Kolonne der Ertragstabellen gibt diese Verhältniszahlen wieder. In analoger Weise wurde auch die Anzahl der Pflanzen der infizierten Parzellen auf diejenige der sonst gleich behandelten Kontrollparzellen bezogen.

Durch Ergänzung der Verhältniszahlen der infizierten Parzellen

auf 100% ergibt sich direkt der prozentische, durch die Infektion mit *Fusarium nivale* verursachte Ertragsausfall.

Die Verhältniszahlen erlauben, sowohl die Erträge des gebeizten und infizierten Saatgutes mit denen des nicht infizierten Roggens zu vergleichen, als auch die Erntegewichte des gebeizten Getreides mit denen des ungebeizten in unmittelbare Beziehung zu setzen.

Nachstehend werden die Ergebnisse nach Versuchsfragen geordnet besprochen.

a) Einfluss der Bodenart auf die Schädigung durch *Fusarium nivale* (siehe Abb. 9 und 10).

Vergleicht man bei den Versuchen aller drei Jahre die Korn- und Strohgewichte der infizierten Parzellen mit denjenigen der entsprechenden Kontrollparzellen, so lässt sich fast überall eine durch die Infektion mit *Fusarium nivale* bedingte Ertragseinbusse erkennen. In Tabelle 23 sind die auf die nicht infizierten Kontrollparzellen bezogenen Ertragsziffern (Verhältniszahlen) der infizierten Reihen, nach steigenden Ertragsausfällen geordnet, zusammengestellt. Da auch die Feldversuche des Jahres 1930/31 in Brüttisellen und des Jahres 1931/32 in Regensdorf über denselben Versuchsgegenstand Auskunft geben, sind die betreffenden Ergebnisse hier ebenfalls beigelegt.

Aus der Tabelle geht hervor, dass der durch die Infektion mit *Fusarium nivale* bedingte Ertragsrückgang auf den verschiedenen Bodenarten ungleich ist, es scheint aber ein deutlicher Zusammen-

Tab. 23 Erträge der infizierten Versuchsreihen von Land- und Petkuserroggen auf verschiedenen Bodenarten, ausgedrückt in % der Ernte der Kontrollparzellen.

Versuchsfeld	Bodenart	Saatzeit	Landroggen		Petkuserroggen	
			Körner	Stroh	Körner	Stroh
			%	%	%	%
Witzwil II	Reiner Sand	2. Nov.	91,58	83,04	88,09	88,55
Avenches I	Sand	30. Okt.	87,48	85,74	100,65	88,91
Avenches II	Anmooriger Lehm	28. Okt.	67,45	—	65,74	—
Wädenswil	Toniger Lehm	11. Nov.	66,66	73,85	76,54	72,12
Gondiswil	Toniger Sand	6. Nov.	65,17	70,27	73,21	84,90
Langenthal	Toniger Lehm	4. Nov.	81,14	86,91	50,80	49,85
Brüttisellen I	Sandiger Ton	9. Nov.	67,73	70,20	53,00	56,40
ungebeiztes, infiziertes Saatgut			40,15	51,81	22,92	21,92
Brüttisellen II	Torferde	18. Okt.	46,31	63,02	74,29	78,84
Brüttisellen II		27. Nov.	14,53	22,04	22,78	30,33
Regensdorf	Toniger Lehm	3. Nov.	52,93	65,48	61,20	65,98

hang zwischen der eingetretenen Schädigung und der Bodenart vorzuliegen. So geht infolge der Infektion der Körnerertrag im Versuch von Witzwil auf Sandboden auf 91% zurück, während im Versuch in Brüttisellen auf Torferde das Korngewicht nur noch 46% der Kontrollparzellen erreicht.

Auf den fast reinen Sandböden der Versuchsfelder Witzwil und Avenches ist der Ertragsausfall am geringsten; der Rückgang der

