

Untersuchungen über Ansatzverhältnisse, Morphologie und Fertilität bei *Aegilops*-Weizenbastarden

I. Teil. Die F₁-Generation

Von Ernst Oehler

(Mit 19 Textfiguren)

(Eingegangen am 24. Oktober 1932)

Die Gattung *Aegilops* L. gehört wie *Triticum* L. zum Tribus *Hordeae* der Gramineen und steht systematisch wohl zwischen den beiden Gattungen *Agropyrum* und *Triticum*. Alle *Aegilops*-Arten sind mit allen *Triticum*-Arten kreuzbar. Natürliche wie künstliche Bastarde zwischen verschiedenen Arten beider Gattungen sind schon seit langem bekannt. Requien (1821) und Fabre (1838) sind die ersten, die natürliche F₁-Bastarde zwischen *Aeg. ovata* und *T. vulgare* aufgefunden hatten, die von Bertoloni unter dem Namen *Aeg. triticoides* Req. beschrieben worden sind. An die Auffindung dieser Bastarde schloß sich eine lange Diskussion über die vermeintliche Umwandlung von *Aegilops* in Weizen und über die Konstanz der Arten an, auf die hier nicht eingegangen werden soll. Natürliche Bastarde wurden in der Folge noch öfters aufgefunden. Die ersten künstlichen Bastarde, durch die die Bastardnatur des *Aeg. triticoides* bestätigt werden konnte, stammen von Godron (1854), Regel (1856) und Groenland (1858). Systematische Kreuzungsversuche setzten aber erst viel später, erst nach der Entdeckung der Mendelschen Regeln ein. In erster Linie haben Tschermak (seit 1907), dann Blaringhem (seit 1923), Percival (seit 1921), Leighty, Sando und Taylor (1926) und viele andere in großer Zahl *Aegilops*-Weizenkreuzungen durchgeführt und in zahlreichen Arbeiten die morphologischen sowie die Fertilitätsverhältnisse der Bastarde eingehend geschildert. Seit der Annahme Percivals (1921), daß die Weizenarten der Dinkelreihe Nachkommen aus Kreuzungen zwischen Arten der Emmerreihe und *Aeg. cylindrica* oder *Aeg. ovata* seien, haben die *Aegilops*-Weizenbastarde auch

Interesse für die Phylogenie bekommen. In einer Reihe von Arbeiten der letzten Jahre wird namentlich von amerikanischen wie japanischen Autoren der Versuch gemacht, auf Grund rein zytologischer Untersuchungen die Verwandtschaftsverhältnisse zwischen den einzelnen *Aegilops*- und Weizenarten zu klären. In allen diesen zytologischen Arbeiten wird aber den morphologischen wie Fertilitätsverhältnissen der Bastarde nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Es wurde daher im folgenden der Versuch gemacht, an einem großen Material vergleichende Untersuchungen über die Ansatzverhältnisse bei der Kreuzung der verschiedenen *Aegilops*-Arten mit Weizen, ferner genaue Angaben über die Morphologie und Fertilität der Bastarde zu geben. In dem hier folgenden Teile werden die Ansatzverhältnisse, sowie die morphologischen und Fertilitätsverhältnisse der F_1 geschildert, während die Untersuchungen an der F_2' - und F_3' -Generation einem zweiten Teile vorbehalten werden.

I. Versuchs- und Kreuzungstechnik

Die zu Kreuzungen verwendeten *Aegilops*-Arten wurden alle der großen Sammlung des K. W. Institutes f. Züchtungsforschung entnommen. Der größte Teil der hier vorhandenen *Aegilops*-Arten ist 1926 von Prof. Baur selbst in Anatolien gesammelt worden, ein kleiner Teil stammt aus Maltepe in Kleinasien (gegenüber Konstantinopel) und ein weiterer von Prof. Eig aus Tel-Aviv in Palästina. Es ist dies das gleiche Material, das schon Schiemann (1928, 1929) zytologisch wie systematisch-pflanzengeographisch bearbeitet hat. Die zu Kreuzungen benutzten Weizenarten und -sorten wurden alle dem großen Sortiment des K. W. I. entnommen.

Die Körner aller *Aegilops*- und Weizenrassen mit denen gekreuzt werden sollte, wurden im Herbst in Mistbeete ausgelegt, die jungen Pflanzen im darauffolgenden Frühjahr eingetopft und die Töpfe im Getreidekäfig eingesenkt. Kastration wie Bestäubung erfolgten stets in einem neben dem Käfig stehenden geschlossenen Hause.

Die Ähren der meisten *Aegilops*-Arten konnten in der Regel 8—10 Tage nach ihrem völligen Ausschossen kastriert werden. Nur bei den Vertretern der Arten *Aeg. ventricosa*, *squarrosa* sowie *cylindrica* mußten einige Ähren zur Kastration aus den Blattscheiden herauspräpariert werden, da diese Arten oft mit Blüten begannen, bevor ihre Ähren noch völlig ausgeschößt waren. Bei der Kastration wurden die sterilen Ähren am Grunde und an der Spitze der Ähre stets völlig entfernt, an

den übrigen Ährchen nur die beiden untersten Blüten kastriert, die oberen 3—5 Blüten stets herausgeschnitten. Die Grannen oder die grannenartigen Zähne an den Spelzen wurden stets belassen. Die Bestäubung erfolgte in der Regel 3—5 Tage nach der Kastration. Sowohl nach Kastration wie nach erfolgter Bestäubung wurden die Ähren mittels Pergamintüten eingetütet und die Pflanzen wieder ins Freie gestellt. Die Tüten wurden 8—10 Tage nach der Bestäubung entfernt, doch mußten die Ähren kurz vor der Reife wieder in Gase- oder Drahtbeutel eingebunden werden, um einen Verlust der bei der Reife als Ganzes abfallenden Ähren zu vermeiden.

Zur Bestäubung wurde stets frischer Weizenpollen verwendet, dessen Gewinnung der des Roggenpollens (Oehler 1931) ganz analog war. In der Regel wurden Weizenähren, die sich kurz vor dem Aufblühen befanden (mit gelben noch geschlossenen Antheren) gegen Abend abgeschnitten und nach einem Zurückschneiden der Grannen und Spelzspitzen in mit Wasser gefüllte Erlenmeyerkolben gestellt. Diese Kolben selber standen auf einem großen Pergaminpapier und wurden mit einer großen Pergamintüte überdeckt. Am folgenden Morgen hatte in der Regel ein großer Teil der Antheren ihren Pollen schon entleert, der nun auf dem Pergaminpapier lag, leicht gesammelt und mittels feiner Pinzetten auf die Narben übertragen werden konnte. War am Morgen ein Aufblühen noch nicht erfolgt, so löste ein kurzer Reiz, wie ein Reiben mit der Hand oder ein Schlagen der Ähren, sogleich den Blühvorgang einer Reihe von Blüten aus. Ließ man die abgeschnittenen Ähren weiter im Kolben unter der Tüte stehen, so entleerten weitere Blüten am nächsten, bisweilen noch am übernächsten Morgen nochmals ihren Pollen.

Ähnlich wie es schon für die Weizen-Roggen-Bastarde beschrieben worden ist, wurden alle Bastardkörner im Herbst in Mistbeete ausgelegt und die jungen F_1 -Pflanzen im Frühjahr beim Auspflanzen durch Zerteilen stark vegetativ vermehrt. Ein Teil der Pflänzchen wurde eingetopft und diente später zu genauen Beobachtungen und Rückkreuzungen. Die weiteren Teile wurden im Getreidekäfig mitten in Weizen- bzw. *Aegilops*-Parzellen eingepflanzt.

II. Ansatzverhältnisse

Genaue Beobachtungen über die Ansatzverhältnisse bei *Aegilops*-Weizenkreuzungen liegen bis heute vor allem von Leighty, Sando und Taylor (1926) vor.

Bei allen meinen Kreuzungen wurde *Aegilops* stets nur als Mutter verwendet. Die reziproke Kreuzung, die schon öfters mit Erfolg durchgeführt worden ist, wurde vor allem wegen der geringen Menge des zur Verfügung stehenden *Aegilops*-Pollens bis heute unterlassen.

Tabelle 1 (S. 99) gibt eine schematische Übersicht aller in den Jahren 1929 bis 1931 zur Durchführung gelangten Kreuzungen. Es bedeutet in der Tabelle: — durchgeführte aber nicht gelungene Kreuzung, + gelungene Kreuzung, aber Bastardkörner alle nicht gekeimt oder junge Pflanzen vor dem Blühen abgestorben, ++ gelungene Kreuzung, Bastarde alle normal geblüht und gereift. Außer *Aegilops mutica* Boiss., *bicornis* (Forsk.) Jaub. et Sp., *crassa* Boiss. und *juvenalis* (Thell.) Eig konnten alle übrigen 18 der von Eig (1929) aufgestellten 22 *Aegilops*-Arten zur Untersuchung herangezogen werden. Von *Aeg. triaristata* Willd. lagen zudem Vertreter von 14- wie von 21chromosomigen Rassen vor, deren Chromosomenzahl Schieman (1929) festgestellt hatte. Die meisten *Aegilops*-Arten konnten mit Weizenarten aller drei Reihen sowie mit *T. villosum* und *Secale cereale* L. gekreuzt werden. Im folgenden sollen aber nur die Ergebnisse der Kreuzungen zwischen *Aegilops*-Arten und der Gruppe der kultivierten Weizen mitgeteilt werden, diejenigen mit *T. villosum* wie mit *Secale cereale* sind späteren Arbeiten vorbehalten, der Vollständigkeit halber sind sie aber hier schon angeführt worden. Ähnlich wie bei den Weizen-Roggen-Kreuzungen wurden auch hier von einer bestimmten *Aegilops*-Art verschiedene Rassen verwendet, von denen je 4—5 Individuen zur Verfügung standen. Die gleiche Kreuzung wurde immer an einer Reihe von Ähren durchgeführt, die zu verschiedenen Pflanzen gehörten. Ebenso wurde eine bestimmte Kreuzung an verschiedenen Tagen durchgeführt, so daß Pollen der gleichen Weizensorte aus verschiedenen Entnahmen und Individuen zur Bestäubung gelangte.

Das Gesamtergebnis aller in den Jahren 1929 bis 1931 durchgeführten Kreuzungen ist das folgende:

	Bestäubte Ähren	Bestäubte Blüten	Geerntete Körner	Ansatz in %
1929	873	6326	464	7,33
1930	603	5288	371	7,06
1931	110	1187	36	3,10
	1586	12 801	871	6,80

Tabelle 1. Übersicht der ausgeführten Kreuzungen

	Triticum Aegilops	T. aegilo- poides		T. mono- coccum		T. di- coccoides		T. di- coccum		T. durum		T. tur- gidum		T. polo- nicum		T. Spelta vulgare		T. com- pactum		T. villo- sum		Sec. cereale	
		7	7	7	7	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	21	21	21	21	7	7	7	7
Platystachys	Aeg. sharonensis .	7								—						—	—			—	—	—	—
	Aeg. longissima . .	7	—							—		—				—	—	—	—	+	+	+	+
	Aeg. speltoidea . .	7		—		—	—			—	+	—	+			—	—	—	—	+	+	+	+
	Aeg. ligustica . . .	7		—		—	—			—	+	—	+			—	—	—	—	+	+	+	+
Pachystachys	Aeg. squarrosa . .	7								—	+	—	+			—	—			+	+	+	+
	Aeg. ventricosa . .	14	+							—	+	—	+			—	—			+	+	+	+
Monoleptathera	Aeg. cylindrica . .	14	+							—	+	—	+			—	—			+	+	+	+
Macrathera	Aeg. caudata . . .	7	—							—	+	—	+			—	—	—	—	+	+	+	+
	Aeg. comosa . . .	7	—							—	+	—	+			—	—	—	—	+	+	+	+
	Aeg. uniaristata . .	7	—							—	+	—	+			—	—	—	—	+	+	+	+
Pleionathera	Aeg. variabilis . .	14	—							—	+	—	+			—	—	—	—	+	+	+	+
	Aeg. Kotschy . . .	14	—							—	+	—	+			—	—	—	—	+	+	+	+
	Aeg. triuncialis . .	14	—							—	+	—	+			—	—	—	—	+	+	+	+
	Aeg. columnaris . .	14	—							—	+	—	+			—	—	—	—	+	+	+	+
	Aeg. biuncialis . .	14	—							—	+	—	+			—	—	—	—	+	+	+	+
	Aeg. triaristata . .	14	—							—	+	—	+			—	—	—	—	+	+	+	+
	Aeg. triaristata . .	21	—							—	+	—	+			—	—	—	—	+	+	+	+
	Aeg. umbellulata . .	7	—							—	+	—	+			—	—	—	—	+	+	+	+
	Aeg. ovata	14	—							—	+	—	+			—	—	—	—	+	+	+	+
	Aeg. ovata	14	—							—	+	—	+			—	—	—	—	+	+	+	+

Der durchschnittliche Ansatz aller drei Jahre beträgt 6,80% und ist dem bei Weizen-Roggen-Kreuzungen (7,02%) annähernd gleich (Oehler 1931). Der Ansatz der Kreuzungen des Jahres 1931 ist sehr gering, was aber leicht erklärlich ist, da in diesem Jahre nur wenige und alles sehr schwer ansetzende Kreuzungen zur Durchführung kamen.

Tabelle 2 (S. 101—104) gibt einen Ausschnitt aus den Kreuzungsversuchen. Aufgeführt sind die Zahl der bestäubten Ähren und Blüten, die Zahl der geernteten und gekeimten Körner, absolut wie in Prozent, sowie die Zahl der blühenden Bastarde. Um die Tabelle nicht zu umfangreich zu gestalten, wurden von jeder *Aegilops*-Art bei der mit verschiedenen Rassen gekreuzt worden ist, die Ergebnisse aller Rassen zusammengefaßt. Es verhalten sich zwar die einzelnen Rassen einer bestimmten *Aegilops*-Art bei Kreuzung mit Weizen nicht gleich, doch sind die Unterschiede so gering, daß sie hier unberücksichtigt bleiben können. Ebenso sind in Tabelle 2 in allen den Fällen, in denen eine *Aegilops*-Art mit mehreren Rassen der gleichen Weizenart bestäubt worden ist, alle Einzelergebnisse zusammengefaßt worden.

Betrachten wir nun vorerst die Gesamtergebnisse aller Kreuzungen einer bestimmten *Aegilops*-Art mit allen Weizenarten, so geht aus Tabelle 2 hervor, daß sich die einzelnen *Aegilops*-Arten bei Kreuzung mit Weizen sehr verschieden verhalten. Mit allen Arten der Sektion *Platystachys* Eig (*Aeg. sharonensis* Eig, *Aeg. longissima* Schweinf. et Muschl., *Aeg. speltoides* Tausch und *Aeg. ligustica* Coss.) ist nur sehr schwer Ansatz zu erzielen. Meine allerdings noch wenig umfangreichen Versuche mit den beiden erstgenannten Arten mißlingen völlig, bei Kreuzungen mit *Aeg. speltoides* und *ligustica* ist der Ansatz sehr gering (0,31 und 0,17%). Von den Arten der Sektion *Pachystachys* Eig von denen mir nur *Aeg. squarrosa* L. und *Aeg. ventricosa* Tausch zur Verfügung standen, gelangen Kreuzungen mit *Aeg. squarrosa* schwer (Ansatz 1,97%), mit *Aeg. ventricosa* leicht (Ansatz 10,13%). Die Arten der Sektion *Macrathera* Eig (*Aeg. caudata* L. *Aeg. comosa* Sibth. et Sm. und *Aeg. uniaristata* Vis.) setzen sehr schwer an. Der durchschnittliche Ansatz beträgt bei *Aeg. uniaristata* 4,02, bei *Aeg. comosa* 6,37 und bei *Aeg. caudata* 9,07%. Am besten gelingen alle Kreuzungen mit *Aeg. cylindrica* L. (Sektion *Monoleptathera* Eig) und mit allen Arten der Sektion *Pleionathera* Eig (*Aeg. variabilis* Eig, *Aeg. Kotschyi* Boiss., *Aeg. triuncialis* L., *Aeg. columnaris* Zhuk., *Aeg. biuncialis* Vis., *Aeg. triaristata* Willd., *Aeg. umbellulata* Zhuk. und *Aeg. ovata* L.). Beim größten Teil der genannten Arten liegt der durchschnittliche Ansatz zwischen 10 und 30 %,

Tabelle 2
Kreuzungen zwischen *Aegilops*- und Weizenarten

Art der Kreuzung		Zahl der be- stäub- ten Ähren	Zahl der be- stäub- ten Blüten	Zahl der ge- ernteten Körner	Zahl der ge- keimten Körner	Zahl der blühen- den Bastarde	Ansatz in %	Kei- mung in %
<i>Aeg. sharonensis</i> × <i>T. durum</i> . . .		3	64	0				
	× <i>T. vulgare</i> . . .	5	69	0				
<i>Aeg. longissima</i> × <i>T. vulgare</i> . . .		4	55	0				
<i>Aeg. speltoides</i> × <i>T. aegilopoides</i> .		6	114	0				
	× <i>T. monococcum</i>	16	289	0				
	× <i>T. dicoccoides</i> .	5	97	0				
	× <i>T. dicoccum</i> . .	6	102	0				
	× <i>T. durum</i> . . .	34	639	0				
	× <i>T. turgidum</i> . .	13	261	0				
	× <i>T. Spelta</i> . . .	23	503	0				
	× <i>T. vulgare</i> . . .	87	1772	7	0		0,39	0
	× <i>T. compactum</i> .	9	211	0				
		199	3988	7	0		0,17	0
<i>Aeg. ligustica</i> × <i>T. monococcum</i>		4	78	0				
	× <i>T. dicoccoides</i> .	1	8	0				
	× <i>T. dicoccum</i> . .	8	159	0				
	× <i>T. durum</i> . . .	18	317	1	1	1	0,31	100
	× <i>T. turgidum</i> . .	5	102	1	0		0,98	0
	× <i>T. Spelta</i> . . .	1	13	1	0		7,71	0
	× <i>T. vulgare</i> . . .	14	280	0				
		51	957	3	1	1	0,31	33,3
<i>Aeg. squarrosa</i> × <i>T. durum</i> . . .		2	32	0				
	× <i>T. turgidum</i> . .	2	28	3	0		10,71	0
	× <i>T. Spelta</i> . . .	8	101	0				
	× <i>T. vulgare</i> . . .	6	93	2	0		2,15	0
		18	254	5	0		1,97	0
<i>Aeg. ventricosa</i> × <i>T. aegilopoides</i>		2	10	3	0		30,0	0
	× <i>T. durum</i> . . .	5	52	11	9	9	21,15	81,7
	× <i>T. turgidum</i> . .	3	27	0				
	× <i>T. Spelta</i> . . .	14	152	9	0		5,92	0
	× <i>T. vulgare</i> . . .	21	242	26	0		10,77	0
		45	483	49	9	9	10,13	18,3

Tabelle 2 (Fortsetzung)

