

Aus der Bundesforschungsanstalt für Rebenzüchtung Geilweilerhof

## Über spontane tetraploide Mutanten von *Vitis vinifera* L.

von

E. WAGNER

In der Land- und Forstwirtschaft und im Gartenbau gewinnen polyploide Sorten unserer Kulturpflanzen zunehmend an Bedeutung. Viele Nutz- und Zierpflanzen, die schon länger in Kultur stehen, wurden nachträglich als polyploid gegenüber den Wildformen bzw. weniger leistungsfähigen Kultursorten erkannt. Sie sind zu einem nicht näher bekannten Zeitpunkt entstanden und haben sich in Konkurrenz mit den diploiden Sorten durch verbesserte Ertrags- oder bzw. und Qualitätseigenschaften als besonders kulturwürdig erwiesen. Auf Grund dieser Erkenntnisse an natürlichen Polyploiden wurde dann in neuerer Zeit auch die künstliche Erzeugung von Genommutanten betrieben, vor allem mit Colchicin und Temperaturschocks, wobei Durchführung und Erfolg der Arbeiten von Objekt zu Objekt sehr verschieden sein können.

Zu den natürlichen Tetraploiden unbekanntes Alters zählen auch die beiden *vinifera*-Sorten Sultanina gigas und Muscat of Alexandria. Sie sind als Sorten seit langem bekannt, ihr tetraploider Charakter mit  $2n = 76$  wurde aber erst von NEBEL (1929) festgestellt. BRANAS (1932) teilt die Haploidzahl  $n = 38$  der Sorte Canon Hall Muscat mit. OLMO (1935) erwähnt, daß bei der Sorte Thompson's Seedless in Kalifornien mehrfach Gigasformen als Knospenmutationen aufgetreten sind, worüber erstmals, ohne den tetraploiden Charakter zu kennen, von BIOLETTI (1918) berichtet wurde (cit. nach OLMO 1935).

Seither wurden auch bei den in Deutschland angebauten *vinifera*-Sorten immer wieder neu aufgetretene spontan entstandene tetraploide Genommutanten aufgefunden. Sie zeichnen sich sämtlich durch vergrößerte Beeren aus. Außerdem fällt bei der Betrachtung dieser Mutanten auf, daß die Triebe verkürzte Internodien besitzen und daher gestaucht erscheinen. Die Blätter sind größer, derber und tiefer grün. Die Seitenbuchten sind schwach oder gar nicht ausgebildet. Die ersten derartigen Mutanten wurden von SCHERZ (1940) beschrieben. Es handelte sich um partiell mutierte Stöcke der Sorte Moselriesling, die seit 1935 von Weinbauinspektor BINGE in der Nähe von Bernkastell gefunden worden waren. Über die Cytologie dieser Mutanten berichtete DE LATTIN (1940). Von diesem Rebenmaterial ist noch ein Teil auf dem Geilweilerhof vorhanden.

Neben den oben erwähnten Merkmalen finden sich bei den tetraploiden Reben eine Reihe weiterer mehr oder weniger charakteristischer Eigenschaften, die sie von den diploiden Ausgangsformen unterscheiden. Von DE LATTIN (unveröffentlicht) liegen Untersuchungen über Zellgröße, Zellenzahl, Spaltöffnungen u. a. vor. Über einige Blüten- und Beerenmerkmale soll nachstehend berichtet werden, wobei sie in der Reihenfolge besprochen werden, in der das Untersuchungsmaterial im Laufe des Jahres anfällt. Sodann wer-

den noch andere zwar wesentliche, aber von Mutante zu Mutante wechselnde Eigenschaften berührt und schließlich werden von einer der weinbaulich wertvoll erscheinenden Mutanten alle behandelten Merkmale zusammengestellt.

### Material und Methoden

In den letzten Jahren sind uns eine ganze Reihe tetraploider *vinifera*-Mutanten bekannt geworden. Sie wurden meist in Zusammenarbeit mit interessierten Winzern, die bei Besuchen und Führungen auf dem Geilweilerhof auf diese Dinge aufmerksam geworden waren, aufgefunden und dann am hiesigen Institut in Bearbeitung genommen. Die meist auf Grund der Beerengröße ausgewählten Triebe und Stöcke haben sich durchweg als tetraploid erwiesen. Insgesamt stehen zur Zeit 48 verschiedene dieser „Gigasmutanten“ unter Beobachtung\*) (Tabelle 1).

Tabelle 1

Zusammenstellung der unter Beobachtung stehenden spontan entstandenen Gigasmutanten.

Sorte	Anzahl der 4n- Gigasmutanten	davon mit 2n- Komponente
Riesling	20	9
Sylvaner	13	3
Müller-Thurgau	6	2
Portugieser	1	—
Traminer	1	—
Gf. I—22—19 (Riesling x Traminer)	1	—
Gf. I—23—16 (Riesling x Traminer)	1	—
Gf. I—27—2 (Madelaine x Traminer)	1	1
Alzey 3951 (Traminer x Müller-Thurgau)	1	—
S 88 (Riesling x Sylvaner)	2	1
Wz. N. I—2—22 (Riesling x Malingre)	1	—

Sie verteilen sich auf fünf alte *vinifera*-Sorten und sechs *vinifera*-Neuzuchten. 24 dieser Mutanten stammen aus der Pfalz, unserem näheren Einzugsgebiet. Von den anderen Weinbaugebieten ist die Mosel mit 10, Rheinhessen mit 7, der Rheingau mit 6 und der Mittelrhein mit 1 Mutante vertreten.

Zu den vorliegenden Untersuchungen wurden, soweit das Material erreichbar war, alle diejenigen Gigasmutanten herangezogen, bei denen die cytologische Prüfung an Wurzelspitzen oder Pollenmutterzellen gezeigt hat, daß sie in Übereinstimmung mit den äußeren Merkmalen tatsächlich tetraploid sind, also  $2n = 76$  Chromosomen besitzen. Bei neun von den in Tabelle 1 angeführten 48 Mutanten liegt dieser Nachweis noch nicht vor. Nach allen bisher untersuchten Merkmalen sind sie aber mit größter Wahrscheinlichkeit tetraploid.

\*) Im folgenden werden alle 4n-Mutanten als Gigasmutanten bezeichnet.

Die vergleichenden Untersuchungen zwischen den normalen diploiden und den abgeänderten tetraploiden Reben wurden im wesentlichen an den Originalstöcken durchgeführt, und zwar so weit wie möglich am tetraploiden und diploiden Anteil desselben Stockes, an der „Gigasmutante“ und ihrer „normalen Komponente“. Bei den Stöcken, bei denen nur mutierte Triebe vorhanden waren, wurde ein Nachbarstock als „Vergleichsstock“ herangezogen. Alle Gigasmutanten und ihre normalen Komponenten bzw. Vergleichsstöcke werden wurzeleicht und gepfropft in den Versuchsanlagen des Geilweilerhofes weitervermehrt. Auch diese Stöcke wurden zu den nachfolgend beschriebenen Untersuchungen mit herangezogen. Vor allem aber finden sie Verwendung zu Kreuzungsarbeiten und zum Weinausbau.

Das Untersuchungsmaterial stammt aus den Jahren 1954 bis 1957. Für die Pollenuntersuchungen wurde der Pollen in Pergamintüten gesammelt, die kurz vor dem Aufblühen um die Gescheine gebunden wurden. Die Pollengröße wurde in Milchsäurepräparaten gemessen, in denen die Pollenkörner gleichmäßig und vollständig aufquollen. Die Messung erfolgte bei etwa 1080facher Vergrößerung. Die Durchmesser der Pollenkörner wurden in Meßeinheiten festgestellt. Eine Einheit entspricht 1.40 $\mu$ . Jeder Kurve bzw. jedem Mittelwert liegen die Messungen von mindestens 500 Pollenkörnern zugrunde.

Die Keimung der Pollenkörner erfolgte auf einem Nährboden, der aus 1.5 g Agar, 20 g handelsüblichem Zucker und 100 cm<sup>3</sup> destilliertem Wasser bestand. Der Zucker für die Keimungen aller Untersuchungsjahre stammte aus einer Lieferung. Der Zucker-Agar wurde heiß in Blockschälchen gegossen, die zugedeckt wurden. Nachdem diese sich auf 25 °C abgekühlt hatten, wurde der Pollen mit Hilfe eines feinen Pinsels aufgestäubt und das Schälchen wieder geschlossen. Die Keimung erfolgte bei 25—26 °C im Dunkelthermostaten. Sie wurde auf zwei Tage ausgedehnt, um möglichst alle keimungsfähigen Pollenkörner zu erfassen. Schimmelbildung trat nur selten ein. Pro Schälchen wurden mindestens 500 Pollenkörner ausgezählt. Pollenkörner mit Keimblasen wurden als gekeimt gewertet, da von ihnen anzunehmen ist, daß sie unter natürlichen Bedingungen auf der Narbe Pollenschläuche gebildet hätten.

