

des Receptaculums zu suchen sein, welche ein Zurückhalten des Samens in der Samentasche unmöglich machte, oder es war ein zweifacher Fehler vorhanden, zu reichliche Secretbildung und zugleich schwach angelegte Muskulatur.

Mit diesem Hinweise auf die möglichen Fehler im Befruchtungsapparate wollte ich nur zeigen, dass, so selten auch der beregte Fall ist, dass eine Bienenkönigin unbefruchtete Eier abzulegen ausser Stande ist, derselbe doch aus verschiedenen Ursachen sich erklären lässt. Welcher Fehler bei der in Frage stehenden Königin thatsächlich vorhanden war, ist wohl nicht bestimmbar. Doch möchte ich an eine Nervenschwäche, also die erste der früher aufgezählten Möglichkeiten, zunächst denken. Die abnormale Königin hatte sonach wahrscheinlich den Ringmuskel des Ausführungsganges vom Receptaculum nicht in ihrer Gewalt und konnte bei der Eiablage einen Zufluss von Sperma nicht hemmen.

Dieser Fehler war bei einer zweiten Königin, wie aus der späteren Mittheilung von Brüfach entnommen werden kann, in geringerem Masse vorhanden. Brüfach fand im Jahre 1877 eine andere Königin, „welche Eier in Drohnenzellen legte, aus denen sich zur Hälfte Arbeitsbienen, zur Hälfte Drohnen entwickelten“. Mit Rücksicht auf die auf demselben Bienenstande beobachtete abnorme Königin ergibt sich eine Erklärung dieses zweiten Falles von selbst. Diese zweite Königin hatte die Muskulatur ihres Befruchtungsapparates nur halb in ihrer Gewalt, so dass sie bei der Absicht, unbefruchtete Eier zu legen, die Befruchtung bloß bei einem Theile dieser Eier hemmen konnte.

Unwillkürlich denkt man daran, dass die Arbeiter des abnormen Stockes durch Aufzucht von Drohnenmütterchen dem vollständigen Mangel an Drohnen abgeholfen hätten. Eine derartige Ausgleichung ist nicht eingetreten, wie aus den bezüglichen Mittheilungen geschlossen werden muss, welche von einer solchen nichts erwähnen. In dem Vorhandensein der Königin und der Belegung der Drohnenzellen fehlte offenbar für den Instinct der Arbeitsbienen der Anreiz zur Aufzucht von Drohnenmütterchen.

Beobachtungen über die Keimkraftdauer von ein- bis zehnjährigen Getreidesamen.

Von

Dr. Alfred Burgerstein.

(Eingelaufen am 2. December 1895.)

Seit dem Jahre 1885 nahm ich von der jedesmaligen Getreideföschung eines nahen Verwandten und Oekonomiebesitzers in Böhmen, bei dem ich alljährlich einen Theil der Herbstferien zubringe, Samenproben von Weizen, Korn, Gerste und Hafer in der Absicht mit nach Wien, durch Versuche zu ermitteln, in welchem Masse sich der Procentsatz keimfähiger Samen mit der Zunahme des Samenalters

vermindert. Diese naheliegende Frage wurde bisher noch wenig studirt. Mit Ausnahme der (in mehreren landwirthschaftlichen Büchern angeführten) Versuchsreihen, die Prof. Friedr. Haberlandt,¹⁾ dieser der Wissenschaft und Schule leider zu früh entrissene Forscher, durchgeführt hat, und ein paar vereinzelter Angaben anderer Autoren habe ich in der botanischen und landwirthschaftlichen Literatur über die Erhaltung der Keimkraftdauer der Cerealienfrüchte nichts gefunden.

Johnson²⁾ citirt Keimversuche von Londet, die dieser im Jahre 1857 mit Weizenkörnern aus den Erntejahren 1853—1856 gemacht hat. Das Keimungsprocent betrug:

1856 . . .	74,	1854 . . .	51,
1855 . . .	73,	1853 . . .	0.

Hiernach hätten die Samen nach vier Jahren das Keimvermögen vollständig verloren.

