Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen
Band: 15 (1939)

Artikel: Zur Embryologie pseudogamer Potentillen
Autor: Rutishauser, A.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-585480

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

3.

ZUR EMBRYOLOGIE PSEUDOGAMER POTENTILLEN

(Vorläufige Mitteilung)

VON

A. RUTISHAUSER

(mit 2 Tafeln [VII und VIII] und 2 Abbildungen im Text).

Zu der großen Zahl teilweise oder ganz apomiktischer Rosaceengattungen gehört nach neueren Untersuchungen A. MÜNTZINGS (1928, 1931) auch die Gattung Potentilla. Die Nachkommen aus Kreuzungen zwischen verschiedenen Arten dieser Gattung, aber auch solche zwischen verschiedenen Formen derselben Art, sind nicht, wie bei normal sexueller Fortpflanzung zu erwarten wäre, Bastarde, sondern gleichen fast ausnahmslos der Mutterpflanze. Sie sind nach der von A. ERNST (1918) vorgeschlagenen Terminologie metromorph. Da die Nachkommen aus allen Kreuzungen auch in der Chromosomenzahl mit der Mutterpflanze übereinstimmen, muß angenommen werden, daß sich die Embryonen ohne Befruchtung aus diploiden Zellen der Samenanlage entwickeln. Bestäubung scheint aber trotzdem notwendig zu sein, denn kastrierte und nicht bestäubte Blüten setzen keine oder nur taube Früchte an. Aus allen diesen Beobachtungen geht hervor, daß die von A. MÜNTZING untersuchten Potentilla-Arten *(P. Tabernaemontani = P. verna, P. argentea* und *P. collina)* sich analog wie die von B. LIDFORSS (1914) untersuchten Rubus-Arten pseudogam fortpflanzen. Nach A. MÜNTZING scheint

aber die pseudogame Fortpflanzung bei Potentilla ein Stück weiter gegangen zu sein und ist nach den experimentellen Befunden zu schließen obligat oder fast obligat (vergl. MÜNTZING 1928, S. 280). Zu den gleichen Ergebnissen kommt auch A. POPOFF (1935), weist aber gleichzeitig nach, daß innerhalb der Gattung Potentilla neben Arten mit pseudogamer auch noch solche mit normal sexueller Fortpflanzung vorkommen.

Ueber die uns hier hauptsächlich interessierende Frage nach der Herkunft und Entwicklungsgeschichte der Embryonen pseudogamer Potentillen liegen Arbeiten von A. FORENBACHER, A. POPOFF und G. GENTSCHEFF vor.

A. FORENBACHER (1914) befaßte sich mit der Embryologie von *P. rupestris* und *P. silvestris*. Leider war mir seine Originalarbeit nicht zugänglich, weshalb ich mich vorläufig an ein im Bot. Zentralblatt, Bd. 125, erschienenes Referat halten muß. Danach verläuft die Embryosackentwicklung von *P. rupestris* vollkommen normal. Auffallend ist nur das lange Andauern des Synapsisstadiums in dem vielzelligen Archespor. Bei *P. silvestris* dagegen kommt der normale Entwicklungsprozeß des Embryosacks nach oder auch schon vor der Tetradenteilung zum Stillstand. An Stelle der Makrosporen liefert eine aus der Chalazaregion stammende, somatische Nuzellus-Zelle den Embryosack. Diese Zelle besitzt natürlich die diploide Chromosomenzahl und da auch im weiteren Verlauf der Entwicklungsvorgänge keine Reduktionsteilung eintritt, muß schließlich auch die Eizelle diploid sein. A. FORENBACHER schließt daraus, ohne allerdings die hiezu notwendigen Kastrations- und Kreuzungsversuche gemacht zu haben, auf Apogamie in Kombination mit Aposporie.

A. POPOFF (1935) hingegen kommt auf Grund embryologischer Untersuchungen bestäubter Blüten zur Ueberzeugung, daß wenigstens bei der pseudogamen *P. multifida* die apomiktische Fortpflanzung auf Nuzellarembryonie, stimuliert durch das Wachstum sowohl von fremdem wie von eigenem Pollen, zurückzuführen sei.

Nach G. GENTSCHEFF (1938) vollzieht sich die Entwicklung des Embryos einer pseudogamen Form von *P. argyrophylla* auf eine etwas andere Weise. Im Gegensatz zu normal sexuellen Arten, wie *P. nepalensis,* können unmittelbar vor der Blüte nur selten Embryosäcke beobachtet werden. Dagegen treten schon 24 Stunden nach der Bestäubung fertige Embryosäcke in großer Zahl auf. G. GENTSCHEFF (1938, S. 403) nimmt an, „daß dieselben eine durch das Pollenwachstum stimulierte apomiktische (vermutlich apospore) Herkunft haben". Einige Tage nach der Bestäubung entwickelt sich im besternährten dieser Embryosäcke ohne weiteren äußeren Anstoß der Embryo.

