

änderung mit der Änderung der Temperatur in gewissen Bereichen synchron verläuft, insbesondere fallen die Minima der Zuwachsänderung mit den Minima des Temperaturverlaufs zusammen. Solche Vergleiche der Zuwachsänderung mit den Umweltbedingungen erlauben einen weitgehenden Einblick in die Reaktionsweise der verschiedenen Nachkommenschaften und Stämme.

Durch eine Bestimmung der Masse der Einzelpflanzen mit Hilfe von Absorptionsmessungen dürfte für die praktische Zuchtarbeit ein Hilfsmittel zur Verfügung stehen, das es erlaubt, die Einzelpflanzen auch während der Vegetationszeit auf ihre Gewichtszunahme zu überprüfen, so daß es möglich ist, die Leistungskurve dieser Pflanzen durch Messungen festzuhalten.

Durch die Kontrolle der Massenzunahme während des Wachstums von Pflanzenbeständen von Sorten und Stämmen ist es möglich, an Hand ihres Zuwachsvermögens in ihren verschiedenen Entwicklungsperi-

den ihr Verhalten auf die variierenden Umweltbedingungen zu verfolgen. Damit erschließen sich für die Leistungsprüfungen unserer Kulturpflanzen ganz neue Wege. Darüber hinaus dürften die Verfahren der berührungslosen Massenbestimmung eine weitreichende Bedeutung für alle biologischen Objekte besitzen, deren Massen- und Dichteänderung während des Wachstums verfolgt werden sollen, so z. B. für die Bestimmung der Dichteänderung an Holz, Früchten, Einzelblättern usw.

Meinen technischen Mitarbeitern R. GÜNTHER und G. MÜLLER möchte ich an dieser Stelle für die tatkräftige Mitarbeit danken.

Literatur

1. BRÖDA, E., u. T. SCHÖNFELD: Die technischen Anwendungen der Radioaktivität. Berlin und München 1956. — 2. HART, H., u. E. KARSTENS: Radioaktive Isotope in der Dickenmessung. Berlin 1958. — 3. UNGER, K. Zur Anwendung der Durchstrahlungsmethode für phänomenetrische Messungen mit Hilfe von radioaktiven Strahlungsquellen. Z. f. angew. Meteorologie 3, 115—118 (1958).

Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung der Martin-Luther-Universität Halle, Hohenthurm*

Mutationsversuche an Weizen-Roggenbastarden (*Triticale*)

I. Mutationsauslösung bei *Triticale* Rimpau

Von F. K. VETTEL

Mit 14 Abbildungen

I. Einleitung und Problemstellung

Die Vereinigung der Werteeigenschaften des Weizens und des Roggens in einem konstanten Weizen-Roggenbastard war schon lange ein Ziel der Pflanzenzüchtung. Die ersten konstanten Weizen-Roggenbastarde sind schon über 60 Jahre alt. Man unterscheidet heute je nach der Entstehungsweise zwei verschiedene Formen:

1. Eine amphidiploide Form, die dadurch gekennzeichnet ist, daß der vollständige diploide Genombestand des Saatweizens und des Roggens im Weizenplasma eingelagert ist. Mit $2n = 56$ ist dieser *Triticale* (TSCHERMAK 1936) konstant und zeigt in seinen Eigenschaften intermediäre Ausprägung.

2. Eine ebenfalls amphidiploide Form, mit dem gleichen Genombestand wie *Triticale*, der jedoch im Roggenplasma eingelagert ist. Mit $2n = 56$ ist auch dieser *Secalotricum* konstant und zeigt ebenfalls in seinen Eigenschaften intermediäre Ausprägung.

Den ersten *Triticale* soll der Amerikaner WILSON 1875 erzeugt haben. 1889 gelang es RIMPAU, einen konstanten Weizen-Roggenbastard herzustellen. Dieser sogenannte *Triticale* Rimpau hat sich bis auf den heutigen Tag konstant erhalten. Hinsichtlich der Begrannung sind 2 Formen bekannt:

Triticale Rimpau begrannt und unbegrannt (OEHLER 1931). An Hand von cytologischen Untersuchungen konnten LINDSCHAU und OEHLER (1935) nachweisen, daß der *Triticale* Rimpau als Amphidiploider entstanden ist. 1931 hatten bereits LEWITZKY und BENETZKAIA auf Grund der von ihnen festgestellten Chromosomenzahl von $2n = 56$ des 1921 entstandenen *Triticale* Meister den Amphidi-

ploidcharakter dieser Form diskutiert. MÜNTZING (1936) konnte durch seine cytologischen Untersuchungen an den *Triticale*-Formen Meister, Rimpau und Taylor die Ergebnisse von LEWITZKY und BENETZKAIA (1931) sowie LINDSCHAU und OEHLER (1935) bestätigen. Nach Übereinstimmung aller Verfasser (KATTERMANN 1934) rücken von den verschiedenen Entstehungsmöglichkeiten des *Triticale*, die in der Literatur erörtert werden, zwei in den Vordergrund:

1. Die Vereinigung von zwei unreduzierten F_1 -Gameten (KATTERMANN 1934, MÜNTZING 1936, 1939).

2. Die apogame Entwicklung einer unreduzierten F_1 -Eizelle mit nachfolgender Chromosomenverdopplung, wobei eine Rückkreuzung mit Weizen nur einen Entwicklungsanreiz ausübt (LEWITZKY und BENETZKAIA 1931).

Die Erzeugung, cytologische Untersuchung und züchterische Verbesserung der *Triticale*-Formen in den letzten Jahrzehnten hat zu einer großen Anzahl von Veröffentlichungen Anlaß gegeben. Eine Zusammenstellung der Literatur findet sich u. a. bei TISCHLER (1953).

Viele Autoren haben sich auch mit Formen beschäftigt, die aus sogenannten Bastardpassagen hervorgegangen sind, und sich von diesen schnellere praktische Erfolge versprochen.

In die folgenden Untersuchungen wurden jedoch ausschließlich 56-chromosomige *Triticale*-Formen einbezogen. Von dieser neuentstandenen Pflanzenart ist aus ersten Beschreibungen von RIMPAU (LINDSCHAU und OEHLER 1935) bekannt, daß der 1889 entstandene sogenannte *Triticale* Rimpau heute noch in allen Eigenschaften unverändert geblieben ist. Während der 70 Jahre seines Bestehens hat der *Triticale* Rimpau nur eine sehr geringfügige erbliche Variabilität

* Für die Anregung, Unterstützung und Beratung bin ich Herrn Prof. Dr. W. HOFFMANN besonders dankbar.

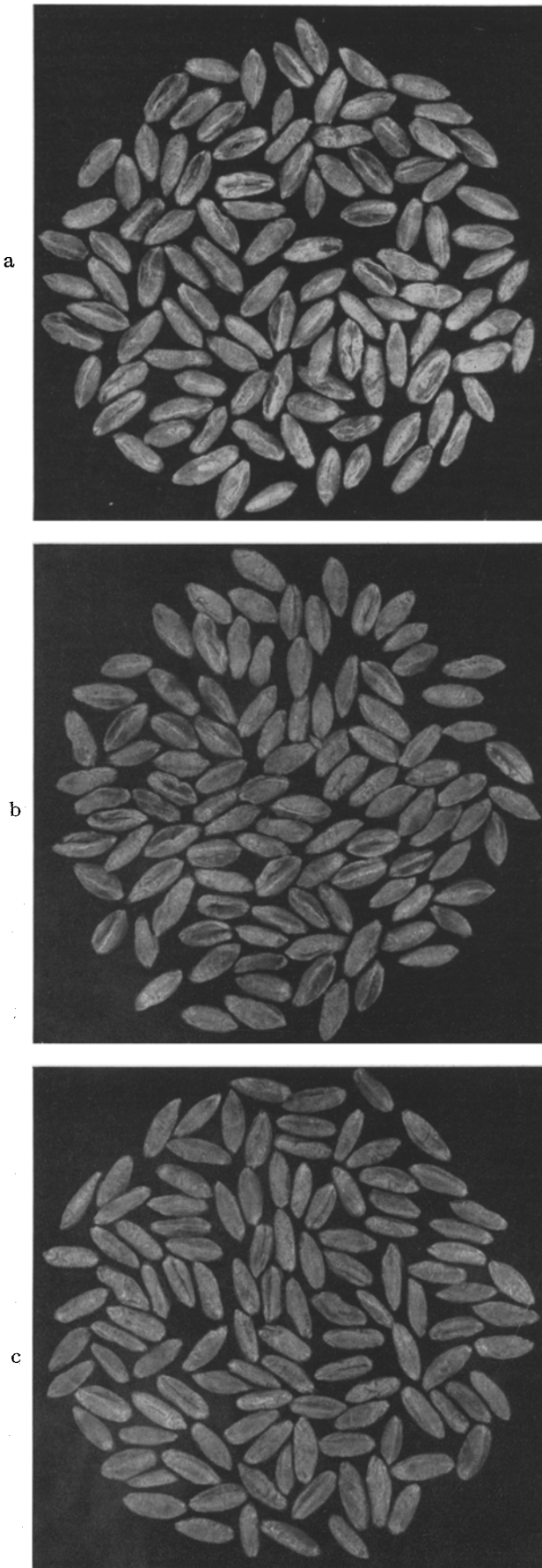


Abb. 1. Kornaufnahmen des Ausgangsmaterials.

a) *Triticale* Rimpau; b) *Triticale* 8324; c) *Triticale* Meister.

gezeigt, sowohl hinsichtlich des Auftretens von spontanen Mutationen als auch bezüglich der Abänderung der Chromosomenzahl.

Anscheinend ist die begrannte Form des *Triticale* Rimpau durch Mutation aus einer unbegrannten bzw. grannenspitzen hervorgegangen, die RIMPAU 1891 (LINDSCHAU und OEHLER 1935) beschreibt.

Obwohl mehrfach Störungen bei der Gametenbildung beschrieben worden sind (LINDSCHAU und OEHLER 1935, v. BERG und OEHLER 1938, MÜNTZING 1939, BJURMAN 1958, u. a.), konnten bisher keine *Triticale*-Formen, die von $2n = 56$ abweichen, festgestellt werden.

Die moderne Pflanzenzüchtung hat in der experimentellen Mutationsauslösung ein Mittel in der Hand, künstlich Punkt- und Chromosomenmutationen zu erzeugen. In der vorliegenden Arbeit soll über Mutationen berichtet werden, die zu einer größeren erblichen Variabilität führen.

Aus der Evolutionsforschung ist bekannt, daß sowohl Punktmutationen als auch strukturelle Abänderungen der Chromosomen bei der Entstehung natürlicher polyploider Arten eine große Rolle gespielt haben (TISCHLER 1953). Es besteht die Möglichkeit, durch die erhöhte Mutationsrate bei den bisher konstanten *Triticale*-Formen progressive Abänderungen zu erzielen und eine für die züchterische Auslese wertvolle Variabilität in einem kurzen Zeitraum zu erzeugen.

Mittels der Kombination von *Triticale*-Formen verschiedenen Ursprungs ist schon vielfach der Versuch unternommen worden, züchterische Fortschritte zu erreichen.

Viele der neueren Untersuchungen über *Triticale* (MÜNTZING 1948, 1957, KISS und RAJHATHY 1956) verweisen darauf, daß es in Zukunft möglich sein wird, durch Herstellung neuer *Triticale*-Formen und deren Kombination weitere Fortschritte zu erzielen. Obwohl *Triticale*-Stämme schon vielfach kombiniert worden sind (MÜNTZING 1939, 1948, LEISER 1954, SCHNEIDER 1954), ist die Variabilität der Nachkommenschaften aus solchen Kreuzungen nicht so groß, wie es für eine erfolgreiche Selektion notwendig ist. Da auch auf diesem Wege bisher das angestrebte Ziel nicht erreicht werden konnte, erschien die Mutationsauslösung als ein neuer Weg.

Im Verlauf dieser Arbeit sollten allgemeine Grundlagen der Mutationszüchtung bei *Triticale* erarbeitet werden. Bei der Auslese von Mutanten wurde außer auf morphologische Merkmale besonders auf Formen mit erhöhter Fertilität geachtet.

II. Ausgangsmaterial

Als Ausgangsmaterial diente die unbegrannte Varietät des *Triticale* Rimpau, der *Triticale* Meister und ein konstanter 56chromosomiger *Triticale*-Stamm Hadmerslebener 8324 F_1 (Heine IV \times Panzerroggen) \times *Triticale* Rimpau¹.

Der Letzte unterscheidet sich vom *Triticale* Rimpau durch geringere Strohlänge und größere Standfestigkeit, durch zähe Spindel und weißgelbliche Ähre, während der *Triticale* Rimpau zur Zeit der

¹ Die Ergebnisse der Mutationsauslösung bei den beiden letztgenannten Formen bleiben einer späteren Veröffentlichung vorbehalten, da die Bestätigungsgeneration erst 1959 heranwächst.

Reife eine rotbraune Ähre besitzt. Die Ährenform ist der des *Triticale* Rimpau sehr ähnlich. In allen anderen Eigenschaften gleichen sie einander, auch die Kornqualität des *Triticale* 8324 ist nicht besser (s. Abb. 1). *Triticale* Meister ist noch kürzer im Stroh als die beiden beschriebenen, sein dünner Halm neigt stark zu Lagerbildung. Die Ähre ist locker, fast speltoid und begrannt. Seine größten Vorzüge liegen in der etwa 5—8 Tage früheren Blüte und Reife, seiner Winterfestigkeit und seiner besseren Kornqualität. In der Form erinnert das Korn (länglich, schmal) etwas an Roggen.

Das Saatgut zur Bestrahlung stammte aus dem Sortimentsanbau des Instituts bzw. der Forschungsstelle für Getreidezüchtung Hadmersleben.

III. Methodik

1. Bestrahlungstechnik

Zur Bestrahlung ruhender, lufttrockener Samen aller drei *Triticale* wurde ein Therapiegerät verwendet. Die Bestrahlungsbedingungen waren immer die gleichen: 170 KV, 9 mA, 4,5 mm Alu.-Filter, 40 cm Abstand. Die Intensität der Strahlung betrug 28 r/min. Die Körner waren in einer flachen Kunststoffschale der Bestrahlung ausgesetzt. In stündlichen Abständen wurde das mehrschichtig übereinanderliegende Samenmaterial gewendet und gut durchgemischt, danach die Bestrahlung sofort weitergeführt bis zur kritischen Dosis. Diese kritische Dosis, die nach FREISLEBEN und LEIN (1943) bei 50% Überlebender der X_1 -Generation liegt, wurde zuvor in einem Dosisstest in Form eines Triebkraftversuches ermittelt.

Mit der Mutationszüchtung bei *Triticale* Rimpau wurde am hiesigen Institut im Vegetationsjahr 1952/53 begonnen (vgl. Übersicht in Tab. 1), so daß 1957 von *Triticale* Rimpau unbegrant bereits ein repräsentatives Mutantensortiment (X_4 und X_5) mit in der Mehrzahl konstanten Mutantenlinien vorhanden war, an denen bereits cytologische Untersuchungen und Fertilitätsbestimmungen in größerem Umfang angestellt werden konnten.

Tabelle 1. Übersicht über die Vorversuche zur Mutationszüchtung mit *Triticale* Rimpau unbegrant.

Serie/ Generation	bestrahlte Kornzahl	Dosis kr	ausgelesene Mutanten	bestätigte Mutanten	Bemerkungen
I					
X_1 1952/53	1000	15			57,8% Überlebende
X_2 1953/54			50		
X_3 1954/55				37	
X_4 1955/56				37	
X_5 1956/57				37	
II					
X_1 1954	10 000	12			jarowisiert und am 10. 3. 1954 bestrahlt
X_2 1954/55			53		31 Mutanten spalteten noch
X_3 1955/56			31	53	
X_4 1956/57				84	

Im Herbst 1955 wurden erneut 5000 lufttrockene Körner von *Triticale* Rimpau mit 15 kr bestrahlt. 1956/57 wuchs die X_2 heran. Von jeder X_1 -Ähre wurden 1956 1—3 Körner abgezweigt und als Ramsch (FREISLEBEN und LEIN 1943) wiederum mit 16 kr bestrahlt. Diese Bestrahlungsgeneration, die zugleich vom Standpunkt der ersten Bestrahlung eine Auslesegeneration mit hoher Nachkommenschaftszahl und der Nachkommenschaftsgröße 1—3 Individuen ist, wird im Text als X'_1 (1956/57) bezeichnet (s. Abb. 2). Daraus entwickelt sich dann die Auslesegeneration X'_2 (1957, 1958), und die bestätigten Mutanten (X_3) werden dem Mutantensortiment zugeordnet.

Von den Ähren der X'_1 kann man wiederum 1—3 Körner abnehmen und den daraus entstandenen Ramsch erneut bestrahlen, so entsteht eine X''_1 (1957/58). Daraus entwickelt sich folgerichtig die Auslesegeneration X''_2 (1958/59). Aus der X''_1 könnte man nochmals einen sogenannten Mehrkornramsch bilden etc. (vgl. Abb. 2).

Außerdem kann man aus dem augenscheinlich nichtmutierten „Restpflanzen“ in X_2 , in denen noch heterozygote Individuen sein müssen, erneut eine Auslesegeneration bilden, die als Y_3 und die dazugehörige Bestätigungsgeneration als Z_3 bezeichnet werden soll.

Greift man abermals auf die Restpflanzen in Y_3 zurück und bildet daraus erneut eine Auslesegeneration, so soll diese Generation als Y_4 und die Bestätigungsgeneration als Z_4 bezeichnet werden (s. Abb. 2).

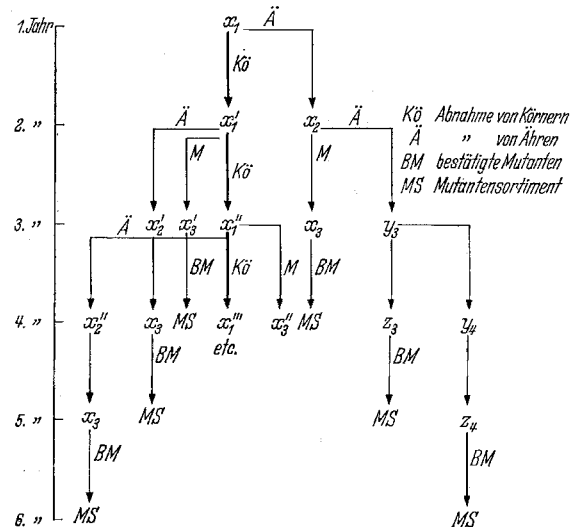


Abb. 2. Methodik des „bestrahlten Einkornramsches“, Übersicht der Generationenfolge.

2. Anbautechnik

Das Material wurde in Beeten angebaut (30 m lang und 1 m breit); die Standweite betrug 20 cm zwischen den Reihen und innerhalb der Reihen 2,5 cm bei Bestrahlungsgenerationen (X_1 und X'_1 , X''_1) und 5,0 cm bei Auslese- und Bestätigungsgenerationen (X_2 , X'_2 , Y_3 , Y_4 , X_3 , Z_3 und Z_4). Es wurde stets mit Hand ausgelegt.

In X_2 , X'_2 , Y_3 und Y_4 repräsentiert jede Meterreihe eine Ährennachkommenschaft der vorhergehenden Generation.

Im Mutantensortiment kommen einreihige und mehrreihige Parzellen vor, je nach Saatgutmenge der betreffenden Mutanten. Die Bestrahlungsgenerationen sind fortlaufend in dem oben besprochenen Abstand angelegt worden.

Kontrollen wurden bei den Auslesegenerationen nach jeder zehnten Nachkommenschaft eingeschaltet. Bei den Bestrahlungsgenerationen lagen sie an den Stirnenden (je 10—20 Reihen) jedes Beetes, begrenzt von fünf Randreihen beiderseitig.

3. Auszählungen

Nach Möglichkeit wurden folgende vier Zählungen vorgenommen:

1. Zählung der ausgelegten Kornzahl.
2. Erste Auszählung des Pflanzenbestandes vor Winter.
3. Zweite Auszählung des Pflanzenbestandes während der Jugendentwicklung.
4. Dritte Auszählung des Pflanzenbestandes beim Ährenschieben.

4. Fertilitätsbestimmungen

Als Fertilitätsmaßstab diente die Bestimmung der Kornzahl/Ährchen. Von jeder Pflanze, von der die Fertilität bestimmt wurde, kam nur die Primärähre, d. h. die zuerst geschobene Ähre in Betracht, um die Einzelpflanzenvariabilität auszuschalten.

Primärähren von größeren Kontrollbeständen wurden zufällig ausgewählt.

Die Verarbeitung vollzog sich einzelährenweise. Zunächst wurde die Spindelstufenzahl/Ähre ermittelt, dar-

auf wurde die Ähre gedroschen und die Kornzahl ermittelt. ~~Kümmern und Schrumpfkörner wurden aussortiert~~, da sie teilweise beim Dreschen zerschrotet, teilweise beim Auspusten der Spreu ohnehin entfernt werden. Sie bilden bei der Auszählung eine zu große Fehlerquelle. Dagegen wurden Bruchstücke von normal ausgebildeten Körnern entsprechend berücksichtigt.