Nobbe citirt in seinem bekannten Handbuch der Samenkunde eine Angabe von Rohde,³⁾ nach welcher die Samen der Weizenarten drei Jahre, die der anderen Cerealien: Roggen, Hafer, Gerste, Hirse, Mais nur zwei Jahre keimungsfähig bleiben sollen. Nobbe hatte offenbar keine Kenntniss von den bereits 1873 publicirten Beobachtungen Haberlandt's, denn sonst hätte er gewiss diese letzteren zur Widerlegung der den thatsächlichen Verhältnissen völlig widersprechenden Angaben von Rohde in seinem Handbuche angeführt. Nobbe⁴⁾ prüfte indess selbst die Keimfähigkeit verschiedener Samen, die in Holzschachteln aufbewahrt „mindestens zehn Jahre“ alt waren. Von zehn diversen Weizensorten keimte nur eine Probe (zehnjähriger Kensington-Weizen) zu 10 %. Bei den anderen Varietäten war das Keimvermögen erloschen. Eine zweite Angabe von Nobbe⁵⁾ betrifft Roggen. Es keimte frische Handelswaare zu 100 %, zweijährige zu 87 %, fünfjährige zu 26 %.

Fr. Haberlandt⁶⁾ machte im Jahre 1868 Keimversuche mit Getreidearten, die von verschiedenen Jahrgängen stammten und in einem trockenen Sammlungs-saale der landwirthschaftlichen Akademie zu Ungarisch-Altenburg in offenen Gläsern aufbewahrt waren. Von 100 Körnern keimten:

Alter in Jahren	I	II	III	IV	VI ⁷⁾
Weizen	96	84	60	73	4
Roggen	100	48	—	—	—

1) a) Die Keimfähigkeit unserer Getreidekörner, ihre Dauer und die Mittel ihrer Erhaltung. Wiener Landwirthschaftliche Zeitung, 1873, S. 126. — Ferner b): Der allgemeine landwirthschaftliche Pflanzenbau. Wien, 1879. S. 61.

2) Wie die Feldfrüchte wachsen. Braunschweig, 1871. S. 350.

3) In Mentzel und Lengercke, Landwirthschaftlicher Kalender, citirt in Nobbe, Handbuch der Samenkunde, 1876, S. 367.

4) Handbuch der Samenkunde, S. 370.

5) l. c., S. 376.

6) a) l. c., S. 126; b) l. c., S. 62.

7) Hier sollte V statt VI stehen, da die betreffenden Samen, wie aus dem Text der Abhandlung des Autors hervorgeht, nicht sechs-, sondern fünfjährig waren. Sowohl in der „Landwirthschaftlichen Zeitung“ wie im „Pflanzenbau“ findet man in der Tabelle: VI.

Alter in Jahren	I	II	III	IV	VI
Gerste	89	92	33	48	
Hafer	96	80	32	72	56

In der Voraussetzung, dass die Keimkraft der Samen verschiedener Jahrgänge hauptsächlich durch ihren Feuchtigkeitsgehalt bedingt wurde, und dass eine vollständigere Austrocknung der Körner und ein hierauf vorgenommener luftdichter Verschluss derselben ihre Keimfähigkeit besser erhalten würde, hat Fr. Haberlandt von 1863—1872 jährlich Getreideproben in versiegelten Fläschchen verschlossen, wobei die eine Hälfte derselben im jeweiligen lufttrockenen Zustande zur Aufbewahrung gelangte, die andere Hälfte erst dann, nachdem sie in einem Trockenkasten bei einer allmähig von 50—60° C. steigenden Temperatur durch zehn Stunden künstlich getrocknet worden war. Bei den im Jahre 1873 vorgenommenen Keimversuchen ergaben die lufttrockenen (nicht erwärmt gewesenen) Samen folgende Keimungsprocente:

Jahre	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Weizen	99	97	98	71	5	96	—	88	—	—
Roggen	97	98	97	4	18	74	6	6	—	—
Gerste	100	91	99	83	85	86	22	100	—	26
Hafer	98	100	98	?	40	99	89	60	?	—