Die Einteilung der Beeren nach Beerengrößenklassen erfolgte mit Hilfe einer Beerenfalle. Die Beeren wurden einzeln über einen sich erweiternden Schlitz einer schiefen Ebene gerollt und fielen dabei automatisch in die ihrer Größe entsprechenden Fächer. Die mittleren Durchmesser der Beeren in den einzelnen Größenklassen sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2

Mittlerer Durchmesser der Beeren in den Größenklassen 1—10.

Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mittlerer Durchmesser in cm	0.60	0.84	1.05	1.22	1.98	1.53	1.68	1.83	1.95	2.04

Die klassenweise gewogenen Beeren wurden zur Ermittlung der Kernzahl aufgeschnitten und die Anzahl der Kerne für jede einzelne Beere festgestellt.

Zur Bestimmung der Mostwerte wurde das aufgearbeitete Beerenmaterial auf einer kleinen Laborkelter möglichst gleichmäßig abgepreßt. Der Zuckergehalt (in Oechslegraden) wurde mit dem Zeiss-Abbe-Refraktometer unter Verwendung der von ARNOLD (1957) mitgeteilten Tabellen festgestellt. Die pH-Messung erfolgte mittels Glaselektrode (Beckmann-pH-Meter). Die Säurewerte wurden durch elektrometrische Titration mit Lauge als Weinsäurewerte ermittelt. Beim Wein wurde der Gesamtextrakt durch Eindampfen in der von VOIGT (1953) angegebenen Weise gefunden. Die Bestimmung des Alkoholgehaltes erfolgte refraktometrisch mit Hilfe des im hiesigen Institut entwickelten Alkoholrechenschiebers, der auf dem Tabariéschen Gesetz über Refraktometerwertsummen beruht. \*)

Zur Ausscheidung der tauben Kerne wurde das Kernmaterial direkt nach der Ernte und dann noch ein zweitesmal unmittelbar vor dem Aussattermin einer Schwimmprobe unterworfen. Von den verbleibenden guten Kernen wurden 3mal 100 lufttrockene Kerne gewogen und aus den erhaltenen Werten das 1 000-Kerngewicht errechnet.

### Ergebnisse

#### a) Pollen

Über verschiedene Keimporenzahlen wurde bereits früher berichtet (WAGNER 1957). In der Größe der Pollenkörner weichen die tetraploiden und die zugehörigen diploiden Klone beträchtlich voneinander ab. Abbildung 1 gibt als Beispiel eine charakteristische Verteilung der Durchmesser von dem tetraploiden und dem diploiden Sylvanerklon Kobnert 3—72 aus dem Jahre 1954. Die beiden Prozentkurven liegen deutlich getrennt. Ihre in Tabelle 3

Tabelle 3

Mittelwerte der Pollengröße von Gigasmutanten und ihren diploiden Formen. (angegeben sind die Pollendurchmesser in Meßeinheiten)

Sorte	Jahr	M ± 3 m		Differenz in % von 2 n
		4 n	2 n	
Riesling				
Kallstadt	1954	21.50 ± 0.21	17.50 ± 0.12	22.86
	1955	20.07 ± 0.28	17.87 ± 0.16	12.31
Stockmaier	1955	22.22 ± 0.28	18.89 ± 0.27	17.63
Kalkofen 3—68	1955	21.90 ± 0.24	18.29 ± 0.21	19.74
	1957	20.78 ± 0.28	17.91 ± 0.16	16.03
Sylvaner				
Kobnert 3—72	1954	21.01 ± 0.22	16.82 ± 0.13	24.91
	1955	20.69 ± 0.26	16.43 ± 0.13	25.93
Ahlberg	1955	19.79 ± 0.23	17.32 ± 0.21	14.26
Neuzuchten				
Sandberg 2—1	1954	19.19 ± 0.35	16.72 ± 0.14	14.77
	1955	21.68 ± 0.27	18.64 ± 0.19	16.31
Annaberg 2-33-27	1955	20.94 ± 0.27	16.97 ± 0.18	23.39

\*) Die Most- und Weinuntersuchungen wurden von der biochemischen Abteilung des Institutes ausgeführt.

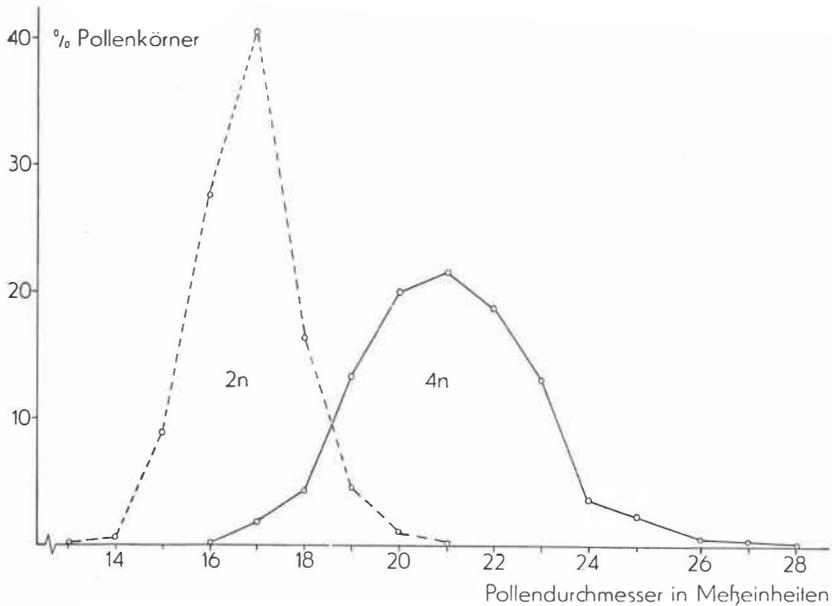


Abb. 1. Größenverteilung der Pollenkörner bei der Gigasmutante Kobnert 3—72 (Sylvaner) und ihrer Diploidform.

mit aufgeführten Mittelwerte sind gesichert verschieden. Die Kurve der haploiden Pollenkörner ist sehr steil, sie erstreckt sich über 9 Einheiten und ihre Maximalklasse ist mit über 40% besetzt, während bei den Pollenkörnern der tetraploiden Form die Kurve viel stärker streut; sie übergreift 13 Einheiten; ihr Maximum erreicht nur 21%. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei allen anderen untersuchten Formen. Die absoluten Werte der Pollengröße, ausgedrückt durch die Mittelwerte, liegen in allen Fällen in den 3 Beobachtungsjahren sehr einheitlich. \*) Es erscheint daher berechtigt, die Meßergebnisse der einzelnen Sorten und Jahre zusammenzufassen und zu vergleichen. Bei diesem relativ rohen Vergleich ergeben sich dann in den Jahren 1954, 1955 und 1957 für die tetraploiden Klone Werte von 20.79, 20.93 und 20.52, für die diploiden von 17.41, 17.76 und 17.37. Damit sind die Werte der tetraploiden Klone in diesen 3 Jahren um 19.42, 17.85 und 18.13% erhöht gegenüber denen der diploiden Ausgangsklone. In Tabelle 3, Seite 200 sind diejenigen Formen der Sorten Riesling und Sylvaner und der Neuzuchten aufgeführt, bei denen die extremsten Unterschiede in der Pollengröße bzw. in der Differenz der Mittelwerte gefunden wurden. Am größten ist der Unterschied bei der Mutante Sandberg 2—1 zwischen den Jahren 1954 und 1955 mit 13% und bei ihrer Diploidform mit 11%. Bei den Rieslingmutanten schwankten die Mittelwerte um rund 10%, sie lagen zwischen 20.07 und 22.22; bei den diploiden Ausgangsformen mit Werten zwischen 17.50 und 18.89 war der Prozentsatz etwa derselbe. Bei den Sylvanern war die Schwankung noch niedriger; sowohl im tetraploiden Zustand (zwischen 19.75 und 21.01) wie auch bei den diploiden Formen

\*) 1956 wurden wegen starker Frostschäden keine Pollenmessungen durchgeführt.

