

Mittheilungen.

31. C. Correns: Culturversuche mit dem Pollen von *Primula acaulis* Lam.

Eingegangen am 10. Juni 1889.

Bekanntlich weisen die Pollenkörner der heterostylen Primeln beträchtliche Grössenunterschiede auf, so zwar, dass z. B. der mittlere Durchmesser der Pollenkörner der langgriffligen (♀ dyn.) *Primula acaulis* sich zu dem der kurzgriffligen (♂ dyn.) verhält wie 7:10, die entsprechenden Volumina also wie 1:3. Bei legitimer Kreuzung (♀ dyn. mit ♀ dyn.) kommen also auf die langpapillöse Narbe des langen Griffels grosse Pollenkörner, auf die kurzpapillöse Narbe des kurzen Griffels kleine Körner, während bei illegitimer — weniger fruchtbarer — Kreuzung (♂ dyn. oder ♀ dyn. untereinander) kleine Körner auf die langpapillöse Narbe des langen Griffels oder grosse auf die kurzpapillöse des kurzen Griffels gelangen.

Dieser Umstand hat schon lange die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt und DELPINO¹⁾ hat, zuerst im Jahre 1867, die Ansicht ausgesprochen, dass das grössere Volum der ♂ dyn. Pollenkörner in Beziehung stehe zu dem weiteren Weg, den die Schläuche derselben bei legitimer Kreuzung zurückzulegen haben. Vorausgesetzt ist hierbei, dass das Pollenkorn das ganze, zur Schlauchbildung erforderliche plastische Material bereits enthält, also nichts als Wasser aufnimmt.

Später hat sich DARWIN²⁾ mit dieser Frage beschäftigt, dem, vom Standpunkte seiner Theorie aus, diese „Anpassung der Pollenkörner an den durch ihre Schläuche zurückzulegenden Weg“ von grossem Interesse sein musste. Er konnte sich dabei nicht verhehlen, dass einerseits die Grössendifferenz der Pollenkörner nicht bei allen Heterostylen

1) Sull' Opera, la Distribuzione dei Sessi nelle Piante, pag. 17 (nach DARWIN citirt).

2) Different forms of flowers, pag. 250 sequ.

vorhanden sei (*Linum*), andererseits ihr zuweilen fast keine Differenz in der Griffellänge entspricht (*Sutera*), und dass überhaupt Griffellänge und Grösse der Pollenkörner in keinem Verhältniss ständen; er half sich jedoch über diese Schwierigkeiten mit der Annahme hinweg, dass bei den einen Pflanzen das Pollenkorn vom Gewebe des Griffelkanals ernährt würde, bei den andern nicht. (Wobei das Verhalten von *Sutera* keine Berücksichtigung fand).

Die grösste Bedeutung aber legt H. MÜLLER¹⁾ dem Grössenunterschied der Pollenkörner bei. Nicht nur, dass er ihn als Anpassung an die Griffellänge auffasst, er sieht in ihm sogar den Grund der „Illegitimität“ bestimmter Kreuzungen. „Indem durch weitere Naturauslese die Grösse der Pollenkörner sich der Länge der bei legitimer Kreuzung von ihnen zu durchlaufenden Staubwege, die Narbenpapillen sich der Grösse der von ihnen aufzunehmenden Pollenkörner anpassten, wurden die auf ungleichen Höhen stehenden Geschlechtsorgane für einander unpassend und damit die illegitimen Kreuzungen der Heterostylen unfruchtbar.“ Dann müssten wir eigentlich drei legitime Kreuzungen — ausser ♂ dyn. mit ♀ dyn. und umgekehrt, noch ♂ dyn. mit ♂ dyn. — und nur eine illegitime (♀ dyn. mit ♀ dyn.) kennen. Auch dürfte nicht bei den Primeln — worauf bereits STRASBURGER²⁾ hingewiesen hat — die illegitime Kreuzung langgrifflicher Blüthen — bei der das kleine Korn auf die Narbe des langen Griffels kommt — fruchtbarer sein als die kurzgrifflicher.

