

Untersuchungen über das Rieseln diploider und tetraploider Reben

von

G. STAUDT und M. KASSRAWI

Studies on berry dropping of diploid and tetraploid grape-vines

S u m m a r y . — The berry dropping of diploid and tetraploid strains on six clones of the cultivars Müller-Thurgau, Portugieser, Riesling and Silvaner was investigated over two years.

The number of flowers per inflorescence on both diploid and tetraploid strains was almost equal, however, with the exception of the tetraploid Portugieser in 1971, the amount of berry-dropping in the tetraploid strains was considerably higher. This higher berry-dropping, 14—102% more than on diploid strains, can be considered as a cause for the yield depression in the tetraploid strains.

The lower pollen fertility, the formation of triploid embryos following cross-pollination, and the changed physiological conditions, which can be traced back to the increased cell size due to polyploidization, are discussed as possible causes for the higher berry-dropping in the tetraploid strains.

The different level of berry-dropping each year was probably due to the difference in the climatic conditions. In 1971, higher berry-dropping was observed in almost all strains, both diploid and tetraploid. In that year, on 22 days of the critical period before, during and shortly after flowering, minimum temperatures of below 10° C were recorded. The difference in the timing of the berry-dropping between each year can also be traced back to climatic influences.

In both diploid and tetraploid strains, the berries began to drop during phase I of berry growth. It came to an end in phase II, about 30 days after anthesis. During this growth period, which corresponds to that of cell division, the plants seemed to be more sensitive to unfavourable climatic conditions which may result in berry-dropping.

Einleitung

Viele Untersuchungen an artifizuell oder spontan entstandenen tetraploiden Pflanzen haben gezeigt, daß die Fertilität der polyploiden Pflanzen meist verringert ist. Bei den Kulturpflanzen, deren Samen oder Früchte genutzt werden, bedeutet das eine Erniedrigung des Ertrags oder zumindest eine Reduzierung der Ertragssicherheit. Da bei der Züchtung neuer Rebensorten neben der Höhe des Ertrags auch die Ertragssicherheit eine unabdingbare Forderung ist, war es wichtig festzustellen, ob die Fertilität bei den tetraploiden Rebenklonen ebenfalls reduziert ist. Über die Pollenfertilität ist bereits berichtet worden (STAUDT und KASSRAWI 1972 b). Bei fast allen tetraploiden Klonen konnte eine Reduktion der Pollenfertilität festgestellt werden. Zumindest zum Teil ließ sich die verringerte Pollenfertilität auf Störungen der Meiosis zurückführen (STAUDT und KASSRAWI 1972 a). Inwieweit auch der Beerenansatz und das Rieseln durch die Polyploidisierung beeinflusst wird, sollte mit den folgenden Untersuchungen geklärt werden.

Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden an folgenden spontan entstandenen tetraploiden Klonen und ihren diploiden Ausgangsformen durchgeführt:

Müller-Thurgau, Dörrenbach, Pfalz,
Müller-Thurgau, Ebersheim, Rheinhessen,
Portugieser, Ingenheim, Pfalz,
Riesling, Kalkofen, Pfalz,
Riesling, Bernkastel-Kues 4, Mosel und
Silvaner, Ahlberg, Rheinhessen.

Die Klone sind aus einer größeren Anzahl von tetraploiden Pflanzen selektiert worden, die in den Jahren 1940—1960 aufgefunden worden sind. Sie haben sich durch gute Wüchsigkeit und einen relativ guten Ansatz ausgezeichnet (SCHEERZ 1940, WAGNER 1958). — Alle Pflanzen standen in Stockerziehung auf der Unterlage Kober 5 BB.

1970 wurde bei den sechs Sorten an 10 Infloreszenzen das Abfallen der Blüten und Früchte untersucht. Da sich bei der Verrechnung herausstellte, daß bei einer Auswertung von 10 Infloreszenzen Unterschiede oft nicht statistisch zu sichern waren, wurden 1971 20 Infloreszenzen untersucht. Um Informationen über den zeitlichen Verlauf des Rieselns zu erhalten, wurden die Infloreszenzen zwei Tage nach dem Aufblühen eingetütet und während der folgenden vier Wochen die in jeder Woche abgefallenen Blüten bzw. Früchte festgestellt. Nach der 4. Woche wurden zusätzlich alle abgestorbenen, bis dahin aber nicht abgefallenen Früchte ausgezählt und entfernt.

In einer Kontrolluntersuchung wurde festgestellt, daß durch das Eintüten der Infloreszenzen der Beerenansatz nicht beeinflußt wurde und daß nach der 4. Woche bis zur Beerenreife kein nennenswerter Abfall von Beeren mehr stattfand. Hierzu wurden 1971 von der Sorte Riesling, Kalkofen, je 20 Infloreszenzen untersucht, die nach der Blüte getütet bzw. nicht getütet worden waren. Wie Tabelle 1 zeigt, war die Anzahl der Blüten in den beiden Versuchsvarianten nicht signifikant unterschiedlich; bei der Reife konnte die Beerenanzahl also direkt zur Bestimmung des Rieselns herangezogen werden. Die Ergebnisse lassen keine Beeinflussung des Rieselns durch das Tüten erkennen. Nach den Untersuchungen von SCHUMANN (1972) muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß dieses Ergebnis vielleicht nicht ohne weiteres auf alle Sorten übertragen werden kann.

Ergebnisse

1. Untersuchungen an der Sorte Riesling

Bei dem Klon Riesling 4 war die Anzahl der Blüten/Infloreszenz im Jahre 1970 in beiden Polyploidienstufen gleich, es wurden ca. 200 Blüten/Infloreszenz ausgebildet (Abb. 1). Das Rieseln begann während der 2. Woche nach der Blüte. Bis zur

Tabelle 1

Vergleichende Untersuchung der Blüten- und Beerenanzahl/Infloreszenz von getüteten und nicht getüteten Infloreszenzen der Sorte Riesling, Kalkofen
Comparative studies of the number of flowers and berries per inflorescence on bagged and unbagged inflorescences of the cv. Riesling, Kalkofen

	Getütete Infloreszenzen		Nicht getütete Infloreszenzen	
	Blütenanzahl	Beerenanzahl	Blütenanzahl	Beerenanzahl
2x	180,8	45,5	185,9 NS ¹⁾	62,0 NS
4x	171,7	34,8	165,0 NS	36,0 NS

¹⁾ NS = Nicht signifikant.

