

# Die Pollenfertilität di- und tetraploider Reben

von

G. STAUDT und M. KASSRAWI

## Pollen fertility of diploid and tetraploid grape-vines

**Summary.** — Investigations were carried out over two years on the pollen fertility of diploid and tetraploid strains from 33 different species, cultivars and selections. In almost all tetraploid strains a reduction in pollen fertility was observed. The reduction was between 3% and 96% when compared to the pollen fertility of the diploid strains.

In both diploid and tetraploid strains greenhouse plants showed a higher pollen fertility than those growing in the field, where the reduction in the pollen fertility of the tetraploid strains was relatively higher. An experiment carried out in 1971 showed that the pollen fertility of tetraploid strains in the greenhouse reached between 58% and 95% of that of the diploid strains, whereas in the field it only reached between 21% and 55%.

In two selections, a significantly higher pollen fertility was observed in one year in the tetraploid strains, in another selection this observation was made even in two years. No explanation can be given for this at the present time.

In regard to the influences of the rootstock on the pollen fertility, in two years no differences were observed in one tetraploid selection on seven different rootstocks. However, the tetraploid strain of cv. Portugieser grafted on to a cv. Aris rootstock showed a significant reduction in pollen fertility compared to that on a Kober 5 BB rootstock.

According to STAUDT and KASSRAWI (1972) the reduction in pollen fertility of tetraploid grapevines can, at least to some extent, be traced back to disturbances during meiosis. There may also be physiological reasons for the reduction of pollen fertility, due to the diminution of the surface/volume ratio of the cells in the tetraploid plants.

## Einleitung

Die Pollenfertilität der Reben ist schon mehrfach eingehend untersucht worden (DORSEY 1915, SARTORIUS 1926, ZIEGLER und BRANSCHIEDT 1927, WANNER 1934, BREIDER 1940, DE LATTIN 1950, AVRAMOV 1956). Bei diesen Untersuchungen wurde neben genetisch-züchterischen Problemen die Frage zu klären versucht, welchen Einfluß die Pollenfertilität auf den Ertrag hat. SARTORIUS (1926), ZSCHOKKE (1927) und ZIEGLER und BRANSCHIEDT (1927) haben einen Einfluß der Pollenfertilität auf den Ertrag vermutet bzw. nachgewiesen, während WANNER (1934) aufgrund seiner Versuchsergebnisse glaubte, einen Einfluß verneinen zu müssen. Neuere Untersuchungen über Pollenkeimung und Rieseln (GÄRTEL 1956, POSPIŠILOVÁ 1963 und KOBLET 1966) haben wesentlich dazu beigetragen, daß heute die Zusammenhänge zwischen der Pollenkeimung und dem Rieseln bzw. dem Ertrag besser bekannt sind.

Tabelle 1

Abhängigkeit der Pollenkeimung (in %) bei di- und tetraploider *Vitis rupestris* von der Saccharosekonzentration des Keimmediums

	Saccharosekonzentration			
	0%	10%	20%	30%
diploid	0	53,4 ± 1,10	66,5 ± 2,90	37,5 ± 1,08
tetraploid	0	49,4 ± 1,10	54,3 ± 2,23	25,9 ± 2,63

Tabelle 2

Die Pollenfertilität (in %) von di- und tetraploiden Arten und Sorten auf diploider Wurzel (Gewächshaus!)

	Jahr	2x	4x	4x in % von 2x	P für Differenz 2x : 4x
<i>V. rupestris</i> du Lot	1970	54	27	50	***
	1971	80-	77-	96	—
<i>V. vinifera</i> ssp. <i>silvestris</i>	1970	41	4	10	***
	1971	78***	24***	31	***
ssp. <i>vinifera</i> Chasselas	1970	49	38	77	***
	1971	75***	16-	21	***
Limberger	1970	38	19	50	***
	1971	50-	64-	128	***
Morio Muskat	1970	56	29	52	***
	1971	67***	41***	61	***
Portugieser	1970	53	40	75	—
	1971	60***	54***	90	—
Riesling, Bernkastel-Kues 7	1970	32	20	63	***
	1971	72***	68***	94	***
Riesling 90	1970	63	31	49	***
	1971	75-	34-	45	***
Schieras	1970	32	4	12	***
	1971	57-	20*	35	***
Siegerrebe	1970	42	10	24	***
	1971	69**	24***	35	***
Traminer	1970	67	52	78	***
	1971	66-	48-	73	*
Zierfandler	1970	49	30	61	—
	1971	70***	8-	11	***
Gf. III-28-45	1970	28	33	118	—
	1971	65***	71***	109	—
Gf. 30n-8-127	1970	8	3	38	—
	1971	52***	0	0	
Gf. 30n-9-129	1970	34	1	3	***
	1971	47-	10-	20	***
Gf. 31-17-115	1970	16	48	300	***
	1971	18-	48-	266	***