Durch Division von Kornzahl durch Ährchenzahl wird die Kornzahl/Ährchen für jede Ähre einzeln ermittelt. Insgesamt wurden 11 136 Ähren verarbeitet. Ferner wurde von weiteren 300 Ähren des *Triticale* Rimpau der Fertilitätsverlauf innerhalb der Ähre ermittelt. Zu diesem Zwecke wurde von jeder Einzelähre die Kornzahl der dritten und vierten Spindelstufe einmal von der Basis

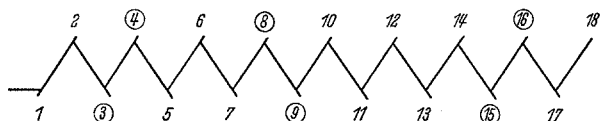


Abb. 3. Grundriß einer Ährenspindel bei *Triticale* Rimpau.

und einmal von der Spitze der Ähre aus gerechnet erfaßt, sowie die Kornzahl der achten und neunten Stufe von der Basis aus gerechnet (s. Abb. 3). Unter Zugrundelegung, daß zwei Korn/Spindelstufe 100prozentige Fertilität bedeuten, wurden die entsprechenden Fertilitätsprozente für die Ährenzonen „Unten“, „Mitte“ und „Oben“ errechnet.

5. Die Auslese von spindelfesten Mutanten

Da *Triticale* Rimpau eine für diese Form typische Brüchigkeit der Ährenspindel im Endpunkt des ersten und zweiten Drittels zeigt, wurde versucht, „spindelfeste“ Mutanten auszuwählen.

Der Gesamtbestand der Generationen von *Triticale* Rimpau wurde nach der Ernte der notwendigen Eliten bis Ende November sich selbst überlassen. Darauf wurde der ganze Bestand, Beet für Beet, Reihe für Reihe, nach spindelfesten Pflanzen abgesucht. Die wenigen augenscheinlich noch spindelfesten Pflanzen wurden einer nochmals verschärften Belastung unterzogen, indem die Halme der Pflanzen unterhalb der Ähren zusammengefaßt und kräftig durchgeschüttelt wurden. Wurde diese Probe überstanden, so wurde die ganze Pflanze als Elite geerntet. Ebenso wurde in der Bestätigungsgeneration der „Spindelfesten“ 1958 verfahren.

6. Äußere Kornbonitur

Die äußere Kornbonitur der Mutanten wurde visuell durchgeführt. Im Vergleich zur Ausgangsform wurde nur dann bonitiert, wenn sich auf den ersten Blick ein Unter-

schied zeigte. Zur Bewertung mit Noten von 1 = sehr gut bis 5 = sehr schlecht dienten Richtlinien, wie Kornform, Tiefe der Bauchfurche sowie der Anteil an Schrumpfkörnern etc.

7. Cytologische Untersuchungen

1. Zur Untersuchung von Mitosen wurden Wurzelspitzen in Müncheberger Gemisch fixiert und nach der Quetschmethode in Karminessigsäure untersucht (GERTLER 1949).

2. Zur Untersuchung von Meiosen wurden junge Ähren in Carnoy (3 Teile Alkohol, 1 Teil Eisessig) fixiert. Nach spätestens 48 h wurde das Fixiergemisch durch 70prozentigen Alkohol ersetzt.

Das fixierte Material wurde bis zum Winter in einer Kühltruhe aufbewahrt. Untersucht wurde ebenfalls nach der Quetschmethode in 2prozentiger Orcein-Essigsäurelösung.

Für die Bestimmung der Chromosomenzahl in Wurzelspitzenzellen wurden jeweils zwei Präparate mit insgesamt drei auszählbaren Zellen zur Untersuchung herangezogen.

Bei den Meiosen wurden stets alle auswertbaren Zellen des ganzen Präparates registriert. Untersucht wurden soweit als möglich:

Metaphasen I, Anaphasen I und Tetradenstadium.

Insgesamt wurden von zwölf verschiedenen Formen 39 341 Zellen der verschiedenen Stadien ausgewertet.

IV. Ergebnisse

1. Der Dosisversuch

Die Ergebnisse dieses Versuches sind in Abb. 4 sowie Tab. 2 dargestellt. Wegen Saatgutmangels von *Triticale* Rimpau wurde der Dosisversuch mit dem verwandten *Triticale*-Stamm 8324 durchgeführt.

Die Aussaat im Gewächshaus erfolgte am 2. 9. 1956 in Töpfe, der Aufgang wurde vom 12.—18. 9. bonitiert. Die Kontrolle ging am 12. 9. auf, die höchste Dosisstufe dagegen erst am 18. 9. 1956. Zunächst war nur die allgemein bekannte Entwicklungsverzögerung der bestrahlten Serie gegenüber der Kontrolle zu bemerken. Während der gesamten Beobachtungsperiode fiel ein typisch spießiges Wachstum der bestrahlten Serie, insbesondere der Dosisstufen 15—18 kr, auf.

Es wurde ferner der Versuch unternommen, an bestimmten Meßdaten (Abstand von der Wurzelbasis

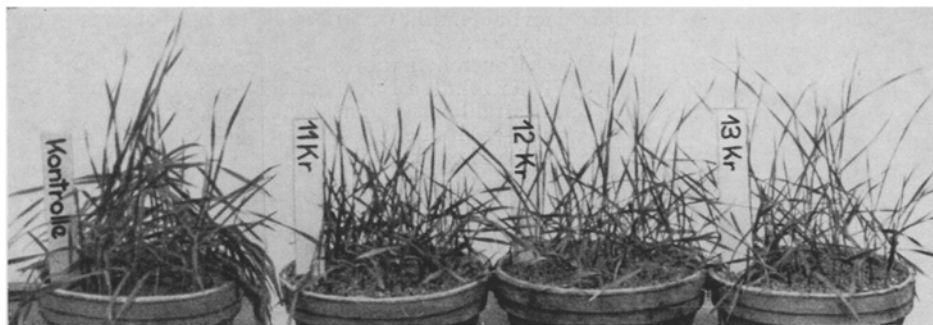


Abb. 4. Der Rückgang vitaler Individuen im Dosisversuch (11—18 kr).



bis zum Ansatz des 1., 2. und 3. Blattes) genauere Anhaltspunkte über die Strahlenwirkung zu gewinnen, doch zeigten sich keine statistisch gesicherten Differenzen zwischen den verschiedenen Dosisstufen.

Die erste Auszählung der Keimlinge erfolgte am 28. 9., d. h. 10 Tage nach Aufgang der Dosisstufe 18 kr bzw. 16 Tage nach Aufgang der Kontrolle. Die zweite und endgültige Auszählung erfolgte am 9. 10., d. h. 29 Tage nach Aufgang der Kontrolle bzw. 23 Tage nach Aufgang der Dosisstufe 18 kr. Um zu sicheren Ergebnissen zu kommen, dauert ein solcher Versuch ungefähr 39 Tage von Aussaat bis zu endgültiger Auszählung.

Tabelle 2. Auszählungen des Triebkraftversuches, relative Triebkraft (TK der Kontrolle = 100).

	\bar{X}_1 %	\bar{X}_2 %	SL ₁ %	SL ₂ %
Kontrolle	100	100	0,2	2,5
11 kr	91,1	80,5	9,2	6,9
12 kr	88,8	75,8	10,5	5,3
13 kr	85,6	70,0	11,5	6,2
14 kr	80,6	68,7	12,8	4,3
15 kr	82,3	57,2	19,7	6,9
16 kr	77,0	48,1	23,3	6,9
17 kr	77,4	40,7	27,5	9,8
18 kr	81,3	34,0	33,8	15,1

\bar{X}_1 = Mittelwert der 1. Auszählung.

\bar{X}_2 = Mittelwert der 2. Auszählung.

SL₁ % = Prozentsatz „Semiletaler“ der 1. Auszählung, bezogen auf die Gesamtzahl aufgegangener Pflanzen.

SL₂ % = Prozentsatz „Semiletaler“ der 2. Auszählung, bezogen auf die Gesamtzahl aufgegangener Pflanzen.

In Tab. 2 ist die Triebkraft der unbestrahlten Kontrolle, die in Wirklichkeit nur 60% beträgt, gleich 100 gesetzt, um einen einheitlichen Vergleichsmaßstab zu erhalten. Würde man das Ergebnis der ersten Auszählung zugrunde legen, so könnte man den Eindruck gewinnen, die Bestrahlung mit verschiedenen Dosen von Röntgenstrahlen habe nur einen geringen und nicht sehr stark differenzierenden Einfluß auf die Triebkraft des Materials.

Jedoch fallen schon zahlreiche vitalitätsgeschwächte Formen auf, die der Kürze halber hier als „Semiletale“ bezeichnet werden sollen. Würde man diese vitalitätsgeschwächten Keimpflanzen bereits bei der ersten Auszählung abziehen, so kommt man ungefähr zum Prozentsatz vitaler Pflanzen der zweiten Auszählung. Der Rückgang der Anzahl vitaler Pflanzen ist nach 39 Tagen keineswegs beendet (Tab. 2). Vielmehr zeigen die später zu erwähnenden Freilandauszählungen, daß dieser Prozeß sich bis zum Ährenschieben fortsetzt. Legt man also nach FREISLEBEN und LEIN (1943) die kritische Dosis bei ca. 50% der Überlebenden fest, so würde sie in diesem Falle zwischen 15 und 16 kr liegen.

Abb. 4 veranschaulicht die Verminderung der Pflanzenzahl bei verschiedenen Dosen.

2. Die Bestrahlungsgenerationen

a) X_1 *Triticale* Rimpau (15 kr)

In X_1 *Triticale* Rimpau reduzierte sich die Pflanzenzahl bis zum Ährenschieben und ein lückiger Be-

stand war die Folge. Auszählungen der Pflanzenzahl des X_1 -Bestandes waren jedoch nicht vorhanden. Die durchschnittliche Fertilität liegt mit 1,10 Korn/Ährchen statistisch gesichert ($P < 0,1\%$) unter der Kontrolle des Jahres 1956 mit 1,42 Korn/Ährchen.

b) X_1' *Triticale* Rimpau (16 kr)

Die Ergebnisse der Bestandsauszählung sind in Tab. 3 zusammengestellt.

Die Abnahme vitaler Pflanzen über Winter 1956/57 selbst bei der Kontrolle von 78,4 auf 67,8% läßt auf eine 10prozentige Auswinterung schließen. Man könnte vermuten, daß der *Triticale* hinsichtlich der optimalen Aussaatzeit ein ebenfalls intermediäres Verhalten zeigt. Das würde bedeuten, daß der optimale Aussaatzeitpunkt für *Triticale* im mitteldeutschen Raum bereits Anfang Oktober und nicht, wie in den Versuchen angenommen, Mitte Oktober ist. Durch frühere Aussaat könnte vielleicht die Auswinterungsquote niedriger gehalten werden. Die Ergebnisse in Tab. 3 zeigen jedoch, daß von den Pflanzen, die zum Zeitpunkt der Jugendentwicklung vital erscheinen, noch ca. 10% nicht zum Ährenschieben gelangen und eingehen. Die Ursachen dieser Bestandsreduzierung zwischen Jugendentwicklung und Ährenschieben sind noch unbekannt.

Der Bestand vitaler Pflanzen der X_1' -Generation verhält sich ganz ähnlich, nur sind die Bestandsreduzierungen erheblich größer. Die Auswinterung ist mit 20% doppelt so hoch wie die der Kontrolle und zum Ährenschieben gelangen 19,3% der ausgelegten Kornzahl.

Diese progressive Verminderung der Anzahl vitaler Pflanzen ist für bestrahltes Material, das aus Bestrah-

Tabelle 3. Ergebnisse von Freilandauszählungen in X_1' und X_1'' .

	Kontrolle		x_1' <i>Triticale</i> Rimpau		Kontrolle		x_1'' <i>Triticale</i> Rimpau	
	Vitale Individuen				Vitale Individuen			
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
ausgelegte Kornzahl	500	100,0	10 000	100,0	500	100,0	4600	100,0
I. Auszählung (vor Winter)	392	78,4	4 132	41,3	346	69,2	1987	43,2
II. Auszählung (z. Jugendentwicklung)	339	67,8	2 127	21,3	318	63,6	670	14,6
III. Auszählung (z. Ährenschieben)	296	59,2	1 930	19,3	—	—	—	—
Triebkraft	—	79,6	—	39,8	—	69,5	—	37,4
Auswinterung	—	10,6	—	20,0	—	5,6	—	28,6
Dosis	16 kr				11 kr			

lungsgenerationen genommen wurde, charakteristisch ohne daß man dafür eine ganz bestimmte Ursache heranziehen könnte. Man kann vermuten, daß auf den sich zögernd entwickelnden X_1 -Pflanzen Saatgut mit verminderter Vitalität heranwächst. Wird dieses vitalitätsgeschwächte Saatgut bestrahlt, so dürften sich die Belastungen in den Individuen der X_1' -Generation wenigstens teilweise summieren, was zu einer verstärkten Verminderung der Individuenzahl führt. In den Überlebenden der X_1' machte sich diese Vitalitätsverminderung durch langsamere Entwicklung (8 Tage Verzögerung in allen Entwicklungsphasen) und verminderte Wuchshöhe augenscheinlich bemerkbar.

Die durchschnittliche Fertilität der X_1' ist mit 1,0 Korn/Ährchen signifikant ($p < 0,1\%$) geringer als die der Kontrolle des Jahres 1957 mit 1,73 Korn/Ährchen.

c) X_1'' *Triticale Rimpau* (11 kr)

Die Ergebnisse der Bestandsauszählungen sind für diese Generation ebenfalls in Tab. 3 zusammengestellt.

Die Auswinterung der Kontrolle beträgt bei vermutlich optimaler Aussaat (2. 10. 1957) nur 5,6%. Aus arbeitstechnischen Gründen wegen teilweiser Lagerung der Beete konnte die III. Auszählung zum Ährenschieben 1958 nicht vorgenommen werden, doch sind die Überlebensraten 1957 und 1958 fast gleich.

Die Verminderung der Anzahl vitaler Individuen in X_1'' ist trotz erheblich geringerer Dosis (11 kr) gegenüber der Dosis in X_1 und X_1' angestiegen und die

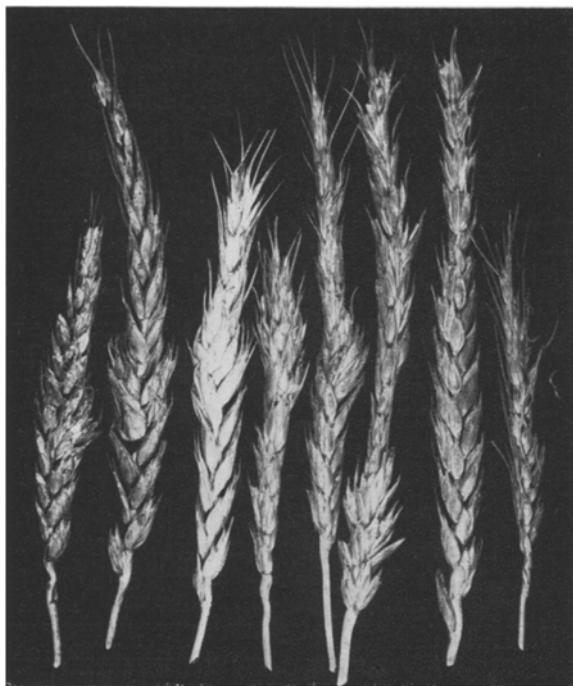


Abb. 5. Hochgradige Sterilität.

merkliche Vitalitätsbeeinflussung durch Bestrahlung ist an den Überlebenden dieser Generation (X_1'') durch noch zögerndere Entwicklung (10—14 Tage Verzögerung in allen Phasen der Entwicklung) und noch stärkere Reduzierung der Wuchshöhen als in X_1' augenscheinlich geworden.

Abb. 5 zeigt starke Sterilität an reifen Ähren in X_1'' .

Würde man die Methode des „Einkornramsches“ weiterhin fortführen, so wäre der Zeitpunkt, an dem es trotz Dosisverringerung keine Überlebenden mehr gäbe, abzusehen. Die Auswinterung ist in der X_1'' trotz früherer Aussaat um fast 10% höher als in X_1' und die Überlebensrate betrug zum Zeitpunkt der Jugendentwicklung nur noch 14%.

Die Fertilität ist mit 1,01 Korn/Ährchen signifikant ($p = 0,1\%$) höher als die der Kontrolle des Jahres 1958 mit 0,86 Korn/Ährchen. Eine Tatsache, die wohl auf den großen Einzelpflanzenstandraum infolge Lückigkeit der X_1'' zurückzuführen ist und nicht als typisch betrachtet werden darf.

Der hohe Wert der Fertilität der Kontrolle 1957 (1,73 Korn/Ährchen) beruht auf den optimal weiten Einzelpflanzenstandräumen.

Die geringe Fertilität 1958 (0,86 Korn/Ährchen) hingegen ist eine Folge sehr frühen und starken Be-

falls von Braunrost, verbunden mit mittlerem bis starkem Lager. Die Fertilitätswerte in beiden Jahren sind infolgedessen nicht als typisch für *Triticale Rimpau* zu betrachten. Die Werte, die in der Literatur für die durchschnittliche Fertilität des *Triticale Rimpau* unbegrannt angegeben werden, liegen zwischen 1,32 und 1,88 Korn/Ährchen (MÜNTZING 1939, LEISER 1954). Daraus wird die Schwierigkeit der Bezugsmaßstäbe bei der Beurteilung unterschiedlicher Fertilitätswerte verschiedener *Triticale*-Formen und Mutanten bereits deutlich.

Irgendwelche dominanten Mutationen, die sich in heterozygoter Form bereits in X_1 manifestieren müßten, konnten nicht entdeckt werden.

3. Die Auslesegenerationen

a) Die Auslese der Mutanten in X_2 *Triticale Rimpau*

In der X_2 standen 1163 Ährennachkommenschaften zur Auslese. Eine Bonitur zum Zeitpunkt der späten Jugendentwicklung zeigte schon innerhalb vieler Nachkommenschaften ein mannigfaltiges Bild, insbesondere hinsichtlich der Verschiedenartigkeit der Wuchstypen. Eine möglichst genaue Registratur der abweichenden Wuchstypen zeigte dann später eine ziemlich gute Übereinstimmung vor allem mit den Nachkommenschaften, in denen Mutanten mit dichten Ährenformen gefunden wurden.

Nach dem Ährenschieben wurde die Auslese der Mutanten vorgenommen. In regelmäßigen Abständen wurde der gesamte Bestand durchgesehen und die augenscheinlichen Mutanten nach bestimmten Merkmalsgruppen markiert.

Geerntet wurde einzelpflanzenweise.

b) Die Klassifizierung der Mutanten

Dieser Klassifizierung liegen nur Mutanten zugrunde, die in X_3 bestätigt sind.

A. Chlorophyllmutanten

1. Viridis-Formen,
2. giftgrüne Formen.

B. dichte Ährenformen

1. lange dichte Ähren,
2. mittellange bis kurze dichte Ähren,
3. Dickkopftypen,
4. Compactoide Ährenformen.

C. parallelährige Formen

D. lockere Ährenformen

E. speltoide Ährenformen

F. begrannte Formen

1. kurzgrannige Formen,
2. langgrannige Formen.

G. Frühschosser vom Typ *Triticale Rimpau*

H. Spätschosser vom Typ *Triticale Rimpau*

I. Mutationen des Habitus

grasartiger Wuchstyp mit speltoider Ähre und verlängerten Blattöhrchen.

J. Mutationen der Kornform

c) Die Beschreibung der Mutanten

A1. Die Viridis-Mutanten sind vital. Sie sind bereift und schließen eine Verwechslung mit unreifen, im allgemeinen auch hellgrünen Formen aus. Die Jugendentwicklung ist früh und relativ schnell.

Der Wuchstyp ist aufrechter als der der Ausgangsform. Die Ähren schieben um 2—3 Tage früher als *Triticale* Rimpau. Die Ährenform ist dem *Triticale* Rimpau sehr ähnlich. Die Spindel bricht zum Zeitpunkt der Totreife leicht. Die durchschnittliche Fertilität ist niedriger als bei *Triticale* Rimpau.

A2. Die giftgrünen Mutanten sind ebenfalls vital, sie unterscheiden sich von *Triticale* Rimpau nur in der auffälligen Grünfärbung. Die Ähre ist ebenfalls nicht bruchfest. Die Fertilität ist gleich der des *Triticale* Rimpau.

B. Die Gruppe der Formen mit „dichten Ähren“ hat gewisse gemeinsame Merkmale. Mit der Verdichtung der Ähre geht eine Verkürzung des Halmes einher, die soweit führen kann, daß „compactoide“ Formen nicht höher werden als 40 cm. Auch die Gruppe mit „langen dichten Ähren“ zeigt eine typische Verkürzung des Halmes gegenüber *Triticale* Rimpau um durchschnittlich 10 cm. Die Jugendentwicklung ist verzögert. Die Wuchstypen sind aufrechter als die von *Triticale* Rimpau, die Bestockung oft schlechter als die der Kontrolle. Im ganzen gesehen verfügt diese Gruppe aber über eine große Variabilität in allen Eigenschaften auch hinsichtlich des Ährenschiebens, der Bruchfestigkeit der Spindel und der Fertilität (Abb. 6a—c).

B1. Die Gruppe der Formen mit „langen dichten Ähren“ soll besonders herausgestellt werden, da sie in vielen Eigenschaften eine positive Ausnahme macht. Der Wuchstyp ist aufrechter, die Jugendentwicklung verläuft normal, die Bestockung ist gut, das Ährenschieben tritt teilweise früher ein als bei *Triticale* Rimpau. Die meisten Formen zeigen eine geringere Bruchneigung der Spindel im Vergleich zu *Triticale* Rimpau. Die Fertilität ist im allgemeinen gut bis sehr gut.

C. Die parallelährigen Mutanten sind in vielen Eigenschaften negativer zu bewerten als *Triticale* Rimpau, aber die Variabilität ist andererseits sehr groß (Abb. 6a—c). Die Mehrzahl der Formen hat eine

schlechte Bestockung, verzögerte Jugendentwicklung, geringe Bruchfestigkeit der Spindel und mäßige Fertilität.