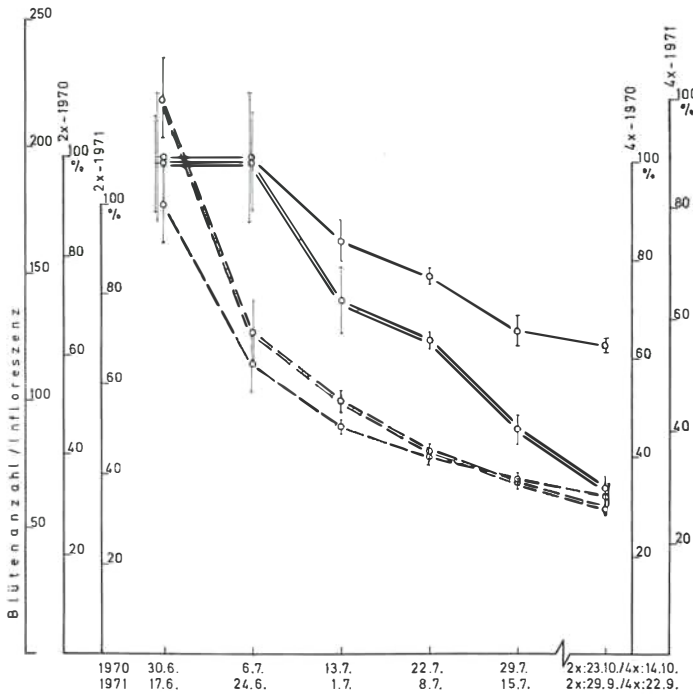


Abb. 1: Verlauf des Rieselns bei der Sorte Riesling, Bernkastel-Kues 4.
Berry dropping of the cv. Riesling, Bernkastel-Kues 4.
1970: 2x ———, 4x ——— ; 1971: 2x — — —, 4x — — —.

Reife rieselten bei der diploiden Variante ca. 35%, bei der tetraploiden Variante ca. 65% der ursprünglich angelegten Blüten durch, davon bei der tetraploiden Variante allein 30% während der 2. Woche nach der Blüte. Bei der Reife konnten an den diploiden Trauben noch ca. 120 Beeren/Traube festgestellt werden, während an den tetraploiden Trauben nur noch ca. 65 Beeren waren.

1971 war die Blütenanzahl/Infloreszenz zwischen den Polyploidiestufen signifikant unterschiedlich. Durchschnittlich hatten die tetraploiden Trauben 40 Blüten mehr ausgebildet. Bei der Beerenreife waren von der diploiden Variante ca. 65%, von der tetraploiden Variante ca. 75% durchgerieselt. Die Anzahl der Beeren pro Traube variierte in beiden Polyploidiestufen um 60.

Ein ähnliches Verhalten konnte bei dem Riesling-Klon aus Kalkofen festgestellt werden (Abb. 2). Hier war jedoch die Blütenanzahl/Infloreszenz bei der diploiden Variante im Jahre 1970 außergewöhnlich höher als bei der tetraploiden Variante. Sowohl bei der diploiden als auch bei der tetraploiden Variante begann das Rieseln erst während der 2. Woche nach der Blüte. Verglichen mit den anderen Untersuchungsperioden konnte in dieser Woche das stärkste Rieseln beobachtet werden. Bei der Ernte waren von der diploiden Variante ca. 35%, von der tetraploiden dagegen ca. 65% der Blüten bzw. Beeren gerieselt. So konnten an den diploiden Trauben ca. 200 Beeren festgestellt werden, während an den tetraploiden Trauben nur noch durchschnittlich 60 Beeren waren.

1971 begann das Rieseln sofort nach der Blüte. Ausgehend von einer statistisch nicht unterschiedlichen Blütenanzahl/Infloreszenz rieselten während der 1. Woche bei der diploiden Variante ca. 30%, bei der tetraploiden Variante ca. 40% der Blüten

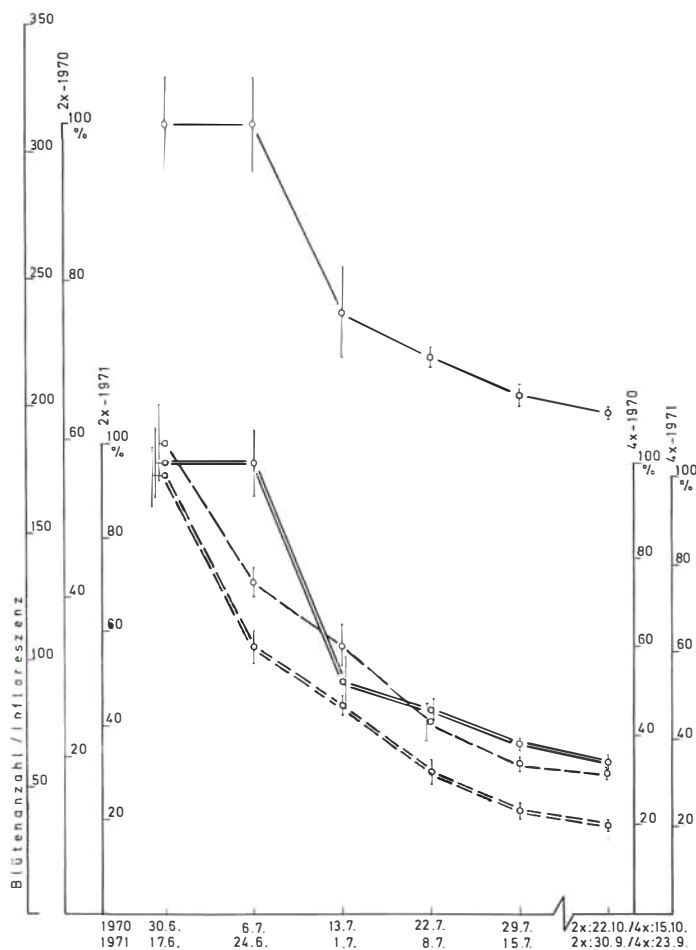


Abb. 2: Verlauf des Rieselns bei der Sorte Riesling, Kalkofen. Weitere Erläuterung siehe Abb. 1.

Berry dropping of the cv. Riesling. Further explanation see Fig. 1.

durch. Der weitere Beerenfall war bei beiden Varianten ähnlich, so daß zur Zeit der Reife bei der diploiden Variante ca. 70%, bei der tetraploiden Variante ca. 80% der Blüten durchgerieselt waren. Absolut war der Ansatz bei der tetraploiden Variante auf 35 Beeren/Traube reduziert, das entspricht 60% der Beerenanzahl der diploiden Variante.