(Fortsetzung von Tabelle 2)

	Jahr	2x	4x	4x in % von 2x	P für Differenz 2x : 4x
Gf. 33-13-113	1970	50	22	44	***
	1971	69***	74***	107	—
SO 4	1971	72	62	86	***
Aris	1970	32	34	106	—
	1971	9-	62***	686	***
Sbl. 1-48-14	1970	41	3	7	***
	1971	24-	49***	204	—

<sup>1)</sup> Die Symbole für die Signifikanz der Unterschiede zwischen den Jahren sind den jeweiligen Mittelwerten oben angefügt.

Da man von artifiziellen oder spontan entstandenen autotetraploiden Pflanzen im allgemeinen weiß, daß ihre Fertilität reduziert ist, war es im Verlauf unserer Untersuchungen zur Züchtung tetraploider Reben wichtig, die Pollenfertilität möglichst vieler tetraploider Arten und Sorten sowie deren Ausgangsformen zu untersuchen.

### Material und Methoden

Für die Untersuchungen standen di- und tetraploide Klone von Sorten zur Verfügung, deren tetraploide Varianten spontan aufgefunden wurden und seitdem, zum Teil seit 30 Jahren, kultiviert werden (SCHERZ 1940, DE LATTIN 1940 und WAGNER 1958). Weiterhin konnten di- und tetraploide Klone von Arten, Sorten und Zuchtklonen untersucht werden, die durch BAUER (1968) experimentell hergestellt worden sind.

Die Pollenfertilität wurde durch Keimung der Pollenkörner *in vitro* bestimmt. Als optimales Medium für die Kultur im hängenden Tropfen erwies sich eine Lösung von 20 mg Saccharose und 0,1 mg H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> in 100 ml H<sub>2</sub>O (Tabelle 1). Für die Keimung der Pollenkörner beider Polyploidiestufen konnte die gleiche Zuckerkonzentration als optimal ermittelt werden, was mit den Befunden von SCHWANITZ (1942) und FUNKE (1956) an anderen Pflanzen übereinstimmt.

Die Untersuchungen wurden in zwei Jahren, 1970 und 1971, durchgeführt. Von jeder Versuchsvariante wurden von fünf im mittleren Bereich der Strecker bzw. Bogreben inserierten Infloreszenzen Pollenkörner entnommen. Es wurden nur Pollenkörner von solchen Blüten für Keimversuche verwendet, die gerade aufgeblüht waren. Dadurch konnte die Funktion der Pollenkörner zu dem Zeitpunkt untersucht werden, zu dem sie normalerweise zur Bestäubung gekommen wären. Gelagerte oder längere Zeit an der Blüte verbliebene Pollenkörner wurden niemals untersucht, da nach den Untersuchungen von WANNER (1934) und eigenen Untersuchungen die Keimfähigkeit schnell nachlassen kann.

Je Infloreszenz wurden vier Präparate hergestellt. Nach 24 h wurden die Präparate mit Baumwollblau-Lactophenol fixiert und in 2 Präparaten je Infloreszenz die Keimung von 100 Pollenkörnern festgestellt.

Die Differenzen der Mittelwerte wurden mit dem t-Test geprüft und die P-Werte in den Tafeln von PÄTAU (1943) abgelesen. Zur Kennzeichnung der Signifikanz wurden folgende Symbole verwendet:

	$P > 0,05$	—
0,01	$< P < 0,05$	*
0,001	$< P < 0,01$	**
	$P < 0,001$	***

### Ergebnisse

#### 1. Untersuchungen im Gewächshaus

Das Untersuchungsmaterial stammte von den Pflanzen, an denen tetraploide Sprosse experimentell ausgelöst worden sind (BAUER 1968). Di- und tetraploide Sprosse standen also gemeinsam auf der eigenen, diploiden Wurzel.