(zwischen 16.43 und 17.32) betrug sie etwa 5%. Die in der letzten Spalte der Tabelle 3, Seite 200 angegebenen Differenzen zwischen den Mittelwerten jeder Mutante und ihrer Diploidform bewegten sich sowohl bei den Riesling- als bei den Sylvanerklonen und auch bei den Neuzuchten in etwa denselben Grenzen. Dabei waren die Schwankungen zwischen den verschiedenen Gigasmutanten bzw. ihren Diploidformen von derselben Größenordnung wie bei einer dieser Formen in verschiedenen Jahren.

Im allgemeinen verlaufen die Größenänderungen der Pollen bei den tetraploiden und diploiden Klonen gleichsinnig. Nur beim Rieslingklon Kallstadt steht von 1954 zu 1955 einer Abnahme der Pollengröße bei der Mutante eine Zunahme bei der Diploidform gegenüber. Ein Grund für dieses abweichende Verhalten ist nicht ersichtlich; ein technischer Fehler konnte nicht festgestellt werden.

Nach den vorliegenden Befunden erweist sich die Pollengröße als ein recht konstantes Merkmal, das zur Charakterisierung von tetraploiden Mutanten sehr geeignet erscheint. Es wird von Außenbedingungen offenbar nur geringfügig und im allgemeinen gleichsinnig bei beiden Ploidiestufen beeinflusst.

Die Keimungsfähigkeit des Pollens ist bei allen Gigasmutanten wesentlich schlechter als bei ihren Diploidformen. Von den in Tabelle 4 aufgeführten Klonen zeigte der Rieslingklon Kallstadt in beiden Ploidiestufen ein recht gutes Keimungsvermögen (22 bzw. 23%), während der Rieslingklon Stockmaier im tetraploiden Zustand mit nur 5% sehr schlecht keimte, ähnlich wie es bei den meisten Rieslingmutanten der Fall war. Die Sylvanermutanten lagen durchweg etwas günstiger. Die Sorte Sandberg 2—1, die in beiden Ploidiestufen recht gut keimte, gibt ein Beispiel dafür, wie groß die Schwankungen in der Keimung mit Pollen von demselben Standort von Jahr zu Jahr

Tabelle 4

Pollenkeimung von Gigasmutanten und ihren diploiden Formen auf künstlichem Medium.

Sorte	Jahr	Prozentsatz gekeimter Pollenkörner		Differenz in % von 2n
		4n	2n	
Riesling				
Stockmaier		5.3	31.9	83.2
Kallstadt	1955	22.2	33.4	33.5
	1955			
Neuzucht				
Sandberg 2—1		45.8	65.8	30.4
	1954	23.4	31.4	25.5
	1955	35.0	49.3	29.0
	1957			

sein können. Sie betreffen den tetraploiden und diploiden Klon gleichsinnig und in etwa gleichem Maße, so daß sich in diesem Fall die prozentuale Differenz nicht viel ändert.

Trotz der auftretenden großen Differenzen erscheint die Pollenkeimung als Kriterium für Tetraploidie nicht sonderlich geeignet. Das Alter des Pollens ist bei der Keimung von entscheidender Bedeutung. Wenige Tage bei Zimmertemperatur oder darüber, wie es im Freiland zur Blütezeit der Reben häufig der Fall ist, setzen die Keimungsfähigkeiten bereits herab. Es können daher schon aus diesem Grunde leicht Unterschiede vorgetäuscht werden. Dazu kommt noch, daß es schwierig ist, für genügend konstante Keimungsbedingungen zu sorgen, da der Rebenpollen gegen Schwankungen offenbar sehr empfindlich ist. Nach WANNER (1934) bedarf es deshalb zehnfacher Wiederholungen der Keimung bei Auszählung von jeweils 700 Pollenkörnern, um gesicherte Ergebnisse zu erhalten. In diesem Umfange konnten die Untersuchungen nicht durchgeführt werden, so daß unsere Befunde nur mit entsprechendem Vorbehalt und im Zusammenhang mit anderen Kriterien verwendet werden können.

#### b) Beerengröße

Die verschiedenen Rebensorten unterscheiden sich auch durch ihre Beerengröße. Alle uns bekannt gewordenen tetraploiden Mutanten zeichnen sich gegenüber ihren diploiden Ausgangsformen durch ihre Großbeerigkeit aus, ein Merkmal, das sehr auffällig ist und in fast allen Fällen zu ihrer Auffindung geführt hat. Eine typische Verteilung ist in Abbildung 2 dargestellt. Die Prozentkurven der beiden Ploidiestufen vom Silvanerklon Schlangengässel haben einen ganz verschiedenen Verlauf und ihre in Tabelle 5, Seite 204 mit aufgeführten Mittelwerte sind gesichert verschieden. Die diploide Form

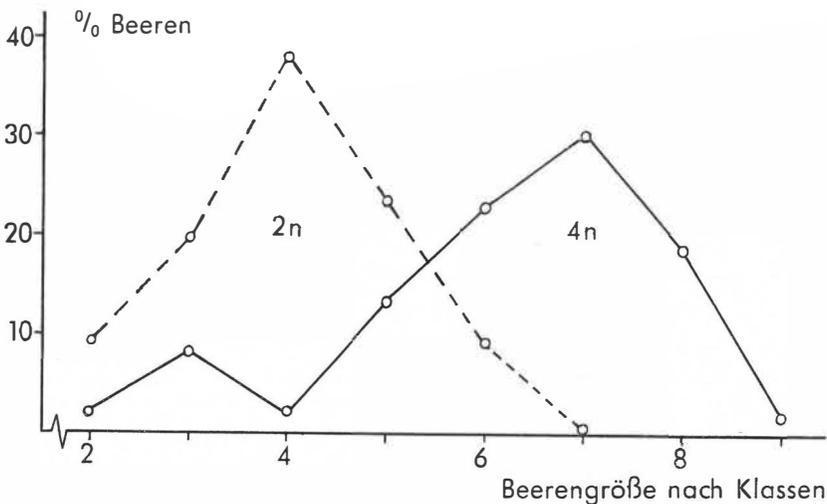


Abb. 2. Beerengröße der Gigasmutante Schlangengässel (Silvaner) und ihrer Diploidform.

enthält in der Maximalklasse 38 % aller Beeren und erstreckt sich über 6 Klassen. Bei der tetraploiden Mutante ist dagegen die Maximalklasse um 10 % schwächer besetzt, ihre Kurve streut stärker, nämlich über 8 Klassen. Beson-

ders auffällig ist, daß auch die niedrigen Klassen besetzt sind. Ein solches Verhalten kommt nicht nur bei dieser einen Gigasmutante vor, sondern findet sich bei vielen Mutanten in allen Jahren mehr oder weniger stark ausgeprägt. Es beruht auf dem erhöhten Auftreten von kernlosen Beeren, wie es vielen unserer Gigasmutanten eigentümlich ist. Aus unbefruchtet gebliebenen Fruchtknoten entstandene sogenannte Jungferdbeeren findet man bei Reben häufiger, sie werden aber im allgemeinen früher oder später abgeworfen. Daß sie bei den

Tabelle 5

Mittelwerte der Beerengröße von Gigasmutanten und ihren diploiden Formen. (angegeben sind die Beerendurchmesser in Klassen)

Sorte	Jahr	M $\pm$ 3 m		Differenz in % von 2 n
		4 n	2 n	
Riesling				
Kallstadt	1954	4.63 $\pm$ 0.15	3.66 $\pm$ 0.32	26.50
	1955	5.47 $\pm$ 0.52	4.34 $\pm$ 0.17	26.04
Kalkofen 3—68	1954	5.17 $\pm$ 0.23	3.93 $\pm$ 0.21	31.55
	1955	6.55 $\pm$ 0.79	4.01 $\pm$ 0.19	63.34
	1956	5.08 $\pm$ 0.39	3.43 $\pm$ 0.14	48.10
	1957	5.49 $\pm$ 0.15	3.78 $\pm$ 0.14	45.24
Sylvaner				
Schlangengässel	1954	6.32 $\pm$ 0.45	4.25 $\pm$ 0.20	48.71
	1954	6.42 $\pm$ 0.21	5.30 $\pm$ 0.15	21.13
Kobnert 3—72	1955	7.08 $\pm$ 0.29	5.68 $\pm$ 0.18	24.65
Müller-Thurgau				
Dörrenbach	1954	7.21 $\pm$ 0.15	5.31 $\pm$ 0.15	35.78
	1955	7.52 $\pm$ 0.29	5.37 $\pm$ 0.17	40.04
Neuzucht				
Sandberg 2—1	1954	3.83 $\pm$ 0.12	2.87 $\pm$ 0.12	33.80
	1955	4.83 $\pm$ 0.51	3.74 $\pm$ 0.16	29.14
	1956	4.85 $\pm$ 0.33	3.12 $\pm$ 0.08	55.45
	1957	3.80 $\pm$ 0.24	3.07 $\pm$ 0.13	23.78