2. Untersuchungen an der Sorte Müller-Thurgau

Wie bei der Sorte Riesling begann das Abfallen der Beeren bei der Sorte Müller-Thurgau im Jahre 1970 nicht sofort nach der Blüte, sondern erst während der 2. Woche nach der Blüte. Die tetraploide Variante des Klons Ebersheim, die 1970 wahrscheinlich abnorm mehr Blüten/Infloreszenz als die diploide Variante angelegt hatte, zeichnete sich durch einen sehr starken Beerenabfall während der 4. Woche nach der Blüte aus, so daß bei der Reife nur noch ca. 35% der angelegten Blüten als Beeren vorhanden waren (Abb. 3). Der Ansatz der diploiden Variante betrug da-

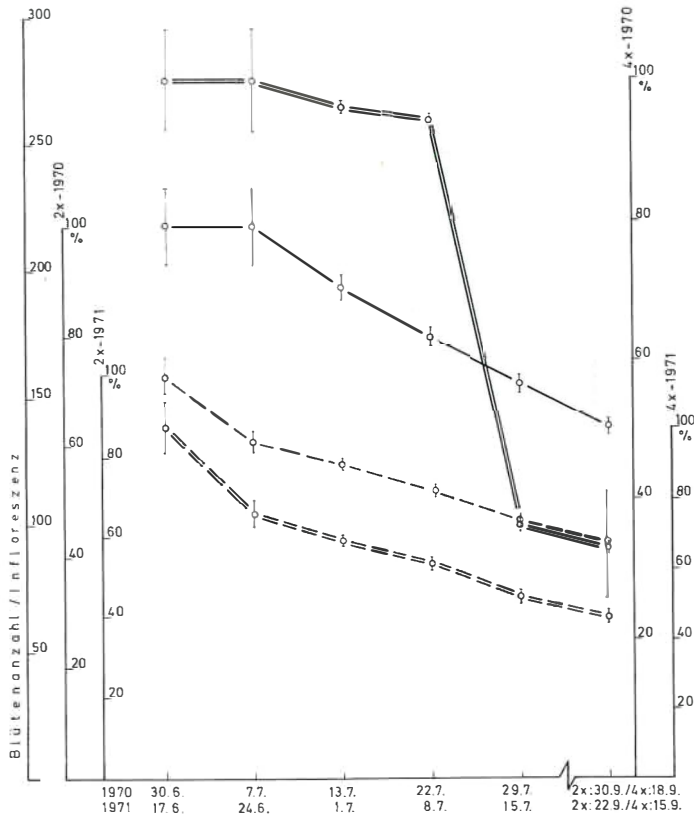


Abb. 3: Verlauf des Rieselns bei der Sorte Müller-Thurgau, Ebersheim. Weitere Erläuterung siehe Abb. 1.

Berry dropping of the cv. Müller-Thurgau, Ebersheim. Further explanation see Fig. 1.

gegen ca. 65%, d. h. an den Trauben der diploiden Variante waren durchschnittlich 45 Beeren mehr ausgebildet. Bei dem Klon Dörrenbach war das Rieseln relativ zur Zahl der angelegten Blüten/Infloreszenz bei der tetraploiden Variante nur wenig stärker, nämlich ca. 35% gegenüber ca. 30% bei der diploiden Variante (Abb. 4). Daher war der Beerenansatz der tetraploiden Variante bei der Reife nur um ca. 20% geringer.

1971 war die Anzahl der angelegten Blüten/Infloreszenz zwischen den beiden Klonen fast übereinstimmend. Die Blütenanzahl der tetraploiden Varianten war um 10–14% reduziert. Das Rieseln begann bei den di- und tetraploiden Klonen schon während der 1. Woche nach der Blüte. Zwischen den Varianten beider Herkünfte konnten hierbei keine wesentlichen Unterschiede festgestellt werden. Bei den diploiden Varianten rieselten bis zur Beerenreife ca. 40% der angelegten Blüten durch, während es bei den tetraploiden Varianten ca. 50 bzw. 55% waren. Die geringere Anzahl der angelegten Blüten und das stärkere Rieseln führten dazu, daß an den tetraploiden Trauben durchschnittlich 30 Beeren weniger ausgebildet waren.

3. Untersuchungen an der Sorte Silvaner

Die Anzahl der Blüten/Infloreszenz war in beiden Jahren zwischen den di- und tetraploiden Varianten nicht signifikant unterschiedlich (Abb. 5). Im Jahre 1970

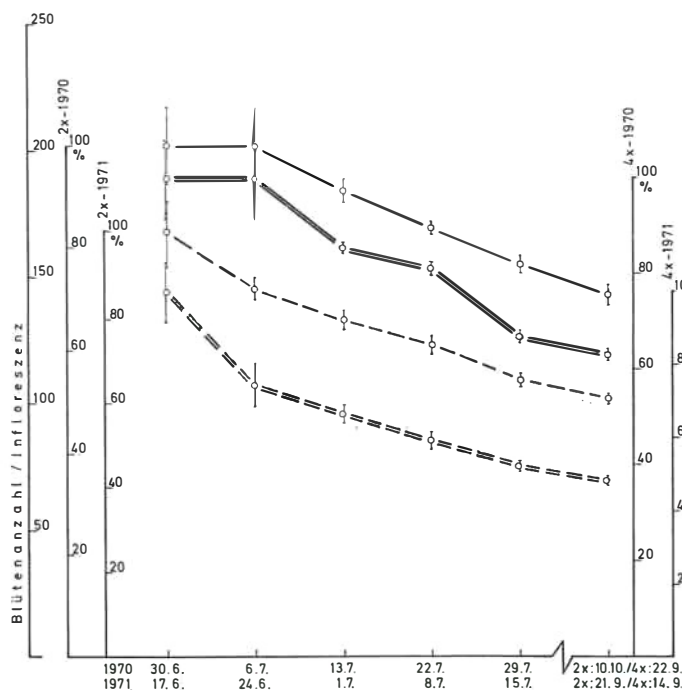


Abb. 4: Verlauf des Rieselns bei der Sorte Müller-Thurgau, Dörrenbach. Weitere Erläuterung siehe Abb. 1.
Berry dropping of the cv. Müller-Thurgau, Dörrenbach. Further explanation see Fig. 1.