Mit aller Schärfe hat sich NAEGELI³⁾ gegen DELPINO's Ansicht und ihre Verwerthung für DARWIN's Theorie ausgesprochen. Er kann in der Grössendifferenz der Pollenkörner keine Anpassung an die Länge des Griffelweges sehen, da das Korn bei der Schlauchbildung durch denselben ernährt werde. Sie ist ihm vielmehr — wie manchmal auch die verschiedene Färbung — nur ein äusseres Zeichen innerer, die Illegitimität bedingender, Differenzirung und hängt vielleicht, wie die Länge der Narbenpapillen, von der Höhe der Insertion ab. Ob sich diese letztere Ansicht aufrecht erhalten lässt, muss sich erst zeigen, dass aber die Grösse der Pollenkörner nichts mit der Länge des von ihnen zurückzulegenden Weges zu thun hat, hoffe ich in Folgendem wenigstens höchst wahrscheinlich zu machen; sie aber gar als Ursache der Illegitimität aufzufassen, ist absolut unhaltbar.

Eine experimentelle Prüfung der Ansicht DELPINO's scheint noch nicht versucht worden zu sein. Ich begann sie im Frühjahr 1888 mit Pollen der *Primula acaulis* Lam. und setzte sie in diesem Frühjahr

1) Wechselbeziehungen etc., pag 86.

2) Ueber fremdartige Bestäubung. PRINGS. Jahrb. XVII. pag. 84.

3) Mechan. physiol. Theorie der Abstammungslehre, pag. 161.

im botanischen Institut der Universität in Graz, unter Leitung meines verehrten Lehrers, Herrn Professor Dr. G. HABERLANDT, fort. Sind die Resultate auch nicht streng beweisend ausgefallen, so scheinen sie mir doch in mehreren Beziehungen beachtenswerth zu sein.

Die Culturversuche wurden im hängenden Tropfen in der durch einen Papprahmen gebildeten feuchten Kammer ausgeführt; die Nährflüssigkeit bestand zu Anfang aus 20procentiger Zuckerlösung mit 3 pCt. Gelatine. Um möglichst gleiche Bedingungen herzustellen, wurden beide Pollenformen entweder in zwei Tropfen auf demselben Deckglas oder im selben Tropfen kultivirt. Die Körner keimten meist gut. Das nächstliegende Resultat war die Feststellung der Thatsache, dass die beiden Pollenformen in gleicher Zeit ungefähr gleichlange Schläuche treiben. Bei einem Versuch hatten nach 24 Std. die grossen Körner, im Mittel aus 12 Messungen, die Länge 100 erreicht, die kleinen dagegen, im Mittel aus ebenfalls 12 Messungen, die Länge 107. Bei einem zweiten Versuch war nach gleicher Zeit, im Mittel aus je acht Messungen, das Verhältniss 100:116; bei einem dritten, im Mittel aus je 10 Messungen, jedoch 100:88.

Während also in der Länge der in gleicher Zeit getriebenen Schläuche kein deutlicher Unterschied zwischen beiden Pollenformen wahrnehmbar war, so zeigte sich ein ganz auffälliger in der Dicke der Schläuche: Die grossen (♂ dyn.) Pollenkörner trieben bedeutend dickere Schläuche als die kleinen (♀ dyn.) und zwar stellte ich im vorflossenen Jahr das Verhältniss 4,4:3,1 fest, während ich dieses Jahr dasselbe etwas niedriger fand.

Ist also durch das Volum des Pollenkornes die Länge des von ihm zu treibenden Schlauches bedingt, so kann das ♂ dyn. Korn nicht einen seinem grösseren Volum genau entsprechenden, längeren Schlauch treiben, sondern der durch Volumvermehrung erlangte Vortheil wird wenigstens theilweise wieder in Folge der grösseren Dicke des Pollenschlauches illusorisch, wie ich genauer zeigen will.