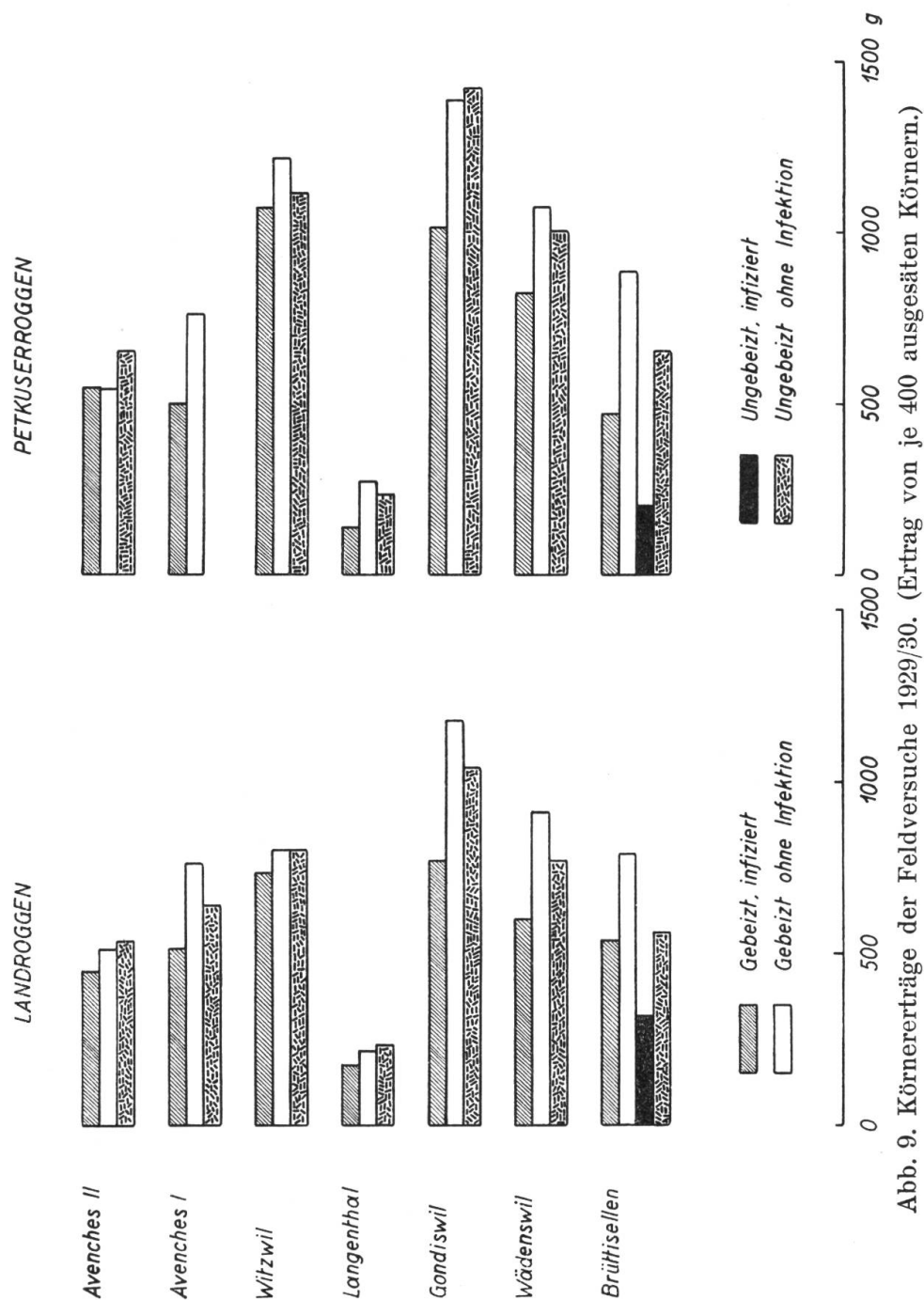


Abb. 9. Körnererträge der Feldversuche 1929/30. (Ertrag von je 400 ausgesäten Körnern.)

Kornerträge beträgt bei dem Versuch in Witzwil 8,4% für Landroggen und rund 12% für Petkuserroggen. Bei dem Versuch in Avenches wurde das Korngewicht durch die Infektion gleichfalls um 12,5% vermindert, während der Petkuserroggen überhaupt keine Einwirkung zeigte. Hiezu ist zu bemerken, dass die Unterschiede zwischen den infizierten und Kontrollparzellen bei dem Versuch von Avenches innerhalb der Fehlergrenzen liegen; beim Versuch von Witzwil über-

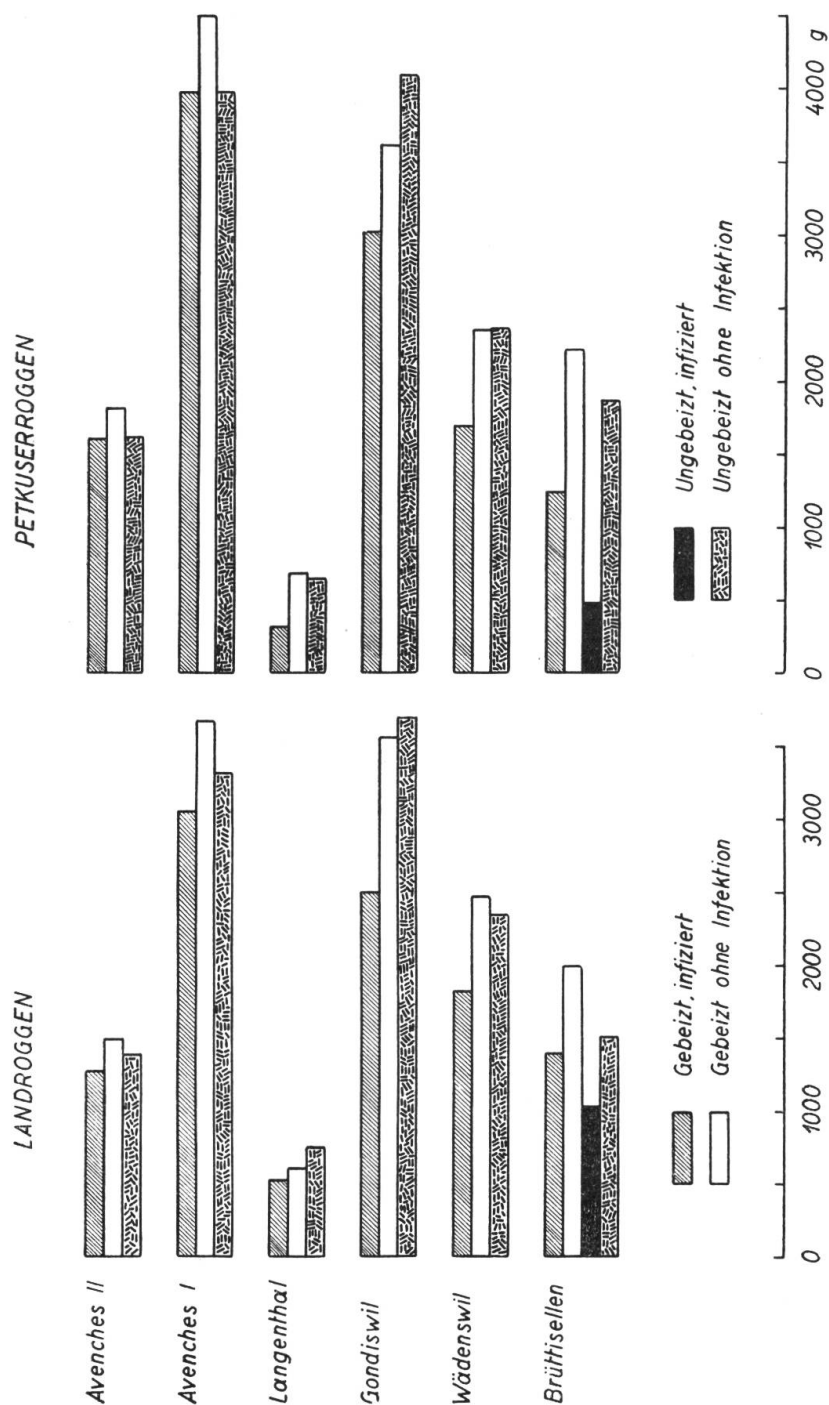


Abb. 10. Stroherträge der Feldversuche 1929/30. Ertrag von je 400 ausgesäten Körnern.)

schreiten die Differenzen mehrheitlich knapp die Grenze des mittleren Fehlers.

