

Vergleichende Untersuchungen der physikalischen
Eigenschaften des enthülsten (Genmai) und
bespelzten Reiskornes (Momimai).

IV. Vergleich der quantitativen Eigenschaften
des bespelzten, des enthülsten Reiskornes
und der Spelze.

Von

Mantarō Kondō und Tamotsu Okamura.

[Beendet am 19. September 1930.]

Einleitung.

In der Zeit von 1927 bis 1929 haben die Verfasser vergleichende Untersuchungen der verschiedenen quantitativen Eigenschaften zwischen dem ungetrockneten, getrockneten bespelzten Reiskorn¹⁾, dem getrockneten bespelzten Reiskorn und der Spelze durchgeführt. Die verwandten Reissorten waren „Shinriki“, „Kibiho“, „Kisshin“, „Asahishinriki“ und „Omachi“. Nach der Ansicht der Verfasser sind derartige Untersuchungen für die Reiskultur von großem praktischem Wert.

**I. Verhältnis des Volumgewichtes der
ungetrockneten bespelzten Reiskörner zu der Menge derselben
Reiskörner in getrocknetem Zustande, sowie zu der
der enthülsten Reiskörner.**

Die Reiskörner wurden in verschiedenen Reifegraden geerntet, und zwar um 11 Uhr vormittags und 3 Uhr nachmittags, gedroschen und darauf sogleich das Volumgewicht der bespelzten (生籾米) u. z. das Hektolitergewicht in Kg sowie das Shō-* Gewicht in Momme† festgestellt. Ein Shō* der bespelzten

1) Mit dem Ausdruck „Ungetrocknetes bespelztes Reiskorn“ bezeichnen die Verfasser die nach der Ernte sofort gedroschenen bespelzten Körner, welche noch nicht ausgetrocknet sind. Ihr Wassergehalt ist stets sehr groß. Bei der Gelbreife beträgt der Wassergehalt oft bis 31%, bei der Vollreife bis 25%.

* 1 Shō = 1.804 Liter.

† 1 Momme = 3.75 g.

Reiskörner wurden dann im Sonnenschein, bis auf 13.5% Wassergehalt getrocknet und Volumen (-Volummaß) und Gewicht der so getrockneten bespelzten Körner (乾燥初米) festgestellt; dann wurden diese Körner durch die Mühle entspelzt und darauf Volumen und Gewicht der enthülsten Reiskörner (玄米) ermittelt. Das Verhältnis des Volumgewichtes der ursprünglichen ungetrockneten bespelzten Reiskörner zu der Menge der getrockneten bespelzten und sowie zu der der enthülsten Reiskörner, welche aus ein Shō der ungetrockneten bespelzten Körner gewonnen wurden, ist in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1.

Verhältnis des Volumgewichtes der ungetrockneten bespelzten Reiskörner zu der Menge der getrockneten bespelzten sowie der der enthülsten Reiskörner.

A. Durchschnitt von „Shinriki“, „Kibiho“, „Kisshin“ und „Asahishinriki“.
(Unbegrannt oder mit ganz kurzer Grannen.)

Geerntet in Gelbreife	Geschnitten um 1th, a.m.	Volumgewicht der ungetrockneten bespelzten Körner	Momme/Shō Kg/HL	246 57.3	255 59.1	292 65.9	303 67.1		
		Menge der aus den ungetrockneten bespelzten Körnern von 1 Shō gewonnenen Körner	getrockn. bespelzte Körner	{(Shō) {(Momme)	0.89 210	0.87 210	0.90 238	0.90 247	
	enthülste Körner		{(Shō) {(Momme)	0.47 174	0.47 174	0.51 198	0.54 205		
	Geschnitten um 3h, p.m.	Volumgewicht der ungetrockneten bespelzten Körner	Momme/Shō Kg/HL	246 57.7	254 59.2	291 64.7			
Menge der aus den ungetrockneten bespelzten Körnern von 1 Shō gewonnenen Körner		getrockn. bespelzte Körner	{(Shō) {(Momme)	0.88 210	0.86 211	0.89 236			
	enthülste Körner	{(Shō) {(Momme)	0.47 175	0.47 176	0.50 196				
Geerntet in Vollreife	Geschnitten um 1th, a.m.	Volumgewicht der ungetrockneten bespelzten Körner	Momme/Shō Kg/HL	244 56.2	248 56.9	252 57.4	276 62.5	286 63.9	
		Menge der aus den ungetrockneten bespelzten Körnern von 1 Shō gewonnenen Körner	getrockn. bespelzte Körner	{(Shō) {(Momme)	0.90 220	0.93 232	0.90 226	0.89 237	0.90 251
	enthülste Körner		{(Shō) {(Momme)	0.48 184	0.49 194	0.50 192	0.50 198	0.52 210	
	Geschnitten um 3h, p.m.	Volumgewicht der ungetrockneten bespelzten Körner	Momme/Shō Kg/HL	245 56.5	247 56.9	254 58.0	277 62.5	287 62.8	
Menge der aus den ungetrockneten bespelzten Körnern von 1 Shō gewonnenen Körner		getrockn. bespelzte Körner	{(Shō) {(Momme)	0.91 223	0.93 229	0.91 227	0.91 244	0.93 264	
	enthülste Körner	{(Shō) {(Momme)	0.49 189	0.49 193	0.50 190	0.51 204	0.54 221		

