

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Erwin Baur-Institut, Müncheberg/Mark, Zweigstelle Baden, Ladenburg/N., Rosenhof)

## Über die Pollenkeimung einiger diploider Pflanzen und ihrer Autotetraploiden in künstlichen Medien.

Von **F. Schwanitz.**

Aus einer größeren Zahl von Untersuchungen ist bekannt, daß die Fertilität experimentell hergestellter Autotetraploider in der Regel sehr erheblich geringer ist als die ihrer diploiden Ausgangsformen. Um unser Verständnis für diese Erscheinung und ihre Ursachen zu erweitern, schien es uns wichtig, einmal die Keimung des Pollens diploider und autotetraploider Pflanzen in künstlichen Medien vergleichend zu untersuchen.

Die Versuche wurden im Frühjahr 1942 durchgeführt. Als Material für die Untersuchungen dienten diploide und tetraploide Pflanzen von Sprengelrübsen, einer in der Umgebung unserer Zweigstelle häufig angebauten Varietät von Rübsen (*Brassica rapa* L. var. *silvestris* f. *biennis*) von Kohl (*Brassica oleracea* L.) und zwar von der  $F_1$  einer Kreuzung zwischen Weißkohl (*Br. oleracea* var. *capitata* L. f. *alba*, Kopenhagener Markt) und Grünkohl (*Br. oleracea* var. *acephala* DC. f. *Sabellica* L., Erfurter halbhoher mooskrauser), von gelbem Senf (*Sinapis alba* L.), von Ölrettich (*Raphanus sativus* var. *sinensis* L.), von Gartenampfer (*Rumex patientia* L.), von Wiesenbocksbart (*Tragopogon pratensis* L.), Gartensalbei (*Salvia officinalis* L.) und Baldrian (*Valeriana officinalis* L.).

Da KUHN (1937) bei Matthiola mit der Methode der „indirekten Wasseraufnahme“ besonders gute Erfolge bei der Pollenkeimung erzielt hatte, wollten wir zunächst versuchen, den Pollen gleichfalls auf wasserarmem Substrat zur Keimung zu bringen. Leider stand uns keine Gelatine für die Versuche zur Verfügung, und bei dem schnellen Abblühen der Versuchspflanzen war es auch nicht möglich, diese rechtzeitig zu beschaffen. Wir waren daher gezwungen, Agar zu verwenden. Hiermit hatten wir genau so schlechte Erfolge wie KUHN: Wir konnten bei den Kulturen auf Agar keine bessere Keimung verzeichnen wie in den hängenden Tropfen. Da sich überdies zwischen den gleichartigen Agarkulturen sehr viel größere Unterschiede in der

Keimung fanden als zwischen gleichartigen Kulturen in hängenden Tropfen, wurde die letztere Methode für die Durchführung der Versuche von uns vorgezogen. Es wurden einmal reine Rohrzuckerlösungen als Keimungsmedien verwendet; daneben wurde auf Grund der Arbeiten von SCHMUCKER, der bei tropischen Nymphäa-Arten feststellen konnte, daß dort das Bor für die Pollenkeimung eine entscheidende Rolle spielt, auch Zuckerlösung mit Zusatz von Borsäure verwendet. Ferner wurden, da nach MOLISCH, WASSILJEW und BRANSCHIEDT der Zusatz von Narben zur Nährlösung sich keimungsfördernd auswirkt, auch Versuchsreihen mit Rohrzuckerlösung und Narben angesetzt. Bei *Rumex patientia* gelang es mit allen diesen Methoden nicht, den Pollen zum Keimen zu bringen. Der hohe Wirkstoffgehalt des Malzextraktes schien hier die Möglichkeit zu bieten, dem Pollen Stoffe zuzuführen, die seine Keimung förderten. Die mit Malzextrakt angesetzten Versuchsserien ergaben tatsächlich eine so starke Keimung, wie wir sie in keinem anderen Versuch beobachten konnten. Welche Stoffe im einzelnen bei der Förderung der Pollenkeimung besonders durch den Zusatz von Malzextrakt wirksam waren, läßt sich hierbei natürlich nicht sagen. Da die Arbeit nicht das Ziel hatte, die Physiologie der Pollenkeimung zu analysieren, sondern lediglich die Keimung diploiden und tetraploiden Pollens unter möglichst verschiedenen Verhältnissen vergleichend klarlegen wollte, wurde der Klärung dieser Frage auch weiter keine Aufmerksamkeit geschenkt.

Die Keimungsversuche wurden bei Zimmertemperatur — im Durchschnitt bei etwa 20° C — durchgeführt. Um vergleichbare Werte zu erhalten, wurden jeweils gleichzeitig die gleichen Versuchsreihen mit diploidem und tetraploidem Material angesetzt. Von jedem Versuch wurden in der Regel 4 hängende Tropfen angesetzt. Aus diesen wurden insgesamt etwa 600—800 Pollenkörner ausgewertet. Die Kulturen wurden zu-

meist mit glasdestilliertem Wasser, einige wenige mit gewöhnlichem destilliertem Wasser angesetzt. Ein Unterschied in der Keimung konnte zwischen den mit gewöhnlichem destilliertem Wasser und den mit glasdestilliertem Wasser angesetzten Kulturen nicht festgestellt werden. Als Zucker wurde Rohrzucker reinst von MERCK verwendet. Für die Kulturen mit Borsäure wurde kristallisierte Borsäure pro analysi (MERCK), für die Kulturen mit Malzextrakt pulverisierter trockener Malzextrakt von MERCK benutzt.

Die Zählung der nichtgekeimten, der geplatzen und der gekeimten Pollenkörner erfolgte 16 Stunden nach dem Ansetzen des Versuchs; sie wurde mit Hilfe des Mikrozeichenapparates „Promar“ (SEIBERT) durchgeführt. An der Durchführung der Versuche war Fr. Achilles hervorragend beteiligt, ich danke ihr auch an dieser Stelle für ihre sorgfältige Arbeit. Herr Dr. Gante war uns bei der Durchführung mit Rat und Tat behilflich. Auch ihm bin ich zu Dank verpflichtet.

### I. Sprengelrüben (*Brassica rapa* L. var. *silvestris* f. *biennis*).

Von dem in der Umgebung unserer Zweigstelle vor allem als frühestes Grünfütter, aber auch als Ölpflanze angebaute Sprengelrüben hatten wir 1940 aus Material einer Hochzuchtsorte, die wir von der Firma Wissinger, Berlin, bezogen hatten, durch Behandlung der Keimlinge mit 0,5%iger Colchicinlösung eine größere Anzahl tetraploider Pflanzen erhalten. Das Material war 1941 vermehrt und von den diploiden Pflanzen, die — offenbar infolge der Chimärennatur zahlreicher behandelte Pflanzen — in großer Zahl auftraten, gereinigt und im Herbst 1941 wieder ausgesät worden.