Etwas grösser sind die Ertragsrückgänge auf tonigem Lehm (Wädenswil) und tonigem Sand (Gondiswil). Die Körner- und Strohgewichte stehen bei beiden Versuchen auf gleicher Höhe; die Übereinstimmung der Wiederholungen ist besser als bei den vorhergehenden Versuchen, da die Ertragsunterschiede sich deutlich ausserhalb der Fehlergrenzen bewegen. Die Reaktion der beiden Böden unterscheidet sich nicht wesentlich (siehe Tab. 10, Seite 38). Auf ungefähr derselben Stufe hinsichtlich des Ernteverlustes steht der Versuch Avenches II auf humusreichem Lehm. Der Petkuserroggen liefert hier jedoch schon etwas weniger Körner. Der Versuch ist aber deshalb unzuverlässig, weil einzelne Parzellen stark durch die grosse Zaunwinde verunkrautet waren. Anlässlich der Feldbesichtigung am 24. April zeigten sich zwischen den infizierten Parzellen und den Kontrollen viel grössere Unterschiede in der Zahl und Grösse der Pflanzen, als dies in dem Ernteertrag zum Ausdruck kommt (siehe Seite 51 und Abb. 1 und 2, Tafel II).

Die nächst höhere Stufe des *Fusarium*-Schadens ist bei den Versuchen von Langenthal und Brüttisellen auf tonigem Lehm und sandigem Ton zu verzeichnen. Zwar machen bei dem Versuch in Langenthal die Korn- und Stroherträge der infizierten Parzellen bei Landroggen wiederum über 80% der Kontrollparzellen aus, was ungefähr den Verhältnissen des Versuches von Avenches I auf tonigem Sand entspricht. Die Erträge des Landroggens im Versuch von Brüttisellen auf sandigem Ton decken sich mit denen von Gondiswil und Wädenswil auf tonigem Sand, bzw. tonigem Lehm. Die Erntegewichte des Petkuserroggens haben sowohl beim Versuch in Langenthal als auch in Brüttisellen bedeutend abgenommen. Sie erreichen an beiden Orten nur noch rund 50% der Kontrollparzellen. Petkuserroggen ist also nach diesen beiden Versuchen zu schliessen empfindlicher gegen die Infektion durch *Fusarium nivale* als Landroggen.

Der höchste Grad der Schädigung durch *Fusarium nivale* ist bei dem Versuch in Brüttisellen II auf humusreichem Ton (Humusgehalt 15,86%) zu beobachten. Leider konnte der entsprechende Versuch des Jahres 1929/30 in Witzwil auf Torferde (Humusgehalt rund 60%) nicht verwertet werden, da die Zaunwinde derart massenhaft auftrat, dass die Erträge kein richtiges Bild mehr ergeben hätten. Die entstandene Lücke wird durch den Versuch II in Brüttisellen nur mangelhaft ausgefüllt, da der Humusgehalt dieses Versuchsfeldes zu gering ist. Der Vergleich wird zudem erschwert, weil die Saatzeit dieses Versuches mit derjenigen der Versuche von 1929/30

nicht vollständig übereinstimmt. Die mittelspäte Saat des Versuches von Brüttisellen deckt sich zeitlich ungefähr mit den zuerst gesäten Versuchen des Jahres 1929/30, ist aber von der Saatzeit des Versuches von Wädenswil um 11 Tage entfernt. Ich lege gleichwohl dem Vergleich die mittelspäte Saatzeit vom 17./18. Oktober zugrunde. Für den Landroggen ist der Ertragsrückgang von 20% deutlich. Die mittleren Körner- und Stroherträge liegen ausserhalb der Fehlergrenzen. Der Petkuserroggen weicht hier merkwürdigerweise stark von dem Verhalten des Landroggens ab. Die infizierten Parzellen lieferten hier 74—78% der Erträge der Kontrollparzellen, womit wiederum die Höhe der Erntegewichte der Versuche auf tonigem Lehm (Wädenswil) und tonigem Sand (Gondiswil) erreicht ist. Zieht man aber in Betracht, dass die Erträge des infizierten Saatgutes bei extrem später Saat (27. November) auf 14—22% der Kontrollparzellen sinken, so darf man annehmen, dass eine etwas spätere Saatzeit (etwa am 5. November) schon einen merklichen Ausfall im Korn- und Strohgewicht zur Folge gehabt hätte. Übereinstimmend mit den Erntegewichten zeigten sich anlässlich der Besichtigung der Versuchsfelder im Frühjahr die grössten Unterschiede zwischen infizierten und nicht infizierten Parzellen auf den stark humushaltigen Feldern von Witzwil und Brüttisellen II.

Stellen wir die Frage, auf welche Komponente der Bodenbeschaffenheit der verschieden starke Ertragsrückgang zurückzuführen ist, so fällt auf, dass mit zunehmender Schädigung durch *Fusarium nivale* auch der Humusgehalt des Versuchsfeldes ansteigt. Mit dem Gehalt an organischen Bestandteilen nimmt im Boden naturgemäss auch der Gehalt an N-Verbindungen zu. Es könnte also sowohl der höhere Humusgehalt als auch der Reichtum an Stickstoffverbindungen für den vermehrten Ertragsausfall verantwortlich sein. Nach welcher Seite diese Frage zu beantworten ist, soll hier nicht entschieden werden; dazu sind weitere einschlägige Versuche erforderlich.

Rechnet man durch Ergänzung der Verhältniszahlen der Tabelle 23 auf 100% den direkten, prozentualen Ertragsausfall der infizierten Parzellen aus und fügt den Humus- und Stickstoffgehalt der betreffenden Versuchsfelder bei, so ergibt sich die Zusammenstellung der Tabelle 24 (siehe Abb. 11). Daraus ist ersichtlich, dass im allgemeinen der durch die Infektion mit *Fusarium nivale* bedingte Ertragsausfall mit der Zunahme des Bodens an organischen Bestandteilen parallel verläuft. Der Ertragsrückgang des Landroggens (Körner 32%) im Versuche von Brüttisellen I entspricht nicht der Zunahme des Humusgehaltes des betreffenden Feldes, ebenso wäre auf dem relativ humusreichen Versuchsfeld Avenches II ein grösserer Verlust an Körnern

zu erwarten gewesen. Die grösste Unregelmässigkeit ist aber im Ertrag des Petkuserroggens des Versuches von Langenthal festzustellen; während der infizierte Landroggen nur kleine Ertragseinbussen aufweist, sinken die Erträge des Petkuserroggens auf rund 50 %.