In den meisten Fällen zeigten die tetraploiden Varianten eine signifikant geringere Pollenfertilität (Tabelle 2). 1970 variierte die Pollenkeimung der diploiden Varianten zwischen 8% (Gf. 30n-8-127) und 67% (Traminer), der tetraploiden zwischen 1% (Gf. 30n-9-129) und 52% (Traminer). 1971 variierte die Pollenkeimung bei den diploiden Varianten zwischen 9% (Aris) und 80% (*V. rupestris*) und bei den tetraploiden Varianten zwischen 8% (Zierfandler) und 77% (*V. rupestris*).

Erstaunlicherweise war die Pollenkeimung bei sechs tetraploiden Varianten erhöht, davon waren jedoch die Unterschiede nur bei den Sorten Limberger und Aris im Jahre 1971 statistisch signifikant. Allein der Zuchtklon Gf. 31-17-115 zeigte in beiden Jahren bei der tetraploiden Variante eine signifikant höhere Pollenkeimung.

#### 2. Untersuchungen im Freiland

Die tetraploiden Varianten zeigten in beiden Jahren bei fast allen Sorten eine signifikant geringere Pollenfertilität. Unterschiede zwischen den Jahren waren — auch bei den diploiden Varianten — in den meisten Fällen nicht signifikant. Die Pollenfertilität variierte bei den diploiden Varianten 1970 zwischen 2% (Riesling 4) und 65% (Portugieser) und 1971 zwischen 0% (Riesling 4) und 64% (Riesling, Kalkofen). Bei den tetraploiden Varianten variierte die Pollenfertilität 1970 zwischen 0,4% (Riesling 4) und 33% (Portugieser) und 1971 zwischen 0% (Riesling 4) und 31% (Portugieser) (Tabelle 3 und 5).

#### 3. Vergleichende Untersuchungen über die Pollenfertilität bei Kultur im Freiland und im Gewächshaus

Um den Einfluß der Umweltbedingungen auf die Pollenfertilität zu überprüfen, wurden von 6 Sorten je 20 Pflanzen auf Kober 5 BB gepfropft und in 5-l-Eimern angezogen. Ein Teil der Pflanzen wurde seit Sommer 1970 im Gewächshaus kultiviert, der andere Teil unter Freilandbedingungen im Frühbeetkasten. 1971 wurde die Pollenfertilität bestimmt. Es zeigten sich bei allen Sorten und Polyploidiestufen mit  $P < 0,001$  signifikante Unterschiede zwischen Gewächshaus- und Freilandkultur (Tabelle 4). Die Reduktion der Pollenfertilität der tetraploiden Varianten war im Gewächshaus deutlich geringer als im Freiland. Im Gewächshaus erreichten die tetraploiden Varianten 58—95% der Pollenfertilität der diploiden Varianten, während sie im Freiland nur 21—55% erreichten.

#### 4. Der Einfluß der Unterlage auf die Pollenfertilität

Für diese Untersuchungen stand der Zuchtklon Annaberg I ( $F_1$  Riesling  $\times$  Traminer) wurzelecht und auf 7 verschiedenen Unterlagen zur Verfügung. Weiterhin konnte die Sorte Portugieser auf zwei verschiedenen Unterlagen geprüft werden.

Die Unterschiede zwischen der diploiden Variante des Klons Annaberg I wurzelecht und auf Kober 5 BB gepfropft waren in beiden Jahren signifikant. Auf Kober

Tabelle 3

Die Pollenfertilität (in %) von di- und tetraploiden Sorten gepfropft auf Kober 5 BB (Freiland)<sup>1)</sup>