Gigasmutanten vielfach bis zur Reife erhalten bleiben, kann mit dem meist lockeren Bau der tetraploiden Traube zusammenhängen. Es kann aber auch sein, daß bei den Tetraploiden auf Grund gestörter Befruchtungs- und Embryonalentwicklungsvorgänge manche Kerne auf frühen Stadien absterben und später nicht mehr nachweisbar sind. Die Entwicklung der Beeren war aber offenbar schon so weit gefördert, daß sie nicht mehr abfielen; sie wuchsen zwar nicht mehr weiter, reiften aber aus. Tabelle 5 gibt einen Überblick über die Lage der Mittelwerte der Beerengröße von einigen Gigasmutanten und ihren Diploidformen, wobei die Fälle mit extremen Verhältnissen ausgewählt sind. Auf Grund der größeren Streuung ist bei den tetraploiden Klonen der mittlere Fehler im Durchschnitt etwa doppelt so groß wie bei den diploiden. Unter dem Einfluß wechselnder Außenbedingungen schwankt die Beerengröße von Jahr zu Jahr. Der modifizierende Einfluß wirkt bei beiden Ploidieformen gleichsinnig, bei den Tetraploiden aber fast immer stärker,

so daß die Differenz zwischen den beiden zusammengehörenden Formen in manchen Fällen von Jahr zu Jahr sehr verschieden ist. Besonders deutlich wird das beim Rieslingklon Kalkofen 3—68 und der Sorte Sandberg 2—1, bei denen die Ergebnisse von vier Beobachtungsjahren verglichen werden können. So betragen z. B. bei der Mutante Kalkofen 3—68 die Differenzen in der Beerengröße zwischen den vier Jahren 0.56, 1.47 und 0.41, bei der normalen Komponente aber nur 0.07, 0.58 und 0.36. Die Differenzen zwischen beiden Ploidiestufen bewegen sich dadurch zwischen 31.55 und 64.43 %.

Die erhöhte Beerengröße ist nicht etwa durch die häufig recht geringe Beerenzahl der Trauben tetraploider Mutanten bedingt; sie tritt vielmehr in gleicher Weise bei gepackten und bei zasseligen Trauben dieser Klone auf. So hatte die Gigasmutante Kalkofen 3—68 im Jahre 1956 bei sehr lockeren Trauben (mit nur 17 Beeren pro Traube) einen Mittelwert der Beerengröße von 5.08 und lag damit um 48.10% über der normalen Komponente, während 1957 bei gepackter Traube (mit 69 Beeren pro Traube) der Mittelwert 5.49 betrug und um 45.24% über der Diploidform lag. Das Gewicht pro Beere war mit 1.92 bzw. 1.90 g in beiden Jahren praktisch dasselbe, während das Beerengewicht pro Traube 1956 nur 32.6 g, 1957 aber 131.1 g betragen hat.

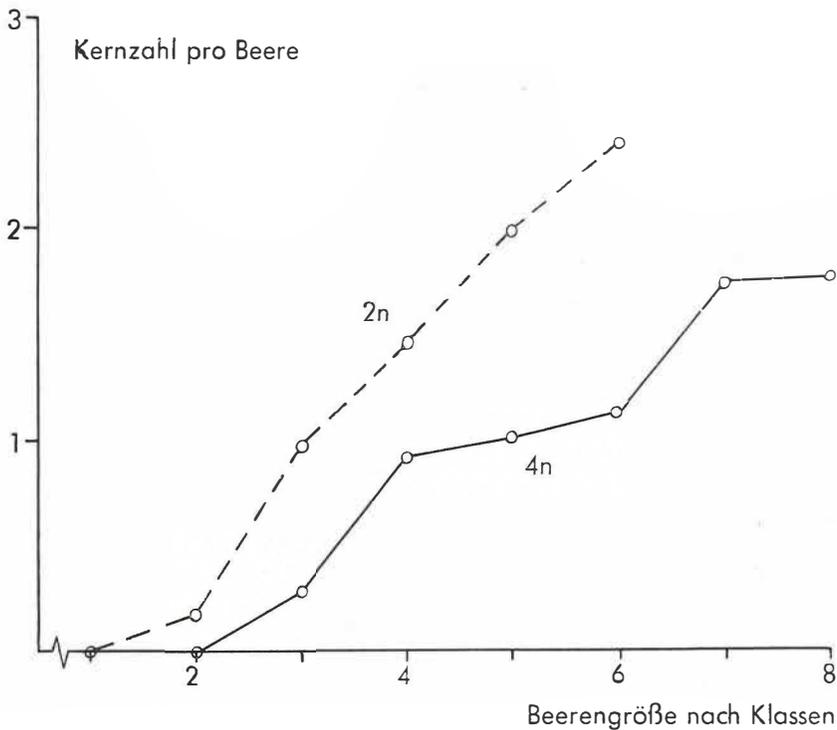


Abb. 3. Kernzahl pro Beere bei der Gigasmutante St. Martin (Müller-Thurgau) und ihrer Diploidform.

## c) Kernzahl

Kernzahl und Beerengewicht stehen in Beziehung zu einander. Für jede Rebensorte gilt, daß die größten Beeren die meisten Kerne aufweisen (MÜLLER-THURGAU 1885, 1898, 1908, 1910; GÄRTEL 1954). Die Beeren der tetraploiden Mutanten enthalten weniger Kerne als die der Ausgangssorte. Abbildung 3 zeigt am Beispiel einer Müller-Thurgau-Mutante aus dem Jahre 1955, daß die Kernzahl pro Beere in jeder Klasse erheblich niedriger liegt als bei der Diploidform. So wird die Kernzahl der Klasse 3 der Diploidform von der Mutante erst in Klasse 4 erreicht, der Wert der Diploidklasse 4 erst zwischen Klasse 6 und 7. Im Mittel hat die tetraploide Form 0.91, ihre diploide 1.47 Kerne pro Beere. Diese Mittelwerte sind zwar deutlich verschieden, der Unterschied ist aber nicht charakteristisch für die Gigasmutanten im allgemeinen. Da nämlich die Beerengröße bei der Diploidform ihr Maximum in den niedrigen Klassen mit relativ wenig Kernen pro Beere erreicht, bei der tetraploiden aber in einer höheren Klasse mit relativ vielen Kernen, kann die mittlere Kernzahl pro Beere zwischen beiden unter Umständen nur wenig verschieden sein, ja sie kann sogar bei der  $4n$ -Form höher liegen als bei der zugehörigen  $2n$ -Form. Tabelle 6, in der die extremsten Fälle zusammengestellt sind, zeigt in der linken Hälfte ein derartiges Verhalten beim Riesling Nr. 4 und beim Sylvaner Schlangengässel. Die Differenzen der aufgeführten Formen liegen zwischen  $-39.49$  und  $+49.09\%$ . Die mittlere Kernzahl pro Beere ist also nicht geeignet, die vorhandenen Unterschiede in den Kernzahlen auszudrücken; man kann Vergleiche nur in den einzelnen Klassen durchführen.

Tabelle 6

Anzahl der Kerne pro Beere und pro g Beerengewicht bei Gigasmutanten und ihren diploiden Formen.