#### 1. Keimung in 28%igem Rohrzucker mit Borsäure (0,03%, 0,009%, 0,003%).

Vorversuche, mit und ohne Zusatz von Narben<sup>1</sup>, die nicht zahlenmäßig ausgewertet worden

<sup>1</sup> Es wurden zu Pollen von 2n-Pflanzen stets nur Narben von 2n-Pflanzen, zu Pollen von 4n-Pflanzen nur Narben von 4n-Pflanzen zugegeben.

waren, hatten ergeben, daß der Pollen dieser Art in Lösungen von 20—32% Rohrzucker keimte und daß das Keimungsoptimum bei einer 27 bis 28%igen Lösung lag. Ferner war beobachtet worden, daß Zusatz von Borsäure sowie Zusatz von Narben die Keimung offenbar förderte. Es wurde daraufhin ein Keimversuch in 28%iger Rohrzuckerlösung mit verschiedenem Borsäuregehalt (0,03%, 0,009%, 0,003%) angesetzt. Zu den Kulturen wurden teils je vier Narben zugesetzt, teils unterblieb dieser Zusatz. Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse.

Von den benutzten Borsäurekonzentrationen ist offenbar die 0,003%ige Lösung für die Keimung des Pollens am günstigsten. Die bereits in den Vorversuchen beobachtete sehr erheblich bessere Keimung des Pollens der diploiden Pflanzen kommt besonders in der Versuchsserie ohne Narbenzusatz zum Ausdruck; diese Unterschiede in der Keimungsintensität sind ersichtlich um so größer, je besser die Keimung an sich wird. In der gleichen Versuchsserie fällt auch das merklich stärkere Platzen des von den tetraploiden Pflanzen stammenden Pollens ins Auge. Bei den Kulturen mit Narbenzusatz sind die Unterschiede zwischen dem Pollen der 2n- und dem der 4n-Pflanzen deutlich sehr viel schwächer. Vergleicht man das Verhalten des Pollens aus den Kulturen mit Narbenzusatz mit dem des Pollens ohne einen solchen Zusatz, so fällt bei den Versuchsserien mit Pollen der 2n-Pflanzen auf, daß hier durch den Zusatz von Narben zur Nährlösung die Keimung des Pollens ganz offenbar erheblich herabgesetzt wird: Nicht nur ist die Keimung sehr viel schlechter als die des Pollens aus den Kulturen ohne Narbenzusatz, auch der Prozentsatz des geplatzen Pollens ist sehr erheblich größer geworden. Im Gegensatz zu diesem Verhalten des Pollens der 2n-Pflanzen konnte bei dem Pollen der 4n-Pflanzen eine derartige Verringerung des Keimungsprozentsatzes durch den Zusatz von Narben zur Nährlösung nicht beobachtet werden. Das Platzen des Pollens ist auch hier — wenigstens bei zwei der drei Borsäurekonzentrationen — gesteigert, jedoch bei weitem nicht in dem Maße wie bei den

Tabelle 1. Pollenkeimung in Prozent bei *Brassica rapa* var. *silvestris* 2n und 4n in 28%iger Rohrzuckerlösung bei verschiedener Borsäurekonzentration mit und ohne Zusatz von Narben.

	Borsäure 0,03 %		Borsäure 0,009 %		Borsäure 0,003 %	
	gekeimt %	geplatzt %	gekeimt %	geplatzt %	gekeimt %	geplatzt %
Ohne Narben: Pollen von 2n-Pflanzen . . .	5,82	1,87	24,12	6,18	50,29	12,31
Pollen von 4n-Pflanzen . . .	4,17	1,67	6,22	15,67	12,46	41,89
Mit Narben: Pollen von 2n-Pflanzen . . .	2,40	5,93	10,28	18,79	15,82	26,18
Pollen von 4n-Pflanzen . . .	5,76	8,88	6,49	27,15	11,09	25,12

Kulturen mit dem Pollen der 2n-Pflanzen. Diese durch die gleichzeitige Einwirkung von Narben und von Borsäure hervorgerufene Verschlechterung der Pollenkeimung — die von uns im übrigen auch bei unseren Versuchen mit Kohl in gleicher Weise beobachtet werden konnte — scheint zunächst um so erstaunlicher, als — wie die beiden nächsten Versuche zeigen — sowohl durch Zusatz von Borsäure wie von Narben allein die Pollenkeimung erheblich gefördert wird. Diese Beobachtung läßt sich wohl am einfachsten durch einen Befund von BRANSCHIEDT erklären, der feststellen konnte, daß bei höherem  $p_H$  die von der Narbe ausgeschiedenen Stoffe fördernd, bei niedrigerem  $p_H$  dagegen hemmend auf das Pollenwachstum einwirken. Da das Bor von uns in Form von Borsäure verabfolgt wurde, liegt es nahe, anzunehmen, daß die dadurch hervorgerufene Veränderung im  $p_H$  der Lösung die Ursache der Keimungshemmung ist.

## 2. Pollenkeimung in Rohrzuckerlösungen verschiedener Konzentration mit und ohne Zusatz von Borsäure (0,003%).

Abb. 1 zeigt die Keimung des Pollens diploider und tetraploider Pflanzen von Sprengelrübren teils in reinen Rohrzuckerlösungen verschiedener Konzentration, teils in Rohrzuckerlösungen mit Borsäurezusatz (0,003%). In beiden Versuchsserien fällt zunächst wieder die bedeutend bessere Keimung des Pollens der 2n-Pflanzen deutlich auf. Das Platzen ist auch hier bei dem Pollen der tetraploiden Pflanzen wesentlich stärker als bei dem Pollen der diploiden Pflanzen, bei denen in dieser Versuchsreihe nur in einem einzigen Fall ein Platzen beobachtet werden konnte. Das Platzen der Schläuche ist am geringsten in der Lösung, in der die Keimung optimal ist, eine Erscheinung, die wir auch in unseren anderen Versuchsreihen immer wieder beobachten konnten. Auffallend ist die starke Förderung des Wachstums des Pollens der 2n-Pflanzen durch Zusatz von Borsäure, nicht minder auffallend ist aber die Tatsache, daß bei dem Pollen der 4n-Pflanzen eine solche Förderung nicht eintritt. Sehr beachtlich ist auch die Beobachtung, daß das Keimungsoptimum des Pollens in den Kulturen mit Borsäure bei einer anderen Rohrzuckerkonzentration (27,5%) liegt als in den Kulturen mit Borsäure (30% Rohrzucker).

## 3. Pollenkeimung in Rohrzuckerlösungen verschiedener Konzentration ohne und mit Zusatz von Narben.

Eine entsprechende Verschiebung konnte auch bei Zusatz von (je 4) Narben zur Rohrzuckerlösung festgestellt werden (Abb. 2). Aus der Tabelle und aus dem Verlauf der Kurven geht deutlich hervor, daß der Zusatz von Narben zur Nährlösung eine Förderung des Pollenschlauchwachstums hervorruft. Auch hier tritt eine Verlagerung des Keimungsoptimums durch den Zusatz ein; während das Keimungsoptimum in

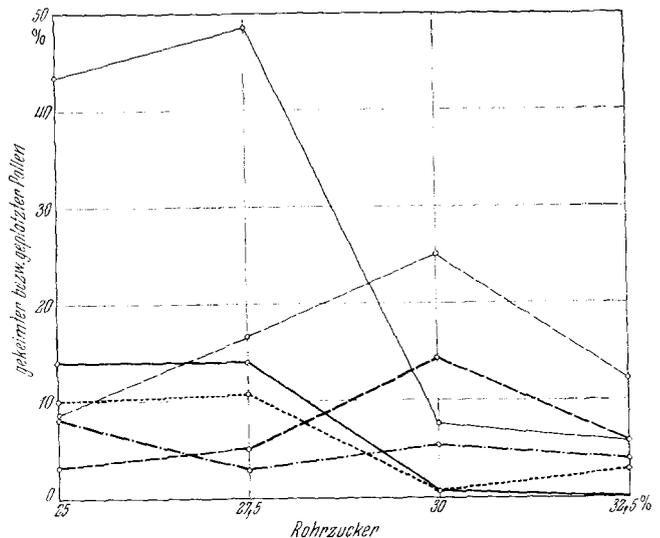


Abb. 1. Schematische Darstellung der Pollenkeimung bei Sprengelrübren in Rohrzuckerlösungen verschiedener Konzentration mit und ohne Zusatz von Borsäure (0,003%).

