

Forschungsberichte aus dem Institut, die bevorzugt in dieser Zeitschrift erscheinen, legen Rechenschaft ab über das Erreichte und das, was noch erreicht werden soll und kann.

Die Forschungseinrichtungen konnten erweitert werden, stattliche Laboratorien und Gewächshäuser wurden neu erstellt und neue wissenschaftliche Apparaturen angeschafft. Der wissenschaftliche Mitarbeiterstab ist auf rund 50, der technische auf 83 angewachsen. Eine ständige Gefolgschaft von 180 eingearbeiteten Männern, Frauen und Mädchen sorgt für gewissenhafte Ausführung der notwendigen Arbeiten. Im Sommer erhöht sich diese Zahl erheblich.

Die Arbeitsrichtung und die Arbeitsmethoden blieben erhalten und wurden weiter entwickelt. *Die reine Vererbungsforschung* ist nicht nur nicht eingeschränkt, sondern weiter ausgebaut worden. Die Aufgabenstellung wurde den Fortschritten der Forschung an BAURs eigenstem Objekt, dem Löwenmäulchen, angepaßt und auch auf *Epilobium* und *Sphaerocarpus* ausgedehnt. *Blieb auch die Züchtungsforschung in erster Linie angewandte Vererbungsforschung*, so wurde doch durch die Einrichtung eines *physiologischen* und eines *chemisch-technologischen Laboratoriums* besonderen Notwendigkeiten moderner wissenschaftlicher Pflanzenzüchtung Rechnung ge-

tragen. Auch der *Zylogenetik* wurde in Münchenberg die ihr gebührende Aufmerksamkeit geschenkt. Von den neu in Angriff genommenen Aufgaben der Züchtungsforschung kann hier nicht mehr gesprochen werden.

Eine solche Entwicklung ist nur möglich gewesen dank der verständnisvollen Förderung durch das Reichsernährungsministerium in erster Linie und durch eine Reihe weiterer Stellen, so der Rentenbank-Kreditanstalt, der Forschungsgemeinschaft und des Forschungsdienstes. Ich spreche dafür meinen und aller meiner Mitarbeiter aufrichtigen Dank aus. Unser herzlichster Dank gebührt auch den Verwaltern mehrerer Stiftungen und den Vertretern der Düngereindustrien für ihre Unterstützung. Ich danke auch der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, insbesondere unserem Präsidenten, Herrn Geheimrat BOSCH und dem Vorstand der Generalverwaltung für die Betreuung, die das Institut in ihrer Obhut findet. Unser innigster Dank gilt aber dem Gründer des Instituts, dem zu Ehren diese Forschungsstätte nunmehr die zusätzliche Bezeichnung erhält:

„Erwin Baur-Institut“.

Und nun vorwärts im Dienst am Volk, im Dienst an den Fortschritten der Wissenschaft, die auch anderen Völkern zugute kommen.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Erwin Baur-Institut, Münchenberg/Mark.)

Untersuchungen über die Cytogenetik amphidiploider Weizen-Roggen-Bastarde.

Von **K. Heinz von Berg** und **Ernst Oehler**.

Es ist bekannt, daß die Bastarde erster Generation zwischen Weizen und Roggen in der Regel völlig selbststeril sind und daß die Ursachen hierfür zumindest zu einem wesentlichen Teil auf cytologischem Gebiet liegen, insofern die Unverträglichkeit der elterlichen Chromosomengarnituren den Verlauf der Reifeteilungen und damit die Entstehung tauglicher Gameten beeinträchtigt. Nur ausnahmsweise wurden bei F_1 -Pflanzen spontan platzende Antheren beobachtet; während aber MÜNTZING 1936 den darin enthaltenen Pollen zur erfolgreichen Selbstbestäubung verwenden konnte, blieben eigene Bemühungen dieser Art (1937) ohne Resultat. Diese Sachlage ist die Ursache dafür, daß die Nachkommenschaft primärer Weizen-Roggen-Bastarde, einerlei ob es sich um spontanen Ansatz oder experimentelle Fremdbestäubung handelt, entweder aus „Rückkreuzungen“ im weiteren

Sinne oder aus *Amphidiploiden* besteht. Im ersten Falle kommt der Ansatz durch Bestäubung von Eizellen des F_1 -Bastardes, die zufällig taugliche Rekombinations- oder auch Restitutionsgenome aufweisen, mit normalen Gameten der elterlichen oder selbst anderer Arten zustande. Solche Rückkreuzungsnachkommenschaften sind morphologisch und cytologisch unschwer zu erkennen und meist selbst wieder mehr oder minder steril. Sie sind wiederholt Gegenstand von Untersuchungen gewesen, sollen aber hier nicht weiter behandelt werden. Die Möglichkeiten für das Zustandekommen amphidiploider Nachkommenschaften werden weiter unten besprochen.

Die Tatsache, daß Forscher verschiedener Länder in den letzten Jahren in rascher Folge eine Anzahl amphidiploider Weizen-Roggen-Bastarde aufgefunden haben, hat gerade diese

Formen in den Vordergrund des Interesses treten lassen, sowohl vom theoretischen, wie gerade auch praktisch-züchterischen Standpunkt. Über die erste 1927 von MEISTER in Rußland erhaltene Form ist von LEWITZKY und BENETZKAJA 1932 berichtet worden. Ein amerikanisches Gegenstück beschreiben TAYLOR und QUISENBERRY 1935 und FLORELL 1936, eine neue Form aus Schweden MÜNTZING 1936. In Deutschland konnten LINDSCHAU und OEHLER 1935 den Nachweis führen, daß der bereits 1889 entstandene RIMPAUSche Weizen-Roggen-Bastard gleichfalls amphidiploider Natur ist.

Zwar stellte sich bald heraus, daß die von einer Vereinigung von Weizen- und Roggenmerkmalen erwarteten praktischen Vorzüge von diesen Formen nicht verwirklicht wurden. Es zeigte sich aber unverkennbar, daß Verhalten und Eigenschaften dieser Formen weitgehend von den in ihnen vereinigten Elternformen und deren Sorteneigenschaften abhängig ist. Während der RIMPAUSche Weizen-Roggen-Bastard z. B. durchaus unbefriedigende Backeigenschaften besitzt, betont MÜNTZING die gute Backqualität seines Stammes (ROSENSTIEL 1938). Auch bezüglich anderer guter oder schlechter Eigenschaften, wie Großkörnigkeit, Fruchtbarkeit und Ertrag bestehen große Unterschiede zwischen den einzelnen Formen. Aus diesen Gründen sind die Bearbeiter dieses Problems sich einig, daß die vorhandenen Formen keineswegs ausreichen, um ein endgültiges, positives oder negatives Urteil über die praktischen Züchtungsaussichten zu fällen. Vielmehr ist es unerlässlich, erst einmal an Hand eines viel zahlreicheren Materials ein Bild des gesamten Reaktionsumfanges dieser Bastardformen zu gewinnen, nachdem man auch ihren genetischen Gehalt möglichst umfassend gemacht hat, um eine vielgestaltige Basis für schärfste Auslesearbeit zu schaffen. Mittel und Wege dazu werden im folgenden Bericht behandelt, der einige Mitteilungen aus den unter diesen Gesichtspunkten an unserem Institut aufgenommenen Arbeiten herausgreifen soll. Es werden drei neue, in Müncheberg entstandene, *amphidiploide Triticale*-Formen beschrieben, ferner einige mit *Triticale* ausgeführte Kreuzungen und im Verlauf dieser Versuche gesammelte cytogenetische Beobachtungen und Erfahrungen dargestellt.

Für die *Entstehung* amphidiploider Nachkommenschaft lassen sich mehrere Möglichkeiten anführen. In Einzelfällen ist jedoch die Entscheidung, welche davon vorgelegen haben kann, mitunter zweifelhaft. Solche Möglichkeiten sind:

1. Die Befruchtung zweier unreduzierter Gameten. Das Vorkommen funktionsfähiger Gameten mit somatischem Chromosomenbestand läßt sich für das weibliche Geschlecht bei Rückkreuzungen nachweisen. Die Vermutung, daß sie auch im Pollen nicht fehlen, wurde durch MÜNTZINGs erfolgreiche Selbstbestäubung mit dem Pollen spontan platzender Antheren nachgewiesen, da die erzielte Nachkommenschaft amphidiploid war.