D. Außer der typisch langen lockeren Ähre konnten bei dieser Gruppe keine unterschiedlichen



Abb. 6a. von links nach rechts: 1. Kontrolle, 2.—4. lange dichte Ähre, 5. bis 9. dichte Ähre, 10. parallele Ähre. Abb. 6a—c. Ährenaufnahmen der Mutanten von *Triticale* Rimpau.



Abb. 6b. von links n. r.: 1. Kontrolle, 2.—5. Dickkopftypen, 6.—9. compactoide Ähren, darüberliegend: verzweigte Ähre.

Merkmale im Vergleich zum *Triticale* Rimpau festgestellt werden.

E. Die Gruppe der „Speltoiden“ zeigt ebenfalls bezüglich vieler Merkmale eine ziemlich große Variabilität. Als Gruppe beurteilt haben sie jedoch viele gemeinsame, meist negative Merkmale. Die Jugendentwicklung ist verzögert, die Bestockung meist mäßig und der Aufwuchs ist zierlicher. Die Spindel

ist nicht bruchfest und die Ähre immer fast ganz steril (Abb. 6a—c).

F. Die Variabilität der Gruppe der „begrannnten Formen“ ist nicht nur hinsichtlich der Grannenlänge sehr groß, sondern auch hinsichtlich aller anderen Merkmale, d. h. es gibt in fast allen bis jetzt aufgezählten Mutantengruppen auch solche, die zusätzlich begrannt oder kurz begrannt sind. Dabei beeinflusst die Begrannung andere Merkmale kaum (Abb. 6a—c).

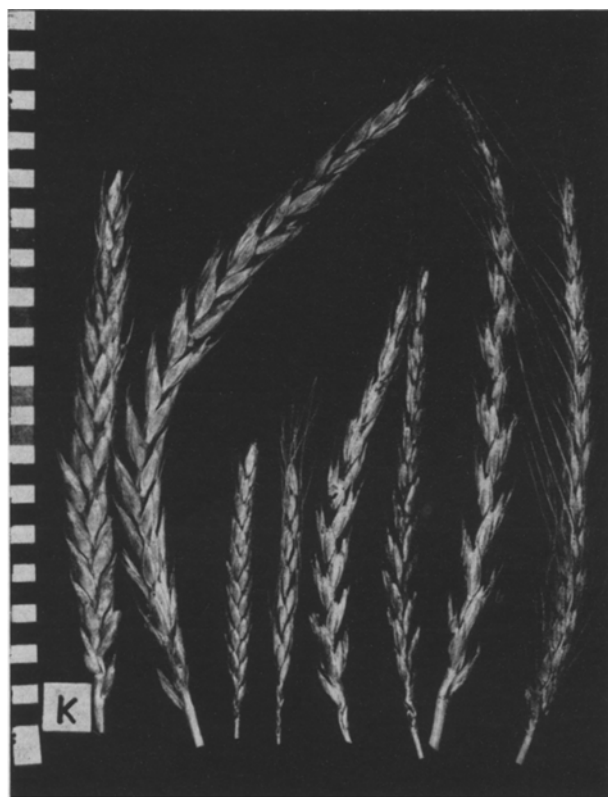


Abb. 6c. von 1. n. r.: 1. Kontrolle, 2. lange lockere Ähre, 3.—8. speltoide Ähren.

G. und H. Frühschösser und Spätschösser vom Typ *Triticale* Rimpau zeichnen sich durch einen früheren oder späteren Termin des Ährenschiebens aus. Frühschösser können bis zu 7 Tage eher Ähren schieben, während Spätschösser 4—14 Tage später Ähren schieben.

I. Die Mutanten mit sogenanntem grasartigen Wuchstyp haben einen sehr aufrechten Wuchs, die Jugendentwicklung ist früh und schnell. In diesem Stadium fallen die verlängerten Blattöhrchen auf; dazu kommt ein zierlicher, fast spießiger Aufwuchs, der bis zum Ährenschieben einer Gerstenform ähnelt. Die Ähre ist speltoide, nicht bruchfest und die Fertilität sehr schlecht.

J. Kornformmutanten kommen hauptsächlich in der Kategorie der „dichten Ähren“ vor. Auffällig sind vor allem weizenähnliche Körner, die wesentlich kürzer sind. Daneben gibt es auch Unterschiede in der Ausbildung der Körner bei geringerer Verkürzung des Korns; dann auch schmalere Kornformen. Die Farbskala der Körner der verschiedenen Mutanten reicht von hellgelbgläserig bzw. hellgelbmehlig bis braungläserig bzw. braunmehlig. Die Variabilität des Tausendkorngewichtes reicht von 20—49 gr.

d) Auslese von Mutanten in X'_2 *Triticale* Rimpau

In X'_2 standen 560 Ährennachkommenschaften zur Auslese. Insgesamt konnten 688 Mutanten aufgefunden werden. Bei der Auslese fiel bereits die große Anzahl speltoider Mutanten auf. Weiterhin war eine größere Anzahl Nachkommenschaften zu bemerken, die 2 oder gar 3 unterschiedliche Mutationen aufwiesen, andere Nachkommenschaften schienen einheitlich mutiert, d. h. die Ausgangsform konnte nicht mehr nachgewiesen werden. Diese Nachkommenschaften waren meist einheitlich speltoide.

In Tab. 4 sind die Anzahl der Nachkommenschaften mit mehr als einer Mutation, eingeordnet unter die Mutantenklasse, der die meisten Mutanten angehören, sowie die Anzahl der Nachkommenschaften ohne Aufspaltung der Ausgangsform für die X_2 und X'_2 aufgeführt. Es wird deutlich, daß die Häufigkeit solcher Nachkommenschaften in X'_2 ganz erheblich größer wird.

Neuartige Mutationen konnten nicht gefunden werden, so daß eine Beschreibung entfällt.

Tabelle 4.

Mutantenklasse	Anzahl der Nachkommenschaften			
	mit mehr als einer Mutation		ohne Aufspaltungen der Ausgangsform	
	x_2	x'_2	x_2	x'_2
Viridis	—	—	—	—
giftgrüne Ähre	—	—	—	—
lange dichte Ähre	—	—	—	—
dichte Ähre	4	30	2	5
Dickkopftyp	—	—	—	—
compactoide Ähre	—	—	—	—
parallele Ähre	—	3	—	—
lockere Ähre	2	11	—	—
speltoide Ähre	9	24	3	21
begrannnte Ähre	2	15	—	3
sonstige	—	—	—	—
Gesamt	17	83	5	29

e) Auslese von Mutanten in X'_1 und X''_1 *Triticale* Rimpau

Wie schon früher erwähnt, ist der bestrahlte „Einkornrams“ vom Standpunkt der vorhergehenden Bestrahlung eine Auslesegeneration mit hoher Nachkommenschaftszahl (5000 bzw. 2300) und geringer Nachkommenschaftsgröße (2 Individuen). In Abänderung der Richtlinien von FREISLEBEN und LEIN (1943) wurde auch hier eine Auslese getroffen. In X'_1 konnten insgesamt 103 Mutanten gefunden werden, die bereits bestätigt sind, in X''_1 wurden 261 Mutanten aufgefunden. In X''_1 hat gegenüber X'_1 besonders die Anzahl speltoider Mutanten zugenommen. In X''_1 konnte man bei der geringen Anzahl überlebender (s. Tab. 6) Pflanzen den Eindruck gewinnen, es handele sich ausschließlich um einen Bestand von Mutanten. Neuartige Mutationen konnten bis auf eine zwergartige Chlorophyllmutante vom Typ „*striata*“, die völlig steril war, nicht gefunden werden.

f) Auslese von Mutanten in Y_3 und Y_4 *Triticale* Rimpau

Das Auftreten von rezessiven Mutanten erst in Y_3 (s. Abb. 2, S. 295) und Y_4 wird verständlich, wenn man sich den Mutationsschritt und die Aufspaltung in X_2 vor Augen führt: AA mutiert in X_1 zu Aa, Aa geselbstet ergibt in X_2 eine Aufspaltung in nor-

malerweise 1 AA:2 Aa:1 aa. Auf Grund des Chimerencharakters der X_2 -Individuen kann die Rezessivhäufigkeit in X_2 statt theoretisch 25% im Durchschnitt nur 4—5% sein (FREISLEBEN und LEIN 1943).

Damit ist auch die Möglichkeit gegeben, daß die rezessive Mutation in mehreren X_1 -Nachkommenschaften gar nicht auftritt, sondern nur die Genotypen 1 AA und 2 Aa, die phänotypisch den *Triticale* Rimpau repräsentieren und den sogenannten „Restpflanzen“ der Auslesegeneration angehören. Dieses Nichtauftreten von Rezessiven in X_2 wird bei *Triticale* infolge der starken Verminderung der Individuenzahl der einzelnen Nachkommenschaften noch wahrscheinlicher (KAPPERT 1953). Bei Selbstbefruchtung der X_2 -Individuen des Genotyps Aa spalten noch Mutanten heraus. Da der Genotyp Aa nach Selbstbefruchtung in „ Y_3 “ außer Mutanten (aa) und doppelt dominanten „Restpflanzen“ (AA) auch wieder „Restpflanzen“ des Genotyps Aa ergibt, kann man auch noch in Ährennachkommenschaften aus „Restpflanzen“ der „ Y_3 “ (d. h. in Y_4) eine größere Anzahl von Mutanten auslesen. Diese Überlegungen treffen jedoch nur für Faktormutationen zu.

Als weitere Ursache für ein häufiges Auftreten von Mutanten in der dritten bzw. vierten Generation nach Bestrahlung könnte man komplizierte Strukturmutationen in Betracht ziehen. Solche Chromosomenmutationen müssen zum Teil erst homozygot werden, um zur Merkmalsausbildung zu gelangen. Auch Chromosomenmutationen können erst in späteren Generationen erkennbar werden.

Diese Erörterungen seien der Beschreibung einer großen Häufigkeit von Mutanten in der dritten und vierten Generation nach Bestrahlung (Y_3 und Y_4) vorangestellt.

Somit haben wir auch einen Anhaltspunkt über die Häufigkeit derjenigen Mutanten gefunden, die in späteren Generationen (z. B. X_2' und X_1'') als Folge der Bestrahlung in X_1 noch auftreten können, folglich also nicht von der zweiten oder dritten Bestrahlung herrühren. Diese Häufigkeit der Mutanten müßte bei der Berechnung der Mutationsraten für X_2' und X_1'' abgezogen werden.

In „ Y_3 “ wurden 42 Mutationen bei 191 Ährennachkommenschaften registriert. In „ Y_4 “ wurden 12 Mutationen bei 104 Ährennachkommenschaften auslesen. Weder in Y_3 noch in Y_4 wurden jedoch irgendwelche neuartigen Mutantentypen entdeckt, so daß eine Beschreibung wiederum entfällt.

4. Berechnung von Mutationsraten

Unter der Vielzahl der in der Literatur vorgeschlagenen Bezugssysteme für die Berechnung von Mutationsraten haben wir zwei ausgewählt:

I. Mutationen/100 X_1 Ährennachkommenschaften (GUSTAFSSON und v. WETTSTEIN 1957).

II. Mutanten/100 X_2 -Pflanzen (GAUL 1957).¹

Unter Mutation verstehen wir dabei das Ereignis einer bestimmten Abänderung (z. B. „dichtere Ähre“),

das auch dann nur einmal je Nachkommenschaft registriert wird, wenn diesem Mutationsereignis in einer Nachkommenschaft mehrere gleichsinnig mutierte Individuen (Mutanten) zugeordnet werden können.

In Tab. 5 sind die Mutationsraten für die X_2 , X_2' , X_1' und X_1'' , Y_3 und Y_4 angegeben. Die dieser Berechnung zu Grunde liegenden Auszählungsergebnisse überlebender Pflanzen und die Nachkommenschaftszahlen sind in Tab. 6 zusammengestellt. Das sehr unterschiedliche Überleben der Pflanzen macht die Bezugsbasis des Systems II sehr unsicher und läßt

Tabelle 5. Mutationsraten.

Mutantenklasse	x_2 1957		x_2' 1958		x_1' 1957	x_1'' 1958	Y_3 1957	Y_4 1958
	Bezugstyp I	II*	Bezugstyp I	II*	Bezugstyp II*	Bezugstyp II*	Bezugstyp I	Bezugstyp I
Viridis	2,0	0,28	4,6	0,55	0,14	0,72	0,8	—
giftgrüne Ähre	0,9	0,13	2,1	0,30	0,24	0,54	1,2	—
lange dichte Ähre	2,7	0,50	3,2	0,70	0,28	1,38	0,5	—
dichte Ähre	7,4	1,54	19,5	2,54	1,41	1,62	4,9	—
Dickkopftyp	1,2	0,23	0,5	0,08	0,05	0,42	0,4	—
compactoide Ähre	0,7	0,17	0,2	0,03	0,05	0,06	0,3	—
parallele Ähre	0,9	0,50	1,1	0,27	0,42	0,90	0,3	—
lockere Ähre	6,6	0,95	9,1	0,96	1,31	1,98	3,9	—
speltoide Ähre	2,2	0,43	15,5	3,39	0,75	7,24	1,5	—
begrannete Ähre	2,4	0,75	4,5	0,42	0,09	0,42	1,9	—
sonstige	2,8	0,52	2,0	0,43	0,09	0,36	1,0	—
Gesamt	28,8	6,00	62,3	9,67	4,84	15,60	16,7	11,5

I Mutationen/100 x_1 Ähren-Nachkommenschaften

II Mutanten/100 x_2 Pflanzen

* bezogen auf II. Auszählung s. Tab. 6

Tabelle 6. Ergebnisse von Freilandauszählungen in X_2 , X_2' , X_1' und X_1'' .

	Datum	Anzahl	%	
x_2 1957: Ähren-Nachkommenschaften	—	1 163	—	
	—	20 934	100,0	
	I. Auszählung	5. 11. 56	18 674	89,2
	II. „	8. 4. 57	8 229	39,3
III. „	25. 6. 57	7 140	34,1	
x_2' 1958: Ähren-Nachkommenschaften	—	560	—	
	—	11 200	100,0	
	I. Auszählung	4. 11. 57	8 455	75,5
	II. „	23. 4. 58	7 115	63,6
x_1' 1957: Nachkommenschaftszahl	—	—	—	
	—	10 000	100,0	
	I. Auszählung	5. 11. 56	4 132	41,3
	II. „	8. 4. 57	2 127	21,3
III. „	25. 6. 57	1 930	19,3	
x_1'' 1958: Nachkommenschaftszahl	—	—	—	
	—	4 600	100,0	
	I. Auszählung	5. 11. 57	1 987	43,2
	II. „	24. 4. 58	670	14,6

die Problematik dieses Bezugssystems für *Triticale* erkennen. Wir konnten dennoch nicht auf das System II verzichten, da sonst keine Vergleichsmöglichkeit der Mutantenrate zwischen X_2 und X_2' einerseits und X_1 und X_1'' andererseits besteht. In X_1 und X_1'' konnte nur das System II verwendet werden, da ein nachkommenschaftsweiser Anbau beim „Einkorn-

¹ Nach GAUL (1957) gleicht dieses System die geringe Anzahl der Mutanten in kleinen Nachkommenschaften infolge höherer Sterilität bei hohen Dosen aus, da im gleichen Verhältnis die Anzahl der X_2 -Pflanzen abnimmt.

ramsches“ unmöglich ist. In Y_3 und Y_4 ist nur die Nachkommenschaftszahl bekannt, so daß hier nur System I berücksichtigt werden konnte.

Mit 28,8 Mutationen/100 X_1 -Ährennachkommen bzw. 6,0 Mutanten/100 X_2 -Pflanzen ist die Gesamtmutationsrate bestätigter Mutanten in X_2 ziemlich hoch. Innerhalb der Mutantenklassen haben die Formen mit dichten Ähren (7,4 bzw. 1,54 v. H.) und die Formen mit lockeren bzw. speltoiden Ähren, die man auch in einer Gruppe zusammenfassen kann (8,8 bzw. 1,38 v. H.), die höchsten Mutationsraten.

In X'_2 ist die Gesamtmutationsrate mit 62,3 bzw. 9,67 v. H. bedeutend höher als in X_2 und auch dann noch bedeutend höher (45,6 v. H.), wenn man die Mutationsrate in Y_3 abzieht (16,7 v. H.). In fast allen Mutantenklassen ist die Mutationsrate in X'_2 größer als in X_2 , insbesondere die Gruppe der Formen mit speltoider bzw. lockerer Ähre sowie die Gruppe mit dichten Ähren haben an Häufigkeit stark zugenommen.

Mit 4,84 v. H. (System II) ist die Gesamtmutationsrate bestätigter Mutanten in X'_1 zwar geringer als in X_2 , doch auch hier ist bereits eine Zunahme von Formen mit speltoider bzw. lockerer Ähre zu beobachten.

Die Gesamtmutationsrate (System II) in X'_1 ist mit 15,6 v. H. die absolut höchste. Die Häufigkeit der Mutanten mit speltoiden bzw. lockeren Ähren erreicht in X'_1 ebenfalls den absolut höchsten Wert, während die Häufigkeit der Formen mit dichten Ähren gegenüber der X'_2 zurückgegangen ist.

Die Methode des bestrahlten „Einkornramsches“ bringt also eine erhebliche Steigerung der Mutationsraten mit sich; diese Steigerung beruht jedoch zu einem großen Teil auf der Anreicherung von speltoiden Mutanten, also durchweg unerwünschten Formen.

Die an sich sehr hohe Mutationsrate bei *Triticale* liegt sicher darin begründet, daß dieser amphidiploide Bastard, wenn man die Genome zusammenrechnet, eine oktoploide Form darstellt. MAC KEY konnte bei vergleichenden Mutationsversuchen an *Triticum monococcum*, *dicoccum* und *aestivum* feststellen, daß die Gesamtmutationsrate bei steigendem Polyploidiegrad zunimmt (GUSTAFSSON und v. WETTSTEIN 1957). Das müßte in der Tendenz auch für *Triticale* zutreffen. Ob und in welcher Weise die Bastardnatur dieses Amphidiploiden einen Einfluß auf die Mutabilität hat, kann nicht beantwortet werden. In der Literatur gibt es Beweise dafür, daß die spontane Mutationsrate in Kreuzungsmaterial größer ist als in homozygoten Linien (GUSTAFSSON und v. WETTSTEIN 1957).

Die stark erhöhten Mutationsraten nach zwei- oder dreimaliger Bestrahlung (= Methode des bestrahlten „Einkornramsches“) kann verschiedene Ursachen haben:

a) Durch mehrmalige Bestrahlung werden die Heterozygoten in der „Population“ (= „Einkornramsches“) angereichert.

b) Durch physiologische Schwächung wird die Mutationsempfindlichkeit erhöht.

c) Komplizierte Strukturmutationen spalten oft erst in späteren Generationen heraus.

d) Die im Restpflanzenbestand der X_2 noch verbleibenden Heterozygoten (Aa) spalten ebenfalls erst in späteren Generationen auf (s. Y_3 und Y_4).

e) Für die Mutationsraten der „Einkornramsches“ selbst kommt noch die Beziehung zwischen Mutationsrate einerseits und Nachkommenschaftszahl und Nachkommenschaftsgröße andererseits hinzu.

Bei gleichem Materialumfang wird die Wahrscheinlichkeit, eine größere Anzahl von Mutanten aufzufinden, höher, wenn die Nachkommenschaftszahl möglichst hoch und dafür die Nachkommenschaftsgröße möglichst gering gehalten wird (FREISLEBEN und LEIN 1943).

Die Mutationsrate in X'_1 (4,84 v. H.) macht eine negative Ausnahme. Die Mutationsrate muß zumindest größer sein als in X_2 . Es ist anzunehmen, daß bei der abnorm hohen Verminderung der Pflanzenzahl insbesondere Mutanten eingingen.

5. Bestätigungsgeneration und Mutantensortiment

In den Bestätigungsgenerationen wurde von jeder Mutante eine Reihe angebaut. Im Falle der Bestätigung wird die Mutante im nächsten Jahr in das Mutantensortiment eingeordnet, das soweit als möglich bereits in mehreren Reihen je Mutante (2—5reihig) angelegt wird. Bestätigt sind die Mutanten aus X_2 (X_3), X'_1 (X'_3) und Y_3 (Z_3) (vgl. Abb. 2, S. 295), sowie die Mutanten der Vorversuche (vgl. Tab. 1, S. 295). Nach Generationen gerechnet besteht also das Mutantensortiment 1959 aus Mutanten in X_7 , X_6 , X_5 und X_4 .

In X_3 und X'_3 spalten noch eine ganze Anzahl von Mutanten. Einige Mutanten spalteten 1958 sogar noch in X_6 , obwohl im Vorjahr eine Bereinigung und Selektion auf das jeweils mutierte Merkmal durchgeführt wurde. Es könnte sich bei diesen Formen um Chromosomenmutationen handeln. Diese Formen spalten jedoch fast immer nur in begrenzte und unbegrenzte oder kurze und lange Formen und ähnlich untergeordnete Merkmale unter Beibehaltung des Grundtyps der Mutantenlinie auf. Von sogenannten „Immerspaltern“, wie etwa bei compactoiden Weizenmutanten, kann daher kaum gesprochen werden. Es muß jedoch vermutet werden, daß diese Aufspaltungen gar keinen ursprünglich mutativen Charakter mehr haben, sondern sekundär durch Fremdbefruchtung der Mutanten untereinander oder mit der Kontrolle ausgelöst werden. Der *Triticale* neigt ja bekanntlich um so eher zur Fremdbefruchtung, je größer die Sterilität ist, und reagiert auf strenge Isolierung mit vermindertem Ansatz (MÜNTZING 1939). Das starke Auftreten von rötlichen Formen im *Triticale* Meister (d. Fremdbefruchtung mit *Triticale* Rimpau) und die Auffindung von mehltauanfälligen Pflanzen mit $2n = 42-49$ Chromosomen in 14 Nachkommenschaften des Mutantensortiments (Fremdbefruchtung mit Weizen) spricht für eine starke Neigung des *Triticale* zur Fremdbefruchtung.