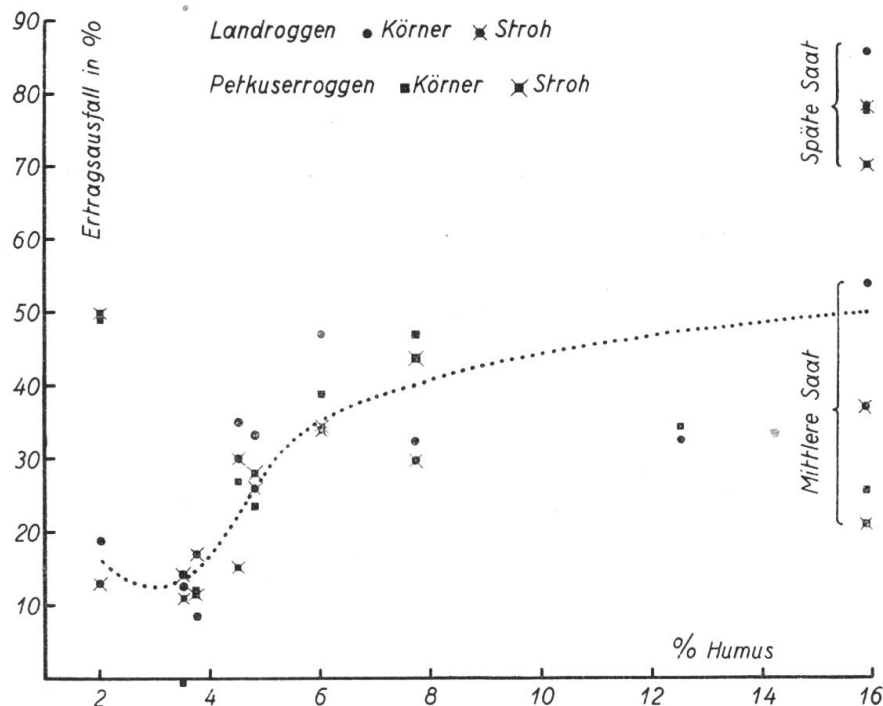


Abb. 11. Beziehung zwischen Humusgehalt der Versuchsfelder und der Schädigung durch *Fusarium nivale*.

Wird der Saatzeitversuch von Brüttisellen II mit den Versuchen der Vegetationsperiode 1929/30 verglichen, so muss daran erinnert werden, dass sich die Versuchsbedingungen des Winters 1930/31 durch den stärkern Schneefall wesentlich von denen des Vorjahres unterschieden. Die mittlere Saat des genannten Versuches (Humusgehalt = 15,86 %) brachte mit 53,7 % den grössten Rückgang des Ertrages an Landroggen; der Ernterausfall des Petkuserroggens machte dagegen nur 25,7 % der nicht infizierten Parzellen aus. Da die meisten Versuche der Vegetationsperiode 1929/30 nach dem 30. Oktober gesät wurden, sind die Werte der mittleren Saatzeit (18. Oktober) des Versuches Brüttisellen II etwas zu gross, um zum Vergleich herangezogen zu werden. Die extrem späte Saatzeit (27. November) lieferte viel kleinere Korn- und Stroherträge (siehe Tab. 24). Der Ertragsausfall wäre also vermutlich bei einer etwas spätern Saatzeit (5. November) grösser gewesen.

Zusammenfassend scheint ein positiver Zusammenhang zwischen

Tab. 24 Beziehung zwischen Humus- und N-gehalt des Bodens und der Schädigung des Roggens durch *Fusarium nivale*.

Versuchsfeld	Saatzeit	Humus	N	Landroggen		Petkuserroggen	
				Körner	Stroh	Körner	Stroh
		%	%	%	%	%	%
Langenthal	4. Nov.	2,00	0,12	18,86	13,09	49,20	50,15
Avenches I	30. Okt.	3,52	0,15	12,52	14,26	+0,65	11,09
Witzwil	2. Nov.	3,75	0,15	8,42	16,96	11,91	11,45
Gondiswil	6. Nov.	4,47	0,18	34,83	29,73	26,79	15,10
Wädenswil	11. Nov.	4,79	0,30	33,34	26,15	23,46	27,88
Regensdorf	3. Nov.	5,96	0,30	47,07	34,52	38,80	34,02
Brüttisellen I	9. Nov.	7,70	0,49	32,27	29,80	47,00	43,60
Avenches II	28. Okt.	12,51	0,66	32,55	—	34,26	—
Brüttisellen II	18. Okt.	15,86	1,18	53,69	36,98	25,71	21,16
Brüttisellen II	27. Nov.	15,86	1,18	85,47	77,96	77,22	69,67

dem Humus- bzw. Stickstoffgehalt des Bodens und dem Ausmass der Schädigung durch *Fusarium nivale* vorzuliegen. Die kleinsten Ertragsverluste wurden auf Böden mit geringem Humusgehalt, die grössten Ernteauffälle auf Böden mit relativ hohem Gehalt an organischen Stoffen beobachtet. Ausnahmen kamen vor auf tonigem Lehm, sandigem Ton und anmoorigem Lehm (siehe Tab. 23). Die kleine Anzahl der Versuche rechtfertigt einen allgemein gültigen Schluss noch nicht; weitere Versuche müssen dieses Ergebnis erst noch erhärten. Für die Richtigkeit spricht immerhin die Erfahrung der landwirtschaftlichen Praxis, die mit unserer Beobachtung übereinstimmt. So zeigten sich z. B. wiederholt auf dem Gutsbetrieb der kantonal-bernischen Strafanstalt Witzwil die schwersten *Fusarium*-Schäden bei Roggen auf sehr humusreichen Böden (Torferde).

b) Der Einfluss der Saatgutbeize

Durch den Vergleich der Erträge von gebeiztem und ungebeiztem Roggen erhält man Aufschluss über den Einfluss der Saatgutbeize auf die Schädigung durch *Fusarium*. Massgebend ist auch hier das Verhältnis der Erträge der beiden genannten Versuchsreihen. Tabelle 25 gibt die Erträge des ungebeizten Saatgutes, ausgedrückt in Prozenten der Erträge des gebeizten Roggens, wieder.

Die Wirkung der Saatgutbeize äussert sich in den vorliegenden Versuchen nicht einheitlich; es hält zunächst schwer, besonders bei den 6 ersten Versuchen der Tabelle 25, eine Gesetzmässigkeit herauszufinden. Da das Stroh wirtschaftlich die kleinere Bedeutung be-

Tab. 25 Erträge des ungebeizten Saatgutes,
gemessen am Ertrag des gebeizten Roggens (= 100 %).