Art der Kreuzung		Zahl der be- stäub- ten Ähren	Zahl der be- stäub- ten Blüten	Zahl der ge- ernteten Körner	Zahl der ge- keimten Körner	Zahl der blühen- den Bastarde	Ansatz in %	Kei- mung in %
<i>Aeg. cylindrica</i>	× <i>T. aegilopoides</i>	5	62	5	0		8,07	0
	× <i>T. durum</i> . . .	7	95	2	2	2	2,12	100
	× <i>T. turgidum</i> . .	4	48	0				
	× <i>T. Spelta</i> . . .	16	196	44	38	35	22,44	86,4
	× <i>T. vulgare</i> . . .	27	347	89	75	71	25,63	84,4
		59	748	140	115	108	18,72	82,2
<i>Aeg. caudata</i>	× <i>T. aegilopoides</i>	3	52	0				
	× <i>T. dicoccoides</i> .	9	110	2	0		18,20	0
	× <i>T. dicoccum</i> . .	8	57	13	11	11	22,80	84,5
	× <i>T. durum</i> . . .	15	114	11	4	4	9,65	36,2
	× <i>T. turgidum</i> . .	23	165	13	11	11	7,88	84,5
	× <i>T. polonicum</i> .	2	24	1	0		4,16	0
	× <i>T. Spelta</i> . . .	11	121	8	0		6,51	0
	× <i>T. vulgare</i> . . .	30	229	37	11	10	16,16	29,7
		5	65	0				
		106	937	85	37	36	9,07	43,6
<i>Aeg. comosa</i>	× <i>T. dicoccum</i> . .	9	46	2	0		4,35	0
	× <i>T. durum</i> . . .	25	107	0				
	× <i>T. turgidum</i> . .	22	106	11	8	8	10,38	72,6
	× <i>T. Spelta</i> . . .	21	97	12	0		12,36	0
	× <i>T. vulgare</i> . . .	30	146	7	0		4,79	0
		107	502	32	8	8	6,37	25,0
<i>Aeg. uniaristata</i>	× <i>T. aegilopoides</i>	15	72	0				
	× <i>T. monococcum</i>	2	10	0				
	× <i>T. dicoccum</i> . .	3	15	9	0		60,0	0
	× <i>T. durum</i> . . .	11	45	1	0		2,22	0
	× <i>T. turgidum</i> . .	18	76	2	0		2,63	0
	× <i>T. Spelta</i> . . .	13	44	1	0		2,28	0
	× <i>T. vulgare</i> . . .	46	185	5	1	1	2,70	20
		108	447	18	1	1	4,02	5,5
<i>Aeg. variabilis</i>	× <i>T. aegilopoides</i>	6	31	0				
	× <i>T. durum</i> . . .	9	46	10	7	7	21,74	70
	× <i>T. turgidum</i> . .	7	37	6	3	1	16,22	50
	× <i>T. Spelta</i> . . .	6	38	22	11	6	57,89	50
	× <i>T. vulgare</i> . . .	12	88	29	11	9	32,95	37,9
		40	240	67	32	23	27,93	47,8

Tabelle 2 (Fortsetzung)

Art der Kreuzung		Zahl der be- stäub- ten Ähren	Zahl der be- stäub- ten Blüten	Zahl der ge- ernteten Körner	Zahl der ge- keimten Körner	Zahl der blühen- den Bastarde	Ansatz in %	Kei- mung in %
<i>Aeg. Kotschyi</i>	× <i>T. durum</i> . . .	4	17	2	0		11,75	0
	× <i>T. Spelta</i> . . .	3	11	0				
	× <i>T. vulgare</i> . . .	6	26	3	2	1	11,52	66,7
		13	54	5	2	1	9,26	40
<i>Aeg. triuncialis</i>	× <i>T. aegilopoides</i>	11	84	0				
	× <i>T. dicoccoides</i>	5	24	3	3	3	12,5	100
	× <i>T. durum</i> . . .	4	39	4	3	3	10,25	75
	× <i>T. turgidum</i> . .	1	10	0				
	× <i>T. Spelta</i> . . .	29	206	55	35	33	26,69	63,6
	× <i>T. vulgare</i> . . .	60	406	51	35	30	12,52	68,6
	× <i>T. compactum</i> .	7	39	8	7	7	20,51	87,5
		117	808	121	83	76	14,97	68,6
<i>Aeg. columnaris</i>	× <i>T. aegilopoides</i>	9	48	0				
	× <i>T. dicoccum</i> . .	3	14	5	0		35,71	0
	× <i>T. durum</i> . . .	2	9	0				
	× <i>T. turgidum</i> . .	10	64	3	3	2	4,68	100
	× <i>T. Spelta</i> . . .	18	88	14	11	11	15,90	78,6
	× <i>T. vulgare</i> . . .	21	99	13	10	9	13,12	77
		63	322	35	24	22	10,86	68,6
<i>Aeg. biuncialis</i>	× <i>T. aegilopoides</i>	2	8	0				
	× <i>T. monococcum</i>	8	33	1	1	0	3,16	100
	× <i>T. dicoccum</i> . .	8	37	0				
	× <i>T. durum</i> . . .	23	95	13	12	11	13,70	92,4
	× <i>T. turgidum</i> . .	10	34	4	3	3	11,77	75
	× <i>T. Spelta</i> . . .	10	37	3	3	3	8,12	100
	× <i>T. vulgare</i> . . .	26	94	16	12	10	17,02	75
		87	338	37	31	27	10,96	84
<i>Aeg. triaristata</i> n = 14	× <i>T. aegilopoides</i>	23	117	0				
	× <i>T. monococcum</i>	5	27	0				
	× <i>T. dicoccum</i> . .	12	59	6	5	5	10,16	83,4
	× <i>T. durum</i> . . .	8	40	0				
	× <i>T. turgidum</i> . .	10	41	0				
	× <i>T. Spelta</i> . . .	15	81	12	8	8	14,80	75
	× <i>T. vulgare</i> . . .	64	303	20	18	17	6,60	90
	× <i>T. compactum</i> .	6	28	0				
		143	696	38	31	30	5,46	81,6

Tabelle 2 (Fortsetzung)

Art der Kreuzung		Zahl der be- stäub- ten Ähren	Zahl der be- stäub- ten Blüten	Zahl der ge- ernteten Körner	Zahl der ge- keimten Körner	Zahl der blühen- den Bastarde	Ansatz in %	Kei- mung in %
<i>Aeg. triaristata</i> n = 21	× <i>T. aegilopoides</i>	6	24	2	0		8,33	0
	× <i>T. monococcum</i>	6	26	0				
	× <i>T. dicoccum</i> . .	9	40	0				
	× <i>T. durum</i> . . .	21	95	14	5	4	14,74	35,7
	× <i>T. turgidum</i> . .	3	14	0				
	× <i>T. Spelta</i> . . .	47	200	20	17	17	10,00	85
	× <i>T. vulgare</i> . . .	115	528	90	76	75	17,01	84,4
	× <i>T. compactum</i> .	5	26	0				
		212	953	126	98	96	13,22	77,6
<i>Aeg. umbellulata</i>	× <i>T. monococcum</i>	9	49	8	7	7	16,32	87,5
	× <i>T. dicoccum</i> . .	4	14	0				
	× <i>T. durum</i> . . .	22	93	3	1	1	3,21	33,3
	× <i>T. Spelta</i> . . .	6	22	0				
	× <i>T. vulgare</i> . . .	44	170	19	0		11,18	0
	× <i>T. compactum</i> .	7	32	0				
		92	380	30	8	8	7,90	26,6
<i>Aeg. ovata</i>	× <i>T. aegilopoides</i>	5	20	0				
	× <i>T. monococcum</i>	6	25	0				
	× <i>T. dicoccum</i> . .	11	47	1	0		2,12	0
	× <i>T. durum</i> . . .	23	103	26	21	10	24,19	80,8
	× <i>T. turgidum</i> . .	5	20	2	2	2	10,00	100
	× <i>T. Spelta</i> . . .	27	115	22	19	19	19,13	86,3
	× <i>T. vulgare</i> . . .	37	176	21	15	15	11,92	71,4
		114	506	72	57	46	14,22	79,2

abweichend verhalten sich nur die 14-chromosomigen Rassen von *Aeg. triaristata* (5,46 %) und *Aeg. umbellulata* (7,90 %).

Aus diesen allerdings noch nicht allzu umfangreichen Versuchen geht also hervor, daß *Aegilops*-Arten bestimmter Sektionen der Gattung bei Kreuzung mit Weizen viel leichter ansetzen als die anderer. Ob diese große Verschiedenheit des Ansatzes bedingt ist durch den Grad der Verwandtschaft zwischen den einzelnen *Aegilops*-Arten und den verschiedenen Weizenarten, kann heute noch nicht ohne weiteres entschieden werden, da ja die Verwandtschaftsverhältnisse der einzelnen *Aegilops*-Sektionen und Arten zu den Weizenreihen und Arten noch nicht genügend

klargelegt sind. Nach meiner Ansicht spielen aber die Verwandtschaftsverhältnisse der Elternarten keine allzu große Rolle für das Gelingen der Kreuzung, denn es lassen sich z. B. gerade die Arten der Sektion *Platystachys*, die systematisch Weizen wohl am nächsten stehen, nur sehr schwer mit Weizen kreuzen. Es muß aber andererseits zugegeben werden, daß sich unter den Arten mit höchstem Ansatz *Aeg. cylindrica* und *Aeg. ovata* befinden, also die beiden Arten, von denen Percival (1921) annimmt, daß sie bei der Entstehung der Dinkelreihe eine Rolle gespielt hätten. Erst wenn einmal die Verwandtschaftsverhältnisse der einzelnen *Aegilops*-Sektionen untereinander sowie der einzelnen *Aegilops*-Arten mit den verschiedenen Weizenarten klargelegt sind, können eingehende Untersuchungen in dieser Richtung einsetzen.

Betrachten wir nun weiter die Einzelergebnisse der Kreuzungen einer *Aegilops*-Art mit den verschiedenen Weizenarten unter Berücksichtigung der Chromosomenzahlen der Elternarten, so ergibt sich, daß alle Kreuzungen mit 7chromosomigen *Aegilops*-Arten (Sektionen *Platystachys*, *Macrathera* und *Aeg. umbellulata*), sowie mit den 7chromosomigen Weizen der Einkornreihe im Durchschnitt schwer ansetzen. Bei der Verbindung der 14- und 21chromosomigen *Aegilops*-Arten mit den 14- wie 21chromosomigen Weizen sind keine Unterschiede im Ansatz zu erkennen. Es gelingen im allgemeinen Kreuzungen einer bestimmten *Aegilops*-Art mit $n = 14$ gleich gut mit 14- wie mit 21chromosomigen Weizen. Ebenso ist der Ansatz bei Kreuzung von 21chromosomigen *Aegilops*-Arten mit Weizen der Emmer- und Dinkelreihe gleich. Die Anzahl der Chromosomen, die bei der Kreuzung miteinander vereinigt werden, scheint somit keinen Einfluß auf das Gelingen der Kreuzung zu haben. Ob auch ein Einfluß der Vatterasse vorhanden ist, in dem Sinne, daß ähnlich wie bei Weizen-Roggen-Kreuzungen eine bestimmte Weizenart oder Rasse einer Art bei Kreuzung mit *Aegilops* stets höhern Ansatz zeigt als andere Arten oder Rassen der gleichen Art, kann bei dem geringen Umfange der Einzelversuche noch nicht entschieden werden.

Als Letztes soll nun noch die Blütezeit der einzelnen *Aegilops*- und Weizenarten näher betrachtet werden. Nach Tschermak (1929) spielt ja die gleiche Blühreife der miteinander zu verbindenden Elternarten eine nicht zu unterschätzende Rolle für das Gelingen der Kreuzung. Nach meinen dreijährigen Beobachtungen im Sortiment blühen nun die einzelnen *Aegilops*-Arten wie folgt auf: Zuerst sehr früh, ungefähr gleichzeitig wie Roggen blühen *Aeg. Kotschyi*, *squarrosa*, *variabilis*, *ven-*

tricosa und *ovata*, ungefähr eine Woche später *Aeg. triaristata* ($n = 21$), *columnaris*, *cylindrica*, etwas später *Aeg. triuncialis*, *biuncialis*, dann *comosa*, *caudata* und *uniaristata*; noch einige Tage später *Aeg. umbellulata*, *triaristata* ($n = 14$), *sharonensis*, *longissima* und als letzte etwa 6 Wochen nach den ersten Arten *Aeg. speltoides* und *ligustica*. Auffallend ist der große aber stets deutliche Unterschied in der Blütezeit der 14- und 21-chromosomigen Rassen von *Aeg. triaristata*. Vergleichen wir nun Blütezeit mit Ansatz, so ergibt sich, daß der größte Teil der früh- und mittelfrühblühenden *Aegilops*-Arten bei Kreuzung mit Weizen gut, die spätblühenden durchweg schlecht ansetzen. Einige Ausnahmen, wie z. B. die frühblühende, aber schlecht ansetzende *Aeg. squarrosa* kommen vor. Für jede der früh- und mittelfrühblühenden *Aegilops*-Arten wird bestimmt jedesmal eine Weizenrasse gefunden werden können, die sich im gleichen Stadium der Blühreife befindet, während das für die spätblühenden sicherlich nicht mehr zutrifft. Die letzten *Aegilops*-Arten blühen so spät, daß nur noch Weizenpollen aus den Nachschossern zur Bestäubung verwendet werden kann. Ich bin daher der Ansicht, daß der verschiedene Ansatz bei *Aegilops*-Weizen-Kreuzungen in erster Linie bedingt ist durch die verschiedene Blütezeit der *Aegilops*- und Weizenarten. Sicherlich trifft dies für die einzelnen Arten innerhalb einer Sektion zu (z. B. die spätblühenden *Aeg. triaristata*, $n = 14$ und *umbellulata* der Sektion *Pleionathera*). Der schlechte Ansatz bei Verwendung von 7chromosomigen *Aegilops*- und Weizenarten läßt sich ebenso erklären, da ja fast ausnahmslos alle diese Arten sehr spät blühen.

Die geernteten Bastardkörner sind nicht immer von den normalen *Aegilops*-Körnern zu unterscheiden. Vielfach sind alle Bastardkörner stark geschrumpft, vielfach aber sehr gut ausgebildet und sogar größer als die normalen *Aegilops*-Körner. Die Keimfähigkeit der Bastardkörner aus den einzelnen Kreuzungen ist sehr verschieden. Tabelle 2, Spalten 4 und 7 geben die Zahl der gekeimten Körner. Im allgemeinen ist die Keimfähigkeit der Bastardkörner aus gut gelingenden Kreuzungen hoch (60—100 %) die aus schlecht gelingenden niedrig (unter 50 %). So keimen z. B. die Bastardkörner aus den gut gelingenden *ovata*-Kreuzungen zu 79,2 %, die aus den schlecht gelingenden *umbellulata*-Kreuzungen nur zu 26,6 %. Der größte Teil der Bastardkörner aus schlecht gelingenden Kreuzungen ist sehr stark geschrumpft. Viele von ihnen enthalten keinen lebensfähigen oder nur einen lebensschwachen Embryo und keimen nur selten. Während bei den geschrumpften Körnern die schlechte

Keimfähigkeit verständlich ist, ist es dagegen nicht leicht zu erklären, warum auch ein großer Teil der gut ausgebildeten Körner oft nicht keimt.

Von den Keimpflanzen erwächst der größte Teil zu blühenden Bastarden, seltener gehen einige Pflanzen noch vor dem Blühen ein, ähnlich wie es auch bei Weizen-Roggenbastarden der Fall ist. Tabelle 2, Spalte 5 gibt die Zahl der blühenden Bastarde, ist diese kleiner als die der gekeimten Körner, so ist der Ausfall auf ein solches Eingehen zu buchen.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß auch in Müncheberg öfters natürliche *Aegilops*-Weizenbastarde aufgefunden werden konnten. Die *Aegilops*-Arten blühen alle mit weit geöffneten Spelzen; da nun das *Aegilops*-Sortiment jeweilen neben dem Weizensortiment angebaut wurde, konnte sehr leicht Weizenpollen auf die *Aegilops*-Narben gelangen. Bis heute konnten natürliche Bastarde zwischen *Aeg. triuncialis*, *biuncialis*, *triaristata* und *ovata* mit Weizen aufgefunden werden.

II. Morphologische Untersuchungen der F_1 -Bastarde

Die meisten Autoren, die sich schon mit *Aegilops*-Weizenbastarden beschäftigten, haben auch schon mehr oder weniger eingehende Beschreibungen der morphologischen Verhältnisse der F_1 -Bastarde gegeben. Eine zusammenfassende Darstellung aller bis 1928 bekannten Ergebnisse findet sich bei Bleier (1928). Der größte Teil der Autoren arbeitete bis heute vorwiegend mit *Aeg. ovata* und *Aeg. cylindrica*, so daß Bastarde dieser Arten schon mit allen Weizenarten hergestellt und beschrieben worden sind. Weniger zahlreich und meist nicht mit allen Weizenarten sind Kreuzungen mit *Aeg. ventricosa*, *Aeg. crassa*, *Aeg. triuncialis* und *Aeg. triaristata* durchgeführt worden. Im folgenden sollen nun vor allem die Bastarde eingehend beschrieben werden, die bis heute noch nicht bekannt waren, ferner von den andern zusammenfassende und vergleichende Darstellungen gegeben werden.

Die Untersuchungen gliedern sich in zwei Teile, in solche an Teilen der lebenden Pflanze und solche der reifen Ähren. Erstere können für alle Bastarde gemeinsam besprochen werden, da sich die einzelnen *Aegilops*-Arten in diesen Merkmalen nur wenig voneinander unterscheiden. Die Untersuchungen an den reifen Ähren jedoch werden für jede *Aegilops*-Art getrennt behandelt.

Wie schon von Tschermak und andern erwähnt worden ist, läßt sich schon an den jungen Pflanzen von stark spreizendem Habitus

an ihrer Wuchsform, Form, Farbe und Behaarung der Blätter und Blattscheiden die Bastardnatur erkennen.

Die ausgewachsenen *Aegilops*- und Weizenpflanzen unterscheiden sich sehr stark in ihrer Wuchsform und Bestockung. Die Halme aller *Aegilops*-Arten liegen im unteren Teil flach dem Boden an und steigen knickig auf, so daß die Pflanze von oben gesehen weit ausgebreitet erscheint; die Weizenhalme sind aufrecht, die Pflanze erscheint nicht ausgebreitet (Fig. 1). Die Wuchsform der F_1 -Bastarde ist sehr *aegilops*-ähnlich. Es dominieren die knickig aufsteigenden Halme von *Aegilops* über die aufrechten von Weizen, doch steigen bei den F_1 -Pflanzen in der Regel nur noch die äußersten Halme knickig, die innern ohne Knick unter einem Winkel von $45-60^\circ$ auf. Die F_1 -Pflanzen erscheinen von oben gesehen im Verhältnis nicht so ausgebreitet (Fig. 1).

Alle *Aegilops*-Arten sind sehr stark bestockt (30—70 Halme), die Weizen unter den gleichen Bedingungen gehalten schwach bestockt (2—8 Halme). Die Bestockung der F_1 -Bastarde ist intermediär, schwankt aber bei den Bastarden der einzelnen Nummern stark (5—40 Halme). Bastarde aus Kreuzungen mit schwach bestockten Weizen, vor allem Rassen von *T. durum*, *T. Spelta* und *T. vulgare* sind schwächer (5—20 Halme) aus solchen mit stark bestockten Rassen von *T. monococcum*, *T. dicoccum*, *T. turgidum* oder *T. compactum* stärker bestockt (20—40 Halme). In der Regel ist die Halmzahl der Bastarde bei den schwach bestockten größer als beim Weizen-, bei den stark bestockten kleiner als beim *Aegilops*-Elter. Wie bei Weizen-Roggenbastarden bildet ein großer Teil der Bastarde eine große Zahl Nachschosser aus. Nach dem Entfernen der ersten reifen Ähren schossen solche Pflanzen von neuem und besitzen noch im Spätherbst eine Anzahl grüner unreifer Ähren, deren Blüten allerdings nur rudimentäre Antheren und Fruchtknoten enthalten. Ein Überwintern der F_1 -Bastarde und ein erneutes Austreiben im folgenden Frühjahr ist mir noch bei keinem Bastard gelungen.

Alle *Aegilops*-Arten mit Ausnahme der Sektion *Platystachys* besitzen nur kurze Halme (Halmlänge 15—35 cm), alle Weizenarten unter den gleichen Bedingungen gehalten lange Halme (Halmlänge 80—120 cm). Die Halmlänge der F_1 -Bastarde ist meist intermediär (Halmlänge 40—70 cm). Auffallend lange Halme besitzen alle Bastarde der 14chromosomigen Rassen von *Aeg. triaristata* mit *T. vulgare*, sie sind denen von Weizen annähernd gleich.

Der Halmdurchmesser der *Aegilops*-Arten, bei denen die Ähren als Ganzes abfallen, ist sehr gering, bedeutend kleiner als bei Weizen,

derjenigen Arten, bei denen die Ähren nicht abfallen, ungefähr gleich oder nur unmerklich kleiner als bei Weizen. Der Halmdurchmesser der F_1 -Bastarde ist in der Regel intermediär. Folgende Zusammenstellung gibt die Ergebnisse von drei Bastarden; die Messungen beziehen sich auf je 100 Halme.