Nach dem Gesagten stehen sich also hinsichtlich der Frage nach der Herkunft und Entwicklungsgeschichte des Embryos pseudogamer Potentillen 3 Ansichten gegenüber: A. FORENBACHER kommt zu dem Schluß, daß bei *P. silvestris* autonome Aposporie in Verbindung mit Apogamie vorliege. A. POPOFF nimmt für die von ihm untersuchten Arten stimulative Nuzellarembryonie an. Nach G. GENTSCHEFF schließlich soll die Bestäubung lediglich die Bildung von apospor entstehenden Embryosäcken auslösen und die Entwicklung der Embryonen aus den Eizellen autonom erfolgen.

Welche der verschiedenen vorgetragenen Ansichten den Tatsachen entspricht, oder ob, was von vorne herein unwahrscheinlich ist, alle drei richtig sind, ist natürlich nur auf Grund weiterer Untersuchungen zu entscheiden.

In der vorliegenden Arbeit wird versucht der Lösung dieser Fragen durch die möglichst lückenlose Verfolgung der Entwicklungsgeschichte der Samenanlagen näher zu kommen. Sämtliche Untersuchungen sind an Material eines einzigen Individuums von *P. praecox* vorgenommen worden.

A. Experimentelle Untersuchungen.

P. praecox kommt nur an wenigen Stellen der Nordschweiz vor und ist bisher als eine für den Hochrhein endemische Art betrachtet worden. Sie gehört zu der außerordentlich polymorphen Kollektivart *P. collina,* deren

Kleinarten von den Systematikern alle als konstant gewordene Hybride betrachtet werden.

Bastarde zwischen *P. praecox* und *P. verna* sind für unser Gebiet mehrfach angegeben worden. TH. WOLF (1908), einer der besten Kenner der Gattung, bestreitet aber ihre Existenz. Nach meinen eigenen Beobachtungen kommen indessen doch Pflanzen vor, die sich besonders hinsichtlich der schwächeren Behaarung deutlich von *P. praecox* unterscheiden und darin mehr *P. verna* gleichen. Ob es sich in dem von mir untersuchten Falle wirklich um Bastarde handelt, kann ich aber noch nicht entscheiden. Die Kreuzungsversuche mit der typischen *P. praecox* sprechen eher dagegen.

Obwohl A. MÜNTZING (1928) für eine große Zahl verschiedener „Biotypen" der Sammelart *P. collina*, die aus verschiedenen botanischen Gärten Europas stammten, Pseudogamie nachgewiesen hat, war es doch notwendig auch *P. praecox* auf ihren Fortpflanzungsmodus hin zu untersuchen. Zu diesem Zwecke wurden an einer aus der Umgebung Schaffhausens stammenden Pflanze Kreuzungen mit einer Anzahl Arten der Untergattungen *Argenteae* und *Vernae* durchgeführt. In der Tabelle I sind die Resultate der im Jahre 1937 ausgeführten Kastrations- und Kreuzungsversuche zusammengestellt.

In Übereinstimmung mit den Untersuchungsergebnissen A. MÜNTZING's ergaben, wie aus der Tabelle ersichtlich ist, kastrierte und nicht bestäubte Blüten keinen Samenansatz. Guter Samenansatz wurde dagegen sowohl bei Selbst- wie auch bei Kreuzbestäubung mit Pollen von *P. argentea* und *P. canescens* erzielt. Wesentlich geringer ist der Prozentsatz der mit Pollen von *P. verna* erhaltenen Samen. Wahrscheinlich beruht aber dieses Resultat auf einem Zufall, denn die im Jahre 1938 ausgeführten Fertilitätsuntersuchungen zeigen, daß *P. praecox* auch mit Pollen von *P. verna* reichlich Samen ansetzt.

