

Ganz besonders herzlich soll an dieser Stelle der Deutschen Forschungsgemeinschaft, dem Forschungsdienst und dem Reichs- und Preussischen Ministerium für Ernährung und Landwirtschaft für das Vertrauen, das sie uns entgegengebracht haben, und für die großzügige Unterstützung unserer Arbeiten gedankt werden. Erst durch die erheblichen Mittel, die diese Institutionen zur Verfügung stellten, konnten die Untersuchungen in dem Umfang, der erfolgversprechend schien und war, durchgeführt werden.

Literatur.

- GOLLMICK, FR.: Über Artkreuzungen bei Lupinen. Müncheberg (Mark) 1936. Züchter 9, 3 (1937).
 KÜHN, O.: Die Hartschaligkeit bei *Lupinus angustifolius*. Kühn-Arch. 9, Sonderbd. (1925).
 RAABE, A., u. R. V. SENGBUSCH: Züchterisch wichtige Beobachtungen an einigen Lupinenarten. Die Empfindlichkeit von *Lupinus luteus*, *angustifolius*, *albus* und *mutabilis* gegen Frost und Kalk und ihre Anfälligkeit gegen Meltau und Welke. Züchter 7, Heft 9 (1935).
 SENGBUSCH, R. V.: Über Lupinenzüchtung am Kaiser Wilhelm-Inst. f. Z., Müncheberg (Mark). Z. Züchtg A 15, 3 (1930).

SENGBUSCH, R. V.: Züchterisch brauchbare Alkaloidbestimmungsmethoden. Die Züchtung der Süßlupine und des nikotinfreien Tabaks. Unveröffentlicht, hinterlegt bei der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften. Berlin 1932.

SENGBUSCH, R. V.: Bitterstoffarme Lupinen I. Züchter 2, 1 (1930).

SENGBUSCH, R. V.: Bitterstoffarme Lupinen II. Züchter 3, 4 (1931).

SENGBUSCH, R. V., u. N. LOSCHAKOVA: Die Züchtung „weichschaliger“ Lupinen (*Lupinus luteus*). Züchter 4, 5 (1932).

SENGBUSCH, R. V.: Die Züchtung von Lupinen mit nichtplatzenden Hülsen. Züchter 6, 1 (1934).

SENGBUSCH, R. V.: Ein Problem der Züchtungsforschung. Analyse und Synthese komplexer Eigenschaften. Forschg u. Fortschr. 11, 33 (1935).

ZIMMERMANN, K.: Die Züchtung von Lupinen mit nichtplatzenden Hülsen. I. Anatomie und Morphologie der Lupinenhülsen. Züchter 8, 231 bis 240 (1936).

ZIMMERMANN, K.: Die Züchtung von Lupinen mit nichtplatzenden Hülsen. II. Die Teileigenschaften der Hülsen, ihre Modifizierbarkeit und Vererbbarkeit. Züchter 9, 3 (1937).

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

Über Artkreuzungen bei Lupinen.

Von **Friedrich Gollmick**.

Das Hauptziel bei der Weiterzüchtung der Lupinen ist eine „Süßlupine“¹, die nicht nur das Gen für Alkaloidfreiheit besitzt, sondern auch noch möglichst viele andere vorteilhafte Eigenschaften in sich vereint. RAABE und v. SENGBUSCH (1935) wie auch TUSCHNJAKOWA (1935) haben darauf hingewiesen, wie wichtig neben der Sortenauslese der Weg der Artkreuzung zur Erreichung des gewünschten Zuchtzieles ist.

Nach HEGI sollen zwischen den nordamerikanischen Arten Kreuzungen möglich sein, während es bei den mediterranen Formen keine Bastarde gibt. Frühere Versuche von FRUWIRTH (1910) und ROEMER (1916), durch Artbastardierung alkaloidarme Typen von *Lupinus* zu erhalten, waren trotz mehrmaliger Wiederholung fehlgeschlagen. Gleichwohl wurde am hiesigen Institut noch einmal eine große Zahl solcher Kreuzungen zwischen den verschiedenen Lupinenarten durchgeführt.

Die Übersicht in Tabelle 1 zeigt, welche Kreuzungen hergestellt wurden. Nähere Angaben über die Kreuzungstechnik geben HACKBARTH und v. SENGBUSCH (1934). Neben der normalen

Bestäubung wurde auch versuchsweise Pollen, der in 14% Zuckerlösung angekeimt war, auf geköpfte Griffelstümpfe gebracht. Die Anzahl der ausgeführten Bestäubungen zwischen den einzelnen Arten war verschieden, weil das Material nicht immer ausreichte und die Blühzeiten nicht zusammenfallen.

