

# Untersuchungen über die Ährenkeimung des Weizens, speziell in den klimatischen Verhältnissen Japans I.

Von

M. Kondō, S. Isshiki und Y. Terasaka.

[22. November 1935.]

## I. Einleitung und Literatur.

Die Ährenkeimung bzw. der Auswuchs des Getreides ist eine alt bekannte Erscheinung. Bei feuchtem und warmem Erntewetter keimen die Ähren sehr leicht, wodurch der Landwirtschaft oft große Verluste erwachsen. In Japan wird der Weizen im Juni geerntet. Es ist dann schon warm und gerade die Regenzeit. Das hat in Mittel- sowie Süd-japan große Verluste durch Auswuchs von Weizen und Gerste zur Folge. Der Betrag der Ernte beider Getreidearten kann dann erst festgestellt werden, wenn die Körner eingeheimst sind. Der Auswuchs von Getreide war in Europa schon vor langer Zeit Gegenstand der Forschung, während hier in Japan bis jetzt fast noch nichts an derartigen Untersuchungen vorliegt.

Schon vor 125 Jahren hat THAER<sup>7)</sup> (1812) in seinem Buch „Grundsätze der rationellen Landwirtschaft“ die Mißlichkeiten behandelt, die eine nasse und zugleich warme Erntewitterung, bei welcher das Getreide so leicht auswächst, dem Landwirte bringt und zugleich Verhaltungsmaßregeln für solche Fälle angeben. Dieselbe schon seit so langer Zeit bekannte Frage wird heute noch immer weiter behandelt. Einige einschlägige neuere Beiträge zu ihrer Lösung sollen hier mitgeteilt werden.

MAX PROCHASKA<sup>5)</sup> zu Klosterneuburg (1933—4) hat über das Auskeimen verschiedener Weizensorten untersucht und folgenderweise zusammengefasst.

1. Das Auskeimen wird begünstigt durch die zunehmende Ährendichte.
2. Die epidermale Gestaltung der Spelzen spielt bei der Auskeimung eine große Rolle; sammetartige Behaarung erhöht die Gefahr des Auskeimens nicht nur dadurch, daß die Wasseraufnahme größer ist als die der kahlen Spelzen, sondern auch deswegen, weil das Abtrocknen langsamer vor sich geht.
3. Die Begrannung kann, wenn auch in bescheidenen Maße, als ein auskeimungshindernder Faktor angesprochen werden.

4. Die Spelzendicke spielt bei der Auskeimung keine wesentliche Rolle, jedoch kann unter Umständen große Spelzendicke das Auskeimen fördern.
5. Nach vorliegenden Versuchsergebnissen scheint die Glasigkeit infolge stärkeres Wasseraufnahmevermögens das Auswachsen zu begünstigen.
6. Die Keimfähigkeit steht im direkten Verhältnis zur Auskeimung.
7. Ist die mittlere Keimdauer niedrig, der Keimungsrythmus ein rascher, wie dies bei frühreifen Sorten häufig der Fall ist, so kann dies die Gefahr des Auswachsens verstärken.

FRITZ, E.<sup>1)</sup> (1933—4) hat in Österreich statistische Studien über das Auswachsen von Getreide durchgeführt und folgendes dargelegt:— 1) die Landsorten sind gegen das „Auswachsen“ widerstandsfähiger als die höher gezüchteten Sorten; 2) je geringer sich unter dem Einfluß der klimatischen Verhältnisse die Gefahr des Auswachsens gestaltet, desto mehr werden Züchtungssorten verwendet; 3) dagegen werden die gegen das Auswachsen widerstandsfähigeren Landsorten um so lieber zum Anbau gebracht, wenn die Auswachsungsgefahr ansteigt.

SCHMIDT, E.<sup>2)</sup> (1934) hat umfassende genaue Feststellungen der Ährenkeimneigung von einer Anzahl von 200 Getreidesorten durchgeführt. Seine Untersuchungen ergaben in der Auswuchsneigung sehr große Sortenunterschiede, vor allem bei Wintergerste, Winterweizen und Sommergerste. Den kurz nach der Ernte am schwächsten keimenden Sorten dieser Getreidearten kommt besondere wirtschaftliche Bedeutung zu, denn infolge ihrer geringeren Auswuchsneigung wird bei ihnen ein Auswachsen am wenigsten zu befürchten sein. Die Stärke der Keimung der einzelnen Sorten war von Jahr zu Jahr verschieden, dabei wiesen die extrem keimenden kleinere Unterschiede auf, als die Sorten mit mittelstarker Auswuchsneigung. Eine Erklärung dafür ist in der bei mittelstarker Keimung vorhandenen größeren Schwankungsmöglichkeit zu finden. Die Rangordnungstendenz innerhalb der Getreidearten blieb jedoch trotz der auftretenden Schwankungen erhalten. Die für jede Sorte typische Auswuchsneigung kam jedes Jahr deutlich zum Ausdruck. Im Verlauf der Keimreife war ein für jede Sorte typischer Rhythmus zu erkennen.