Ein Teil der durch Selbstung und Kreuzbestäubung erhaltenen Samen wurde im Herbst desselben Jahres zur Aufzucht der F_1-Nachkommenschaft zur Keimung aus-

Tabelle I **Ergebnisse der Kastrations- und Kreuzungsversuche.**

Stammpflanzen ♀	Stammpflanzen ♂	Zahl der kastr. Blüten	Zahl der Bestäubungen	Zahl der Fruchtknoten	Fruchtansatz Ges. Zahl	Fruchtansatz in % d. Frkn.
P. praecox 20	—	11	—	n. ausgez.	0	0
„ „	P. praecox 20	8	8	447	204	45,64
„ „	P. canescens 21	4	4	202	98	48,50
„ „	P. argentea 23	4	4	234	134	57,27
„ „	P. verna 3	1	1	62	7	11,29

Tabelle II **Aufzucht und Zusammensetzung der F_1-Nachkommenschaft von P. praecox.**

Aussaat-nummer	Stammpflanzen ♀	Stammpflanzen ♂	Zahl der Samen	Keimlinge Ges.-zahl	Keimlinge in % d. S.	Nachkommenschaft fix. u. eingeg.	Nachkommenschaft n. blüh.	Nachkommenschaft blüh.	Nachkommenschaft in % d. S.	Metro-morphe Nachk.	Ab-weicher
$^{37}/_{12}$	P. praecox 20	P. praec. 20	7	7	100	2	—	5	71	5	—
$^{37}/_{13}$	„ 20	P. canesc. 21	57	48	84	27	1	20	35	21	—
$^{37}/_{14}$	„ 20	P. argent. 23	68	40	59	11	1	28	41	29	—
$^{37}/_{18}$	„ 20	P. verna 3	1	1	100	—	—	1	100	1	—

gelegt. Über die Ergebnisse dieser Untersuchung gibt die Tabelle II Auskunft.

Von den insgesamt 133 auf feuchtem Fließpapier ausgelegten Samen keimten 96. Der Prozentsatz gekeimter Samen der einzelnen Kombinationen schwankt zwischen 59% und 100%. Ein Teil der erhaltenen Keimlinge ging ein oder wurde für zytologische Untersuchungen fixiert. Die Zahl der zur Blüte gelangten Pflanzen ist deshalb relativ klein. Sie beträgt bei den verschiedenen Kombinationen 35—100% der zur Keimung ausgelegten Samen. Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, sind alle erhaltenen Pflanzen der F_1-Nachkommenschaft ausnahmslos metromorph. *P. praecox* verhält sich somit gleich wie die von A. MÜNTZING untersuchten „Biotypen" von *P. collina*. Daß die reziproken Kombinationen ebenfalls metromorph sind, kann, obwohl die betreffenden Pflanzen sich noch im Rosettenstadium befinden, doch jetzt schon festgestellt werden. Ich glaube deshalb, trotz des Fehlens cytologischer Untersuchungen, annehmen zu dürfen, daß sich auch *P. praecox*, ebenso wie alle anderen bis jetzt untersuchten Kleinarten von *P. collina*, pseudogam fortpflanzt.

B. Embryologische Untersuchungen.

Die gleiche Pflanze an der die Kastrations- und Kreuzungsexperimente ausgeführt wurden, lieferte auch das Material für die embryologischen Untersuchungen. Blütenknospen, sowie Fruchtknoten selbstbestäubter Blüten wurden zu diesem Zwecke getrennt in Carnoy fixiert und nach den bekannten mikrotechnischen Methoden zu Präparaten verarbeitet. Das Studium dieser Präparate lieferte folgende Ergebnisse:

Die Samenanlagen von *P. praecox* entstehen aus den Rändern der Fruchtblätter (marginale Plazentation). Längsschnitte durch die in Entwicklung begriffenen Fruchtblätter (Abb. 1a und Taf. VIII, Fig. 6) lassen erkennen, daß aus jedem Fruchtblatt nur eine Samenanlage hervorgeht. In den jüngsten beobachteten Samenanlagen (Abb. 1b und c)

haben die zu mehreren vorhandenen primären Archesporzellen durch tangentiale Teilungen schon 2 bis 3 Deckzellen abgegeben. Die unterste Zelle der dadurch entstandenen Zellreihen ist gewöhnlich langgestreckt und mit einem relativ großen Kern versehen. Aus ihr wird, wie wir später sehen werden, die EMZ entstehen. Die über dem Arche-