— gekeimter Pollen von 2n-Pflanzen } aus Lösung mit  
 - - - - - gekeimter Pollen von 4n-Pflanzen } Borsäurezusatz  
 ········· gekeimter Pollen von 2n-Pflanzen } aus Lösung ohne  
 - - - - - gekeimter Pollen von 4n-Pflanzen } Borsäurezusatz  
 - · - · - · geplatzter Pollen von 4n-Pflanzen aus Lösung mit Borsäurezusatz  
 - · - · - · geplatzter Pollen von 4n-Pflanzen aus Lösung ohne Zusatz von Borsäure.

reiner Rohrzuckerlösung bei 30% liegt, ist bei Narbenzusatz die Keimung bei 27,5% Rohrzucker am günstigsten. Auffallend ist das bei den meisten Rohrzuckerkonzentrationen wesentlich stärkere Platzen des Pollens in den Kulturen mit Narbenzusatz. Im übrigen finden sich die gleichen Verhältnisse wie in den vorhergehenden Versuchen: die Keimung des Pollens der diploiden Pflanzen ist sehr viel stärker als die des Pollens der tetraploiden, umgekehrt platzt der Pollen der tetraploiden Pflanzen sehr viel stärker als der der diploiden.

## 4. Pollenkeimung in verschiedenen Rohrzuckerkonzentrationen bei Zusatz von Vitamin B<sub>1</sub> (Konzentration 0,5 · 10<sup>-5</sup>g/cm<sup>3</sup>).

Ein Keimversuch in Rohrzuckerlösungen ver-

schiedener Konzentration mit Zusatz von Vitamin B<sub>1</sub> ( $0,5 \cdot 10^{-5}$  g/cm<sup>3</sup>) zeigte (Abb. 3) die beste Keimung in einer 27,5%igen Rohrzuckerlösung. Zwischen dem Pollen der 2n- und dem der 4n-Pflanzen fanden sich im Keimprozent und im

geringer, je besser die Pollenkeimung verlief und umgekehrt.

II. *F*<sub>1</sub> Weißkohl (*Brassica oleracea* var. *capitata* L. f. *alba*, Sorte Kopenhagener Markt) × Grünkohl (*Br. oleracea* var. *acephala* DC. f. *Sabellica* L., Sorte Erfurter halbhoher mooskrauser).

Im Jahre 1939 waren durch Behandlung von Keimpflanzen durch Bepinseln mit 0,5%iger Colchicinlösung von der oben genannten Weißkohl- sowie der Grünkohl-sorten Autotetraploide hergestellt worden. Als diese Pflanzen 1940 zum Blühen kamen, wurden zwischen 2n- und 2n- sowie 4n- und 4n-Pflanzen beider Sorten Kreuzungen vorgenommen. Die *F*<sub>1</sub> dieser Kreuzungen kam 1942 zum Blühen. Mit dem Pollen der 2n- und der 4n-Pflanzen dieser *F*<sub>1</sub> wurden die folgenden Keimversuche angesetzt.

1. Pollenkeimung in 28%iger Rohrzuckerlösung mit Borsäure (0,03%, 0,009%, 0,003%) mit und ohne Zusatz von 3 Narben.

Bei der Keimung des Kohlpollens sollte neben dem Verhalten der verschiedenen Valenzstufen das Verhalten des Pollens in Rohrzuckerlösungen mit Borsäure mit und ohne Zugabe von Narben geprüft werden. Es wurde eine 28%ige Rohrzuckerlösung gewählt, die Borsäuregehalt wurde variiert, die Hälfte der Kulturen wurde mit Zusatz von 3 Narben, die andere Hälfte ohne einen solchen Zusatz angesetzt. Tab. 2 gibt die Ergebnisse wieder.

Bezüglich der Wirkung des Narbenzusatzes zu den Nährlösungen zeigt sich eine vollständige Übereinstimmung mit dem entsprechenden Versuch mit Pollen von Sprengelrübren: Bei gleichzeitiger Anwesenheit von Borsäure und von Narben in der Lösung tritt einmal eine außerordentlich starke Depression der Pollenkeimung ein, zum anderen ist das Platzen des Pollens in diesen Kulturen stark gesteigert. Diese Depression ist bei dem Pollen der 2n-Pflanzen noch wesentlich stärker als bei dem der 4n-Pflanzen. Die Keimung des Pollens der 2n-Pflanzen ist in der Serie ohne Zusatz von Narben sehr viel stärker als die des Pollens der 4n-Pflanzen. In der Serie mit Zusatz von Narben besteht dagegen kein großer Unterschied zwischen dem Keimprozent der 2n- und dem der 4n-Pflanzen. Das Platzen des Pollens der 2n-Pflanzen ist in beiden Serien erheblich geringer als das der 4n-Pflanzen; lediglich in der Serie mit Narbenzusatz ist bei

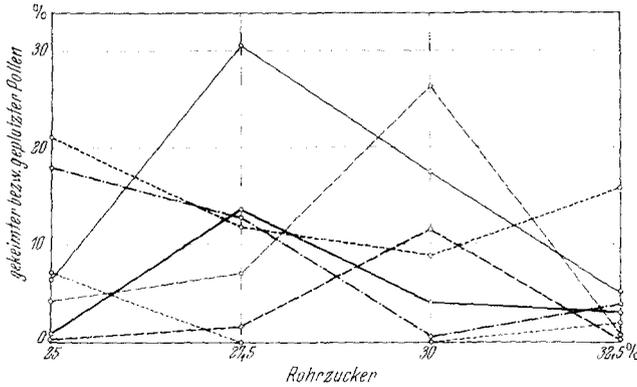


Abb. 2. Schematische Darstellung der Pollenkeimung bei Sprengelrübren in Rohrzuckerlösungen verschiedener Konzentration mit und ohne Zusatz von (1) Narben.