Fig. 1. *Aeg. umbellulata* $\times$ *T. monococcum*. Links *Aeg. umbellulata*, Mitte F_1 -Bastard, rechts *T. monococcum*

	<i>Aeg.</i> cm	F_1 cm	<i>T.</i> cm
<i>Aeg. cylindrica</i> $\times$ <i>T. Spelta</i>	$1,10 \pm 0,02$	$1,60 \pm 0,03$	$1,80 \pm 0,03$
<i>Aeg. ventricosa</i> $\times$ <i>T. durum</i>	$1,38 \pm 0,04$	$1,34 \pm 0,03$	$1,50 \pm 0,04$
<i>Aeg. triuncialis</i> $\times$ <i>T. compactum</i> . . .	$0,72 \pm 0,01$	$1,07 \pm 0,03$	$2,60 \pm 0,04$

Die Halme der Mehrzahl der *Aegilops*-Arten sind hohl, nur wenige Arten haben Halme mit Markbelag (*Aeg. triuncialis*). Die Kreuzung hohlhalmiger Weizen $\times$ hohlhalmiges *Aegilops* ergibt hohlhalmige F_1 , während bei der Kreuzung der Weizen mit markerfülltem Halm (Arten der Emmer- und Einkornreihe) die Markhaltigkeit über hohlen Halm dominiert.

Die Halmknoten der F_1 -Bastarde sind in der Regel wie bei den *Aegilops*-Arten braunrot gefärbt und kahl. Bei Bastarden aus Kreuzungen mit den Arten der Einkornreihe dominiert die von Weizen eingeführte starke Behaarung der Knoten.

Besondere Aufmerksamkeit wurde den Behaarungsverhältnissen der Blattscheiden gewidmet. Alle *Aegilops*-Arten besitzen an ihren Blattscheiden zweierlei Haare, einmal kurze, feine Haare die mit den entsprechenden der Weizen identisch sind, ferner lange, kräftige, die wie schon Kattermann (1932) erwähnt, eher als Wimpern zu bezeichnen sind und die allen Weizenarten fehlen. Bei allen *Aegilops*-Arten sitzen diese Wimpern an den Blattscheiden der untersten Blätter auf der ganzen Fläche des obern Scheidenteiles wie am Scheidenrande, an den Scheiden der mittleren Blätter nur am Scheidenrande, während sie denen der obersten ganz fehlen. Die Ausbildung dieser wimperartigen Haare ist dominant. Die F_1 -Blätter besitzen an den untersten Scheiden kurze, feine Haare, dazu die genannten Wimpern in der für *Aegilops* entsprechenden Anordnung.

Die Blattöhrchen der F_1 -Bastarde sind in der Regel wie die der *Aegilops*-Arten kurz, breit, nicht weit hervortretend und mit einer Anzahl langer Wimpern besetzt. Die bald von *Aegilops*, bald von Weizen eingeführte rote Farbe der Öhrchen dominiert völlig über die gelbweiße.

Die grünen Laubblätter der *Aegilops*-Arten unterscheiden sich in vier auffallenden Merkmalen (Blattform, -farbe, Behaarung der Spreiten und des Blattrandes) von denen der Weizen. Die *Aegilops*-Blätter sind alle derb, schmal, meist nur kurz und mit Ausnahme der Rassen von *Aeg. ventricosa*, bei der sie hellgrün sind, dunkel blaugrün gefärbt. Ihre Blattflächen sind völlig, der Blattrand über $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ seiner Länge mit langen wimperartigen Haaren besetzt, die denen der Blattscheiden sehr ähnlich sind. Die Weizen besitzen im Gegensatz längere, feinere, hellere grüne Blätter ohne Wimpern auf Blattfläche und Blattrand. Die F_1 -Blätter sind in allen vier genannten Merkmalen ungefähr intermediär. Die Zahl der Wimpern auf der Blattfläche ist geringer als bei *Aegilops*, am Blattrande besetzen sie nur ungefähr $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ seiner Länge.

Am eingehendsten sind bis heute von allen Autoren die morphologischen Verhältnisse der reifen Ähren beschrieben worden, so daß im folgenden auf einzelne schon lange bekannte Tatsachen nicht mehr besonders hingewiesen werden soll. So ist von den meisten Autoren

schon erwähnt worden, daß in den Bastarden leicht die Unterschiede der zur Kreuzung verwendeten Weizenarten zu erkennen sind. Weiter ist von Tschermak (1913—1929) eingehend auf den Unterschied in der Begrannung der Hüllspelzen bei Verwendung von begrannnten oder unbegrannnten Weizen hingewiesen worden. Ferner ist schon lange bekannt, daß *Aegilops* in der als Ganzes abfallenden Ähre über die nicht-abfallende von Weizen dominiert. Die bald von *Aegilops*, bald von Weizen eingeführte Behaarung der Spelzen dominiert über die Kahlheit; die meist von *Aegilops* kommende schwarze Spelzenfarbe über die rote und weiße von Weizen.

Im folgenden soll noch die Beschreibung einiger Merkmale, die sich bei allen Bastarden gleich verhalten, vorweg genommen werden. Die Spindelgliederkanten, die bei allen *Aegilops*-Arten nur mit wenigen Haaren, bei den Weizen dagegen mit kurzen Haaren sehr dicht besetzt sind, zeigen beim Bastard intermediäre Ausbildung der Haare. Die Hüllspelzen aller *Aegilops*-Arten mit Ausnahme der Sektion *Platystachys* besitzen keinen besonders ausgebildeten Kiel, weisen aber alle sehr stark hervortretende und in der Regel mit kurzen Zähnchen besetzte Nerven auf. Die meisten Weizen dagegen haben mehr oder weniger stark gekielte Hüllspelzen, deren Nerven außer einem nie stark hervortreten. Alle F_1 -Bastarde besitzen nun meist in intermediärer Ausbildung den Kiel von Weizen, sowie die hervortretenden mit Zähnchen besetzten Nerven von *Aegilops*. Der feste Spelzenschluß, sowie die derben mit ihren vorderen Rändern übereinander greifenden Hüllspelzen von *Aegilops* dominieren in der F_1 .

Es werden nun die Bastarde der einzelnen *Aegilops*-Arten näher beschrieben werden, wobei hauptsächlich die Begrannungsverhältnisse der Hüll- und Deckspelzen der seitenständigen Ährchen wie des Endährchens besprochen werden. Da die Anatomie der *Aegilops*-Ähren noch wenig bekannt sein dürfte, sollen bei der Beschreibung der F_1 die Merkmale des *Aegilops*-Elters mit erwähnt werden, während die des Weizeneltern als bekannt vorausgesetzt werden können.

1. *Aeg. ligustica* $\times$ *T. durum* (Fig. 2). Bastarde zwischen *Aeg. ligustica* und *Triticum* sind meines Wissens erst von Chizaki (1932) kurz beschrieben worden. *Aeg. ligustica* dominiert im Zerfall der Ähre. Es zerfällt die Bastardähre wie *Aeg. ligustica* spontan in die einzelnen Ährchen, wobei jedes wie bei *T. dicoccum* mit dem am Grunde angewachsenen Spindelgliede abfällt. Spindellänge und Ährchenzahl der reifen *ligustica* und Bastardähren konnten nicht genau ermittelt werden.

Reste von nicht völlig zerfallenen Ähren lassen noch eine beim Bastard größere Ährendichte als bei *Aeg. ligustica* erkennen. Form und Länge der Spindelglieder sind in F_1 intermediär, die entsprechenden Zahlen sind die folgenden: *Aeg. ligustica* 7,34 mm, F_1 5,06 mm und *T. durum* 3,25 mm. Die schmalen, stark zusammengedrückten Ährchen der F_1 sind in ihrer Gestalt denen von *Aeg. ligustica* sehr ähnlich (Fig. 2), während Form und Ausbildung der einzelnen Spelze mehr an *T. durum*

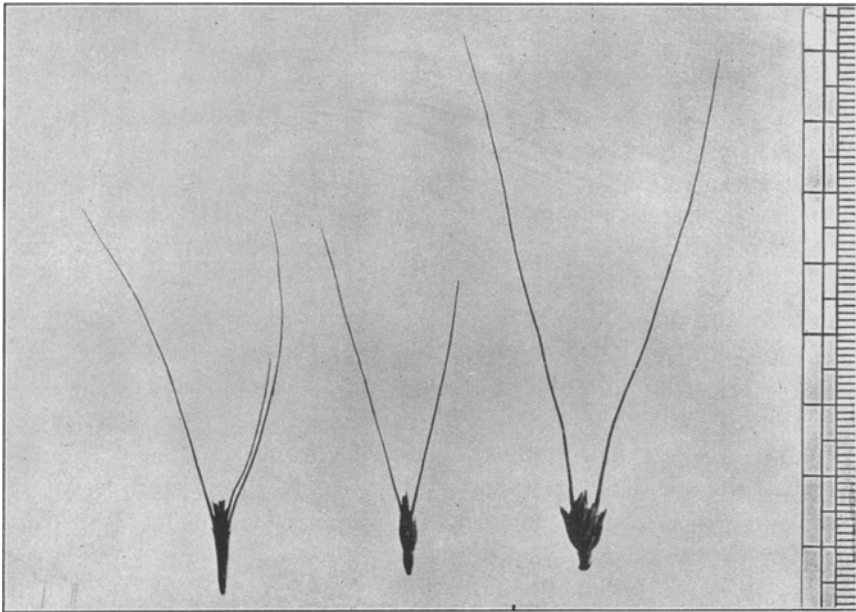


Fig. 2. *Aeg. ligustica* $\times$ *T. durum*. Links Ährchen von *Aeg. ligustica*, Mitte der F_1 , rechts von *T. durum muriciense*

erinnern. *Aeg. ligustica* besitzt kurze nur bis zur halben Höhe des Ährchens reichende Hüllspelzen, die einen kielartigen in eine ganz kurze Spitze auslaufenden Mittelnerven tragen; weitere Zähne oder Grannen fehlen. Die fast flachen sieben nervigen Deckspelzen sind in ihrem frei über die Hüllspelzen ragenden Teile mit kurzen Zähnen besetzt und enden in eine zarte 6—9 cm lange gezähnte Granne. Das Endährchen von *ligustica* ist in Bau und Ausbildung der Granne den Seitenährchen gleich. Die mehr *durum*-ähnlichen breiten stark gekielten Hüllspelzen des F_1 -Bastardes erreichen etwa $\frac{2}{3}$ der Ährchenlänge, ihr Kiel endet

in einen breiten *durum*-ähnlichen Zahn. Die Deckspelzen sind leicht kahnförmig ausgebuchtet (intermediär), siebennervig (alle Weizen haben neunnervige Deckspelzen) im oberen freien Teil wie *ligustica* gezähnt und enden in eine kräftige ebenfalls gezähnte 9—12 cm lange Granne.

2. *Aeg. ventricosa* × *T. durum* (Fig. 3 und 4). Der Bastard *Aeg. ventricosa* × *T. durum* ist schon von Trabut (1919) unter dem Namen *Aeg. Rodeti* beschrieben worden. Bastarde mit andern Weizen sind von Blaringhem (1923, 1925, 1926), Tschermak (1926), Percival (1928), Leighty, Sando und Taylor (1926) und andern durchgeführt worden. Es werden deshalb hier nur noch wenige ergänzende Beobachtungen mitgeteilt werden. Die Mehrzahl der *ventricosa*-Rassen besitzt nach Art der Speltabrüchigkeit spontan in die Ährchen zerfallende Ähren. Bei Kreuzung mit Weizen mit fester Spindel dominiert die Spindelbrüchigkeit von *ventricosa*. Wie folgende Zusammenstellung zeigt, sind Spindelänge gleich wie bei *T. durum*, Ährchenzahl etwas kleiner und Dichte ungefähr gleich wie beim *Aegilops*-Elter. Die Zahlen sind die Mittelwerte aus je 100 Messungen.

	Spindellänge	Ährchenzahl	Dichte
<i>Aeg. ventricosa</i>	7,68 ± 0,09	8,00 ± 0,09	10,82 ± 0,07
F ₁	4,87 ± 0,21	6,79 ± 0,24	13,82 ± 0,30
<i>T. durum</i>	4,18 ± 0,17	13,77 ± 0,30	35,96 ± 0,10

Die einzelnen Spindelglieder sind bei *Aeg. ventricosa* länger, beim Bastard nur wenig kürzer als die anliegenden Ährchen. Ihre absolute Länge ist jedoch bei *ventricosa* und der F₁ gleich; das schon von Blaringhem und anderen Autoren erwähnte Dominieren von *Aegilops* in diesem Merkmal konnte somit bestätigt werden. Die Hüllspelzen von *Aeg. ventricosa* sind im unteren Teil stark bauchig aufgeblasen, im oberen eingeschnürt, so daß die Ähre perlschnurartig erscheint (Fig. 3). Sie enden mit einem der Spindel zugewendeten spitzen und einem durch einen Bogen mit dem hinteren verbundenen breiten vorderen Zahne (Fig. 4). Der Bastard hat in Form und Bau intermediäre nur wenig aufgeblasene ebenfalls zweizählige Hüllspelzen. Der spitze in der Verlängerung des Kiels liegende bis 1 cm lange Zahn entspricht dem spitzen Zahn von *Aeg. ventricosa* wie dem Kielzahn von *T. durum*, der breite vordere *ventricosa*-ähnliche Zahn dem vorderen von *Aeg. ventricosa*. Da in diesen Zahn der stärker hervortretende Mittelnerv der Spelzvorder-

seite ausläuft, ist er wohl auch mit dem vorderen kurzen Zahn von *T. durum* identisch, in den der stark ausgebildete Mittelnerv der Spelz-vorderseite bei *T. durum* ausläuft. Die Hüllspelzen des Endährchens



Fig. 3. *Aeg. ventricosa* $\times$ *T. durum*. Links Ähre von *Aeg. ventricosa*,
Mitte F_1 , rechts von *T. durum libicum*

enden bei *Aeg. ventricosa* wie beim Bastard mit einem breiten oder drei schmalen Zähnen. Form und Bau der Deckspelzen des Bastards sind intermediär (Fig. 4), die Länge der Deckspelzgranne mehr *ventricosa* genähert (*Aeg. ventricosa* 1—2 cm, F_1 4—7 cm, *T. durum* 15—18 cm).

3. *Aeg. cylindrica* $\times$ *T. durum*, *T. Spelta* und *T. vulgare* (Fig. 5). Bastarde zwischen *Aeg. cylindrica* und allen Weizenarten sind zuerst von Tschermak (1913, 1914, 1926, 1928), später von Percival (1928) und anderen Autoren durchgeführt und beschrieben worden. Es sollen daher im folgenden nur noch wenige ergänzende Beobachtungen mitgeteilt werden. *Aeg. cylindrica* besitzt neben den Rassen mit als Ganzes abfallenden Ähren noch solche, bei denen sich die einzelnen Ährchen

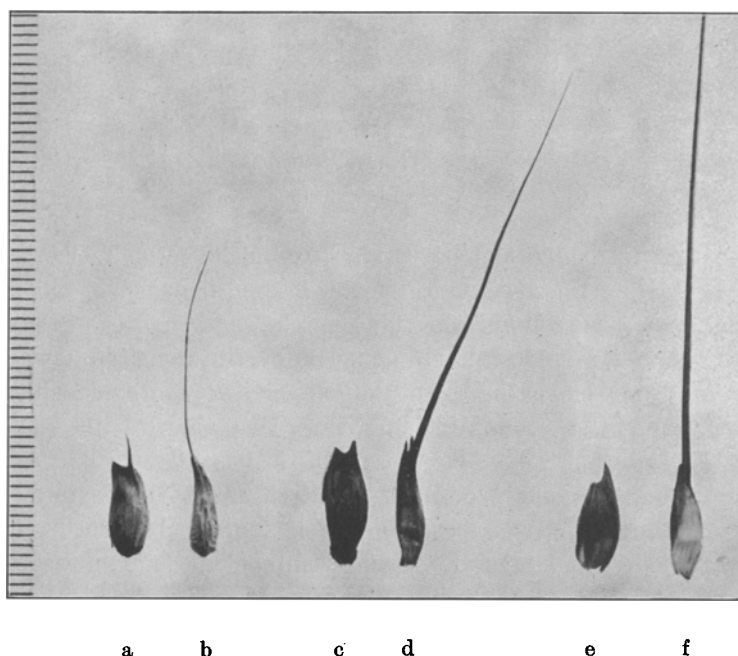


Fig. 4. *Aeg. ventricosa* $\times$ *T. durum*. a) Hüllspelze, b) Deckspelze von *Aeg. ventricosa*, c) Hüllspelze, d) Deckspelze des F_1 -Bastardes, e) Hüllspelze und f) Deckspelze von *T. durum lybicum*. Von der Deckspelzgranne ist nur $\frac{1}{3}$ abgebildet

mit den anliegenden Spindelstücken spontan ablösen, wobei jedoch sehr oft die beiden untersten nicht abfallen, sondern mit dem Halm verbunden bleiben. Die meisten meiner Kreuzungen sind mit solchen zerfallenden *cylindrica*-Varietäten ausgeführt worden. Der Bastard *Aeg. cylindrica* $\times$ *T. Spelta* hat eine sehr brüchige spontan zerfallende, die *cylindrica* $\times$ *durum* und *cylindrica* $\times$ *vulgare*-Bastarde eine etwas festere und nur auf Druck zerbrechende Spindel. Die untersten beiden

Ährchen bleiben auch bei den Bastarden wie bei *cylandrica* oft mit dem Halme verbunden. Die langen schmalen Bastardähren mit den schmalen der Spindel anliegenden Ährchen erinnern stark an *Aeg. cylandrica* (Fig. 5). Wie folgende Zusammenstellung zeigt, luxuriert in der F_1 die Spindellänge, intermediär ist die Ährchenzahl, die Dichte *Aeg. cylandrica* sehr genähert.

	Spindellänge	Ährchenzahl	Dichte
<i>T. Spelta</i>	$10,01 \pm 0,19$	$18,32 \pm 0,24$	$18,18 \pm 0,30$
F_1 <i>cylandrica</i> $\times$ <i>Spelta</i>	$11,66 \pm 0,12$	$11,68 \pm 0,22$	$10,34 \pm 0,12$
<i>Aeg. cylandrica</i>	$7,70 \pm 0,10$	$7,50 \pm 0,12$	$10,18 \pm 0,07$
F_1 <i>cylandrica</i> $\times$ <i>vulgare</i>	$12,99 \pm 0,16$	$13,70 \pm 0,13$	$10,54 \pm 0,10$
<i>T. vulgare</i>	$9,58 \pm 0,22$	$17,62 \pm 0,21$	$18,50 \pm 0,32$

Die Spindelglieder sind bei Bastarden mit lockeren Weizen (*Spelta* und *vulgare*) wie beim *Aegilops*-Elter gleich lang, bei solchen mit dichten Weizen (*durum*) kürzer als die anliegenden Ährchen. Die Hüllspelzen von *Aeg. cylandrica* sind ähnlich denen von *Aeg. ventricosa* zweizählig (ein zarter 1 mm langer hinterer und ein breiter vorderer Zahn). Die Zahl der Zahnansätze dominiert in der F_1 , jedoch wird die Länge des hinteren Kielzahnes, wie schon Tschermak beschrieben hat, von den Begrannungsfaktoren der Weizeneltern beeinflusst. Die Bastarde *cylandrica* $\times$ begrannter Weizen besitzen neben dem breiten vorderen Zahn einen kräftigen 1 cm langen Kielzahn, während die mit unbegrannnten Weizen an dieser Stelle nur eine ganz kurze 1 mm lange Spitze aufweisen. Analog liegen die Verhältnisse bei der Begrannung der Deckspelze. Bei *Aeg. cylandrica* wie allen Bastarden mit unbegrannnten Weizen endet die Deckspelze nur in einen 1 mm langen Zahn, während sie bei den Bastarden mit begrannnten Weizen eine 3—4 cm lange Granne trägt. Hüll- und Deckspelzen des Endährchens von *Aeg. cylandrica* besitzen je eine kräftige 3—6 cm lange Granne, so daß die *cylandrica*-Ähre mit vier langen Grannen abschließt (Fig. 5). Bei allen Bastarden ist die Begrannung der Hüllspelzen des Endährchens der der seitenständigen gleich, lange kräftige Grannen finden sich nur an den Deckspelzen, so daß die Bastardähren im Gegensatz zu *cylandrica* mit zwei langen Grannen enden (Fig. 5).