Das von DARWIN angegebene Verhältniss der Durchmesser der ♂ dyn. und ♀ dyn. Pollenkörner, 100:70, kann ich nur bestätigen. Da sich also die Volumina wie 3:1 verhalten, so würde keine Ernährung (ausser Wasseraufnahme), gleiche procentige Zusammensetzung des Inhaltes und gleichen Schlauchdurchmesser vorausgesetzt, das grosse Korn einen dreimal längeren Schlauch treiben können, als das kleine. Weil jedoch die Schlauchdurchmesser sich wie 3,1:4,4, die Volumina gleichlanger Schlauchstücke also wie 9,6:19,4 verhalten, so kann das grosse Korn nur einen 1,5 mal längeren Schlauch treiben, als das kleine. Da aber die Griffel der ♀ dyn. Blüthe im Mittel doppelt so lang sind als diejenigen der ♂ dyn., so würde die Anpassung, wenn vorhanden, keine vollkommene sein.

Ich erwähnte bereits, dass die kleinen Körner so lange Schläuche

treiben können, als die grossen bei legitimer Befruchtung zu treiben haben, und wir sahen, dass beide Pollenformen, so lange sie controllirt werden konnten, ungefähr gleich lange Schläuche in gleicher Zeit treiben. Damit erscheint die Unabhängigkeit der Pollenkorngrösse von der Griffellänge bewiesen. Wenn die grossen Körner, bei den Ovulis der ♀ dyn. Form angelangt, auch noch im Stande sein sollten, weiter zu wachsen, die kleinen nicht, so hätte das mit der Länge des Griffels nichts mehr zu thun, und wäre überhaupt ganz nutzlos. Dazu kommt dann noch, dass, wie wir eben fanden, die Dicke des von dem ♂ dyn. Korne getriebenen Schlauches selbst die Möglichkeit einer derartigen Beziehung sehr problematisch gestaltet.

Die beste Lösung der Frage aber wäre der Nachweis einer Aufnahme von Nährstoffen (ausser Wasser) durch das Pollenkorn, oder der Beweis des Gegentheiles. Ich selbst kann den directen Beweis für *Primula acaulis* nicht liefern. Vergebens suchte ich nach dem anatomischen Ausdruck einer stattfindenden Ernährung im Bau des Griffels. Der spaltenförmige Griffelkanal ist von longitudinal gestreckten Zellen umgeben, die auf dem Querschnitt senkrecht auf die Spalte etwas gestreckt erscheinen, dort dickwandiger und von einer deutlichen Cuticula überzogen sind. Stärke konnte ich weder vor noch während dem Blühen nachweisen. All das beweist zwar nichts für, aber auch nichts gegen eine stattfindende Ernährung. Einzig durch Rechnung lässt sich die Nahrungsaufnahme wahrscheinlich machen, indem man nämlich zeigen kann, dass ohne dieselbe die Dicke der Schlauchmembran eines kleinen Pollenkornes bei Zurücklegung eines langen Griffelweges unter den wahrscheinlichen Werth sinken müsste.

Das Volum eines ♀ dyn. Kornes im lufttrockenen Zustand (als Mittel aus 26 Messungen) betrug $7919 \pi \mu^3$, wobei die Gestalt als Rotationsellipsoid aufgefasst wurde. 5 pCt. des Volums wurden für die Exine in Abzug gebracht. Die Reservestoffe, wohl aus Fett bestehend, können höchstens 50 Volum-Procent betragen haben, es bleiben also noch zum Aufbau der Schlauchmembran $3261 \pi \mu^3$ trockene Cellulose übrig. Das Fett nimmt bei dieser Umwandlung in Cellulose zwar eine bedeutende Menge Sauerstoff auf, der Gewichtszunahme entspricht jedoch — wegen des ungleich höheren specifischen Gewichtes — eine so geringe Volumzunahme, dass beide Volumina einander gleich gesetzt werden dürfen. Da die fertige Pollenschlauchmembran höchstens 75 pCt. Wasser enthalten mag, so konnte ihr Volum, alles in allem, höchstens $13044 \pi \mu^3$ betragen.