- gekeimter Pollen von 2n-Pflanzen } aus Lösung mit Zusatz von Narben
- gekeimter Pollen von 4n-Pflanzen } aus Lösung ohne Zusatz von Narben
- - - - - gekeimter Pollen von 2n-Pflanzen } aus Lösung mit Zusatz von Narben
- - - - - gekeimter Pollen von 4n-Pflanzen } aus Lösung ohne Zusatz von Narben
- geplatztter Pollen von 2n-Pflanzen } aus Lösung mit Zusatz von Narben
- - - - - geplatztter Pollen von 4n-Pflanzen } aus Lösung ohne Zusatz von Narben

Prozentsatz des geplatzen Pollens die auch sonst beobachteten Unterschiede; diese waren

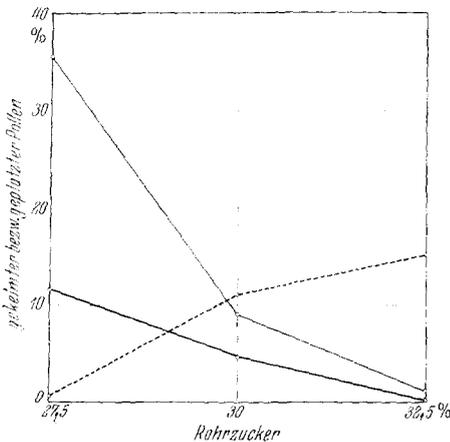


Abb. 3. Schematische Darstellung der Pollenkeimung von Sprengelrübren 2n und 4n in verschiedenen Rohrzuckerlösungen mit Zusatz von Vitamin B<sub>1</sub> ( $0,5 \cdot 10^{-5}$  g/cm<sup>3</sup>).

- gekeimter Pollen von 2n-Pflanzen
- gekeimter Pollen von 4n-Pflanzen
- - - - - geplatztter Pollen von 4n-Pflanzen.

auch in diesem Falle im Bereich des Keimungsoptimums am größten. Das Platzen des Pollens, das im übrigen nur bei dem Pollen der 4n-Pflanzen beobachtet werden konnte, war um so

Tabelle 2. Pollenkeimung bei *Brassica oleracea* var. *capitata* L. f. *alba* × *B. ol.* var. *acephala* DC. f. *Sabellica* ( $F_1$ ) 2n und 4n in 28%iger Rohrzuckerlösung mit Borsäure (0,03%, 0,009%, 0,003%) mit und ohne Zusatz von drei Narben.

	0,03 % Borsäure		0,009 % Borsäure		0,003 % Borsäure	
	gekeimt %	geplatzt %	gekeimt %	geplatzt %	gekeimt %	geplatzt %
Ohne Narben: Pollen von 2n-Pflanzen . .	19,42	—	29,49	7,19	63,95	12,79
Pollen von 4n-Pflanzen . .	7,09	12,90	12,50	9,72	23,70	17,03
Mit Narben: Pollen von 2n-Pflanzen . .	9,29	10,71	3,37	50,56	11,55	31,16
Pollen von 4n-Pflanzen . .	6,66	21,21	2,02	31,85	7,82	39,92

0,009% Borsäure das Platzen des Pollens der 2n-Pflanzen merklich stärker als das Platzen des Pollens der 4n-Pflanzen. Ein Grund für diese Erscheinung konnte nicht gefunden werden. Auch in dieser Versuchsreihe zeigt sich deutlich, daß die Unterschiede in der Keimung des Pollens der 2n- und des Pollens der 4n-Pflanzen um so größer sind, je günstiger die Keimung an sich verläuft.

2. Pollenkeimung in 28%iger Rohrzuckerlösung mit und ohne Zusatz von Borsäure (0,003%).

Zur Ergänzung des oben beschriebenen Versuches wurde Pollen der gleichen Kohlkreuzung teils in reiner 28%iger Rohrzuckerlösung, teils in 28%iger Rohrzuckerlösung mit Zusatz von Borsäure (0,003%) geprüft. Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse.

Tabelle 3. Pollenkeimung bei *Brassica oleracea* var. *capitata* L. f. *alba* × *B. ol.* var. *acephala* DL. f. *Sabellica* ( $F_1$ ) 2n und 4n in 28%iger Rohrzuckerlösung mit und ohne Zusatz von Borsäure (0,003%).

	gekeimt	geplatzt
	%	%
Ohne Borsäure:		
Pollen von 2n-Pflanzen . .	63,59	—
Pollen von 4n-Pflanzen . .	20,04	10,91
Mit Borsäure:		
Pollen von 2n-Pflanzen . .	74,15	—
Pollen von 4n-Pflanzen . .	19,95	11,79

Auch hier tritt wieder die wesentlich bessere Keimung des Pollens der 2n-Pflanzen deutlich zutage. Der Borzusatz bewirkt bei dem Pollen der 2n-Pflanzen eine Zunahme der Keimung, bei dem Pollen der 4n-Pflanzen konnte eine solche Förderung nicht beobachtet werden. Das Ausbleiben einer Steigerung der Keimung bei dem Pollen der 4n-Pflanzen bei Zusatz von Borsäure findet sein Gegenstück in dem entsprechenden Versuch mit Sprengelrüben, wo bei den 4n-Pflanzen als Folge des Borsäurezusatzes wohl eine Verschiebung des Keimungsoptimums, aber keine Erhöhung des Prozentsatzes der keimenden Pollenkörner erzielt werden konnte. (Vgl. Abb. 2).

### III. Gelber Senf (*Sinapis alba* L.).

Von gelbem Senf war 1938 durch Behandlung von Keimlingen aus Handelssaatgut mit 0,5%iger Colchicinlösung eine größere Anzahl von autotetraploiden Pflanzen erhalten worden. Das Material war in den folgenden Jahren stark vermehrt worden. 1942 war es erstmalig möglich, einen größeren Ertrag und Düngungsversuch mit diploidem und tetraploidem Material anzulegen. Mit Pollen, der aus diesem Versuch stammte, wurden die folgenden Versuche angesetzt.

1. Keimung von Pollen einer schwachgedüngten Parzelle in Rohrzuckerlösungen verschiedener Konzentration.

Pollen von 2n- und 4n-Pflanzen aus Versuchspartellen mit schwacher Düngung wurden in Rohrzuckerlösungen verschiedener Konzentra-

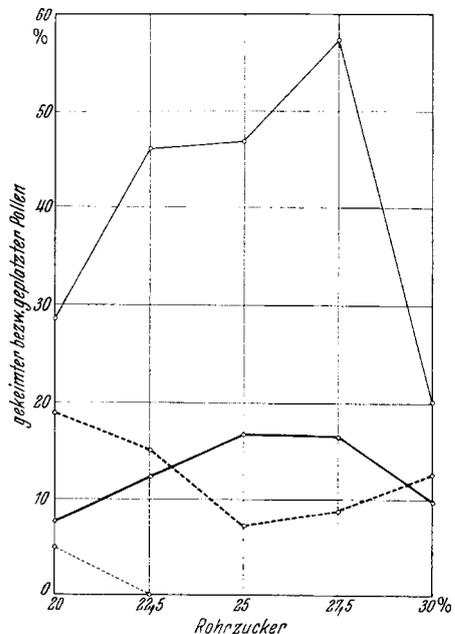


Abb. 4. Schematische Darstellung der Pollenkeimung bei gelbem Senf 2n und 4n in Rohrzuckerlösungen verschiedener Konzentration.

— gekeimter Pollen von 2n-Pflanzen  
 - - - gekeimter Pollen von 4n-Pflanzen  
 ····· geplatzt Pollen von 2n-Pflanzen  
 - · - geplatzt Pollen von 4n-Pflanzen.

tion zur Keimung gebracht. Abb. 4 zeigt das Ergebnis.