HOFFMANN, W.<sup>3)</sup> (1934) hat bezüglich dem Auswachsen des Getreides, speziell der Gerste folgende Fragen sich gestellt:— 1) Inwieweit beruht das Auswachsen auf erblicher Grundlage? 2) Sind die einzelnen Sorten in ihrer Widerstandsfähigkeit gegen das Auswachsen verschieden und läßt sich auf irgendeine Weise eine widerstandsfähige Rasse züchten? In der Zusammenfassung seiner Ergebnisse kommt er zu folgendem Schluß: Eine langsame Keimreife stellt einen großen Schutz gegen Auswachsen dar; eine Sorte mit schneller Keimreife wächst leichter aus. Die Tendenz einer Sorte zu einer langen oder kurzen Keimreife ist sorteneigentümlich und erblich. Wohl vermögen die Witterungsverhältnisse, die während der Reife herrschen, einen Einfluß auf die Nachreife auszuüben. Trockenes Wetter zur Reifezeit kürzt die Nachreife ab, feuchte Witterung verlängert sie.

Verfasser haben sich nun derselben Aufgabe zugewandt und 14 Sorten von Weizen einer Untersuchung, speziell in den klimatischen Verhältnissen Japans unterzogen, wie in folgenden Zeilen dargelegt werden soll.

## II. Verfahren des Versuches.

### 1. *Materialien.*

Die untersuchten Weizensorten sind folgende:—

Wasekomugi (早生小麦)	Hatakedakomugi (昌田小麦)
Shinchūnaga (新中長)	Hōman (寶滿)
Bōchin (坊珍)	Yezimashinriki (江島神力)
Shirodaruma (白達磨)	Igachikugo oregon (イガ筑後オレゴン)
Nōrin Nr. 4 (農林四號)	Ōhara Nr. 2 (大原二號)

Dazu kamen zwei deutsche Sorten und auch zwei russische Sorten.

Im voraus haben Verfasser die Kornqualitäten, Farbe, Korngröße und das Tausendkorngewicht festgestellt.

### 2. *Versuch über Ährenkeimung.*

Der Versuch über Ährenkeimung wurde in folgenden zwei Verfahren durchgeführt.

a) Es wurden ungetrocknete Ähren gleich nach der Ernte in einer Holzkiste auf ein Sandbett gelegt und mit feuchtem Sand leicht bedeckt.

b) Andere Ähren wurden zunächst fünf Tage lang getrocknet und dann erst auf das Sandbett gelegt, darauf ebenso mit feuchtem Sand leicht bedeckt.

Zu jedem Versuche wurden je 50 Ähren genommen und damit zweimal Versuche angestellt. Die gekeimten Ähren wurden an jedem Tage gezählt. Die Holzkisten waren stets bedeckt gehalten. Die Keimversuchsdauer betrug 30 Tage. Auch, wenn bei einer Ähre nur ein Korn gekeimt hatte, wurde die Ähre zu den gekeimten gerechnet. Nachdem der Keimversuch beendet war, wurden alle Körner der je 50 Ähren gezählt und daraufhin der Keimprozent der Körner festgestellt. (Tafel XXIV, Photo. 1.)

### 3. *Versuch über Nachreife.*

Gleich nach der Ernte wurden die entkörnten Früchte einen Keimversuche unterzogen. Die übrigen Weizenkörner wurden in einem Zinkbehälter mit  $\text{CaCl}_2$  aufbewahrt und von Zeit zu Zeit, nämlich am 22. Juli, 22. August, 28. September und 18. Oktober einer Keimuntersuchung unterzogen.