Geerntet in Todtreife	Geschnitten um 11h, a.m.	Volumgewicht der ungetrockneten bespelzten Körner	{ Momme/Shō Kg/HL	234 54.1	246 56.2	252 56.9	278 61.7	289 64.1	293 64.6	
		Menge der aus den ungetrockneten bespelzten Körnern von 1 Shō gewonnenen Körner	{ getrockn. besp. Körner enthülste Körner	{ (Shō) (Momme)	0.85 214	0.94 233	0.96 238	0.93 260	0.90 253	0.92 261
	Geschnitten um 3h, p.m.	Volumgewicht der ungetrockneten bespelzten Körner	{ Momme/Shō Kg/HL	243 55.6	248 56.1	252 56.5	282 62.6	289 63.5		
		Menge der aus den ungetrockneten bespelzten Körnern von 1 Shō gewonnenen Körner	{ getrockn. besp. Körner enthülste Körner	{ (Shō) (Momme)	0.95 232	0.95 236	0.95 240	0.96 263	0.95 264	
			{ (Shō) (Momme)	0.50 195	0.51 201	0.51 203	0.54 223	0.53 222		

B. „Omachi“. (Begrante Sorte.)

Geerntet in Gelbreife	Geschnitten um 11h, a.m.	Volumgewicht der ungetrockneten bespelzten Körner	{ Momme/Shō Kg/HL	221 52.7	227 54.5	250 58.8				
		Menge der aus den ungetrockneten bespelzten Körnern von 1 Shō gewonnenen Körner	{ getrockn. besp. Körner enthülste Körner	{ (Shō) (Momme)	0.82 171	0.91 195	0.88 199			
	Geschnitten um 3h, p.m.	Volumgewicht der ungetrockneten bespelzten Körner	{ Momme/Shō Kg/HL	210 52.7	221 53.0	264 59.6				
		Menge der aus den ungetrockneten bespelzten Körnern von 1 Shō gewonnenen Körner	{ getrockn. besp. Körner enthülste Körner	{ (Shō) (Momme)	0.82 171	0.91 195	0.88 204			
			{ (Shō) (Momme)	0.39 142	0.43 158	0.44 165				

Geerntet in Vollreife	Geschnitten um 11h, a.m.	Volumgewicht der ungetrockneten bespelzten Körner	{ Momme/Shō Kg/HL	213 50.5	222 52.2	233 55.4	252 57.8			
		Menge der aus den ungetrockneten bespelzten Körnern von 1 Shō gewonnenen Körner	{ getrockn. besp. Körner enthülste Körner	{ (Shō) (Momme)	0.91 196	0.90 201	0.88 196	0.90 223		
	Geschnitten um 3h, p.m.	Volumgewicht der ungetrockneten bespelzten Körner	{ Momme/Shō Kg/HL	212 50.9	224 52.4	233 54.7	241 56.6	256 58.3		
		Menge der aus den ungetrockneten bespelzten Körnern von 1 Shō gewonnenen Körner	{ getrockn. besp. Körner enthülste Körner	{ (Shō) (Momme)	0.83 185	0.93 208	0.95 225	0.89 204 (?)	0.90 230	
			{ (Shō) (Momme)	0.41 154	0.46 175	0.48 188	0.44 (?) 170 (?)	0.49 194		

Geserntet in Todreife	Geschnitten um 1h, a.m.	Volumgewicht der ungetrockneten bespelzten Körner	Momme/Shō Kg/HL	201 48.3	227 53.0	256 58.1	269 61.1	
		Menge der aus den ungetrockneten bespelzten Körnern von 1 Shō gewonnenen Körner	getrockn. besp. Körner	(Shō)	0.82	0.94	0.95	0.90
				(Momme)	185	214	242	237
			enthülste Körner	(Shō)	0.41	0.47	0.51	0.50
	(Momme)	158		179	201	202		
	Geschnitten um 3h, p.m.	Volumgewicht der ungetrockneten bespelzten Körner	Momme/Shō Kg/HL	218 51.0	288 51.7	258 58.4	268 61.0	
		Menge der aus den ungetrockneten bespelzten Körnern von 1 Shō gewonnenen Körner	getrockn. besp. Körner	(Shō)	0.93	0.96	0.96	0.97
				(Momme)	207	213	245	242
enthülste Körner			(Shō)	0.46	0.47	0.52	0.52	
	(Momme)		176	179	206	203		

Die oben stehende Tabelle hat eine große praktische Bedeutung im Reisbau Japans. In Japan kommt es nämlich sehr oft vor, daß bei einer Reismißernte, vor der Ernte, ein Streit bezüglich der Höhe der zuentrichtenden Pachtabgabe in Reis entsteht. In derartigen Streitfällen soll der Ertrag stets vor der Ernte annäherungsweise bestimmt werden. Es geschieht das durch Einschätzung des mutmaßlichen Ertrages auf Grund des Zustandes der Frucht, und zwar erfolgt diese Einschätzung von seiten des Landbesitzer und des Pächters gemeinsam. Der Ertrag muß dabei immer möglichst schnell und zugleich möglichst genau festgestellt werden. Oben stehende Untersuchung über das Verhältnis des Volumgewichtes der ungetrockneten bespelzten Reiskörner, nämlich der Reiskörner auf dem Felde, zu der Menge der aus ihrem bestimmten Volummaße gewonnenen getrockneten bespelzten und sowie der enthülsten Reiskörner wird zu dieser Bestimmung gute Dienste leisten. Man braucht nur einfach die Menge und zugleich das Volumgewicht der bespelzten Körner in der Mittelparzelle eines Feldes festzustellen, so kann man nur durch Rechnung, mittels einer Tabelle, den Ertrag der enthülsten Reiskörner für das ganze Feld ermitteln.