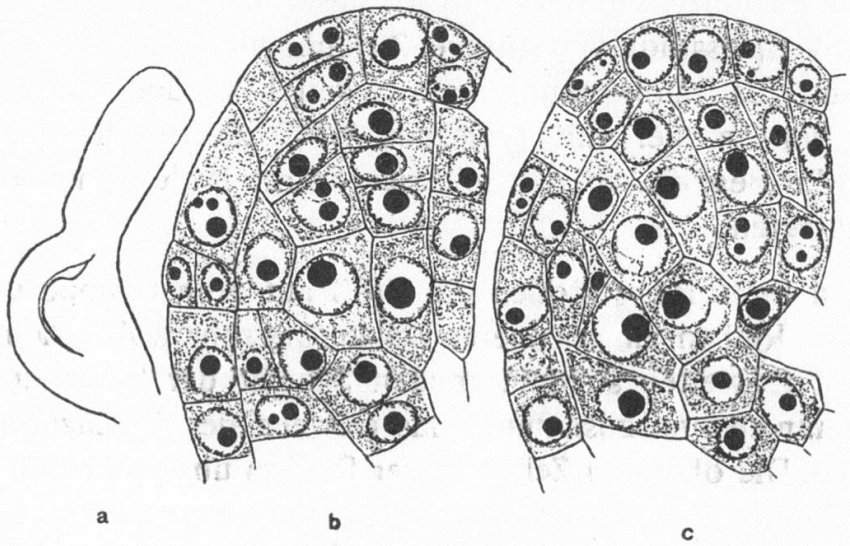


Abb. 1. a Medianer Längsschnitt durch jungen Fruchtknoten. b, c Mediane Längsschnitte durch junge Samenanlagen. (Vergr.: a: 1 : 120, b, c: 1 : 1200)

sporgewebe liegende Epidermis ist oft schon bei jungen Samenanlagen durch tangentiale Teilungen mehrschichtig geworden, eine Erscheinung, die nach K. SCHNARF (1931) für alle *Rosoideen* typisch ist. Dort wo die langgestreckten Archesporzellen auf das somatische Gewebe der Samenanlagen stößt, können sehr häufig Zellen beobachtet werden, die im mikroskopischen Bilde dadurch auffallen, daß ihr Plasma in mit Haematoxylin Heidenhain gefärbten Präparaten dunkel gefärbt und ihre Kerne mit sehr großen Kernkörperchen versehen sind. In der Abb. 1c wurde eine solche Zelle durch engere Punktierung hervorgehoben.

Die weitere Entwicklung der Samenanlagen ist aus den bei gleicher Vergrößerung gezeichneten Figuren 1—3 der Tafel VII und der Figuren 4, 5 der Tafel VIII ersichtlich. Wir beginnen mit Figur 1. Eine mächtige Epidermis-

kappe, hervorgegangen aus tangentialen Teilungen der Epidermiszellen überdeckt ein Gewebe, welches aus mehreren parallel nebeneinanderliegenden Zellreihen besteht und offensichtlich dem in Abb. 1b und 1c dargestellten Archesporgewebe entspricht. Die unterste Zelle dieses Gewebes ist langgestreckt, das feinkörnige Plasma mit kleinen Vakuolen durchsetzt. Der Kern dieser Zellen zeigt die für das Synapsisstadium typische Zusammenballung des Chromatins. Es kann somit kein Zweifel darüber bestehen, daß wir es hier mit typischen EMZ zu tun haben, die eben im Begriffe zu sein scheinen, in die Reduktionsteilung einzutreten.

An ihrer Basis stoßen die EMZ auf eine Gruppe ebenfalls in Reihen angeordneter Zellen, die sehr wahrscheinlich von der zweiten subepidermalen Schicht der Samenanlage abstammen und zusammen das Gewebe der Chalazaregion bilden. Die obersten Zellen dieser Region unterscheiden sich durch die mit großen Kernkörperchen versehenen Kerne und das dunkelgefärbte, dichte Plasma deutlich sowohl von den EMZ wie auch von den darunter liegenden somatischen Zellen der Samenanlage. Sehr wahrscheinlich stimmen sie mit jenen ebenfalls dunkelgefärbten Zellen überein, auf die schon bei der Besprechung der jüngsten Samenanlagen aufmerksam gemacht worden ist. Unsere embryologischen Untersuchungen haben ergeben, daß s i e es sind, aus denen später die Embryosäcke entstehen. Während nämlich die EMZ in dem beschriebenen Zustand der Synapsis verbleiben, beginnen, wie die Figuren 2—3 der Tafel VII und 4—5 der Tafel VIII zeigen, die obersten Zellen der Chalazaregion auszuwachsen. Sie drängen sich zwischen die ihnen zunächststehenden EMZ hinein, drücken sie zur Seite und durchwachsen so den größten Teil des Nuzellus. Charakteristisch ist dabei, neben der gewaltigen Größenzunahme des Nucleolus, eine stets im basalen Teil der Zelle auftretende Vakuole, die sich durch Wasseraufnahme derart ausdehnt, daß die EMZ in ihrer Umgebung vollständig zusammengedrückt werden.