## Versuche über Ährenkeimung

Ifd. Nr.	Bezeichnung der Sorten	Beschaffenheit der Weizenkörner				Erntezeit	Keimversuch	
		Kornqualität	Kornfarbe	Korngröße: Länge × Breite × Dicke	Tausend-korn-gewicht		Ährenkeimprozent	
1.	Wasekomugi	mehlig	braun	mm 45.80	g 29.80	12. Juni	ungetrock. 21 getrock. 14	mittel % 17.50
2.	Hatakedakomugi	desgl.	desgl.	45.93	29.55	13. Juni	ungetrock. 43 getrock. 14	28.50
3.	Shinchūnaga	desgl.	desgl.	46.47	31.60	desgl.	ungetrock. 32 getrock. 13	22.50
4.	Hōman	desgl. (halbglasig)	desgl.	52.43	34.20	12. Juni	ungetrock. 60 getrock. 7	33.50
5.	Bōchin	halbglasig	desgl.	45.84	30.90	14. Juni	ungetrock. 49 getrock. 19	34.00
6.	Ezimashinriki	mehlig	desgl.	55.78	32.35	desgl.	ungetrock. 50 getrock. 25	37.50
7.	Shirodaruma	halbglasig (mehr glasig)	desgl.	41.89	31.25	desgl.	ungetrock. 10 getrock. 4	7.00
8.	Igachikugoregon	desgl. ( " )	desgl.	60.96	41.05	12. Juni	ungetrock. 28 getrock. 20	24.00
9.	Nōrin Nr. 4	mehlig	desgl.	58.54	37.45	13. Juni	ungetrock. 55 getrock. 10	32.50
10.	Ōhara Nr. 2	glasig	rötlich-braun	47.14	31.70	10. Juni	ungetrock. 66 getrock. 34	50.00
11.	Deutsche Sorte Nr. 1 <i>T. vulgare</i>	desgl.	desgl.	44.57	29.35	14. Juni	ungetrock. 100 getrock. 100	100.00
12.	Deutsche Sorte Nr. 2 <i>T. vulgare</i>	halbglasig (mehr glasig)	gelblich-weiss	67.11	45.75	17. Juni	ungetrock. 100 getrock. 100	100.00
13.	Russische Sorte Nr. 1 <i>T. durum var. hordeiforme</i> Host.	halbglasig	desgl.	65.47	43.85	21. Juni	ungetrock. 100 getrock. 100	100.00
14.	Russische Sorte Nr. 2 <i>T. durum var. hordeiforme</i> Host.	desgl.	desgl.	57.94	37.25	25. Juni	ungetrock. 100 getrock. 91	95.50

Bemerk: ungetrock.....ungetrocknete Ähre bzw. Körner gleich nach der Ernte.  
getrock.....zuerst 5 Tage lang getrocknet.  
Ährenkeimprozent.....je 2×50 Ähren.  
Körnerkeimfähigkeit.....je 4×100 Körner.

sowie Nachreife.

der Ähren		Nachreifeversuch der entkörnten Weizen, Keimfähigkeit									
Körnerkeim- prozent		Gleich nach der Ernte		am 22. Juli		am 22. August		am 28. Sept.		am 18 Okt.	
%	mittel	ungetrock.	mittel	%	mittel	%	mittel	%	mittel	%	mittel
1.23	0.84	2.0	1.75	1.0	3.00	20.5	13.75	99.5	99.25	99.5	98.25
0.46		getrock. 1.5		5.0		7.0		99.0		97.0	
2.46	0.63	2.0	1.25	1.0	1.50	2.5	2.00	100.0	100.00	99.5	99.25
0.80		getrock. 0.5		2.0		1.5		100.0		99.0	
1.50	0.88	2.0	3.50	0.5	1.75	3.5	6.00	100.0	100.00	100.0	99.50
0.26		getrock. 0.5		3.0		8.5		100.0		99.0	
0.34	0.36	8.0	6.75	0.5	0.50	3.0	3.00	100.0	99.75	100.0	99.00
0.39		getrock. 5.5		0.5		3.0		99.5		98.0	
2.73	1.67	3.5	2.75	5.0	3.75	8.5	7.00	99.5	99.00	99.5	99.25
0.61		getrock. 2.0		2.5		5.5		98.5		99.0	
2.84	1.97	6.0	3.50	2.0	1.75	9.5	6.50	98.5	99.25	99.5	99.50
1.10		getrock. 1.0		1.5		3.5		100.0		99.5	
6.47	0.33	0	0	0	0.50	4.0	3.25	97.5	98.50	97.0	98.50
0.20		getrock. 0		1.0		2.5		99.5		100.0	
1.28	0.84	4.0	6.00	5.0	4.00	5.0	5.25	95.0	97.00	96.0	97.00
0.40		getrock. 8.0		3.0		5.5		99.0		98.0	
4.49	4.15	4.5	3.25	1.5	2.00	6.5	4.25	—	99.00	—	99.50
3.80		getrock. 2.0		2.5		2.0		99.0		99.5	
4.62	3.19	2.5	1.75	5.5	3.75	0.5	2.00	100.0	100.00	99.0	99.00
1.76		getrock. 1.0		2.0		3.5		100.0		99.0	
65.38	75.04	69.5	65.75	89.5	72.25	92.0	90.50	—	99.50	—	99.00
84.70		getrock. 62.0		55.0		89.0		99.5		99.0	
97.66	97.74	93.5	92.75	80.0	71.75	94.5	76.50	98.0	98.50	98.0	98.00
97.83		getrock. 92.0		83.5		58.5		99.0		98.0	
77.35	69.76	82.5	86.25	67.5	64.25	61.0	67.75	92.5	96.25	93.0	92.50
62.18		getrock. 90.0		61.0		74.5		100.0		92.0	
93.74	87.82	89.5	89.25	77.5	67.25	74.5	79.25	93.0	94.00	98.0	97.75
81.90		getrock. 89.0		57.0		84.0		95.0		97.5	