Es ist zu überlegen, *Triticale*-Formen weiterhin züchtungsmethodisch als fakultativen Fremdbefruchter zu behandeln.

6. Bestimmungen der durchschnittlichen Fertilität

Mit der Bestimmung der durchschnittlichen Fertilität der Mutanten und der augenscheinlich nicht mutierten „Restpflanzen“ der jeweiligen Generation wurde versucht, einen Anhaltspunkt für die Fertilitätsselektion zu gewinnen. Die Ergebnisse dieser Fertili-

tätsbestimmungen sind in Tab. 7 zusammengestellt. Da die Kontrolle 1 (*Triticale* Rimpau) von 1956—1957 starke Schwankungen der mittleren Fertilität aufweist, aus Gründen, die schon früher erörtert wurden, mußte ein zweiter Vergleichsmaßstab (Kontrolle 2) herangezogen werden, das war 1957 die mittlere Fertilität der sogenannten „Restpflanzen“ in X_2 und 1958 die mittlere Fertilität der „Restpflanzen“ in X'_2 .

Die zahlenmäßig stets etwas geringere durchschnittliche Fertilität der Mutanten gegenüber den sogenannten „Restpflanzen“ der entsprechenden Generationen ist oft signifikant. Man

könnte daraus den Schluß ziehen, daß eine Fertilitätsselektion bei den Mutanten ohne Erfolg ist; doch ist mit Sicherheit anzunehmen, daß Mutanten mit verbesserter Fertilität sehr selten sind, hingegen Mutanten mit geringerer und unveränderter Fertilität gegenüber der Ausgangsform weit überwiegen.

Die Fertilität der einzelnen Varianten (s. Tab. 7) erweist sich im *t*-Test mit einer Ausnahme (X'_1 -Rest) in jedem Falle signifikant schlechter als die der Kontrolle 1 (*Triticale* Rimpau) entsprechender Jahre. Die signifikant höhere Fertilität der „Restpflanzen“ in X'_1 ist durch den sehr hohen Einzelpflanzenstandraum infolge Lückigkeit bedingt. Das trifft auch für den Vergleich mit Kontrolle 2 zu. Dieser Wert der durchschnittlichen Fertilität ist als nicht typisch zu betrachten.

Im Vergleich mit Kontrolle 2 weisen die Fertilitätswerte der „Restpflanzenbestände“ keine signifikanten Unterschiede auf. Die Werte der durchschnittlichen Fertilität der Mutanten hingegen sind fast ausschließlich (Ausnahme: Y_4 -Mutanten) gut signifikant niedriger.

Bemerkenswert ist die signifikant höhere Fertilität der Kontrolle 1 (*Triticale* Rimpau) gegenüber den „Restpflanzen“ der Auslesegenerationen.

Bei dem hohen Wert der durchschnittlichen Fertilität von *Triticale* Rimpau 1957 (1,73 Körner/Ährchen) ist das verständlich. Doch ist diese Tendenz der Fertilitätsüberlegenheit der Kontrolle *Triticale* Rimpau auch 1958 vorhanden. Die Differenz ist jedoch nicht signifikant. Ob hier Strahlennachwirkungen irgendwelcher Art eine Rolle spielen, kann nicht nachgewiesen werden.

Ferner wurde der Versuch unternommen, fertilere Formen zu finden, die augenscheinlich *Triticale* Rimpau gleichen, also eventuell auf Kleinmutation zurückgehen, diese Variante ist in Tab. 7 als X_2 „fertile Ä.“ bezeichnet. Von den 102 in engerer Auswahl verbliebenen Formen wies keine einzige

Tabelle 7. Bestimmung der durchschnittlichen Fertilität.

Bezeichnung	Anzahl der Primärähren bei der Fertilitätsbestimmung	mittlere Fertilität (Kornzahl/Ährchen)	Signifikanz im Vergleich zu Kontrolle 1	Signifikanz im Vergleich zu Kontrolle 2
x_1 1956	50	1,03	○○○	./.
x'_1 Rest 1957	398	1,00	○○○	○○○
x'_1 Mutanten 1957	121	0,90	○○○	○○○
x'_1 Rest 1958	200	1,01	+++	+++
x'_1 Mutanten 1958	231	0,66	○○○	○○○
x_2 Rest 1957	1000	1,10	○○○	./.
x_2 fertile Ähren 1957	102	1,16	○○○	—
x_2 Mutanten 1957	557	1,00	○○○	○○○
y_3 Rest 1957	100	1,08	○○○	—
y_3 Mutanten 1957	106	1,02	○○○	—
y_4 Rest 1957	100	1,11	○○○	—
y_4 Mutanten 1957	34	0,99	○○○	○○○
x'_2 Rest 1958	200	0,79	—	./.
x'_2 Mutanten 1958	514	0,62	○○○	○○○
x_3 „ 1958	503	0,71	○	—
x_4 „ 1957	118	1,02	○○○	○○○
x_5 „ 1957	312	0,98	○○○	○○○
Kontrolle 1 <i>Triticale</i> Rimpau 1956	200	1,42	./.	./.
Kontrolle 1 „ „ 1957	189	1,73	./.	+++
Kontrolle 1 „ „ 1958	200	0,86	./.	+
Kontrolle 2 x_2 -Rest 1957	1000	1,10	+++	./.
Kontrolle 2 x'_2 -Rest 1958	200	0,79	+	./.

○○○ bzw. +++ = $p < 0,1\%$
 ○○ bzw. ++ = $p < 1,0\%$
 ○ bzw. + = $p < 5,0\%$

Form im getrennten Nachbau 1958 eine signifikante Überlegenheit in der Fertilität gegenüber der Kontrolle auf, obwohl zur genaueren Bestimmung aus 5 Ähren je Nachkommenschaft ein Mittelwert gebildet wurde. Die Fertilität der „fertilen Ähren“ schwankt zwischen 0,67 und 0,92 Korn/Ährchen. Kleinmutation in bezug auf die Fertilität wird bei einem derartig komplizierten Bastard nicht so häufig erwartet werden dürfen, daß sie in einem so geringen Material (1000 Auslesen) aufgefunden werden kann.

7. Fertilitätsselektion der Mutanten in den Auslesegenerationen (X_2 , X'_2 , X'_1 , X_1 , Y_3 , Y_4)

Um eine statistische Auswertung jeder Einzelmutante zu ermöglichen, wurden die einzelnen Fertilitätswerte in Klassen zusammengefaßt (Klassenbreite: 0,1—0,2 Korn/Ährchen). Es wurde die Streuung (s) dieser Verteilung berechnet und über die Berechnung von *t* und $\varphi(t)$ wurde die vorliegende Verteilung in eine Normalverteilung transformiert (KOLLER 1953). In der gleichen Weise wurde mit den Verteilungen der Kontrollen verfahren.

In Abb. 7 sind die Fertilitätsverhältnisse in X_2 graphisch dargestellt. Auf der Abszisse ist die Fertilität in Kornzahl/Ährchen (F) aufgetragen, auf der Ordinate die Häufigkeit in Prozent ($z \%$).

Graphisch dargestellt in diesem Koordinatensystem sind:

1. Die wahre Verteilung der Fertilitätsklassen der Mutanten in X_2 , wie sie sich aus der Klassenzusammenstellung ergibt (= X_2 absol.).

2. Die zu 1. gehörende Normalverteilung (= X_2 transformiert).

3. Die Normalverteilung der Fertilitätsklassen der Kontrolle 1, d. i. *Triticale* Rimpau unbehandelt, (= T. Rimp. unbegr. transf.).

4. Die Normalverteilung der Fertilitätsklassen der Kontrolle 2, d. i. die Gruppe der „fert. Ä. a. X_2 “ (= Fert. Ä. a. X_2 transf.).

5. Unterhalb der Abszisse sind von den Mittelwerten der Verteilungen der Kontrollen (M' und M'') aus im positiven und negativen Bereich der Verteilungen das 1,96—2,56- und 3,29-fache der Streu-

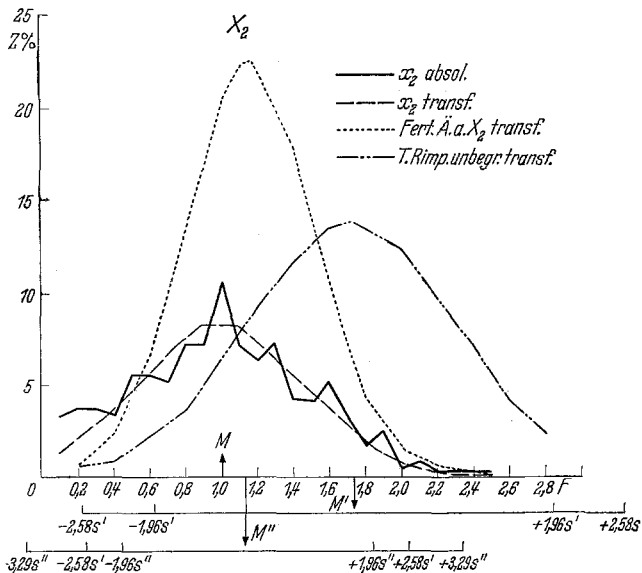


Abb. 7. Fertilitätsverteilungen (X_2).

Tabelle 8. Prozentuale Häufigkeit der Mutanten in bestimmten Fertilitätsbereichen (Auslesegenerationen).

mutiertes Merkmal	0,00—0,49 %	0,50—0,99 %	1,00—1,49 %	1,50—2,00 %	> 2,00 %	Summe der Mutanten	signifikant fertilere Mutanten
Viridis	83,8	16,2	0	0	0	37	—
giftgrüne Ähre	34,7	63,3	2,0	0	0	49	—
lange dichte Ähre	4,0	25,0	52,6	18,4	0	76	20
dichte Ähre	13,4	27,9	37,8	18,4	2,5	402	25;1(+)
Dickkopftyp	16,7	27,8	44,5	5,6	5,6	18	2
compactoide Ähre	50,0	0	50,0	0	0	2	—
parallele Ähre	24,8	42,6	25,7	6,9	0	101	—
lockere Ähre	24,3	42,8	29,3	3,6	0	222	3
speltoide Ähre	53,6	40,2	6,2	0	0	401	1
begrannte Ähre	40,6	39,1	12,5	7,8	0	64	1
kurzbegrannte Ähre	40,0	36,0	24,0	0	0	25	—
spindelfeste Ähre	27,8	55,6	16,7	0	0	18	—
Σ	31,4	36,5	23,7	7,8	0,8	1415	52;1(+)

(+) ~ 1957 eine Form signifikant fertiler als Kontrolle 1.

ungen der Kontrollen (s' und s'') aufgetragen. Diese Streuungsbereiche entsprechen bekanntlich den Werten der Grenzwahrscheinlichkeiten $P = 5\%$, 1% und $0,1\%$.

Die Entscheidung, ob in X_2 Mutanten mit signifikant höherer Fertilität als einer der Standards ausgelesen wurden, ist hier denkbar einfach. Man braucht sich nur in den Punkten $1,96 s'$ bzw. s'' , $2,58 s'$ bzw. s'' und $3,29 s'$ bzw. s'' Senkrechten auf die Kurve der Normalverteilung der Mutanten errichtet zu denken, so kann man die Größe der Grenzwahrscheinlichkeit und die entsprechenden Fertilitätsklassen, die in diesem Bereich liegen, ablesen. Lote von den Schnittpunkten der Senkrechten mit der Kurve auf die Ordinate gestatten zugleich ein Ablesen der Häufigkeit, mit der eine solche Mutante oder besser solche Mutanten einer Fertilitätsklasse auftreten.

Da aus dieser Darstellung nicht die Beziehung zur Mutantenklasse hervorgeht, sind die Ergebnisse der Fertilitätsbestimmungen in Auslesegenerationen tabellarisch zusammengestellt. Dabei war es gerecht-

fertigt, die Ergebnisse aller Auslesegenerationen in einer Tabelle (Tab. 8) zusammenzufassen, da sich hinsichtlich der Verteilung der Mutanten auf die Fertilitätsklassen in allen Generationen die gleiche Tendenz ergab. Für die statistische Auswertung 1957 diente als Vergleichsmaßstab die Kontrolle 2 („fert. Ä. aus X_2 “), da nur in einem Falle (+) eine signifikante Überlegenheit gegenüber Kontrolle 1 (*Tritic. Rimpau unbegr.*) gegeben war, infolge der sehr hohen und nicht typischen Fertilität (1,73 Korn/Ährchen) von *Triticale* Rimpau unbegrannt. 1958 wurde nur Kontrolle 1 (*Triticale* Rimpau unbegr.) zum Vergleich herangezogen.

Wir nehmen an, daß es sich bei $p < 5\%$ bereits um eine Fertilitätsverbesserung handelt, und sprechen im folgenden bei geringerer Grenzwahrscheinlichkeit als 5% ($p < 5\%$) von signifikant höherer Fertilität.

Aus Tab. 8 ist ersichtlich, daß die Mutantenklassen, die sich durch dichtere Ähren auszeichnen (lange dichte Ähre, dichte Ähre, Dickkopftyp) mit Ausnahme der Compactoiden, sowohl in bezug auf die Häufigkeit der Mutanten in hohen Fertilitätsklassen (1,5 bis 2,0 Korn/Ährchen), als auch hinsichtlich der Anzahl signifikant fertilerer Formen herausragen.

Die zum Teil sehr hohe Zahl signifikant fertilerer Mutanten ist insbesondere durch die abnorm. geringe Fertilität (0,86 Korn/Ährchen) der Kontrolle 1958 bedingt. Bedeutsam ist jedoch nur, daß die Tendenz in beiden Jahren die gleiche ist.

Tab. 9 gibt einen Überblick über die Schwankungsbreite der Fertilität und die maximalen Kornzahlen je Ähre. Die Bedeutung der Mutanten mit dichten Ähren wird dadurch unterstrichen.

Tabelle 9. Variationsbreite der Fertilität der Mutanten.

Mutantenklasse	Variationsbereich der Fertilität (Kornzahl/Ährchen)	maximale Kornzahl/Ähre
Formen mit dichteren Ähren	0,05—2,50	64
parallelährige Formen	0,05—1,77	46
Formen mit lockeren Ähren	0,28—1,78	48
Formen mit speltoiden Ähren	0,00—0,80	19
Formen mit beggrannten Ähren	0,00—1,66	48
Sonstige	0,20—1,62	33

8. Fertilitätsselektion im Mutantensortiment und der Bestätigungsgeneration

Im Mutantensortiment und in der Bestätigungsgeneration sind die Mutanten bereits soweit vermehrt, daß für die Fertilitätsbestimmung (\bar{x}) 5—20 Primärähren je Mutantenlinie herangezogen werden können.

Die statistische Auswertung erfolgte über den t-Test. Als Vergleich in den beiden Jahren dienten die schon unter IV, 7 besprochenen Kontrollen. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse war aus schon eben erwähnten Gründen auch hier gerechtfertigt.

Tabelle 10. *Aufgliederung der Mutanten in signifikant fertilere bzw. sterilere Mutanten sowie gleich fertile Mutanten (X₃).*

mutiertes Merkmal	Anzahl signifikant fertilere Mutanten					Anzahl signifikant sterilere Mutanten					gleichfertile Mutanten		prozentuales Verh. der Mutanten			Anzahl Mut. insges. = 100%
	+++	++	+	Σ	% von insges.	○○○	○○	○	Σ	% von insges.	Anzahl	% von insges.	fertilere	gleichfertile	sterilere	
Viridis	—	—	—	0	0	4	—	—	4	16,0	21	84,0	0	84,0	16,0	25
giftgrüne Ähre	—	—	1	1	3,5	23	1	1	25	86,2	3	10,3	3,5	10,3	86,2	29
lange dichte Ähre	57	10	7	74	81,3	—	—	2	2	2,2	15	16,5	81,3	16,5	2,2	91
dichte Ähre	28	18	14	60	34,1	15	2	7	24	13,6	92	52,3	34,1	52,3	13,6	176
Dickkopftyp	3	1	2	6	54,5	1	1	—	2	18,2	3	27,3	54,5	27,3	18,2	11
compactoide Ähre	2	—	2	4	22,2	6	3	—	9	50,0	5	27,8	22,2	27,8	50,0	18
parallele Ähre	3	1	2	6	16,2	10	2	1	13	35,1	18	48,7	16,2	48,7	35,1	37
lockere Ähre	12	4	5	21	16,9	20	9	7	36	29,0	67	54,1	16,9	54,1	29,0	124
speltoide Ähre	—	—	—	0	0	19	6	4	29	87,9	4	12,1	0	12,1	87,9	33
begrannete Ähre	5	—	—	5	12,8	10	2	5	17	43,6	17	43,6	12,8	43,6	43,6	39
Σ				177	30,4				161	27,6	245	42,0	30,4	42,0	27,6	583

○○○ bzw. +++ = p < 0,1%
 ○○ bzw. ++ = p < 1,0%
 ○ bzw. + = p < 5,0%

Tabelle 11. *Aufgliederung der Mutanten in signifikant fertilere bzw. sterilere sowie gleich fertile Mutanten (Mutantensortiment).*

mutiertes Merkmal	Anzahl signifikant fertilere Mutanten					Anzahl signifikant sterilere Mutanten					gleichfertile Mutanten		prozentuales Verh. der Mutanten			Anzahl Mut. insges. = 100%
	+++	++	+	Σ	% von insges.	○○○	○○	○	Σ	% von insges.	Anzahl	% von insges.	fertilere	gleichfertile	sterilere	
Viridis	—	—	1	1	3,0	7	—	—	7	21,2	25	75,8	3,0	75,8	21,2	33
giftgrüne Ähre	—	—	1	1	1,9	23	5	7	35	66,0	17	32,1	1,9	32,1	66,0	53
lange dichte Ähre	92	15	7	114	81,4	—	—	2	2	1,4	24	17,2	81,4	17,2	1,4	140
dichte Ähre	31	22	11	64	23,6	32	8	19	59	21,6	148	54,6	23,6	54,6	21,6	271
Dickkopftyp	4	1	7	12	63,1	2	1	—	3	15,8	4	21,1	63,1	21,1	15,8	19
compactoide Ähre	2	—	2	4	19,0	6	3	2	11	52,4	6	28,6	19,0	28,6	52,4	21
parallele Ähre	3	1	3	7	13,5	13	5	1	19	36,5	26	50,0	13,5	50,0	36,5	52
lockere Ähre	13	4	7	24	13,5	32	15	14	61	34,3	93	52,2	13,5	52,2	34,3	178
speltoide Ähre	—	—	—	—	0,0	30	9	4	43	81,1	10	18,9	0,0	18,9	81,1	53
begrannete Ähre	6	—	3	9	12,2	14	4	9	27	36,5	38	51,3	12,2	51,3	36,5	74
Σ				236	26,4				267	29,9	391	43,7	26,4	43,7	29,9	894

○○○ bzw. +++ = p < 0,1%
 ○○ bzw. ++ = p < 1,0%
 ○ bzw. + = p < 5,0%

Tabelle 12. *Prozentuale Häufigkeit der Mutanten in bestimmten Fertilitätsbereichen (X₃).*

mutiertes Merkmal	0,00—0,49 %	0,50—0,99 %	1,00—1,49 %	1,50—2,00 %	Summe der Mutanten
Viridis	88,0	12,0	0	0	25
giftgrüne Ähre	65,5	34,5	0	0	29
lange dichte Ähre	0	17,6	51,6	30,8	91
dichte Ähre	11,9	47,7	35,8	4,6	176
Dickkopftyp	0	54,5	45,4	0	11
compactoide Ähre	44,4	38,9	11,1	5,6	18
parallelförmige Ähre	40,6	43,3	13,6	2,7	37
lockere Ähre	21,8	53,2	24,2	0,8	124
speltoide Ähre	60,6	39,4	0	0	33
begrannete Ähre	35,9	53,8	10,3	0	39
Σ	25,0	41,5	26,8	6,7	583

Tabelle 13. *Prozentuale Häufigkeit der Mutanten in bestimmten Fertilitätsbereichen (Mutantensortiment).*

mutiertes Merkmal	0,00—0,49 %	0,50—0,99 %	1,00—1,49 %	1,50—2,00 %	> 2,00 %	Summe der Mutanten
Viridis	60,6	33,0	6,1	0	0	33
giftgrüne Ähre	28,3	60,4	11,3	0	0	53
lange dichte Ähre	0	8,6	43,6	43,6	4,2	140
dichte Ähre	14,4	49,1	35,1	1,4	0	271
Dickkopftyp	5,3	31,6	52,6	10,5	0	19
compactoide Ähre	38,2	33,3	19,0	9,5	0	21
parallelförmige Ähre	25,0	53,8	19,3	1,9	0	52
lockere Ähre	22,5	59,0	17,4	1,1	0	178
speltoide Ähre	71,7	26,4	1,9	0	0	53
begrannete Ähre	27,0	59,5	12,2	1,3	0	74
Σ	21,7	43,8	25,6	8,2	0,7	894

Um jedoch an einer einzelnen Generation die Häufigkeitsverteilung der Fertilitätswerte sowie die Anzahl signifikant fertilerer Formen auf die Mutantenklassen zu demonstrieren, sind die Ergebnisse für die X₃ gesondert dargestellt.