Versuchsfeld	Bodenart	Saatzeit	Landroggen		Petkuserroggen	
			Körner	Stroh	Körner	Stroh
			%	%	%	%
Avenches I	Sand	30. Okt.	104,65	93,33	120,18	89,34
Witzwil	Reiner Sand	2. Nov.	100,00	90,29	91,74	88,53
Avenches II	Anmooriger Lehm	28. Okt.	84,03	—	—	—
Langenthal	Toniger Lehm	4. Nov.	107,87	123,78	85,89	95,23
Gondiswil	Toniger Sand	6. Nov.	88,42	104,00	102,60	114,82
Wädenswil	Toniger Lehm	11. Nov.	84,57	95,15	93,60	100,44
Brüttisellen I	Sandiger Ton	9. Nov.	70,83	75,80	73,87	84,40
Brüttisellen II		3. Okt.	50,10	54,88	100,95	116,22
Brüttisellen II		18. Okt.	66,93	66,58	76,49	77,18
Brüttisellen II		27. Nov.	100,58	97,60	86,92	86,75
Regensdorf	Toniger Lehm	21. Sept.	114,95	112,74	73,55	73,98
Regensdorf		10. Okt.	125,91	125,88	92,88	96,14
Regensdorf		3. Nov.	97,46	86,52	155,70	122,72

sitzt, mag es gestattet sein, für die Beurteilung der Versuche hauptsächlich die Körnererträge zu berücksichtigen.

Die beiden Versuche auf Sand (Avenches I und Witzwil) lassen, soweit wir nur die Körnererträge in Betracht ziehen, keine Wirkung der Beize erkennen; das unbehandelte Saatgut ergab zum Teil eine grössere Ernte als das behandelte. Ähnlich verhält sich das Resultat des Versuches von Gondiswil auf tonigem Sand, wo die Erträge des ungebeizten und gebeizten Roggens gleich hoch stehen und nur das Korngewicht des ungebeizten Landroggens hinter dem des gebeizten zurückbleibt (84,6 %). Man kann also bei allen drei Versuchen von keinem deutlichen Beizerfolg sprechen. Auffallend ist das Verhalten der beiden Roggensorten im Versuch von Langenthal auf tonigem Lehm. Während das Korngewicht des ungebeizten Landroggens etwa um 8 % über dem der Kontrollparzellen steht, zeigt der ungebeizte Petkuserroggen dagegen eine deutliche Ertragseinbusse gegenüber dem behandelten Saatgut. Die Beize war also nur beim Petkuserroggen wirksam, versagte aber beim Landroggen.

Als Ursache des ungleichen Verhaltens von Land- und Petkuserroggen im Versuch von Langenthal können die verschiedenen Kulturanprüche dieser beiden Sorten gelten. Der empfindlichere Petkuserroggen fand auf dem strengen Ton des etwas schattigen Versuchsfeldes schlechte Wachstumsbedingungen und war daher für die Saatgutbehandlung dankbar. Der Landroggen dagegen konnte sich,

dank seiner niedrigeren Ansprüche hinreichend entwickeln und zeigte deshalb nicht den gleichen Beizerfolg.

Der erste sichere Beizerfolg ist erst auf dem relativ humusreichen, sandigen Ton des Versuches Brüttisellen I zu beobachten. Ungebeizter Landroggen wie Petkuserroggen bringen eine um durchschnittlich 25 % geringere Ernte als das gebeizte Saatgut hervor.

Sucht man nach einem Zusammenhang zwischen der Beizwirkung und der Bodenart, so stellen wir fest: Der Beizerfolg ist auf den sandigen Böden von Witzwil, Avenches und Gondiswil am geringsten, teilweise überhaupt negativ. Der Unterschied zwischen gebeizten und ungebeizten Parzellen wird grösser bei den Versuchen von Wädenswil und Langenthal (toniger Lehm, Humusgehalte 4,8 und 2,0 %), mit Ausnahme der Erträge des ungebeizten Landroggens. Durchaus eindeutig tritt die Wirkung der Sublimatbeize erst auf dem sandigen Ton des Versuches von Brüttisellen I (Humusgehalt = 7,7 %) in Erscheinung. Man kann also, wenn auch nur sehr schwach ausgeprägt, eine Abhängigkeit des Beizerfolges von der Dispersität des Bodens und dem Humusgehalt desselben feststellen. Um sichere Schlüsse ziehen zu können, müssten selbstredend noch weitere entsprechende Versuche vorliegen. Ein solcher Zusammenhang ist nicht unwahrscheinlich, denn die Wirkung des Beizmittels wird auch dort am grössten sein, wo die Schädigung der verschiedenen *Fusarium*-Arten am bedeutendsten ist (vergl. die Ergebnisse der Tabelle 24). Allerdings muss man dabei voraussetzen, dass ein am Korn haftendes Beizmittel nicht nur die Keime in der Samenschale abtötet, sondern auch noch längere Zeit im Boden nachwirkt und den Keimling vor einer Infektion von aussen schützt. BALTZER (1930) hält eine solche Wirkung offenbar nicht für möglich und schreibt wohl hauptsächlich daher der Saatgutbeize nur soweit Bedeutung zu, als dadurch die Korninfektion bekämpft wird. Wahrscheinlich liegt aber unter praktischen Verhältnissen eine solche fungizide Wirkung der Beizmittel vor (HILTNER und LANG, 1911).

Die Versuche der Jahre 1930/32 in Brüttisellen und Regensdorf widersprechen sich hinsichtlich des Beizerfolges. Für den Vergleich mit den Versuchen des Jahres 1929/30 können die Erträge der späten Saat (3. November) des Versuches in Regensdorf herangezogen werden. Die Ergebnisse des Versuches Brüttisellen II sind schwieriger mit den früheren Versuchen zu vergleichen, da die Saatzeiten nicht übereinstimmen. Der Aussaat von Anfang November entsprechen hier etwa Erträge, welche die Mitte zwischen mittlerer und später Saat halten. Der Einfluss der Saatzeit auf den Beizerfolg interessiert uns zunächst noch nicht.