4. *Aeg. caudata* $\times$ *T. dicoccum*, *T. durum*, *T. turgidum* und *T. vulgare* (Fig. 6—8). Bastarde zwischen *Aeg. caudata* und Weizen

sind schon von Schiemannt hergestellt worden. Alle von mir verwendeten Varietäten von *Aeg. caudata* gehören zur var. *polyathera*, besitzen also begrenzte seitenständige Ährchen. Der Bastard *Aeg. caudata* $\times$ *T. dicoccum* besitzt ganz feste auch auf Druck nicht zerfallende



Fig. 5. *Aeg. cylindrica* $\times$ *T. vulgare*. Links Ähre von *Aeg. cylindrica*, Mitte der F_1 und rechts von *T. vulgare ferrugineum*

Ähren, der Ährenzerfall von *T. dicoccum* kommt somit im Bastard gar nicht zum Ausdruck. Die Spindellänge der Bastarde ist intermediär bis luxurierend, die Ährchenzahl intermediär, die Dichte *aegilops*-ähnlich. Folgende Übersicht gibt die entsprechenden Zahlen für die *cau-*

data $\times$ *dicoccum*- und *caudata* $\times$ *turgidum*-Bastarde. Die Messungen beziehen sich stets auf 100 Ähren.

	Spindellänge	Ährenzahl	Dichte
<i>T. dicoccum</i>	$6,30 \pm 0,02$	$24,26 \pm 0,03$	$39,12 \pm 0,07$
F_1 <i>caudata</i> $\times$ <i>dicoccum</i>	$10,14 \pm 0,02$	$13,38 \pm 0,02$	$14,20 \pm 0,01$
<i>Aeg. caudata</i>	$6,19 \pm 0,01$	$6,14 \pm 0,01$	$11,46 \pm 0,01$
F_1 <i>caudata</i> $\times$ <i>turgidum</i>	$9,49 \pm 0,04$	$12,52 \pm 0,05$	$12,94 \pm 0,04$
<i>T. turgidum</i>	$6,24 \pm 0,05$	$17,45 \pm 0,13$	$27,17 \pm 0,12$

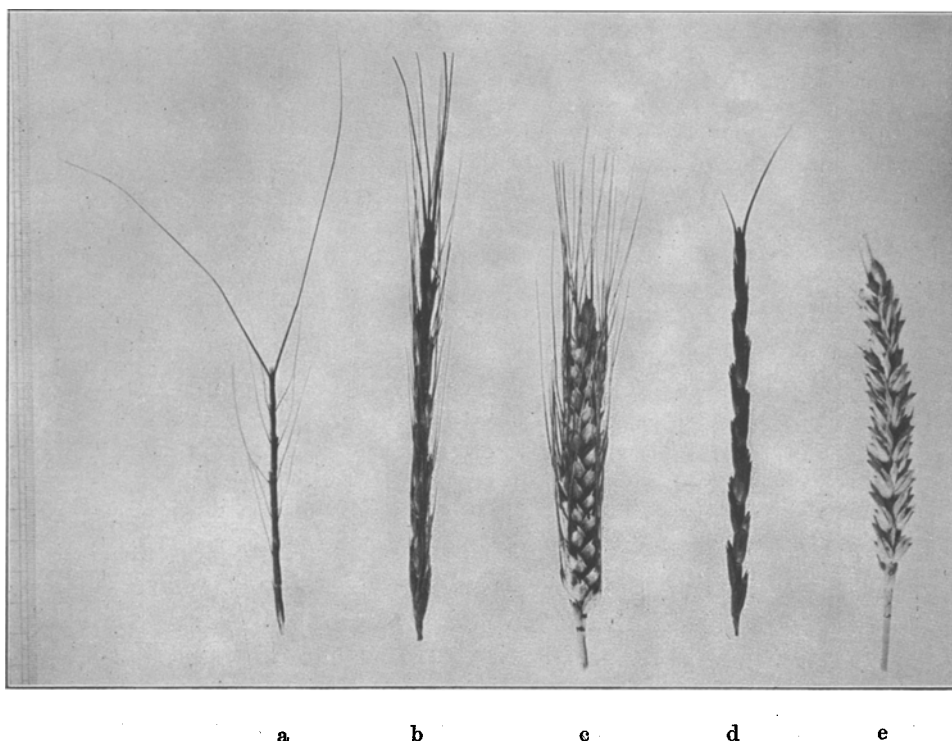
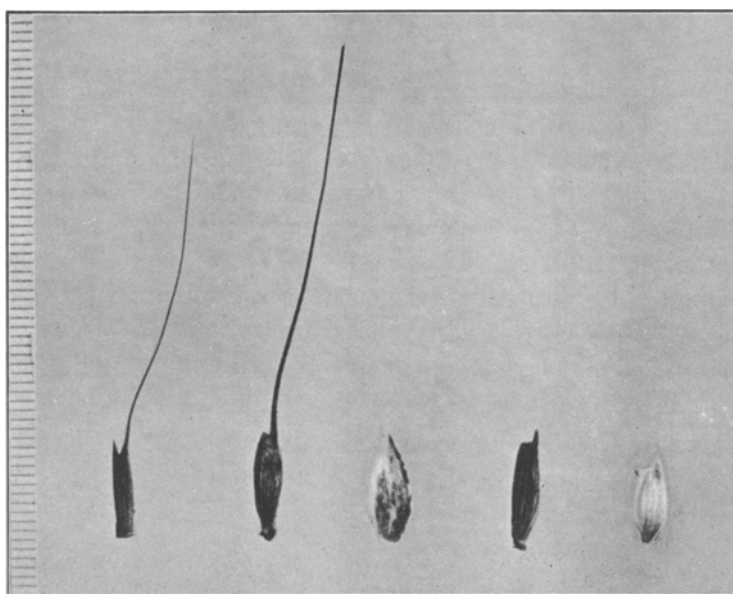


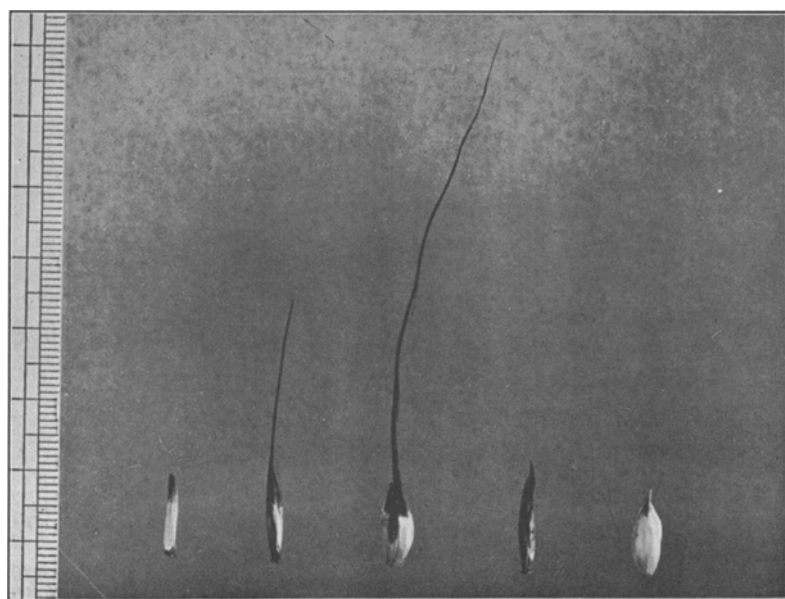
Fig. 6. *Aeg. caudata*-Bastarde. a) Ähre von *Aeg. caudata polyathera*, b) F_1 *caudata* $\times$ *T. turgidum*, c) *T. turgidum Salomonis*, d) F_1 *caudata* $\times$ *T. vulgare*, e) *T. vulgare albidum*

Die Spindelglieder sind bei *Aeg. caudata* länger, bei allen Bastarden kürzer als die anliegenden Ährchen. Form und Bau der Hüll- wie Deckspelzen sind intermediär, ihre Länge oft größer als bei beiden Eltern (Fig. 7 u. 8). Die Hüllspelze der Seitenährchen von *Aeg. cau-*



a b c d e

Fig. 7. *Aeg. caudata*-Bastarde, Hüllspelzen. a) *Aeg. caudata*, b) F_1 *caudata* $\times$ *turgidum*, c) *T. turgidum*, d) F_1 *caudata* $\times$ *vulgare*, e) *T. vulgare*



a b c d e

Fig. 8. *Aeg. caudata*-Bastarde, Deckspelzen. a) *Aeg. caudata*, b) F_1 *caudata* $\times$ *turgidum*, c) *T. turgidum*, d) F_1 *caudata* $\times$ *vulgare*, e) *T. vulgare*

data endet mit zwei Zähnnchen, von denen das der Spindel genäherte bei der var. *polyathera* zu einer zarten, an der Ährenbasis 1 cm, an der Ährenspitze 3—4 cm langen Granne verlängert ist (Fig. 7 a). Die Deckspelze ist ganz flach und dreizählig [zwei kurze Seiten- und ein 2—3 mm langer Mittelzahn (Fig. 8 a)]. Bei den Bastarden mit unbegrannten Weizen besitzen Hüll- wie Deckspelze nur einen breiten in der Verlängerung des Kiels liegenden 1—2 cm langen Zahn, der vordere Hüll- wie die seitlichen Deckspelzzähne sind nur als kurze Spitzen angedeutet (Fig. 7 d, 8 d). Bei allen Bastarden mit begrannnten Weizen dagegen trägt die Hüllspelze neben dem vorderen breiten Zahn eine lange kräftige Kielgranne, die meist kräftiger und länger wie die von *Aeg. caudata* ist (Fig. 7 b). Sie erreicht beim Bastard *Aeg. caudata* × *T. vulgare* 1 cm an der Ährenbasis, 4—5 cm an der Spitze, bei den Bastarden mit den Arten der Emmerreihe 3—5 cm an der Basis und 8—10 cm an der Spitze. Die Deckspelzen enden mit zwei kurzen seitlichen Zähnnchen und einer langen kräftigen Granne, die bei den Bastarden *caudata* × *durum* und *caudata* × *vulgare* etwas kürzer, bei den *caudata* × *turgidum*- und *caudata* × *dicoccum*-Bastarden an der Ährenspitze ebenso lang wie die Hüllspelzgranne — aber stets kürzer wie die Deckspelzgranne der Weizeneltern — ist (Fig. 8 b). Das Endährchen von *Aeg. caudata* besitzt zwei 8—10 cm lange spreizende kräftige an der Basis stark verbreiterte Hüllspelzgrannen, seine Deckspelzen enden nur mit je einem kurzen Zahn (Fig. 6 a). Die Ausbildung von langen kräftigen Grannen im Endährchen dominiert bei den F₁-Bastarden, doch sitzen diese nicht an den gleichen Spelzen wie beim *Aegilops*-Elter. Bei den Bastarden *caudata* × unbegrannter Weizen enden die Hüllspelzen des Endährchens nur mit je einer kurzen Grannenspitze, dagegen besitzen die Deckspelzen je eine 3—4 cm lange starke Granne (Fig. 6 d). Anders liegen die Verhältnisse bei den Bastarden *caudata* × begrannnter Weizen, bei denen das Endährchen sowohl an Hüll- wie an Deckspelzen begrannt ist. Es endet hier die Bastardähre mit vier langen Grannen (Fig. 6 b). Auch bei diesen Bastarden ist die Deckspelzgranne die längere, kräftigere und auffallendere und niemals wie bei *Aeg. caudata* die Hüllspelzgranne. Zudem sind alle Grannen an der Basis nicht so stark verbreitert, niemals so stark spreizend und im Verhältnis kürzer als beim *Aegilops*-Elter (Fig. 6 b). Das Verhältnis Ährenlänge zu Länge der Endgranne beträgt bei *Aeg. caudata* ungefähr 1:1, bei den Bastarden mit begrannnten Weizen 2:1 und bei denen mit unbegrannten Weizen 3:1.

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß die Ausbildung der Hüllspelzgrannen von *Aeg. caudata* durch die von Weizen eingeführten Hemmungsfaktoren der Begrannung völlig gehemmt wird. Ob diese Wirkung einem der schon bekannten Hemmungsfaktoren von Weizen zuzusprechen ist, oder ob wir dafür einen besonderen Faktor annehmen müssen, der nur die Begrannung der Hüllspelze hindert, werden spätere Untersuchungen wohl klarstellen. Ich möchte vorerst für die Begrannung bzw. Grannenlosigkeit der Hüllspelze zwei besondere Faktoren annehmen. Die Kreuzung *caudata* (Hüllspelzen begrannt, Deckspelzen unbegrannt) $\times$ begrannter Weizen (Hüllspelzen unbegrannt, Deckspelzen begrannt) ergibt stets F_1 mit begrannnten Hüll- wie Deckspelzen. Da aber die Grannen bei den einzelnen Bastarden sehr verschieden lang und kräftig sind, müssen wir wohl noch weitere die Länge und Stärke der Grannen beeinflussende Faktoren annehmen. Wir könnten uns sonst nicht erklären, wieso z. B. die Hüllspelzgrannen der F_1 immer länger und stärker als bei *Aeg. caudata* sind. Die Ausbildung der langen Hüllspelzgrannen im Endährchen wird wohl ebenfalls durch besondere Faktoren bedingt sein, die event. auch durch besondere von Weizen eingeführte Faktoren in der F_1 gehemmt werden. Es bleibt aber noch zu erklären, wieso bei allen F_1 -Bastarden die Ausbildung der kräftigen Hüllspelzgrannen unterdrückt wird, dafür aber die Deckspelzen solche tragen.

5. *Aeg. comosa* $\times$ *T. turgidum* (Fig. 9). Bastarde zwischen *Aeg. comosa* und Weizen sind meines Wissens noch nie beschrieben worden. Von *Aeg. comosa* lagen mir nur Rassen der ssp. *Heldreichii* var. *sub-ventricosa* vor. Die Bastardähren mit *T. turgidum* sind sehr weizenähnlich, ihre Spindellänge ist *T. turgidum* sehr genähert (*Aeg. comosa* 1, 5—2, 5 cm; F_1 4, 5—7 cm; *T. turgidum* 6, 5—7, 5 cm), die Ährchenzahl intermediär (*comosa* 2—3, F_1 6—11, *T.* 21—24). Die einzelnen Spindelglieder von intermediärer Gestalt sind wie bei *Aeg. comosa* an der Ährenbasis viel kürzer, an der Spitze ungefähr gleich lang wie die anliegenden Ährchen. Die Hüllspelzen von *Aeg. comosa* enden mit zwei 1—2 mm langen spitzen Zähnen, von denen der der Spindel nähere an der Basis viel schmaler wie der vordere ist. Die in Form und Bau sehr weizenähnlichen Hüllspelzen der F_1 enden mit einer 1 cm langen — also längeren als bei *comosa* — Grannenspitze in der Verlängerung des Kiels und einem vorderen, an der Basis ebenfalls verbreiterten Zahn. Die *comosa*-Deckspelze besitzt 2—3 kurze Zähnchen, der Bastard nur eine mittlere starke Grannenspitze, während die beiden seitlichen nur als ganz kurze kaum zu erkennende Zähnchen ausgebildet sind. Das

Endährchen von *Aeg. comosa* ssp. *Heldreichii* var. *subventricosa* trägt an der einen Hüllspelze drei, an der anderen nur eine kräftige, an der Basis stark verbreiterte und abgeflachte weitabstehende 6—8 cm lange Granne (Fig. 9), während die Deckspelzen nur kurz gezähnt sind. Beim Bastard sitzt an jeder Hüll- wie Deckspelze nur je eine kräftige 3—4 cm lange nicht verbreiterte und wenig abstehende Granne. Die Begrannungsverhältnisse des *comosa* × *turgidum*-Bastardes sind mit



Fig. 9. *Aeg. comosa* × *T. turgidum*. Links Ähre von *Aeg. comosa* sp. *Heldreichii* var. *subventricosa*, Mitte F_1 *comosa* × *turgidum*, rechts *T. turgidum* *Salomonis*

denen der *caudata*-Bastarde weitgehend übereinstimmend. Die Hüllspelzengrannen sind in der F_1 länger als beim *Aegilops*-, die Deckspelzen kürzer wie beim Weizenelter, das Endährchen an Hüll- wie Deckspelzen begrannt.

6. *Aeg. uniaristata* × *T. vulgare*. Bastarde zwischen *Aeg. uniaristata* und Weizen sind meines Wissens ebenfalls noch nie beschrieben worden. Die Ähren von *Aeg. uniaristata* sind denen von *Aeg. comosa* ssp. *Heldreichii* sehr ähnlich, unterscheiden sich aber in den be-

grannten Hüllspelzen und der Zahl der Grannen am Endährchen. Der Bastard *Aeg. uniaristata* $\times$ *T. vulgare* ist in Bau und Gestalt dem *Aeg. comosa* $\times$ *T. turgidum*-Bastard ebenfalls ähnlich. Seine Spindellänge ist *vulgare* sehr genähert, die Ährchenzahl intermediär (*Aeg. uniaristata* 3—4, F_1 8—10, *T. vulgare* 14—16). Die untersten Spindellglieder sind wie bei *Aeg. uniaristata* kürzer, die übrigen gleich lang wie die anliegenden Ährchen. Die Hüllspelzen von *Aeg. uniaristata* sind stark aufgeblasen, enden mit einer an der Ährenbasis 1 cm, an der Spitze 3—4 cm langen kräftigen, abstehenden Granne und einem sehr breitbasigen Zahn. Die in Form und Bau sehr *aegilops*-ähnlichen Hüllspelzen der F_1 sind ebenfalls aufgeblasen und zweizählig (eine kurze Grannenspitze in der Verlängerung des Kiels und davor ein nicht sehr ausgesprochener Zahn). Die Deckspelzen von *Aeg. uniaristata* enden mit zwei ungleich langen Zähnen, die des Bastards mit einer Grannenspitze — die ebensolang wie die der Hüllspelze ist — und einem ganz kurzen Zahn. Das Gipfelährchen von *Aeg. uniaristata* besitzt an den Hüllspelzen je eine an der Basis stark verbreiterte 5—6 cm lange Granne, an der einen Deckspelze eine zarte 3—4 cm lange Granne, an der anderen einen kurzen Zahn. Beim Bastard liegen die Verhältnisse gleich wie bei den *caudata*- und *comosa*-Bastarden mit unbegrannten Weizen; die Hüllspelzen sind hier völlig unbegrannt oder nur mit ganz kurzen Zähnen versehen, während die Deckspelzen die langen kräftigen Grannen tragen.

Die *Aegilops*-Arten, deren Bastarde nun beschrieben werden, gehören alle zur Sektion *Pleionathera*. Sie besitzen alle mehrgrannige (2—7) Hüllspelzen. Die Zahl der Grannenansätze ist, wie schon Tschermak erwähnt hat, bei allen Bastarden dominant, doch wird die Ausbildung aller Grannen weitgehend von den Begrannungs- resp. Hemmungsgenen der Begrannung von Weizen beeinflusst.