II. Verhältnis des Volumgewichtes der getrockneten bespelzten Reiskörner zu dem prozentuellen Anteil der enthülsten Reiskörner.

Wenn die bespelzten Reiskörner durch eine Schälmaschine gehen, lösen sich die Spelze leicht von den eigentlichen Körnern. Das Verhältnis der so enthülster Körner zu den nicht enthülsten läßt sich sowohl als Volum- wie als Gewichtsverhältnis darstellen, also als

$$\left. \begin{array}{l} \text{Prozentsatz der enthülsten} \\ \text{Reiskörner im Volummaße} \end{array} \right\} = \frac{\text{Volummaß der enthülsten Körner}}{\text{Volummaß der bespelzten Körner}} \times 100 \dots A$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Prozentsatz der enthülsten} \\ \text{Reiskörner im Gewicht} \end{array} \right\} = \frac{\text{Gewicht der enthülsten Körner}}{\text{Gewicht der bespelzten Körner}} \times 100 \dots B$$

Die Verfasser haben die Beziehung des Volumgewichtes (u. z. Hektolitergewicht in Kg) der getrockneten bespelzten Reiskörner (Wassergehalt 13.5%) zum Prozentsatz der enthülsten Körner im Volummaße und auch im Gewicht festgestellt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 niedergelegt.

Tabelle 2.
Beziehung zwischen dem Volumgewicht
der getrockneten bespelzten Körner und dem Prozentsatz
der enthülsten Reiskörner.

A. Durchschnitt von 4 Sorten, „Shinriki“, „Kibiho“, „Kisshin“ und „Asahishinriki“.
(Unbegrannt oder sehr kurz begrannt.)

Gelbreife	Getrocknete besp. Körner, Kg/HL	51.7	53.4	54.5	55.0	55.5	58.0	60.0	—	
	% der enthülst. Körner	Volummaß	52.4	53.7	53.7	54.5	54.8	55.8	57.9	—
		Gewicht	83.6	83.5	82.9	82.8	82.9	82.8	83.1	—
Vollreife	Getrocknete besp. Körner, Kg/HL	53.5	54.8	55.2	55.4	55.7	56.4	59.6	60.9	
	% der enthülst. Körner	Volummaß	53.5	54.4	54.0	53.7	53.6	54.7	56.5	58.0
		Gewicht	83.8	83.7	84.2	83.7	84.3	84.3	83.8	83.7
Todreife	Getrocknete besp. Körner, Kg/HL	54.0	54.8	55.2	55.3	55.5	57.0	60.2	61.1	
	% der enthülst. Körner	Volummaß	53.7	53.6	53.6	54.2	53.7	55.9	58.1	58.7
		Gewicht	84.4	84.4	84.3	84.2	84.1	84.5	84.6	84.0

B. „Omachi“, (begrannt.)

Gelbreife	Getrocknete besp. Körner, Kg/HL	46.9	50.3	51.9	—	
	% der enthülst. Körner	Volummaß	47.0	47.4	49.9	—
		Gewicht	82.5	81.4	82.4	—
Vollreife	Getrocknete besp. Körner, Kg/HL	50.1	51.0	51.4	55.0	
	% der enthülst. Körner	Volummaß	49.2	48.4	49.4	52.0
		Gewicht	83.2	83.2	83.5	43.7
Todreife	Getrocknete besp. Körner, Kg/HL	50.6	51.2	52.5	56.9	
	% der enthülst. Körner	Volummaß	49.0	49.4	51.1	54.0
		Gewicht	84.6	84.1	84.1	84.1

Tabelle 2 zeigt, daß proportional mit dem Volumgewicht der getrockneten bespelzten Körner der prozentuelle Anteil der enthülsten Reiskörner im Volummaße zunimmt, daß dies jedoch merkwürdigerweise im absoluten Gewicht nicht der Fall ist, sondern der Prozentsatz im absoluten Gewicht fast konstant ist. Der Unterschied wird folgenderweise erklärt.

Proportional mit dem Volumgewicht der bespelzten Körner nimmt sowohl das Gewicht als auch das Volummaß der enthülsten Körner in einem bestimmten Volummaße, (z. B. in einem Hektoliter), der bespelzten Körner zu, und infolgedessen nimmt in der Gleichung A der Prozentsatz der enthülsten Reiskörner im Volummaße zu.

Proportional mit dem Volumgewicht der bespelzten Körner nimmt das Gewicht der enthülsten Körner, aber zugleich auch das Gewicht der bespelzten Körner in einem bestimmten Volummaße (z. B. in einem Hektoliter) der bespelzten Körner zu und infolgedessen nimmt in der Gleichung B der Prozentsatz der enthülsten Reiskörner im Gewicht nicht regelmäßig zu, sondern er ist fast konstant.

Bezeichnet man, bei den bespelzten Reiskörnern mit größerem Volumgewicht,

mit xdas Gewicht der enthülsten Körner und
mit adas Gewicht der Spelze in einem bestimmten Volummaße,

und bei den bespelzten Reiskörnern mit kleinerem Volumgewicht

mit x'das Gewicht der enthülsten Körner und
mit a'das Gewicht der Spelze in einem bestimmten Volummaße
und nimmt man weiter an:

$$\frac{x}{x'} = \frac{a}{a'}$$

so hat man $a'x = ax'$

$$a'x + xx' = ax' + xx'$$

$$x(a' + x') = x'(a + x)$$

$$\therefore \frac{x}{a+x} = \frac{x'}{a'+x'} = \text{Konstant}$$

\therefore Prozentsatz der enthülsten Körner mit größerem Volumgewicht
= Prozentsatz der enthülsten Körner mit kleinerem Volumgewicht
= Konstant.