Das Korn hat einen Weg von bis 19 mm zurückzulegen, der Durchmesser des von ihm gebildeten Schlauches ist 5μ , das Volum desselben beträgt folglich $118750 \pi \mu^3$. Davon fallen auf die Membran (nach obigem) $13044 \pi \mu^3$, für das Lumen bleiben daher $105706 \pi \mu^3$, woraus sich die Dicke der Membran zu $0,14 \mu$ berechnet, ein Werth

der jedenfalls kleiner ist, als der thatsächlich beobachtbare, wenssichon sich dieser nicht genau direct bestimmen lässt.

Dass die Länge des Griffels in keinem ursächlichen Zusammenhang mit der Pollenkorngrösse steht, dürfte auch aus Beobachtungen hervorgehen, die ich an *Primula longiflora* All. (in frischem Zustand) machte. Diese Primel ist bekanntlich homostyl, indem der Griffel die im Kronschlunde sitzenden Antheren überragt. Ich fand die unregelmässiger als bei *Primula acaulis* Lam. gestalteten Pollenkörner in Bezug auf ihren Durchmesser in derselben Anthere sehr variabel, zwischen 8 und 10 schwankend. Ich bemerke hierzu, dass nur solche kleine Körner gemessen wurden, die sich von den grossen, ihren geringeren Durchmesser ausgenommen, in nichts unterschieden. Als ich jedoch den Pollen zu cultiviren versuchte, um zu ermitteln, ob die kleinen Körner so keimtüchtig wären wie die grossen, und ob sie dünnere Schläuche trieben als die letzteren, konnte ich ihn überhaupt nicht zum Keimen bringen.

Die Grössendifferenz der Pollenkörner kann die geringere Fruchtbarkeit der illegitimen Kreuzungen nicht erklären, ich bemühte mich überhaupt vergeblich, äussere Ursachen für dieselbe aufzufinden.

Zuerst untersuchte ich den Einfluss der Concentration der beiden Pollenformen gebotenen Nährlösung, indem ich den Zuckergehalt derselben allein oder den Gelatine-Zusatz oder beides zugleich variierte, immer durch Aussaat beider Formen im selben Tropfen oder in zwei Tropfen auf demselben Deckglas die übrigen Einflüsse möglichst gleich vertheilend.

Ich begann mit 0 pCt. Zucker und ging, bei 3 pCt. Gelatine, immer von 5 zu 5 pCt, bis zu 30 pCt., in wiederholten Versuchen, einmal sogar bis auf 50 pCt., ohne ein anderes Resultat zu erhalten, als dass mit steigender Concentration der Beginn der Keimung hinausgeschoben wurde. Das Platzen der Schläuche zeigte sich ebenfalls unabhängig vom Concentrationsgrad. Es liess sich also nicht, wie es möglich gewesen wäre, eine Begünstigung der einen Form in einer bestimmten Nährflüssigkeit constatiren. Schien bei dem einen Versuch die eine Form auch etwas begünstigt, so konnte bei einem Wiederholungsversuch gerade das Gegentheil der Fall sein. Nur das eine glaube ich mit ziemlicher Sicherheit behaupten zu können, dass nämlich die kleinen Pollenkörner (die auch bei illegitimer Kreuzung bessere Resultate geben) den grossen etwas überlegen und weniger empfindlich sind und länger keimfähig bleiben.

Dann prüfte ich, ob eine Anziehung zwischen Pollenschläuchen und Narben oder Ovis vorbanden wäre, und ob dieselbe, wenn vorhanden, bei Combinationen, die einer legitimen Kreuzung entsprächen, deutlicher ausfiel als bei solchen, die eine illegitime repräsentirten. Es wurden dementsprechend Narben oder Ovis mit Pollenkörnern der