### III. Ergebnisse des Versuches.

Die Ergebnisse des Versuches sind in folgender Tabelle angegeben.  
(Tabelle S. 452—453).

Aus der Tabelle ersieht man, daß die Auswuchsneigung bei den japanischen Sorten viel geringer ist, als bei den untersuchten deutschen sowie russischen Sorten; bei den letzteren wurde 100 procentige Ährenkeimung beobachtet, während dieselbe bei den ersteren sehr gering war; besonders bei Shirodaruma war sie ganz minimal. (Tafel XXIV, Photo. 2.) Derartige Unterschiede rühren von den klimatischen Verhältnissen her. Unsere Sorten haben durch das den Auswuchs besonders begünstigende Klima (Auswuchsklima) im Laufe einer langen Zeitperiode eine natürliche Auslese erfahren.

Die Periode der Keimreife ist je nach den Sorten verschieden. Die untersuchten 4 europäischen Weizensorten keimten gleich nach der Ernte sehr viel, ohne Bedürfnis einer Nachreifepériode. Japanische Sorten, besonders Shirodaruma bedürfen dagegen eine bestimmte lange Periode der Nachreife; bei Shirodaruma ist die Keimung sehr schlecht, selbst 70 Tage nach der Ernte noch. WADA und AKIHAMA<sup>6)</sup> (1934) haben 121 Sorten von japanischem Weizen untersucht und dieselben je nach der Keimfähigkeit kurz nach der Ernte in drei Gruppen geteilt; aus ihrer Arbeit geht hervor, daß die Keimreifepériode je nach den Sorten verschieden ist. Wie HOFFMANN<sup>3)</sup> sagte, besteht eine vollkommene Korrelation zwischen der Keimreife und dem Auswachsen. Zugleich hat jede einzelne Sorte, wie von SCHMIDT<sup>6)</sup> dargetan wurde, ihre eigene spezifische Auswuchsneigung. Wenn man darum die Nachreifepériode untersucht, kann man daraufhin die Ährenkeimneigung feststellen.

Vergleicht man die ungetrockneten und die vorher getrockneten Ähren miteinander, so findet man, daß der Prozentsatz der Ähren- sowie Körnerkeimung bei den letzteren geringer ist als bei den ersteren, also gerade das Gegenteil von dem, was man hätte erwarten sollen.

Obgleich sich hierüber noch nichts genaueres mit Bestimmtheit behaupten läßt, wegen der kleinen Anzahl der untersuchten Sorten, so scheint es doch, daß bei den mehligten Körnern die Ährenkeimung schwach, bei den glasigen sowie halbglasigen Körnern die Auswuchsneigung dagegen stärker ist.

Die Beziehung zwischen der jeweiligen Kornfarbe und der Ährenkeimung sowie der Nachreifepériode wurde bei den voraufgehenden Untersuchungen noch nicht festgestellt. Es wurde dabei auch keine bestimmte Beziehung zwischen der Korngröße sowie dem Korngewicht einerseits und der Auswuchsneigung andererseits beobachtet.