Sorte	Jahr	2x	4x	4x in % von 2x	P für Differenz 2x : 4x
Müller-Thurgau, Dörrenbach	1970	32	24	75	*
	1971	62-	19-	31	***
Müller-Thurgau, Ebersheim	1970	42	4	10	***
	1971	36-	12-	33	***
Müller-Thurgau, Mörzheim	1970	46	4	9	***
	1971	41-	16-	39	***
Riesling, Bernkastel-Kues 4	1970	2	0,4	20	***
	1971	0	0	0	
Riesling, Bernkastel-Kues 4	1970	2	0,4	20	***
	1971	34-	16***	47	—
Riesling, Bernkastel-Kues 7	1970	53	2	4	***
	1971	52-	7-	13	***
Riesling, Gleisweiler	1970	52	3	5	***
	1971	53-	18-	34	***
Riesling, Kalkofen	1970	39	3	8	***
	1971	64***	14***	22	***
Riesling, Nußbien	1970	53	4	8	***
	1971	26-	3-	22	***
Scheurebe	1970	9	3	33	***
	1971	8-	2-	25	—
Silvaner, Ahlberg	1970	29	7	24	***
	1971	36-	5-	14	***
Gf. 60-114-8	1970	58	21	36	***
	1971	35-	6-	17	***

<sup>1)</sup> Die Symbole für die Signifikanz der Unterschiede zwischen den Jahren sind den jeweiligen Mittelwerten oben angefügt.

5 BB konnte eine höhere Pollenfertilität festgestellt werden. Die tetraploide Variante auf Kober 5 BB zeigte 1970 eine geringe, aber signifikante, 1971 eine starke Reduktion der Pollenfertilität. Diese unterschiedliche Pollenfertilität zwischen den Jahren — ca. 35% 1970 und ca. 6% 1971 — konnte in gleicher Höhe bei allen Unterlagen festgestellt werden (Tabelle 5).

Im Vergleich mit den Ergebnissen aus Tabelle 2 war die Pollenfertilität des tetraploiden Portugiesers auf Kober 5 BB relativ gut. Auf der Unterlage Aris war die Pollenfertilität gegenüber der diploiden Variante jedoch erheblich reduziert. Nur 12—18% der diploiden Pollenfertilität wurde hier beobachtet, während auf der Unterlage 5 BB 63—66% der diploiden Pollenfertilität erreicht wurde. Erstaunlicher-

Tabelle 4

Vergleichende Untersuchungen der Pollenfertilität (in %) von di- und tetraploiden Sorten im Gewächshaus und Freiland (1971)<sup>1)</sup>

Sorte	Gewächshaus			Freiland			P für Differenz Gewächshaus: Freiland 2x	P für Differenz Gewächshaus: Freiland 4x
	2x	4x	4x in % von 2x	2x	4x	4x in % von 2x		
Müller-Thurgau, Mörzheim	74	43***	58	31	10***	33	***	***
Riesling, Bernkastel-Kues 7	65	40**	62	11	6***	55	***	***
Riesling, Kalkofen	64	53-	83	15	5***	33	***	***
Scheurebe	64	54**	84	22	5***	23	***	***
Silvaner, Bosenheim	74	70-	95	16	5***	31	***	***
Gf. 60-114-8	70	51-	73	43	9***	21	***	***

<sup>1)</sup> Die Symbole für die Signifikanz der Unterschiede zwischen den Polyploidiestufen sind den jeweiligen Mittelwerten oben angefügt.

Tabelle 5

Die Pollenfertilität (in %) von di- und tetraploiden Sorten auf verschiedenen Unterlagen (D = Drahterziehung, alle übrigen Pfahlerziehung)<sup>1)</sup>

Sorte/Unterlage	Jahr	2x	4x	4x in % von 2x	P für Differenz 2x : 4x
Annaberg I/wurzelecht (F <sub>1</sub> Riesling × Traminer)	1970	40	—	—	
	1971	21**	—	—	
Annaberg I/Kober 5 BB	1970	48	35	73	***
	1971	33-	6***	18	***
Annaberg I/Dr. Deckerrebe	1970	—	31	—	
	1971	—	5***	—	
Annaberg I/26G	1970	—	38	—	
	1971	—	7***	—	
Annaberg I/SO4	1970	—	38	—	
	1971	—	6***	—	
Annaberg I/Mg 101 <sup>14</sup>	1970	—	33	—	
	1971	—	10***	—	
Annaberg I/Teleki A9	1970	—	33	—	
	1971	—	8***	—	
Annaberg I/Couderc 3306	1970	—	38	—	
	1971	—	7***	—	
Portugieser/Kober 5 BB (D)	1970	50	33	66	***
	1971	49-	31-	63	***
Portugieser/Aris (D)	1970	44	8	18	***
	1971	59***	7-	12	***
Portugieser/Kober 5 BB	1970	65	32	49	***
	1971	41***	30-	73	*

<sup>1)</sup> Die Symbole für die Signifikanz der Unterschiede zwischen den Jahren sind den jeweiligen Mittelwerten oben angefügt.

weise konnte bei der diploiden Variante keine Beeinflussung der Pollenfertilität durch die Unterlage beobachtet werden.