2. Die apogame Entwicklung einer unreduzierten Eizelle unter folgender oder vorangehender somatischer Verdoppelung des Chromosomenbestandes. Die Möglichkeit der apogamen Entwicklung wird nicht nur durch das Auftreten haploider Pflanzen bei verschiedenen *Triticum*-Arten nahegelegt, sondern bei uns 1938 auch durch die Auffindung einer haploiden Pflanze mit $2n = 28$ Chromosomen aus amphidiploidem *Triticale Meister* für Weizen-Roggen-Bastarde ausdrücklich bestätigt. Diese Haploide stellt einen interessanten Parallellfall zu KATAYAMA's (1935) haploidem *Aegilotriticum* dar.

3. Somatische Verdoppelungen des Chromosomenbestandes der F_1 während ihrer vegetativen Entwicklung. Diese Möglichkeit wurde durch DORSEY 1936 experimentell erwiesen, der durch einen auf eben befruchtete Eizelle einwirkenden Hitzeschock an Stelle der normalen eine amphidiploide F_1 erhielt.

4. Rückkreuzung mit beiden Eltern abwechselnd in aufeinanderfolgenden Generationen kann ebenfalls zu Amphidiploiden führen, falls jedesmal unreduzierte Eizellen erfaßt werden. Auf diesem Wege soll die von TAYLOR und QUISENBERRY beschriebene, von uns als *Triticale Taylor* bezeichnete Amphidiploide entstanden sein. Eigene Versuche in gleicher Richtung verliefen stets negativ: Die Rückkreuzungspflanzen, die mit geschlossenen Antheren blühen und selbststeril sind, lieferten bei neuerlicher Rückkreuzung Aufspaltungen.

Als 5. Möglichkeit wird durch das Vorkommen unreduzierter, befruchtungsfähiger Eizellen bei F_1 -Pflanzen nahegelegt, diese mit Pollen der vorhandenen *Triticale*-Typen zu belegen. Die daraus hervorgehenden amphidiploiden Pflanzen werden dann zwar — im Gegensatz zu direkt entstandenen — stark heterozygot sein; dies ist aber keineswegs unerwünscht, da bei der nachfolgenden Aufspaltung für alle jene Merkmale, in welchen die vereinigten Ausgangsrassen verschiedene Anlagen besitzen, aus einer einzigen Kombination eine größere Zahl morphologisch und qualitativ verschiedener Typen zu erwarten ist.

Erwähnt sei schließlich auch, daß KATTERMANN 1934 die Möglichkeit erörtert hatte, durch Eintritt einer doppelten Befruchtung einer un-reduzierten Eizelle nach gleichzeitiger Bestäubung mit dem Pollen beider Eltern zu amphidiploiden Nachkommen zu gelangen. Die diesbezüglichen Versuche dieses Autors (KATTERMANN 1937) verliefen jedoch ebenso erfolglos wie unsere eigenen. Die aus Bestäubungen mit Pollengemischen stammenden Pflanzen erwiesen sich stets als Rückkreuzungsprodukte mit einem der beiden Eltern. Eine einzige Ausnahme, die jedoch anders erklärt werden muß, wird später zu erwähnen sein.

Von den aufgezählten Möglichkeiten, zu neuen, amphidiploiden Weizen-Roggen-Bastardlinien zu gelangen, sind die ersten vier bezüglich ihrer Erfolgsaussichten überwiegend vom Zufall abhängig; nur die 5., die Rückkreuzung von in unbegrenzter Zahl und beliebigen Kombinationen herstellbaren primären F_1 -Pflanzen mit Amphidiploiden eignet sich zur zielbewußten, serienmäßigen Versuchsanstellung. Sofern dabei tatsächlich heterozygote Amphidiploide erzielt werden, sind diese, ihrem Aufbau, nach primären Bastarden zwischen verschiedenen amphidiploiden Stämmen vergleichbar, wie wir sie ebenfalls, mit dem Ziel, durch ihre Aufspaltung unseren Besitz an verschiedenartigen Typen des amphidiploiden Formenkreises zu bereichern, ausgeführt haben. Bevor wir auf diese Versuche eingehen, sei jedoch zunächst die Beschreibung von drei unserer neuen *Triticale*-Typen aus Müncheberg vorangestellt.

1. *Triticale* Müncheberg 1.

Herkunft und Cytologie. Dieser neue *Triticale*-Stamm ging aus einer Kreuzung eines begrann-ten rotspelzigen Versuchsstammes V 16 (aus *Trit. vulgare* var. *erythrospermum* „Hanredi“ × kleinasiatischem Unkrautroggen) mit einem selbstfertilen Müncheberger Roggen-Inzuchtstamm hervor. Von den 6 Ähren der F_1 -Pflanze 13960 wurde eine zur Rückkreuzung mit Pollengemisch für mögliche Doppelbefruchtung verwendet. Die daraus hervorgegangene Pflanze 15495 besaß F_1 -ähnliche, schmale, 12 cm lange, begrann- und behaarhalmige Ähren mit durchschnittlich 31 Ährchen. Die Hüllspelzen waren stark gekielt, der Kiel bis an die Basis gezähnt. Die somatische Chromosomenzahl betrug $2n = 56$. Die ursprüngliche Vermutung, daß es sich hier tatsächlich um den Erfolg einer gelungenen Doppelbefruchtung handle, wurde jedoch fallen gelassen, als sich herausstellte, daß sich unter den aus 8 Körnern der übrigen, frei

abgeblühten Ähren der gleichen F_1 -Pflanze erwachsenen 6 Pflanzen drei der amphidiploiden 15495 sehr ähnliche Pflanzen befanden. Diese, die cytologisch nicht untersucht worden waren, wurden getrennt weiter gezogen und ergaben in F_3 84 einheitliche und mit F_2 übereinstimmende Individuen, während die anderen, abweichenden F'_2 -Pflanzen in F'_3 lebhaft aufspalteten und weder mit der F'_2 noch einer ihrer Geschwisterpflanzen übereinstimmende Nachkommenschaft lieferten. Der Verdacht, daß die 15495-ähnliche F_2 und F_3 ebenfalls amphidiploid war, konnte durch die cytologische Untersuchung einzelner der F_3 -Pflanzen bestätigt werden. Von insgesamt 9 geprüften Pflanzen der drei Nachkommenschaften besaßen $7 \cdot 2n = 56$, eine 55 Chromosomen, indes die letzte mit etwa 45 Chromosomen zweifellos zufällig eine spontane Rückkreuzung getroffen hat. Von 6 untersuchten Nachkommen der Pflanze 15495 besaßen 5 gleichfalls $2n = 56$, eine 55 Chromosomen. Im Gegensatz dazu brachte die Untersuchung der spaltenden Nachkommenschaft einer der abweichenden F'_2 -Pflanzen, mit 3 Pflanzen zu $2n = 45$ Chromosomen eine deutliche Ergänzung des Bildes: Diese Pflanzen sind spontane Rückkreuzungen mit *Trit. vulgare* oder cytologisch gleichwertigen Typen gewesen.

Über die Entstehungsweise dieses amphidiploiden Stammes können nur Vermutungen angestellt werden. Da die später 56 chromosomige Pflanzen liefernden Körner auf verschiedenen F_1 -Ähren nebeneinander entstanden sind, ist am ehesten an eine Entstehung über apogam sich entwickelnde somatische Eizellen zu denken. Eine Befruchtung durch un-reduzierte Gameten kann zwar nicht völlig ausgeschlossen werden, es ist jedoch nicht wahrscheinlich, daß das hierzu erforderliche öftere Platzen einzelner Antheren der Beobachtung entgangen sein sollte.

Über die Untersuchungsergebnisse an den Reifeteilungen dieses Stammes wird tiefer im Zusammenhang mit denjenigen an anderen Linien berichtet.

Morphologie und Fertilität. *Triticale* Müncheberg 1 besitzt (Abb. 1) lange, schmale, begrann- te Ähren. Der Halm unterhalb der Ähre ist schwach behaart. Die rotgefärbten Hüllspelzen besitzen einen kräftig ausgebildeten, mit Zähnen besetzten Kiel und enden in eine zarte 5—6 mm lange Grannenspitze sowie einen breiten vorderen Zahn. Die schmalen kahnförmigen Deckspelzen ragen nicht viel über die Hüllspelzen heraus und enden in eine kräftige, wenig abstehende, 6—8 cm lange Granne. Einige Messungen an Ähren und Spelzen sind in Tabelle 1 wiedergegeben.