Nach der Ansicht der Verfasser muß also das Verhältnis des Prozentsatzes der enthülsten Körner im Gewicht, innerhalb eines bestimmten Reifegrades, annähernd gleich dem oben angegebenen Falle sein.

Aus Tabelle 2 ersieht man weiter, daß, wenn die Reife der Reiskörner fortschreitet von Gelbreife zu Vollreife und Todreife, der prozentuelle Anteil der enthülsten Körner im Gewicht zunimmt. Auf den ersten Blick scheint das mit der obigen Überlegung nicht übereinstimmen, doch löst sich das Rätsel leicht durch folgende weitere Überlegung:

Bezeichnet man, bei den vollreifen Körnern,

mit xdas Gewicht der enthülsten Körner und

mit adas Gewicht der Spelze in einem bestimmten Volummaße und

bei ungenügend reifen Körnern

mit x'das Gewicht der enthülsten Körner und

mit a'das Gewicht der Spelze in einem bestimmten Volummaße,

so hat man in der Tat

$$\frac{x}{x'} > \frac{a}{a'}$$

daher

$$a'x > ax'$$

$$a'x + xx' > ax' + xx'$$

$$x(a' + x') > x'(a + x)$$

$$\therefore \frac{x}{a+x} > \frac{x'}{a'+x'}$$

$$\therefore \begin{array}{l} \% \text{ der enthülsten Körner} \\ \text{bei vollreifen Körner} \end{array} > \begin{array}{l} \% \text{ der enthülsten Körner bei} \\ \text{ungenügend reifen Körner} \end{array}$$

Einige Zeilen sollen hier zur Erläuterung der praktischen Bedeutung dieser Untersuchungen hinzugefügt werden. In Korea, Formosa und anderen Ländern, wo Reis gebaut wird, kommt auch das getrocknete bespelzte Reiskorn viel in den Handel. Die Beziehung zwischen dem Volumgewicht der bespelzten Körner zu dem Prozentsatz der enthülsten Reiskörner hat hier eine große Bedeutung für die Wertbestimmung des Reises. Sind der Reifegrad, die Sorte und das Volumgewicht bestimmt, so lässt sich also jetzt die Menge der enthülsten Körner, entweder im Gewicht oder im Volummaße, gleich durch Rechnung feststellen.

III. Beziehung zwischen dem Reifegrade und der Menge der aus einem bestimmten Volummasse der ungetrockneten bespelzten Körner gewonnenen getrockneten bespelzten, sowie der enthülsten Reiskörner.

Mit dem Fortschritte des Reifegrades nimmt die Menge der aus einem bestimmten Volummaße der ungetrockneten bespelzten Körner gewonnenen

getrockneten bespelzten sowie der enthülsten Reiskörner zu. Auch diese Beziehung haben die Verfasser untersucht. Es ergaben sich die Resultate von Tabelle 3.

Tabelle 3.

Beziehung zwischen dem Reifegrade zu der Menge der getrockneten bespelzten, sowie zu der der enthülsten Körner, welche aus ein Shō* von ungetrockneten bespelzten Körner entstehen.

Durchschnitt von 5 Sorten, „Shinriki“, „Omachi“, „Kibiho“, „Kisshin“ und „Asahishinriki“.

A. Ernte von 1927.

Reis	Quantität	Gelbreife	Vollreife	Vollreife	Todreife	Todreife
		21. Okt.	31. Okt.	10. Nov.	22. Nov.	1. Dez.
Getrocknete besp. Körner aus 1 Shō ungetrockneten besp. Körnern	Gewicht (Momme)	231.6	232.1	248.8	254.9	259.1
	Volummaß (Shō)	0.891	0.897	0.909	0.929	0.949
Enthülste Körner aus 1 Shō ungetrockneten besp. Körnern	Gewicht (Momme)	191.3	193.9	208.5	215.4	217.7
	Volummaß (Shō)	0.499	0.490	0.520	0.536	0.543

B. Ernte von 1928.

Reis	Quantität	Gelbreife	Vollreife	Vollreife	Todreife
		22. Okt.	1. Nov.	12. Nov.	22. Nov.
Getrocknete besp. Körner aus 1 Shō ungetrockneten besp. Körnern	Gewicht (Momme)	217.3	224.9	233.4	234.1
	Volummaß (Shō)	0.912	0.926	0.953	0.960
Enthülste Körner aus 1 Shō ungetrockneten besp. Körnern	Gewicht (Momme)	179.4	188.8	195.9	192.8
	Volummaß (Shō)	0.478	0.488	0.493	0.494

C. Ernte von 1929.

Reis	Quantität	Gelbreife	Vollreife	Todreife	Todreife
		29. Okt.	15. Nov.	28. Nov.	7. Dez.
Getrocknete besp. Körner aus 1 Shō ungetrockneten besp. Körnern	Gewicht (Momme)	194.5	211.0	230.7	223.5
	Volummaß (Shō)	0.84	0.87	0.97	0.91
Enthülste Körner aus 1 Shō ungetrockneten besp. Körnern	Gewicht (Momme)	161.6	176.7	196.5	190.2
	Volummaß (Shō)	0.44	0.47	0.51	0.49

* 1 Shō = 1.804 Liter.

Aus Tabelle 3 ersieht man, daß mit dem Reifegrade der Körner die Menge der getrockneten bespelzten, sowie der enthülsten Körner, welche aus einem bestimmten Volummaße der ursprünglichen ungetrockneten, bespelzten Körner entstehen, zunimmt, weil das Korn innerhalb der Spelze mit dem Fortschritt der Reife sich weiter entwickelt. Bei der Todreife ist das aber oft nicht der Fall, weil da die Wasserverdunstung aus dem Korn zu stark ist.