Das Keimungsoptimum liegt bei 27,5% Rohrzucker. Auch bei dieser Art verläuft die Keimung bei dem Pollen der 2n-Pflanzen wesentlich besser als bei dem Pollen der 4n-Pflanzen. Für das Platzen des Pollens ergibt sich das umgekehrte Bild: Bei dem Pollen der 2n-Pflanzen tritt nur in der 20%igen Rohrzuckerlösung ein geringes Platzen ein; die Kulturen mit dem Pollen der 4n-Pflanzen zeigten dagegen bei allen Rohrzuckerkonzentrationen eine beachtliche Menge von geplatzen Pollen. Wie schon in den früheren Versuchen zeigte sich auch hier, daß das Platzen des Pollens am stärksten in den Lösungen ist, in denen die Keimung am schlechtesten ist, und daß dort, wo die Pollenkeimung günstig verläuft, auch die Zahl der geplatzen Pollenkörner absinkt.

2. Keimung von Pollen aus schwächer und stärker gedüngten Versuchspartzellen bei verschiedenen Rohrzuckerkonzentrationen mit Zusatz von Borsäure (0,003%).

Mit gelbem Senf waren Ertragsversuche angesetzt worden, in denen die einzelnen Parzellen teils nur eine stickstofffreie Grunddüngung (2 dz/ha 40%iges Kalidüngesalz, 3 dz/ha Thomasmehl), teils eine zusätzliche Stickstoffdüngung (5 dz/ha Kalkammonsalpeter) erhalten hatten. Um festzustellen, ob diese zusätzliche Düngung einen Einfluß auf die Keimung des Pollens besitzt, wurde mit Pollen von 2n- und von 4n-Pflanzen aus den schwächer und aus den stärker gedüngten Parzellen ein Keimversuch in Rohrzuckerlösungen verschiedener Konzentration mit Zusatz von Borsäure (0,003%) angesetzt. Tabelle 4 zeigt die Ergebnisse.

Aus den Zahlen der Tabelle wird ersichtlich, daß die zusätzliche Stickstoffdüngung die Keimung des Pollens offenbar ungünstig beeinflusst: Nur in zwei Fällen wurde bei dem Pollen aus den zusätzlich gedüngten Parzellen eine gleiche oder eine bessere Keimung gefunden als bei dem

Pollen, der aus den Parzellen stammte, die lediglich die Grunddüngung erhalten hatten. Das Platzen des Pollens ist in den gedüngten Parzellen bei Zuckerkonzentrationen, bei denen der Pollen aus den ungedüngten Parzellen nur mehr wenig oder gar nicht platzt, noch sehr stark.

Eine weitere Versuchsreihe mit Pollen von gelbem Senf, die bei verschiedenen Rohrzucker- und Borsäurekonzentrationen angesetzt wurde, kann hier nicht berücksichtigt werden. Der Versuch wurde angesetzt, nachdem einige Tage Regenwetter geherrscht hatte. Obwohl der Pollen nur Blüten entnommen wurde, die sich im Freiland noch nicht geöffnet hatten und erst im Laboratorium zum Aufblühen kamen, war die Keimung des Pollens so schlecht, daß die Werte mit den sonst erhaltenen Zahlen gar nicht vergleichbar sind. Auf solche Schwankungen der Witterung ist es wohl zurückzuführen, wenn in zeitlich getrennten Versuchserien im gleichen Medium etwas abweichende Ergebnisse erzielt wurden.

#### IV. Ölrettich (*Raphanus sativus* var. *sincensis* L.).

Aus Handelssaatgut von Ölrettich war 1930 durch Bepinseln von Keimlingen mit 0,5%iger Colchicinlösung eine größere Anzahl von polyploiden Pflanzen erhalten worden. Das Saatgut wurde 1940 und 1941 vermehrt. 1942 war eine solche Menge Saatgut vorhanden, daß erstmalig ein Ertrags- und Düngungsversuch vorgenommen werden konnte. Die Parzellen erhielten teils eine Grunddüngung (siehe bei gelbem Senf), teils erhielten sie zusätzlich 5 dz/ha Kalkammonsalpeter und 1,25 dz/ha 40%iges Kalidüngesalz. Pollen von 2n- und 4n-Pflanzen aus diesen beiden Düngungsserien wurde auf seine Keimfähigkeit in künstlichem Medium geprüft.

1. Keimung von Pollen aus verschiedenen gedüngten Versuchspartzellen in Rohrzuckerlösungen verschiedener Konzentration.

Der Pollen von 2n- und 4n-Pflanzen aus den beiden angeführten Düngungsstufen wurde in

Tabelle 4. Pollenkeimung bei *Sinapis alba* L. 2n und 4n aus schwächer und stärker gedüngten Parzellen in verschiedenen Rohrzuckerkonzentrationen mit Zusatz von Borsäure (0,003%).

	Rohrzucker 20%		Rohrzucker 22,5%		Rohrzucker 25%		Rohrzucker 27,5%		Rohrzucker 30%	
	gekeimt %	geplatzt %	gekeimt %	geplatzt %	gekeimt %	geplatzt %	gekeimt %	geplatzt %	gekeimt %	geplatzt %
Pollen von schwach gedüngten Parzellen:										
Pollen von 2n-Pflanzen	6,42	24,53	11,97	18,40	18,73	0,35	37,63	5,15	31,48	
Pollen von 4n-Pflanzen		35,79	0,70	22,53	0,97	26,21	11,98	17,74	2,85	24,68
Pollen von stark gedüngten Parzellen:										
Pollen von 2n-Pflanzen		30,98	9,15	18,00	12,00	24,47	37,93			
Pollen von 4n-Pflanzen		32,28	4,24	27,92		31,44	3,70	16,29		

Tabelle 5. Pollenkeimung bei *Raphanus sativus* var. *chinensis* L. 2n und 4n aus verschieden stark gedüngten Parzellen in Rohrzuckerlösungen verschiedener Konzentration.

	Rohrzucker 15%		Rohrzucker 17,5%		Rohrzucker 20%		Rohrzucker 22,5%		Rohrzucker 25%		Rohrzucker 27,5%		Rohrzucker 30%	
	gekeimt %	geplatzt %	gekeimt %	geplatzt %	gekeimt %	geplatzt %	gekeimt %	geplatzt %	gekeimt %	geplatzt %	gekeimt %	geplatzt %	gekeimt %	geplatzt %
Geringere Düngung: Pollen von														
2n-Pflanzen	5,29	14,78	5,57	1,06	14,74	3,86	11,11	—	43,66	—	25,98	—	14,90	—
4n-Pflanzen	0,82	23,48	0,60	9,76	1,63	12,25	1,04	6,44	2,89	16,22	12,11	10,73	—	—
Stärkere Düngung: Pollen von														
2n-Pflanzen	12,07	—	11,63	—	18,15	—	12,88	—	29,24	—	27,72	—	12,43	—
4n-Pflanzen	4,92	13,11	4,75	16,69	x	x	3,25	20,68	5,55	18,59	6,95	15,35	—	—

x = Durch Versuchsfehler ausgefallen.

reinen Rohrzuckerlösungen verschiedener Konzentration zur Keimung angesetzt. Tabelle 5 zeigt die Ergebnisse.

Aus den Zahlen der Tabellen und dem Verlauf der Kurven wird ersichtlich, daß bei den Rohrzuckerkonzentrationen, bei denen die Pollenkeimung noch mäßig ist, der Pollen der stärker gedüngten Parzellen merklich besser keimt als der der schwächer gedüngten Parzellen. Bei dem Keimungsoptimum liegen die Dinge gerade umgekehrt. Hier ist die Keimung des Pollens, der aus den schwach gedüngten Parzellen stammt, erheblich besser als die des Pollens aus den stärker gedüngten Parzellen. Der Pollen der diploiden und der der tetraploiden Pflanzen verhält sich hierbei völlig gleichsinnig.