Vergleichsweise durchgeführte Messungen an Ähren und Spelzen von F_1 -, F_2 - und F_3 -Pflanzen ergaben, daß die untersuchten Merkmale weitgehend miteinander übereinstimmen. Spindel­länge, Ährchenzahl und Dichte sind in F_2 und F_3 etwas niedriger, Länge und Breite der Spelzen größer als in F_1 , während die übrigen untersuchten Werte in allen drei Generationen die gleichen sind. Die vier F_3 -Linien stimmen in den untersuchten Merkmalen im großen und ganzen miteinander überein. Die Nachkommen­schaft der Pflanze 15495 besitzt etwas dichtere Ähren als die der 3 übrigen F_2 -Pflanzen.

Die F_1 -Pflanze 19360 blühte mit geschlossenen Antheren. Die Pflanze 15495 sowie die drei untereinander ähnlichen F_2 -Pflanzen, ebenso sämtliche daraus hervorgegangenen F_3 -Pflanzen blühten mit offenen Antheren. Die durchschnittliche Kornzahl je Ähre mit 22,8 und die durchschnittliche Ährchenbekörn­ung mit 1,04 sind annähernd ebenso hoch wie die entsprechenden Werte bei *Triticale Rimpau* und *Triticale Meister* (Tabelle 2). Die Fertilität der F_3 -Generation ist gegenüber der F_2 etwas angestiegen. Völlig sterile Ähren fanden sich in F_2 keine, in F_3 unter 106 untersuchten nur 3. Die maximale Kornzahl je Ähre betrug in F_3 45, die höchste Ährchenbekörn­ung 2,31. Von den 4 F_3 -Linien waren sämtliche Pflanzen der einen etwas schwächer be­körn­t als die der übrigen. Die erwähnten spal­ tenden F'_2 - und F'_3 -Pflanzen aus der gleichen F_1 wiesen dagegen eine viel geringere Fertilität auf. Von den 3 F'_2 -Pflanzen blühte eine, von 13 F'_3 -Pflanzen blühten 3 mit geschlossenen Antheren. Die durchschnittliche Kornzahl je Ähre betrug 6,9—8,5, die Ährchenbekörn­ung nur 0,37—0,38.

2. *Triticale* Müncheberg 2.

Herkunft und Cytologie. Dieser neue amphidiploide Stamm geht auf eine Kreuzung einer WR_1W_3 -Pflanze eines grannenspitzi­gen roten Speltoidstammes V 29 (aus rumänischem Landweizen \times Panzerroggen) mit einer selbstfertilen Inzuchtlinie aus Petkuser Roggen zurück. Von den 2 F_1 -Pflanzen ergab eine 1 Korn, aus dem eine sterile, morphologisch völlig abweichende F'_2 -

Pflanze hervorging. Die andere F_1 -Pflanze lieferte 6 Körner, von denen 4 keimten und 3 Pflanzen zur Blüte kamen. Diese waren ein­ander morphologisch sehr ähnlich. Getrennt weiter gezogen, ergaben sie insgesamt 50 F_3 -Pflanzen, die, abgesehen von zufällig eingetre­tenen, deutlich spontanen Rückkreuzungen, untereinander einheitlich waren und mit der F_2 -Mutterpflanze übereinstimmten.

Die cytologischen Beobachtungen ergaben in F_2 zwei Pflanzen mit 56, eine mit 55 Chromo­somen; von den 20 untersuchten F_3 -Individuen besaßen nur 3 $2n = 56$, 6 Pflanzen 55 und 8 Pflanzen 54 Chromosomen, während 3 weitere



Abb. 1. a Weizen-Roggen-Stamm V 16, ♀. b F_1 -Bastard. c *Triticale* Müncheberg 1. d Selbst­fertiler Roggen-Inzuchtstamm, ♂.

mit 50, 42 und 40 Chromosomen als spontane Rückkreuzungen aufzufassen sind.

Morphologie und Fertilität. Die Ähren von *Triticale* Müncheberg 2 (Abb. 2) sind länger, schmaler und lockerer als diejenigen von *Triticale* Müncheberg 1 (Tab. 1). Die Spindel­länge der F_2 - und F_3 -Ähren ist etwas größer, die Ährchenzahl und Dichte dagegen etwas kleiner als die entsprechenden Werte der F_1 . Die vorhan­denen Differenzen sind aber außer für die Ährchenzahl nicht reell. Der Spelzenschluß der Ährchen ist wie beim verwendeten Speltoidstamm ziemlich fest. Die rotgefärbten Hüllspelzen besitzen einen bis an die Basis bezahnten, stark hervortretenden Kiel, der in eine 4—5 mm lange zarte Grannenspitze ausläuft. Die Hüllspelzschulter ist wie bei *Triticum Spella* und den Speltoiden mit Ausnahme der untersten Ährchen

Tabelle 1.

	Triticale Müncheberg 1	Triticale Müncheberg 2	Triticale Müncheberg 3	Triticale Rimpau	Triticale Meister
Spindellänge	11,19 ± 0,15	12,84 ± 0,35	5,96 ± 0,08	13,91 ± 0,16	10,79 ± 0,14
Ährchenzahl	23,15 ± 0,26	22,96 ± 0,34	27,13 ± 0,27	24,46 ± 0,23	18,76 ± 0,19
Ährendichte	20,58 ± 0,12	18,24 ± 0,27	45,36 ± 0,48	17,43 ± 0,14	17,44 ± 0,20
Länge der Hüllspelze . . .	10,51 ± 0,08	10,23 ± 0,10	9,42 ± 0,05	10,89 ± 0,06	9,50 ± 0,04
Breite der Hüllspelze . . .	3,32 ± 0,01	3,49 ± 0,03	3,40 ± 0,03	4,03 ± 0,04	3,20 ± 0,09
Längen-Breiten-Index der Hüllspelze	3,18 ± 0,03	2,94 ± 0,03	2,78 ± 0,02	2,71 ± 0,02	3,01 ± 0,03
Länge der Deckpelze . . .	13,22 ± 0,08	12,79 ± 0,10	12,13 ± 0,06	13,61 ± 0,07	12,86 ± 0,04

quer abgestutzt. Die schmalen, kahnförmigen Deckspelzen tragen eine 7—8 cm lange, wenig abstehende Granne. In F_3 ist die Länge und



Abb. 2. a Weizen-Roggen-Speltoidstamm V 29, ♀. b F_1 -Bastard. c *Triticale* Müncheberg 2. d Selbstfertiler Roggen-Inzuchtstamm, ♂.

Breite der Spelzen etwas größer als in F_1 und F_2 . Im Bau der Ähren und Spelzen stimmen die 3 F_3 -Linien weitgehend überein. Der Halm der F_1 sowie derjenige von 2 F_2 -Pflanzen war unterhalb der Ähre nur ganz schwach, der der 3. F_2 -Pflanze etwas stärker behaart. Der größte Teil der F_3 -Pflanzen, die der stärker behaarten F_2 -Pflanze entstammen, sind ebenfalls etwas stärker behaart als diejenigen aus den beiden schwächer behaarten Pflanzen.

Die F_1 blühte, soweit beobachtet werden

konnte, mit geschlossenen Antheren. Die 3 F_2 -Pflanzen blühten alle mit offenen Antheren. In der F_3 öffneten sich bei einigen Pflanzen alle, bei anderen aber nur ein Teil der Antheren. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß der allergrößte Teil der geernteten Körner bei allen Pflanzen durch Selbstbestäubung entstanden ist. Die durchschnittliche Kornzahl je Ähre beträgt in F_3 11,80, die durchschnittliche Ährchenbekörnug 0,53 (Tab. 2). Die Fertilität von *Triticale* Müncheberg 2 ist also nur halb so hoch wie die von *Müncheberg* 1 oder *Triticale* Rimpau und *Meister*. In F_2 fanden sich keine sterilen Ähren, während in F_3 von 98 untersuchten Ähren 12 keine Körner enthielten. Die maximale Kornzahl je Ähre betrug in F_3 42, die höchste Ährchenbekörnug 2,06.

3. *Triticale* Müncheberg 3.