Sorte	Jahr	Kernzahl / Beere			Kernzahl / g Beerengew.		
		4 n	2 n	Differenz in % von 2 n	4 n	2 n	Differenz in % von 2 n
Riesling							
Kalkofen 3—68	1954	1.18	1.95	-39.49	0.86	1.67	-48.50
	1956	1.06	1.50	-29.33	0.55	1.67	-67.07
	1957	1.38	1.51	-8.61	0.73	1.46	-50.00
Riesling Nr. 4	1954	1.64	1.10	+49.09	1.11	1.74	-36.21
	1956	1.22	1.86	-34.41	0.71	1.97	-63.96
	1957	1.11	1.98	-43.94	0.69	2.76	-75.00
Sylvaner							
Schlangengässel	1954	1.10	1.03	+6.80	0.51	1.06	-51.89
Annaberg 2-5-42	1954	1.08	1.30	-16.92	0.60	1.22	-50.82
Kobnert 30—7	1954	0.97	0.76	-27.63	0.43	0.74	-41.89
Neuzucht							
Gf. 60—114—8	1956	0.87	1.36	-36.03	1.56	2.21	-29.41
	1957	1.25	1.77	-29.38	0.88	1.73	-49.13

Eine klare und eindeutige Aussage ergibt sich, wenn man die Kernzahl auf das Beerengewicht bezieht (Tabelle 6, Seite 206, rechte Hälfte). Die Kernzahl pro g Beerengewicht gibt an, wieviel Kerne vorhanden sein müssen, damit 1 g Beerenmasse gebildet werden kann. Dabei dürfte in ähnlicher Weise, wie es LUCKWILL (1948, 1949) bei Äpfeln nachgewiesen hat, eine Hormonbildung und -ausschüttung durch das Endosperm wirksam sein. Dem entspricht auch, daß die Beeren der kernhaltigen Mutanten größer sind als die der kernlosen Ausgangssorten (HARMON and SNYDER 1936) und umgekehrt (OLMO 1940). Im selben Sinne liegen die seit 1950 laufenden Untersuchungen von WEAVER (1956), der mit Wachstoffspritzungen bei kernlosen Sorten großbeerige Trauben erzielen konnte. Die prozentuale Abnahme der Kernzahl ist bei allen Mutanten sehr deutlich. Die bisher gefundenen Extremwerte liegen bei  $-75.00$  und  $-29.41\%$ . Die diploiden Rebenklone benötigen somit  $1\frac{1}{2}$  bis 4mal soviel Kerne pro g Beerenmasse als die entsprechenden tetraploiden. Die größten Unterschiede finden sich bei den Rieslingklonen.

Mit einem gewissen Fehler ist auch der Quotient Kernzahl pro g Beerengewicht behaftet. Eine Fehlerquelle, die sich abstellen ließe, ergibt sich aus dem schon erwähnten Auftreten kernloser Beeren in den untersten Klassen. Bei Berechnung des genannten Quotienten für die einzelnen Klassen zeigt sich, daß bei den Klassen mit einem hohen Anteil kernloser Beere der gefundene Wert aus dem Rahmen der anderen Klassen herausfällt, die unter sich hinreichend übereinstimmen. Da nun aber die kernlosen Beeren sehr klein und gewichtsmäßig nicht von großer Bedeutung sind, ist der Fehler nur gering, wenn man sie mitverrechnet. Bei einer Anzahl von Sorten mit einem hohen Prozentsatz kernloser Beeren wurden die Verhältnisse im einzelnen durchgeprüft. Bei den diploiden Klonen betrug die prozentuale Differenz zwischen dem Wert für das gesamte Material und dem unter Ausschaltung der kernlosen Beeren gefundenen Wert nur  $5.6\%$  ( $1.77$  gegen  $1.87$  Kerne/g Beerengewicht). Auf der tetraploiden Stufe war der entsprechende Wert wegen der wesentlich schwereren kernhaltigen Beeren noch niedriger und erreichte im

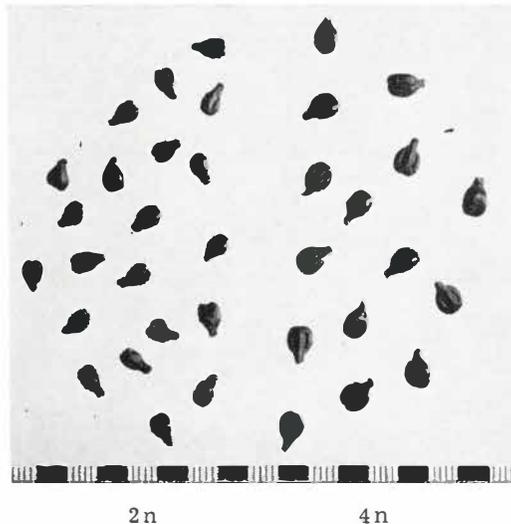


Abb. 4. Kerne der Gigasmutante Sandberg 2—1 und ihrer Diploidform.

Höchstfälle 1.2% (0.82 gegen 0.81 Kerne/g Beerengewicht). Diese relativ kleinen Fehler wurden vernachlässigt. Die in der Tabelle 6, Seite 206 angegebenen Werte beruhen auf der Verrechnung des Gesamtmaterials einschließlich der kernlosen Beeren.

Ein zweiter Fehler liegt im Material selbst begründet. Auch bei den kernlosen Beeren kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, ob nicht doch anfängliche Entwicklungsreize von einem Kern aus erfolgt sind. Es ist, wie bereits oben ausgeführt, an der im reifen Zustand kernlosen Beere nicht mehr festzustellen, ob nicht doch anfangs Kerne vorhanden waren, die die Entwicklung der Beere beeinflußt haben könnten. Entsprechendes gilt auch für die Zahl der Kerne bei den kernhaltigen Beeren. Mit diesem Unsicherheitsfaktor muß gerechnet werden, er ist die Ursache für auftretende Schwankungen. In der Hauptsache aber sind, wie MÜLLER-THURGAU (1898) schon gezeigt hat, die voll ausgereiften Kerne für die Beerenentwicklung verantwortlich. Es würden sich sonst auch nicht so klare Abstufungen und Parallelen zwischen der Beerengröße und der Kernzahl ergeben können.

#### d) Kerngröße und Kerngewicht

Die Kerne der tetraploiden Mutanten sind deutlich größer als die der diploiden Ausgangsformen (Abb. 4, S. 207). Diese Verschiedenheit kommt im 1000-Kerngewicht der voll entwickelten, luftgetrockneten Kerne gut zum Ausdruck. In Tabelle 7, sind die Klone mit den höchsten und niedrigsten

Tabelle 7

1000-Kern-Gewicht von Gigasmutanten und ihren diploiden Formen.

Sorte	Jahr	1000-Kern-Gewicht in g		Differenz in % von 2n
		4n	2n	
Riesling				
Kallstadt	1954	21.1	16.7	26.3
	1955	28.1	22.2	26.6
Kalkofen 3—68	1954	24.3	18.7	30.1
	1955	30.1	19.7	51.2
	1956	25.8	18.5	39.5
	1957	30.6	22.6	35.4
Riesling Nr. 5	1956	29.5	17.7	66.7
	1957	33.4	18.4	85.9
Sylvaner				
Schlangengässel	1954	18.3	16.7	9.8
	1955	22.5	20.5	9.5
Weinbächel 27—14	1957	24.8	21.5	15.3
Neuzucht				
Sandberg 2—1	1954	23.8	19.1	24.6
	1955	32.9	25.7	28.4
	1956	26.2	21.7	21.2

1000-Kerngewichten und den extremsten Differenzen zwischen der diploiden und der tetraploiden Stufe zusammengestellt. Bei den Riesling-Mutanten liegt das 1000-Kerngewicht bis zu 85,9% über dem der diploiden Formen. Beim Sylvaner sind die Unterschiede bedeutend geringer.

Das 1000-Kerngewicht ist starken jahrgangsbedingten Schwankungen unterworfen. In manchen Jahren erreichen die Kerne von diploiden Klonen Werte, wie sie in anderen Jahren von den zugehörigen tetraploiden nicht erreicht werden, so z.B. bei dem Rieslingklon Kallstadt, dem Sylvanerklon Schlangengässel und der Sorte Sandberg 2—1. Immer aber verlaufen die Änderungen gleichsinnig, wenn auch die tetraploiden Klone stärker beeinflusst werden. Damit schwanken die prozentualen Differenzen zwar, aber innerhalb eines Klones im allgemeinen in geringerem Maße als zwischen den einzelnen Klonen. Die 1000-Kerngewichte sind ein zwar brauchbares, aber wegen der starken Schwankungen von Jahr zu Jahr nicht sehr gutes Unterscheidungsmerkmal der beiden Ploidiestufen.

#### e) Lebensfähigkeit der Kerne

Bei allen Rebensorten findet sich bereits bei der Ernte ein gewisser Anteil an tauben Kernen. Bis zur Aussaat, zu Beginn des nächsten Jahres, stirbt dann ein weiterer Teil der Kerne ab. Bei den tetraploiden Mutanten fällt auf, daß der Prozentsatz tauber Kerne besonders hoch liegt. In Abb. 5, S. 210 sind die extremsten Fälle aus dem Jahre 1955 dargestellt. Bei der Ernte bestanden durchweg nur geringfügige Unterschiede zwischen tetraploiden und den zugehörigen diploiden Formen. Bis zur Aussaat nahm dann aber bei allen daraufhin geprüften Tetraploiden die Zahl der tauben Kerne stark zu. Es sind also eine größere Anzahl Embryonen noch nach der Kernreife abgestorben, sei es nun, daß sie an sich nicht lebensfähig waren, oder daß das Endosperm zusammengebrochen und der Embryo dadurch zugrunde gegangen war. Während beim Riesling neben Mutanten mit 80 bis 90% tauben Kernen auch einige

Tabelle 8

Zunahme der tauben Kerne zwischen Ernte und Aussaat bei Gigasmutanten und ihren Diploidformen.