Wie oben erwähnt, steigt mit dem Fortschritte der Reife die Menge der getrockneten bespelzten sowie die der enthülsten Körner in einem bestimmten Volummaße voll ursprünglich ungetrockneter bespelzter Körner. Es ergibt sich dann die Frage; was ist größer? Ist es die Steigerung des Gewichts oder diejenige des Volummaßes der getrockneten bespelzten sowie der enthülsten Körner? Die Verfasser haben Gewicht sowie Volummaß der gelbreifen Körner in Tabelle 3 gleich 100 gesetzt und das Gewicht sowie das Volummaß der vollreifen und todreifen Körner darauf gezogen und erhielten so die Ergebnisse in Tabelle 4.

Tabelle 4.

**Steigerung des Gewichtes und des Volummasses
der getrockneten bespelzten sowie der enthülsten Körner,
entsprechend dem Fortschritte der Reife.
Versuchsmaterial ist ein Shō ungetrockneter bespelzter Körner.**

Durchschnitt von 5 Sorten, „Shinriki“, „Omachi“, „Kibiho“,
„Kisshin“ und „Asahishinriki“.

A. Ernte von 1927.

Reis	Quantität	Gelbreife	Vollreife	Vollreife	Todreife	Todreife
		21. Okt.	31. Okt.	10. Nov.	22. Nov.	1. Dez.
Getrocknete besp. Körner aus 1 Shō ungetrockneter besp. Körner	Gewicht	100	100.22	107.43	110.06	111.87
	Volummaß	100	100.70	101.99	104.32	106.53
Enthülste Körner aus 1 Shō ungetrockneter besp. Körner	Gewicht	100	101.36	108.99	112.60	113.80
	Volummaß	100	96.24	104.21	107.56	108.90

B. Ernte von 1928.

Reis	Quantität	Gelbreife	Vollreife	Vollreife	Todreife
		22. Okt.	1. Nov.	12. Nov.	22. Nov.
Getrocknete besp. Körner aus 1 Shō ungetrockneter besp. Körner	Gewicht	100	103.50	107.41	107.73
	Volummaß	100	101.54	104.50	105.26
Enthülste Körner aus 1 Shō ungetrockneter besp. Körner	Gewicht	100	105.24	109.20	107.47
	Volummaß	100	102.09	103.14	103.35

C. Ernte von 1929.

Reis	Quantität	Gelbreife	Vollreife	Todreife	Todreife
		29. Okt.	15. Nov.	28. Nov.	7. Dez.
Getrocknete besp. Körner aus 1 Shō ungetrockneter besp. Körner	Gewicht	100	108.48	118.61	114.91
	Volummaß	100	103.57	115.48	108.33
Enthülste Körner aus 1 Shō ungetrockneter besp. Körner	Gewicht	100	109.34	121.60	117.70
	Volummaß	100	106.82	115.91	111.36

Aus Tabelle 4 ersieht man, daß das Gewicht der getrockneten bespelzten, sowie der enthülsten Reiskörner, welche aus dem bestimmten Volummaße der ursprünglichen ungetrockneten Körner entstehen, mit dem Fortschritte der Reife schneller zunimmt als das Volummaß selbst. Dieses Verhalten kann auf folgende Ursache zurückgeführt werden. Proportional zum Fortschritte der Reife steigt das Gewicht der Körner. Ebenso steigt mit dem Reifegrade das Volummaß der Körner. Mit dem Fortschritte der Reife, aber glättet sich die Oberfläche der getrockneten bespelzten, sowie der enthülsten Körner und damit verringert sich die Reibung der Kornoberflächen aneinander, die Körner drängen sich enger aneinander und nehmen so weniger Raum ein, und als Folge davon die Steigerung des Volummaßes der Körner im Vergleiche zum Gewicht gewissermaßen verhindern.

Im Gegenteil zu oben, ist es deutlich, daß bei einer schlechteren Reife das Verminderungsverhältnis des Gewichtes der aus einem bestimmten Volummaße der ungetrockneten bespelzten Körner gewonnenen getrockneten bespelzten, sowie der enthülsten Körner stärker als dasjenige des Volummaßes ist. Das kommt daher, daß bei schlechterer Reife die Kornoberfläche der getrockneten bespelzten, sowie der enthülsten Körner sehr rauh ist und die Körner sich nicht so wohl aneinander drängen, und so mehr Raum einnehmen.

Aus den oben erwähnten Tatsachen ersieht man, daß das Gewicht der Reiskörner proportional zum Reifegrade richtig variiert, dagegen nicht das Volummaß. Die Quantität der Reiskörner würde daher im Handel und im Ertrag richtiger durch „Gewicht“ als durch „Volummaß“ ausgedrückt. In Japan und vielleicht auch in anderen Ländern ist es gebräuchlich die Quantität der Reiskörner durch „Volummaß“ auszudrücken. Einen wirklich objektiven Maßstab kann nur die Gewichtsbestimmung liefern.

IV. Volumgewicht der bespelzten und enthülsten Reiskörner.

Das Volumgewicht der Reiskörner in dem jeweiligen Reifegrade wird festgestellt. Als Material kommt ebenso wie bei den oben angeführten Ver-

suchen, das ungetrocknete bespelzte, getrocknete bespelzte, sowie das enthülste Korn zur Verwendung. Das Volumgewicht ist als Hektolitergewicht in Kg angegeben. Das Verhältnis des Volumgewichtes der verschiedenen Materialien zu einander ist auch in Rechnung gezogen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 angegeben.