Suchen wir auch hier nach dem Zusammenhang zwischen Beizerfolg und Bodenart, so kann nur bei dem Versuch von Brüttisellen von einer positiven Beizwirkung gesprochen werden. Auf dem tonigen Lehm des Versuches von Regensdorf blieb die Beize erfolglos: Während gebeizter und ungebeizter Landroggen gleich hohe Kornträge abwirft, übertreffen beim Petkuserroggen die Erträge des ungebeizten Saatgutes diejenigen der Kontrollparzellen um 20—50 %. Einzig die Strohgewichte des Landroggens lassen eine günstige Wirkung der Saatgutbehandlung erkennen. Deutlich, wenn auch nicht durchschlagend, ist die Beizwirkung auf dem humusreichen Boden (Humusgehalt = 15,8 %, N-Gehalt = 1,18 %) des Feldes Brüttisellen II. Einer Saatzeit von Anfang November dürfte hier ein Rückgang der Ernte auf rund 80 % beim ungebeizten Roggen entsprechen. Die Grössenordnung der Ernteverluste stimmt annähernd mit dem Versuch Brüttisellen I des Jahres 1929/30 überein.

Zusammenfassend stellen wir fest, dass in der Mehrzahl der Fälle die Beize mit Sublimat einen günstigen Einfluss auf den Körner- und Strohertrag hatte, in einzelnen Fällen aber das ungebeizte Saatgut eine grössere Ernte als das gebeizte lieferte. Die Saatgutbehandlung versagte in diesen Fällen oder wirkte scheinbar ungünstig. Trotzdem darf daraus nicht auf die Wertlosigkeit der Beize geschlossen werden, da das nachträgliche Auswaschen (siehe S. 39) die Wirkung des Beizmittels vermindern musste. Die in der Praxis üblichen Beizverfahren (mit quecksilber- oder arsenhaltigen Mitteln) hätten in unsern Versuchen vermutlich auch bedeutend grössere Ertragsunterschiede zwischen behandeltem und unbehandeltem Saatgut ergeben. Die vorliegenden Versuche deuten auf einen Zusammenhang zwischen Bodenart und Beizerfolg hin, in der Weise, dass auf grobdispersen, schwach humushaltigen Böden die kleinsten, und auf humusreicheren Böden die grössten Ertragsausfälle beobachtet wurden. Vereinzelt waren auch auf Böden mit höherem Humusgehalt nur geringe Ernterückgänge der infizierten Parzellen festzustellen.

c) Die Anfälligkeit, bzw. Resistenz von schweizerischem Landroggen und Original-Petkuserroggen gegenüber *Fusarium nivale*.

Als Mass zur Feststellung, ob Unterschiede in der Anfälligkeit der beiden geprüften Roggensorten bestehen, kann wiederum nur das Verhältnis der Erträge infizierter und nicht infizierter Reihen gelten. Die in Tabelle 23 zusammengestellten Werte geben somit auch die Antwort auf die obige Versuchsfrage.

Nach der auf Seite 37 erwähnten Beurteilung des Petkuser-

roggens könnte man erwarten, dass diese Sorte bedeutend stärker unter der Infektion durch *Fusarium nivale* leide. Dies trifft jedoch in der Mehrzahl der Fälle nicht zu: In drei Versuchen (Avenches, Sand; Wädenswil, toniger Lehm; Gondiswil, toniger Sand) weist der infizierte Petkuserroggen höhere Korn- und Stroherträge auf als der gleich behandelte Landroggen. Zwei Versuche (Witzwil, Sand; Avenches, anmooriger Lehm) ergaben ungefähr gleich grosse Ertragseinsparungen bei Landroggen und Petkuserroggen. Danach müsste man den Landroggen als etwas anfälliger betrachten als den Petkuserroggen, doch betragen die Unterschiede der Verhältniszahlen maximal nur 13% bei den Körnern und 14% beim Stroh. Das umgekehrte Verhältnis ergibt sich aus den Versuchen von Langenthal auf tonigem Lehm und Brüttisellen I auf sandigem Ton, wo die Korn- und Stroherträge des Petkuserroggens 14—31% unter denen des Landroggens stehen. Der Petkuserroggen scheint also in diesen Versuchen bedeutend empfindlicher gegen *Fusarium nivale* zu sein als der Landroggen.

Die Ergebnisse der beiden Saatzeitversuche Brüttisellen (Feld II) und Regensdorf, die zum Vergleich herangezogen werden, sind hinsichtlich der Resistenz der beiden Roggensorten ebensowenig eindeutig, stimmen aber unter sich gut überein. Beide Versuche lassen erkennen, dass die Anfälligkeit des Landroggens und Petkuserroggens gegenüber *Fusarium nivale* sich mit der Saatzeit ändert. Übereinstimmend lieferte bei früher Aussaat (3. Oktober, 21. September) der Landroggen die grösseren Erträge an Körnern und Stroh. Das gleiche Ergebnis zeitigte auch die mittlere Aussaat des Versuches in Regensdorf. Die Erträge des Petkuserroggens halten sich um 7—24% unter denen des Landroggens (siehe Tab. 22). Bei der mittleren und späten Saat (18. Oktober und 27. November) des Versuches Brüttisellen II und bei der späten Saatzeit des Versuches in Regensdorf (3. November) verschiebt sich dagegen das Verhältnis zugunsten des Petkuserroggens. Die Erträge des Petkuserroggens überwiegen die des Landroggens um 9—28%. In beiden Versuchen scheint die Anfälligkeit der Roggensorten von der Saatzeit abhängig zu sein: Bei früher Saat zeigt sich der Petkuserroggen anfälliger gegen *Fusarium nivale* als der Landroggen; bei später Aussaat sind die Schädigungen des Landroggens grösser.

Die Ergebnisse der vorliegenden Versuchsfrage zusammenfassend, lässt sich kein deutlicher Unterschied in der Resistenz des schweizerischen Landroggens und des Original-Petkuserroggens gegenüber *Fusarium nivale* feststellen; immerhin spricht die Mehrzahl der Versuche für eine etwas grössere Anfälligkeit des Petkuserroggens.

d) Einfluss der Saatzeit auf die Schädigung durch *Fusarium nivale*. (Abb. 12.)