gleichen oder der anderen Form im selben Tropfen Nährlösung zusammengebracht, und illegitim oder legitim bestäubte Narben in einem solchen cultivirt, ohne dass ich etwas anderes als überhaupt ein mehr oder weniger deutliches auf die Narben oder Ovula Hinwachsen constatiren konnte, ohne eine Beeinflussung desselben durch „Legitimität“ oder „Illegitimität“ nachweisen zu können. Es wurde mir der Grund hiervon auch bald klar, als ich versuchsweise Filamente einer ganz anderen Pflanze (*Draba repens*) mit Primelpollen in denselben Tropfen gebracht hatte. Denn auch hier konnte ich ein deutliches Daraufhinwachsen der Pollenschläuche nachweisen. Der Pollenschlauch ist also chemotrop. Es ist dies Verhalten ganz im Einklang mit den Beobachtungen MOLISCH's,¹⁾ der jedoch nur Anziehung durch Theile des Blüthenschafes derselben Pflanze constatirte. In Hinblick auf seine in Aussicht gestellte, grössere Publication versagte ich es mir, weiter auf diesen Gegenstand einzugehen.

Die vegetativen Zellkerne liessen sich in den Schläuchen nur mehr sehr undeutlich nachweisen, die generativen dagegen erschienen, mit Boraxkarmin tingirt, scharf begrenzt, aber sehr klein; ihre Grösse zeigte — was zu erwarten war — keine Differenzen in den Schläuchen der zwei Formen.

H. MÜLLER lässt auch die Länge der Narbenpapillen eine Rolle bei der Illegitimität spielen. So, wie die Sache jetzt liegt, lassen sich die Längen der Papillen wohl als Anpassung an die Dicke der Körner auffassen, aber nur in dem Sinne, das Auffangen der Körner zu erleichtern. Zur Erklärung der weniger günstigen Resultate illegitimer Kreuzung kann diese Anpassung nichts beitragen, da gleichmässige Belagung der Narbe bei der Ausführung der legitimen und illegitimen Kreuzungen Bedingung sein musste. Man könnte nur annehmen, die langen Papillen liessen die kleinen Körner, die kurzen Papillen die grossen nicht so gut keimen, als die ihrer eigenen Grösse entsprechenden. In dieser Beziehung scheinen mir die Beobachtungen STRASBURGER's²⁾ sehr beachtenswerth, der den Pollen von *Plantago lanceolata* auf der kurzpapillösen Narbe von *Ranunculus acris* und umgekehrt den Pollen von *Ranunculus acris* auf der sehr langpapillösen Narbe von *Plantago lanceolata* zum Keimen brachte. Dass die Schläuche letzterer in die Narbe einzudringen vermochten, die von *Ranunculus* dagegen nicht, thut nichts zur Sache. Es ist dabei auffallend, dass gerade die Combination, die bei den Primeln bessere Resultate giebt — Körner zwischen den langen Papillen — hier ungünstiger ausfällt.

Dienen die Narbenpapillen wirklich zum Festhalten des Pollens, und nicht als Keimbett, so ist auch hier die „Anpassung“, wenn wirklich vorhanden, sehr unvollkommen, denn ich fand jede untersuchte

1) Oesterr. botan. Zeitschrift XXXIX, 3, pag. 120.

2) l. c. pag. 60.

Narbe von aus dem Freien geholten Pflanzen mit beiden Pollenformen belegt und konnte die Narben von im Zimmer geöffneten Blüten, mit Hilfe einer Borste, so gut mit illegitimen wie mit legitimen Pollen bestäuben.

Die Versuche ergaben aber auch, abgesehen von den speciellen Fragen, derentwillen sie ausgeführt wurden, einige Resultate von allgemeinerer Bedeutung.

Ich habe bereits erwähnt, dass mit steigender Concentration der Nährlösung eine Verzögerung der Keimung eintrat. Das Platzen der Pollenschläuche ist von dieser unabhängig. So war z. B. in einer Cultur von ♂ dyn. Pollen in Brunnenwasser zwischen Weizenstärke kein einziger Schlauch geplatzt, von einer Cultur in 25 pCt. Zucker und 3 pCt. Gelatine, die gleichzeitig angesetzt worden war, mehr als die Hälfte. Ich versuchte auch für das Platzen der Schläuche umsonst die Bedingungen durch einige Versuche festzustellen.