Die Unterschiede zwischen der Pfahl- und Drahterziehung waren bei dem di- und tetraploiden Portugieser auf Kober 5 BB in beiden Jahren nicht signifikant unterschiedlich.

### Diskussion

Wie die Untersuchungen von ALLEY (1957), WAGNER (1958) und NARASIMHAM und MUKHERJEE (1970) an einigen Sorten gezeigt haben, ist die Pollenfertilität der tetraploiden Reben gegenüber den diploiden Ausgangsformen reduziert. Die Werte, die ALLEY mitgeteilt hat, dürften jedoch nicht der tatsächlichen Pollenkeimung entsprechen, denn er hatte die Pollenkörner zuvor bei Zimmertemperatur gelagert und dem

Keimmedium keine Borsäure zugesetzt. Wie wir festgestellt haben, verlieren die Pollenkörner bei Lagerung bei Zimmertemperaturen schon nach einer Woche erheblich an Keimkraft. Nach den Untersuchungen von GÄRTEL, (1956), BAMZAI und RANDHAWA (1967) und eigenen Untersuchungen wird die Keimung der Rebenpollenkörner durch Borsäure außerordentlich gefördert.

Wie die Tabellen 2, 3 und 5 zeigen, war die Pollenkeimung bei 27 von 33 untersuchten Arten, Sorten und Zuchtklonen in beiden Jahren bei den tetraploiden Varianten reduziert. Bei 3 Klonen variierte die Pollenkeimung der tetraploiden Varianten in den Jahren, und zwar war sie in einem Jahr höher als bei den diploiden Varianten. Mit  $P < 0,001$  signifikant unterschiedlich war die Pollenfertilität jedoch nur bei zwei Klonen. Bei 3 Klonen war sie in beiden Jahren höher, aber nur bei dem Zuchtklon Gf. 31-17-115 konnte in beiden Jahren eine mit  $P < 0,001$  signifikant höhere Pollenkeimung der tetraploiden Variante festgestellt werden. Die Ursachen für dieses abweichende Verhalten müßten in weiteren Untersuchungen geklärt werden.

Die Pollenfertilität war im Freiland stets geringer als im Gewächshaus. Das kann sicher auf die schwankenden Temperaturen im Freiland zurückgeführt werden, während im Gewächshaus die Temperatur von 15° C während der gesamten Vorblüte- und Blütezeit niemals unterschritten wurde. Im Freiland führten z. B. 1971 hohe Temperaturen während des Monats Mai zu einer frühen Entwicklung der Infloreszenzen. Diese Entwicklung wurde durch eine kühle Periode mit nächtlichen Temperaturen bis zu 6° C drei Wochen vor der Blüte und noch einmal kurz vor der Blüte unterbrochen. Sehr wahrscheinlich führten diese niedrigen Temperaturen zu einer Verringerung der Keimfähigkeit der Pollenkörner. Unsere Beobachtungen stimmen mit den Angaben von SARTORIUS (1926), MOSER (1962) und den experimentellen Ergebnissen von KOBLET (1966) überein. KOBLET konnte z. B. durch eine Behandlung der Infloreszenzen mit Kaltluft von 13° C während einer kritischen Zeit von 10 bis 4 Tagen vor der Vollblüte eine fast völlige Reduktion der Pollenkeimung erreichen. Wie Tabelle 4 zeigt, reagierten die tetraploiden Varianten auf die niedrigen Temperaturen empfindlicher als die diploiden Varianten. So wurde z. B. die Pollenkeimung der diploiden Varianten durch die Freilandbedingungen auf 11—43% reduziert (Gewächshaus 64—74%), die der tetraploiden Varianten dagegen auf 5—10% (Gewächshaus 40—70%).