Herkunft. Diese 3. neue amphidiploide Form kommt aus einer Kreuzung von *Trit. compactum Wernerianum* mit Petkuser Roggen. Die F_1 blühte 1929, bestand aus 5 Pflanzen und lieferte aus 133 Ähren 29 Körner. Von den 16 F_2 -

Pflanzen waren 4 der gleichen F_1 -Pflanze entstammende morphologisch untereinander und mit F_1 übereinstimmend. Die getrennt weitergezogenen z. T. bereits bis F_9 verfolgten Nachkommenschaften bestehen vorwiegend aus mit jenen übereinstimmenden Pflanzen. In den F_4 bis F_9 -Familien wurden allerdings auch stets einige abweichende Pflanzen, teils mit lockeren, *vulgare*-ähnlichen, teils mit dichten, *compactum*-artigen Ähren aufgefunden. Nach unserer Ansicht handelt es sich hier aber nicht um Aufspal-

Tabelle 2.

	Zahl der untersuchten Ähren	Gesamtzahl der Körner	Kornzahl pro Ähre							Durchschnittliche Ährenbekörnung	Durchschnittliche Ährchenbekörnung
			0	1	10	20	30	40	50		
Triticale Müncheberg 1 . . .	106	2424	3	18	22	31	23	9	—	22,83 ± 1,19	1,04 ± 0,05
Triticale Müncheberg 2 . . .	98	1045	12	40	36	7	2	1	—	11,80 ± 0,88	0,53 ± 0,05
Triticale Müncheberg 3 . . .	100	1273	9	38	34	14	5	—	—	12,90 ± 0,90	0,45 ± 0,04
Triticale Rimpau.	100	2910	0	9	15	26	28	15	7	29,60 ± 1,34	1,19 ± 0,05
Triticale Meister	100	2291	1	14	21	36	27	—	1	22,90 ± 1,06	1,21 ± 0,05

tungen, sondern um spontane Rückkreuzungen bzw. auch Aufspaltungen von solchen, die zunächst vielleicht übersehen worden waren. Die Vermutung, daß es sich beim Typus dieser Linie ebenfalls um einen amphidiploiden Stamm handelt, wurde zwar durch somatische Chromosomenzählungen noch nicht, wohl aber durch Untersuchungen über die Reifeteilungen geprüft (vgl. unten).

Morphologie und Fertilität. *Triticale* Müncheberg 3 (Abb. 3) besitzt kurze, auf der Spindelseite stark verbreiterte und abgeflachte, an *Triticum compactum* erinnernde Ähren (Tab. 1). Wie bei *Triticum compactum* nimmt die Ährendichte nach der Spitze der Ähre hin zu. Im Gesamtbau der Ähre dominiert *Triticum compactum* sehr stark. Spindelänge, Ährchenzahl und Dichte sind in F_2 — F_9 etwas kleiner als in F_1 . Die Differenzen der F_2 - und F_8 -Werte sind aber alle nicht reell. Die Hüllspelzen sind stark gekielt, der Kiel ist nur schwach bezahnt und endet in einen kurzen 1 mm langen Zahn. Die Deckspelzen enden bei den untersten Ährchen in einen kurzen Zahn, bei den obersten in eine bis 2 cm lange Grannenspitze. Der Halm ist wie bei *Triticum compactum* ziemlich kurz, der Halmdurchmesser groß. Die F_1 - wie 3 der F_1 -ähnlichen F_2 -Pflanzen besaßen einen unterhalb der Ähre kahlen, die 4. F_2 -Pflanze einen schwach behaarten Halm. Die Nachkommenschaften dieser F_2 -Pflanze spalten in den späteren Generationen in mehr kahle als behaarthalmige.

Die F_1 blühte, soweit beobachtet werden

konnte, mit geschlossenen Antheren. Zwei der Pflanzen waren völlig steril, die drei übrigen enthielten in 112 Ähren 29 Körner. Bei allen



Abb. 3. a *Triticum compactum* var. *Wernerianum*, ♀. b F_1 -Bastard. c *Triticale* Müncheberg 3. d *Secale cereale*, Petkuser Roggen, ♂.

Pflanzen fanden sich Ähren mit 2—4 Körnern. Sie waren also für Weizen-Roggen- F_1 -Bastarde sehr gut fertil. Die 4 F_1 -ähnlichen F_2 -Pflanzen blühten mit offenen Antheren. Bei zweien öffneten sich alle, bei den beiden anderen nur ein Teil der Antheren. In den späteren Generationen blühte der größte Teil der Pflanzen mit offenen Antheren. Es wurden aber stets einige Pflanzen gefunden, bei denen sich nur ein Teil der Antheren öffnete oder alle geschlossen

blieben. In jeder Generation blieb ein kleinerer Teil der Ähren völlig steril, die übrigen enthielten meistens 1—20 Körner. Die maximale Kornzahl betrug 42, die höchste Ährchenbekörnung 1,65. Die Fertilitätszahlen schwanken stark von Generation zu Generation. Eine Steigerung der Fertilität von F_2 zu F_9 ist nicht erfolgt. In F_8 beträgt die durchschnittliche Kornzahl der Ähre 12,90, die Ährchenbekörnung 0,45. *Triticale* Müncheberg 3 ist demnach von den 3 beschriebenen *Triticale*-Typen der am schwächsten fertile. Die durchschnittliche Ährchenbekörnung in F_8 beträgt nur ein Drittel der entsprechenden von *Triticale* Müncheberg 1 (Tab. 2).

4. Rückkreuzungen von F_1 mit Amphidiploiden.

Wie oben bereits erwähnt, gibt die Existenz amphidiploider Formen die Möglichkeit, die sterilen primären Weizen-Roggen- F_1 -Bastarde auch mit solchen zurückzukreuzen, in der Hoffnung, durch die Erfassung der bei Rückkreuzungen mit Weizen wiederholt festgestellten unreduzierten Eizellen zu einer womöglich amphidiploiden und damit fertilen Nachkommenschaft zu gelangen. Entsprechende Versuche wurden hier nach der Entdeckung des *Triticale Rimpau* 1936 eingeleitet und seither jährlich fortgesetzt. Da es in der kurzen Blütezeit nicht möglich ist, sämtliche F_1 -Ähren oder auch nur -Pflanzen künstlich zu bestäuben, wurden F_1 -Individuen jeweils zwischen *Triticale*-Pflanzen ausgesetzt, um so bei freiem Abblühen Bestäubung durch die Nachbarn zu ermöglichen. Auf beide Arten wurden Erfolge erzielt. Die Ansatzverhältnisse aus den Versuchen des Jahres

1936/37 sind in Tab. 3 zusammengefaßt. Die Zahlen zeigen, daß Rückkreuzungen mit *Triticale* besser gelingen als einfache Rückkreuzungen mit den Eltern oder mit Pollengemisch. Bei den frei abblühenden Ähren war der Ansatz bedeutend geringer als bei künstlicher Bestäubung. Dies besteht und auch *Triticale*-Individuen mit verringerter Pollenfertilität vorkommen. Im übrigen ergab die Rückkreuzung mit *Triticale* ganz ähnliche Verhältnisse, wie sie von den Rückkreuzungen mit den Eltern bekannt sind. Es gibt jeweils bestimmte F_1 -Familien, die sich durch guten Ansatz aller Pflanzen auszeichnen, während andere, gleichgültig ob sie künstlich bestäubt werden oder frei abblühen, völlig steril bleiben.

Die morphologischen Beobachtungen an den erzielten Pflanzen im Vergleich zur mütterlichen F_1 und zu den amphidiploiden Rückkreuzungseltern sind in Tab. 4 zusammengestellt. Anschließend gibt Tab. 5 Auskunft über die Blüh- und Fertilitätsverhältnisse sowie über die somatischen Chromosomenzählungen an diesen Pflanzen. Hierbei fällt die verhältnismäßig große Zahl der Aneuploiden auf, zusammen mit der Tatsache, daß diese, trotz des Fehlens einzelner Chromosomen mit offenen (II) oder wenigstens teilweise sich öffnenden (IIa) Antheren zu blühen vermögen. Obgleich die Grenzen nicht scharf und wohl noch andere Faktoren beteiligt sind, scheinen Pflanzen mit Chromosomenzahlen unter $2n = 54$ mit geschlossenen Antheren zu blühen (I) und sich selbst überlassen steril zu bleiben. Pflanzen mit 54, 55 und 56 Chromosomen blühen mit offenen oder teilweise platzen-

Tabelle 3.