Während all dieser Entwicklungsvorgänge bleiben die Kerne der EMZ auf dem Zustand der Synapsis stehen. Ältere Prophasestadien oder gar Teilungen konnte ich an dem aus vielen 100 Samenanlagen bestehenden Material nie beobachten. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, auf die wir weiter unten zu sprechen kommen werden, gehen aus ihnen keine Embryosäcke hervor. Diese Aufgabe wird ihnen vielmehr von den somatischen Zellen der Chalazaregion abgenommen. Gewöhnlich wachsen mehrere solcher Zellen aus und entwickeln sich zu vollständig normalen Embryosäcken. Die dabei auftretenden Kernteilungen konnte ich leider noch nicht eingehend genug untersuchen. Immerhin mag wenigstens die wichtige Tatsache hier angeführt werden, daß Prophasestadien, wie sie den Reduktionsteilungen gewöhnlich vorausgehen, noch nie beobachtet wurden, was darauf hinweist, daß der erste Teilungsschritt nicht von einer Reduktion der Chromosomenzahl begleitet ist, die Embryosäcke also die diploide Chromosomenzahl beibehalten.

Nach dem ersten Teilungsschritt entsteht zwischen den beiden Kernen eine große Vakuole (Abb. 2c), die später auch mit der primären basalen Vakuole verschmilzt (Abb. 2d). Durch das intensive Auswachsen der vielen somatischen Zellen der Chalazaregion entsteht im basalen Teil der Samenanlagen ein wenig übersichtliches Bild. Abb. 2a vermittelt einen Eindruck vom Aussehen einer Samenanlage, in der die ältesten Embryosäcke das Vierkernstadium erreicht haben. Das Zentrum der Samenanlage wird von einem vierkernigen Embryosack eingenommen, dessen mikropylarer Teil nicht eingezeichnet wurde. Der Kern des daneben liegenden zweikernigen Embryosackes ist eben in Teilung begriffen. Der vierkernige Embryosack wird von drei Zellen flankiert, deren Kern sich offensichtlich in Degeneration befinden und die die letzten Überreste der zum größten Teil aufgelösten EMZ darstellen. Unter dem vierkernigen Embryosack sind zwei vegetative Zellen der Chalazaregion sichtbar, die eben im Begriffe sind zu Embryosäcken auszuwachsen. Ihre Herkunft aus

den darunterliegenden parallelen Zellreihen ist aus ihrer Lage gut ersichtlich.

Über die Organisation der fertigen Embryosäcke geben die Abb. 2e und f Auskunft. Wie man sieht, entwickelt sich ein vollständig normaler aus 2 Synergiden und einer Eizelle bestehender Eiapparat.