In dieser Tabelle fällt auf:

- a) dass vom fünfjährigen Weizen nur 5% keimten, während sechsjähriger noch zu 96% keimfähig war, ferner dass vom achtjährigen Weizen 88% keimten, vom sieben- und neunjährigen hingegen nicht ein Korn;
- b) dass vom dreijährigen Korn 97%, vom vierjährigen nur 4%, vom sechsjährigen wieder 74% keimten;
- c) dass siebenjährige Gerste nur zu 22%, achtjährige aber zu 100% keimte;
- d) dass beim Hafer die Keimfähigkeit vom 9. zum 10. Jahr von 92 auf 8% sinkt.

Allerdings kommen die individuellen Eigenthümlichkeiten in Betracht. Haberlandt bemerkt selbst, dass es besser gewesen wäre, Samen einer und derselben Ernte von Jahr zu Jahr auf die Keimungsfähigkeit zu prüfen, als alljährlich eine Samenprobe des betreffenden Jahrganges aufzuheben und nach zehn Jahren die 1—10jährigen Körner auf die Keimkraft zu prüfen. Indess könnte die individuelle Variation allein nicht jene Anomalien erklären.

Besser hatten die künstlich getrockneten Samen die Keimkraft bewahrt, denn es betrug das Keimprocent

	Weizen	Roggen	Gerste	Hafer
nach 2—4 Jahren	96—99	80—99	96—99	96—100,
„ 5—7 „	86—98	49—94	86—99	86—98,
„ 8—10 „	16—100	0—72	52—100	84—100.

Wie der „luftdichte“ Verschluss beschaffen war, ergibt sich daraus, dass die künstlich getrockneten Proben ihren Wassergehalt „im Laufe der Zeit wesent-

lich erhöht hatten“ und dass z. B. der Mais „nach künstlicher Trocknung und trotz luftdichtem Verschlusse gänzlich verschimmelte“.

Bei diesem Stande der Dinge zögere ich nicht, die Resultate meiner Beobachtungen mitzuthellen:

Zu den Versuchen dienten Samen, resp. Früchte von Winterweizen, Probsteier Roggen, Sommergerste und Hafer aus den Erntejahren 1885 bis 1894. Die Samen wurden theils direct aus den eingeführten Garben, theils unmittelbar von der Dampfdeschmaschine genommen und in Papiercouverts (von der Art, welcher sich die Apotheker zum Einschluss von Pulvern bedienen) verschlossen; hierauf wurden die Couverts sogleich signirt. Die Proben wurden in einer Lade eines Schubladekastens (mit Flügelthüren), der in meinem Arbeitszimmer im Gymnasialgebäude steht, aufbewahrt. Die Keimversuche fanden in den Jahren 1892—1895 jedesmal im Juni statt. Von der betreffenden Samenprobe wurden je 100 oder je 200 Stück ohne Vorquellung zwischen nassem Filtrirpapier (in mehreren Lagen) ausgelegt. Die Samen wurden zu den Versuchen genommen wie sie in die Hand kamen; nur lädirte oder auffallend kleine Körner wurden ausgeschlossen. Jeder Keimversuch dauerte sieben Tage. Die Lufttemperatur in der nächsten Umgebung der keimenden Samen schwankte innerhalb sämtlicher Versuche zwischen 19—26° C. Es ist das nach Haberlandt etwa die optimale Keimungstemperatur für Getreidesamen.¹⁾ Ich habe darauf geachtet, dass keine Verwechslungen in den Jahrgängen oder Irrthümer in den Aufschreibungen stattfinden. Die Zahlen der folgenden Tabelle sind Mittelwerthe aus 1—3 Versuchen. Es betrug das Keimungsprocent:

Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Weizen . . .	100	98	95	94	87	87	85	79	70	75
Korn . . .	96	83	90	78	65	64	36	31	13	2
Gerste . . .	100	99	99	96	97	97	95	94	96	95
Hafer . . .	98	87	98	95	94	93	94	94	92	93