### IV. Zusammenfassung und Schluss.

- 1) Die Ährenkeimung (der Auswuchs) von Weizen verursacht der Landwirtschaft großen Schaden. In Mittel- und Süd-japan ist diese Gefahr besonders stark, weil dort Erntezeit und Regenzeit oft zusammentreffen.

- 2) Der Prozentsatz der Ährenkeimung ist je nach den Sorten sehr verschieden. Die Ährenkeimung steht in inniger Beziehung zu der Nachreife. Je kürzer die Nachreifeperiode ist, ist um so stärker auch die Ährenkeimneigung.
- 3) Bei den untersuchten 4 deutschen und russischen Weizensorten ist die Ährenkeimneigung sehr stark; gleich nach der Ernte schon wurde hundertprozentiges Auswachsen beobachtet. Bei den japanischen Sorten ist im Gegenteil der Prozentsatz der Ährenkeimung verhältnismäßig gering. Dieses Verhalten wird wohl bei dem das Auswachsen so stark begünstigenden Klima Japans auf eine natürliche Auslese widerstandsfähiger Sorten während der langen Zeit zurückzuführen sein.
- 4) Die Ährenkeimung läßt sich direkt bestimmen, wenn man die Ähren gleich nach der Ernte einer Keimuntersuchung unterzieht und weiter indirekt durch eine Untersuchung der Nachreife innerhalb 70 Tage nach der Ernte.

### Literatur.

- (1) FRITZ, E., Statistische Studien über das Auswachsen von Getreide. Pflanzenbau, Jahrg. 10: 49—58, 1933—4.
- (2) HAGER, G. und IHLE, K., Die Nährstoffverluste des Getreides durch Auswuchs. Fortsch. d. Landwirtschaft, Jahrg. 6: 259—263, 1931.
- (3) HOFFMANN, W., Über das Auswachsen des Getreides, speziell der Gerste. Angew. Bot., 16: 396—424, 1931.
- (4) NILSSON-EHLE, H., Zur Kenntnis der mit der Keimungsphysiologie des Weizens in Zusammenhang stehenden inneren Faktoren. Zeitsch. Pflanzenzüchtung, 2: 153—187, 1914.
- (5) PROCHASKA, M., Studie über das Auskeimen („Auswachsen“) verschiedener Weizensorten. Pflanzenbau, 9: 91—103, 152—160, 1932—3.
- (6) SCHMIDT, E., Experimentelle Untersuchungen über die Auswuchsneigung und Keimreife als Sorteneigenschaften des Getreides. Angew. Bot., 16: 10—50, 1934.
- (7) THAER, A. Grundsätze der rationellen Landwirtschaft. Vierter Bd. 43—44, Fünfter Aufl. 1853.
- (8) 和田榮太郎, 秋濱浩三, 收穫直後の小麦種子の不發芽性並に發芽促進法, 農業及園藝, 第9卷, 前篇, 958—962, 昭和9年, (1934).

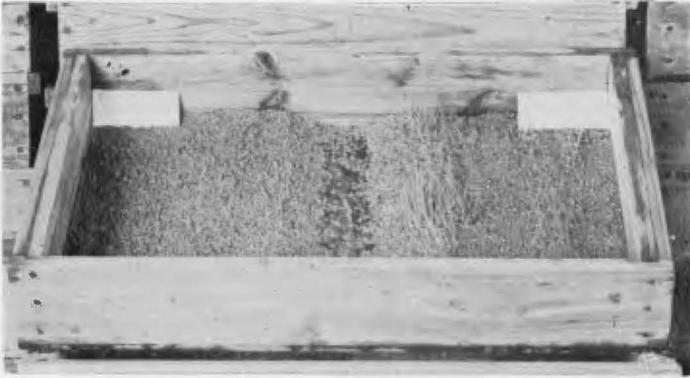


Photo. 1. Versuch der Ährenkeimung von Weizen.  
Sandkeimbett in einer Holzkiste.



Photo. 2. Versuch der Ährenkeimung von Weizen.  
Links.....Gekeimte Ähren, Deutsche Sorte, *T. vulgare*,  
Hochzuchten, 7 Tage nach dem Versuchsbeginn.  
Rechts.....Ungekeimte Ähren, Shirodaruma.