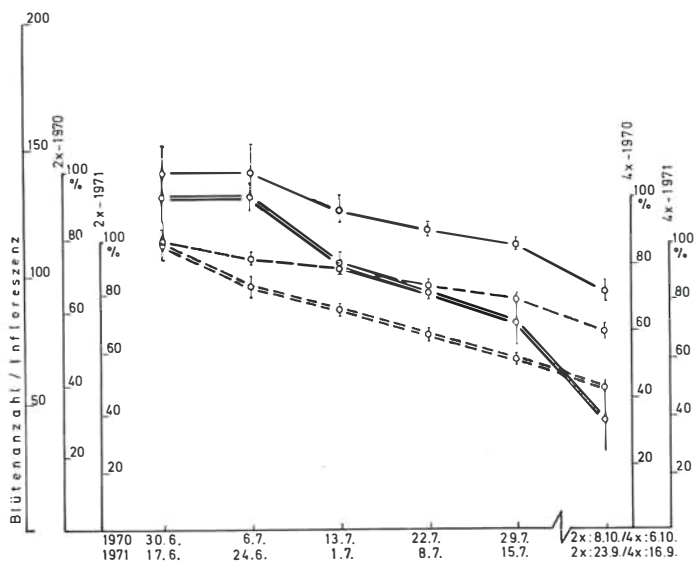


Abb. 5: Verlauf des Rieselns bei der Sorte Silvaner, Ahlberg. Weitere Erläuterung siehe Abb. 1.
Berry dropping of the cv. Silvaner, Ahlberg. Further explanation see Fig. 1.

wurden pro Infloreszenz durchschnittlich 20 Blüten mehr angelegt als 1971. Wie bei den anderen Sorten begann das Rieseln bei beiden Varianten erst während der 2. Woche nach der Blüte. Bis zur Erntezeit waren bei der diploiden Variante ca. 35% der angelegten Blüten durchgerieselt, während es bei der tetraploiden Variante ca. 70% waren. Das entspricht einer durchschnittlichen Beerenanzahl/Traube von 94 bzw. 43.

1971 begann das Rieseln sofort nach der Blüte. Zur Zeit der Reife waren bei der diploiden Variante ca. 30% und bei der tetraploiden Variante ca. 50% der ursprünglich angelegten Blüten durchgerieselt, was einer durchschnittlichen Beerenanzahl/Traube von 78 bzw. 56 entspricht.

4. Untersuchungen an der Sorte Portugieser

Im Jahre 1970 war die Blütenanzahl/Infloreszenz bei der tetraploiden Variante erheblich höher als bei der diploiden Variante (Abb. 6). Dies ist sicher eine Ausnah-

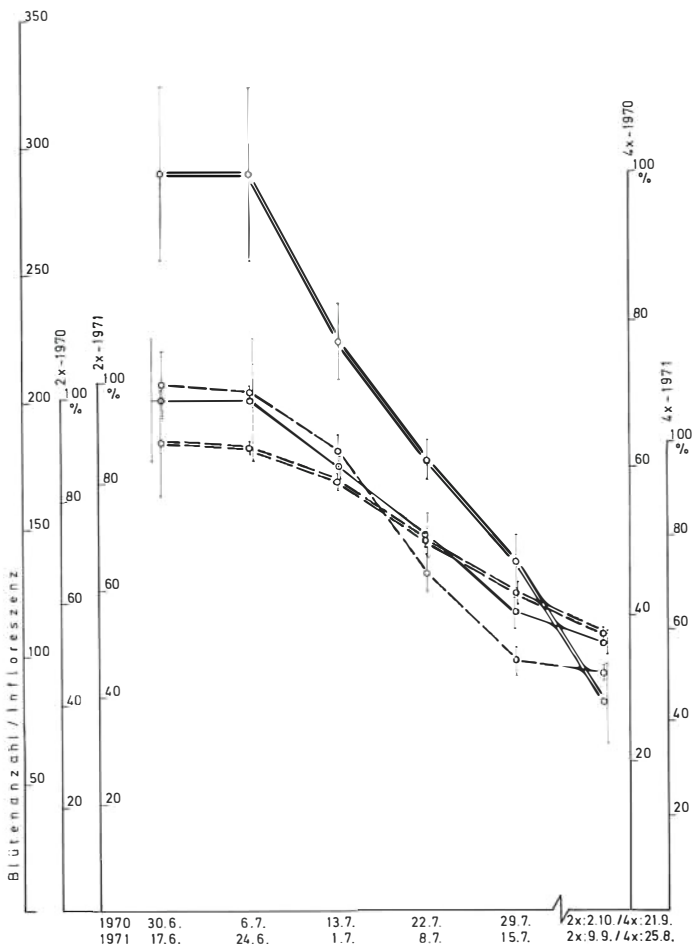


Abb. 6: Verlauf des Rieselns bei der Sorte Portugieser, Ingenheim. Weitere Erläuterung siehe Abb. 1.

Berry dropping of the cv. Portugieser, Ingenheim. Further explanation see Fig. 1.

me, denn 1971 und auch in anderen Untersuchungen haben die tetraploiden Portugieser-Pflanzen stets eine geringere Anzahl Blüten/Infloreszenz als die diploiden Pflanzen gehabt.

Das Rieseln begann 1970 während der 2. Woche nach der Blüte. Es war bei der tetraploiden Variante so stark, daß der Beerenansatz bei der Ernte sowohl absolut als auch relativ geringer war als bei der diploiden Variante. Über 70% aller Beeren waren bei der tetraploiden Variante durchgerieselt; das ergab bei der Ernte ca. 80

Tabelle 2

Pollenkeimung, Blütenanzahl, Rieseln, Beerenanzahl und Ertrag der 4x Varianten in %
der diploiden Varianten
Pollen germination, number of flowers, berry dropping, number of berries and yield
of the 4x strains given as a percentage of the diploid strains

		Pollen- keimung	Blütenanzahl/ Infloreszenz	Rieseln/ 100 Blüten	Beerenanzahl/ Infloreszenz	Ertrag/ Stock
Riesling, Kalkofen	1970	9	55	177	32	40
	1971	22	93	114	63	53
Riesling, Bernkastel-Kues 4	1970	20	99	174	54	56
	1971	0	124	114	92	36
Müller-Thurgau, Ebersheim	1970	10	127	183	66	54
	1971	33	87	130	68	43
Müller-Thurgau, Dörrenbach	1970	75	94	129	83	30
	1971	31	86	131	69	48
Silvaner, Ahlberg	1970	24	93	202	45	75
	1971	14	99	161	71	30
Portugieser, Ingenheim	1970	49	145	150	78	110
	1971	73	89	75	117	51

Beeren pro Traube. Bei der diploiden Variante waren nur ca. 50% der Beeren durchgerieselt, was einem Ertrag von ca. 105 Beeren/Traube entsprach.

1971 war die Blütenanzahl/Infloreszenz allgemein geringer. Die tetraploide Variante hatte durchschnittlich nur ca. 185 Blüten/Infloreszenz ausgebildet, während bei der diploiden Variante ca. 205 Blüten/Infloreszenz festgestellt wurden. Das Rieseln begann bei beiden Varianten sofort nach der Blüte. Im Gegensatz zu den anderen Sorten war das Rieseln in der 1. Woche jedoch relativ gering. Erst in der 3. und 4. Woche trat ein stärkerer Beerenfall auf. Bei der Ernte waren bei der diploiden Variante ca. 55% der Blüten durchgerieselt, bei der tetraploiden Variante dagegen nur ca. 40%. Der Beerenertrag pro Traube der tetraploiden Variante übertraf daher den der diploiden um ca. 15 Beeren.