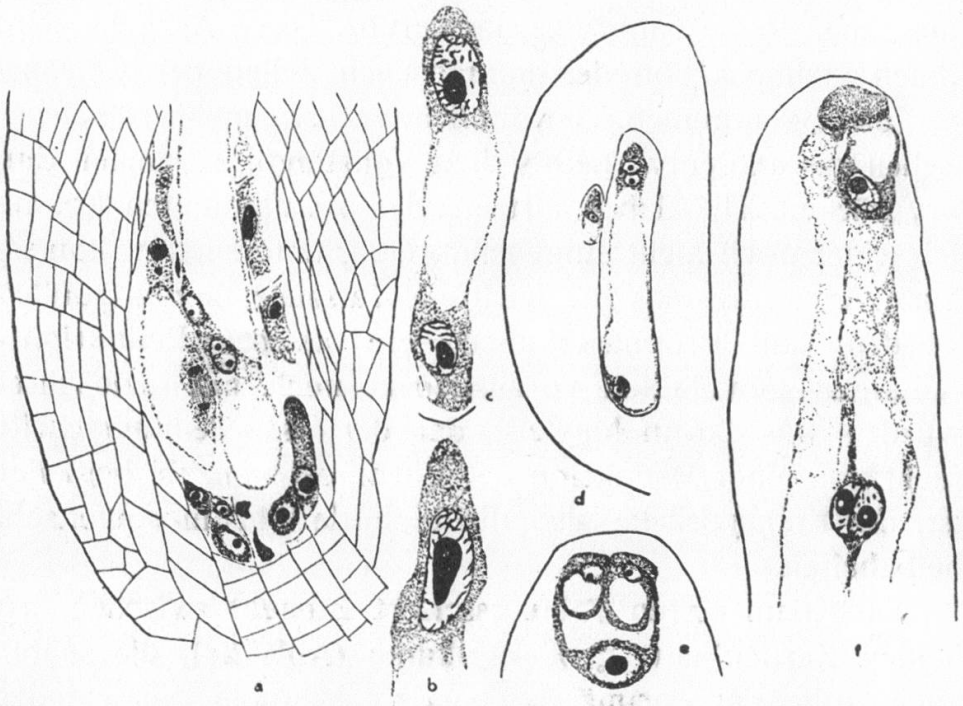


Abb. 2. a Basaler Teil einer Samenanlage mit auswachsenden Embryosäcken. b Oberes Ende eines einkernigen Embryosackes. c Zweikerniger Embryosack. d Samenanlage mit vierkernigem Embryosack, daneben das mikropylare Ende eines angeschnittenen zweikernigen Embryosackes. e Eiapparat. f Mikropylares Ende eines fertigen Embryosackes. (Vergr.: a: 1 : 700, b: 1 : 1200, d: 1 : 285, c, e, f: 1 : 700).

Alle oben mitgeteilten Untersuchungsergebnisse sind an Blütenknospen und unbestäubten Blüten erzielt worden. Die Entwicklung der Embryosäcke erfolgt also autonom aus somatischen Zellen der Chalazaregion. Der Einfluß der Bestäubung ist für die Bildung der Embryosäcke nicht notwendig. Unsere Untersuchungsergebnisse stimmen somit am besten mit denjenigen A. FORENBACHER's überein. Allerdings ergeben sich auch einige Unterschiede. So soll nach A. FORENBACHER wenigstens ein Teil der EMZ von *P. silvestris* die Tetradenteilung noch durchführen können.

Die EMZ von *P. praecox* sind dazu nicht mehr fähig. Sie degenerieren zum größten Teil schon während des Synapsisstadiums. Es scheint indessen, daß sie sich in manchen Fällen doch, allerdings in anderer Richtung, weiter entwickeln können. In einigen Samenanlagen einer jungen Blütenknospe konnte ich nämlich eine mitten zwischen den EMZ liegende Zelle beobachten, die den auswachsenden jungen Chalazazellen auffallend ähnlich sah (Abb. 2e). Ihrer Lage und ihrem Aussehen nach zu urteilen, kann sie sehr wohl als eine vegetativ gewordene EMZ betrachtet werden. Es ist also zum mindesten wahrscheinlich, daß gelegentlich auch das generative Gewebe von *P. praecox* zur Bildung von Embryosäcken befähigt ist.

Im Gegensatz zur Embryosackentwicklung erfolgt die Bildung der Embryonen, wie schon die Kastrationsversuche gezeigt haben, nicht autonom. Selbst- oder Kreuzbestäubung ist dazu unbedingt notwendig. Untersuchungen an kurz vor der Fixierung bestäubten Blüten ergaben dabei, daß sich alle Embryonen aus Eizellen apospor entstandener Embryosäcke entwickeln. Beobachtungen, die auf stimulative Nuzellarembryonie schließen ließen, sind jedenfalls keine gemacht worden. Da meist mehrere Eizellen vorhanden sind, und scheinbar alle auf äußeren Anstoß hin entwicklungsfähig sind, enthalten junge Samenanlagen oft mehrere Embryonen. In reifen Samen ist aber immer nur ein Embryo vorhanden.

C. Zusammenfassung.

Die wichtigsten Resultate der an *P. praecox* ausgeführten experimentellen und embryologischen Untersuchungen lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Alle aus Artkreuzungen hervorgehenden F_1-Nachkommen sind metromorph.
2. Kastrierte und nicht bestäubte Blüten setzen keine Samen an. *P. praecox* pflanzt sich also pseudogam fort.

3. Die Embryosäcke entwickeln sich zumeist aus somatischen Zellen der Chalazaregion, gelegentlich auch aus ungeteilt gebliebenen Embryosackmutterzellen.

4. Die Entwicklung von Embryonen aus den Eizellen der so entstandenen Embryosäcke ist vom Eintritt einer Selbst- oder Fremdbestäubung abhängig.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. A. ERNST für das Interesse, das er meiner Arbeit entgegengebracht hat, herzlich zu danken.

LITERATUR.

ERNST, A. 1918: Bastardierung als Ursache der Apogamie im Pflanzenreich. Mit 665 S., 172 Abb. im Text und 2 Tafeln. Jena 1918.

FORENBACHER, A. 1913: Rasplodne prilike u roda Potentilla. Rad. ac. sci. et arts Slaves du Sud de Zagreb S. 132 bis 160.
Referat in: Bot. Zentralblatt, 1914 A, Bd. 125, S. 611.

GENTSCHEFF, G. 1938: Ueber die pseudogame Fortpflanzung bei Potentilla. Genetica, Bd. 20, S. 398—408.