Auf diese Versuchsfrage beziehen sich ausschliesslich die beiden letzten Versuche von Brüttisellen (Feld II, 1930/31) und Regensdorf (1931/32). Die Unregelmässigkeit der Aussaat des Versuches Brüt-

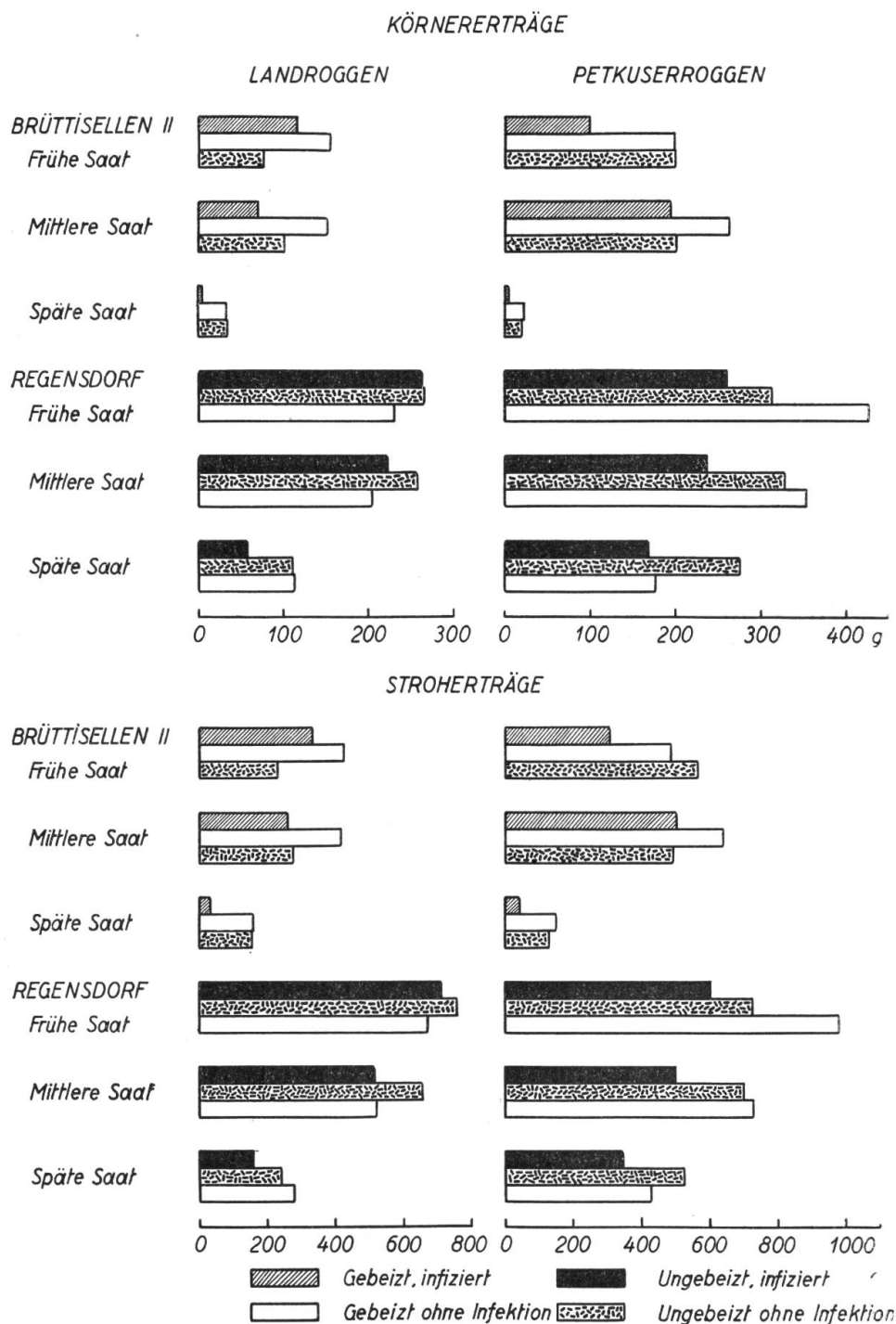


Abb. 12. Einfluss der Saatzeit auf den Befall durch *Fusarium nivale*.
Mittlere Korn- und Stroherträge in g.

sellen II (siehe S. 42) vermindert dessen Zuverlässigkeit etwas; so ist der Zeitabschnitt zwischen mittlerer und später Aussaat zu gross. In der landwirtschaftlichen Praxis dürfte eine derart späte Saatzeit nicht oder nur ausnahmsweise vorkommen. Auf die Verschiedenheiten der klimatischen Versuchsbedingungen wurde früher hingewiesen (siehe Tab. 11—13 und S. 43—46).

Aus den Zusammenstellungen der Tabellen 21—22 geht hervor, dass im allgemeinen die absoluten Erträge der infizierten und nicht infizierten Reihen mit fortschreitender Saatzeit abnehmen. Der absolute Ertragsrückgang bei später Saat ist ohne weiteres verständlich, indem sich in diesem Fall die kürzere Vegetationsdauer auswirkt und zudem die Aussenbedingungen während der Keimung in der Regel ungünstiger sind. So wurden z. B. von der extrem späten Saat (27. November) des Versuches Brüttisellen II von gebeiztem, nicht infiziertem Landroggen im Mittel 34 g Körner geerntet, was 22,0% des Ertrages bei früher Saat entspricht. Für die Beantwortung unserer Versuchsfrage kommt aber nicht der absolute, sondern nur der relative Ertragsrückgang in Betracht. Die Erträge der infizierten Parzellen nehmen im Verhältnis stärker ab als diejenigen der Kontrollen.

Im Versuch von Brüttisellen II (Torferde, Humusgehalt = 15,9%) geht der relative Körner- und Strohertrag des infizierten Landroggens mit der Saatzeit fortschreitend zurück. Während bei früher Saat (3. Oktober) der Körnerertrag der infizierten Reihen rund 75% des Ertrages der Kontrollparzellen ausmacht, sinkt er bei mittlerer Saatzeit (17./18. Oktober) auf dessen Hälfte (46%) und beträgt bei der extrem späten Aussaat (27. November) noch rund 14%. In ähnlicher Weise vollzieht sich der Rückgang der Stroherträge. Dabei ist zu bemerken, dass die Ertragsunterschiede der infizierten- und der Kontrollparzellen bei früher Saat nicht gesichert sind, dagegen liegen die Ertragsdifferenzen der mittleren und späten Aussaat bedeutend ausserhalb der durch den mittleren Fehler gezogenen Grenzen. Die Tatsache, dass die Erträge der Kontrollreihen bei früher und mittlerer Aussaat gleich gross sind, andererseits aber die Erträge des infizierten Landroggens bei den gleichen Saatzeiten abnehmen, beweist deutlich, dass der Rückgang der Erntegewichte auf dem Befall durch *Fusarium nivale* beruht.