Diskussion

Die Stockerträge der tetraploiden Reben waren — bis auf eine Ausnahme, nämlich die Sorte Portugieser im Jahre 1970 — geringer als die der diploiden. Sie schwankten zwischen 30 und 75% der Erträge der diploiden Varianten (Tabelle 2). Bei der Suche nach den Ursachen dieser Ertragsdepression müssen alle Komponenten, die die Ertragsbildung beeinflussen, darauf hin untersucht werden, wie sie auf die Verdoppelung des Chromosomensatzes reagieren.

Nach unseren bisherigen Untersuchungen ist es besonders die verringerte Anzahl der Gescheine pro Stock, die die Ertragsdepression der tetraploiden Reben bedingt (STAUDT und KASSRAWI, unveröffentlicht).

Weiterhin hat die Blütenanzahl/Infloreszenz einen großen Einfluß auf den Ertrag. Bei vielen tetraploiden Pflanzen ist eine Reduktion der Blütenanzahl/Infloreszenz gegenüber den diploiden Ausgangsformen festgestellt worden (SCHWANITZ 1949, 1953). Es liegen jedoch auch Angaben darüber vor, daß die Blütenanzahl der tetraploiden Varianten die der diploiden Varianten erreicht oder sogar übertrifft (SCHWANITZ 1949, 1952). OURECKY, PRATT und EINSET (1967) haben bei mehreren tetraploiden Reben-Klonen eine signifikante Steigerung der Blütenanzahl/Infloreszenz gegenüber den diploiden Ausgangsklonen beobachtet. Bei den von uns untersuchten tetraploiden Reben unterschied sich die Blütenanzahl/Infloreszenz nicht wesentlich von derjenigen der diploiden. Wie die Tabelle 2 zeigt, schwankten die Werte um 100%. Die Abweichungen nach oben und unten können sicher als zufällig angesehen werden. Die sehr geringe relative Blütenanzahl der tetraploiden Sorte Riesling, Kalkofen, im Jahre 1970 ist auf die abnorm hohe Blütenanzahl der diploiden Variante in diesem Jahr zurückzuführen. Im Jahre 1971 erreichte die Blütenanzahl der tetraploiden Variante dagegen 93%.

Bei einer mehr oder weniger gleichen Blütenanzahl/Infloreszenz der di- und tetraploiden Varianten läßt sich die Ertragsdepression der tetraploiden Reben zum Teil auf den geringeren Beerenansatz/Traube zurückführen. Dies ist eine Folge des stärkeren Rieselns der tetraploiden Reben. Wenn man das Rieseln pro 100 Blüten der diploiden Varianten gleich 100 setzt, variierte das Rieseln bei den tetraploiden Varianten mit Ausnahme des Portugiesers 1971 zwischen 114 und 202% (Tabelle 2). Der relativ geringe Wert des tetraploiden Portugiesers im Jahre 1971 dürfte nicht repräsentativ sein.

Auch OLMO (1952) hat bei seinen vergleichenden Untersuchungen an di- und tetraploiden Reben einen verminderten Beerenansatz bei den tetraploiden Varianten festgestellt. Die tetraploide Sorte Sauvignon blanc hatte 60% der Beerenanzahl diploider Infloreszenzen ausgebildet, die tetraploide Sorte Sultanina sogar nur 23%. Allerdings wurden in der Arbeit von OLMO (1952) und auch in der von

NARASIMHAM und MUKHERJEE (1968) keine Angaben über die Blütenanzahl/Infloreszenz gemacht, so daß offen bleiben muß, in welchem Ausmaß das Rieseln an dem reduzierten Beerenansatz der tetraploiden Infloreszenzen beteiligt war. NARASIMHAM und MUKHERJEE haben bei verschiedenen tetraploiden Varianten sowohl eine Reduktion als auch eine Steigerung des Beerenansatzes festgestellt.

Die Ursachen des Rieselns

Eine Ursache für das stärkere Rieseln der tetraploiden Pflanzen ist möglicherweise die verminderte Keimfähigkeit der Pollenkörner (Tabelle 2, siehe auch STAUDT und KASSRAWI 1972 b). Schon MÜLLER-THURGAU (1883) hat das Rieseln — allerdings bei diploiden Pflanzen — auf eine, durch schlechte Witterung bedingte, verminderte Befruchtung zurückgeführt. SARTORIUS (1926) hat hierfür unter anderem eine verminderte Keimfähigkeit der Pollenkörner verantwortlich gemacht, eine Erklärung, der sich ZIEGLER und BRANSCHIEDT (1927) angeschlossen haben. In neuerer Zeit konnten GÄRTEL (1953, 1954 und 1956), KOBLET (1966) und SCHUMANN (1972) nachweisen, daß eine verminderte Pollenkeimung zum Abfallen der Blüten bzw. Beeren führen kann. Die Untersuchungen von NITSCH, PRATT, NITSCH und SHAULIS (1960) haben gezeigt, daß bei der Sorte Concord in den gerieselten Beeren entweder überhaupt keine Befruchtung stattgefunden hatte, oder das Endosperm kollabiert war.

Die verminderte Pollenkeimung läßt sich teils auf Meiosestörungen (STAUDT und KASSRAWI 1972 a) und teils auf die physiologischen Folgen der Chromosomenverdopplung zurückführen. Beides beeinflußt aber sicher nicht nur die männliche Fertilität, sondern wahrscheinlich in gleicher Weise auch die weibliche Fertilität. Ganz unabhängig von der Reduktion des Samenansatzes, die durch die verminderte Pollenfertilität bedingt ist (siehe auch SCHUMANN 1972), müssen wir also auch mit einer Reduktion der weiblichen Fertilität selbst rechnen. Diese wird sich sicher zusätzlich negativ auf den Samen- und Beerenansatz auswirken.

HUGLIN und BALTHAZARD (1963) vertraten die Meinung, daß die Qualität des Pollens keinen wesentlichen Einfluß auf das Ausmaß des Rieselns hat. Sie konnten durch Ringeln, und damit wahrscheinlich einer verbesserten Versorgung der Infloreszenzen mit Assimilaten, das Rieseln bei der Sorte Muskat-Ottonel verringern.

Nach SCHWANITZ (1948) kann der langsamere Nährstoff- und Assimilattransport, der wahrscheinlich eine Folge der vergrößerten Zellen ist, für eine Reihe von typischen Veränderungen der Polyploiden verantwortlich gemacht werden. Es würde ganz mit den Ergebnissen von HUGLIN und BALTHAZARD (1963) übereinstimmen, wenn man hierin auch eine Ursache für das stärkere Rieseln der tetraploiden Pflanzen vermuten würde.