Weizen-Roggen- F_1 -Bastarde	Rückgekreuzt				Frei abgeblüht				
	Ähren	Blüten	Körner	Ansatz	Pflanzen	Ähren	Blüten	Körner	Ansatz
× <i>Triticale</i>	10	424	21	4,96	10	31	1 358	11	0,81
	78	3 456	0	0,00	90	294	10 676	0	0,00
× <i>Triticum</i>	88	3 880	21	0,54	100	325	12 034	11	0,09
	68	2 762	21	0,76	323	3560	150 000	708	0,47
× <i>Secale</i>	399	17 100	0	0,00	631	5366	225 000	0	0,00
	467	19 862	21	0,11	954	8926	375 000	708	0,19
× Pollengemisch	7	307	5	1,63	12	83	3 500	17	0,49
	629	27 062	0	0,00	69	279	11 200	0	0,00
× <i>Triticale</i> Müncheberg 3	636	27 369	5	0,02	81	362	14 700	17	0,11
	12	625	7	1,12	167	155	8 040	0	0,00
155	8 040	0	0,00						
× <i>Triticale</i> Müncheberg 1	167	8 665	7	0,08					

Tabelle 4.

Nr. d. Pfl.	2n	Begrannung	Spelzf.	Halmbehaarung	Zahl d. Ä.	Spdl.-länge	Ährch.-zahl	Dichte
16262/4860	28	begrannt	schwarz	stark behaart	2	12,0	21,50	17,90
R ¹ 16783/5927	54	grannenspitzig	„	kahl	9	11,40	19,78	17,36
16399/4917	28	„	weiß	stark behaart	6	10,40	25,67	24,67
R 16786/5940	49	„	rot	kahl	1	11,60	19,00	16,37
R 16787/5940	56	„	„	schwach behaart	2	12,35	21,50	17,41
R 16788/5940	56	als Keimling *	„	„	„	„	„	„
R 16789/5940	56	grannenspitzig	„	„	5	12,80	23,40	18,28
R 16790/5940	56	unbegrannt	„	„	8	12,15	23,57	19,35
16406/4918	28	grannenspitzig	schwarz	stark behaart	7	9,52	22,40	23,53
R 16791/5941	56	unbegrannt	„	schwach behaart	2	14,45	24,50	16,95
16410/4918	28	grannenspitzig	„	stark behaart	3	10,00	18,00	18,00
R 16792/5942	56	„	„	schwach behaart	3	13,40	21,50	16,05
16413/4918	28	„	weiß	stark behaart	2	11,30	21,50	19,02
R 16793/5943	56	„	rot	„	1	10,20	23,00	22,55
16414/4918	28	„	schwarz	„	4	7,75	19,75	25,50
R 16794/5944	54	schwach grannsp.	„	kahl	3	9,23	18,71	20,30
16417/4918	28	grannenspitzig	weiß	stark behaart	3	10,33	22,33	21,61
R 16796/5946	56	unbegrannt	rot	schwach behaart	3	12,68	25,00	19,75
16797/5947	56	als Keimling *	„	„	„	„	„	„
16798/5947	56	nicht geschößt	„	„	„	„	„	„
17453/5733	28	unbegrannt	weiß	stark behaart	1	8,80	20,00	22,77
R 19306/6412	56	„	rot	„	9	16,29	26,22	16,13
R 19307/6412	55—56	schwach grannsp.	„	mäßig	7	11,51	20,41	17,82
R 19310/6412	54	„	„	stark	9	15,10	25,10	16,70
R 19311/6412	54	unbegrannt	„	„	11	14,13	24,30	17,18
R 19312/6412	58	„	„	„	3	14,26	27,66	19,35
R 19314/6412	52	„	„	z. stark	4	10,95	25,00	22,80
17467/5745	28	begrannt	weiß	kahl	4	8,77	16,25	18,67
R 19315/6413	54	grannenspitzig	rot	„	10	13,78	25,20	18,32
17473/5747	28	begrannt	weiß	schwach behaart	4	6,47	14,5	22,41
M 19316/6414	51	„	„	„	5	9,74	16,40	16,82
17485/5755	28	grannenspitzig	„	stark behaart	4	12,47	27,25	21,85
R 19318/6416	54	„	„	„	3	11,80	24,00	20,36
17486/5755	28	unbegrannt	„	kahl	3	9,33	27,00	28,93
M 19319/6417	55	grannenspitzig	„	stark behaart	10	12,05	22,30	18,52
Tc. Rimpau	56	grannenspitzig	rot	kahl	100	13,91	24,46	17,43
						± 0,16	± 0,23	± 0,14
Tc. Meister	56	begrannt	weiß	stark behaart	100	10,79	18,76	17,44
						± 0,14	± 0,19	± 0,20

¹ R = Rückkreuzungen mit *Tc. Rimpau*, M = Rückkreuzungen mit *Tc. Meister*.

den Antheren, ohne daß damit allerdings Selbstfertilität gesichert wäre. Die folgende Besprechung der cytologischen Umstände bei den Reifeteilungen wird zum Verständnis dieses wechselvollen Verhaltens beitragen.

5. Die Reifeteilungen bei den Amphidiploiden.

Die folgenden Ausführungen über die Reifeteilungen bei den Amphidiploiden gründen sich auf ein umfangreiches Material, von dem erst einige Stichproben hinreichend ausgewertet werden konnten, so daß eine spätere, ausführ-

lichere Behandlung in Aussicht genommen werden muß. Die Beobachtungen beziehen sich sowohl auf die neuen *Triticale*-Linien als die Rückkreuzungs- F_1 -Pflanzen sowie ferner F_1 -Pflanzen aus Kreuzungen verschiedener *Triticale*-Linien miteinander.

Der auffallendste Umstand, der bei den Reifeteilungen aller amphidiploiden Weizen-Roggen-Linien, und zwar bei euploiden durchaus nicht weniger als bei aneuploiden hervortritt, sind starke *Unregelmäßigkeiten des Paarungsverhaltens*. Diese Tatsache ist keineswegs neu, sie findet sich in allen cytologischen Mitteilungen

Tabelle 5.

Nr.	2n	bl.	geselbstet				rückgekreuzt				Kz/Ä	Äbek.	Körnerzahl pro Ähre					
			Ä	Bln	K.	Ans. %	Ä	Bln	K.	Ans. %			0	1—	10—	20—	30 K	
16786	49	I	—	—	—	—	1	30	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
19316	51	I	3	80	—	—	2	68	6	8,82	1,20	0,08	3	2	—	—	—	—
19314	52	I	1	44	—	—	3	135	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—
16794	54	I	4	126	—	—	3	109	2	1,83	0,29	0,01	5	2 ₁	—	—	—	—
19311	54	II a	9	495	16	3,95	2	83	3	3,62	1,73	0,07	3	8	—	—	—	—
19315	54	II a	3	132	5	3,79	7	257	3	1,17	0,80	0,03	6	4	—	—	—	—
19318	54	II a	1	30	—	—	2	75	3	4,00	1,00	0,04	1	2	—	—	—	—
19307	55—56	II a	7	271	5	1,85	—	—	—	—	0,71	0,03	4	3	—	—	—	—
16790	56	II a	7	268	7	2,61	1	45	—	—	0,87	0,06	3	4	—	—	—	—
16791	56	II a	2	54	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
16792	56	II a	2	74	—	—	1	26	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—
16793	56	II a	1	46	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
16796	56	II a	1	44	5	11,36	2	57	4	7,02	3,00	0,01	1	2	—	—	—	—
19312	58	II a	1	50	3	6,00	2	87	5	5,74	2,66	0,09	1	2	—	—	—	—
16783	54	II	9	356	22	6,20	—	—	—	—	2,45	0,12	3	5	1	—	—	—
19310	54	II	9	452	18	3,90	—	—	—	—	2,00	0,08	—	9	—	—	—	—
19319	55	II	10	446	74	16,60	—	—	—	—	7,40	0,33	—	8	2	—	—	—
19306	56	II	9	472	95	20,50	—	—	—	—	10,55	0,40	—	5	3	1	—	—
16787	56	II	2	86	20	23,20	—	—	—	—	10,00	0,46	1	—	1	—	—	—
16798	56	II	5	234	86	36,70	—	—	—	—	17,21	0,76	—	—	3	2	—	—

über *Triticale*, beiläufig erwähnt, vor. Z. B. LEWITZKY und BENETZKAJA geben für *Triticale Meister* das Vorkommen von 2—6 und mehr, LINDSCHAU und OEHLER 1935 für *Triticale Rimpau* 1—6 Univalente an. Trotzdem scheint es uns, daß dieser Umstand bislang keineswegs die notwendige Aufmerksamkeit gefunden hat. Zweifellos liegt in diesen, wie die Tab. 6 zeigt, vielfach umfangreicheren Störungen die Hauptursache für die bei allen bekannten *Triticale*-Formen im Vergleich zu den Eltern mehr oder minder empfindlich herabgeminderte Fertilität und wahrscheinlich auch für die meist unbefriedigende Ausbildung der Körner.