Diese Ergebnisse stimmen mit jenen von Haberlandt insoferne überein, als auch er fand, dass sich bei den lufttrocken aufbewahrten Samen von Weizen, Gerste und Hafer das Keimprocent bis einschliesslich des achten Jahres (bei künstlich getrockneten Hafer- und Gerstefrüchten noch im zehnten Jahre) auf bedeutender Höhe erhält, wogegen es bei 7—8jährigem Roggen schon sehr gering ist. Die Differenzen zwischen seinen und meinen Beobachtungen liegen bei den neun und zehn Jahre alten Samen. Es wären daher noch weitere Keimversuche mit 9, 10 und darüber alten Samen anzustellen. Ich selbst beabsichtige in den folgenden Jahren solche Versuche zu machen, soweit es die Menge meiner restlichen Getreideproben gestattet.

¹⁾ Die Fixpunkte der Keimungstemperaturen sind noch nicht sicher ermittelt. Beispielsweise soll für die Keimung der Gerste das Temperaturoptimum nach Fr. Haberlandt 20° C., nach J. Sachs 29° C.; das Temperaturmaximum nach Haberlandt 28—30° C., nach Sachs 36—37.5° C. betragen. Das Haberlandt'sche Maximum entspricht also dem Sachs'schen Optimum. Für Weizen ist das Maximum nach Haberlandt 30—32° C., nach Sachs 38.2° C.

Die von mir gemachten Keimproben ergaben folgende Resultate:

1. Am besten erhielt sich die Keimfähigkeit bei der Gerste; denn das Keimprocent 8—10 Jahre alter Samen ist nicht wesentlich verschieden von dem hohen Werth desselben bei 2—7jährigen Samen.

2. Die Keimkraftdauer des Hafers steht jener der Gerste nur unbedeutend nach.

3. Beim Weizen keimten im 1.—4. Jahre 94—100 %, im 5.—7. Jahre 85—87 %, im 8.—10. Jahre 70—80 %. Die Zahl der keimfähigen Samen verminderte sich somit innerhalb eines Decenniums um 20—30 %.

4. Dagegen fällt beim Korn das Keimungsprocent im 5. Jahre auf 65, im 7. Jahre auf 36, im 9. Jahre auf 13 und im 10. Jahre auf 1—2. Man kann also sagen, dass das Keimvermögen des Roggens nach zehn Jahren erloschen ist.

Vergleicht man die Summen aller Keimprocente der einzelnen Getreidearten in meiner Tabelle mit jenen der künstlich getrockneten Samen in der Haberlandt'schen Tabelle (denn die Tabelle der lufttrockenen Samen ist wegen der in derselben vorkommenden Anomalien für diesen Zweck nicht gut vergleichbar), so ergibt sich bezüglich der Erhaltung des Keimvermögens bei Haberlandt die Reihe: Hafer, Gerste, Weizen, Korn; bei mir die Reihe: Gerste, Hafer, Weizen, Korn.

Bezüglich der Geschwindigkeit der Keimung zeigte es sich, dass in allen Jahrgängen die Zahl der gekeimten Samen am fünften Tage ebenso gross oder nur um 1—3 % (beim Korn 1—5 %) grösser war als am siebenten Tage.

Die überwiegende Mehrheit der Samen (mit Ausnahme der alten Jahrgänge des Kornes) hatte normal gekeimt. Eine abnormale Keimung, darin bestehend, dass nur das Knöspchen allein zum Vorschein kam, oder dass es sich früher entwickelte als die Würzelchen, oder dass letztere abnorme Krümmungen und geringes Wachsthum zeigten, trat nur beim Korn häufiger auf. Es betrug nämlich die Zahl der abnormen Keimlinge durchschnittlich: bei Hafer und Gerste 0—1 %, beim Weizen 1—3 %, beim Korn 4—54 % der überhaupt ausgekeimten Samen. Speciell beim Korn betrug die durchschnittliche Zahl der abnormen Keimlinge (procentisch):

Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
	4	6	9	13	19	20	23	32	54	?