Eine weitere Ursache für das stärkere Rieseln der tetraploiden Pflanzen ist wahrscheinlich die Bildung von triploiden Embryonen. Aus anderen Experimenten wissen wir, daß Kreuzungen tetraploid $\times$ diploid und in der reziproken Richtung zum überwiegenden Teil zum Absterben der Samenanlagen bzw. der Embryonen führen. Wenn man auch davon ausgeht, daß sich die Reben zum größten Teil selbst bestäuben, so kann doch mit einem gewissen Prozentsatz Fremdbestäubung gerechnet werden (SCHERZ 1939). Dies wird besonders der Fall sein, wenn die Pollenfertilität sehr gering ist. Da in unseren Versuchen die tetraploiden Pflanzen inmitten von diploiden Pflanzen standen, war eine Bestäubung mit Pollenkörnern der diploiden Pflanzen möglich. Man kann daher annehmen, daß bei einem gewissen Teil der gerieselten Beeren solche letalen Kombinationen vorlagen.

Das Rieseln in den verschiedenen Jahren

Wie aus den Abbildungen 1—6 hervorgeht, war bei beiden Polyploidiestufen das Rieseln im Jahre 1971 stärker als 1970. Das davon abweichende Verhalten der tetraploiden Variante von Müller-Thurgau, Ebersheim, und Portugieser ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß bei beiden Klonen 1970 die Blütenanzahl/Infloreszenz abnorm erhöht und dadurch bedingt das Rieseln sehr stark war. Nur im Vergleich dazu war das Rieseln 1971 relativ gering. Eine Ausnahme dürfte dagegen die Sorte Silvaner sein, deren di- und tetraploide Variante 1971 weniger gerieselt hat.

Das stärkere Rieseln im Jahre 1971 kann wahrscheinlich auf das Klima vor, während und vielleicht auch nach der Blüte (17. Juni) zurückgeführt werden. In der Zeit vom 21. Mai bis zum 3. Juli blieben die Maximumtemperaturen an 27 Tagen unter 20° C, und nur an einem Tag ging die Temperatur über 25° C hinaus. Die

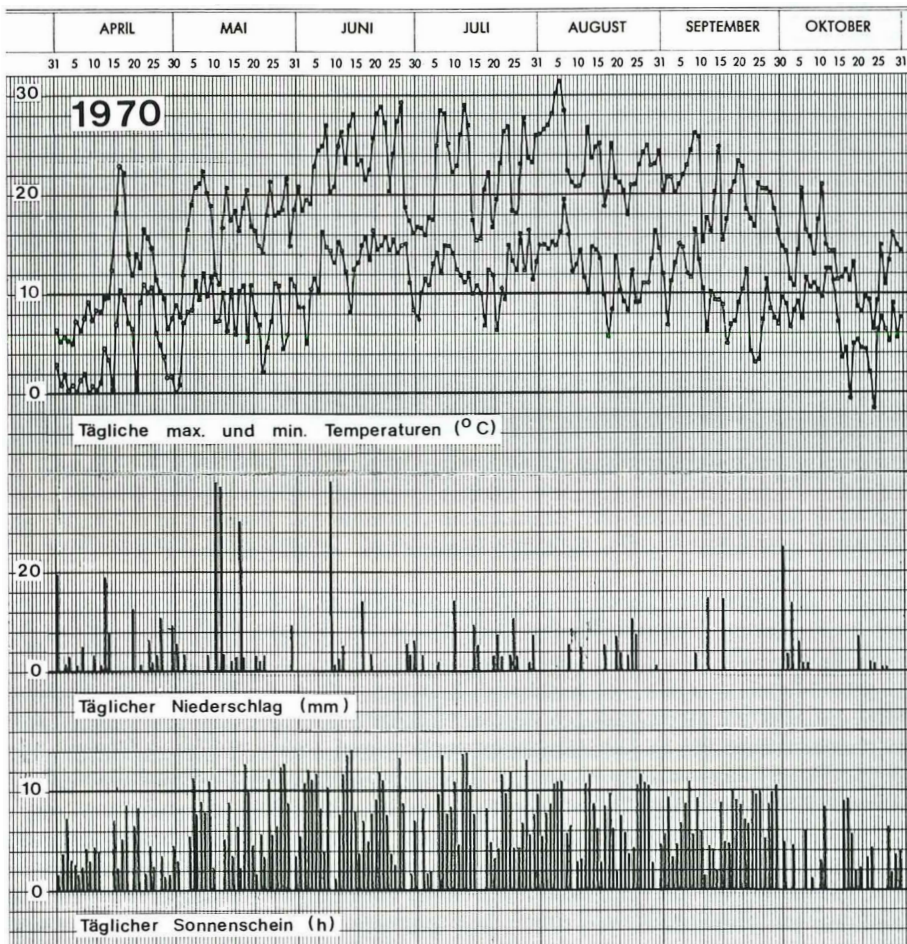


Abb. 7: Witterung im Jahre 1970, Klimastation Geilweilerhof (Temperaturen 2 m ü. Gr.).
Climatical conditions in 1970, meteorological station, Geilweilerhof (temperatures 2 m
above ground).