Tabelle 5.
Volumgewicht der bespelzten und enthülsten Reiskörner.

Durchschnitt von 5 Sorten, „Shinriki“, „Omachi“, „Kibiho“, „Kisshin“ und „Asahishinriki“.

A. Versuch von 1927.

Volumgewicht in Kg/HL	Gelbreife	Vollreife	Vollreife	Todreife	Todreife
	21. Okt.	31. Okt.	10. Nov.	22. Nov.	1. Dez.
	kg	kg	kg	kg	kg
Ungetrockn. besp. Körner	64.31	61.66	61.72	63.47	61.22
Getrockn. besp. Körner	57.90	57.90	59.82	59.93	59.74
Enthülst. Körner	83.38	84.84	85.75	84.87	86.01
Getrockn. besp. Körner					
Ungetrockn. besp. Körner	0.899	0.938	0.969	0.943	0.976
Enthülst. Körner					
Ungetrockn. besp. Körner	1.298	1.378	1.390	1.337	1.406

B. Versuch von 1928.

Volumgewicht in Kg/HL	Gelbreife	Vollreife	Vollreife	Todreife
	22. Okt.	1. Nov.	12. Nov.	22. Nov.
	kg	kg	kg	kg
Ungetrockn. besp. Körner	57.57	55.84	56.37	55.49
Getrockn. besp. Körner	54.05	54.50	54.65	54.31
Enthülst. Körner	81.50	83.09	84.17	84.35
Getrockn. besp. Körner				
Ungetrockn. besp. Körner	0.938	0.976	0.969	0.976
Enthülst. Körner				
Ungetrockn. besp. Körner	1.417	1.489	1.495	1.521

C. Versuch von 1929.

Volumgewicht in Kg/HL	Gelbreife	Vollreife	Todreife	Todreife
	29. Okt.	15. Nov.	28. Nov.	7. Dez.
	kg	kg	kg	kg
Ungetrockn. besp. Körner	57.32	56.31	55.36	54.70
Getrockn. besp. Körner	51.81	53.55	54.03	54.42
Enthülst. Körner	79.09	80.38	82.83	82.01
Getrockn. besp. Körner				
Ungetrockn. besp. Körner	0.904	0.951	0.976	0.995
Enthülst. Körner				
Ungetrockn. besp. Körner	1.383	1.428	1.498	1.502

Aus Tabelle 5 ersieht man folgende Tatsache.

1. Das Volumgewicht der ungetrockneten bespelzten Körner, u. z. sofort nach der Ernte, ist bei Gelbreife sehr groß, bei Vollreife viel kleiner, später aber oft etwas größer, und bei Todreife wieder sehr klein. Bei der Gelbreife ist das Korn unvollkommen entwickelt, aber sein Wassergehalt ist sehr groß. Deshalb ist das Volumgewicht des gelbreifen Kornes sehr groß. Bei der Voll- und Todreife ist das Korn vollkommen entwickelt, aber sein Wassergehalt klein; die Folge davon ist, daß das Volumgewicht der voll- und todreifen Körner kleiner ist als bei der Gelbreife. Zusammenfassend kann man sagen, daß je nach der Intensität der Speicherung des Nährstoffs innerhalb des Kornes und ebenso nach Maßgabe der Intensität der Verdunstung des Wassergehaltes des Kornes das Volumgewicht der bespelzten Körner variiert.

2. Das Volumgewicht der getrockneten bespelzten Körner ist, im Gegensatz zu Artikel 1 bei Gelbreife klein, bei Voll- und Todreife groß. Das erklärt sich aus folgender Ursache. Das Volumen der Spelze variiert in den verschiedenen Reifegraden sehr wenig, die Menge des Nährstoffs aber steigt sehr stark an mit dem Fortschritte der Reife. Bei Todreife ist die Trocknung ja besonders stark und kommt es manchmal so weit, daß das Volumgewicht der bespelzten Körner schließlich kleiner ist als bei Vollreife.

3. Das Volumgewicht der enthülsten Körner steigt mit dem Fortschritte der Reife, weil die Körner besser entwickelt sind. Bei Todreife ist das enthülste Korn sehr oft quergeissen und seine Oberfläche rau, was eine Verminderung des Volumgewichts verursacht.

4. Das Volumgewicht der getrockneten bespelzten Körner ist stets kleiner als dasjenige der ungetrockneten bespelzten Körner. Das Verhältnis: $\frac{\text{Volumgewicht der getrockn. bsp. Körner}}{\text{Volumgewicht der ungetrockn. bsp. Körner}}$ steigt allmählich an mit dem Fortschritte der Reife.

5. Das Verhältnis: $\frac{\text{Volumgewicht der enthülst. Körner}}{\text{Volumgewicht der ungetrockn. bsp. Körner}}$ steigt sehr stark an mit dem Fortschritte der Reife. Das Volumgewicht der enthülsten Körner ist viel größer als dasjenige der ungetrockneten bespelzten Körner.

V. Prozentsatz der enthülsten Reiskörner.

Mit dem Ausdruck „Prozentsatz der enthülsten Reiskörner“ (玄米歩合) bezeichnen die Verfasser den Prozentsatz der enthülsten Reiskörner in Gewicht verglichen mit dem getrockneten bespelzten Körner, also

$$\frac{\text{Gewicht der enthülsten Körner (g)}}{\text{Gewicht der getrockneten bespelzten Körner (g)}} \times 100$$

Der Prozentsatz der enthülsten Reiskörner beträgt, nach den Versuchen der Verfasser, bei den in Japan gebräuchlichen Sorten 80—84%. In einem

Versuche der Verfasser stieg der Prozentsatz der enthülsten Körner proportional der Intensität der Trocknung der bespelzten Körner allmählich an, in einem anderen Versuche jedoch fiel er allmählich ab.