In Tab. 10 und 11 sind die Ergebnisse der statistischen Auswertung für die X₃ bzw. das Mutantensortiment zusammengestellt.

Tab. 12 und 13 gibt die Häufigkeitsverteilung der Mutanten auf die Fertilitätsklassen in X₃ und im Mutantensortiment wieder.

In bezug auf die Anzahl signifikant fertilerer Mutanten (Tab. 10 und 11) sowie die Häufigkeit der Mutanten in hohen Fertilitätsklassen (Tab. 12 und 13) ragen sowohl in X₃ als auch im Mutantensortiment wieder die Mutantenklassen, die durch dichtere Ähren (für Compactoide und Dickkopfformen nur in be-

stimmten Grenzen zutreffend) gekennzeichnet sind, deutlich heraus. Insbesondere die Formen mit „langen dichten Ähren“ heben sich positiv hervor. Die bemerkenswert hohe Anzahl signifikant fertilerer Mutanten ist auch hier nur bedingt aufzufassen infolge der abnorm niedrigen Fertilität der Kontrolle im Jahre 1958. Die Tendenz, auf die es auch hier ankommt, ist jedoch in beiden Jahren die gleiche.

Diese Ergebnisse sind gewissermaßen eine Bestätigung der vorhergehenden, d. h. vom Standpunkt der Fertilität aus genießen die Mutantklassen, die sich durch dichtere Ähre auszeichnen, und insbesondere die Mutantklasse „lange dichte Ähre“ besondere Beachtung.

9. Selektion von Mutanten mit besserer Kornqualität

MÜNTZING (1939) fand positive Korrelationen zwischen Bestockung, Fertilität und guter Kornqualität; allerdings waren die Koeffizienten niedrig ($r = 0,4-0,6$). Somit scheint es möglich zu sein, gute Bestockung, hohe Fertilität und gute Kornqualität in einer *Triticale*-Form zu vereinigen.

An Hand subjektiver Beurteilung der Kornqualität wurde versucht, Mutanten mit besserer äußerer Kornqualität auszulesen. Es zeigte sich in der Tat eine große Variabilität der Mutanten hinsichtlich der Kornqualität (s. Abb. 8).

Das Tausendkorngewicht (TKG) der Mutanten wurde an kleinen Kornproben der X_5 1957 und X_6 1958 bestimmt. Die folgende Häufigkeitsverteilung des TKG der Mutanten in X_5 zeigt, daß im Vergleich zu *Triticale* Rimpau unbegr. (TKG 1957 = 44,0 g, TKG 1958 = 45,3 g) kein wesentlich höheres TKG der Mutanten ermittelt werden konnte. Das TKG der Mutanten in X_5 bzw. X_6 variiert von 20,0—49,0 g.

TKG in g	20—25	26—30	31—35	36—40	41—45	46—50
(X_5 1957) Häufigkeit	4	3	5	1	10	6
(X_6 1958) Häufigkeit	6	8	18	11	4	—

10. Selektion von Mutanten mit fester Spindel

Die Brüchigkeit der Spindel bei *Triticale* Rimpau und den Mutanten aus dieser Form ist nicht zu vergleichen mit der Spindelbrüchigkeit bei Wildformen. Die Ähre des *Triticale* zerfällt bei der Totreife nicht in die einzelnen Spindelglieder, sondern bricht normalerweise in zwei, höchstens 3 Teile, wobei die Spindelglieder dieser Teile aneinander bleiben. Die kritischen Bruchstellen fallen häufig mit dem Endpunkt des 1. und 2. Drittels der Ähre zusammen. Als Ursache der Brüchigkeit könnte man versucht sein, ernährungsphysiologische Mangelerscheinungen anzunehmen.

Außer den „Restpflanzenbeständen“ wurden auch die Restbestände der Mutanten im Sortiment und der Bestand der Kontrolle *Triticale* Rimpau auf spindelfeste Formen durchsucht. Die 1957 aufgefundenen „vermutlich spindelfesten Mutanten“ wurden 1958 als Einzelpflanzennachkommenschaften angebaut und im Spätherbst auf ihre Spindelfestigkeit überprüft (vgl. III; 4).

¹ älteste Teile des Mutantensortimentes.

Dabei stellte sich heraus, daß absolut spindelfeste Formen nicht vertreten waren. Allein aus den sogenannten „Restpflanzen“ in X_2 konnten einige Mutanten, die morphologisch der Ausgangsform ähneln, mit deutlich zäherer Spindel gefunden werden. Von 36 1957 als „vermutlich spindelfest“ ausgelesenen Formen konnten 4 Formen mit deutlich zäherer Spindel 1958 bestätigt werden.

Die aus den Mutantenbeständen und dem Kontrollbestand als spindelfest ausgelesenen Formen konnten nicht bestätigt werden.

11. Cytologische Untersuchungen

A. Chromosomenauszählungen in Wurzelspitzen

Die Chromosomenauszählungen bei *Triticale* bereiten infolge der hohen Zahl ($2n = 56$) und der trägen Teilungsgeschwindigkeit gewisse Schwierigkeiten. Nur mit Mühe konnten drei Zellen in zwei verschiedenen Präparaten gefunden werden, in denen sich 56 Chromosomen exakt nachweisen lassen. Die in manchen Fällen festgestellte Chromosomenzahl von $2n = 53, 54, 55$ und 57 läßt Aneuploidie vermuten. Bei keiner der untersuchten Mutanten ließ sich jedoch nachweisen, daß Aneuploidie die Regel war, auch konnten Rückregulierungsstufen um die somatische Chromosomenzahl des Weizens herum ($2n = 42 \pm X$) nicht nachgewiesen werden. Selbst für den untersuchten, sehr weizenähnlichen „Dickkopftyp“ konnten in drei Zellen und drei verschiedenen Präparaten mit Sicherheit $2n = 56$ nachgewiesen werden. Ein solcher Rückregulierungseffekt infolge Bestrahlung ist ja nicht zu erwarten gewesen. Nur war die Vermutung angesichts solcher frappierend weizenähnlichen Ährentypen und Kornformen nicht ganz von der Hand zu weisen.

Die Chromosomenzahl $2n = 56$ wurde bei folgenden Varianten gefunden:

1. *Triticale* Rimpau unbegrant
2. *Triticale* Meister
3. *Triticale* 8324
4. Mutante 16/56 (lange lockere Ähre)
5. Mutante 2/56 (lockere Ähre)
6. Mutante C/56 (compactoid, fast völlig steril)
7. Mutante IIC/56 (compactoid, fast völlig steril)
8. Mutante 24/56 (lange dichte Ähre)
9. Mutante 6/56 (lange dichte Ähre)
10. Mutante 17/56 (parallellährig)
11. Mutante 14/56 (parallellährig)
12. Mutante 5/56 (*viridis*, Ähre v. Typ *Tritic.* Rimpau)
13. Mutante 256/56 (Dickkopfähre)

Abb. 9 zeigt eine Metaphasenplatte von 256/56 mit $2n = 56$ (leider liegen 56 Chromosomen auch in sehr verschiedenen Ebenen, eine Metaphasenplatte, in der alle 56 Chromosomen in einer oder annähernd einer Ebene liegen, konnte nicht gefunden werden).

B. Meiosen

Von den oben aufgeführten *Triticales* und Mutanten wurden Nummer 1—12 in meiotische Untersuchungen einbezogen. Die statistisch angelegten Untersuchungen berücksichtigen folgende Stadien:

- a) die Metaphase I
- b) die Anaphase I
- c) Tetradenstadium.



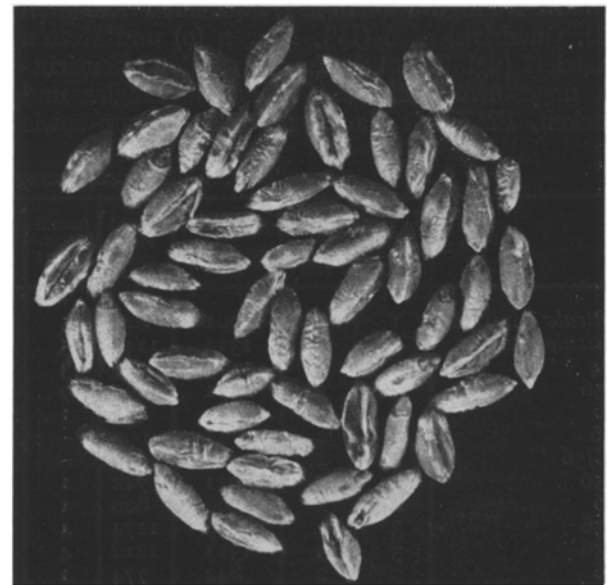
a



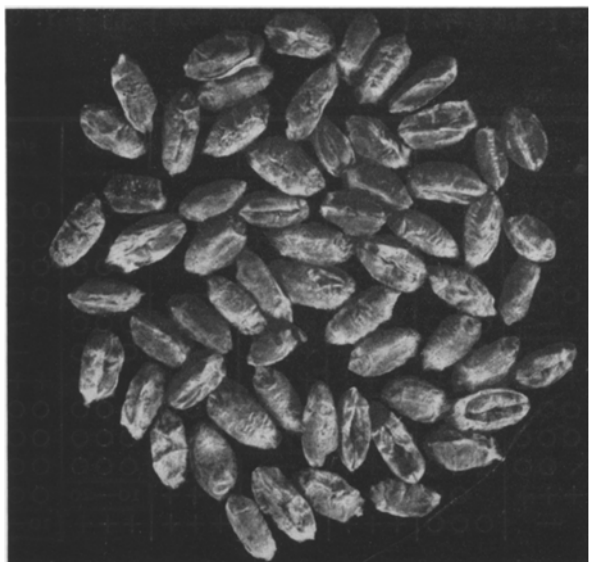
b



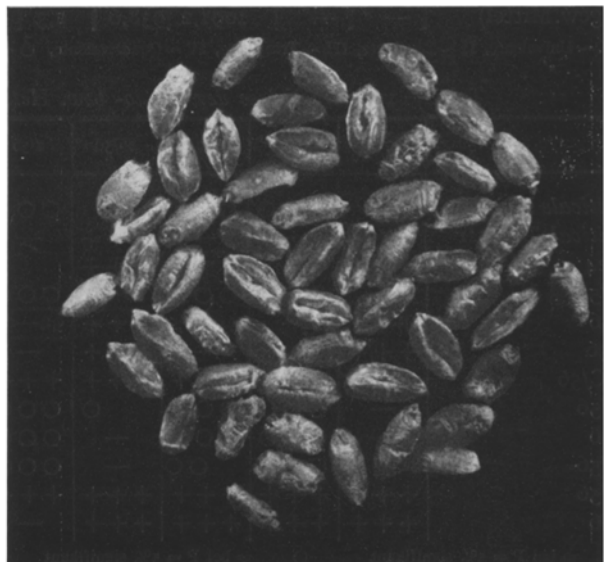
c



d



e



f

Abb. 8. Kornformmutanten aus *Triticale* Rimpau. a) Kontrolle *Triticale* Rimpau; b—f Mutanten aus *Triticale* Rimpau.

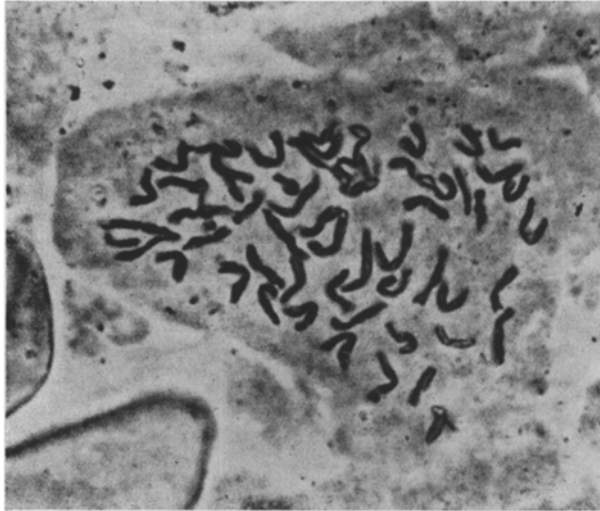


Abb. 9. Metaphasenplatte von Mutante 256/56.

In M I wurden PMZ mit Univalenten (I), PMZ mit ausschließlich Bivalenten (II), d. h. PMZ mit normaler Konfiguration in M I, PMZ mit Trivalenten (III), Quadrivalenten (IV), Ringen (o) und Ketten registriert (vgl. Tab. 14). In A I wurden offensichtlich ungestörte PMZ, d. h. ohne Nachzügler und Brücken, PMZ mit Nachzüglerchromosomen sowie

PMZ mit Brücken als Zeichen für Inversionen erfaßt (vgl. Tab. 16).

Im Tetradenstadium wurden Pollen ohne Mikronuclei als augenscheinlich normal, leere Pollen und Pollen mit Mikronuclei als gestört registriert (vgl. Tab. 18).

a) Metaphasen I. Da die Zahl der Versuchsglieder ziemlich groß war, konnten von jeder Variante nur 2—3 Pflanzen untersucht werden und von jeder Pflanze eine Ähre. Innerhalb einer Ähre gelang es jedoch häufig, mehrere Präparate eines Teilungsstadiums von verschiedenen Spindelstufen zu gewinnen. So mußte also vor der Zusammenstellung der Ergebnisse aller gewonnenen Präparate einer Variante nachgewiesen werden, ob Homogenität bezüglich der Konfiguration besteht:

1. innerhalb einer Ähre und damit einer Pflanze,
2. zwischen verschiedenen Pflanzen derselben Variante.

Die Ergebnisse dieses Homogenitätstestes (χ^2 -Methode) sind in P % in den umrahmten Diagonalfeldern eines Kombinationsquadrates in Tab. 15 angegeben. Innerhalb einer Ähre war in keinem Falle Heterogenität vorhanden, wohl aber in Einzelfällen zwischen verschiedenen Ähren und damit zwischen verschiedenen Pflanzen. Bis auf wenige Einzelpflanzen war bei allen Formen (vgl. Tab. 15) ge-

Tabelle 14. Zusammenfassung der Ergebnisse in Metaphase I.

	Zahl der untersuchten Pflanzen	Anzahl der Präparate	Anzahl der untersuchten PMZ	Anzahl PMZ mit I	Anzahl PMZ mit III	Anzahl PMZ mit IV	Anzahl PMZ mit O	Anzahl PMZ mit Ketten	Summe der gestörten PMZ	normale PMZ (II)	% normale PMZ	% Multivalente PMZ	Verhältnisse (PMZ) normal zu gest.
<i>Triticale</i> Rimpau	1	3	1061	823	15	6	5	16	865	196	18,5	3,9	1:4,4
<i>Triticale</i> Meister	3	4	1315	1145	5	1	11	36	1198	117	8,9	4,0	1:10,2
8324	2	3	1105	964	3	21	—	21	1009	96	8,7	4,1	1:10,5
16/56	3	5	1371	1092	9	3	12	36	1152	219	16,0	4,4	1:5,3
2/56	2	2	944	843	1	—	5	16	865	79	8,4	2,3	1:11,0
C/56	2	2	743	662	—	2	—	17	681	62	8,3	2,6	1:11,0
II C/56	2	2	1127	1079	—	—	—	25	1104	23	2,0	2,2	1:48,0
24/56	2	2	921	712	1	4	4	20	741	180	19,5	3,2	1:4,1
6/56	2	2	1006	800	1	5	5	25	836	170	16,9	3,6	1:4,9
17/56	3	4	1556	1274	4	5	3	56	1342	214	13,8	4,4	1:6,3
14/56	3	3	1311	1212	4	7	3	40	1266	45	3,4	4,1	1:28,2
5/56	2	2	842	774	1	3	—	12	790	52	6,2	1,9	1:15,2
Mittel d. Mutanten (gew. Mittel)	—	—	1091,2	938,6	2,3	3,2	3,5	27,4	975,2	116,0	10,6	3,3	1:8,4

I ~ Univalente, II ~ Bivalente, III ~ Trivalente, IV ~ Quadrivalente, O ~ Ringe

Tabelle 15. Ergebnisse der Homo- bzw. Heterogenitätsteste in Metaphase I (χ^2 -Methode).

	<i>Triticale</i> Rimpau	<i>Triticale</i> Meister	8324	16/56	2/56	C/56	II C/56	24/56	6/56	17/56	14/56	5/56
<i>Triticale</i> Rimpau	0,1*	○○○	○○○	—	○○○	○○○	○○○	—	—	○○	○○○	○○○
<i>Triticale</i> Meister	+++	40—50	—	+++	—	—	○○○	+++	+++	+++	○○○	○○○
8324	+++	—	50	+++	○	—	○○○	+++	+++	++	○○○	○○○
16/56	—	○○○	○○○	10—5	○○○	○○○	○○○	+	—	—	○○○	○○○
2/56	+++	—	+	+++	90—95	—	○○○	+++	+++	+++	○○○	—
C/56	+++	—	—	+++	—	30—40	○○○	+++	+++	++	○○○	—
II C/56	+++	+++	+++	+++	+++	+++	5—10	+++	+++	+++	++	+++
24/56	—	○○○	○○○	○	○○○	○○○	○○○	70	—	○○	○○○	○○○
6/56	—	○○○	○○○	—	○○○	○○○	○○○	—	70	—	○○○	○○○
17/56	++	○○○	○○	—	○○○	○○	○○○	++	—	1,0*	○○○	○○○
14/56	+++	+++	+++	+++	+++	+++	○○	+++	+++	+++	10—20	○○○
5/56	+++	+++	+++	+++	—	—	○○○	+++	+++	+++	+++	10—20

+ = bei P = 5% signifikant ○ = bei P = 5% signifikant
 ++ = bei P = 1% positive Differenz ○○ = bei P = 1% negative Differenz
 +++ = bei P = 0,1% ○○○ = bei P = 0,1%
 * = Heterogenität — = keine Signifikanz

nügende Homogenität vorhanden, die eine Zusammenfassung der Ergebnisse aller Präparate einer Variante rechtfertigt.

Um zu ermitteln, ob statistisch gesicherte Unterschiede in der Konfiguration der Metaphasen I zwischen den verschiedenen Varianten bestehen, wurde der gleiche Test „jeder gegen jeden“ in umgekehrter Richtung angewandt, d. h. überall dort, wo Heterogenität durch $P < 5\%$ angezeigt ist, werden echte Unterschiede angenommen. In der gleichen Weise wurde bei der Auswertung der Ergebnisse in A I und Tetradenstadium verfahren. Für das richtige Verständnis der Ergebnisse im Kombinationsquadrat gilt folgendes zu beachten: „Bezogen auf eine in der Senkrechten aufgeführte Variante (Bezugsbasis) ist eine der Varianten in der Waagerechten je nach Symbol mehr oder weniger gut signifikant über- oder unterlegen in bezug auf die Anzahl normaler Konfigurationen des jeweiligen Teilungsstadiums.“

Unter „normal“ bzw. „störungsfrei“ ist hundertprozentige Bivalenz zu verstehen. Dieses Auswertungsschema liegt im Prinzip den Ergebnissen aller Stadien der Meiose zugrunde. Einmal wird aus Tab. 15 klar, daß überraschenderweise sehr viele signifikante Unterschiede bestehen, die, wie Tab. 14 zeigt, auch zahlenmäßig stark unterschiedlich sind. Eine signifikant bessere Metaphasenkonfiguration als *Triticale* Rimpau hat keine der Mutanten. Immerhin besteht jedoch eine zahlenmäßige Überlegenheit bei den Mutanten 24/56, 6/56 (lange dichte Ähre) und 16/56 (lange lockere Ähre); die Unterschiede zu *Triticale* Rimpau sind jedoch nicht signifikant. Innerhalb der Mutanten sind es wiederum diese drei Formen, die positiv und in fast allen Fällen auch signifikant positiv herausragen.

Es scheint, als ob die gute Fertilität der Formen mit „langen dichten Ähren“ mit einer größeren meiotischen Stabilität in M I verbunden ist, wenn man den Prozentsatz PMZ mit normaler Metaphasenkonfiguration als Gradmesser der Stabilität zugrunde legt. II C/56, eine völlig sterile compactoide Mutante, ist in jedem Falle signifikant unterlegen.

Es ist erstaunlich, daß bei derartigen Verhältnissen überhaupt noch eine so große Vitalität und Fertilität vorhanden ist. Während LINDSCHAU und OEHLER (1935) bei entsprechenden Untersuchungen 30% der PMZ von *Triticale* Rimpau mit ungestörten Metaphasen I fanden, konnten in vorliegenden Untersuchungen im Höchstfalle 18,5% ungestörte PMZ gefunden werden.

Abb. 10a und b zeigen normale Konfigurationen in M I.

Es kann jedoch angenommen werden, daß der Anteil normaler PMZ nicht genügt, um das vorhandene Maß an Vitalität und Fertilität zu rechtfertigen. Es muß deshalb noch eine große Anzahl PMZ existieren, die trotz augenscheinlicher Störungen die Chromosomen im Endeffekt normal verteilen. Oftmals liegen Chromosomen, die vermutlich zu einem Paar gehören, teils oberhalb teils unterhalb der Bivalentenanordnung, ein Fall, der auch für mehrere Chromosomen in einer PMZ zutreffen kann. Kommt nun der Spindelmechanismus in Gang, so ist zu erwarten, daß diese als Univalente registrierten Chromosomen so auf die Tochterzellen verteilt werden, daß normale Chromosomensätze entstehen.

Eine echte „Distanz-Konjugation“, bei der eine Längspaarung ausbleibt und die homologen Chromosomen nur lagemäßig zugeordnet sind, ist bisher allerdings nur von heterochromatischen Geschlechtschromosomen bekannt.