Wenn man in der Tabelle 2 die Pollenkeimung in Abhängigkeit von den Jahren betrachtet, erkennt man, daß 1970 die Pollenkeimung im Gewächshaus allgemein geringer war als 1971. Dies kann wahrscheinlich auf die Klimabedingungen während der Zeit der Pollenentwicklung bis zur Blüte, die im Gewächshaus Anfang Mai stattfand, zurückgeführt werden. 1970 schien im April nur an 6 Tagen die Sonne länger als 5 Stunden, und die Gesamtsonnenscheindauer betrug 99 Stunden. 1971 schien an 19 Tagen die Sonne länger als 5 Stunden, und die Gesamtsonnenscheindauer betrug 206 Stunden. Die längere Sonnenscheindauer im April 1971 bewirkte eine erhöhte Temperatur im Gewächshaus und damit wahrscheinlich eine bessere Entwicklung der Pollenkörner.

Die Untersuchungen über die Abhängigkeit der Pollenfertilität von verschiedenen Unterlagen haben bei dem tetraploiden Zuchtklon Annaberg I keinen Einfluß der Unterlage erkennen lassen. Ein signifikanter Einfluß der Unterlage konnte jedoch bei der diploiden Variante zwischen Kober 5 BB und wurzelechter Pflanzung und bei der tetraploiden Variante der Sorte Portugieser beobachtet werden. In beiden Untersuchungsjahren betrug hier die Pollenfertilität auf der Unterlage Kober

5 BB ca. 30%, während sie auf der Unterlage Aris nur ca. 8% erreichte. Bei der diploiden Variante konnte kein Einfluß der Unterlage festgestellt werden. Damit bestätigt sich, daß die Pollenfertilität der diploiden Reben weniger empfindlich gegenüber abiotischen wie auch biotischen Faktoren ist.

ZIEGLER und BRANSCHIEDT (1927) haben bei ihren Untersuchungen keinen Einfluß der Unterlage auf die Pollenfertilität feststellen können. WANNER (1934) interpretierte seine Ergebnisse in gleicher Weise, obwohl er auch entgegengesetzte Resultate erhalten hat. Aufgrund dieser und unserer Ergebnisse muß bei Reben mit der Möglichkeit einer Beeinflussung der Pollenfertilität durch die Unterlage gerechnet werden. Bei der Apfelsorte Boskoop (SIMON 1930) und bei einigen Citrusarten (BRIEGER und GURTEL) konnte ebenfalls eine Abhängigkeit der Pollenfertilität von der Unterlage festgestellt werden.

Aufgrund der Ergebnisse in den Tabellen 2—5 wird man bei den diploiden Reben eine Pollenfertilität von 50—70% als normal ansehen müssen. Diese Pollenfertilität konnte bei den meisten Sorten beobachtet werden. Abweichungen bis auf 30% sind nach verschiedenen Umwelteinwirkungen möglich. Innerhalb dieser Gruppe würde es sicher nur nach umfangreichen Untersuchungen möglich sein, Genotypen mit verschiedener Pollenfertilität — falls solche überhaupt existieren — mit Sicherheit zu identifizieren.

Einige Klone konnten analysiert werden, die sich stets durch eine sehr geringe Pollenfertilität auszeichneten. Es waren die Klone Riesling 4, Scheurebe, Aris und Gf. 31-17-115. Bei ihnen handelt es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um eine genetisch bedingte reduzierte Pollenfertilität. Sogar innerhalb einer Sorte, Riesling, konnten Klone mit unterschiedlicher Pollenfertilität beobachtet werden, deren Ursachen bis jetzt noch völlig unbekannt sind.