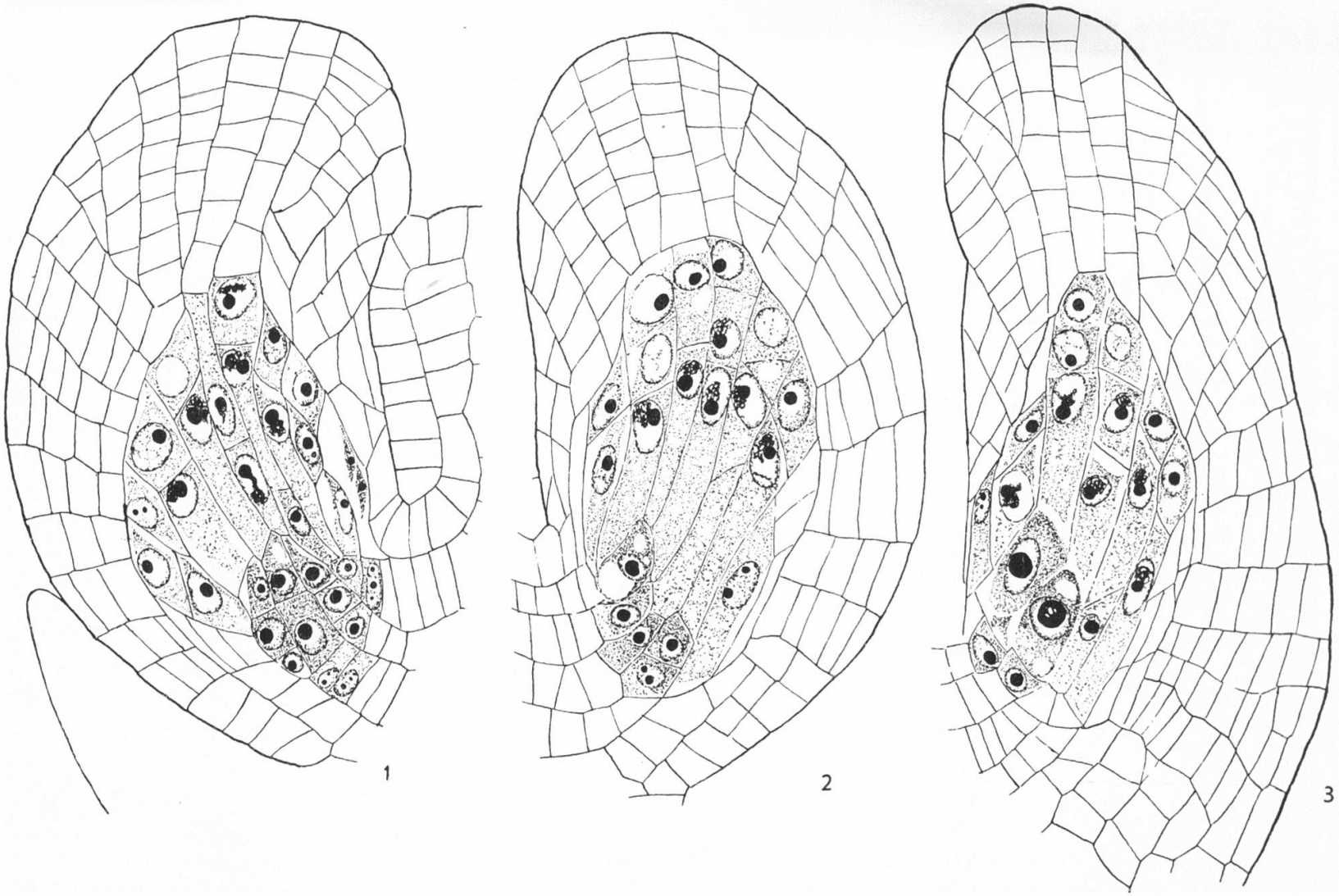
MÜNTZING, A. 1928: Pseudogamie in der Gattung Potentilla. Hereditas, Bd. 11, S. 267—283.