Für das zehnjährige Korn habe ich keine Zahl angegeben, da bei einem der zwei diesbezüglichen Keimversuche von 100 Körnern nur eines, beim zweiten Keimversuche nur zwei Samen (darunter einer abnorm) gekeimt hatten.

Ich habe es leider auch versäumt, vor 10 Jahren eine grössere Samenmenge zu reserviren und von derselben von Jahr zu Jahr Proben auf die Keimung zu untersuchen, um wenigstens zum Theile individuelle Einflüsse zu eliminiren. Ich habe indess wiederholt Samen derselben Ernte in verschiedenen Jahren und ebenso gleichalterige Samen verschiedener Erntejahre auf das Keimvermögen geprüft und gefunden, dass einerseits die individuellen

Schwankungen, andererseits jene bei verschiedenem Untersuchungsmaterial nur innerhalb der Grenzen von 1—16 % sich bewegen, wie aus den nachstehenden Zahlen hervorgeht.

a) Keimung von Samen verschiedenen Alters derselben Ernte.

Getreideart	Erntejahr	Versuchsjahr	Alter der Samen	Keimungsprocent
I. Weizen	1888	1892	4	94
	1888	1893	5	87
	1888	1894	6	87
	1888	1895	7	89
II. Roggen	1885	1892	7	38
	1885	1893	8	35
	1885	1894	9	12
	1885	1895	10	2
	1888	1892	4	78
	1888	1894	6	56
	1888	1895	7	35
III. Gerste	1885	1892	7	95
	1885	1894	9	96
	1885	1895	10	95
	1888	1892	4	96
	1888	1893	5	97
	1888	1894	6	97
	1888	1895	7	95
IV. Hafer	1885	1892	7	95
	1885	1894	9	94
	1885	1895	10	93

b) Keimung von Samen desselben Alters verschiedener Ernten.

Getreideart	Erntejahr	Versuchsjahr	Alter der Samen	Keimungsprocent
I. Weizen	1889	1892	3	94
	1891	1894	3	99
	1892	1895	3	86
	1885	1892	7	80
	1888	1895	7	89
II. Roggen	1889	1892	3	93
	1891	1894	3	94
	1892	1895	3	87

Getreideart	Erntejahr	Versuchsjahr	Alter der Samen	Keimungsprocent
	1886	1892	6	66
	1888	1894	6	56
	1889	1895	6	72
	1885	1892	7	38
	1888	1895 (I)	7	35
	1888	1895 (II)	7	34
	1885	1894	9	12
	1886	1895	9	14
III. Gerste	1886	1892	6	95
	1888	1894	6	97
	1889	1895	6	98
	1885	1892	7	95
	1888	1895	7	95
IV. Hafer	1886	1892	6	94
	1888	1894	6	96
	1889	1895	6	88

Es ergibt sich somit, dass die Samen (Früchte) der Gerste, des Weizens und Hafers nach zehnjähriger Aufbewahrung noch zu circa 70–90 % normal keimfähig sein können, während beim Roggen die Keimkraft nach einem Decennium erlischt. Diese Thatsache ergibt sich nicht nur aus den Versuchen von Fr. Haberlandt mit künstlich getrockneten Samen, sondern auch aus meinen Keimversuchen mit ohne irgend eine Vorbehandlung lufttrocken aufbewahrttem Materiale.

Ich habe schon vor mehreren Jahren Keimproben eingeleitet, um den Einfluss des Kampferwassers auf das Keimvermögen besonders älterer Samen kennen zu lernen.¹⁾ Die damals für Gramineen, deren Quellung vergleichsweise auch im destillirten Wasser erfolgte, gefundenen Keimprocente stimmen mit Ausnahme eines Falles (siebenjähriges Korn) mit den gegenwärtig constatirten gut überein.