Ebenso habe ich die Chemotropie der Pollenkörner (entsprechend MOLISCH's Angaben) nur bestätigen können. Daraus aber, dass die Antheren einer beliebigen andern Pflanze eine ebenso deutliche Anziehung auszuüben vermochten, schliesse ich, dass entweder die Schläuche durch eine weit verbreitete — und dann auch wohl direct zu ermittelnde — Substanz oder durch verschiedene Substanzen reizbar sind.

Weniger übereinstimmend mit MOLISCH's Angaben über das Vorhandensein einer negativen Aërotropie der Pollenschläuche von Liliaceen und anderen Pflanzen fand ich die Resultate meiner diesbezüglichen Culturen. Die Körner keimten, wie MOLISCH angiebt (und wie es auch ganz natürlich ist), nur bis zu einer gewissen Entfernung vom Deckglasrand. Dagegen konnte ich an den Pollenschläuchen kein regelmässiges Hinwegwachsen vom Flüssigkeitsrand beobachten, ja ich sah sehr häufig die Schläuche in die — natürlich feucht gehaltene — Luft hinauswachsen, manche anfangs hinein, dann heraus, andere erst heraus und dann im Bogen wieder hinein, einige parallel dem Rand, andere mehrmals Luftblasen durchsetzend und in der Flüssigkeit weiter wachsend. Auch bei Culturen im hängenden Tropfen wuchsen am Rande regelmässig Schläuche heraus. Für *Primula acaulis* also darf ich mit Bestimmtheit die Behauptung aufstellen, dass ihre Pollenschläuche in dieser Beziehung indifferent sind. Auch MOLISCH fand nur „fast ausnahmslos“ einen negativen Aëotropismus, in meinen Fällen waren die Ausnahmen häufiger als die Bestätigungen.

Negativer Aëotropismus kann überhaupt nicht allgemein bei den Pollenschläuchen vorkommen, wenn die vorliegenden Angaben¹⁾ über Auswachsen der Pollenkörner noch in der Anthere durch die Luft auf die Narbe zu, richtig sind.

1) DARWIN, Forms of flowers, pag. 337.

Weder durch das Licht noch durch die Schwerkraft wurden bei meinen diesbezüglichen Versuchen — entsprechend denen KNY's — die Richtung der Pollenschläuche beeinflusst.

Schliesslich hebe ich die Hauptresultate hervor.

1. Beide Pollenformen der *Primula acaulis* treiben in gleicher Zeit gleichlange Schläuche.
 2. Die grossen Körner treiben dickere Schläuche als die kleinen.
 3. Die Grösse der Pollenkörner ist keine Anpassung an die Länge des bei legitimer Befruchtung zurückzulegenden Griffelweges, und ist nicht die Ursache der verminderten Fruchtbarkeit der illegitimen Kreuzungen.
 4. Es lassen sich keine Differenzen in der Ernährbarkeit und der chemotropischen Reizbarkeit zur Erklärung der Legitimität oder Illegitimität bestimmter Combinationen auffinden.
 5. Die Länge und Gestalt der Narbenpapillen hat ebenfalls nichts mit der grösseren oder geringeren Fruchtbarkeit bestimmter Kreuzungen zu thun.
 6. Die kleinen Körner scheinen etwas kräftiger zu sein als die grossen.
 7. Stärkere Concentration der Nährlösung hat Verzögerung der Keimung zur Folge, dagegen ist
 8. Das Platzen der Schläuche von dieser unabhängig.
 9. Die Pollenschläuche sind chemotrop (aber nicht nur gegen einen von derselben Pflanze ausgeschiedenen Stoff), aber weder positiv noch negativ aërotrop.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1889

Band/Volume: [7](#)

Autor(en)/Author(s): Correns Carl Erich

Artikel/Article: [Culturversuche mit dem Pollen von *Primula acaulis* Lam.
265-272](#)