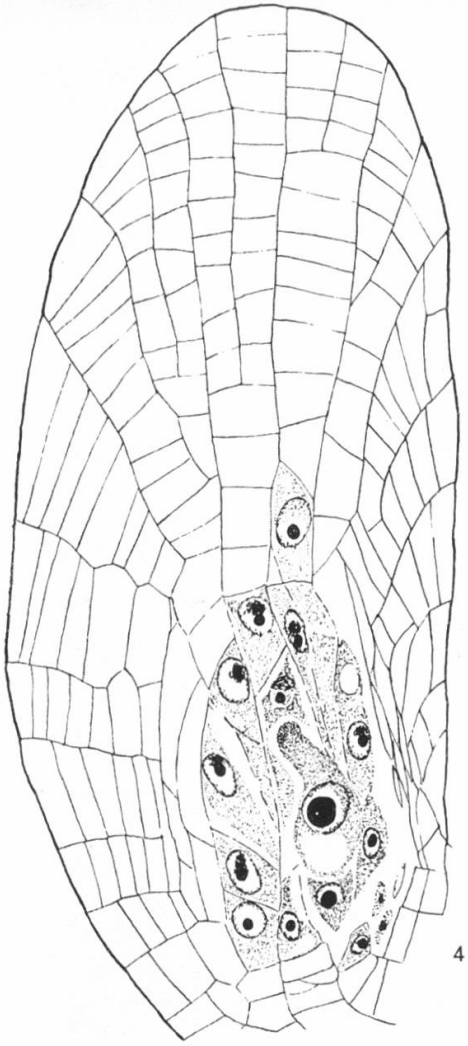
MÜNTZING, A. 1931: Note on the cytology of some apomictic Potentilla-spezies. Hereditas, Bd. 15, S. 166—178.

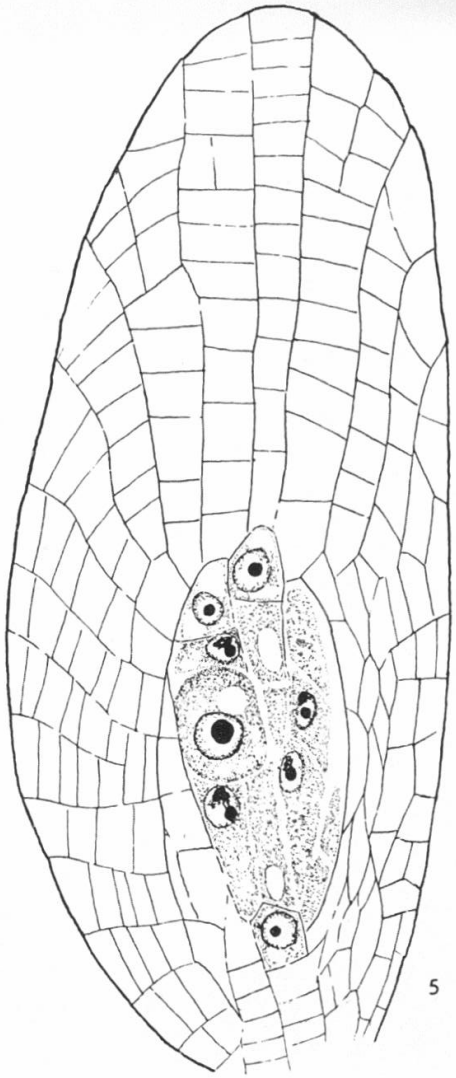
POPOFF, A. 1935: Ueber die Fortpflanzungsverhältnisse der Gattung Potentilla. Planta, Bd. 24, S. 510—522.

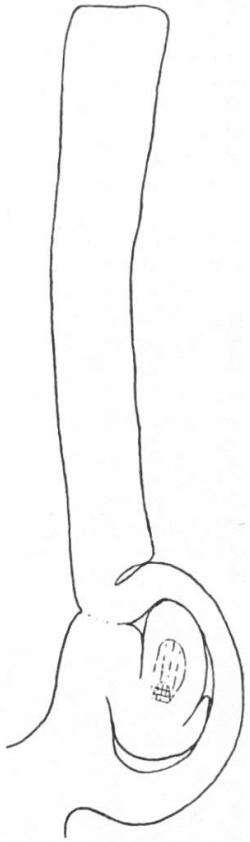
SCHNARF, K. 1931: Vergleichende Embryologie der Angiospermen. 354 S., 508 Textfig.

WOLF, TH. 1908: Monographie der Gattung Potentilla. Bibliotheca Botanica, Heft 71. 714 S.


1
2
3


4


5


6

Erklärungen zu den Tafeln.

Tafel VII:

Fig. 1—3 Mediane Längsschnitte durch junge Samenanlagen. (Vergr.: 1 : 700).

Tafel VIII:

Fig. 4 u. 5 Mediane Längsschnitte durch junge Samenanlagen.

Fig. 6 Medianer Längsschnitt durch einen in Entwicklung begriffenen Fruchtknoten.

(Vergr.: Fig. 4 u. 5, 1 : 700; Fig. 6, 1 : 120).

(Manuskript eingegangen am 16. Januar 1940.)