Abb. 10c und d soll diese Möglichkeit der normalen Verteilung von Univalenten demonstrieren.

Die Diskrepanz zwischen Fertilität und Vitalität einerseits und der geringen Anzahl normaler Konfigurationen andererseits kann man auch dadurch erklären, daß verschiedene Arten apomiktischer Fortpflanzung (somatische wie ovogene Apogamie) eine Rolle spielen. Allerdings müßte bei ovogener Apogamie eine unreduzierte Eizelle zur Entwicklung kommen, wenn $2n = 56$ Chromosomen erhalten bleiben sollen. Man könnte auch an eine diploide Parthenogenese (wenn die PMZ sich ohne Reduktionsteilung zum Embryosack entwickelt) denken, in Form einer Pseudogamie oder Gynogenese, in der die Bestäubung nur einen Entwicklungsanreiz auslöst. Erstaunlich ist doch, daß sich diese neue Art *Triticale* (insbesondere *Triticale* Rimpau) Jahrzehnte hindurch absolut konstant erhält und immer wieder $2n = 56$ Chromosomen nachweisbar sind. Diese Konstanz kann man nicht ohne weiteres aus den Ergebnissen der meiotischen Untersuchungen herleiten.

Abb. 10e und f zeigen einige Multivalentbildungen.

Schon KATTERMANN (1935) hat sich eingehend mit Multivalentbildungen bei *Triticale* beschäftigt. Auch er beobachtete eine große Häufigkeit von vielgestaltigen Kettchen und \sqcap -förmigen Quadrivalenten, daneben aber auch sehr viel Zick-Zack-Multivalente, Quinquevalente und sogar Sexivalente; Formen, die in unseren Untersuchungen nicht gefunden werden konnten.

Der durchschnittliche Prozentsatz an Multivalenten muß auch in seinen Untersuchungen ziemlich hoch gewesen sein, leider sind keine diesbezüglichen Zahlenangaben gemacht. Sexivalente sollen 1,2 bis 3,4% der Multivalenten ausmachen.

Daneben fanden sich in der vorliegenden Untersuchung vereinzelt Ringe, die häufig in der Art des Chiasmas (terminales oder subterminales Chiasma) einseitig verschieden waren.

In drei Fällen wurden mehrere Multivalente in einer PMZ gefunden, zweimal waren es zwei Quadrivalente und einmal ein Quadrivalent und ein Trivalent.

KATTERMANN sowie KIHARA und NISHIYAMA haben es wahrscheinlich gemacht, daß die chromosomalen Elemente dieser Multivalentbildungen nur aus Weizenchromosomen bestehen. Multivalente bei *Triticale* sind demnach autosyndetische Bindungen partiell homologer Weizenchromosomen, die den verschiedenen Ursprungsgenomen des hexaploiden Weizens angehören. Multivalentbildungen kommen (KATTERMANN 1931 und 1935) auch in normalen Weizen vor, allerdings mit einer weitaus geringeren Häufigkeit als bei *Triticale*. Das veranlaßte KATTERMANN, auch Umwelteinflüsse als Ursache für Multivalentbildungen heranzuziehen.

b) Anaphasen I. In einem Test jeder Variante gegen jede wurde P % über den t-Test ermittelt, nachdem zuvor die Fehler der Differenzen nach der Formel von BERNOULLI

$$s_1^2 = \frac{p_1 \cdot q_1}{N_1}; \quad s_2^2 = \frac{p_2 \cdot q_2}{N_2}; \quad s_d^2 = (s_1^2 + s_2^2)^2$$

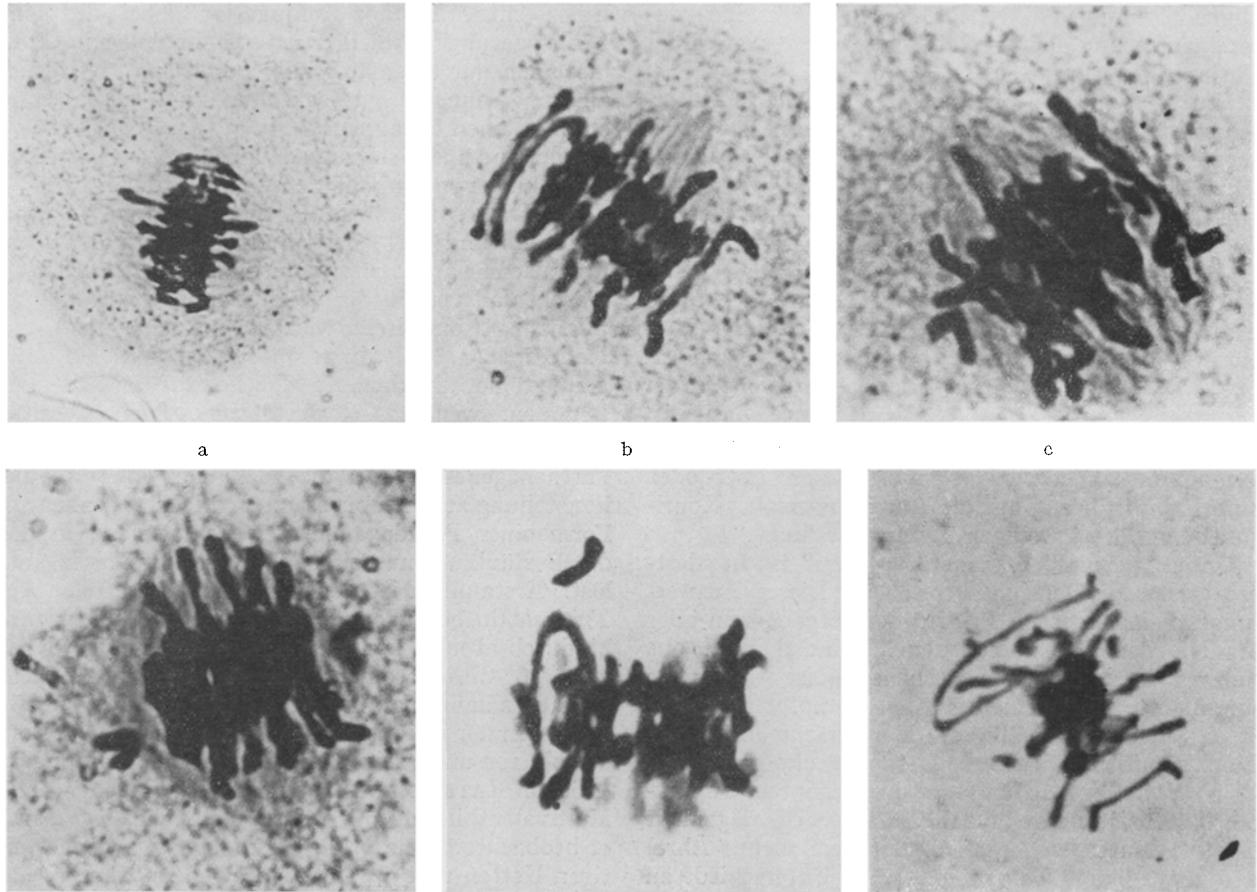


Abb. 10. Konfigurationsverhältnisse in M I. a + b) normale Konfiguration; c + d) Univalente, die normal verteilt werden können; e + f) Multivalente.

Tabelle 16. Zusammenfassung der Ergebnisse in Anaphase I.

	Zahl der untersuchten Pflanzen	Anzahl der Präparate	Anzahl der untersuchten PMZ	PMZ mit normaler A I	PMZ mit Nachzügeln	PMZ mit Brücken	Summe der gestörten PMZ	% normale A I	Anzahl Nachzügler je PMZ
<i>Triticale</i> Rimpau	2	2	611	293	318	—	318	46,3	1,36
<i>Triticale</i> Meister	2	2	367	29	338	—	338	7,9	2,59
8324	2	2	309	52	257	—	257	16,9	1,54
16/56	2	3	715	350	342	23	365	49,0	0,77
2/56	2	3	510	124	375	11	386	24,3	1,16
C/56	1	1	278	16	248	14	262	5,7	2,50
II C/56	2	2	175	6	169	—	169	3,4	2,42
24/56	2	2	767	366	401	—	401	47,7	0,93
17/56	2	3	669	225	438	6	444	33,6	1,10
14/56	2	2	486	89	397	—	397	18,3	1,45
5/56	1	1	223	51	172	—	172	22,9	1,41
gew. Mittel der Mutanten			477,9	153,4	317,7	6,7	324,5	32,1	1,23

Tabelle 17. Ergebnisse der Homo-(χ^2 -Methode) bzw. Heterogenitätsteste (t-Test) in Anaphase I.

	<i>Triticale</i> Rimpau	<i>Triticale</i> Meister	8324	16/56	2/56	C/56	II C/56	24/56	17/56	14/56	5/56
<i>Triticale</i> Rimpau	70—80	○○○	○○○	—	○○○	○○○	○○○	—	○○○	○○○	○○○
<i>Triticale</i> Meister	+++	70—80	+++	+++	+++	—	—	+++	+++	+++	+++
8324	+++	○○○	90	+++	+++	○○○	○○○	+++	+++	—	—
16/56	—	○○○	○○○	70—80	○○○	○○○	○○○	—	○○○	○○○	○○○
2/56	+++	○○○	○○○	+++	10—20	○○○	○○○	+++	+++	○	—
C/56	+++	—	+++	+++	+++	∕.	—	+++	+++	+++	+++
IIC/56	+++	—	+++	+++	+++	—	95	+++	+++	+++	+++
24/56	—	○○○	○○○	—	○○○	○○○	○○○	70—80	○○○	○○○	○○○
17/56	+++	○○○	○○○	+++	○○○	○○○	○○○	+++	5—10	○○○	○○
14/56	+++	○○○	—	+++	+	○○○	○○○	+++	+++	10—20	—
5/56	+++	○○○	—	+++	—	○○○	○○○	+++	++	—	∕.

Bezugsbasis

∕. = nur ein Präparat, daher entfällt der Homogenitätstest.

unter Zugrundelegung der Prozentzahl normaler Anaphasen I berechnet wurden (WEBER 1956).

Das Kombinationsquadrat in Tab. 17 gibt die Signifikanzverhältnisse in entsprechenden Signifikanzsymbolen wieder. Auch hier ragen insbesondere wieder die Mutanten 24/56 und 16/56 durch fast ausnahmslos signifikant bessere Konfiguration hervor. Gegenüber *Triticale* Rimpau, der allen Mutanten signifikant überlegen ist, sind sie gleich zu bewerten; rein zahlenmäßig betrachtet sogar überlegen (vgl. Tab. 16). Mit Ausnahme der Compactoiden, die auch in Anaphase I fast total gestört sind, kann man ganz allgemein feststellen, daß die Anzahl augenscheinlich normaler Konfigurationen beträchtlich größer ist als in M I. Hatten wir z. B. in M I bei *Triticale* Rimpau maximal 18,5% normale PMZ, so sind es in A I bereits 46,3% (vgl. Tab. 14 und 16). Auch die durchschnittliche Anzahl Nachzügler/Zelle ist bemerkenswert. Sie ist am geringsten bei 16/56 und 24/56, am höchsten bei *Triticale* Meister, C/56 und II C/56. Der t-Test zeigt jedoch, daß keinerlei signifikante Unterschiede existieren. Das ist wohl darauf zurückzuführen, daß die Nachzügler sich von PMZ zu PMZ sprunghaft ändern. Die Nachzüglerzahl/PMZ ist durchweg bedeutend niedriger als die beobachtete Zahl der Univalenten in M I. Univalentenzahlen von 8—10 waren durchaus keine Seltenheit (vgl. Abb. 11 a und b), und im Durchschnitt z. B. bei *Triticale* Rimpau dürfte die Zahl der Univalenten/PMZ etwa bei 4—5 gelegen haben.

Schon MÜNTZING (1939) beobachtete, daß die Häufigkeit der Nachzügler in A I immer geringer ist

als die entsprechende Anzahl Univalenter in M I (vgl. Abb. 11 c—e). BJURMAN (1958) beobachtete jedoch, daß die Anzahl Univalenter/PMZ sehr labil ist. Er erhielt signifikante Unterschiede in der Häufigkeit Univalenter/PMZ sowohl zwischen verschiedenen Pflanzen als auch zwischen verschiedenen Ähren einer Pflanze bei *Triticale* Rimpau und einem russischen *Triticale*. Die Unterschiede zwischen zwei Jahren waren auffallend groß, aber nicht signifikant.

Man könnte also sagen, daß unter Berücksichtigung einer größeren Anzahl augenscheinlich normaler Konfigurationen in A I die Konfigurationen in M I und A I zumindest der angeführten Versuchsglieder sich entsprechen.

c) Pollentetraden. Schon die A I zeichnet sich durch eine größere Häufigkeit normaler Konfigurationen der PMZ aus. Der hohe Prozentsatz augenscheinlich normaler Pollen im Tetradenstadium (vgl. Tab. 18) ist überraschend.

Der *Triticale* Rimpau, um bei diesem Beispiel zu bleiben, hatte in M I 18,5% normale PMZ, in A I 46,3% und im Tetradenstadium 67,2% normale Pollen. Ein weiteres Beispiel sei Mutante 24/56: in M I 19,5%, in A I 47,7% normale PMZ, im Tetradenstadium schließlich 70% normale Pollen. Selbst die in allen Stadien der Meiose so instabilen compactoiden Mutanten C/56 und IIC/56 können bis zu 27,3% augenscheinlich normale Pollen bilden.

Aus Tab. 19 geht hervor, daß wieder dieselben Mutanten (insbesondere: 24/56, 2/56, 16/56) positiv herausragen. Wiederum beweist der *Triticale* Rimpau, daß er unter den gegebenen Verhältnissen eines

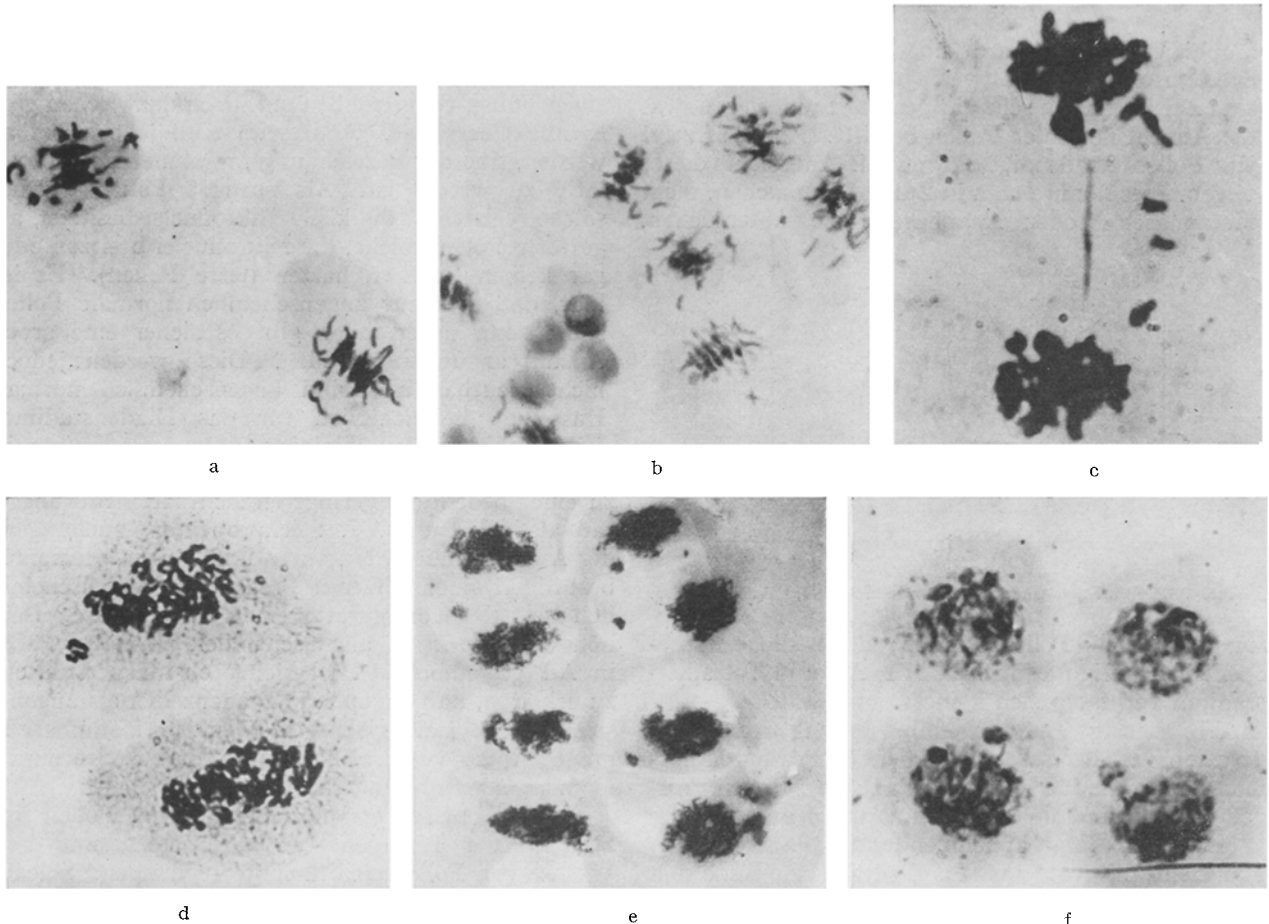


Abb. 11. a + b) Verhältnisse von Univalenten in M I; c) Brückenbildung und Nachzügler in M I; d + e) Mikronuclei in Diaden; f) Mikronuclei in Pollentetraden.

Tabelle 18. Zusammenfassung der Ergebnisse im Tetradenstadium.

	Zahl der untersuchten Pflanzen	Anzahl der Präparate	Anzahl der untersuchten Pollen	Anzahl normale Pollen	Anzahl der Pollen mit Mikronuclei	Anzahl leere Pollen	Summe der gestörten Pollen	% normale Pollen
<i>Triticale</i> Rimpau	3	4	1820	1224	582	14	596	67,2
<i>Triticale</i> Meister	2	2	1640	396	1188	56	1244	24,1
8324	2	2	1421	757	664	—	664	53,2
16/56	1	3	1637	894	728	15	743	54,6
2/56	2	3	2890	1770	1115	5	1120	61,2
C/56	1	1	715	164	551	—	551	22,9
IIC/56	2	2	1129	308	821	—	821	27,3
24/56	2	2	1840	1288	552	—	552	70,0
17/56	2	3	1660	838	819	3	822	50,5
14/56	2	2	1396	650	746	—	746	46,6
5/56	1	2	1887	957	926	4	930	50,7
gewogenes Mittel der Mutanten			1644,3	858,6	782,3	3,4	785,6	49,3

Tabelle 19. Ergebnisse der Homo- bzw. Heterogenitätsteste im Tetradenstadium (χ^2 -Methode).

	<i>Triticale</i> Rimpau	<i>Triticale</i> Meister	8324	16/56	2/56	C/56	IIC/56	24/56	17/56	14/56	5/56
<i>Triticale</i> Rimpau	*0,1	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	—	○○○	○○○	○○○
<i>Triticale</i> Meister	+++	30—40	+++	+++	+++	—	—	+++	+++	+++	+++
8324	+++	○○○	70	○	+++	○○○	○○○	+++	—	○○○	—
16/56	+++	○○○	+	*0,1	+++	○○○	○○○	+++	—	○○○	○○○
2/56	+++	○○○	○○○	○○○	*0,1	○○○	○○○	+++	○○○	○○○	○○○
C/56	+++	—	+++	+++	+++	30—40	—	+++	+++	+++	+++
IIC/56	+++	—	+++	+++	+++	○	30	+++	○○○	○○○	○○○
24/56	—	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	70	○○○	○○○	○○○
17/56	+++	○○○	—	—	+++	○○○	+++	+++	*0,1	○○○	—
14/56	+++	○○○	+++	+++	+++	○○○	+++	+++	+++	5—10	+
5/56	+++	○○○	—	+++	+++	○○○	+++	+++	—	+	50

Bezugsbasis

* = Heterogenität

amphidiploiden Bastards über eine bemerkenswerte cytologische Stabilität verfügt; denn bis auf 24/56 sind alle Mutanten sehr gut gesichert unterlegen, was die Anzahl normaler Pollen betrifft. Abb. 11f zeigt eine Pollentetrade mit Mikronuclei. Angesichts dieses Ergebnisses könnte man in Zukunft versuchen, nicht Metaphasen I oder Anaphasen I zu untersuchen,

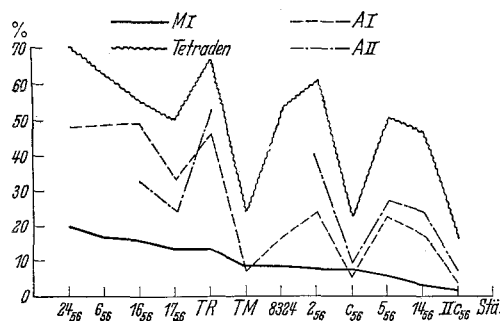


Abb. 12. Vergleich der Konfigurationsverhältnisse in M I, A I, A II und Tetraden.

sondern gleich Pollentetraden; denn die entsprechenden Konfigurationen in M I, A I und Tetradenstadium verhalten sich keineswegs parallel.