Auffällig ist bei dieser Versuchsserie, daß das Keimungsoptimum der 2n- und der 4n-Pflanzen bei verschiedenen Rohrzuckerkonzentrationen liegt; für den Pollen der 2n-Pflanzen wurde eine 25%ige, für den Pollen der 4n-Pflanzen eine 27,5%ige Rohrzuckerlösung als optimales Keimungsmedium festgestellt. Es ist dies der einzige Fall bei unseren Versuchen, wo für die 2n- und für die 4n-Pflanzen eine verschiedene Lage der Keimungsoptima des Pollens festgestellt werden konnte.

Das Platzen des Pollens ist bei dem 4n-Material aus den stärker gedüngten Parzellen deutlich größer als bei dem Pollen von den Parzellen mit der schwächeren Düngung. Auch hier zeigt sich also die die Pollenkeimung herabsetzende Wirkung der stärkeren Düngergabe. Völlig im Gegensatz zu dieser Beobachtung steht das Verhalten des Pollens der 2n-Pflanzen. Hier findet sich in den niedrigeren Zuckerkonzentrationen bei den Pollen aus den schwächer gedüngten Parzellen ein geringes Platzen; in den Kulturen mit Pollen aus den stark gedüngten Parzellen konnte dagegen überhaupt kein Platzen des Pollens beobachtet werden.

Vergleicht man nun das Verhalten des Pollens der 2n- und des der 4n-Pflanzen der gleichen

Düngungsstufe miteinander, so ergibt sich in beiden Düngungsstufen völlig übereinstimmend das aus den vorhergehenden Versuchen bereits bekannte Bild: Die Keimung des Pollens der 2n-Pflanzen ist — besonders im Keimungsoptimum — sehr viel stärker als die des Pollens der 4n-Pflanzen, das Platzen des Pollens tritt dagegen bei dem Pollen der 2n-Pflanzen sehr viel schwächer in die Erscheinung als bei dem der 4n-Pflanzen.

#### V. Gartenampfer (*Rumex patientia* L.).

Keimpflanzen von *Rumex patientia* waren 1940 mit 0,5%iger Colchicinlösung bepinselt worden. 1941 stellte sich heraus, daß eine Anzahl dieser Pflanzen tetraploid war. Diese Pflanzen wurden im Herbst 1941 umgepflanzt. Von ihnen und von der diploiden Kontrolle wurde Pollen für Keimungsversuche verwendet.

Der Pollen von *Rumex patientia* ließ sich zunächst nur sehr schwer zum Keimen bringen. In reinem Rohrzucker trat keine Keimung ein. Auch der Zusatz von Narben sowie die Verwendung von reinen Malzextraktlösungen verschiedener Konzentration waren ergebnislos. Dagegen zeigte sich bei einem Tastversuch, daß in Kombinationen von Rohrzucker und Malzextrakt eine gute Keimung ausgelöst werden konnte.

Pollenkeimung in Mischungen von Rohrzucker und Malzextrakt (Rohrzucker und Malzextrakt = 1:1 und 3:1) verschiedener Konzentration.

Auf Grund der Vorversuche wurde eine Versuchsserie mit Mischungen von Rohrzucker und Malzextrakt im Verhältnis 1:1 und 3:1 in verschiedener Konzentration angesetzt. Abb. 5 zeigt die Ergebnisse.

Am günstigsten verläuft die Pollenkeimung bei Mischung von 3 Teilen Rohrzucker zu 1 Teil Malzextrakt. In einer 15%igen Lösung dieses Gemisches beträgt die Keimung des Pollens der 2n-Pflanzen fast 90%. Auch bei höheren Kon-

zentrationen des Nährmediums ist die Keimung dieses Pollens noch sehr gut. Sehr viel schlechter dagegen ist die Keimung des Pollens der 4n-Pflanzen.

Die Lösungen, die Rohrzucker und Malzextrakt im Verhältnis 1:1 gemischt enthielten, waren für die Pollenkeimung weniger günstig als die Lösungen im Verhältnis 3:1. Die Keimung war erheblich geringer und demgemäß war auch der

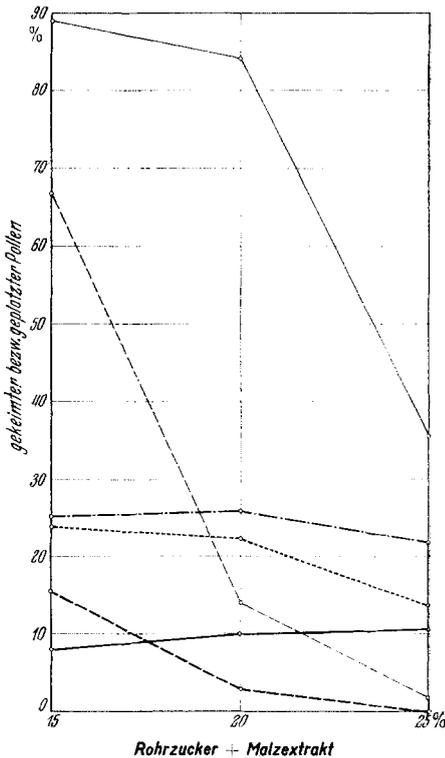


Abb. 5. Schematische Darstellung der Pollenkeimung bei *Rumex patientia* 2n und 4n in Gemischen von Rohrzucker und Malzextrakt verschiedener Konzentration.

- |       |                                   |                                 |
|-------|-----------------------------------|---------------------------------|
| —     | gekeimter Pollen von 2n-Pflanzen, | } Rohrzucker: Malzextrakt = 3:1 |
| —     | gekeimter Pollen von 4n-Pflanzen, |                                 |
| - - - | geplatzt Pollen von 4n-Pflanzen,  | } Rohrzucker: Malzextrakt = 1:1 |
| - - - | gekeimter Pollen von 2n-Pflanzen, |                                 |
| - - - | gekeimter Pollen von 4n-Pflanzen, |                                 |
| - - - | geplatzt Pollen von 4n-Pflanzen,  |                                 |

Unterschied zwischen dem Pollen der 2n- und dem der 4n-Pflanzen nicht so groß wie in der ersten Lösung.

Geplatzt Pollen wurde nur in den Kulturen mit Pollen der 4n-Pflanzen gefunden. Hierbei war das Platzen in der Serie mit 1 Teil Malzextrakt zu 1 Teil Rohrzucker etwas stärker als in der Serie mit 1 Teil Malzextrakt zu 3 Teilen Rohrzucker. Die besonders günstige Keimung in diesen Versuchsreihen ist wohl auf den hohen Gehalt des Malzextraktes an Wirkstoffen zurückzuführen.

Bei Gartensalbei (*Salvia officinalis* L.), Baldrian (*Valeriana officinalis* L.) und Wiesensbocksbart (*Tragopogon pratensis* L.) gelang es nicht, die Pollen in künstlichen Medien zur Keimung zu bringen. Nach den Untersuchungen von NIETHAMMER u. a. gelingt es bei einer großen Anzahl von Arten mit den bisherigen Methoden nicht, den Pollen auf künstlichem Medium zur Keimung zu veranlassen. Es handelt sich wohl auch um solche, etwas schwierigere Objekte, bei denen eine Keimung im künstlichen Medium nicht so ohne weiteres herbeizuführen ist.