Der infizierte Petkuserrogen zeigt im Gegensatz zum Landroggen nicht die gleiche regelmässige Abnahme des Ertrages mit der Saatzeit. Die relativen Erträge beginnen mit 50% bei früher Saat, steigen auf 74% bei mittlerer und sinken auf 23% bei später Aussaat. Die Stroherträge entsprechen durchaus den Korngewichten. Die

Ertragsdifferenzen zwischen infiziertem und nicht infiziertem Saatgut der mittleren Saatzeit sind nicht gesichert; namentlich weisen die Korn- und Stroherträge der erstgenannten Reihe grosse mittlere Fehler auf. Die Ertragswerte der frühen und späten Saat kann man als sicher gestellt betrachten.

Die mittlere Aussaat des infizierten Petkuserroggens lieferte somit grössere Korn- und Stroherträge als die frühe; zieht man aber nur die Erntegewichte der frühen und späten Saat in Betracht, so ist der starke Rückgang unverkennbar.

Weitere Versuche, die besonders nach der Seite der frühen Saatzeit auszudehnen wären, sind wünschenswert.

Der Versuch in Regensdorf (1931/32), dem die gleiche Hauptfrage zugrunde lag, zeitigte, wenn auch etwas weniger ausgeprägt, dasselbe Ergebnis wie der Versuch von Brüttisellen. Die Erträge, des infizierten Land- und Petkuserroggens nehmen absolut und relativ um so mehr ab, je später die Aussaat im Herbst erfolgte. Unterschiede in bezug auf die Sortenanfälligkeit lassen sich nicht feststellen. Früh ausgesäet, infizierter Landroggen (21. September) zeigt gegenüber der Kontrollreihe praktisch keine Ertragseinbusse; bei mittelspäter Saatzeit (10. Oktober) sinkt der relative Körnerertrag auf rund 86% und bei später Aussaat (3. November) auf 53%. Infizierter Petkuserroggen lieferte schon bei früher Saat nur 83% der Kontrollparzellen; bei mittlerer Saatzeit gingen die Erträge auf 72% und bei später Aussaat auf 61% zurück. Die Stroherträge halten sich in ähnlichen Grenzen.

Die Ergebnisse der Körner- und Stroherträge wurden durch die Auszählung der lebenden Pflanzen am 14. April des Vegetationsjahres in vollem Umfange bestätigt (siehe Tab. 22a). Der Rückgang der Zahl der Pflanzen der infizierten Parzellen, der bei früher Saat am geringsten, bei später Saat am grössten war, weist ebenfalls auf zunehmenden *Fusarium*-Befall als Folge einer späten Saatzeit hin.

Die infolge der Infektion mit *Fusarium nivale* eingetretenen Ertragsrückgänge des Versuches von Regensdorf sind kleiner als die bei dem vorher besprochenen Versuch von Brüttisellen. Wahrscheinlich lassen sich die Unterschiede auf die Verschiedenheit der Bodenbeschaffenheit zurückführen; dem hohen Humusgehalt des Versuchsfeldes Brüttisellen II entsprechen grössere *Fusarium*-Schäden. Auf die ungleiche Anfälligkeit des Land- und Petkuserroggens wurde schon im vorausgehenden Abschnitt hingewiesen (siehe S. 67).

Die Saatzeitversuche von Brüttisellen und Regensdorf lassen einen deutlichen Zusammenhang zwischen dem durch die Infektion

mit *Fusarium nivale* hervorgerufenen Schaden und der Saatzeit erkennen. Von einer Ausnahme abgesehen, bedingte frühe Saatzeit (vor dem 1. Oktober) die kleinste Schädigung; je später die Aussaat erfolgte, desto bedeutender waren die Ernteverluste.

5. Zusammenfassung der Ergebnisse der Feldversuche

1. Feldmässige Infektionsversuche auf verschiedenen Bodenarten ergaben eine mehr oder weniger deutliche Abhängigkeit des durch *Fusarium nivale* verursachten Schadens von der Bodenart. Auf humusarmen, ausgesprochenen Sandböden wurden die geringsten Ertragsverluste beobachtet. Die grössten Ertragsausfälle zeigten sich entweder auf Böden höherer Dispersität wie toniger Lehm und sandiger Ton, oder auf Böden mit hohem Humusgehalt. Der *Fusarium*-Befall des untersuchten Land- und Petkuserroggens scheint also im Zusammenhang zu stehen mit dem Gehalt an organischen Bodenbestandteilen oder dem Stickstoffgehalt einerseits und der Dispersität des Bodens andererseits.

2. Von einigen Ausnahmen abgesehen, hat das angewandte Beizverfahren (Sublimatbeize mit nachherigem Auswaschen des Saatgutes) ertragssteigernd gewirkt. Im ganzen betrachtet, liess sich auf jenen Böden die grösste Beizwirkung feststellen, die auch den stärksten Infektionserfolg brachten. Die Misserfolge der vorliegenden Versuche dürfen nicht als Argument gegen den Wert der Saatgutbeize überhaupt verwendet werden, da die Beizmethode den in der landwirtschaftlichen Praxis üblichen Verfahren nicht entsprach.

3. Bezüglich der Anfälligkeit des untersuchten Landroggens und Petkuserroggens gegen *Fusarium nivale* lässt sich kein ausgesprochener Unterschied feststellen; sowohl infizierter Landroggen wie infizierter Petkuserrogen zeigten in den vorliegenden Versuchen Ernteverluste. Landroggen scheint auf sandigen Böden etwas anfälliger zu sein; infizierter Petkuserrogen brachte auf sandigem Ton und tonigem Sand erhebliche Mindererträge gegenüber Landroggen. Da die Ertragsrückgänge bei Petkuserrogen bedeutend grösser waren als bei Landroggen, kann man diese Sorte als etwas resistenter betrachten.

4. Durch entsprechende Versuche liess sich einwandfrei eine deutliche Abhängigkeit des durch *Fusarium nivale* hervorgerufenen Schadens von der Saatzeit nachweisen. Je später die Aussaat erfolgte, desto grösser waren die durch die Infektion bedingten Ertragsausfälle. In einem Fall wies die frühe Saat höhere Ernteverluste auf als die mittelspäte. Die Versuche sind nach der ausgesprochen frühen Saatzeit hin zu ergänzen.