Falls bei einer Pollenfertilität von ca. 1—10% eine normale Befruchtung nicht mehr gewährleistet ist, könnte die Neigung zum Rieseln, die bei Klonen mit einer derartigen Pollenfertilität häufig beobachtet wird, auf eine verminderte Befruchtung zurückgeführt werden. Es könnte jedoch auch angenommen werden, daß selbst bei einer so stark reduzierten Pollenfertilität noch eine ausreichende Befruchtung möglich ist, aber die Störungen, die zu der Reduktion der Pollenfertilität führen, ebenso bei der Bildung der weiblichen Gonon auftreten. Mehr oder weniger unabhängig von der Befruchtung würden dann Klone mit geringer Pollenfertilität auch zu einer geringen weiblichen Fertilität neigen. Wahrscheinlich ist für solche Klone bezüglich der Fertilität eine gewisse Labilität gegenüber Umweltbedingungen charakteristisch. Die Pollenfertilität wäre somit ein relativ leicht feststellbares Indiz für eine genotypisch bedingte Neigung eines Klons zu einer verminderten weiblichen Fertilität, die meist mit einer Neigung zum Rieseln verbunden ist.

Ähnlich scheinen die Verhältnisse bei den tetraploiden Reben zu liegen. Wie bei vielen anderen tetraploiden Pflanzen (SCHWANITZ 1942) war die Pollenkeimfähigkeit bei den tetraploiden Varianten reduziert. Damit einhergehend wurde eine Reduktion der weiblichen Fertilität und des Beerenansatzes und ein verstärktes Rieseln beobachtet (STAUDT und KASSRAWI 1973). Die Untersuchungen von STAUDT und KASSRAWI (1972) haben gezeigt, daß bei Riesling 5 die Reduktion der Pollenfertilität zumindest zum Teil auf Störungen der Meiosis zurückgeführt werden kann. Diese Störungen traten nach der Bildung von Multivalenten auf. Möglicherweise hat die verringerte Pollenfertilität der tetraploiden Reben aber auch physiologische Ursachen, die nach SCHWANITZ (1942, 1953) auf die Verringerung der relativen Oberfläche der tetraploiden Zellen zurückgeführt werden können.

### Zusammenfassung

Von 33 Arten, Sorten und Zuchtklonen wurde die Pollenfertilität der di- und tetraploiden Varianten in zwei Jahren untersucht. Bei fast allen tetraploiden Varianten konnte eine Reduktion der Pollenfertilität festgestellt werden. Sie variierte von 3—96%, bezogen auf die Pollenfertilität der diploiden Varianten.

Im Gewächshaus war die Pollenfertilität bei beiden Polyploidiestufen höher als im Freiland, wo die Pollenfertilität der tetraploiden Varianten relativ stärker reduziert war. 1971 betrug in einem vergleichenden Versuch die Pollenfertilität der tetraploiden Varianten im Gewächshaus 58—95% bezogen auf die Fertilität der diploiden Varianten, im Freiland dagegen nur 21—55%.

Abweichend verhielten sich drei tetraploide Klone. Bei zwei Klonen konnte in einem Jahr, bei einem anderen Klon sogar in beiden Jahren eine signifikant höhere Pollenfertilität als bei den diploiden Varianten festgestellt werden. Bisher kann für dieses Ergebnis keine Erklärung gegeben werden.

Bezüglich des Einflusses der Unterlage auf die Pollenfertilität konnten bei einem tetraploiden Zuchtklon in zwei Jahren keine Unterschiede zwischen sieben Unterlagen festgestellt werden. Die tetraploide Variante der Sorte Portugieser zeigte auf der Unterlage Aris jedoch eine signifikante Reduktion der Pollenfertilität gegenüber der Unterlage Kober 5 BB.

Die Reduktion der Pollenfertilität der tetraploiden Reben läßt sich nach den Untersuchungen von STAUDT und KASSRAWI (1972) zumindest zum Teil auf Störungen des Meiosisablaufs zurückzuführen. Daneben können noch physiologische Ursachen wirksam sein, die auf die Verringerung des Verhältnisses Oberfläche/Volumen der Zellen der tetraploiden Pflanzen zurückgeführt werden können.