#### Besprechung der Ergebnisse.

Es soll an dieser Stelle nur alles Wesentliche aus den verschiedenen Versuchsserien kurz zusammengestellt werden. Eine eingehendere Diskussion des angeschnittenen Problemkomplexes unter eingehender Berücksichtigung der einschlägigen Literatur wird erst dann erfolgen, wenn eine Reihe weiterer Arbeiten, die sich mit den Fragen der Fertilität der Autotetraploiden beschäftigen sollen, zum Abschluß gekommen sind und einen klareren Einblick in die zur Frage stehenden Probleme gestatten als dies heute der Fall ist.

Angesichts des sehr verschiedenartigen ökologischen Verhaltens der Diploiden und Tetraploiden in der Natur, wurde von uns erwartet, daß die Keimungsoptima des haploiden und des diploiden Pollens bei verschiedenen Konzentrationen der Nährlösung liegen würden und daß vielleicht unter bestimmten Verhältnissen die Keimung des diploiden Pollens besser verlaufen würde als die des haploiden Pollens. Aus diesem Grunde wurde, soweit dies zeitlich sich nur leidlich ermöglichen ließ, der Pollen einer Art in möglichst verschieden zusammengesetzten und variierten Lösungen zur Keimung gebracht. Wie oben gezeigt wurde, erwies sich jedoch, daß der haploide und der diploide Pollen sich durchaus gleichsinnig verhielt: die Keimung des diploiden Pollens war stets wesentlich schlechter als die des haploiden Pollens, und zwar waren diese Unterschiede in der Pollenkeimung um so größer, je günstiger die Bedingungen für Pollenkeimung an sich waren. Die Optima für die Pollenkeimung lagen — von einem Falle abgesehen — in den verschiedensten Lösungen für den haploiden und den diploiden Pollen stets bei der gleichen Konzentration. Der Prozentsatz des geplatzen Pollens war bei den Kulturen mit diploidem Pollen stets höher als bei den Kulturen mit haploidem Pollen.

Abgesehen von diesen Unterschieden im Keimprozent und im Prozentsatz des geplatzen

Pollens fanden sich auch bezüglich der Länge der Pollenschläuche entsprechende Unterschiede zwischen dem Pollen der  $2n$ - und dem der  $4n$ -Pflanzen: Bei dem Pollen der  $2n$ -Pflanzen waren die Pollenschläuche stets sehr viel länger als bei dem Pollen der  $4n$ -Pflanzen. Diese Unterschiede in der Pollenschlauchlänge waren zwischen den  $2n$ - und den  $4n$ -Pflanzen mindestens ebenso groß wie die Unterschiede im Keimprozent. Daraus ergibt sich, daß die Keimung des Pollens der Tetraploiden verglichen mit der Keimung der Diploiden noch ungünstiger verläuft, als dies aus der Bestimmung des Keimprozentsatzes allein hervorgeht.

Unsere Beobachtungen stimmen weitgehend mit den Feststellungen von RAPTOPOULOS überein, der bei Kirschen gleichfalls beobachten konnte, daß Pollen tetraploider Formen schlechter keimt, als Pollen von diploiden Pflanzen. Weder aus der Arbeit von RAPTOPOULOS noch aus unseren eigenen Untersuchungen läßt sich naturgemäß bereits mit Sicherheit irgendwie allgemeingültige Aussage über das Verhalten haploiden und diploiden Pollens machen. Es muß vorläufig dahingestellt bleiben, ob es nicht unter bestimmten Außenbedingungen möglich ist, bei diploidem Pollen bessere Keimung zu erzielen als bei haploidem bzw. verschiedene Keimungsoptima für den haploiden und den diploiden Pollen zu finden. Es muß auch dahingestellt bleiben, ob es nicht möglich sein wird — es sind ja bereits normal fertile Autopolyploide gefunden worden — gelegentlich Autopolyploide zu finden, die sich in der Pollenkeimung von den Diploiden nicht oder kaum unterscheiden. Es muß ferner betont werden, daß man aus dem Befund, daß die Keimung des Pollens der  $4n$ -Pflanzen in künstlichem Medium so außerordentlich viel schlechter verläuft als die Keimung des Pollens der  $2n$ -Pflanzen, natürlich nicht unbedingt folgern kann, daß bei der Pollenkeimung und dem Pollenwachstum in natürlichem Medium, auf der Narbe und im Griffel, sich genau so starke Unterschiede im Verhalten des Pollens der  $2n$ - und  $4n$ -Pflanzen finden werden. Manches spricht allerdings dafür, daß dies tatsächlich der Fall ist: die ganz wesentlich herabgesetzte Fertilität der  $4n$ -Pflanzen sowie vor allem die Tatsache, daß die Unterschiede, die sich zwischen dem Pollen der  $2n$ - und dem der  $4n$ -Pflanzen finden, um so größer werden, je günstiger das betreffende Medium für die Keimung ist, je besser diese also verläuft. Die endgültige Klärung dieser Frage wird jedoch nur an Hand einer direkten Untersuchung des Pollenschlauchwachstums im Griffelgewebe erfolgen können. Untersuchungen

dieser Art sind von uns bereits eingeleitet. Bestehen — wie zu vermuten ist — auch beim Wachstum der Pollenschläuche im natürlichen Medium starke Unterschiede zwischen dem Pollen der  $2n$ - und dem der  $4n$ -Pflanzen, so wäre damit die verringerte Fertilität der Autotetraploiden wenigstens zum Teil auf das schlechtere Wachstum der Pollenschläuche der autotetraploiden Pflanzen zurückgeführt.

Es erhebt sich nun die Frage nach den eigentlichen Ursachen dieser Verschlechterung der Keimfähigkeit des Pollens. Man könnte einmal denken, daß die Gonen infolge der bei Autopolyploiden häufigen Unregelmäßigkeiten im Ablauf der Meiosis einen unbalanzierten Chromosomenbestand besitzen und daß infolgedessen ihre Vitalität stark verringert ist. Es ist sehr wahrscheinlich, daß dieser Faktor tatsächlich eine Rolle spielt, wir möchten aber bezweifeln, daß die Störungen im Ablauf der Meiosis die Hauptursache der Verschlechterung der Pollenkeimung sind. Vielmehr dürfte die Verminderung der Keimfähigkeit des Pollens bei den  $4n$ -Pflanzen im wesentlichen ein Ausdruck der von den verschiedensten Autoren immer wieder festgestellten Herabsetzung der Vitalität der künstlich hergestellten Autopolyploiden sein.