Sorte	taube Kerne zwischen Ernte und Aussaat in %		$\frac{4n}{2n}$
	$\frac{4n}{4n}$	$\frac{2n}{2n}$	
Riesling			
Domtal	86.88 ± 2.06	20.50 ± 0.07	4.2
Guntersblum	38.11 ± 2.23	5.20 ± 2.27	7.3
Sylvaner			
Schlangengässel	37.65 ± 12.63	10.26 ± 3.88	3.7
Kobnert 3—72	64.47 ± 5.49	29.97 ± 3.18	2.2
Müller-Thurgau			
Ebersheim	76.82 ± 6.93	38.99 ± 2.22	2.0
Dörrenbach	90.19 ± 7.01	6.70 ± 2.88	13.5

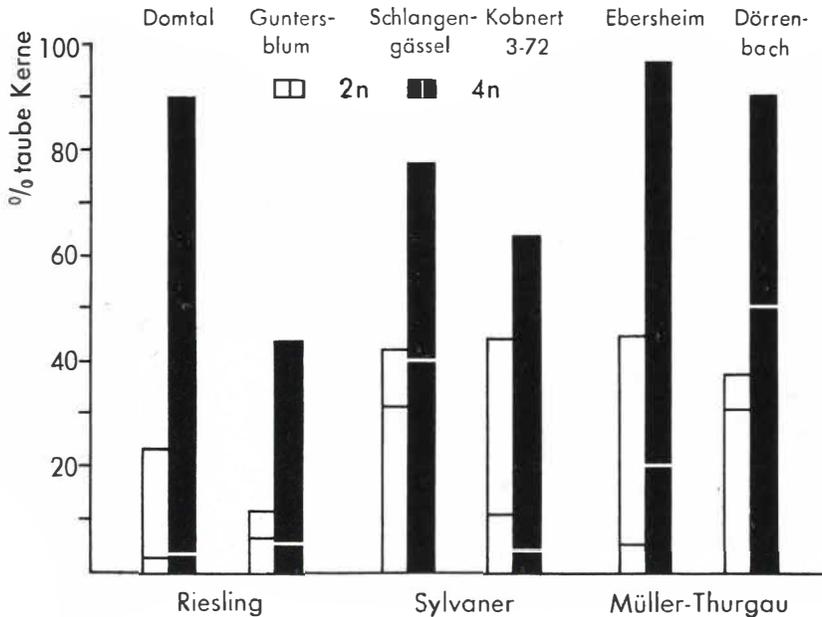


Abb. 5. Prozentsatz tauber Kerne bei Gigasmutanten und ihren Diploidformen. Der untere Säulenabschnitt gibt den Prozentsatz tauber Kerne bei der Ernte an.

mit etwa 40% gefunden wurden, lagen alle Sylvanermutanten ziemlich gleichmäßig bei 70 bis 75%. Die Müller-Thurgau-Mutanten waren sämtlich sehr schlecht mit 90% und mehr tauben Kernen. Bei den Neuzuchten wechselten die Prozentsätze von Mutante zu Mutante innerhalb der genannten Grenzen. Aus Tabelle 8, Seite 209 ist zu ersehen, wie stark die Zunahme an tauben Kernen zwischen Ernte und Aussaat bei der tetraploiden gegenüber ihrer diploiden Form war. Die Absterberate war bei den Mutanten mindestens doppelt so hoch wie bei den Ausgangsformen, in den meisten Fällen aber wesentlich höher. Der Anteil der bis zur Aussaat anfallenden tauben Kerne ist charakteristisch für die tetraploiden Mutanten.

Über die Auflaufverhältnisse der Kerne von Tetraploiden kann noch nicht sehr viel gesagt werden. Durch den hohen Prozentsatz tauber Kerne wurde die Zahl der zur Aussaat kommenden Kerne für die einzelnen Klone recht klein und die Ergebnisse sind entsprechend unsicher. Um einen ersten Überblick zu geben, sind in Tabelle 9, Seite 211 die Befunde von den 1956 geernteten Kernen zusammengefaßt. Es zeigt sich, daß bei Aussaat von zu diesem Termin guten Kernen die Auflaufprozente der beiden Ploidieformen sich nicht wesentlich unterscheiden. Im einzelnen schwankten die Ergebnisse innerhalb der in der Spalte „Grenzwerte“ angegebenen Zahlen.

Tabelle 9  
Auflaufprozente von Gigasmutanten und ihren Diploidformen.

	Zahl der ausgesäten Kerne	Prozent Sämlinge	
		im Mittel	Grenzwerte
7 Gigasmutanten	1 254	11.24	5.01 – 37.50
7 Diploidformen	4 996	13.25	6.92 – 30.30

f) Weitere Eigenschaften der Gigasmutanten

Ganz kurz sei noch auf einige Eigenschaften der Tetraploiden hingewiesen, die von weinbaulichem Interesse sind, aber von Mutante zu Mutante wechseln.

Über den Stock-Ertrag konnte noch nicht viel sicheres ermittelt werden. Die meisten Mutanten sind in den eigenen Versuchsanlagen noch nicht blühfähig. An den Originalstandorten ist die genaue Erfassung kaum möglich. Nur über die einzelne Traube kann etwas ausgesagt werden. Vielfach ist die Fruchtbarkeit, wie es bei Autotetraploiden häufiger vorkommt, herabgesetzt, so daß die Traube wenig Beeren besitzt und das Traubengewicht trotz der gesteigerten Beerengröße niedrig bleibt. Das trifft z. B. für alle Sylvanermutanten zu. Unter den Rieslingmutanten haben sich einige mit sehr hohem Traubengewicht gefunden. In Tabelle 10, sind einige gegensätzliche Rieslingformen mit ihren jeweils schwersten Trauben aus dem Jahre 1956 aufgeführt.

Tabelle 10  
Gewicht der größten Trauben einiger Rieslingmutanten  
und ihrer Diploidformen.

Klon	Gewicht / Traube		Differenz in % von 2n
	4n	2n	
Kalkofen 1—12	145.1	69.8	+ 107.9
Domtal	112.0	64.5	+ 73.6
Kallstadt	56.2	86.1	– 34.7
Stockmaier	50.8	100.0	– 49.2

Hinsichtlich der Mostwerte wechseln die Verhältnisse von Mutante zu Mutante. Die meisten von ihnen zeigten bisher in allen Beobachtungsjahren eine leichte, manche aber auch eine sehr beträchtliche Erhöhung des Mostgewichtes, oft allerdings in Verbindung mit einer sehr lockeren Traube. Nur wenige lagen mit ihren Mostwerten regelmäßig ungünstiger. Tabelle 11, S. 212 bringt die Mostgewichte derselben Rieslingmutanten von denen oben das Traubengewicht angegeben ist. Unter ihnen sind einige, bei denen Mostgewicht und Traubengewicht günstig lagen (Kalkofen 1—12 und Domtal); ebenso trifft das für eine Müller-Thurgau-Mutante zu, während bei den Sylvanermutanten zwar die Mostgewichte im allgemeinen günstige Werte ergaben, die Trauben aber meist sehr locker waren.

Tabelle 11

Mostgewichte einiger Rieslingmutanten und ihrer Diploidformen.

Klon	Oechslegrade		Differenz in % von 2n
	4n	2n	
Kalkofen 1—12	64.20	65.10	- 1.4
Domtal	59.48	48.08	+ 17.9
Kallstadt	69.25	68.47	+ 1.1
Stockmaier	78.91	64.73	+ 21.9

### Diskussion

Alle uns bisher bekannt gewordenen autotetraploiden *vinifera*-Mutanten zeigen übereinstimmend in mehr oder weniger deutlicher Ausprägung an Blüte und Frucht gewisse Merkmale, die zu ihrer Charakterisierung geeignet sind. In Betracht kommen vor allem: Pollengröße, Kernzahl pro Beere bzw. pro g Beerengewicht, Prozentsatz der tauben Kerne und das 1000-Kerngewicht. Andere Eigenschaften, wie Mostwerte und Ertrag, schwanken in weiten Grenzen.