Abb. 12 zeigt eine Gegenüberstellung der Konfigurationsverhältnisse, ausgedrückt in Prozenten normaler PMZ (in M I, A I und A II) bzw. Pollen. Auf der Abszisse sind die Mutantennummern aufgetragen, in der Reihenfolge abnehmender Stabilität in M I. Man sieht, daß von einer Parallelität keine Rede sein kann. Infolgedessen kann aus der Konfiguration der M I nicht mit Sicherheit auf die der anderen

Stadien geschlossen werden. Zwar scheint die Übereinstimmung in extrem negativen und extrem positiven Fällen einigermaßen gut, doch dazwischen gibt es alle Übergänge. Andererseits muß jedoch betont werden, daß die Bezeichnung „normaler Pollen“ relativ zu werten ist. Als normale Pollen wurden solche registriert, die keine Mikronuclei besitzen, als gestörte Pollen solche, die Mikronuclei besitzen oder gar keinen Zellkern hatten (leere Pollen). Es ist klar, daß dies nur augenscheinlich normale Pollen sind; denn unter ihnen gibt es sicher eine große Anzahl aneuploider Pollen. Diese werden jedoch nicht sichtbar und sind augenscheinlich normal. Dasselbe gilt sicherlich für das Diadenstadium. Mikronuclei werden eliminiert, d. h. sie erscheinen in A II nicht mehr, so kommt es dann in A II bereits zu einer bedeutend geringeren sichtbaren Störungsrate als in M I und A I. Stichprobenuntersuchungen der A II bei einigen Mutanten und *Triticale* Rimpau bestätigen einen höheren Prozentsatz augenscheinlich normaler Konfigurationen in dieser Phase. Der höhere Prozentsatz augenscheinlich normaler PMZ in A I gegenüber M I ist sicher ebenfalls dadurch zu erklären, daß aneuploide Diadenzellen als augenscheinlich normal registriert werden. Die Metaphase I hingegen ist von solchen unsichtbaren Störungsmomenten weitgehend frei.

Die Ergebnisse der Untersuchung von Pollen im Stadium der Tetraden sind vergleichbar mit den Werten von Pollenfertilitätsuntersuchungen. Solche Pollenfertilitätsuntersuchungen bei *Triticale* sind in der Literatur reichlich vorhanden und mit 60—90%

fertilen Pollen sehr hoch (MÜNTZING 1939, v. BERG und OEHLER 1938, LINDSCHAU und OEHLER 1935). Doch weiß man heute, daß solche Pollenfertilitätswerte in den seltensten Fällen auch der tatsächlichen Vitalität und Keimfähigkeit des Pollens entsprechen. In wenigen Fällen konnten in entsprechend günstigen Phasen numerale Aberrationen bis zu $n = 24$ festgestellt werden, und es ist sicher anzunehmen, daß solche numeralen Aberrationen auch zu aneuploiden Pollen führen.

Zusammenfassend kann man sagen, daß sich die Mutantenklasse der „langen dichten Ähren“ anscheinend als relativ cytologisch stabil heraushebt.

e) Beziehungen zwischen Fertilität und meiotischer Stabilität. In Abb. 13 ist der Ver-

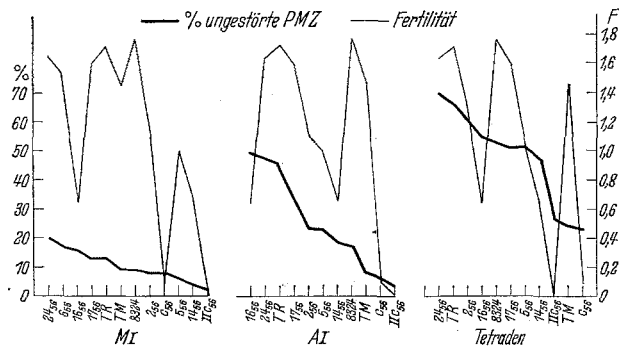


Abb. 13. Vergleich von Fertilität und meiotischer Stabilität in MI, A I und Tetradenstadium.

such unternommen worden, herauszufinden, ob zwischen den cytologischen Verhältnissen in irgendeinem der untersuchten Stadien der Meiose und der Fertilität eine echte Beziehung besteht. Auf der Abszisse sind die Versuchsglieder aufgetragen, und zwar für jedes Stadium (MI, A I, Tetraden) in abfallender Reihenfolge des Prozentsatzes normaler (ungestörter) PMZ (in MI und A I) bzw. Pollen. Der Prozentsatz normaler PMZ bzw. Pollen ist auf der Ordinate aufgetragen. Außerdem sind die Fertilitätskurven eingezeichnet. Auf den ersten Blick wird hier ersichtlich, daß eine Korrelationsberechnung sich erübrigt. In keinem Falle sind eindeutige Beziehungen zwischen Fertilität und Anzahl normaler Konfigurationen in der Meiose vorhanden; es sei denn in den positiven und negativen Extremen.

Es scheint so, als ob cytologische Untersuchungen in der Meiose, ganz gleich in welchem Stadium, als experimentelle Selektionsmethode bei *Triticale* nicht angebracht sind; zumindest nicht als „Feinmethode“, d. h. wenn sich die Selektion auf feinere Unterschiede in der Fertilität (0,1—0,2 Korn/Ährchen) erstreckt. Das steht im Gegensatz zu den Untersuchungen von BREMER-REINDERS (1954) und PLARRE (1954) am Tetraroggen; allerdings sind die Verhältnisse beim Tetraroggen (Autopolyploidie) nicht unbedingt auf die des *Triticale* (Amphidiploidie) übertragbar. MORRISON (1957), HILPERT (1957) und WALTHER (1958) finden keinerlei Korrelationen zwischen regulärer Meiose und guter Fertilität beim Tetraroggen. Sie glauben vielmehr, daß der Tetraroggen als neue Art aufzufassen ist, mit der zunächst eine umfangreiche Kombinationszüchtung zu treiben ist. Auslesen auf Bestockung und Fertilität sollen dann zu weiteren Erfolgen führen. Formen mit besserer Bestockung,

Fertilität und Standfestigkeit führen nach HILPERT (1957) dann auch zu einem automatischen Anstieg regelmäßiger Meiosen. MORRISON (1957) insbesondere hebt hervor, daß Aneuploidie die Hauptursache für die mangelnde Fertilität des Tetraroggens ist.

Man könnte bei *Triticale* ähnliche Verhältnisse annehmen. Umfangreiche mitotische Untersuchungen müssen jedoch diese Vermutung bei *Triticale* erst beweisen. Der Versuch, die mangelnde Fertilität des *Triticale* allein auf cytologische Ursachen zurückzuführen, scheint einseitig (MÜNTZING 1939).

Allein der innerhalb einer Ähre von *Triticale* Rimpau immer wiederkehrende Fertilitätsverlauf, wie ihn Abb. 14 wiedergibt, deutet auf physiologische Ursachen hin. MÜNTZING gab 1939 folgende Möglichkeiten für die Ursachen der Sterilität bei *Triticale* an:

1. physiologische Störungen bedingen → meiotische Störungen
↓
partielle Sterilität
2. physiologische Störungen → partielle Sterilität
↙
meiotische Störungen

Zu der Deutung, daß meiotische Störungen nicht Ursache, sondern bereits Wirkung sind, und Ursache in jedem Falle physiologische Störungen seien, kam er einmal durch den schon eben erwähnten Fertilitätsverlauf innerhalb der *Triticale*-Ähre, zum anderen durch eine Korrelation zwischen Ansatz und „Plant vigour“.

Nach Arbeiten von PISSAREV und SCHILKINA (1956) soll eine Besprühung der Blätter von *Triticale* mit einer 0,05prozentigen Borsäurelösung die Kornzahl/Ähre und die Kornzahl/Ährchen erhöhen; das wäre eine Fertilitätssteigerung durch Behebung physiologischer Mangelerscheinungen. Auch soll die Kornqualität bei Boranwendung verbessert werden. Allerdings war nicht angegeben, ob der Boden Bor mangel aufwies, so daß der echte höhere Borbedarf des *Triticale* etwas in Frage gestellt scheint. Immerhin

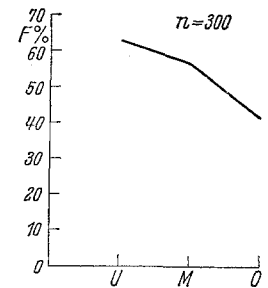


Abb. 14. Fertilitätsverlauf innerhalb der Ähre von *Triticale* Rimpau.

sind auch diese Ergebnisse ein Hinweis auf physiologische Ursachen der verminderten Fertilität bei *Triticale*. Die modernen Ergebnisse bei Weizen-Roggenbastardierung deuten jedoch auf eine vielleicht noch schwerwiegendere Ursache hin. MÜNTZING glaubt, daß Inzuchtdepressionen des Roggengenoms im *Triticale*, verursacht durch die Selbstbefruchtung, die für *Triticale* charakteristisch ist, die Hauptursache für die meiotischen Störungen und damit für die verminderte Fertilität sind (MÜNTZING 1939, 1948, LAMM 1936).

V. Züchterischer Ausblick

Das Ziel dieser Arbeit bestand darin, bei einigen Formen der neu entstandenen Pflanzenart *Triticale*, die sich über Jahrzehnte hinweg konstant erhalten hat, eine genetische Variabilität zu erzeugen, um dadurch eine breitere Ausgangsbasis für die Auslese

zu schaffen. Das vorhandene Mutantensortiment von *Triticale* Rimpau zeigt, daß auf dem einfachen Wege der Mutationsauslösung eine weit höhere Variabilität erzeugt werden kann, als dies durch Kombination verschiedener *Triticale*-Formen sowie Herstellung neuer *Triticale* möglich ist.

Ein seit 20 Jahren in der Forschungsstelle für Getreidezüchtung Hadmersleben durchgeführtes umfangreiches Programm der Neuschaffung von *Triticale* sowie ihrer Kombination hat gezeigt, daß die Variabilität solcher *Triticale*-Populationen und die Variabilität der daraus entwickelten, heute bereits konstanten *Triticale*-Stämme nicht einmal so groß ist wie die Variabilität der Mutanten einer einzigen *Triticale*-Form. Zwar konnten einige Kombinationsstämme ausgelesen werden, die gegenüber den älteren *Triticale*-Formen (*Triticale* Meister, *Triticale* Rimpau u. a.) Fortschritte aufweisen, wie:

Bruchfestigkeit der Spindel, bessere Standfestigkeit, bessere Winterfestigkeit, bessere Bestockung u. a. Doch ist ein entscheidender Fortschritt insbesondere auf dem Gebiet der Fertilität noch nicht erzielt worden (vgl. MÜNTZING 1939, SCHNEIDER 1954).

Offenbar hat TISCHLER (1953) recht, wenn er behauptet, daß neu entstandene Pflanzenarten erst einen langwierigen Selektionsprozeß durchmachen müssen, in dem sich die Chromosomen nach und nach so weit austauschen, bis volle Homologie der Partner erreicht ist und nur noch Bivalente als Zeichen der Stabilität einer Art gebildet werden. Die Ergebnisse der meiotischen Untersuchung an einigen *Triticale*-Formen sowie an 9 Mutanten von *Triticale* Rimpau zeigen, daß dieser langwierige Selektionsprozeß bei *Triticale* noch in den Anfängen steht und der *Triticale* Rimpau 69 Jahre nach seiner Entstehung noch sehr labil ist. Eventuell gelingt es, durch Induktion von Mutationen, insbesondere Strukturmutationen, diesen langwierigen Selektionsprozeß zu beschleunigen. GAUL (1958) kommt zu ganz ähnlichen Schlüssen. Die Auslösung einer hohen Rate von Chromosomenmutationen, insbesondere von Translokationen, müßte den Prozeß der Ausbalancierung struktureller Unterschiede auch bei Art- und Gattungsbastarden beschleunigen. Im Laufe eines derartigen Stabilisierungsprozesses müßte sich dann automatisch auch das physiologische Verhalten solcher komplizierten Bastarde normalisieren.

Daneben müßte man auch versuchen, diejenigen Gene oder Gengruppen zu beeinflussen, die die Häufigkeit von Bi- und Multivalenten kontrollieren.

Wenn ein noch größeres Mutantensortiment vorhanden sein wird, sollen diese Formen kombiniert werden, um auf diesem Wege eine noch größere Variabilität zu erzeugen.

Eventuell deutet die größere Stabilität der Mutante 24/56 mit langer dichter Ähre (zahlenmäßiger, aber nicht signifikant höherer Prozentsatz normaler Konfigurationen in MI, AI und Tetradenstadium) darauf hin, daß in dieser Form ein „chromosomaler Austausch“ begonnen hat. Mittels Mutation, Kombination und Selektion müßte es möglich sein, den langwierigen Selektionsprozeß dieser neu entstandenen Pflanzenart wesentlich abzukürzen, zumal es heute möglich ist, chromosomenstrukturelle Mutationen für die Züchtung gerichtet und planmäßig zu erzeugen (HAGBERG 1958). Bei der Auslese von Mu-

tantan wurde neben morphologischen Merkmalen besonders auf Fertilitätsmutanten geachtet. Die vorläufigen Ergebnisse zeigen, daß viele Mutanten gefunden werden, die eine schlechtere Fertilität als die Ausgangsform besitzen, daneben zahlreiche, die in der Fertilität gegenüber der Ausgangsform unverändert sind, und nur ganz wenige Mutanten, die eine Fertilitätssteigerung zeigen.

Die Aufgaben der Mutationszüchtung bei *Triticale* sind damit keineswegs erschöpft. Neu geschaffene *Triticale*-Formen können in einzelnen Merkmalen beträchtliche Mängel aufweisen, z. B. schlechte Standfestigkeit, Bruchneigung der Spindel, schlechte Kornqualität, schlechte Backfähigkeit, mangelnde Krankheitsresistenz u. a. Es wird nicht einfach sein, durch ständig neue Wahl der Elternsorten und darauf ständig neue, mit Schwierigkeiten behaftete Herstellung von *Triticale*-Stämmen Ausgangsmaterial für eine Kombinationszüchtung zu schaffen, die in allen wesentlichen Eigenschaften annähernd befriedigt.

Außerdem stehen auch der Kombinationszüchtung von *Triticale*-Formen untereinander nicht unerhebliche Schwierigkeiten entgegen. MÜNTZING (1939) stellte bei Kreuzung verschiedener *Triticale* untereinander einen sehr geringen Ansatz fest (0,63—8,0%), der außerdem in reziproken Kreuzungen unterschiedlich ist. Eigene Versuche zeigten in dem trockenen und heißen Sommer 1957 überhaupt keinen und 1958 nur geringen (0,8%) Ansatz. Es müßte also leichter möglich sein, durch Mutationsauslösung bei einer in vielen Eigenschaften befriedigenden Form einzelne Mutanten auszulesen, die in einer oder auch zwei Eigenschaften (z. B. Standfestigkeit und Backfähigkeit) verbessert sind; und zwar Mutanten, die neben der gewünschten Eigenschaft die Fertilität der Ausgangsform zumindest beibehalten. Letzteres dürfte gerade bei *Triticale*-Mutanten von größter Wichtigkeit sein.

Bei Weizenmutanten ist die Existenz physiologischer Mutationen (z. B. Backmutanten) bei sonst äußerlich wenig veränderten Formen nachgewiesen worden (HOFFMANN 1951). Die Auffindung von Backmutanten hätte besonders im Hinblick auf die Kombinationszüchtung mit *Triticale* besondere Bedeutung.

Die Mutationszüchtung bei *Triticale* kann einen ganz beachtlichen Platz im Gesamtzüchtungsprogramm dieser neuen Pflanzenart einnehmen. Das Verfahren des bestrahlten Einkornramsches (FREISLEBEN und LEIN 1943) gestattet eine Fortsetzung der Mutationszüchtung bei höheren Mutationsraten und vielleicht auch bei erwünscht höheren Raten von Chromosomenmutationen. Bei der Auslese von Mutanten aus Ährennachkommenschaften dieser Bestrahlungsgeneration soll auf neuartige, insbesondere auf Ertrags- und Fertilitätsmutanten geachtet werden.

Man ist heute geneigt, die Ursache für die Sterilität des *Triticale* in der Inzuchtdepression des Roggen-genoms im autogamen *Triticale* zu suchen (MÜNTZING 1939, 1948). Man nimmt weiterhin an, daß die Fertilität des *Triticale* auch durch die Wahl der Elternsorten von Weizen und Roggen beeinflußt wird (MÜNTZING 1948, 1957). Daher ist es angebracht, in Zukunft ein reichhaltiges Sortiment an neuen *Triticale*-Formen, unter Berücksichtigung hochleistungsfähiger Weizensorten und inzuchttoleranter Roggen-

linien, zu schaffen. Zur Verdopplung der Chromosomenzahl des F_1 -Bastards und damit zur Herstellung eines amphidiploiden *Triticale* wird am zweckmäßigsten die Colchicinmethode angewandt, da auf diese Weise bei der Schaffung eines Amphidiploiden keinerlei strukturelle Elemente älterer *Triticale* mit in die neue Form übernommen werden.

Auch gegenwärtig widmet man dem *Triticale* große Aufmerksamkeit (MÜNTZING 1948, 1955, 1957, LEISER 1954, SCHNEIDER 1954, KISS 1955, KISS und RAJHATHY 1956, LUSAK 1955, SUZUKI 1955, YAMAMOTO 1953, PISSAREV 1955, 1957, 1957a, PISSAREV und SCHILKINA 1956, 1956a).

Ertragsversuche mit *Triticale*-Formen (MÜNTZING 1939, 1948, 1957) zeigen, daß der *Triticale* auf gutem Boden (Lehm) etwa 65% hochleistungsfähiger Weizensorten (Skandia II 100%) bringt, auf schlechteren, insbesondere leichteren Böden (sandiger Lehm, lehmiger Sand) hingegen erreicht der *Triticale* mit 93—96% fast den Ertrag moderner Weizensorten. Fünfjährige Ertragsversuche mit zahlreichen amphidiploiden *Triticale*-Formen in Hadmersleben (Lößlehm) bestätigen mit 60—65% des Ertrages der Sorte Derenburger Silberweizen die Ergebnisse MÜNTZINGS. Für eine neue Pflanzenart ist diese Leistung schon bemerkenswert. Um zu ertragreicheren *Triticale*-Formen zu kommen, muß ein umfangreicheres Programm durchgeführt werden. Ein *Triticale*-Züchtungsprogramm, das in seinem Umfang einer herkömmlichen Getreideart entspricht und die neuesten Erkenntnisse und modernsten Methoden der Pflanzenzüchtung berücksichtigt, ist noch niemals durchgeführt worden.

Da es möglich ist, in jeder *Triticale*-Form durch Mutationszüchtung eine große erbliche Variabilität zu erzeugen, sind dadurch die Grundlagen einer erfolgversprechenden Kombinationszüchtung dieser neuen Pflanzenart gegeben. In einigen Eigenschaften zeigt der *Triticale* eine Verbesserung gegenüber den herkömmlichen Getreidearten. Bekannt ist der hohe Eiweißgehalt bis zu 16% (PISSAREV 1957) und der gute, beinahe zu feste Spelzenschluß des *Triticale*, der den modernen Ernteverfahren (Mähdrusch) gerecht wird.

Vielleicht ist der Zeitpunkt gekommen, an dem man mit der *Triticale*-Züchtung neu, d. h. unter Berücksichtigung der weiterentwickelten Methoden der modernen Pflanzenzüchtung beginnen sollte.

VI. Zusammenfassung

In Mutationsversuchen mit *Triticale* Rimpau wurde versucht, einen Überblick über die Stellung der Mutationszüchtung unter Berücksichtigung der Methode des bestrahlten Einkornramsches im Gesamtzüchtungsprogramm dieser neuen Pflanzenart zu geben.

1. Die kritische Dosis für *Triticale* (15—16 kr) wurde in einem Triebkraftversuch nach FREISLEBEN und LEIN (1943) ermittelt.

2. Beobachtungen an den Bestrahlungsgenerationen (X_1 , X'_1 , X''_1) (Reduzierung der Pflanzenzahl bis zum Ährenschieben, Fertilitätsverhältnisse) werden erörtert.

3. Die in X_2 ausgelesenen und in X_3 bestätigten Mutanten wurden klassifiziert und beschrieben.

4. Mutationsraten wurden für die einzelnen Mutantenklassen berechnet. Die Gesamtmutationsrate

beträgt in X_2 28,8 Mutationen je 100 X_1 -Ährennackkommensschaften, bzw. 6,0 Mutanten je 100 X_2 -Pflanzen. Die entsprechenden Werte in X'_2 betragen 62,3 v. H. bzw. 9,67 v. H., in Y_3 16,7 und Y_4 11,5 Mutationen je 100 X_1 -Ährennackkommensschaften. In X'_1 ist die Mutationsrate 4,84 und in X''_1 15,6 Mutanten je 100 X_2 -Pflanzen. Einige Probleme der Berechnung der Mutationsrate sowie der Erhöhung der Mutationsrate durch die angewandte Methode des bestrahlten „Einkornramsches“ werden diskutiert.

5. Das Schwergewicht der Selektion von Mutanten lag neben morphologischen Merkmalen bei Fertilitätsbestimmungen. Neben gleich fertilen Mutanten und Mutanten, die eine geringere Fertilität wie die Ausgangsform hatten, wurden auch wenige gefunden, die eine bessere Fertilität besaßen.

6. Es wurden Mutanten mit besserer Kornqualität als *Triticale* Rimpau selektiert.

7. Es wurden deutlich spindelfestere Formen als *Triticale* Rimpau ausgelesen.

8. Cytologische Untersuchungen galten der somatischen Chromosomenzahl sowie den Konfigurationsverhältnissen in M I, A I und Tetradenstadium der Meiose.

9. Beziehungen zwischen der meiotischen Konfiguration und der Fertilität werden erörtert.

10. In einem züchterischen Ausblick wird versucht, eine Antwort auf die Frage nach der Stellung der Mutationszüchtung bei *Triticale* zu geben.

Ferner werden der derzeitige Stand und die Möglichkeiten einer *Triticale*-Züchtung diskutiert.