7. *Aeg. variabilis* $\times$ *T. durum*, *T. turgidum*, *T. Spelta* und *T. vulgare* (Fig. 10). Bastarde zwischen *Aeg. variabilis* und *Triticum*-Arten sind meines Wissens schon von Tschermak hergestellt worden. Von *Aeg. variabilis* konnten Vertreter zweier Varietäten zur Kreuzung benutzt werden: *Aeg. variabilis* ssp. *euvariabilis* var. *typica* und *Aeg. variabilis* ssp. *cylindrostachys* var. *brachyathera*. Letztere unterscheidet sich hauptsächlich durch größere Spindellänge und Ährchenzahl von der ersteren. Dieser Unterschied in Spindellänge und Ährchenzahl kommt auch in den Bastarden der beiden Varietäten gut zum Ausdruck. Die Spindellänge ist bei allen Bastarden intermediär, die Ährchenzahl

Aegilops genähert, die Dichte kleiner als bei *Aeg. variabilis*. Die einzelnen Spindelglieder sind wie bei *Aeg. variabilis* an der Ährenbasis kürzer, an der Spitze gleich lang wie die anliegenden Ährchen. Die Hüllspelzen der ssp. *euvariabilis* var. *typica* besitzen zwei 1—2 cm lange unten stark verbreiterte abstehende Grannen (Fig. 10 a), die der ssp. *cylindrostachys* var. *brachyathera* nur zwei bis drei ganz kurze, breite

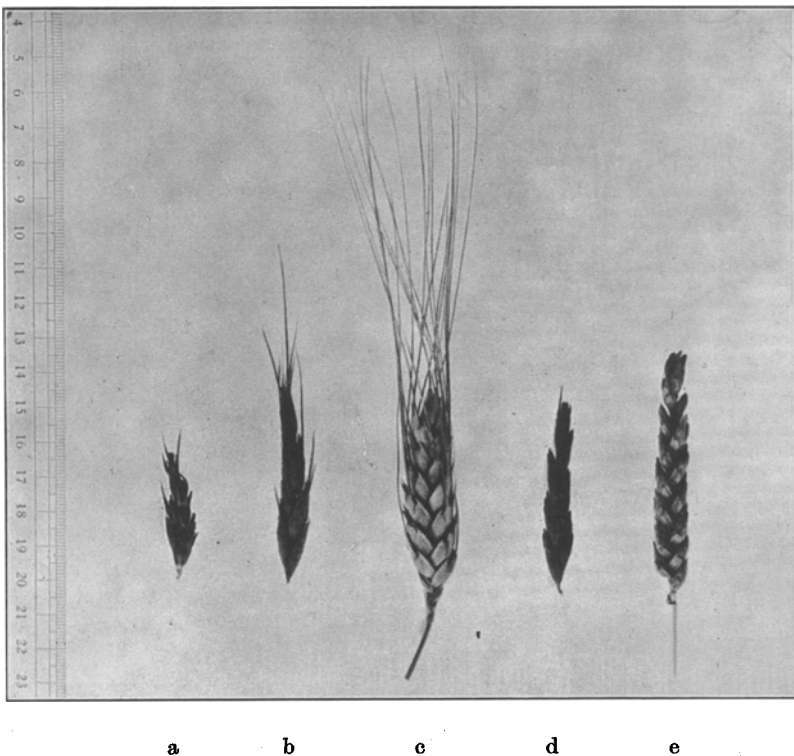


Fig. 10. *Aeg. variabilis*-Bastarde. a) *Aeg. variabilis typica*, b) F_1 *variabilis* $\times$ *durum*, c) *T. durum apulicum*, d) F_1 *variabilis* $\times$ *T. vulgare*, e) *T. vulgare milturum*

Zähnen. Diese Unterschiede kommen jedoch in den Bastarden mit den beiden Varietäten nicht zum Ausdruck. Die sehr weizenähnlichen Hüllspelzen der F_1 enden bei den Bastarden mit begrannnten Weizen mit einer 3—5 cm langen Granne in der Verlängerung des Kiels und einem breiten Zahn, zwischen denen öfters noch ein dritter kurzer Zahn ausgebildet ist (Fig. 10 b). Bei den Bastarden mit unbegrannnten Weizen

findet sich dagegen nur ein ganz kurzer Kielzahn und eine kaum zu erkennende kurze Spitze. Es sind diese Hüllspelzen des *variabilis* × *vulgare*- (unbegrant) Bastardes (Fig. 10 d) so weizenähnlich, daß sie nur noch an den stark hervortretenden Nerven und dem vorne nach oben gezogenen Spelzrande von den typischen *vulgare*-Spelzen zu unterscheiden sind. Die Deckspelzen von *Aeg. variabilis* sind dreizählig,



Fig. 11. *Aeg. triuncialis*-Bastarde. a) Ähre von *Aeg. triuncialis*, b) F_1 *triuncialis* × *vulgare*, c) *T. vulgare erythrospermum*, d) F_1 *triuncialis* × *compactum*, e) *T. compactum Wernerianum*

die Bastarde *variabilis* × begранter Weizen besitzen eine mittlere kräftige, die Hüllspelzgranne an Länge überragende Kielgranne und zwei seitliche kurze Zähne, die mit unbegrantten Weizen an Stelle der langen Kielgranne nur einen kurzen Zahn.

8. *Aeg. triuncialis* × *T. dicoccoides*, *T. durum*, *T. Spelta*, *T. vulgare* und *T. compactum* (Fig. 11). Bastarde zwischen *Aeg. triuncialis*

und den meisten Weizenarten sind schon von Tschermak (1929), Leighty, Sando und Taylor (1926), Percival (1928) u. a. beschrieben worden. Die Untersuchungen an den hier vorliegenden Bastarden decken sich vollkommen mit denen der genannten Autoren. Neben den Rassen mit als Ganzes abfallenden Ähren gibt es bei *Aeg. triuncialis*, ähnlich wie bei *Aeg. cylindrica*, noch solche, bei denen die Ähre bei der Reife mit den anliegenden Spindelstücken in die einzelnen Ährchen zerfällt. Dieser Ährenzerfall ist dominant. Die Spindelbrüchigkeit von *T. dicoccoides* kommt dagegen merkwürdigerweise in den Bastarden nicht zum Ausdruck, während die von *T. Spelta* wieder dominant ist. Es zerfallen die schlanken lockeren Ähren des *triuncialis* × *Spelta*-Bastardes wie bei *T. Spelta* mit den anliegenden Spindelstücken. Wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht, ist die Spindellänge der Bastarde intermediär bis luxurierend, die Ährchenzahl intermediär bis *Aegilops* genähert, die Dichte ungefähr gleich wie bei *Aeg. triuncialis*.

	Spindellänge	Ährchenzahl	Dichte
<i>Aeg. triuncialis</i>	4,11 ± 0,06	4,83 ± 0,06	11,28 ± 0,09
F ₁ <i>triuncialis</i> × <i>compactum</i> . .	5,03 ± 0,07	9,51 ± 0,11	19,26 ± 0,21
<i>T. compactum</i>	4,24 ± 0,07	24,98 ± 0,16	25,31 ± 0,62
<i>T. Spelta</i>	10,01 ± 0,19	18,82 ± 0,24	18,18 ± 0,30
F ₁ <i>triuncialis</i> × <i>Spelta</i>	8,07 ± 0,17	8,70 ± 0,18	10,74 ± 0,08
<i>Aeg. triuncialis</i>	5,15 ± 0,08	5,76 ± 0,08	11,44 ± 0,13
F ₁ <i>triuncialis</i> × <i>vulgare</i>	9,22 ± 0,21	10,31 ± 0,19	11,27 ± 0,18
<i>T. vulgare</i>	9,15 ± 0,14	19,22 ± 0,21	22,65 ± 0,44

Die Ähre des *triuncialis* × *compactum*-Bastardes (Fig. 11d) ist sehr dicht, doch kommt, wie auch bei Leighty, Sando und Taylor (1926), die typisch nach oben zunehmende Dichte von *T. compactum* im Bastard nicht zum Ausdruck. Die Spindelglieder der Bastarde sind wie bei *Aeg. triuncialis* an der Ährenbasis kürzer, im oberen Teile länger wie die anliegenden Ährchen. *Aeg. triuncialis* besitzt an den Hüllspelzen entweder drei gleich lange 4—5 cm lange anliegende Grannen (var. *constantinopolitana*) oder nur zwei lange, mehr abstehende Grannen, während die mittlere als ganz kurzer Zahn ausgebildet ist oder ganz fehlt (Fig. 11a). Die Zahl der Grannenansätze ist — wie schon erwähnt wurde — dominant, es besitzen die Bastarde mit begrannnten Weizen eine 5—6 cm lange Granne in der Verlängerung des Kiels, davor einen bisweilen fehlenden ganz kurzen Zahn und noch weiter vorn eine bis 2 cm lange

Grannenspitze (Fig. 16 b für die *triaristata*-Bastarde, die den *triuncialis*-Bastarden analog sind). Besonders lang sind die Grannen bei den Bastarden mit *Aeg. triuncialis* var. *constantinopolitana* oder mit Weizen der Emmerreihe. Bei den Bastarden mit unbegannnten Weizen enden die Hüllspelzen mit einer kurzen Kielgrannenspitze und zwei kurzen Zähnen, von denen der vordere öfter etwas länger als der mittlere ist (Fig. 16d).

Wie bei allen schon beschriebenen Bastarden wird die Ausbildung der Hüllspelzgrannen im Bastarde durch die von Weizen eingeführten Hemmungsfaktoren gehemmt, die Hüllspelzen des Bastards sind nur dann begrannt, wenn die Weizeneltern begrannte Deckspelzen haben, was schon Percival (1926) ausgesprochen hat. Länge und Stärke der einzelnen Grannen ist aber, wie die Beschreibung der *triuncialis*-Bastarde zeigt, sehr verschieden, sehr lang ist die Kielgranne, kurz die vorderste, nur als kurzer Zahn ausgebildet die mittlere. Wie aus dem Verlaufe der Hüllspelznerven hervorgeht, entsprechen sich die Kielgranne (bzw. der Kielzahn) von Weizen und die hinterste der Spindel nächste Granne von *Aeg. triuncialis*, ferner der meist nur ganz kurze oder kaum angedeutete Zahn der Spelzvorderseite von Weizen und die vorderste der drei *triuncialis*-Grannen. Betrachten wir nun immer die einander entsprechenden Grannen, so sind die Kielgrannen *aegilops*-ähnlich bis luxurierend, die andern beiden ungefähr intermediär zwischen den entsprechenden beider Eltern.

Die Deckspelzen von *Aeg. triuncialis* enden mit drei kurzen Grannenspitzen (vgl. auch hier Fig. 17a), die in Form intermediären der Bastarde mit begrannten Weizen mit einer — der Hüllspelzkielgranne an Länge gleichen — kräftigen Granne und zwei seitlichen kurzen Zähnen (Fig. 17b). Der Bastard *triuncialis* × unbegannter Weizen besitzt dagegen nur kurz gezähnte Deckspelzen (Fig. 11d). Die Hüllspelzen des *triuncialis*-Endährchens besitzen je drei 5—6 cm lange weit abstehende Grannen, die Deckspelzen nur eine kurze Grannenspitze oder nur kurze Zähne (Fig. 11a). In der F₁ mit begrannten Weizen tragen Hüll- wie Deckspelzen je eine kräftige nicht abstehende Granne (Fig. 11b), bei den Bastarden mit unbegannnten Weizen steht an deren Stelle eine kürzere Grannenspitze (Fig. 11d).

9. *Aeg. columnaris* × *T. turgidum*, *T. Spelta* und *T. vulgare* (Fig. 12). Bastarde mit *Aeg. columnaris* sind meines Wissens noch nie beschrieben worden. *Aeg. columnaris* ist *Aeg. triuncialis* sehr ähnlich, unterscheidet sich darin, daß nur die beiden untersten Ährchen voll ausgebildet und fertil, die oberen dritten bis fünften stark verkümmert

und steril sind. Die fertilen Ährchen sind doppelt so lang wie die sterilen, umgekehrt die Spindelglieder der fertilen Ährchen sehr kurz, nur $\frac{1}{2}$ mal so lang, die der sterilen sehr lang, doppelt so lang wie die sterilen Ährchen. Diese Unterschiede in der Ausbildung der unteren und oberen Ährchen und Spindelglieder kommen in der F_1 nicht zum Ausdruck (Fig. 12). Die Bastardährchen nehmen nach der Ährenspitze zu nur unmerklich und ganz allmählich an Größe ab, die Spindelglieder allmählich zu, so daß die unteren Ährchen viel länger, die oberen ungefähr gleich lang, oder nur unmerklich kürzer als die anliegenden Spindelglieder sind. Bei *Aeg. columnaris* fällt die Ähre als Ganzes ab, vorher noch lösen sich bei den meisten Rassen die oberen sterilen Ährchen mit dem anliegenden Spindelglied einzeln ab. Dieses Ablösen der oberen Ährchen ist dominant. Der Bastard *Aeg. columnaris* $\times$ *T. Spelta* zerfällt sehr leicht, da die gleiche Spindelbrüchigkeit von beiden Eltern eingeführt worden ist. Die Spindellänge der F_1 -Bastarde ist intermediär bis Weizen sehr genähert, die Ährchenzahl intermediär. Die Hüllspelzen von *Aeg. columnaris* sind in ihrem Bau und ihrer Begrannung denen von *Aeg. triuncialis* sehr ähnlich. Sie besitzen zwei 5—7 cm lange Grannen, von denen eine an der Basis stark verbreitert ist, seltener drei, die *triuncialis*-Grannen an Länge übertreffende gleichgestaltete. Die in Form und Bau intermediären Hüllspelzen der Bastarde mit begrannnten Weizen tragen entsprechend eine 6—8 cm lange Kielgranne und eine fast ebensolange vordere Granne, dazwischen einen kurzen Zahn, der häufig zu einer 1—2 cm langen Grannenspitze verlängert ist (Fig. 12). Bei den Bastarden mit unbegrannnten Weizen ist die Ausbildung der Grannen bzw. Zähne gleich wie bei den entsprechenden mit *Aeg. triuncialis*, häufig ist jedoch die Kielgrannenspitze lang und kräftig. Durch die Ausbildung zweier fast gleich langer Hüllspelzgrannen sind die *columnaris*-Bastarde mit begrannnten Weizen von den entsprechenden *triuncialis*-Bastarden leicht zu unterscheiden, bei denen ja nur die Kielgranne stark ausgebildet ist, die vordere dagegen nur als kurze Grannenspitze in Erscheinung tritt. Die Deckspelzen von *Aeg. columnaris* sind im Gegensatz zu denen von *Aeg. triuncialis* in der Regel lang begrannt (zwei 3—4 cm lange Grannen, ein kurzer Zahn), die in Form intermediären der Bastarde mit begranntem Weizen besitzen entsprechend eine kräftige 6—8 cm lange Granne und zwei kurze Zähne, die mit unbegranntem Weizen eine 2—3 cm lange Grannenspitze und die beiden kurzen Zähne. Die Ausbildung der zweiten langen Deckspelzgranne wird also auch bei den Bastarden mit begranntem Weizen gehemmt. Die Begrannung des Endährchens ist bei *Aeg. co-*

lumnaris und *Aeg. triuncialis* sowie ihren Bastarden identisch und soll nicht mehr besonders erwähnt werden.

10. *Aeg. biuncialis* $\times$ *T. durum*, *T. turgidum*, *T. Spelta* und *T. vulgare* (Fig. 13). *Aeg. biuncialis* unterscheidet sich von den anderen Arten der Sektion *Pleionathera* vor allem durch die weniggliedrigen Ähren (2—3 Ährchen) und die langen weitabstehenden Grannen des Endährchens (Fig. 13a). Die Bastarde, die meines Wissens schon Tschermak



Fig. 12. *Aeg. columnaris* $\times$ *T. Spelta*. Links Ähre von *Aeg. columnaris*, Mitte F_1 *columnaris* $\times$ *Spelta*, rechts *T. Spelta coeruleum*

erhalten hat, sind in Ährenform und Bau denen mit *Aeg. triuncialis* oder *Aeg. columnaris* ähnlich, lassen sich jedoch an der kleinen Spindellänge und Ährchenzahl leicht davon unterscheiden. Wie folgende Zusammenstellung zeigt, sind Spindellänge und Ährchenzahl intermediär, doch *biuncialis* mehr genähert, die Dichte kleiner als bei *Aegilops*. Auffallend geringe Spindellänge und Ährchenzahl, aber größere Dichte zeigen die Bastarde mit *T. durum* (Fig. 13b).

	Spindellänge	Ährchenzahl	Dichte
<i>T. durum</i>	6,27 ± 0,09	15,70 ± 0,23	25,19 ± 0,30
<i>biuncialis</i> × <i>durum</i>	3,13 ± 0,05	4,42 ± 0,09	14,21 ± 0,20
<i>Aeg. biuncialis</i>	1,53 ± 0,03	2,36 ± 0,05	15,70 ± 0,14
<i>biuncialis</i> × <i>turgidum</i>	4,37 ± 0,07	6,46 ± 0,10	12,57 ± 0,14
<i>T. turgidum</i>	8,54 ± 0,18	25,53 ± 0,50	29,87 ± 0,59
<i>biuncialis</i> × <i>vulgare</i>	5,48 ± 0,11	6,71 ± 0,13	12,29 ± 0,10
<i>T. vulgare</i>	9,40 ± 0,15	19,48 ± 0,12	20,81 ± 0,31

Bei *Aeg. biuncialis* ist das unterste Spindelglied etwas kürzer, das obere gleich lang wie das anliegende Ährchen. Bei den Bastarden nehmen die Spindelglieder nach oben allmählich an Länge zu (von 4—5 mm an der Ährenbasis zu 10—12 mm an der Spitze), die Ährchen allmählich ab, so daß die untersten doppelt so lang, die oberen etwas kürzer als die Spindelglieder sind. Form und Begrannung der Hüllspelze von *Aeg. biuncialis* sind *Aeg. triuncialis* sehr ähnlich. Sie besitzen wieder zwei 2—4 cm lange unten stark verbreiterte Grannen, zwischen denen häufig eine dritte kürzere Grannenspitze sitzt. Bau und Begrannung der Hüllspelzen der Bastarde sind gleich wie bei den entsprechenden *triuncialis*-Bastarden (eine lange Kielgranne, ein kurzer Zahn und eine Grannenspitze). Bei den *biuncialis* × *durum*- und *biuncialis* × *turgidum*-Bastarden sind alle Grannen auffallend lang und kräftig, die vordere Grannenspitze erreicht beinahe die gleiche Länge wie die Kielgranne (Fig. 13b). Die begrannnten Deckspelzen von *Aeg. biuncialis* besitzen zwei zarte Grannen und einen kurzen Zahn, die der Bastarde mit begrannnten Weizen wieder nur eine 6—8 cm lange — die Hüllspelzkielgranne an Länge übertreffende — kräftige Granne und zwei seitliche kürzere Zähne. Die Begrannung der Spelzen bei Bastarden mit unbegrannntem Weizen ist gleich wie die der entsprechenden *triuncialis*-Bastarde. Hüll- wie Deckspelzen des Gipfelährchens von *Aeg. biuncialis* tragen je drei 3—4 cm lange kräftige weit abstehende Grannen, die beinahe doppelt so lang wie die ganze Ähre sind (Verhältnis Ähre zu Grannen des Endährchens 1:1,83). Bei den *biuncialis* × *durum*- und *biuncialis* × *turgidum*-Bastarden sitzen an den Hüllspelzen je drei, an den Deckspelzen je eine lange Granne, das Verhältnis Ähre zu Endgranne beträgt 1:1,60 (*durum*, Fig. 13b) bis 1:1,05 (*turgidum*). Bei den *biuncialis* × *Spelta*- und *biuncialis* × *vulgare*-Bastarden endlich besitzt das Endährchen an Hüll- wie Deckspelzen nur je eine Granne, die

beiden anderen Ansätze sind nur als kurze Zähne ausgebildet, das Verhältnis Ähre zu Endgranne beträgt noch 1 : 0,60 (Fig. 13 d). Zahl und Länge der Endgrannen sind somit bei den Bastarden mit verschiedenen Weizen verschieden und wohl durch von Weizen eingeführte Faktoren beeinflusst.



Fig. 13. *Aeg. biuncialis*-Bastarde. a) Ähre von *Aeg. biuncialis*, b) F_1 *biuncialis* $\times$ *durum*, c) *T. durum erythromelan*, d) F_1 *biuncialis* $\times$ *vulgare*, e) *T. vulgare lutescens*

11. *Aeg. triaristata* $\times$ *T. dicoccum*, *T. durum*, *T. Spelta* und *T. vulgare* (Fig. 14—17). Bastarde zwischen *Aeg. triaristata* und Weizen sind schon von Godron (1855) und Percival (1921) beschrieben worden. An dem mir vorliegenden Material von *Aeg. triaristata* hat Schiemann (1929) 14- und 21-chromosomige Rassen aufgefunden, die auch nach ihrem Ährenbau in drei systematische Gruppen eingeteilt werden können.