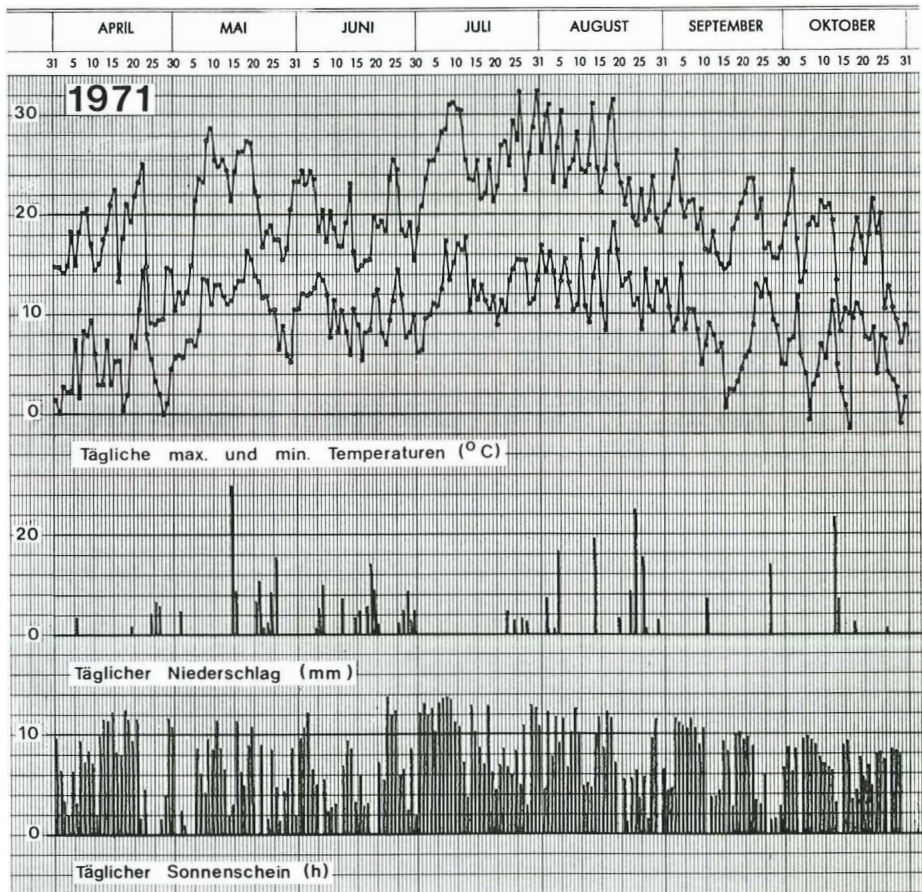


Abb. 8: Witterung im Jahre 1971, Klimastation Geilweilerhof (Temperaturen 2 m ü. Gr.).
Climatical conditions in 1971, meteorological station, Geilweilerhof (temperatures 2 m

Minimumtemperaturen fielen an 22 Tagen unter 10°C . Außerdem wurden in dieser Zeit an 21 Tagen Niederschläge beobachtet und die Sonnenscheindauer betrug nur 271 Stunden (Abb. 8).

1970 blieben in einer vergleichbaren Zeit vor, während (30. Juni) und nach der Blüte die Maximumtemperaturen nur an 11 Tagen unter 20°C , an 18 Tagen stiegen sie dagegen über 25°C . Die Minimumtemperaturen fielen nur an 4 Tagen unter 10°C . Niederschläge wurden nur an 15 Tagen beobachtet und die Sonnenscheindauer betrug 316 Stunden (Abb. 7).

Wie aus den Versuchen von KOBLET (1966) hervorgeht, konnte nach einer Behandlung der Infloreszenzen mit Temperaturen von 10°C mit oder ohne zusätzlichen kalten Regen die Pollenkeimung völlig verhindert werden. Nach einer Behandlung mit kalter Luft von 10°C rieselten 40% aller Blüten und nach Behandlung mit kaltem Regen sogar 80%. Die Blätter wurden während dieser Versuche unter optimalen Bedingungen gehalten, so daß eine verringerte Assimilation nicht als Ursache für die reduzierte Pollenfertilität bzw. den erhöhten Blütenabfall her-

angezogen werden kann. Aufgrund dieser Ergebnisse dürfte die Interpretation berechtigt sein, daß die ungünstigen Klimabedingungen im Jahre 1971 das stärkere Rieseln der di- und tetraploiden Pflanzen ausgelöst haben, und daß Befruchtungsstörungen die Ursachen für das Rieseln waren. Eine Abhängigkeit des Rieselns von der Blütenanzahl/Infloreszenz in der Weise, daß eine höhere Blütenanzahl zu einem stärkeren Rieseln führt, konnte nicht festgestellt werden. Die Blütenanzahl/Infloreszenz war, bis auf eine Ausnahme, bei allen Varianten 1971 geringer als 1970 oder gleich.

Bezogen auf das Rieseln der diploiden Varianten rieselten die tetraploiden Varianten im Jahre 1970 stärker als im Jahre 1971 (Tabelle 2). Das beruht auf dem relativ geringen Rieseln der diploiden Varianten im Jahre 1970. Man könnte daraus den Schluß ziehen, daß die diploiden Reben empfindlicher auf die unterschiedlichen Klimabedingungen in beiden Jahren reagiert haben als die tetraploiden. Dieser Schluß ist sicher nicht berechtigt. Sehr wahrscheinlich würden die tetraploiden Reben in gleicher Weise auf die unterschiedlichen Klimabedingungen reagiert haben. Nur konnte bei ihnen kein solch starker Einfluß beobachtet werden, weil durch die Störungen, die auf die Tetraploidie zurückgeführt werden können, schon 1970 ein hoher Verrieselungsgrad erreicht war.

Der Verlauf des Rieselns

Unabhängig von der Polyplidienstufe konnte in beiden Jahren ein unterschiedlicher Verlauf des Rieselns beobachtet werden. 1970 begann das Rieseln bei allen Sorten in der zweiten Woche nach der Blüte, während 1971 das Rieseln sofort nach der Blüte begann. Wenn man das sofortige Rieseln im Jahre 1971, besonders bei den Sorten Riesling und Müller-Thurgau, auf die niedrigen Temperaturen vor der Blüte zurückführt, kann man den späteren Beginn des Rieselns 1970 eventuell mit dem Temperatursturz während der Blütezeit erklären.

Sehr deutlich kann man den Einfluß der Temperatur auf das Abfallen der Beeren bei dem tetraploiden Müller-Thurgau-Klon, Ebersheim, im Jahre 1970 erkennen (Abb. 3). In diesem Jahr hatte die tetraploide Variante erheblich mehr Blüten/Infloreszenz ausgebildet als die diploide. Bis drei Wochen nach der Blüte konnte nur ein geringer Beerenfall festgestellt werden. Erst nach dem Temperatursturz mit einem Minimum von 7° C in der Zeit vom 17.—20. Juli trat ein starker Beerenfall auf.

Nach den Untersuchungen von HARRIS, KRIEDEMANN und POSSINGHAM (1968) war die Zellvergrößerung des Pericarps während der ersten 16 Tage nach der Anthese mit einem Anstieg des prozentualen Wassergehalts der Beeren verbunden. Wenn in dieser Zeit und weiterhin bis zu 4 Wochen nach der Anthese eine Stress-Situation für Wassermangel auftrat, fand ein bedeutender Beerenfall statt (ALEXANDER 1965). Nach Erreichen der zweiten Wachstumsphase (Phase III nach NITSCH *et al.* 1960 und NARASIMHAM und MUKHERJEE 1969, Phase IV nach EICHHORN 1971 und STAUDT unveröffentlicht) konnte kein Beerenfall mehr beobachtet werden. NITSCH *et al.* (1960, Fig. 3) haben bei der Sorte Concord nur in der Zeit vom 3.—13. Tag nach der Anthese, mit einem deutlichen Maximum am Ende der 1. Woche, einen Beerenabfall feststellen können.