Literatur

1. AUFHAMMER, G.: Grundlagen und Erfolge ausländischer Pflanzenzüchtung. Z. f. Pflanzenz. 38, 313—325 (1957). — 2. BACKHOUSE, O. W.: Note on Inheritance of Crossability. J. Genet. 6, 91—94 (1916). — 3. v. BERG, K. H.: Autosyndese in *Aegilops triuncialis* × *Secale cereale* L. Z. f. Pflanzenz. 17, 55—69 (1932). — 4. v. BERG, K. H., und E. OEHLEK: Untersuchungen über die Zytogenetik amphidiploider Weizen-Roggenbastarde. Der Züchter 10, 226—238 (1938). — 5. BJURMAN, B.: Note on the Frequency of Univalents in some Strains of *Triticale* and their Hybrids. Hereditas 44, 189—192 (1958). — 6. BLEIER, H.: Genetik und Zytologie teilweise und ganz steriler Getreidebastarde. Bibliographica genetica 4, 322—400 (1928). — 7. BLEIER, H.: Über die Vererbung von Gattungsbastarden des Roggens (*Aegilops* × Roggen und (*Aegilops* × Roggen) × Weizen-Bastarde). Z. f. Pflanzenz. 17, 70—79 (1932). — 8. BLEIER, H.: Genetische und zytologische Untersuchungen von Weizenstämmen (*Triticum vulgare*) aus Weizen-Roggenbastardierungen (*Triticum vulgare* × *Secale cereale*). Z. f. Pflanzenz. 18, 191—211 (1933). — 9. BREMER, G., und D. E. BREMER-REINDERS: Breeding of Tetraploid Rye in the Netherlands. I. Method and Cytological Investigations. Euphytica 3, 49—63 (1954). — 10. BUCHINGER, A.: Ein Roggen-Weizen und Weizen-Roggenbastard. Der Züchter 3, 329—333 (1931). — 11. BUCHINGER, A.: Neue Ergebnisse nach Bastardierung zwischen Weizen und Roggen. Der Züchter 9, 152—157 (1937). — 12. FLORELL, V. H.: A Cytologic Study of Wheat-Rye Hybrids and Backcrosses. J. agricult. Res. 42, 341—362 (1931). — 13. FLORELL, V. H.: Chromosome Differences in a Wheat-Rye Amphidiploid. J. agricult. Res. 52, 199—204 (1936). — 14. FREISLEBEN, R., und A. LEIN: Vorarbeiten zur züchterischen Auswertung röntgeninduzierter Mutationen. I. Die in der Behandlungsgeneration (X_1) sichtbare Wirkung der Bestrahlung ruhender Gerstenkörner. Z. f. Pflanzenz. 25, 235—254 (1942). — 15. FREISLEBEN, R., und A. LEIN: Vorarbeiten zur züchterischen Auswertung röntgeninduzierter Mutationen. II. Mutationen des Chlorophyllapparates als Testmutationen für die mu-

- tationsauslösende Wirkung der Bestrahlung bei Gerste. Z. f. Pflanzenz. 25, 256—283 (1943a). — 16. FREISLEBEN, R., und A. LEIN: Möglichkeiten und praktische Durchführung der Mutationszüchtung. Kühn-Archiv 60, 212—225 (1943b). — 17. FREISLEBEN, R., und A. LEIN: Röntgeninduzierte Mutationen bei Gerste. Der Züchter 16, 49—64 (1944). — 18. GAUL, H.: Die verschiedenen Bezugssysteme der Mutationshäufigkeit bei Pflanzen angewandt auf Dosiseffekturven. Z. f. Pflanzenz. 38, 63—76 (1957). — 19. GAUL, H.: Present Aspects of Induced Mutations in Plant Breeding. Euphytica 7, 275—289 (1958). — 20. GAINES, E. F., und H. C. AASE: A Haploid Wheat Plant. American J. Bot. 13, 373—385 (1926) (zitiert nach KATTERMANN 1934, Z. f. Pflanzenz. 19). — 21. GEITLER, L.: Schnellmethoden der Kern- und Chromosomenuntersuchungen. Springer-Verlag Wien (1949). — 22. GUSTAFSSON, A., und D. v. WETTSTEIN: Beitrag: Mutationen und Mutationszüchtung. Handbuch der Pflanzenzüchtung, II. Auflage Bd. I, 612—699 (1957). — 23. HAGBERG, A.: Cytogenetik einiger Gerstenmutanten. Der Züchter 28, 32—36 (1958). — 24. HALL, O. L.: Hybridization of Wheat and Rye after Embryo-Transplantation. Hereditas 40, 453—458 (1954). — 25. HALL, O. L.: Further Experiments in Embryo-Transplantation. Hereditas 42, 261—262 (1956). — 26. HILPERT, G.: Effect of Selection for Meiotic Behaviour in Autotetraploid Rye. Hereditas 43, 318—322 (1957). — 27. HOFMANN, W.: Ergebnisse der Mutationszüchtung. Vorträge über Pflanzenzüchtung, Land- und Forstwirtschaftlicher Forschungsrat e. V. Bonn (1951). — 28. KAPPERT, H.: Vererbungswissenschaftliche Grundlagen der Züchtung. Berlin/Hamburg: Verlag P. Parey, 1953. — 29. KATTERMANN, G.: Über die Bildung polyvalenter Chromosomenverbände bei einigen Gramineen. Planta 12, 372—374 (1931). — 30. KATTERMANN, G.: Genetische Beobachtungen und zytologische Untersuchungen an der Nachkommenschaft einiger Gattungskreuzungen. II. Zytologische Untersuchungen. Z. I. A. V. 60, 395—466 (1932). — 31. KATTERMANN, G.: Zytologische Notiz über Weizen-Roggenbastarde. Z. f. Pflanzenz. 19, 183—194 (1934a). — 32. KATTERMANN, G.: Die zytologischen Verhältnisse einiger Weizen-Roggenbastarde und ihrer Nachkommenschaft (F_2). Der Züchter 6, 97—107 (1934b). — 33. KATTERMANN, G.: Genetische Ergebnisse bei Weizen-Roggenbastarden bis F_4 . Mitt. I. Die Behaarung des Halmes und Beziehungen dieses Merkmals zu Strohlänge und Bekörnung. Pflanzenbau 12, 131—149 (1935a). — 34. KATTERMANN, G.: Die Chromosomenverhältnisse bei Weizen-Roggenbastarden der zweiten Generation mit besonderer Berücksichtigung der Homologiebeziehungen. Z. I. A. V. 70, 265—308 (1935b). — 35. KATTERMANN, G.: Zur Zytologie halmbehaarter Stämme aus Weizen-Roggenbastardierung. Der Züchter 9, 196—199 (1937a). — 36. KATTERMANN, G.: Das Verhalten des Chromosoms für Behaarung rogenbehaarter Nachkommen aus Weizen-Roggenbastardierungen in neuen Kreuzungen mit Roggen und Weizen. Z. I. A. V. 74, 1—17 (1937b). — 37. KATTERMANN, G.: Chromosomenuntersuchungen bei halmbehaarten Stämmen aus Weizen-Roggenbastardierung. Z. I. A. V. 73, 1—48 (1937c). — 38. KIHARA, H., und I. NISHIYAMA: Genomaffinitäten in Tri-tetra- und pentaploiden Weizenbastarden. Cytologia 1, 263 bis 284 (1930) (zitiert nach KATTERMANN 1934, Z. f. Pflanzenz. 19). — 39. KISS, A.: Genetical Research on Wheat-Rye Hybrids and on *Triticale*. Magyar. tud. Akad. Agrartud. Oszt. (1955) (aus PBA 26, Ref. 2185). — 40. KISS, A., und T. RAJHATHY: Untersuchungen über die Kreuzbarkeit innerhalb des Subtribus Triticinae. Der Züchter 26, 127—136 (1956). — 41. KOLLER, S.: Graphische Tafeln zur Beurteilung statistischer Zahlen. Darmstadt: Verlag Dr. Dietrich Steinkopf, 1953. — 42. LAMM, R.: Cytological Studies on Inbred Rye. Hereditas 22, 217—240 (1936). — 43. LEBEDEFF, V. N.: The New Phenomena in Wheat-Rye Hybrids. Ukrainisches wissenschaftl. Forschungsinstitut der Zuckerindustrie Kiev S. 74 (1932) (zitiert nach KATTERMANN 1932, Z. I. A. V. 60). — 44. LEBEDEFF, V. N.: Neue Fälle der Formierung von Amphidiploiden in Weizen-Roggenbastarden. Z. f. Pflanzenz. 19, 509—525 (1934). — 45. LEIN, A.: Die genetische Grundlage der Kreuzbarkeit zwischen Weizen und Roggen. Z. I. A. V. 81, 28—61 (1943a). — 46. LEIN, A.: Die Wirksamkeit von Kreuzbarkeitsgenen des Weizens in Kreuzungen von Roggen mit Weizen. Der Züchter 15, 1—3 (1943a). — 47. LEISER, M.: Die Bastardierung von Weizen und Roggen auf Grund experimenteller Untersuchungen unter besonderer Berücksichtigung der zytologischen Verhältnisse und deren Beziehungen zu äußeren und inneren Eigenschaften. Z. f. Pflanzenz. 33, 59—98 (1954). — 48. LEWITZKY, G. A., und G. K. BENETZKAIA: Cytology of the Wheat-Rye Amphidiploids. Bull. Appl. Bot. Gen. and Breed. 27, 241—261 (1931). — 49. LEWITZKY, G. A.: Zur Geschichte der fruchtbaren intermediären, konstanten Weizen-Roggenbastarde. Der Züchter 4, 76—78 (1932). — 50. LINDSCHAU, M., und E. OEHLER: Untersuchungen am konstant intermediären, additiven Rimpau'schen Weizen-Roggenbastard. Der Züchter 7, 228—233 (1935). — 51. LUSAK, S. A.: Eine bemerkenswerte Form einer Weizen-Roggenhybride. (russ.) Priroda 4, 120—124 (1955). — 52. MEISTER, G., und N. A. TJUMIAKOW: Rye-Wheat Hybrids from Reciprocal Crosses. Journal Genet. 20, 233—244 (1928). — 53. MORRISON, J. W.: Chromosome Behaviour and Fertility of tetra Petkus Rye. Canad. J. Agricult. 36, 157—165 (1956). — 54. MÜNTZING, A.: Triple Hybrids between Rye and two Wheat Varieties. Hereditas 20, 137—160 (1935). — 55. MÜNTZING, A.: Über die Entstehungsweise 56-chromosomiger Weizen-Roggenbastarde. Der Züchter 8, 188—191 (1936). — 56. MÜNTZING, A.: Studies on the Properties and the Ways of Production of Rye-Wheat Amphidiploids. Hereditas 25, 387—430 (1939). — 57. MÜNTZING, A.: Experiences from Work with Induced Polyploidy in Cereals. (Lund) Svalöf 1886—1946, History and Present Problems 324—337 (1948). — 58. MÜNTZING, A.: Mode of Production and Properties of a *Triticale* Strain with 70 Chromosomes. Wheat Inform. Serv. Kyoto Nr. 2, 1—2 (1955) (a. PBA 26, Ref. 2194). — 59. MÜNTZING, A.: Beitrag: Polyploidiezüchtung Handbuch der Pflanzenzüchtung. II. Auflage Bd. I, S. 700—731 (1957). — 60. NAKAJIMA, G.: Results of Crossing Experiments between *Triticum* und *Secale*. Wheat Inform. Serv. Kyoto 2, 3—4 (1955) (a. PBA 26, Ref. 2186). — 61. NAKAJIMA, G.: A Cytogenetical Study on the Intergeneric F_1 -Hybrid between *Triticum polonicum* und *Secale africanum*. Cytologia 20, 273—299 (1955a) (a. PBA 27, Ref. 1582). — 62. NAKAJIMA, G.: A Cytogenetical Study of an F_2 -Plant of *Triticum sphaerococcum* \times *Secale*. Jap. J. Genet. 30, 223—226 (1955b) (a. PBA 26, Ref. 2188). — 63. NAKAJIMA, G.: Cytogenetical Studies of the F_1 of *Triticum dicoccum* \times *Secale vavilovii*. Jap. J. Genet. 31, 82—86 (1956). — 64. OEHLER, E.: Untersuchungen über Ansatzverhältnisse, Morphologie und Fertilität bei Weizen-Roggenbastarden. Z. f. Pflanzenz. 16, 357—393 (1931). — 65. OEHLER, E.: Untersuchungen über Ansatzverhältnisse, Morphologie und Fertilität bei *Aegilops-Secale*-Bastarden. Z. I. A. V. 67, 317—341 (1934). — 66. OEHLER, E.: Untersuchung über die Behaarung des Halmes in Nachkommenschaften aus Weizen-Roggen-Kreuzungen. Z. f. Pflanzenz. 22, 417—452 (1938). — 67. OEHLER, E.: Beitrag: Art und Gattungskreuzung. Handbuch der Pflanzenzüchtung. II. Auflage Bd. I, 563—611 (1955). — 68. OEHLKERS, F.: Neue Versuche über zytologisch-genetische Probleme. Physiologie der Meiosis (1937) (zitiert nach v. BERG und OEHLER, Der Züchter 10, 1938). — 69. PISSAREV, V. E.: Amphidiploids of Spring Wheat \times Spring Rye. Bot. J. 40, 556—560 (1955) (a. PBA 26, Ref. 2193). — 70. PISSAREV, V. E., und M. D. SCHILKINA: Application of Boron in Breeding. Bot. Notiser 109, 405—410 (1956a) (a. PBA 27, Ref. 1588). — 71. PISSAREV, V. E., und M. D. SCHILKINA: Using Boron in the Breeding Work with Hybrids of low Fertility. Doklady Akad. Nauk. SSSR. 108, 945—947 (1956b) (russ.). — 72. PISSAREV, V. E.: Selektion auf höheren Proteingehalt in Sommerweizen. Der Züchter 27, 371—375 (1957a). — 73. PISSAREV, V. E.: Die Polyploide in der Pflanzenzüchtung. Selektia Semenovodstvo 3, 23—32 (1957b) (russ.). — 74. PLARRE, W.: Vergleichende Untersuchungen an diploidem und tetraploidem Roggen (*Secale cereale* L.) unter besonderer Berücksichtigung von Inzuchterscheinungen. Z. f. Pflanzenz. 33, 303—353 (1954). — 75. PLOTNIKOWA, T. W.: Zytologische Untersuchungen an hyperchromosomigen Weizen-Roggenbastarden. Z. I. A. V. 404—424, S. 66 (1934). — 76. ROSENSTIEL, K., und

L. MITTELSTENSCHIED: Über die Erzeugung amphidiploider Roggen-Weizenbastarde (*Secalotrica*). Der Züchter 15, 173—183 (1943). — 77. SCHNEIDER, R.: Der gegenwärtige Stand der Weizen-Roggenbastardierung. Z. f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz 5, 44—48 (1954). — 78. SCHOLZ, F.: Mutationsversuche an Kulturpflanzen. VII. Untersuchungen über den züchterischen Wert röntgeninduzierter Mutanten verschiedener Merkmalsgruppen. Z. f. Pflanzenz. 38, 225—274 (1957). — 79. STRAUB, J.: Beitrag: Chromosom, Chromosomensatz, Polyploidie. Handbuch der Pflanzenzüchtung II. Auflage, Bd. I, S. 118—138 (1957). — 80. SUZUKI, M.: Fundamental Studies on the Breeding of Rye-Wheat. I. Observation in the External Characters and Cytology of Rye-Wheat with $2n = 56$. Jap. J. Breeding 5, 95—99 (1955) (a. PBA 26, Ref. 2187). — 81. TAYLOR, J. W., and K. S. QUISENBERRY: Inheritance of Rye Crossability in Wheat Hybrids. J. americ. Soc. Agronomy 27, 149—153 (1935). — 82. TISCHLER, G.: Handbuch der

Pflanzenanatomie. Bd. II, Allgemeine Pflanzenkaryologie. Berlin-Nikolassee: Verlag Gebr. Borntraeger 1953. — 83. TSCHERMAK, E.: Weizen-Roggenbastarde und ihre züchterische Verwertung. Akad. d. Wiss. Wien 1—4 (1936) (zitiert nach BUCHINGER 1937). — 84. VASILIEV, B. I.: Wheat-Rye Hybrids. II. Genetical Analysis of Crossability of Rye with various Species of Wheat. Compt. rend. de l'Acad. SC. USSR 27, 598—600 (1940) (zitiert nach LEIN 1943, Z. I. A. V. 81). — 85. WALTHER, F.: Fertilitätsuntersuchungen beim Roggen. Z. f. Pflanzenz. 41, 1—32 (1958). — 86. WEBER, E.: Grundriß der biologischen Statistik. Jena: VEB Gustav Fischer Verlag 1956. — 87. YAMAMOTO, K.: Duration of Ovular Potency and the Pollen of Rye-Wheat Amphidiploids and Parent Species. Techn. Bull. Kagawa Agric. Coll. 4, 185—186 (1953) (a. PBA 26, Ref. 2195). — 88. ZACHARIAS, M.: Mutationsversuche an Kulturpflanzen. VI. Röntgenbestrahlungen der Sojabohne (*Glycine soja* L.). Der Züchter 26, 321—339 (1956).

Aus dem Institut für Züchtungsforschung Würzburg der Bayerischen Landesanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau
Direktor: ORR Dr. habil. Hans BREIDER

Untersuchungen zum Qualitätsproblem bei Reben-Hybriden *

Von H. BREIDER, G. REUTHER und E. WOLF

Mit 19 Abbildungen

Problematik

Die Resistenz einer Kulturpflanze gegenüber tierischen und pilzlichen Parasiten (die Resistenz gegenüber Bakterien, Viren u. a. ist hier ausgenommen) beruht, allgemein betrachtet, auf morphologischen und stofflich-physiologischen Merkmalen. Durch morphologische Resistenzmerkmale wird die Geschmacksqualität der Frucht und ihre Verträglichkeit für den tierischen und menschlichen Organismus nicht beeinträchtigt. Bei physiologisch bedingter Resistenz dagegen können sich im Zusammenhang mit dem Qualitätsproblem außerordentliche Schwierigkeiten für die Pflanzenzüchtung im allgemeinen, für die Rebenzüchtung im besonderen ergeben.

Der Grund für die ausdrückliche Betonung dieser möglichen Konsequenzen für die Rebenzüchtung liegt in der Tatsache, daß sich wohl bei keiner anderen Kulturpflanze geringe physiologische Veränderungen so deutlich in der Fruchtqualität ausprägen wie bei der Rebe. Wenn schon Unterschiede im Boden oder in der Düngung genügen, um die Qualität der Trauben und insbesondere die des Weines zu beeinflussen, so ist doch wohl zu erwarten, daß auch erblich fixierte Stoffe, die zur Grundsubstanz des Traubensaftes gehören, sich im Wein auswirken. Sind darüber hinaus die Qualität beeinflussenden und die physiologische Resistenz bedingenden Stoffe möglicherweise auch mittelbare oder sogar unmittelbare Ursache für die Unverträglichkeit der Weine, die aus den Trauben solcher Reben gewonnen werden, so geht mit der Qualitätsveränderung auch eine Änderung der Verträglichkeit, d. h. mit der Steigerung der physiologischen Resistenz eine Steigerung der Unverträglichkeit bis zur Gesundheitsgefährdung parallel.

Zu den Reben mit einer derartigen mehr oder minder ausgeprägten Resistenz gehören die sogenannten

Hybriden (Direktträger), also Pflanzen, die eine F_1 zwischen einem amerikanischen Wildreben-Elter und einem Europäer-Elter darstellen, und auch solche, die nach weiterer Rückkreuzung mit einem Europäer-Partner mit der Resistenz ihren Hybridencharakter bewahrt haben.

Sollte sich wider Erwarten herausstellen, daß die Anwesenheit von Wildrebenengen in *Vinifera*-Erbgut schon allein genügt, um unabhängig von physiologischer Resistenz Qualitätsverminderung und Unverträglichkeit des Weines mittelbar zu bewirken, dann erfordern die Auswirkungen auf die Kombinationszüchtung mittels Artkreuzung eine vollständige Neuorientierung des Zuchtweges in der Rebenzüchtung.

Beide Überlegungen sind nicht nur theoretisch gegeben, sondern zwingen sich in der Rebenzüchtung wie im deutschen Weinbau geradezu in dem Augenblick auf, da Bestrebungen im Gange sind, den Anbau von mehr oder weniger pilz- und reblausresistenten Artbastardreben aus rein wirtschaftlichen, dem Qualitätsweinbau wie dem Weingenießer nicht zumutbaren Gründen freizugeben, was nach den Bestimmungen des deutschen Weingesetzes in Deutschland zur Zeit noch verboten ist.

Es sei in diesem Zusammenhang erwähnt, daß fast alle Weinbauländer, insbesondere Frankreich, sich mit dem Hybridenproblem beschäftigen. Es ist nicht bekannt, daß ein Land den Hybridenanbau zu fördern gedenkt. Auf dem 1957 in Bordeaux abgehaltenen Congrès International pour l'Etude Scientifique du Vin et du Raisin kamen zwar ausschließlich Mediziner zu Wort, jedoch ließ sich in den Referaten als biologischer Hintergrund die Möglichkeit einer kausalen Beziehung zwischen dem Genuß und den Folgen bestimmter Weine hybrider Herkunft nicht leugnen, so daß auch hier die Hinweise auf die von uns aufgezeichneten Probleme der Rebenzüchtung durchaus gegeben sind.

Die alte Züchtererfahrung, daß mit steigender Qualität die physiologische Resistenz absinkt und

* Mit freundlicher Unterstützung des Bayerischen Staatsministeriums und des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.