Die Beziehung zwischen dem Prozentsatz der enthülsten Körner und der Intensität der Trocknung der bespelzten Körner ist also nicht immer dieselbe, sondern wechselt je nach der Beschaffenheit der Proben, der Trocknungsmethode und dem Grade der Trockenheit. Diese Verhältnisse lassen sich, nach der Ansicht der Verfasser, in folgender Weise erklären.

Wenn, bei der Trocknung, die Spelze und der Raum zwischen der Spelze und dem Korn leichter getrocknet werden als das Korn selbst innerhalb der Spelze, so nimmt der Prozentsatz der enthülsten Körner mit der Trocknung der bespelzten Körner zu; wenn dagegen das Korn selbst innerhalb der Spelze verhältnismäßig leichter und mehr Wasser verliert als die Spelze und der Raum zwischen der Spelze und dem Korn, so nimmt der Prozentsatz der enthülsten Körner mit der Trocknung der bespelzten Körner ab. Daß dem so sein muß, erkennt man leicht, wenn man, wie folgt, die Verhältnisse in mathematischer Form darstellt.

- A.....Gewicht der getrockneten enthülsten Körner in g.
 ΔAVerlust des Gewichts der enthülsten Körner durch Trocknung in g.
 X.....Gewicht der getrockneten Spelze in g.
 ΔXVerlust des Gewichts der Spelze durch Trocknung in g.

Wenn a),

$$\frac{\text{Verlust des Gewichts der enthülsten Körner durch Trocknung}}{\text{Gewicht der enthülsten Körner vor der Trocknung}} > \frac{\text{Verlust des Gewichts der Spelze durch Trocknung}}{\text{Gewicht der Spelze vor der Trocknung}}$$

d. h. in mathematischer Form

$$\frac{\Delta A}{A + \Delta A} > \frac{\Delta X}{X + \Delta X}$$

dann ergibt sich $\Delta A \cdot X + \Delta A \cdot \Delta X > \Delta X \cdot A + \Delta A \cdot \Delta X$

$$\Delta A \cdot X > \Delta X \cdot A$$

$$A^2 + A \cdot \Delta A + A \cdot X + \Delta A \cdot X > A^2 + A \cdot \Delta A + A \cdot X + \Delta X \cdot A$$

$$(A + X)(A + \Delta A) > A(A + \Delta A + X + \Delta X)$$

$$\frac{A + \Delta A}{A + \Delta A + X + \Delta X} \times 100 > \frac{A}{A + X} \times 100$$

∴ Prozentsatz der enthülsten Körner vor der Trocknung > Prozentsatz der enthülsten Körner nach der Trocknung

Ist dagegen: b).

$$\frac{\text{Verlust des Gewichts der enthülsten Körner durch Trocknung}}{\text{Gewicht der enthülsten Körner vor der Trocknung}} < \frac{\text{Verlust des Gewichts der Spelze durch Trocknung}}{\text{Gewicht der Spelze vor der Trocknung}}$$

d. h.

$$\frac{\Delta A}{A + \Delta A} < \frac{\Delta X}{X + \Delta X}$$

dann ergibt sich wie oben

$$\frac{A + \Delta A}{A + \Delta A + X + \Delta X} \times 100 < \frac{A}{A + X} \times 100$$

∴ Prozentsatz der enthülsten Körner vor der Trocknung < Prozentsatz der enthülsten Körner nach der Trocknung

VI. Wassergehalt der bespelzten- und enthülsten Körner sowie der Spelze.

In der Praxis ist es oft nötig die Verhältnisse des Wassergehalts zwischen den bespelzten- und enthülsten Körner und sowie der Spelze zu kennen. Im Jahre 1928 haben die Verfasser den Wassergehalt der bespelzten- und enthülsten Körner und der Spelze bei denselben Proben untersucht. Als Material wurden zwei Sorten „Omachi“ und „Kibiho“ verwandt. Die bespelzten Körner wurden im Sonnenschein $\frac{1}{2}$, 1 Tag, $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$, 10 Tage lang getrocknet und gleichzeitig geschält. Aus denselben Körnern wurden bespelzte-, und enthülste Körner sowie Spelze hergestellt und ihr Wassergehalt wurde bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 6 angegeben.

Aus Tabelle 6 ersieht man folgendes.

1. Wenn bei „Omachi“ (begrannete Sorte), der Wassergehalt der bespelzten Körner 9.8—16.3% beträgt, ist der Wassergehalt der enthülsten Körner 0.3—0.7%, durchschnittlich also 0.5% größer, aber derjenige der Spelze 1.4—2.7%, durchschnittlich 2.1% geringer als der der bespelzten Körner.

2. Wenn bei „Kibiho“ (unbegrannete Sorte) der Wassergehalt der bespelzten Körner 9.7—16.4% beträgt, ist der Wassergehalt der enthülsten Körner 0.4—1.0%, also durchschnittlich 0.6% größer, und derjenige der Spelze 1.9—2.9%, durchschnittlich 2.4% geringer als der der bespelzten Körner.

Tabelle 6.
Wassergehalt der bespelzten- und enthülsten Körner sowie der Spelze.