Wie die Tab. 6 sowie der für die wichtigsten Stämme durchgeführte graphische Vergleich (Abb. 4) zeigt, der auf einer Statistik der Uni-

valenten in der PMZ beruht, ist bei zahlreichen Formen trotz vollständigen Chromosomenbestandes ein normaler Ablauf der Reifeteilungen und damit die Bildung tauglicher Keimzellen gänzlich in Frage gestellt. Dies ist um so bemerkenswerter, als die amphidiploide Struktur, d. h. das Vorhandensein paarungsfähiger homologer Partner für jedes Chromosom außer Zweifel steht. Nur nebenbei sei erwähnt, daß wir das tatsächliche Vorhandensein je eines vollen Weizen- und Roggen-Genombestandes im gametischen Chromosomensatz der Amphidiploiden aus den Rückkreuzungen mit anderen Arten beweisen können. *Mangelnde Homologie* kann also hier *nicht* die Ursache für die umfangreichen Konjugationsausfälle abgeben, wie wir dies von primären Art- und Gattungsbastarden her

Ta-
(N Zahl der untersuchten PMZ-Verteilung der Univa-

	2n	Uni-								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Tc. Rimpau (eigene Zählung)	56	—	—	16,7	—	20,8	4,2	25,0	8,3	12,5
Tc. Müncheberg 1	56	30,0	12,5	25,7	6,9	11,1	6,2	4,8	2,8	—
16 981	56	—	—	—	1,6	1,6	4,9	23,0	19,7	24,6
16 964	56	26,8	4,8	31,0	3,6	22,5	1,8	7,1	—	1,8
Tc. Müncheberg 2	56	—	2,3	6,9	6,9	32,2	6,9	26,4	3,5	9,2
Tc. Müncheberg 3	56	58,2	1,2	30,2	—	7,0	—	2,3	—	1,2
F ₁ × <i>Triticale</i> 16 790	56	—	—	2,0	—	3,1	3,1	13,3	7,1	23,5
28. Juni	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9. Juni	—	—	—	—	4,0	24,0	8,0	32,0	8,0	16,0
10. Juni	—	—	—	—	—	20,0	10,0	40,0	10,0	20,0
F ₁ × <i>Triticale</i> 16 783	54	—	—	—	—	—	—	2,0	—	2,0
F ₁ Tc. Müncheberg × Rimpau 19 248	56	—	—	—	—	—	1,1	—	1,1	6,8

kennen. Die Ursachen lassen sich vorläufig nicht mit Gewißheit nennen. Zweifellos dürfte die Vielseitigkeit der Homologiebeziehungen zwischen den 8 einander in 2 Haploidsätzen gegenüberstehenden Chromosomen-Grundgarnituren eine Rolle dabei spielen. Diese gibt sich deutlich in dem gelegentlichen Auftreten von tri- und quadrivalenten Chromosomenketten zu erkennen. Dies kann jedoch nur eine Teilursache sein, schon deshalb, weil wir aus den F_1 -Gattungsbastarden sowie aus Haploiden diese möglichen intergenomatischen Beziehungen ziemlich gut als nur beschränkten Umfangs kennen. Weiter wäre daran zu denken, daß eine der beiden elterlichen Chromosomengarnituren, hier naturgemäß stets diejenige des Roggens, nicht in arteigenem Plasma liegt. Bis jetzt ist zwar über plasmatische Einflüsse auf das Paarungsverhalten der Chromosomen bei Bastarden der Weizengruppe kaum etwas bekannt geworden. Bei reziprok hergestellten Art- und Gattungsbastarden hat der erstere von uns mehrfach vergeblich auf Anzeichen für solche Einflüsse geachtet. Trotzdem soll diese Möglichkeit nicht gänzlich außer acht bleiben.

Können auch die Ursachen nicht geklärt werden, so steht doch außer Zweifel, daß der Umfang der auftretenden Störungen in hohem Maße von den äußeren, insbesondere den Witterungsbedingungen abhängig ist. Wir wissen bereits von anderen Objekten, daß zu verschiedenen Zeiten mit den gleichen Pflanzen durchgeführte Fixierungen erhebliche Unterschiede zeigen können. Die von OEHLKERS (1937) und seinen Schülern durchgeführten Untersuchungen über die Physiologie der meiotischen Teilungen ermöglichen ein Verständnis dieser Abhängigkeiten auf exakter Grundlage. Die Beschränktheit unseres Materials, von dem Gleichartiges

nicht zu verschiedenen Zeiten bestimmten Versuchsbedingungen ausgesetzt werden kann, macht eine Beantwortung der Frage nach dem Umfang dieser Einflüsse mit ähnlicher Exaktheit

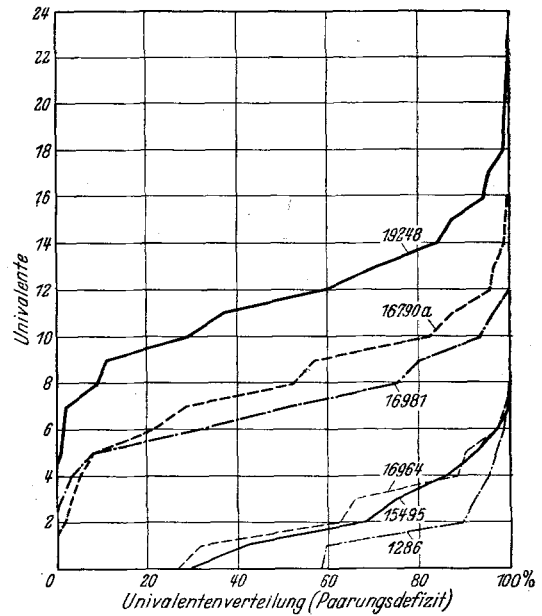


Abb. 4. Prozentische Verteilung der Univalenten je PMZ bei einigen Weizen-Roggen-Amphidiploiden. — 15495 F_2 -Stammpflanze, 16964 und 16981 verschiedene F_2 -Pflanzen von *Triticale Münchenberg 1* — 1286 *Triticale Münchenberg 3* — 16790a F_1 -WR \times Tc.-Rimpau, fix. 28. 5. 37 — 19248 F_1 Tc. Münchenberg 1 \times Tc. Rimpau.

vorläufig noch unmöglich. Lediglich als Anhaltspunkt führen wir die drei an verschiedenen Tagen vorgenommenen Fixierungen der 56-chromosomigen $F_1 \times$ *Triticale*-Rückkreuzungspflanze 16790 an (Tab. 6). Der Mittelwert der Univalenten je Zelle beträgt bei den beiden an aufeinanderfolgenden Tagen erfolgten Fixierungen etwa 6, knapp 14 Tage früher jedoch 8,62; der Unterschied ist statistisch gesichert. Diese

belle 6.
lenten in den PMZ vergleichshalber in % umgerechnet.)

valente														N	M \pm m	Pollenfertil.	
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22				23
4,2	4,2	—	4,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	5,75 \pm 0,53	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	144	1,90 \pm 0,16	88,8
4,9	13,1	3,3	3,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61	7,59 \pm 0,23	77,0
—	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	168	2,58 \pm 0,16	90,5
1,2	3,5	—	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	87	5,15 \pm 0,23	66,5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	86	1,13 \pm 0,18	80,0
5,1	25,5	5,1	8,2	1,0	2,0	—	1,0	—	—	—	—	—	—	—	98	8,62 \pm 0,24	84,1
—	4,0	—	4,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	6,12 \pm 0,41	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	6,00 \pm 0,42	
1,0	8,0	3,0	20,0	5,0	26,0	5,0	11,0	2,0	9,0	1,0	3,0	—	2,0	—	100	13,89 \pm 0,31	
2,3	18,2	8,0	21,6	11,4	13,6	3,4	6,8	1,1	3,4	—	—	—	—	1,1	88	12,24 \pm 0,30	54,0

zeitlichen Schwankungen spiegeln sich übrigens in den oft großen Unterschieden der Pollenfertilität bei Pollenentnahme aus verschiedenen Ähren, ja selbst aus verschiedenen Teilen einer Ähre wider (die Angaben der Tab. 6 sind arithmetische Mittel).