Gruppe A mit mehr oder weniger plötzlich sich verjüngenden 2—3-gliedrigen Ähren (*typica*), $n = 14$. Gruppe B mit mehr oder weniger allmählich sich verjüngenden Ähren mit einem Absatz über dem dritten Ährchen (*elongata*), $n = 21$. Gruppe C, mit ganz allmählich sich verjüngenden Ähren mit voll entwickeltem fertilen vierten Ährchen (*attenuata*), $n = 14$ und 21. Daneben kommen Unterschiede in Bau und



Fig. 14. *Aeg. triaristata* ($n = 14$)-Bastarde. a) Ähre von *Aeg. triaristata*, b) F_1 *triaristata* $\times$ *dicoccum*, c) *T. dicoccum pycnurum*, d) F_1 *triaristata* $\times$ *vulgare*, e) *T. vulgare erythrospermum*

Länge der Grannen, Form der Spelzen und Breitenlängenindex der Ähre und Spelzen vor. Es konnten mit Vertretern aller drei Gruppen Bastarde erzielt werden, die dementsprechend auch in den oben genannten Merkmalen kleine Unterschiede aufwiesen. Bei den Bastarden mit Rassen der Gruppe C und einigen der Gruppe B wird die typische Ährenform erhalten, d. h. die größte Breite findet sich beim zweiten

oder drittuntersten Ährchen, von dort verjüngt sie sich allmählich nach der Spitze zu (Fig. 15b u. d). Bei den Bastarden mit Rassen der Gruppe A und z. T. B ist dagegen die Ähre von unten bis oben gleich breit oder unten nur ganz unmerklich breiter (Fig. 14b u. d). Die Spindelbrüchigkeit von *T. dicoccum* kommt wie schon beim *caudata* × *dicoccum*-Bastard auch bei den *triaristata* × *dicoccum*-Bastarden nicht



Fig. 15. *Aeg. triaristata* ($n = 21$)-Bastarde. a) Ähre von *Aeg. triaristata*, b) F_1 *triaristata* × *durum*, c) *T. durum leucurum*, d) F_1 *triaristata* × *Spelta*, e) *T. Spelta album*

zum Ausdruck, dagegen zerfallen die *triaristata* × *Spelta*-Bastarde wie *T. Spelta* mit dem anliegenden Spindelstück. Wie folgende Zusammenstellung zeigt, sind Spindellänge und Ährchenzahl der meisten Bastarde intermediär, die der *durum*-Bastarde wieder *Aegilops* mehr genähert. Auffallend große Spindellänge und Ährchenzahl zeigen alle Bastarde der 14 chromosomigen *triaristata*-Rassen (Gruppe A). Die Ährchendichte ist

wie bei den meisten schon beschriebenen Bastarden gleich oder kleiner als beim *Aegilops*-Elter. Am dichtesten sind wiederum die *durum*-, am lockersten die *Spelta*-Bastarde.

	Spindellänge	Ährchenzahl	Dichte
<i>Aeg. triaristata</i> (Gr. C)	2,49 ± 0,07	4,32 ± 0,10	17,58 ± 0,26
<i>triaristata</i> × <i>durum</i>	2,73 ± 0,08	5,11 ± 0,16	18,10 ± 0,18
<i>T. durum</i>	4,84 ± 0,17	14,71 ± 0,41	31,41 ± 0,10
<i>triaristata</i> × <i>Spelta</i>	5,94 ± 0,17	7,77 ± 0,19	12,92 ± 0,13
<i>T. Spelta</i>	10,01 ± 0,19	18,32 ± 0,24	18,18 ± 0,30
<i>triaristata</i> × <i>vulgare</i>	5,10 ± 0,10	7,84 ± 0,12	15,04 ± 0,45
<i>T. vulgare</i>	7,00 ± 0,18	13,42 ± 0,45	18,49 ± 0,45
<i>Aeg. triaristata</i> (Gr. A)	2,42 ± 0,04	4,55 ± 0,06	18,67 ± 0,21
<i>triaristata</i> × <i>vulgare</i>	7,17 ± 0,11	10,40 ± 0,17	14,53 ± 0,32
<i>T. vulgare</i>	9,60 ± 0,16	17,76 ± 0,16	18,50 ± 0,32

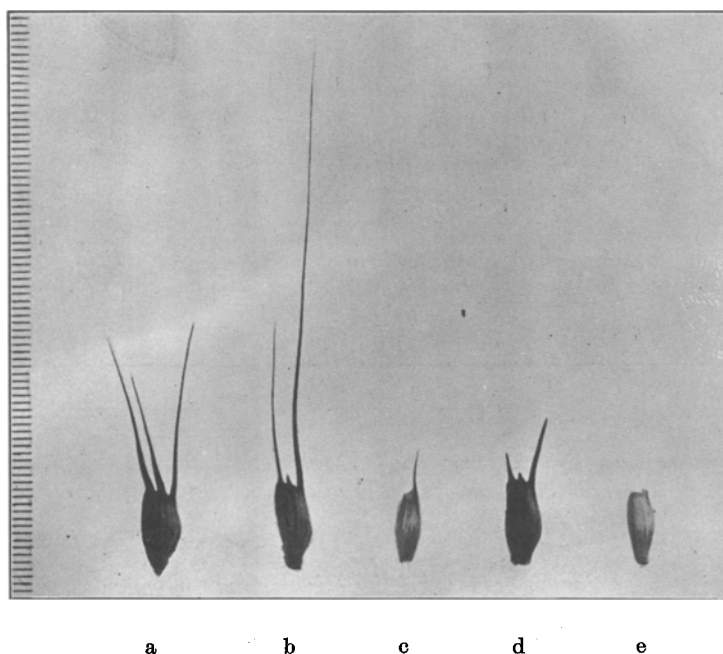


Fig. 16. *Aeg. triaristata* (n = 21)-Bastarde, Hüllspelzen. a) *Aeg. triaristata*, b) F₁ *triaristata* × *vulgare*, c) *T. vulgare erythrospermum*, d) F₁ *triaristata* × *Spelta*, e) *T. Spelta album*

Bei allen *triaristata*-Rassen sind die untersten Ährchen doppelt so lang wie die oberen, die Spindelglieder wieder umgekehrt an der Ährenbasis kürzer als an der Spitze. Bei allen Bastarden nehmen wieder die Ährchen allmählich nach oben an Größe ab, die Spindelglieder zu, so daß die untersten länger, die oberen gleich lang wie die anliegenden Spindelglieder sind.

Die bauchig aufgeblasenen Hüllspelzen von *Aeg. triaristata* besitzen drei gleich lange Zähne (Fig. 16a) deren Länge und Beschaffenheit bei den einzelnen Rassen sehr verschieden sind. Dementsprechend sind auch bei den Bastarden Länge und Beschaffenheit der Hüllspelzzähne verschieden; sie sind meistens etwas länger und deutlicher als bei den *triuncialis*-Bastarden. Wie bei den schon beschriebenen Bastarden der Sektion *Pleionathera* finden wir eine — hier sehr lange — Kielgranne, davor eine kurze Spitze und eine kurze Granne, bei denen mit unbegrannten Weizen eine Kielgrannenspitze und zwei kurze Zähne (Fig. 16b u. d).

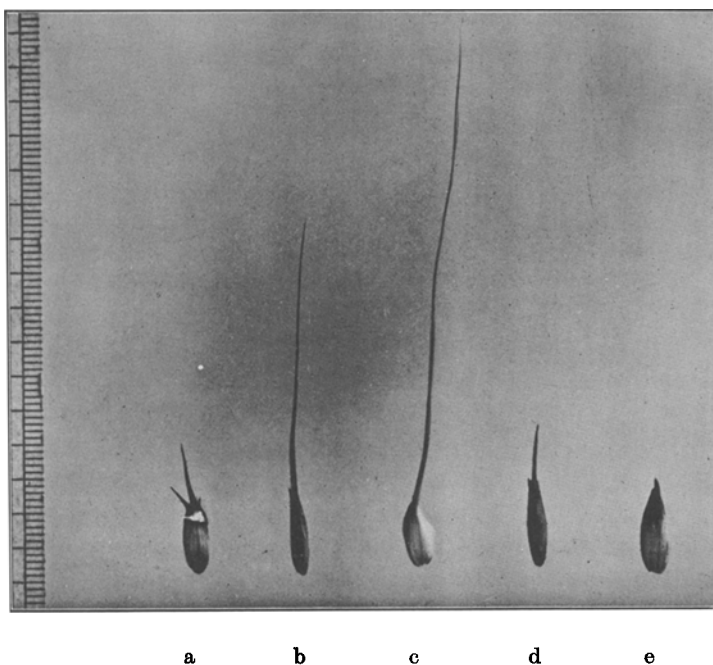


Fig. 17. *Aeg. triaristata* ($n = 21$)-Bastarde, Deckspelzen, a) *Aeg. triaristata*, b) F_1 *triaristata* $\times$ *vulgare*, c) *T. vulgare erythrospermum*, d) F_1 *triaristata* $\times$ *Spelta*, e) *T. Spelta album*

Form und Ausbildung der Deckspelzen und Deckspelzgrannen (Fig. 17) sowie der Grannen des Endährchens sind bei *Aeg. triaristata* und ihren Bastarden gleich wie bei den schon beschriebenen Arten der Sektion. Die Grannen des Endährchens von *Aeg. triaristata* und ihrer Bastarde sind im Gegensatz zu *Aeg. biuncialis* nicht wesentlich länger als die der seitenständigen Ährchen.

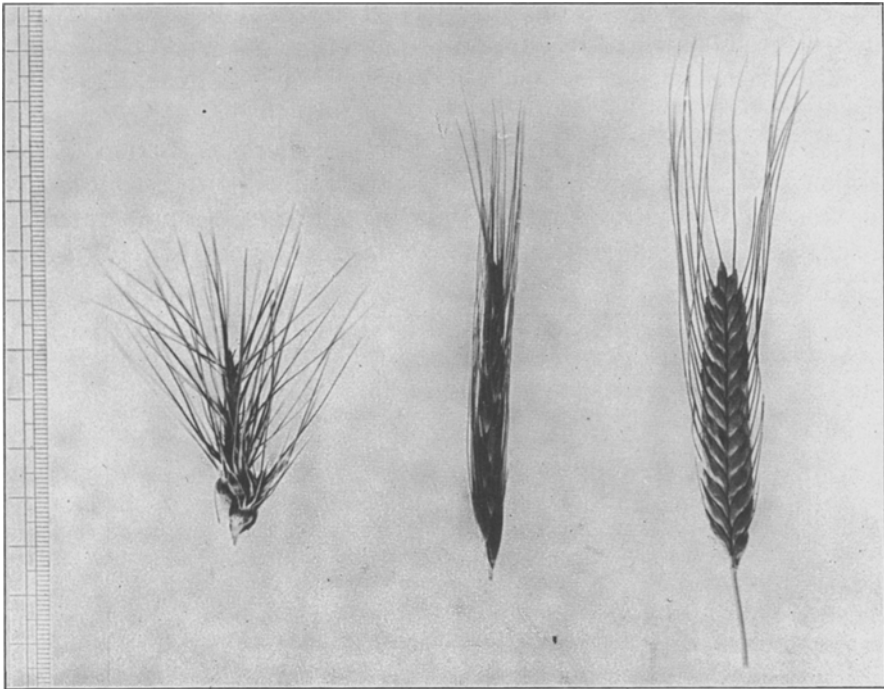


Fig. 18. *Aeg. umbellulata* $\times$ *T. monococcum*. Links Ähre von *Aeg. umbellulata*, Mitte von F_1 , rechts von *T. monococcum*

12. *Aeg. umbellulata* $\times$ *T. monococcum* und *T. durum* (Fig. 18)¹⁾. *Aeg. umbellulata* unterscheidet sich von *Aeg. ovata* durch die größere Ährchenzahl (3—6, von denen die drei oberen steril sind) und die über den fertilen Ährchen sich verjüngende Ähre. Die Hüllspelzen sind oberhalb der Mitte, bei *ovata* unterhalb der Mitte stark aufgeblasen. Die

¹⁾ Bastarde zwischen *Aeg. umbellulata* und Weizen sind meines Wissens noch nie beschrieben worden.

Ähre des Bastards *umbellulata* $\times$ *monococcum* ist sehr flach, *monococcum*-ähnlich (Fig. 18) und zerfällt wie *T. monococcum*. Seine Spindellänge ist weizenähnlich, Ährchenzahl intermediär und Dichte ungefähr gleich wie bei *umbellulata*. Der Bastard mit *T. durum* hat intermediäre Spindellänge und ist dichter.

	Spindellänge	Ährchenzahl	Dichte
<i>T. monococcum</i>	5,82 $\pm$ 0,12	29,31 $\pm$ 0,70	50,43 $\pm$ 1,10
<i>umbellulata</i> $\times$ <i>monococcum</i> . . .	5,03 $\pm$ 0,06	10,91 $\pm$ 0,14	22,27 $\pm$ 0,15
<i>Aeg. umbellulata</i>	2,26 $\pm$ 0,02	4,27 $\pm$ 0,07	19,42 $\pm$ 0,16
<i>umbellulata</i> $\times$ <i>durum</i>	4,32 $\pm$ 0,11	10,70 $\pm$ 0,20	25,20 $\pm$ 0,60
<i>T. durum</i>	5,58 $\pm$ 0,29	17,31 $\pm$ 0,44	30,46 $\pm$ 0,39

Die Spindelglieder der fertilen Ährchen von *Aeg. umbellulata* sind kürzer, die der bedeutend kleineren sterilen länger als die anliegenden Ährchen. Bei den Bastarden sind die unteren Spindelglieder kürzer, die oberen nahezu gleich lang wie die anliegenden Ährchen. Die Hüllspelzen von *Aeg. umbellulata* enden mit 4—6 ungefähr gleich langen Grannen (Fig. 18), von denen die der Spindel nächste oder zweite dem Kielzahn von Weizen, die vierte wohl dem vorderen kurzen Zahn von Weizen entspricht. Die Zahl der Grannenansätze ist bei den *umbellulata*-Bastarden nicht immer deutlich zu erkennen. Die flachen weizenähnlichen Hüllspelzen des *umbellulata* $\times$ *monococcum*-Bastardes besitzen drei 3—4 cm lange Grannen, von denen die mittlere meist kürzer ist, daneben findet sich ganz vorne, selten ganz hinten, der Spindel am nächsten, je ein kurzer Zahn. Der *umbellulata* $\times$ *durum*-Bastard besitzt eine sehr lange (8—10 cm) Kielgranne und eine kürzere Grannenspitze, während die übrigen Ansätze nicht deutlich ausgebildet sind. Die Deckspelzen von *Aeg. umbellulata* sind analog denen der übrigen Arten der Sektion vielgrannig (1—2 längere, zarte Grannen und eine kürzere Grannenspitze). Die Deckspelzen des *umbellulata* $\times$ *monococcum*-Bastardes enden mit einer langen kräftigen Kielgranne und einer weiteren 1—2 cm langen Grannenspitze, so daß dieser Bastard als einziger mehrgrannige Deckspelzen besitzt. Die Hüllspelzen des Endährchens von *Aeg. umbellulata* sind viergrannig, die Deckspelzen dreigrannig, während beide Bastarde nur eingrannige, seltener zweigrannige Spelzen im Endährchen aufweisen.

13. *Aeg. ovata* $\times$ *T. durum*, *T. turgidum*, *T. Spelta* und *T. vulgare* (Fig. 19). Bastarde mit *Aeg. ovata* sind schon von Godron (1855) und

Groenland (1858), dann von Tschermak (1907, 1913, 1914, 1926, 1928), Percival (1926, 1928) und vielen anderen Autoren beschrieben worden, so daß hier nur noch ganz wenige ergänzende Bemerkungen gemacht werden sollen. Die Ähre von *Aeg. ovata* besteht in der Regel nur aus 3—4 Ährchen, die Bastarde haben dementsprechend auch geringere Spindellänge und Ährchenzahl wie die sehr ähnlichen *triaristata*- oder



Fig. 19. *Aeg. ovata*-Bastarde. a) Ähre von *Aeg. ovata*, b) F_1 *ovata* $\times$ *durum*, c) *T. durum* *Reichenbachii*, d) F_1 *ovata* $\times$ *vulgare*, e) *T. vulgare miturum*

umbellulata-Bastarde. Alle *ovata* $\times$ *durum*-Bastarde fallen wieder durch ihre geringe, *ovata* $\times$ *Spelta*-Bastarde durch ihre große Spindellänge und Ährchenzahl auf. Form, Bau und Begrannung der Hüll- wie Deckspelzen sind von Tschermak, Percival und anderen Autoren schon sehr eingehend beschrieben worden, so daß eine Beschreibung hier unterbleiben kann. Bau und Anordnung der Hüll- wie Deckspelzgrannen sind denen

der *umbellulata*-Bastarde sehr ähnlich. Die Hüllspelzen der *ovata*-Bastarde sind im Gegensatz zu den flachen der *umbellulata*-Bastarde stets etwas bauchig aufgetrieben. *Aeg. ovata* besitzt 4—5 grannige Hüllspelzen, bei den Bastarden finden wir, wie schon von Tschermak eingehend beschrieben wurde, eine lange Kielgranne, dann einen kurzen Zahn, davor eine Grannenspitze und zuvorderst wieder einen kurzen Zahn, oft findet sich hinter der Kielgranne, der Spindel am nächsten, ein weiterer kurzer Zahn. Bei den Bastarden mit unbegrannten Weizen steht an Stelle der Kielgranne eine kurze Grannenspitze, während die übrigen Ansätze nur als kurze Zähne ausgebildet sind. An den 4—5 Grannen- bzw. Zahnansätzen sind die *ovata*-Bastarde von den in Form sehr ähnlichen *triaristata*-Bastarden stets zu unterscheiden.