In diesem Zusammenhang scheint uns die Beobachtung wichtig, daß die stärkere Düngung, besonders die zusätzliche Stickstoffdüngung, zu einer Verschlechterung der Pollenkeimung führte. Die Tatsache, daß stärkere Stickstoffgaben eine starke Förderung der vegetativen Entwicklung und eine zum wenigsten relative Schwächung der reproduktiven Phase herbeiführen, ist ja seit langem bekannt. In unveröffentlichten Untersuchungen über die Zellgröße bei diploiden Kulturpflanzen und ihren Autotetraploiden konnten wir nun feststellen, daß stärkere Düngergaben zu einer nicht unbeachtlichen Vergrößerung des Zellvolumens führten. Die Gleichsinnigkeit im Verhalten der Pflanzen gegenüber der Düngung und gegenüber der Genomvermehrung liegt auf der Hand. Schon lange wurde die verminderte Vitalität der Autopolyploiden auf die starke Zunahme der Zellgröße zurückgeführt, und die Richtigkeit dieser Annahme wurde von F. v. WETTSTEIN bestätigt, der bei autotetraploidem *Bryum caespitium* gleichzeitig mit spontan erfolgender Herabsetzung der Zellgröße ein Ansteigen der Fertilität beobachten konnte. Auf Grund dieser Tatsachen möchten wir annehmen, daß die verschlechterte Pollenkeimung bei den  $4n$ -Pflanzen wie bei den stärker gedüngten Pflanzen auf die Vergrößerung des

Zellvolumens und die dadurch bedingten physiologischen Störungen zurückzuführen ist.

Schließlich muß noch darauf hingewiesen werden, wie gering die Förderung der Keimung des diploiden Pollens bei Zusatz keimungsfördernder Mittel ist, verglichen mit der Förderung, die der haploide Pollen unter gleichen Bedingungen erfährt.

#### Zusammenfassung.

Pollen von diploiden und künstlich hergestellten autotetraploiden Stämmen von Rübsen, Kohl, gelbem Senf, Ölrettich und Gartenampfer wurde in künstlichem Medium zur Keimung gebracht. Der Pollen der autotetraploiden Pflanzen keimte in der Regel sehr viel schlechter als der Pollen der diploiden Pflanzen. Die Unterschiede in dem Keimungsprozent zwischen dem von diploiden und dem von tetraploiden Pflanzen stammenden Pollen waren stets um so größer, je optimaler die Bedingungen für die Keimung an und für sich waren. Von einem Falle abgesehen, lagen die Keimungsoptima für den von den diploiden und für den von tetraploiden Pflanzen stammenden Pollen stets bei der gleichen Konzentration der Nährlösung. Der Prozentsatz geplatzten Pollens war bei dem von den 4n-Pflanzen herstammenden Material sehr viel größer als bei dem Pollen von 2n-Pflanzen. Die schlechtere Keimung und das stärkere Platzen

werden in erster Linie auf die — wahrscheinlich durch die Zunahme des Zellvolumens bedingte — geringere physiologische Leistungsfähigkeit der Polyploiden zurückgeführt.

#### Literatur.

BERG, H. v.: *Planta* 9, 105 (1929). — BRANSCHEIDT, P.: *Planta* 11, 451 (1930). — DANDLIKER, W. B., W. C. COOPER and H. P. TRAUB: *Science* 1938 II, 622. — GOLLMICK, F.: *Angew. Botanik* 24, 221 (1942). — HOLUBINSKY, J. W.: *Bot. Z.* 22, 509 (1937). — JOST, L.: *Ber. dtsh. bot. Ges.* 23, 504 (1905). — JOST, L.: *Bot. Z.* 65, 77 (1907). — KOKHANOVSKAYA, L. N.: *C. R. Acad. Sci. URSS. N. s.* 24, 403 (1939). — KÜHLWEIN, H.: *Beih. bot. Zbl. A* 57, 37 (1937). — KÜHLWEIN, H.: *Bot. Arch.* 39, 245 (1938). — KUHN, E.: *Z. Abstammungslehre* 72, 387 (1937). — KUHN, E.: *Planta* 27, 304 (1937). — LIDFORSS, B.: *Jb. wiss. Bot.* 29, 1 (1896). — LIDFORSS, B.: *Ber. dtsh. bot. Ges.* 17, 236 (1899). — LIDFORSS, B.: *Bot. Zbl.* 1, 443 (1909). — MOFFET, A. A.: *J. of Pomol.* 12, 321 (1934). — MOLISCH, H.: *Sitzgsber. Wien. Akad.* 52, 423 (1893). — NIETHAMMER, A.: *Biochem. Z.* 249, 412 (1932). — RAPTOPOULOS, T.: *J. of Pomol.* 18, 61 (1940). — RENNER, O.: *Z. f. Bot.* 11, 305 (1919). — SAVELLI, R.: *C. r. Acad. Sci. Paris* 210, 546 (1940). — SAVELLI, R.: *C. r. Acad. Sci. Paris* 210, 705 (1940). — SAVELLI, R., et C. CARUSO: *C. r. Acad. Sci. Paris* 210, 184 (1940). — SCHMUCKER, TH.: *Planta* 1932, 10. — SCHMUCKER, TH.: *Planta* 18, 641 (1933). — SCHMUCKER, TH.: *Planta* 23, 264 (1934). — SHARDAKOV, V. S.: *C. R. Acad. Sci. URSS. N. s.* 26, 267 (1940). — WASSILJEV, G. P.: *Bot. Zbl.* 19, 337 (1934). — V. WETTSTEIN, F.: *Z. Abstammungslehre* 74, 31 (1937).

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

## Möglichkeiten der Züchtung neuer Ökotypen nach Kreuzung.

Von **W. von Wettstein.**

Die Rassenforschung bei Laubböhlzern, soweit bisher Beobachtungen vorliegen, läßt erkennen, daß wir je nach der Herkunft eine gesetzmäßige Variabilität vorfinden, ähnlich wie dies auch bei krautigen Pflanzen beobachtet wurde (1). Laubholzherkünfte aus kontinentalen Gebieten oder kälteren Gegenden haben größere Widerstandskraft gegen Frosteinwirkung, besitzen kürzere Vegetationsperioden und schließen früher ihr Wachstum ab, sie haben frühere Laubverfärbung und zeitigen Laubfall. Besonders deutlich treten diese Eigenschaften bei Verpflanzung solcher Rassen in Gebiete mit langem, feuchtwarmem Herbst in Erscheinung. Es fiel dem Verf. wiederholt auf, daß sich Aspensämlinge (*Populus tremula*) aus Ostpreußen oder Schweden in Müncheberg im September ohne wesentlichen Klimaeinfluß (geschützt in Kaltkästen) gelb verfärben und in Winterruhe über-

gehen, während westliche und südliche Herkünfte aus Zürich, Spital am Pyhrn (Oberdonau) und Lenzkirch (Schwarzwald) noch im Oktober grün sind und künstlich bzw. durch Frühfröste erst entlaubt werden. Die Gigasaspe aus Schweden beendet bereits Anfang August ihr Wachstum. Sehr auffallend waren  $F_2$ -Nachkommen der Kreuzung *Populus tremuloides* × *tremula*, die schon im Austrieb den bodenständigen Bäumen deutlich 14 Tage vorausseilen und bisweilen durch Spätfröste Schaden leiden (Bild 1). 1938 wurde an Sämlingen von 3 Herkünften, 4 Ökotypenkreuzungen und 3 Artbastarden, vom 2. August angefangen, der tägliche Zuwachs bzw. die Triebstreckung gemessen und so der Vegetationsabschluß genau erfaßt (Tab. 1 u. 2). Zu diesem Zweck wurde an der Vegetationsspitze eine Drahtschnur befestigt, deren Ende mit einem mit Sand gefüllten Gläschen beschwert