Nur bei Berücksichtigung dieser Umstände ist es zu verstehen, daß die relativ recht gute Meiosis der Stammpflanze des *Triticale* Müncheberg 1 15495, welche bis zu 30% PMZ mit vollständig normaler Konjugation und in den übrigen 1—7 Univalente aufweist (Abb. 5), in ihrer Tochterpflanze 16981 aus F_3 — mit keiner PMZ unter 3 und einem Mittel von 7,59 Univalenten je Zelle — nicht wiederzuerkennen ist. Nur wenig schlechter ist hingegen die F_3 -Pflanze 16964 mit immer-

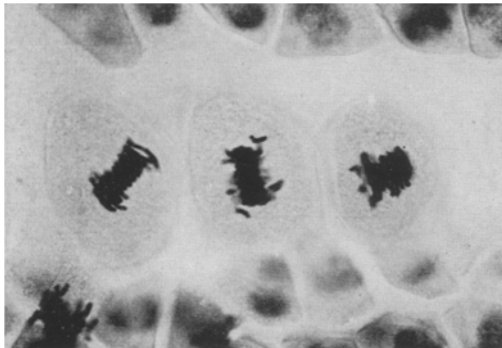


Abb. 5. 1. Metaphase der Reifeteilungen bei *Triticale* Müncheberg 1, Pflanze 15495. PMZ mit vollständiger Paarung, mittlere mit Univalenten. — Mikrophotogr.

hin noch bis zu 26,8% ungestörten Zellen, die jedoch nicht von 15495, sondern ihrer Schwwesterpflanze 16590 entstammt. Auffällig gut, mit bis zu 58,2% normalen Teilungsfiguren, in denen insbesondere mit einer Ausnahme auch die mehrwertigen Chromosomenverbände fehlen, sieht die Reifeteilung bei *Triticale* Müncheberg 3 aus, der Mittelwert von 1,13 Univalenten je Zelle ist der kleinste von allen. *Triticale* Müncheberg 2, bei welchem in dem geprüften Material keine normale Meiosis gefunden wurde, schneidet mit 5,15 Univalenten je Zelle erheblich schlechter ab. Weitere Studien müssen aber zeigen, ob dieser Befund typisch ist. Die Pollenfertilität von 66,5% morphologisch gutem Pollen läßt annehmen, daß die Pflanze trotzdem genügend gute, vollzählige Keimzellen zu bilden vermag. Gegenüber diesen Beispielen ist unverkennbar, daß die neuerlichen Kreuzungen, seien es Rückkreuzungen von F_1 mit *Triticale* oder von *Triticale*-Stämmen untereinander eine *Steigerung* der Störungen mit sich bringen. Hier finden sich Mittelwerte von 12,24 und 13,89 Univalenten je

Zelle, d. h. daß die nicht konjugierenden Chromosomen fast so viele sind, als der gesamte Gehalt an Roggenchromosomen ausmacht (womit nicht gesagt sein soll, daß es tatsächlich nur die Roggenchromosomen sein müssen, obwohl diese Annahme naheliegt) und bei vielen Streuwerten die Zahl der konjugierenden Chromosomen nicht einmal jener der anwesenden Weizenchromosomen gleichkommt.

Zu einem besonders im Hinblick auf die Beziehungen zwischen den *Meiosestörungen* und der *Fertilität* interessanten Vergleich mit den nämlichen Umständen bei *Triticale Rimpau* standen leider die von LINDSCHAU und OEHLER verwendeten Präparate nicht zur Verfügung, in denen diese das Vorkommen von 1—6 Univalenten neben 27,6% normalen Teilungen fanden. Ein einziges aus einer anderen alten Fixierung stammendes Präparat enthielt nur wenige auswertbare Zellen (Tab. 6). Trotzdem zeigt sich deutlich, daß die Variabilität auch bei *Tc. Rimpau* viel weiter reicht, als diese Autoren seinerzeit fanden. Mag dies nun eine ungünstige Pflanze oder eine ungünstige Fixierung gewesen sein; trotzdem ergibt sich der bemerkenswerte Schluß, daß eine Folge von (auf das Präparat bezogen) etwa 46 Generationen an dieser Eigenschaft der Konjugationslabilität der Chromosomen anscheinend *nichts geändert* hat. Wäre dieser Stamm nämlich ursprünglich noch wesentlich labiler gewesen, so hätte er sich zweifellos nicht so lange konstant erhalten können. Andererseits dürfen wir uns durch diese Beobachtung an *Tc. Rimpau* belehren lassen, daß die bei den neuen *Triticale*-Formen festgestellten Schwankungen und Abweichungen keine Gefährdung der Konstanz des Typus zu bedeuten brauchen.

Zur weiteren Kennzeichnung der Reifeteilungen dienen neben der Abb. 5 die Tab. 7, die einigen Kennziffern für die untersuchten Formen. Vergleichszahlen eines beliebigen, normalen

Tabelle 7.

		Termin. Koeff.	$\frac{1}{2}$ Chiasm.- Frequ.	Chiasm.- Frequ. je Biv.
Weizen	4 433	0,58 0,55	0,95 1,05	1,91 2,10
Tc. Müncheberg 1	15 495 16 981	0,71 0,75	0,84 0,77	1,86 1,78
Tc. Müncheberg 3	1 286	0,92	0,87	1,74
$F_1 \times$ Triticale	16 790	0,83	0,73	1,78
$F_1 \times$ Triticale	16 783	0,60	0,65	1,84
F_1 Tc. Müncheberg \times Tc. Rimpau	19 298	0,69	0,85	1,78

Weizens gegenüberstellt. Die Chiasmenfrequenz je Bivalent ist leicht herabgesetzt; dem entspricht eine größere Häufigkeit stab- an Stelle ringförmiger Gemini. Soweit also Bivalente zustande kommen, stehen sie nicht unter wesentlich anderen Bedingungen als normal. Dagegen zeigt das Absinken der Chiasmenfrequenz je Chromosom ($1/2$ chiasma frequency) den Einfluß der Univalenten (den Ermittlungen wurden Zellen mit typischen, mittleren Univalentenzahlen zugrunde gelegt). Ferner sei kurz erwähnt, daß Beobachtungen darauf hindeuten, daß es keineswegs immer die gleichen Chromosomentypen sind, die konjugationslabil und damit häufiger univalent sind als andere. Diese Meinung konnte auf Grund des Auftretens von Univalenten verschiedener Größe sowie nach dem Verhalten des von KATTERMANN (1937) als B-Chromosom bezeichneten Roggenchromosoms gewonnen werden, das abwechselnd sowohl unter den Univalenten als auch unter den Bivalenten erkennbar war. Ein Versuch zu einer statistischen Lösung dieser Frage konnte jedoch noch nicht unternommen werden. Die univalenten Chromosomen machen in der Regel im Anschluß an die Anaphase der Bivalenten-Partner eine Spaltung durch und verteilen ihre Längshälften auf die Pole. Dabei kann es bereits zur Ausschaltung von Chromosomen aus den Tochterkernen kommen, noch häufiger ist dieser Vorgang jedoch in der II. Telophase.

Durch diese Umstände erfolgt eine mehr oder minder erhebliche Bildung von Keimzellen mit aneuploiden Zahlen, von welchen die extremeren steril werden und beispielsweise die Pollenfertilität herabsetzen, andere werden wahrscheinlich meist durch Zertation ausgeschaltet. Das beobachtete Fluktuieren der Chromosomenzahlen bei den *Triticale*-Nachkommenschaften läßt aber zumindest annehmen, daß die Gameten mit den Zahlen ($n = 26$ und) $n = 27$ neben den euploiden mit $n = 28$ gut lebensfähig sein dürften. Das gleiche dürfte auch für die F_1 -Eizellen Gültigkeit haben, worauf die Häufigkeit aneuploider Zahlen unter den $F_1 \times \textit{Triticale}$ -Rückkreuzungen hinweist (Tab. 4). Daß diejenigen Vorgänge, welche bei F_1 zur Bildung unreduzierter Gameten führen, solche Abweichungen durchaus zulassen, ist bekannt (KATTERMANN 1935, LEDINGHAM and THOMPSON 1938).