### Literaturverzeichnis

- ALLEY, C. J., 1957: Cytogenetics of *Vitis*. II. Chromosome behavior and the fertility of some autotetraploid derivatives of *Vitis vinifera* L. J. Heredity 48, 194—202.
- AVRAMOV, L., 1956: Pollen germination with some varieties of vines. J. Sci. Agricult. Res. (Fac. Agricult. Zemun) 9 (23), 1—7.
- BAMZAI, R. D. and RANDHAWA, G. S., 1967: Effects of certain growth substances and boric acid on germination, the growth and storage of grape pollen. Vitis 6, 269—277.
- BAUER, O., 1968: Polyploide Vitaceen, experimentelle Herstellung und vergleichende Untersuchungen an polyploiden Reben und ihren Ausgangsformen. Diss. Univ. Gießen.
- BREIDER, H., 1940: Über Pollenfertilität der Rebenarten und ihrer F<sub>1</sub>-Bastarde. Züchter 12, 207—212.
- BRIEGER, F. und GURGEL, 1965, zit. nach BRABEC, F.: Pfropfung und Chimären, unter besonderer Berücksichtigung der entwicklungsphysiologischen Problematik. Handb. Pflanzenphysiol 15 (2), 388—398. Springer Verl., Berlin.
- DE LATTIN, G., 1940: Spontane und induzierte Polyploidie bei Reben. Züchter 12, 225—231.
- — —, 1950: Über die Sterilität des Pollens bei reinen Arten und Artbastarden der Gattung *Vitis*. Weinbau, Wissenschaftl. Beih. 4, 106—121.
- DORSEY, M. J., 1915: Pollen sterility in grapes. J. Heredity 6, 243—249.
- FUNKE, C., 1956: Vergleichende morphologische und physiologische Untersuchungen an Pollen diploider und autotetraploider Kulturpflanzen. Z. Pflanzenzücht. 36, 165—196.
- GÄRTEL, W., 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.
- KOBLET, W., 1966: Fruchtansatz bei Reben in Abhängigkeit von Triebbehandlung und Klimafaktoren. Wein-Wiss. 21, 345—379.
- MOSER, L., 1962: Das Verrieseln der Gescheine. Mitt. Klosterneuburg A 12, 57—66.
- NARASIMHAM, B. and MUKHERJEE, S. K., 1970: Seed fertility in tetraploid grapes and their crosses with diploids. Vitis 9, 177—183.
- PÄTAU, K., 1943: Zur statistischen Beurteilung von Messungsreihen. Biol. Zentralbl. 63, 152—168.
- POSPÍŠILOVÁ, D., 1963: Einfluß von Bor auf die Pollenkeimung und auf die Fruchtbarkeit der Rebe. (tschech., dt. Zus.). Pokroky Vinohradn. Vinarskom Vyskume (Bratislava), 11—30.

- SARTORIUS, O., 1926: Zur Entwicklung und Physiologie der Rebenblüte. *Angew. Bot.* 8, 30—89.
- SCHERZ, W., 1940: Über somatische Genommutationen der *Vitis vinifera* Varietät „Mosel Riesling“. *Züchter* 12, 212—225.
- SCHWANITZ, F., 1942: Über die Pollenkeimung einiger diploider Pflanzen und ihrer Autotetraploiden in künstlichen Medien. *Züchter* 12, 273—282.
- — —, 1953: Die Zellgröße als Grundelement in Phylogenese und Ontogenese. *Züchter* 23, 17—44.
- SIMON, 1930: Bericht der Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau in Berlin-Dahlem für das Jahr 1929, 41. Zit. nach WANNER, 1934.
- SINGH, S. N., 1959: Germination of pollen grains of *Vitis vinifera*. *Curr. Sci.* 28, 258.
- STAUDT, G. und KASSRAWI, M., 1972: Die Meiosis von di- und tetraploidem *Vitis vinifera* „Riesling“. *Vitis* 11, 89—98.
- — — und — — —, 1973: Untersuchungen über das Rieseln di- und tetraploider Reben. *Vitis* 12 (im Druck).
- WAGNER, E., 1958: Über spontane tetraploide Mutanten von *Vitis vinifera* L. *Vitis* 1, 197—217.
- WANNER, E., 1934: Untersuchungen über die Keimfähigkeit des Pollens der Weinrebe (*Vitis*). *Kühn-Archiv* 37, 315—365.
- ZIEGLER, A. und BRANSCHIEDT, P., 1927: Untersuchungen über die Rebenblüte. *Angew. Bot.* 9, 385—414.
- ZSCHOKKE, A., 1927: Die Weinmißernten und ihre Ursachen. *Wein u. Rebe* 2<sup>3</sup>, 1—22.

Eingegangen am 6. 9. 1972

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