In unseren Versuchen begann das Rieseln in beiden Jahren während der Phase I der Beerenentwicklung, d. h. in der Phase, in der nach unseren Untersuchungen überwiegend Zellteilungen stattfanden, und, dadurch bedingt, die durchschnittliche Zellgröße (untersucht an der Epidermis) sogar abnahm. Die Phase II war durch Zellteilungen und durch eine starke Vergrößerung der durchschnittlichen Zellgröße charakterisiert. Nach Beendigung der Zellteilungen konnte kein wesentlicher Bee-

renfall mehr beobachtet werden. Dieser Zeitpunkt — ungefähr 30 Tage nach der Anthese — lag noch innerhalb der Phase II. Mit ihm wurde eine für das Rieseln empfindliche Wachstumsphase abgeschlossen. Unsere Beobachtungen stimmen mit denen von ALEXANDER (1965) gut überein, der ebenfalls in den ersten 4 Wochen nach der Anthese eine besonders hohe Empfindlichkeit zum Rieseln feststellen konnte.

Zusammenfassung

In zweijährigen Untersuchungen wurde an 6 Klonen der Sorten Müller-Thurgau, Portugieser, Riesling und Silvaner das Rieseln an den di- und tetraploiden Varianten untersucht.

Bei ungefähr gleicher Blütenanzahl/Infloreszenz der di- und tetraploiden Reben rieselten die tetraploiden Varianten bis auf den tetraploiden Portugieser im Jahre 1971 stärker als die diploiden Varianten. Das stärkere Rieseln, 14—102% mehr als die diploiden Varianten, kann als ein Grund für die Ertragsdepression der tetraploiden Reben angesehen werden.

Als Ursachen für das stärkere Rieseln der tetraploiden Varianten werden die geringere Pollenkeimung, die Bildung von triploiden Embryonen nach Fremdbestäubung und physiologische Veränderungen, die auf die mit der Polyploidisierung zusammenhängende Zellvergrößerung zurückgeführt werden können, diskutiert.

Das verschieden starke Rieseln in beiden Versuchsjahren beruht wahrscheinlich auf unterschiedlichen Klimabedingungen. 1971 rieselten fast alle Varianten stärker; in diesem Jahr wurden während der kritischen Zeit vor, während und kurz nach der Blüte an 22 Tagen Minimumtemperaturen unter 10° C beobachtet. Auch der verschiedene Verlauf des Rieselns in beiden Jahren kann auf Witterungseinflüsse zurückgeführt werden.

Sowohl bei den diploiden als auch bei den tetraploiden Varianten begann das Rieseln in der Phase I des Beerenwachstums und endete in der Phase II, ungefähr 30 Tage nach der Anthese. Während dieser Wachstumsperiode, die mit der Periode der Zellteilungen übereinstimmt, scheinen die Pflanzen besonders empfindlich gegenüber ungünstigen Witterungseinflüssen zu sein, die wahrscheinlich das Rieseln auslösen.

Frau D. SCHNEIDER danken wir für ihre sorgfältige Mitarbeit.

Literatur

- ALEXANDER, D. MCE., 1965: The effect of high temperature regimes or short periods of water stress on development of small fruiting Sultana vines. *Austral. J. Agricult. Res.* 16, 817—823.
- EICHORN, K. W., 1971: Die Ertragsstruktur und das Beerenwachstum der Reben. Diss. Univ. Hohenheim.
- GÄRTEL, W., 1953: Wie wirkt sich Bormangel bei der Rebe aus? *Rhein. Weintzg.* 4, 64—67.
- — —, 1954: Untersuchungen über Borschäden an Reben. *Weinberg u. Keller* 1, 329—335.
- — —, 1956: Untersuchungen über die Bedeutung des Bors für die Rebe unter besonderer Berücksichtigung der Befruchtung. *Weinberg u. Keller* 3, 132—139; 185—192; 233—241.
- HARRIS, M., KRIEDEMANN, P. E. and POSSINGHAM, J. V., 1968: Anatomical aspects of grape berry development. *Vitis* 7, 106—119.
- HUGLIN, P. und BALTHAZARD, J., 1963: Vorläufige Beobachtungen über das Verrieseln des Muskat-Ottonels. *Rebe u. Wein* 16, 126—132.
- KOBLET, W., 1966: Fruchtansatz bei Reben in Abhängigkeit von Triebbehandlung und Klimafaktoren. *Wein-Wiss.* 8, 345—379.
- MÜLLER-THURGAU, H., 1883: Über das Abfallen der Rebenblüten und die Entstehung kernloser Traubenbeeren. *Weinbau* 9, 87—89; 95—96.
- NARASIMHAM, B. and MUKHERJEE, S. K., 1968: Induction, isolation and performance of autotetraploids in grapes. *Nucleus (Calcutta)*, 295—312.

- NITSCH, J. P., PRATT, C., NITSCH, C. and SHAULIS, N. J., 1960: Natural growth substances in Concord and Concord Seedless grapes in relation to berry development. Amer. J. Bot. 47, 566—576.
- OLMO, H. P., 1952: Breeding tetraploid grapes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 59, 285—290.
- OURECKY, D. K., PRATT, C. and EINSET, J., 1967: Fruiting behavior of large-berried and large-clustered sports of grapes. Amer. Soc. Hort. Sci. 91, 217—223.
- SARTORIUS, O., 1926: Zur Entwicklung und Physiologie der Rebblüte. Angew. Bot. 8, 29—62; 65—89.
- SCHERZ, W., 1939: Sind selbstfertile hermaphrodite Weinreben obligat autogam? Züchter 11, 244—249.
- — —, 1940: Über somatische Genommutanten der *Vitis vinifera* Varietät „Moselriesling“. Züchter 12, 212—225.
- SCHUMANN, F., 1972: Vergleich von morphologischen und physiologischen Eigenschaften verschiedener *Vitis-vinifera*-Sorten und -Kreuzungen. Diss. Univ. Bonn.
- SCHWANITZ, F., 1949: Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. V. Zur Sexualität polyploider Pflanzen. Züchter 19, 344—359.
- — —, 1952: Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. XIV. Steigerung der Blütenproduktion durch Polyploidie bei *Malva silvestris* L. ssp. *mauritiana* THELL. und bei *Eschscholtzia californica* CHAM. Züchter 22, 338—341.
- — —, 1953: Die Zellgröße als Grundelement in Phylogenese und Ontogenese. Züchter 23, 17—44.
- STAUDT, G. und KASSRAWI, M., 1972 a: Die Meiosis von di- und tetraploidem *Vitis vinifera* „Riesling“. Vitis 11, 89—98.
- — — und — — —, 1972 b: Die Pollenfertilität di- und tetraploider Reben. Vitis 11, 269—279.
- WAGNER, E., 1958: Über spontane tetraploide Mutanten von *Vitis vinifera* L. Vitis 1, 197—217.
- ZIEGLER, A. und BRANSCHIEDT, F., 1927: Untersuchungen über die Rebenblüte. Angew. Bot. 9, 340—374; 385—414.

Eingegangen am 30. 11. 1972

Prof. Dr. G. STAUDT
BFA für Rebenzüchtung
Geilweilerhof
Abt. Genetik und Cytologie
6741 Siebeldingen