6. Kreuzungen von *Triticale*-Formen miteinander.

Von den bei uns ausgeführten Kreuzungen von *Triticale Rimpau* und MEISLER untereinander

sowie mit unseren eigenen, Müncheberger Stämmen sollen hier nur einige cytologische Angaben angefügt werden, welche die Feststellungen über das Auftreten aneuploider Individuen gut ergänzen. Die Befunde sollen anderweitig ausführlicher dargestellt werden. Zwischen den verschiedenen Kombinationen wurden keine nennenswerten Wesensverschiedenheiten gefunden, so daß eine summarische Aufzählung genügen dürfte: Von 36 Pflanzen aus 7 Nachkommenschaften besaß genau die Hälfte, 18, $2n = 56$; von den übrigen enthielten 2 57, 5 55, 4 56, 6 53 und 1 52 Chromosomen.

7. Folgerungen.

Die vorstehend behandelten Feststellungen über die Cytogenetik der verschiedenen amphidiploiden Weizen-Roggen-Formen sind geeignet, bestimmte Schlaglichter auf die züchterische Arbeit mit diesem Problem zu werfen. Aneuploide Formen, deren Entstehung auch aus den reinen Amphidiploidstämmen infolge des Meioseverlaufes ständig möglich ist, können nur in sehr beschränktem Maße zur Euploidie zurückkehren. Sehr günstige meiotische Verhältnisse vorausgesetzt, kann eine 55chromosomige $2n-1$ -Form theoretisch 27- und 28chromosomige Gameten zu gleichen Teilen, also 54-, 55- und 56chromosomige Nachkommenschaft im Verhältnis 1:2:1 bilden. Bei einer 54chromosomigen, die $2n-1-1$ (im übertragenen Sinne: zweifach monosom) ist, wird das Verhältnis auf 15:1 zugunsten der aneuploiden verschoben, während eine $2n-2$ -Pflanze, der also ein ganzes Chromosomenpaar mangelt, überhaupt den euploiden Typus nicht mehr regenerieren kann. Je empfindlicher also der Stamm bezüglich der Labilität der Chromosomenkonjugation ist, um so stärker wird die Population sich mit Aneuploiden anreichern. Die bei Fehlen mehrerer Chromosomen anscheinend rasch auftretende Sterilität wirkt zwar begrenzend, bringt aber die neue Gefahr, daß diese sterilen und daher länger offen blühenden Pflanzen zu spontanen Fremdbefruchtungen durch benachbarte Arten Anlaß geben, die, in den folgenden Generationen fertiler werdend, einen beschleunigten Abbau des Chromosomenbestandes der Amphidiploiden fördern oder auch nur vortäuschen können.

Aber nicht nur dies. Die Blüh- und Fruchtbarkeitsverhältnisse der F_1 -Rückkreuzungen (Tab. 5) haben gezeigt, daß *Aneuploide gute, Euploide schlechte* Blühverhältnisse aufweisen können. Aus jenen können trotz genügender Fertilität fast nur atypische, aus diesen trotz *schlechter Fertilität gute, typische Pflanzen* mit

selbst erheblich besserer Fruchtbarkeit hervorgehen. Dies führt aber zu der Folgerung, daß das naheliegende *Ausleseprinzip* der *Fertilität* unter den besonderen Bedingungen dieses Bastards oder dieser Polyploidiestufe *versagen* muß. Vielmehr erfordert eine zielbewußte züchterische Verfolgung der sich anknüpfenden Fragen eine ständige cytologische Kontrolle, wenn Mißerfolge ausgeschaltet werden sollen, die das Vorankommen erheblich verlangsamten müßten.

8. Zusammenfassung.

1. In der Arbeit werden 3 *neue amphidiploide Weizen-Roggen-Bastardstämme*, die in *Müncheberg* im Laufe der Jahre aufgetreten sind, in ihrer Herkunft, ihrem morphologischen und cytologischen Verhalten und ihren Ansatzverhältnissen beschrieben.

2. Es werden ferner Mitteilungen über den Erfolg von *Rückkreuzungen primärer Weizen-Roggen-F₁-Bastarde* mit *amphidiploiden Triticale-Stämmen* gemacht und Angaben zur Morphologie, Cytologie und Fertilität der erzielten Pflanzen gegeben.

3. Ein auffällig großer Teil dieser Pflanzen ist aneuploid, mit somatischen Chromosomenzahlen zwischen $2n = 51$ und 55. Aneuploide unter 54 Chromosomen sind in der Regel infolge geschlossen blühender Antheren selbststeril; darüber sind sie mehr—minder fertil. Auch euploide Pflanzen können hochgradige Sterilität aufweisen.

4. Besondere Beachtung wird den *meiotischen Teilungen* bei den verschiedenen Kategorien amphidiploider Pflanzen zuteil. Durch konstitutionelle und äußere Umstände kann *trotz vollständiger Homologie* der beteiligten Chromosomen ein erheblicher *Konjugationsausfall* eintreten. Dieser wieder dürfte für die unbefriedigende Fertilität der amphidiploiden Stämme sowie das Erscheinen aneuploider Pflanzen in ihrer Nachkommenschaft verantwortlich sein.

5. Da Aneuploide in der Regel kaum zur Euploidie zurückzukehren vermögen, müssen sie die Population der amphidiploiden Stämme mit atypischen, mehr—minder sterilen zu Chromosomenabbau neigenden Pflanzen durchsetzen.

6. Da die geschilderten Fertilitätsverhältnisse eine Auslese nach der Fruchtbarkeit ausschließen, weil sie zu Fehlbeurteilungen Anlaß geben können, braucht eine zielbewußte Arbeit, welche auf Erweiterung unseres Formenbestandes zum umfassenden Studium der Eigenschaften und Möglichkeiten dieses Formenkreises abzielt, eine ständige cytologische Kontrolle.

Literatur.

DORSEY, E.: Induced polyploidy in wheat and rye, chromosome doubling in *Triticum*, *Secale* and *Triticum-Secale*-hybrids produced by temperature changes. J. Hered. 27, 155—160 (1936).

FLORELL, V. H.: Chromosome differences in a wheat-rye amphidiploid. J. agr. res. 52, 199—204 (1936).

KATAYAMA, Y.: Karyological comparisons of haploid plants from octoploid *Aegilotriticum* and diploid wheat. Jap. J. of Bot. 7, 349—380 (1935).

KATTERMANN, G.: Entstehung und Züchtung intermediär-konstanter Weizen-Roggen-Bastarde. Züchter 6, 145—146 (1934).

KATTERMANN, G.: Die Chromosomenverhältnisse bei Weizen-Roggen-Bastarden der zweiten Generation mit besonderer Berücksichtigung der Homologiebeziehungen. Z. Abstammungslehre 70, 265—308 (1935).

KATTERMANN, G.: Chromosomenuntersuchungen an halmbehaarten Stämmen aus Weizen-Roggen-Bastardierung. Z. Abstammungslehre 73, 1—48 (1937).

KATTERMANN, G.: Über die Ergebnisse der Versuche mit doppelter Befruchtung bei *F₁*-Weizen-Roggen-Bastarden. Züchter 9, 1—3 (1937).

LEDINGHAM, G. F., and W. P. THOMPSON: The cytogenetics of nonamphidiploid derivatives of wheat-rye hybrids. Cytologia 8, 377—397 (1938).

LEWITZKY, G. A., and G. K. BENETZKAJA: Cytology of the wheat-rye amphidiploids. Bull. appl. bot. 27, 241—264 (1932).

LINDSCHAU, M., u. E. OEHLER: Untersuchungen am konstant intermediären additiven RIMPAUSCHEN Weizen-Roggenbastard. Züchter 7, 228—233 (1935).

MÜNTZING, A.: Über die Entstehung 56chromosomiger Weizen-Roggen-Bastarde. Züchter 8, 188 bis 191 (1936).

OEHLKERS, F.: Neue Versuche über cytologisch-genetische Probleme (Physiologie der Meiosis). Biol. Zbl. 57, 126—149 (1937).

ROSENSTIEL, K. v.: Über Weizen-Roggen-Bastarde. Forschungsdienst, Sonderheft 10, 63 bis 76 (1938).

TAYLOR, J. W., and K. S. QUISENBERRY: Inheritance of rye crossability in wheat hybrids. J. amer. Soc. Agron. 27, 149—153 (1935).

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Erwin Baur-Institut, Müncheberg/Mark.)

Keimstimmung und Photoperiode in ihrer Bedeutung für die Kälteresistenz.

Von **W. Rudolf.**

(1. Mitteilung.)

Eines der größten Probleme für die Pflanzenzüchtung in nördlichen Klimaten besteht in der Schaffung frostresistenter Rassen bei allen

Winter- und mehrjährigen Formen unserer Kulturpflanzen. Es sind auch bereits große Erfolge erzielt worden, insbesondere in der Winter-