In weinbaulicher und züchterischer Hinsicht sind die untersuchten Merkmale von sehr verschiedener Bedeutung. Vom wirtschaftlichen Standpunkt aus gesehen ist die vergrößerte Beere und die niedrige Kernzahl positiv zu werten. Außerordentlich ungünstig ist die gesenkte Fertilität, die sich in dem häufig lockeren Bau der Traube auswirkt. Offensichtlich wirken klimatische Faktoren stark modifizierend. Während manche tetraploiden Mutanten regelmäßig durchrieseln, ist das nämlich bei anderen nur in manchen Jahren der Fall. Wirklich blühfest und damit ertragssicher scheinen nur einige wenige unserer autotetraploiden Gigasmutanten zu sein. Für ein endgültiges Urteil ist die Beobachtungszeit allerdings noch zu kurz. Einen guten Ertrag liefern nur wenige Mutanten. Ebenso wechseln auch die Mostwerte und die Frostresistenz. Außerdem gedeihen die tetraploiden Mutanten auf der eigenen Wurzel vielfach nicht besonders gut, so daß anfangs, bei nur wurzelechter Vermehrung, schon Mutanten verloren gegangen sind.

Bei der Rebe sind also, ebenso wie auch bei anderen Kulturpflanzen, die Rohetetraploiden häufig mit der einen oder anderen ungünstigen Eigenschaft behaftet. Sie bedürfen daher der züchterischen Bearbeitung. Da Merkmale wie Ertrag, Mostwerte und Frosthärte bereits im autotetraploiden Zustand in wechselnder Weise auftreten, darf erwartet werden, daß sie sich bei allotetraploiden Reben um so eher erfassen lassen. Der züchterischen Bearbeitung durch Kreuzung autotetraploider untereinander und mit diploiden Sorten stehen beträchtliche Schwierigkeiten gegenüber. Die geringe Beerenzahl zusammen mit der niedrigen Zahl an Kernen, die dazu noch zu einem hohen Prozentsatz taub sind, erfordert gegenüber der Arbeit mit diploiden Reben eine Erhöhung der Kreuzungsarbeiten, um zu genügend großen Sämlingspopulationen zu kommen. Wegen der ungünstigen Spaltungsverhältnisse müssen die Sämlingszahlen außerdem bei Kreuzungen auf der tetraploiden Stufe

größer sein als auf der diploiden, um mit einiger Wahrscheinlichkeit das Auftreten der erwünschten Genkombinationen erwarten zu können (HALDANE 1930). Bei dem relativ reichhaltigen Material an tetraploiden Mutanten, das dem Institut zur Verfügung steht, dürfte die Züchtungsarbeit auf polyploider Grundlage erfolgversprechend sein. Sie wurde in den letzten Jahren begonnen. Erste Kreuzungen mit tetraploiden *vinifera*-Mutanten hat bereits SCHERZ (1940) in Müncheberg durchgeführt.

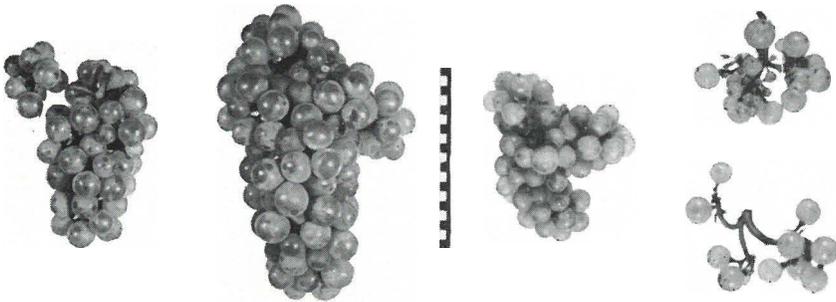


Abb. 6. Trauben von Gigasmutanten und ihren Diploidformen.  
Links: Kalkofen 3—68 (Riesling) diploid und tetraploid.  
Rechts: Stockmaier (Riesling) diploid und tetraploid.

Es ist bemerkenswert, daß unter den autotetraploiden Formen einige vorkommen, die eine Reihe günstiger Eigenschaften in sich vereinen und daher für die weinbauliche Praxis von Bedeutung werden könnten. Eine der aussichtsreichsten davon ist die Rieslingmutante Kalkofen 3—68. Abbildung 6 zeigt links je eine typische diploide und tetraploide Traube dieses Klons und zum Vergleich rechts daneben solche des Klons Stockmaier. Derartige lockere Trauben sind für die meisten Gigasmutanten charakteristisch. In der Tabelle 12, Seite 214 sind die untersuchten Merkmale der Mutante Kalkofen 3—68 und ihrer Diploidform aus dem Jahre 1957 zusammengestellt. Besonders bemerkenswert ist, daß bei erhöhtem Traubengewicht das Mostgewicht kaum verändert ist. Im letzten Herbst konnte erstmals von dieser Mutante ein kleines Gebinde Wein ausgebaut werden und zum Vergleich eine entsprechende Menge von der Diploidform. Die verdeckte fachmännische Weinprobe nach dem 1. Abstich, bei der die Beurteilung also ohne Kenntnis der Sorte erfolgte, fiel eindeutig zugunsten der Mutante aus. Ihr Wein war bei typischem Rieslingcharakter kräftiger und hatte ein schöneres Bukett als der Wein des Ausgangsklones; auch in der Säure probierte er sich angenehmer. Die Weinuntersuchung ergab, daß sich die Säure gut abgebaut hatte und daß die Mutante einen wesentlich höheren Gesamtextrakt besaß.

Es ist ferner noch bedeutungsvoll, daß diese Gigasmutante, im Gegensatz zu den meisten anderen, in der Frosthärte nicht herabgesetzt zu sein scheint. Sie hat die Fröste des Winters 1956 gut überstanden, ebenso wie die normalen Rieslingstöcke der betreffenden Anlage, während ein unmittelbar daneben gelegener Sylvanerweinberg stärkere Frostschäden davongetragen hatte.

Tabelle 12

Charakteristische Daten der Gigasmutante Kalkofen 3—68 (Riesling)  
und ihrer Diploidform.

Merkmal	Kalkofen 3—68		Differenz in ‰ von 2n	
	4n	2n		
Pollengröße (Durchmesser in Meßeinheiten)	20.78	17.91	+ 16.03	
Pollenkeimung in ‰	8.09	45.38	- 82.17	
Beerenzahl / Traube	} Mittel aus 6 Trauben	69.8	83.5	- 16.41
Gewicht / Beere in g		1.69	0.84	+ 101.19
Beerengew. / Traube in g		131.16	79.35	+ 65.29
Kernzahl / g Beerengewicht	0.86	1.74	- 50.57	
Prozentsatz tauber Kerne	85.8	30.9	+ 177.67	
davon bei der Ernte	7.4	7.8	- 5.13	
und bis zur Aussaat	78.4	23.1	+ 239.39	
1000 - Kerngewicht in g	30.6	22.6	+ 35.39	
Most: Oechslegrade	76.60	77.10	- 0.65	
pH-Wert	3.00	2.95	+ 1.67	
‰ Säure	18.30	16.20	+ 12.96	
Wein: pH-Wert	3.15	3.00	+ 5.00	
‰ Säure	11.00	10.60	+ 3.77	
Extrakt in g / l	28.18	25.50	+ 10.51	
Alkohol in g / l	8.7	8.8	- 1.14	

Eine andere Gigasmutante (Riesling Domtal), die noch nicht in allen Merkmalen untersucht werden konnte, zeigte bei ähnlicher Erhöhung des Traubengewichtes eine Steigerung des Mostgewichtes bis zu 20 ‰. Sie hat sich aber als frostempfindlicher als der zugehörige diploide Rieslingklon erwiesen.

Bei den spontan aufgetretenen Genommutanten handelt es sich der Entstehung nach um Knospenmutationen. Vielfach war der Ausgangszustand noch unmittelbar festzustellen; auf einem Rebstock fand sich neben normalen ein mutierter Trieb (Tabelle 1, Seite 198). Andere Stöcke erschienen vollständig mutiert. In diesen Fällen kann entweder nur der mutierte Teil des im übrigen normalen Stockes angeschnitten sein oder es hat bereits ein vegetative Vermehrung von mutiertem Holz stattgefunden. Beide Möglichkeiten haben sich nachweisen lassen. Bei einer wurzelechten Sylvaner- und einer gepfropften Müller-Thurgau-Mutante war der Stockausschlag diploid, bei einem gepfropften Riesling dagegen tetraploid. Offenbar war im ersten und zweiten Falle der normale Teil der Stöcke nicht angeschnitten gewesen, im letzten ein tetraploides Edelreis gepfropft worden.