Auf die Dauer der Vitalität der Samen sind verschiedene Factoren von Einfluss: 1. die Varietät der Pflanze; 2. der Reifegrad der geernteten Samen; 3. der Wassergehalt der Samen zur Zeit der Aufbewahrung und zur Zeit der Prüfung; 4. die Behandlung der Samen (Erwärmung mit oder ohne Trocknung, Abkühlung, Art und Wärme der Quellungsflüssigkeit, Beizmittel); 5. die Temperatur während der Keimung. Für die Beziehung der Keimungstemperatur zur Keimkraft führe ich die folgende Beobachtung an: Ich nahm im October 1895 von einer und derselben Haferprobe aus dem Erntejahr 1889 drei Partien zu je 100 Samen und legte dieselben ohne vorherige Einquellung direct zwischen

¹⁾ „Die landwirthschaftlichen Versuchsstationen“, herausgegeben von Nobbe, 35. Bd., 1888.

feuchtem Fitrirpapier aus. Es befand sich: Probe *A* in einem ungeheizten Zimmer meiner Wohnung, Temperatur 12—15° C.; *B* in einem mässig geheizten Zimmer meiner Wohnung, Temperatur 15—19° C.; *C* in einem Keimkasten der hiesigen k. k. Samencontrolstation, Temperatur 28° C. Das Keimprocent betrug: *A* = 46, *B* = 93, *C* = 97. Es ist daher die Ermittlung der Keimkraft von Samen bei einer Temperatur vorzunehmen, welche nahe dem betreffenden Wärmeoptimum liegt.

Bekanntlich findet man in der Literatur Angaben,¹⁾ nach denen Weizen, angeblich aus ägyptischen Mumiengräbern, bei einem Alter von 3—4000 Jahren die Keimfähigkeit noch mehr oder minder gut erhalten hatte. Dieses auffallende Resultat findet mit Rücksicht auf die Thatsache der Abnahme der Keimkraft mit der Zunahme des Samenalters vielleicht dadurch eine Erklärung, dass man in altegyptischen Artikeln, zu denen auch der „Mumienweizen“ gehört, leicht und oft betrogen wird. Prof. Unger hatte Gelegenheit, sich echten Samen aus den vorhandenen Resten der altegyptischen Bauten zu verschaffen. Eine ziemlich grosse Menge von Körnern der sechszeiligen Gerste (*Hordeum hexastichon*), die er aus Theben nach Europa gebracht hatte, wurden von Schott den Keimungsbedingungen ausgesetzt. Trotzdem diese möglichst günstig waren, keimte nicht ein einziges Korn.²⁾ Ein anderesmal untersuchte Unger³⁾ zwei aus Nilschlamm und Stroh verfertigte Ziegel der Dashurpyramide (unweit Cairo) nach ihrem Inhalt an organischen Einschlüssen. Ein Keimversuch, den der genannte Forscher mit aus diesen Ziegeln erhaltenen Weizenkörnern eingeleitet hatte, lieferte dasselbe Resultat. Trotz aller hiebei verwendeten Sorgfalt trat statt Keimung nur Fäulniss ein.

Vergleichend-anatomische Untersuchungen fossiler Hölzer.

II.⁴⁾ Fossile Hölzer aus dem Wiener Flysch.

Von

Dr. F. Krasser.

(Eingelaufen am 4. December 1895.)

Die „fossile Flora“ des Flysch trägt fast in ihrer Gesammtheit einen sehr problematischen Charakter an sich. Es kann wohl schon als sicher angenommen werden, dass wenigstens die Hauptmasse der „Fucoiden“ nicht einmal organischen

¹⁾ Versuche von Graf Sternberg im „Tageblatt der XII. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Stuttgart 1834“ und Versuche von Wittenbach in Hlubek, „Oekonomische Neuigkeiten“, 1850.

²⁾ Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissenschaften in Wien, mathem.-naturw. Cl., 38. Bd., S. 99.

³⁾ Ebenda, 54. Bd., 1. Abth., S. 56.

⁴⁾ I. siehe diese „Verhandlungen“, 1894, Sitzungsberichte, S. 27—33.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: [45](#)

Autor(en)/Author(s): Burgerstein Alfred

Artikel/Article: [Beobachtungen über die Keimkraftdauer von ein- bis zehnjährigen Getreidesamen. 414-421](#)