Fassen wir die Ergebnisse der morphologischen Untersuchungen an reifen Ähren zusammen, so ergibt sich, in Übereinstimmung mit den Untersuchungen der anderen Autoren, daß die Ährenform in der Regel intermediär ist. Die einzelnen *Aegilops*- und Weizeneltern lassen sich in den Bastarden immer gut erkennen. So dominiert z. B. die flache Ähre von *T. monococcum*, oder die typische Form der *triaristata*-Ähre. Die *durum*-Bastarde sind an ihrer größeren Dichte, die *Spelta*-Bastarde an ihren schlanken lockeren Ähren stets zu erkennen. Die Spindellänge ist in der Regel intermediär, bei den einzelnen Bastarden kommen aber Unterschiede von *aegilops*-ähnlich bis luxurierend vor. Die Ährchenzahl ist konstanter, meist intermediär oder dem *Aegilops*-Elter etwas genähert. Die Ährendichte ist meist gleich oder etwas kleiner als beim *Aegilops*-Elter. Das Abfallen der ganzen Ähre von *Aegilops* ist dominant, die Spindelbrüchigkeit, also das Zerfallen der Ähre in die einzelnen Ährchen verhält sich verschieden je nachdem ob es sich um die *monococcum*- oder *Spelta*-Brüchigkeit handelt und ob das Merkmal von *Aegilops* (*cylindrica*, *columnaris*) oder *Triticum* (*monococcum*, *dicoccum*, *Spelta*) eingeführt worden ist. Die Spindelbrüchigkeit von *Aeg. cylindrica* und *ventricosa* ist intermediär, die von *Aeg. triuncialis*, *columnaris* und die morphologisch gleichartige von *T. Spelta* dominant. Intermediär verhält sich der *umbellulata* × *monococcum*-Bastard, während bei den *dicoccum*-Bastarden die Spindeln zähe sind und auch auf Druck nicht zerbrechen. Form der Spindelglieder und die Behaarung der Spindelgliedkanten sind intermediär, die Länge der Spindelglieder sehr verschieden und durch die verschiedenen Längenfaktoren der Eltern bedingt. Die ungleiche Länge der einzelnen Spindelglieder innerhalb einer Spindel findet sich, wenn auch etwas abgeschwächt, bei allen Bastarden wieder. Form

und Bau der Spelzen sind im allgemeinen intermediär. Die zahlreichen hervortretenden borstigen Nerven von *Aegilops*, sowie der scharfe, deutlich ausgebildete Kiel von Weizen sind bei allen Bastarden deutlich zu erkennen. Die Ährchen aller Bastarde sind schmal und geschlossen, so daß die vorderen Spelzränder wie bei *Aegilops* übereinandergreifen. Am interessantesten sind die Begrannungsverhältnisse der Hüll- wie Deckspelzen, die ja schon von Tschermak u. a. eingehend untersucht worden sind. *Aegilops* hat an den Hüllspelzen 2—5 Ansätze (Zähne, Grannenspitzen oder Grannen), Weizen nur 2 (Kielzahn und Mittelzahn der Vorderseite, der aber nur bei wenigen Varietäten gut ausgebildet ist). Die Zahl der Ansätze von *Aegilops* ist immer dominant, so finden sich bei Bastarden mit *ventricosa* 2, mit *triaristata* 3 und mit *ovata* 4—5 Ansätze. Zwei Ansätze entsprechen sich bei *Aegilops* und Weizen: Der Kielzahn von Weizen und der hintere der Spindel nähere Ansatz von *Aegilops*, ferner der Mittelzahn der Vorderseite von Weizen und der vordere Zahn der zweizähligen *Aegilops*-Spelzen, oder der vordersten Granne der dreigrannigen Spelzen (*triaristata*, *triuncialis*) oder der zweitvordersten Granne der 4—5 grannigen Spelzen (*ovata* und *umbellulata*). Während der breite vordere Zahn von *ventricosa*, *cylindrica* oder den Arten der Sektion *Macrathera* in gleicher Form und Stärke bei allen Bastarden auftritt, ist die Ausbildung des hinteren Ansatzes dieser Arten, sowie aller Ansätze der Arten der Sektion *Pleionathera* weitgehend von den Begrannungsfaktoren bzw. den Hemmungsgenen der Begrannung abhängig. Ein oder mehrere Hemmungsfaktoren — es werden besondere Faktoren angenommen die die Begrannung, bzw. Grannenlosigkeit der Hüllspelze bewirken — die von Weizen eingeführt wurden, hemmen die Ausbildung der Hüllspelzgrannen völlig oder fast vollständig. Außer dem als Kielzahn oder als kurze Kielgrannenspitze ausgebildetem hintersten der Spindel nächstem Ansatz treten die anderen nur als kurze Zähne in Erscheinung. Die Hüllspelzen im F₁-Bastard können nur dann begrannt sein, wenn der Weizenelter ebenfalls — aber an Deckspelzen — begrannt ist (Percival 1926). Die Ausbildung der Grannenansätze ist bei den Bastarden der Sektion *Pleionathera* verschieden, als Granne ausgebildet ist der Ansatz in der Verlängerung des Kiels, als Grannenspitze oder längerer Zahn der vorderste (bei *ovata* zweitvorderste) Ansatz, als kurze Zähne die übrigen nur bei *Aegilops* vorkommenden Ansätze. Die absolute Länge der Grannen bzw. Zähne ist bei den einzelnen Bastarden verschieden und wohl durch von Weizen eingeführte Faktoren beeinflußt, so haben z. B. alle Bastarde mit 14chromosomigen Weizen

analog den Eltern sehr lange kräftige Grannen. Ähnlich liegen die Verhältnisse in der Begrannung der Deckspelze. Es dominiert wieder die Mehrheit der Ansätze von *Aegilops* (2—3). Als lange Granne ausgebildet ist aber außer beim *umbellulata* × *monococcum*-Bastard nur der der Deckspelzgranne von Weizen entsprechende Ansatz. Die Begrannung des Endährchens ist bei allen *Aegilops*-Arten wie auch ihrer Bastarde von der der seitenständigen verschieden. Die *Aegilops*-Endährchen besitzen in der Regel an Hüll- wie Deckspelzen längere, weit abstehende Grannen in größerer Zahl als die Seitenährchen, die der meisten Bastarde nur je eine dieser langen Grannen. Besondere Verhältnisse liegen bei den *Macrathera*-Bastarden vor, bei denen die kräftigen Endgrannen nicht an den Hüll-, sondern an den Deckspelzen sitzen.

III. Fertilitätsverhältnisse der F_1 -Bastarde

Über die Fertilitätsverhältnisse von *Aegilops*-Weizen- F_1 -Bastarden liegen schon viele Angaben vor. Alle Autoren, die sich eingehender mit dieser Frage beschäftigt haben, konnten übereinstimmend feststellen, daß die *Aegilops*-Weizen-Bastarde, ähnlich den Weizen-Roggen-Bastarden, fast völlig steril sind. Die Ähren aller Bastarde blühen in normaler Weise auf, die Spelzen öffnen sich und die meist geschlossen bleibenden Antheren treten aus. Während die Weizen-Roggen-Bastarde im männlichen Geschlecht vollständig steril sind, nie platzende Antheren besitzen und auch Selbstungen mit eigenem Pollen stets mißlingen, konnten dagegen bei *Aegilops*-Weizen-Bastarden in seltenen Fällen von Tschermak (1914), Leighty, Sando und Taylor (1926) u. a. Blüten mit platzenden Antheren beobachtet werden. Leighty, Sando und Taylor konnten ferner zeigen, daß der F_1 -Pollen auch befruchtungsfähig ist: sie erhielten aus gebeutelten Ähren einige Körner. Von den Eizellen der F_1 -Bastarde sind, wie bei den Weizen-Roggen-Bastarden, ein bei den einzelnen Nummern verschieden großer Prozentsatz befruchtungsfähig. Rückkreuzungen mit Weizen- oder *Aegilops*-Arten hatten bei Tschermak, Leighty, Sando und Taylor (1926), Sax (1928) und vielen anderen Erfolg, ebenso konnten bei frei abgeblühten Ähren eine Anzahl Körner geerntet werden.

Die schon in großer Zahl vorliegenden zytologischen Untersuchungen haben ergeben, daß die Fertilität bzw. Sterilität der Gameten ihre Ursache in abnormer Chromosomenverteilung während der Reduktionsteilung hat. Die Reduktionsteilung verläuft bei der Mehrzahl der

Bastarde unregelmäßig. Außer bei den *cylindrica* × Dinkelbastarden, bei denen sieben parasyndetische Gemini gebildet werden (Percival 1930), treten stets nur wenige telosyndetische Gemini auf, die nach Kihara größtenteils auf intergenomatischen Bindungen der einzelnen Weizen- oder *Aegilops*-Genome beruhen. Da alle übrigen Chromosomen als Univalente nach dem Zufall auf die Pole verteilt werden, ist die Chromosomenzahl der einzelnen Gameten eines Bastardes sehr verschieden. Genaue zytologische Untersuchungen von Sax (1924, 1928) an Rückkreuzungsprodukten der F_1 mit bekannten Weizen- oder *Aegilops*-Arten haben nun ergeben, daß wohl nur die Eizellen befruchtungsfähig sind, die — analog den Verhältnissen bei Weizen-Roggen-Bastarden — den gesamten Chromosomensatz des F_1 -Bastardes, oder eine davon nur wenig abweichende Chromosomenzahl besitzen. Diese Chromosomenzahl kann durch zufällige Chromosomenverteilung zustande gekommen sein, was wenig wahrscheinlich ist, oder wie aus den neusten Untersuchungen von Kihara (1931) hervorgeht, dadurch daß eine abnormale Anordnung und Verteilung der Univalenten Regressionserscheinungen zur Folge haben, die dann zur Bildung von Restitutionsgameten mit unreduzierter Chromosomenzahl führen. Wohl das wichtigste Ergebnis der *Aegilops*-Weizen Forschung ist bis heute die Entstehung der konstanten, von F_1 ab fertilen *Aegilotricum*, die zuerst Tschermak (1926, *Aeg. ovata* × *T. dicoccoides* und *Aeg. ovata* × *T. durum*) später auch Percival (1930, *Aeg. ovata* × *T. turgidum*), Longley und Sando (1930, *Aeg. ovata* × *T. dicoccum*) und Kihara (1931, *T. dicoccoides* × *Aeg. ovata*) erhalten haben. Bei diesen konstant fertilen Formen, die direkt als neue Arten anzusprechen sind, sind die verschiedenen *Aegilops*- und Weizengenome einfach addiert worden. Nach Kiharas (1931) Untersuchungen ist ihre Entstehung sehr wahrscheinlich auf Vereinigung zweier solcher unreduzierter, auf dem Wege der Regression entstandener Restitutionsgameten der F_1 zurückzuführen.

Ganz analog den Versuchen bei Weizen-Roggen-Bastarden wurden auch bei *Aegilops*-Weizen-Bastarden ein Teil der Ähren geselbstet, ein weiterer Teil mit Weizen- und *Aegilops*-Rassen rückgekreuzt und der Rest frei abblühen gelassen.

1. Selbstungen. Versuche von Tschermak, Leighty, Sando u. Taylor u. a. hatten, wie schon erwähnt, ergeben, daß, im Gegensatz zu den Weizen-Roggen-Bastarden, bei *Aegilops*-Weizen-Bastarden auch bei Selbstung gelegentlich Ansatz zu erzielen war. Die Zahl der sich öffnenden Antheren ist aber nur sehr gering, in meinem in den Jahren

1929—1932 zur Beobachtung gekommenen Bastardmaterial konnten nur im Jahre 1932 an einem *Aeg. triuncialis* $\times$ *T. durum*-Bastard platzende Antheren beobachtet werden. Einfache Beutelungsversuche wurden unterlassen, dagegen wurden an einer Reihe von Ähren Bestäubungen mit aus den Antheren herauspräpariertem Pollen durchgeführt. Die Gewinnung des Bastardpollens war sehr mühsam, es mußten die abgenommenen und etwas abgetrockneten Antheren alle mit feinen Nadeln der Länge nach aufgeschlitzt und der an den Nadeln hängengebliebene wenige Pollen auf die Narben übertragen werden. Reste der zerzupften Antheren, an denen noch Pollenkörner hafteten, wurden ebenfalls zur Bestäubung verwendet. In der Regel wurden die Narben einer Ähre mit Pollen aus Antheren der gleichen Ähre belegt, daneben konnten aber auch Geschwisterpflanzen sowie Pflanzen verschiedener Saatnummer, aber der gleichen Gattungskreuzung untereinander bestäubt werden. Wie aus Tabelle 3, Spalte 1 hervorgeht, sind alle Selbstungen dieser Art bis heute mißlungen. Infolge des großen Zeitaufwandes konnten allerdings diese Versuche nur in sehr beschränktem Umfange ausgeführt werden (51 Ähren mit 825 Blüten).

2. Künstliche Rückkreuzungen. Wie aus den Versuchen Tschermaks, Leighty, Sando u. Taylor u. a. hervorgeht, versprechen Rückkreuzungen der Bastarde mit den Eltern mehr Erfolg, da ja wohl in jedem Bastard eine geringe Anzahl befruchtungsfähiger Eizellen gebildet wird. Es wurden daher in allen drei Jahren so viel Bastardähren wie nur überhaupt möglich war, teils mit den Eltern, teils mit anderen Weizen- oder *Aegilops*-Rassen der gleichen wie anderer Arten künstlich bestäubt. Alle Rückkreuzungen wurden wie die neuen Kreuzungen nur an Topfpflanzen im geschlossenen Hause durchgeführt, alle Ähren zur Vorsicht vorher kastriert und nach der Bestäubung eingetütet. In der Regel wurden auch hier meist 3—5 Ähren, wenn möglich an verschiedenen F_1 -Pflanzen mit dem gleichen Weizen- oder *Aegilops*-Pollen bestäubt. Tab. 3, Spalten 2 und 3 geben die Anzahl der durchgeführten Rückkreuzungen. Da es aber ganz unmöglich ist, alle Versuche im einzelnen wiederzugeben, sind in Tab. 3 sämtliche Rückkreuzungen aller drei Jahre zusammen aufgeführt, die verschiedenen Saatnummern der gleichen Verbindung (z. B. von *Aeg. cylindrica* $\times$ *T. vulgare* 8 Nummern mit 2 *Aegilops*- und 8 Weizensorten) sowie alle Kreuzungen mit den verschiedenen Weizen- oder *Aegilops*-Arten zusammengefaßt worden. Wie aus der Tab. 3 hervorgeht, haben eine Reihe von Rückkreuzungen Erfolg gehabt. Der durchschnittliche Ansatz aller Rückkreuzungen mit

Tabelle 3
Zahl der geselbsteten, rückgekreuzten und frei abgeblühten F₁-Ähren

F ₁ -Bastarde	× s			× <i>Triticum</i>				× <i>Aegilops</i>				frei abgeblühte Ähren			
	Ähren	Blü- ten	Kör- ner	Ähren	Blüten	Kör- ner	Ansatz %	Ähren	Blüten	Kör- ner	Ansatz %	Ähren	Blüten	Kör- ner	Ansatz %
<i>Aeg. ligustica</i> × <i>T. durum</i>	—	—	—	2	56	0	—	—	—	—	—	19	600	1	0,16
<i>Aeg. ventricosa</i> × <i>T. durum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57	1 100	8	0,73
<i>Aeg. cylindrica</i> × <i>T. durum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54	1 200	1	0,08
× <i>T. Spelta</i>	—	—	—	46	1 101	1	0,09	3	67	0	—	1 243	35 000	7	0,02
× <i>T. vulgare</i>	13	255	0	133	3 227	8	0,25	1	23	0	—	1 775	50 000	83	0,16
<i>Aeg. caudata</i> × <i>T. dicoccum</i>	—	—	—	19	415	9	2,16	—	—	—	—	247	7 000	67	0,96
× <i>T. durum</i>	1	14	0	12	314	1	0,32	—	—	—	—	43	1 000	8	0,80
× <i>T. turgidum</i>	1	17	0	15	322	10	3,10	—	—	—	—	198	4 800	130	2,70
× <i>T. vulgare</i>	—	—	—	6	136	3	2,20	3	95	0	—	151	3 500	64	1,83
<i>Aeg. comosa</i> × <i>T. turgidum</i>	—	—	—	7	119	0	—	—	—	—	—	109	3 000	6	0,20
<i>Aeg. uniaristata</i> × <i>T. vulgare</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43	800	0	0
<i>Aeg. variabilis</i> × <i>T. durum</i>	1	8	0	33	476	2	0,42	—	—	—	—	205	3 000	19	0,63
× <i>T. turgidum</i>	1	17	0	5	93	0	—	—	—	—	—	28	600	3	0,50
× <i>T. Spelta</i>	4	55	0	10	137	0	—	—	—	—	—	83	1 500	3	0,20
× <i>T. vulgare</i>	7	120	0	36	613	0	—	—	—	—	—	188	3 400	10	0,29
<i>Aeg. Kotschyi</i> × <i>T. vulgare</i>	1	10	0	—	—	—	—	—	—	—	—	9	100	0	0

Weizen beträgt 0,32%, mit *Aegilops* 0,42%, ist also vier- bzw. fünfmal größer als bei Weizen-Roggen-Bastarden (0,08%). Berücksichtigen wir auch hier wieder nur die Rückkreuzungen, die überhaupt Erfolg gehabt haben, so ergeben sich folgende Zahlen:

	Ähren	Blüten	Körner	Ansatz in %
(<i>Aeg. cylindrica</i> × <i>T. Spelta</i>) × <i>T. Spelta</i> . .	18	431	1	0,23
(„ „ × „ <i>vulgare</i>) × „ <i>vulgare</i> . .	92	2098	8	0,38
(„ <i>caudata</i> × „ <i>dicoccum</i>) × „ „ . .	19	415	9	2,16
(„ „ × „ <i>durum</i>) × „ <i>turgidum</i> . .	9	248	1	0,40
(„ „ × „ <i>turgidum</i>) × „ <i>durum</i> . .	4	82	1	1,22
(„ „ × „ „) × „ <i>turgidum</i> . .	8	167	3	1,80
(„ „ × „ „) × „ <i>Spelta</i> . .	2	53	6	11,30
(„ „ × „ <i>vulgare</i>) × „ <i>vulgare</i> . .	2	46	3	6,50
(„ <i>variabilis</i> × „ <i>durum</i>) × „ <i>turgidum</i> . .	16	224	1	0,45
(„ „ × „ „) × „ <i>vulgare</i> . .	2	30	1	3,33
(„ <i>triuncialis</i> × „ <i>Spelta</i>) × „ „ . .	24	422	2	0,47
(„ „ × „ <i>vulgare</i>) × „ „ . .	55	949	7	0,75
(„ „ × „ „) × <i>Aeg. triuncialis</i>	35	534	4	0,75
(„ <i>columnaris</i> × „ <i>turgidum</i>) × <i>T. turgidum</i> . .	8	142	1	0,74
(„ „ × „ <i>Spelta</i>) × „ <i>Spelta</i> . .	7	115	4	3,48
(„ <i>biuncialis</i> × „ <i>vulgare</i>) × „ <i>vulgare</i> . .	6	115	2	1,76
(„ <i>triaristata</i> × „ <i>dicoccum</i>) × „ „ . .	11	189	8	4,23
(„ „ × „ <i>vulgare</i>) × „ „ . .	37	680	3	0,44
(„ „ × „ „) × „ „ . .	51	724	2	0,28
(„ <i>ovata</i> × „ <i>durum</i>) × <i>Aeg. cylindrica</i>	1	19	1	5,26
(„ „ × „ <i>vulgare</i>) × <i>T. vulgare</i> . .	27	396	5	1,26
	434	8079	73	0,91

Der durchschnittliche Ansatz aller dieser Rückkreuzungen beträgt somit 0,91%, d. h. mit anderen Worten auf rund 111 bestäubte Blüten kommt ein Korn. Innerhalb der einzelnen Bastarde zeigen sich große Verschiedenheiten im Ansatz von 0,2—11,30%, d. h. im günstigsten Falle kommen schon auf 9 bestäubte Blüten, im ungünstigsten erst auf 500 Blüten ein Korn. Meine Zahlen sind aber durchweg geringer als die von Leighty, Sando und Taylor (1926) angegebenen für ihre *triuncialis*- und *ovata*-Bastarde. Den höchsten Ansatz zeigen bei mir alle Bastarde mit *Aeg. caudata* als Mutter (durchschnittlicher Ansatz aller Kreuzungen 2,3%), den geringsten die mit *cylindrica* und *columnaris* (0,3%). Wie aus obenstehender Zusammenstellung hervorgeht, scheint es für das Gelingen der Rückkreuzung ohne Einfluß zu sein, ob der F₁-

Bastard mit den Eltern, anderen Rassen der gleichen Art oder anderen Arten bestäubt worden ist. Vielfach sind ja gerade die Rückkreuzungen mit solchen Arten besser gelungen, die im Bastard noch nicht enthalten waren, als die mit den Eltern oder gleichen Rassen der Elternarten. Aus der Zahl der geernteten Körner können nun gewisse Rückschlüsse auf die Zahl der entwicklungsfähigen Eizellen gezogen werden, wenn wir annehmen, daß auch alle Blüten bestäubt worden sind, was ja bei künstlicher Rückkreuzung zutrifft und daß der verwendete Pollen auch immer keim- und befruchtungsfähig war. Die Zahl der in der Reduktionsteilung gebildeten entwicklungsfähigen Eizellen ist somit bei den einzelnen Bastarden sehr verschieden, bei einigen trifft man schon unter 10 eine fertile, bei andern erst unter 500; bei allen den Bastarden, bei denen die Rückkreuzungen mißlungen sind, ist wohl der Prozentsatz entwicklungsfähiger weiblicher Gameten noch viel geringer. Viele Rückkreuzungen haben wohl nur deshalb versagt, weil die Anzahl der bestäubten Blüten viel zu klein war.