Nach der verhältnismäßig großen Zahl der in wenigen Jahren gemeldeten tetraploiden Mutanten ist anzunehmen, daß der vegetative Mutationsschritt zur Verdoppelung des Genoms nicht all zu selten auftritt. Insbesondere ist zu bedenken, daß bei der Art der Erziehung unserer Reben nur ein geringer Teil der entstandenen Mutanten erfaßt werden kann. Und das gelingt auch nur, wenn besonders darauf geachtet wird, wie das Beispiel zweier Weingüter zeigt, in deren Anlagen 8 bzw. 9 verschiedene tetraploide Mutanten entdeckt wurden. Die mutierten Triebe werden im allgemeinen dadurch gefunden, daß Trauben mit vergrößerten Beeren auftreten. Bei dem üblichen Schnitt der Reben werden alle Triebe bis auf zwei weggenommen. Zum Austrieb können also nur die evtl. mutierten Augen dieser beiden Triebe kommen, während alle anderen zwangsläufig verloren gehen. Die im Frühjahr des einen Jahres, etwa durch extreme Temperatureinflüsse entstandenen mutierten Augen können im Sommer entsprechende Gescheine anlegen und im nächsten Jahr Trauben mit vergrößerten Beeren hervorbringen. Aber auch diese Triebe werden ja nicht unbedingt im ersten Jahr erkannt und verfallen, wenn sie nicht gerade an der günstigsten Stelle der Boglebe stehen, wieder dem Rückschnitt. Dazu kommt noch, daß bei Mutationen am Vegetationskegel chimärische Gewebe entstehen (BERGANN 1955). Das viel wüchsere diploide Gewebe kann das tetraploide verdrängen und überwuchern, so daß ein gewisser Prozentsatz der erfolgten Mutationsschritte sich überhaupt nicht manifestieren wird. Sind an einem Trieb diploide und tetraploide Augen vorhanden, dann kann die Entwicklung der letzteren ganz unterdrückt werden. So berichtet OLMO (1952), daß in Kalifornien mehr tetraploide Mutanten gefunden werden, seitdem man zur Einaugenfropfung übergegangen ist.

Es ist auffällig, daß tetraploide Reben trotz ihrer relativ häufigen Entstehung bisher keine Bedeutung im deutschen Weinbau erlangt haben, obgleich sie hinsichtlich der Beerengröße immer, in den Mostwerten aber häufig günstiger liegen als die Ausgangsformen. Zum Teil bringen sie auch höhere Erträge und sind dazu noch frühreif. Für diese Nichtbeachtung mögen verschiedene Gründe mitbestimmend gewesen sein. Mancherorts wird man diese Mutanten als falsche Stöcke angesehen und sie ausgehauen oder doch jedenfalls nicht vermehrt haben. Die frostempfindlichen Mutanten unterliegen automatisch der natürlichen Selektion. Eine beabsichtigte Vermehrung günstiger Formen konnte bei der früher allgemein üblichen Pflanzung als Wurzelreben leicht fehlschlagen, da die Mutanten wurzelecht vielfach schlecht lebensfähig sind.

### Zusammenfassung

Bei spontan entstandenen autotetraploiden Gigasmutanten von *Vitis vinifera*, von denen 48 unter Beobachtung stehen, wurden in den Jahren 1954 bis 1957 Merkmale an Blüte und Beere untersucht.

Die Pollenkörner waren um 12 bis 25 % größer als bei den Diploidformen. Die Pollengröße erwies sich als ein sehr konstantes Merkmal. Die Keimungsfähigkeit der Pollenkörner war in verschiedenen starkem Maße gesenkt.

Alle untersuchten Mutanten zeichneten sich durch ihre um 21 bis 63 % erhöhte Beerengröße aus. Ihre Kernzahl ist niedriger als bei gleichgroßen

Beeren der Diploidformen. Ein gutes Unterscheidungsmaß ist der Quotient Kernzahl pro g Beerengewicht. Er war bei den diploiden Formen  $1\frac{1}{2}$  bis 4mal so groß wie bei den entsprechenden tetraploiden.

Das 1 000-Kerngewicht ist bei den Gigasmutanten in verschieden starkem Maße erhöht.

Der Prozentsatz an tauben Kernen lag bei den Gigasmutanten bedeutend höher als bei ihren Diploidformen. Er trat zu einem wesentlichen Teil zwischen Ernte und Aussaat auf. Die verbleibenden guten Kerne lieferten bei beiden Ploidiestufen etwa denselben Prozentsatz an Sämlingen.

Ertrag und Mostwerte schwankten von Mutante zu Mutante, ebenso auch die Frosthärte.

Die autotetraploiden Rohmutanten von *Vitis vinifera* bedürfen, wie es auch bei vielen anderen Objekten der Fall ist, der züchterischen Bearbeitung. Einzelne von ihnen vereinigen eine Reihe weinbaulich wertvoller Eigenschaften, so daß sie für den praktischen Anbau von Interesse werden könnten.

Spontane Genommutanten treten bei *Vitis vinifera* relativ häufig auf. Sie waren bisher für den deutschen Weinbau ohne Bedeutung.

### Literaturverzeichnis

- ALLEY, C. J.: Cytogenetics of *Vitis*. II. Chromosome behavior and the fertility of some autotetraploid derivatives of *Vitis vinifera* L. *J. Heredity* **48**, 194—202 (1957).
- ARNOLD, A.: Beiträge zur refraktometrischen Methode der Mostgewichtsbestimmung. *Vitis* **1**, 109—120 (1957).
- BERGANN, F.: Einige Konsequenzen der Chimärenforschung für die Pflanzenzüchtung. *Z. Pflanzenzüchtg.* **34**, 113—124 (1955).
- BIOLLETTI, F. T.: The seedless raisin grapes. *Calif. Agr. Exp. Sta. Bull.* **298** (1918), cit. nach OLMO 1935.
- BRANAS, M.: Sur la caryologie des Ampélicidées. *C. r. Acad. Sci. Paris* **194**, 121 (1932).
- GÄRTEL, W.: Beerengröße, Kernzahl und Mostgewicht beim Riesling. *Weinberg u. Keller* **1**, 51—58 (1954).
- HALDANE, J. B. S.: Theoretical genetics of autopolyploidy. *J. Genetics* **22**, 359 (1930).
- HARMON, F. N. und E. SNYDER: A seeded mutation of the Panariti grape, *J. Heredity* **27**, 77—78 (1936).
- DE LATTIN, G.: Spontane und induzierte Polyploidie bei Reben. *Züchter* **12**, 225—231 (1940).
- LUCKWILL, L. C.: The hormone content of the seed in relation to endosperm development and fruit drop in the apple. *J. Hortic. Sci.* **24**, 32—44 (1948).
- —: Die Entwicklung von Früchten und ihre Abhängigkeit von Pflanzenhormonen. *Endeavour* **8**, 188—193 (1949).
- MÜLLER-THURGAU, H.: Welche Umstände beeinflussen die Entstehung und das Wachstum der Traubenbeere? Mainz 1885, cit. nach GÄRTEL 1954.
- —: Abhängigkeit der Ausbildung der Traubenbeeren und einiger anderer Früchte von der Entwicklung der Samen. *Ldw. Jb. Schweiz* **12**, 135—205 (1898).
- —: Kernlose Traubenbeeren und Obstfrüchte. *Ldw. Jb. Schweiz* **22** 560—593 (1908) und **24**, 222—224 (1910).
- NEBEL, B.: Zur Cytologie von *Malus* und *Vitis*. *Gartenbauwiss.* **1**, 549—592 (1929).
- OLMO, H. P.: Bud mutation in the *vinifera* grape. II. Sultanina gigas. *Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci.* **33**, 437—439 (1935).
- —: Somatic mutation in the *vinifera* grape. III. The Seedless Emperor. *J. Heredity* **31**, 211—213 (1940).
- —: Breeding tetraploid grapes. *Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci.* **59**, 285—290 (1952).

- SCHERZ, W.: Die Mutationen der Rebe, ihre Bedeutung und Auswertung für die Züchtung. Wein und Rebe **22**, 73—86 (1940).
- —: Über somatische Genommutationen der *Vitis vinifera*-Varietät „Moselriesling“. Züchter **12**, 212—225 (1940).
- VOGT, E.: Handbuch der Kellerwirtschaft. Stuttgart 1953.
- WAGNER, E.: Über das Auftreten von Pollenkörnern mit abnormer Keimporenzahl bei der Weinrebe. *Vitis* **1**, 9—13 (1957).
- WANNER, E.: Untersuchungen über die Keimfähigkeit des Pollens der Weinrebe. Kühn-Archiv **37**, 317—365 (1934).
- WEAVER, R. J.: Plant regulators in grape production. Calif. Agric. Exp. Sta. Bull. **752**, 1—26 (1956). Ref. in Weinberg u. Keller **3**, 147 (1956).

eingegangen am 21. 4. 1958