Trocknungsdauer im Sonnenschein, Anzahl der Tage		Ungetrockn. o	$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	4	5	6	7	8	9	10	Durchschnitt
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Omachi	Bespelztes Korn, A	16.268	15.073	14.397	13.666	12.937	12.305	11.711	11.266	10.636	10.587	10.282	10.080	9.884	9.842	—
	Enthülstes Korn, B	16.603	15.555	14.819	14.130	13.352	12.996	12.333	11.770	11.238	10.923	10.938	10.490	10.408	10.244	—
	Spelze, C	13.389	12.558	11.803	10.936	10.314	9.897	9.576	8.945	8.937	8.750	8.663	8.575	8.477	8.299	—
	Differenz B—A	0.334	0.482	0.422	0.464	0.415	0.691	0.622	0.504	0.602	0.337	0.657	0.411	0.523	0.402	0.490
	Differenz A—C	2.880	2.515	2.594	2.731	2.623	2.408	2.135	2.321	1.699	1.837	1.618	1.504	1.407	1.544	2.130
Kibiho	Bespelztes Korn, A	16.394	15.579	14.745	14.006	13.299	12.686	12.257	11.273	11.118	10.356	10.165	10.076	9.853	9.686	—
	Enthülstes Korn, B	16.949	16.350	15.378	14.601	14.246	13.652	12.965	11.941	11.604	10.885	10.541	10.450	10.371	10.330	—
	Spelze, C	13.538	12.748	11.838	11.257	10.805	10.187	9.510	9.378	8.805	8.460	8.126	7.901	7.716	7.441	—
	Differenz B—A	0.554	0.771	0.633	0.595	0.947	0.966	0.708	0.668	0.486	0.529	0.376	0.374	0.518	0.644	0.626
	Differenz A—C	2.856	2.831	2.907	2.749	2.494	2.499	2.748	1.894	2.313	1.895	2.039	2.175	2.137	2.245	2.413

Zusammenfassung.

1. In dieser Abhandlung wurden vergleichende Untersuchungen der verschiedenen quantitativen Eigenschaften des bespelzten und des enthülsten Reiskornes und der Spelze, welche von 1927 bis 1929 durchgeführt wurden, niedergelegt.

2. Die Beziehung zwischen dem Volumgewicht der ursprünglichen ungetrockneten bespelzten Reiskörner (生粳米) in den verschiedenen Reifegraden und der Menge der daraus entstehenden getrockneten bespelzten Reiskörner (乾燥粳米) sowie der enthülsten Reiskörner wurde festgestellt. Die Ergebnisse haben eine praktische Bedeutung für die vorläufige Schätzung des Ertrages an enthülsten Reiskörner eines Feldes auf dem Felde vor der Ernte.

3. Die Beziehung zwischen dem Volumgewicht der getrockneten bespelzten Reiskörner und dem prozentuellen Anteil der enthülsten Reiskörner wurde untersucht, und es ergab sich, daß proportional mit dem Volumgewicht des ersteren der prozentuelle Anteil des letzteren im Volummaße zunimmt, daß jedoch im Gewichte, bei einem bestimmten Reifegrade, fast konstant ist. Wird das Volumgewicht der bespelzten Körner gewogen, so kann der Prozentsatz der enthülsten Körner einfach durch eine Tabelle festgestellt werden.

4. Mit dem Fortschritte der Reife steigt die Menge der aus einem bestimmten Volummaße der ursprünglichen ungetrockneten bespelzten Körner entstehenden getrockneten bespelzten sowie der enthülsten Körner. Verhältnismäßig ist die Zunahme des Gewichtes der Körner stärker als diejenige des Volummaßes der Körner.

5. Gleich nach der Ernte ist das Volumgewicht der ungetrockneten Körner bei Gelbreife sehr groß, bei Vollreife viel kleiner, nimmt aber oft nachher wieder etwas zu. Bei Todreife ist das Volumgewicht sehr klein. Das kommt daher, daß das Volumgewicht der bespelzten Körner mit der Intensität der Speicherung des Nährstoffs innerhalb des Kornes sowie der Intensität der Verdunstung des Wassers des Kornes variiert.

6. Das Volumgewicht der getrockneten bespelzten Körner ist, im Gegensatz zu Artikel 5, bei Gelbreife klein, bei Voll- und Todreife groß, weil das Volumen der Spelze sich mit dem Fortschritte der Reife sehr wenig vergrößert, die Menge des Nährstoffs dagegen sehr stark steigt.

7. Das Volumgewicht der enthülsten Körner steigt mit dem Fortschritte der Reife, weil die Körner sich weiter entwickeln. Bei der Todreife dagegen vermindert sich das Volumgewicht oft, weil das Korn dann sehr oft quergemiszen und seine Oberfläche rauh ist.

8. Das Volumgewicht der getrockneten bespelzten Körner ist stets kleiner als dasjenige der ungetrockneten bespelzten Körner. Das Volumgewicht der enthülsten Körner ist viel größer als dasjenige der ungetrockneten bespelzten Körner.

9. Das Verhältnis des prozentuellen Anteils der enthülsten Körner verglichen mit der getrockneten bespelzten Körner zu der Intensität der Trocknung der bespelzten Körner ist nicht immer dasselbe. Mit der Intensität der Trocknung der bespelzten Körner nimmt der Prozentsatz der enthülsten Körner zuweilen allmählich zu, zuweilen aber auch nimmt er allmählich ab.

10. Wenn der Wassergehalt der bespelzten Körner 9.7—16.4% beträgt, ist der Wassergehalt der enthülsten Körner 0.3—1.0%, durchschnittlich 0.55% größer, derjenige der Spelze 1.4—2.9%, durchschnittlich 2.25% kleiner als der der bespelzten Körner.