3. Frei abgeblühte Ähren. Es stand schon von vornherein fest, daß bei den sehr stark bestockten *Aegilops*-Weizen-Bastarden während der kurzen Blütezeit nur ein kleiner Teil der Ähren künstlich bestäubt werden konnte. Es wurden daher schon im Frühjahr nur wenige Pflanzen — von den geteilten Pflanzen nur immer je ein Teilstück — eingetopft, die übrigen im Getreidekäfig in kurzen Reihen ausgepflanzt und zwischen jede Reihe Weizen- oder *Aegilops*-Pflanzen einer bestimmten Sorte eingepflanzt. Die *Aegilops*-Bastarde blühen, wie ja alle sterilen Getreidebastarde mit lange und weit geöffneten Blüten, so daß sehr leicht Pollen der die Bastarde umrahmenden Weizen- oder *Aegilops*-Pflanzen auf die Narben gelangen und eine Befruchtung der entwicklungsfähigen Eizellen erfolgen konnte. Wie Tab. 3 Spalte 4 zeigt, konnte bei der großen Mehrzahl der Bastarde durch diese Versuchsanstellung Ansatz erzielt werden. Es kann natürlich nicht mit Sicherheit gesagt werden, ob alle geernteten Körner nur durch Rückkreuzung entstanden sind oder ob nicht doch noch gelegentlich Selbstungen stattgefunden haben. Die ausgepflanzten Bastarde lassen sich nicht so gut und genau auf geöffnete Antheren hin durchsehen wie Topfpflanzen. Ebenso vermag nicht gesagt zu werden, ob nur Pollen der eingepflanzten Weizen- und *Aegilops*-Pflanzen oder auch noch solcher entfernt stehender Pflanzen zur Bestäubung kam. Aus Tab. 3 geht hervor, daß der durchschnittliche Ansatz aller frei abgeblühten Ähren gleich groß wie der Gesamtdurchschnitt aller Rückkreuzungen mit Weizen ist (0,32 und 0,33%), d. h. auf durchschnittlich

312 Blüten kommt ein Korn. Die Blütenzahl der frei abgeblühten Ähren konnte natürlich nur rechnerisch ermittelt werden, die Ansatzzahlen geben die daraus berechneten Werte. Der Ansatz ist bei den einzelnen Bastarden sehr verschieden, die Zahlen sind aber mit den aus künstlicher Rückkreuzung gewonnenen weitgehend übereinstimmend. Den höchsten Ansatz erzielten wiederum alle Bastarde mit *Aeg. caudata* als Mutter (Gesamtdurchschnitt aller Bastarde 1,65%), dann folgen nach großem Abstände die *columnaris*- (0,78%) und *ventricosa*-Bastarde (0,73%), weiter mit 0,58—0,32% die *variabilis*-, *triuncialis*-, *triaristata*- $n = 14$ und *ovata*-Bastarde, um 0,2% liegen die *biuncialis*-, *comosa*-, *triaristata*- $n = 21$ und *ligustica*-Bastarde. Die *cylindrica*-Bastarde kommen nur auf 0,1%, die mit *umbellulata* auf 0,01%. Ganz steril blieben nur die Bastarde *Aeg. uniaristata* $\times$ *T. vulgare*, *Aeg. Kotschy* $\times$ *T. vulgare*, *Aeg. triuncialis* $\times$ *T. dicoccoides*, *Aeg. umbellulata* $\times$ *T. durum* und *Aeg. ovata* $\times$ *T. durum*, doch ist zu berücksichtigen, daß Individuen- und Ährenzahl einiger dieser Bastarde sehr gering waren. Innerhalb der verschiedenen Rassen einer bestimmten *Aegilops*-Art bestehen ebenfalls große Unterschiede, so schwankt z. B. der durchschnittliche Ansatz bei den einzelnen *triuncialis*-Rassen von 0,1—2,15%. Diese Zahlen sind allerdings noch etwas zu klein um beweiskräftig zu sein. Auch wenn wir die Weizeneltern in Betracht ziehen, können wir ähnliche Beobachtungen machen. Ferner können wir feststellen, daß im allgemeinen die Bastarde mit *T. dicoccum* und *T. turgidum* fertiler, die mit *T. durum* und *T. Spelta* weniger fertil als die entsprechenden mit *T. vulgare* sind. Am auffallendsten an diesen ganzen Fertilitätsuntersuchungen ist wohl der hohe Ansatz aller Bastarde mit *Aeg. caudata*, einer Art, die verwandtschaftlich Weizen doch sehr entfernt steht, während alle *cylindrica*-Bastarde, die sicherlich *T. vulgare* und *Spelta* viel näher stehen, so auffallend wenig fertil sind. Ebenso auffallend ist der große Unterschied der einander sehr nahestehenden Bastarde von *Aeg. triuncialis*, *columnaris* und *biuncialis* oder der beiden *triaristata*-Gruppen. Worauf diese Unterschiede beruhen, ist nicht leicht zu erklären, sicherlich ist aber, wie auch von Bleier (1930) immer wieder betont wird, die Fertilität der F_1 -Bastarde unabhängig vom Grade der Verwandtschaft der verschiedenen Weizen- und *Aegilops*-Eltern und es ist sicher nicht richtig, aus den hier gewonnenen Zahlen Schlüsse auf eine nähere oder entferntere verwandtschaftliche Beziehung zu ziehen. Die großen Unterschiede scheinen nach meiner Ansicht in den einzelnen verwendeten Rassen selbst zu liegen, stammen doch bis auf eine Ausnahme gerade alle *caudata*-Bastarde von der gleichen Rasse ab. Ebenso wie gewisse

Rassen einer Art zur Kreuzung mit anderen Arten besser geeignet sind, scheinen auch ihre Bastarde mehr entwicklungsfähige Eizellen bilden zu können als andere der gleichen Verbindung. Ob nun hier die Reduktionsteilung wesentlich anders verläuft, so daß mehr fertile diploide Eizellen gebildet werden, oder ob auch Eizellen mit anderen Chromosomenzahlen als normalerweise der Fall ist, entwicklungsfähig sind, kann nur durch zytologische Untersuchungen geklärt werden. Die Gesamtzahl der Chromosomen des Bastardes oder die Zahl der verschiedenen Genome scheinen ohne Einfluß auf die Anzahl der gebildeten fertilen Eizellen zu sein. Weiterhin ist wohl auch die Entwicklungsfähigkeit der fertilen Eizellen unabhängig von der Chromosomenzahl der Pollenlieferanten, zeigen doch die Rückkreuzungen, daß der Ansatz nach Bestäubung mit den verschiedenen Weizen der gleiche ist.

Betrachten wir nun noch die Verteilung der Körner auf die einzelnen Ähren, so ergibt sich für die einzelnen Jahre folgende Zusammenstellung:

	Pflanzen	Ähren	Körner	Zahl der Körner in den einzelnen Ähren						
				0	1	2	3	4	5	6
1929	61	2077	120	1970	98	7	1	0	1	0
1930	234	6671	296	6440	185	32	11	1	2	0
1931	178	3224	436	2894	248	64	15	1	1	1
1932	9	306	56	258	41	6	1	0	0	0
	482	12 278	908	11 562	572	109	28	2	4	1
			in %	94,169	4,659	0,888	0,228	0,016	0,032	0,008
		in % der fertilen Ähren			79,89	15,22	3,91	0,28	0,56	0,14

Es sind hier alle geselbsteten, rückgekreuzten und frei abgeblühten Ähren zusammengefaßt worden. Es sind 94,17 % aller Ähren völlig steril, 4,66 % enthalten ein, 1,17 % 2—6 Körner. Von den 716 fertilen Ähren enthalten 79,89 % ein Korn, 15,22 % zwei, und 4,89 % 3—6 Körner. Schließen wir wieder aus der Kornzahl auf die Zahl der gebildeten fertilen Eizellen, so geht aus dieser Zusammenstellung hervor, daß bei der weitaus größten Zahl der Ähren nur eine und nur selten zwei bis mehr fertile Eizellen pro Ähre gebildet worden sind. In Tabelle 4 sind die Zahl der fertilen und sterilen Ähren für die einzelnen Bastarde getrennt aufgeführt worden. Um aber die Tabelle nicht zu umfangreich zu gestalten, sind von den *Aegilops*-Arten mit denen Bastarde mit verschiedenen Weizen vorlagen (z. B. *cylindrica* × *durum*, *vulgare*, *Spelta*,

siehe Tabelle 3) die Ergebnisse zusammengefaßt worden. Mit Ausnahme der *caudata*-Bastarde (72,42 %) schwankt bei den übrigen der Prozentsatz steriler Ähren zwischen 88 und 100 % und ist somit vom Gesamtmittel aller Bastarde nur wenig verschieden. Die fertilen Ähren enthalten bei den meisten Bastarden nur 1—2 Körner, alle die Fälle, in denen mehr als zwei Körner geerntet wurden, beschränken sich (Tabelle 4, Spalte 6) auf die *ventricosa*-, *caudata*-, *variabilis*-, *triuncialis*- und *triaristata*-Bastarde, die Ähren mit mehr als drei Körnern, die in Tabelle 4 nicht mehr gesondert aufgeführt wurden, mit einer Ausnahme ausschließlich auf die *caudata*-Bastarde. Es stehen also auch in der Gesamtzahl fertiler Ähren (27,58 %) wie in der maximalen Kornzahl pro Ähre die *caudata*-Bastarde an erster Stelle. Während bei Weizen-Roggen-Bastarden häufig einzelne Pflanzen einer Nummer gefunden wurden, die durch auffallend hohe Fertilität hervortraten, sind es hier alle Pflanzen bestimmter Verbindungen, die hohe Fertilität aufweisen.

Tabelle 4

F ₁ -Bastarde	Gesamtzahl der Ähren	Zahl der sterilen Ähren		Zahl der fertilen Ähren				Zahl der Körner	Keimung	
		absolut	in %	mit 1 Korn	mit 2 Körner	mit 3—6 Körner	fertile in %		absolut	in %
<i>Aeg. ligustica</i> × <i>T. durum</i> . . .	21	20	95,24	1	—	—	4,76	1	1	100
<i>Aeg. ventricosa</i> × <i>T. durum</i> . .	57	51	89,47	5	0	1	10,53	8	3	37,5
<i>Aeg. cylindrica</i> -Bastarde (3) . .	3268	3174	97,12	88	6	—	2,88	100	61	61,0
<i>Aeg. caudata</i> -Bastarde (4) . . .	696	504	72,42	121	51	20	27,58	292	232	79,5
<i>Aeg. comosa</i> × <i>T. turgidum</i> . .	116	110	94,83	6	—	—	5,17	6	3	50
<i>Aeg. uniaristata</i> × <i>T. vulgare</i> .	43	43	100	0	—	—	0	0	—	—
<i>Aeg. variabilis</i> -Bastarde (4) . .	601	570	94,84	26	4	1	5,16	37	28	75,6
<i>Aeg. Kotschy</i> × <i>T. vulgare</i> . .	10	10	100	0	—	—	0	0	—	—
<i>Aeg. triuncialis</i> -Bastarde (5) . .	1401	1262	90,08	119	15	5	9,92	164	97	59,1
<i>Aeg. columnaris</i> -Bastarde (3) . .	470	415	88,30	47	8	—	11,70	63	33	52,4
<i>Aeg. biuncialis</i> -Bastarde (4) . .	527	512	97,15	13	2	—	2,85	17	7	41,1
<i>Aeg. triaristata</i> (n = 14)-Bast. (3)	878	827	94,19	35	11	5	5,81	72	45	62,5
<i>Aeg. triaristata</i> (n = 21)-Bast. (3)	2962	2881	97,26	71	7	3	2,74	98	52	53,1
<i>Aeg. umbellulata</i> -Bastarde (2) .	382	381	99,74	1	—	—	0,26	1	1	100
<i>Aeg. ovata</i> -Bastarde (4)	846	802	94,80	39	5	—	5,20	49	29	59,2
Total	12 278	11 562	94,17	572	109	35	5,83	908	592	65,2

Die in Form und Farbe stark an *Aegilops* erinnernden Bastardkörner sind in der Regel gut ausgebildet und nur selten etwas geschrumpft. Ihre Keimfähigkeit ist nicht sehr hoch, von den 908 geernteten

Körnern keimten insgesamt nur 592 also 65,2 %. Die Keimfähigkeit war in den einzelnen Jahren verschieden (1929: 58,6 %, 1930: 56,9 %, 1931: 73,3 % und 1932: 78,6 %). Ebenso schwankt die Keimfähigkeit der Körner der einzelnen Bastarde. Tabelle 4, Spalten 8—10 geben die entsprechenden Zahlen. An erster Stelle stehen wieder die *caudata*-Bastarde (79,5 %), dann folgen die *variabilis*-Bastarde (75,6 %), während die übrigen, mit Ausnahme der zwei Fälle mit 100 %, bei denen ein geerntetes Korn keimte, mit 37—62 % unter dem Gesamtdurchschnitt stehen.

Zusammenfassung des ersten Teils

1. Vertreter von 18 *Aegilops*-Spezies konnten je mit verschiedenen Weizenspezies gekreuzt werden. Der durchschnittliche Ansatz ist bei den einzelnen *Aegilops*-Arten sehr verschieden, aber wohl nicht durch die Verwandtschaftsverhältnisse oder die zytologischen Verhältnisse, sondern nur durch die verschiedene Blütezeit der *Aegilops*-Arten bedingt. Kreuzungen mit frühblühenden *Aegilops*-Arten gelingen viel besser als mit sehr spätblühenden.

2. In den F_1 -Bastarden dominiert oder prävaliert *Aegilops* in der Wuchsform der Halme, Farbe der Halmknoten, Behaarung der Blattscheiden, Form der Blattöhrchen, Ährenform (z. T.). Abfallen der ganzen Ähre, Spindelbrüchigkeit (z. T.), Ährendichte, Länge der Spindelglieder (z. T.), Zahl der Grannenansätze an Hüll- wie Deckspelze und Ausbildung von langen Grannen im Endährchen.

Intermediär sind: Bestockung, Halmlänge und -durchmesser, Behaarung der Blattspreiten und des Blattrandes, Form und Länge der Spindelglieder, Behaarung der Spindelgliedkanten, Ährenform. Ährchenzahl, Form und Bau der Hüll- wie Deckspelzen, Nervatur der Hüllspelze, Kiel der Hüllspelze. Länge der Hüll- wie Deckspelzgrannen, Länge und Zahl der Grannen im Endährchen, Haltung der Grannen.

Weizen dominiert oder prävaliert in der Spindellänge (z. T.). Spindelbrüchigkeit (nur *Spelta*-bruch), Begrannungslosigkeit (Hemmungsgene der Begrannung), Ährenform (z. T.). Zahl der Deckspelzgrannen in Seiten- wie Endährchen. Spindellänge sowie Länge der Hüll- wie Deckspelzen sind oft, Halmlänge seltener luxurierend.

3. Die F_1 -Bastarde sind in der Regel im männlichen Geschlecht völlig, im weiblichen größtenteils steril. Selbstungen mit aus den Antheren herauspräparierten Pollen mißlingen. Rückkreuzungen mit *Aegilops* wie mit Weizen hatten Erfolg. Der durchschnittliche Ansatz

beträgt 0,42, bzw. 0,32%. Aus frei abgeblühten Ähren konnten — mit Ausnahme von fünf Bastardnummern — bei allen anderen Körner geerntet werden. Der durchschnittliche Ansatz ist dem bei künstlicher Rückkreuzung ungefähr gleich (0,33%). Die Fertilität, die Zahl der fertilen und sterilen Ähren sowie die maximale Kornzahl pro Ähre ist bei den einzelnen Bastarden sehr verschieden und wohl unabhängig von den Verwandtschaftsverhältnissen der Elternarten.

Literaturverzeichnis

1. Blaringhem, L., 1923. Nouveaux faits relatifs aux hybrides de blés et d'*Aegilops*, C. R. Acad. Sc. Paris. 176. 852—854.
2. —, 1925. Sur un nouvel hybride fertile d'*Aegilops* et de blé. C. R. hebdomadaire Acad. Sc. 181. 807—809.
3. —, 1926. Nouveaux hybrides d'*Aegilops* et de *Triticum*. Bull. biol. France et Belg. 60. 343—368.
4. —, 1930. Sur un hybride autofertile d'*Aegilops* et de blé (*Aegilops ovata* L. $\times$ *T. dicoccum* Schübl. var. Ajar Perc.). C. R. Acad. Sc. Paris. 191. 362—366.
5. Chizaki, X., 1932. Chromosome studies of F_1 *Aegilops speltoides* $\times$ *Triticum monococcum*. Bull. of the Utsunomia Agric. Col. 2. 43—47.
6. Bleier, H., 1928. Genetik und Cytologie teilweise und ganz steriler Getreidebastarde. Bibl. gen. 4. 321—400.
7. —, 1930. Cytologie von Art- und Gattungsbastarden des Getreides. Der Züchter. 2. 12—22.
8. Eig., A., 1929. Monographisch kritische Übersicht der Gattung *Aegilops*. Rep. spec. nov. reg. veg. Fedde. Beih. 55. 1—228.
9. Kihara, H. und Y. Katayama, 1931. Genomanalyse bei *Triticum* und *Aegilops*. III. Zur Entstehungsweise eines neuen konstanten oktoploiden Aegilotricum. Cytologia. 2. 234—255.
10. Leighty, C. E., W. Y. Sando and J. W. Taylor, 1926. Intergeneric hybrids in *Aegilops*, *Triticum* and *Secale*. Jour. Agr. Res. 33. 101—141.
11. Longley, A. E. and W. J. Sando, 1930. Nuclear divisions in the pollen mother cells of *Triticum*, *Aegilops* and *Secale* and their Hybrids. Jour. Agr. Res. 40. 689—719.
12. Oehler, E., 1931. Untersuchungen über Ansatzverhältnisse, Morphologie und Fertilität bei Weizen-Roggenbastarden. Zeitschr. f. Züchtung. A. 16. 357—393.
13. Percival, J., 1921. The wheat plant. A monography. London 453 S.
14. —, 1923. The morphology and cytology of some hybrids of *Aegilops ovata* $\times$ wheat. Jour. of Genetics. 17. 49—68.
15. —, 1928. Hybrids of *Aegilops* sp. $\times$ wheats. Verh. V. int. Kongr. f. Vererbwiss. Berlin. 2. 1182—1183.
16. —, 1930. Cytological studies of some hybrids of *Aegilops* sp. $\times$ wheats and some hybrids between different species of *Aegilops*. Jour. of Genetics. 22. 201—278.
17. Sax, K. and H. J., 1924. Chromosome behavior in a genus cross. Genetics. 9. 444—454.

18. Sax, K. and H. J., 1928. Chromosome behavior in *Triticum* hybrids. Verh. V. int. Kongr. f. Vererbwiss. Berlin. 2. 1267—1284.
 19. Schiemann, E., 1928. Zytologische und pflanzengeographische Beiträge zur Gattung *Aegilops*. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 46. 107—124.
 20. —, 1929. Zytologische Beiträge zur Gattung *Aegilops*. Chromosomenzahlen und Morphologie. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 47. 164—181.
 21. Trabut, L., 1919. Un hybride nouveau d'*Aegilops* × *Triticum* Rodeti. (*Aegilops ventricosa* × *Triticum durum*). Bull. Soc. bot. France. 66. 28—29.
 22. Tschermak, E. v., 1913. Über seltene Getreidebastarde. Beitr. z. Pflanzenzucht. 3. 50—61.
 23. —, 1914. Über die Vererbungsweise von Art- und Gattungsbastarden innerhalb der Getreidegruppe. Mitt. d. landw. Lehrk. d. Hochsch. f. Bodenkultur. 1914. 763—772.
 24. —, 1914. Die Verwertung der Bastardierung für phylogenetische Fragen in der Getreidegruppe. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung. 2. 291—312.
 25. —, 1928. Über seltene Getreide- und Rübenbastarde. Verh. V. int. Kongr. f. Vererbungswiss. Berlin. 2. 1495—1498.
 26. —, 1929. Über seltene Weizen- und Haferbastarde und Versuche ihrer praktischen Verwertung. Beitr. z. Pflanzenzucht. 10. 74—93.
 27. — und H. Bleier, 1926. Über fruchtbare *Aegilops*-Weizenbastarde. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 44. 110—132.
-