Das Ergebnis dieser Artkreuzungen war wiederum völlig negativ. Bei vielen Pflanzen kam es zwar zu einer geringen Weiterentwicklung der Hülsen, die aber nur taube, eingefallene Körner besaßen. Besonders beachtenswert ist, daß bei verschiedenen Kreuzungen mit *Lupinus angustifolius* einige der erhaltenen verkümmerten Samen einen sehr kleinen, aber doch vollkommen ausgebildeten Embryo enthielten. Trotz aller Bemühungen gelang es aber nicht, diese Embryonen zum Keimen zu bringen.

Um nun die Ursache dieses Mißerfolges aufzudecken, wurden einige hundert Blüten von *Lup. albus*, *Lup. luteus* und *Lup. mutabilis* kastriert und einmal mit artgleichem, zum anderen mit artfremdem Pollen bestäubt. Cytologische Untersuchungen sollten die Frage klären, ob bei den Artkreuzungen überhaupt eine Befruchtung

¹ Gesetzlich geschütztes Warenzeichen.

eintritt und in welchem Stadium der Bastard-embryo zugrunde geht.

Tabelle 1.

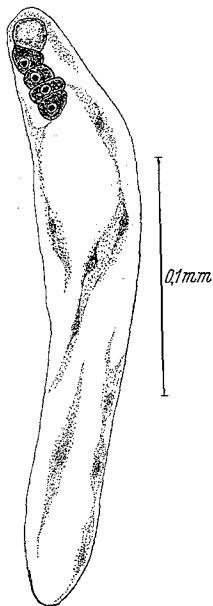
	Pflanzen mit je 4 Blüten
<i>Lup. albus</i> × <i>angustifolius</i>	34
„ <i>albus</i> × <i>hirsutus</i>	50
„ <i>albus</i> × <i>luteus</i>	54
„ <i>albus</i> × <i>mutabilis</i>	50
„ <i>albus</i> × <i>polyphyllus</i>	181
„ <i>albus</i> × <i>pilosus</i>	40
<i>Lup. angustifolius</i> × <i>albus</i>	25
„ <i>angustifolius</i> × <i>hirsutus</i>	10
„ <i>angustifolius</i> × <i>luteus</i>	24
„ <i>angustifolius</i> × <i>mutabilis</i>	25
„ <i>angustifolius</i> × <i>polyphyllus</i>	47
<i>Lup. luteus</i> × <i>albus</i>	73
„ <i>luteus</i> × <i>angustifolius</i>	145
„ <i>luteus</i> × <i>mutabilis</i>	44
<i>Lup. mutabilis</i> × <i>albus</i>	25
„ <i>mutabilis</i> × <i>angustifolius</i>	145
„ <i>mutabilis</i> × <i>luteus</i>	77
„ <i>mutabilis</i> × <i>polyphyllus</i>	25
<i>Lup. polyphyllus</i> × <i>albus</i>	94
„ <i>polyphyllus</i> × <i>angustifolius</i>	35
„ <i>polyphyllus</i> × <i>hirsutus</i>	9
„ <i>polyphyllus</i> × <i>luteus</i>	11

Mit dem Einsammeln des Materials wurde 12 Stunden nach der Bestäubung begonnen und dann in Abständen von 6 Stunden fixiert. Von jedem Altersstadium sind mindestens drei Pflanzen mit je vier Blüten untersucht worden.

Die Lupine ist für solche Untersuchungen ein recht ungünstiges Objekt. Die geringe Zahl von Samenanlagen in einer Hülse macht es kaum möglich, eine kontinuierliche Entwicklungsreihe der Embryobildung aufzustellen.

Über die genaueren cytologischen Verhältnisse der Embryoentwicklung bei einigen Lupinenarten liegen von HOFMEISTER (1858), HEGELMAIER (1880) und STRASBURGER (1880) ausführliche Darstellungen vor. Hier sollen nur ganz kurz einige Unterschiede der Embryoentwicklung zwischen den geselbsteten Blüten und den Artkreuzungen aufgezeigt werden.

Abb. 1. Embryosack von *Lupinus luteus* mit *luteus*-Pollen bestäubt. 34 Stunden nach der Bestäubung.



34 Stunden nach der normalen Bestäubung von *Lup. luteus* mit *luteus*-Pollen hat sich der Vorembryo bereits entwickelt, und das Innere des Embryosacks ist von dem nichtzellulären vielkernigen Endosperm erfüllt (Abb. 1). In

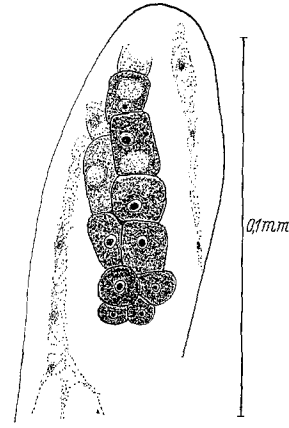


Abb. 2. Spitze eines Embryosacks von *Lupinus luteus* × *luteus*. 44 Stunden nach der Bestäubung.

Übereinstimmung mit HEGELMAIER, aber im Gegensatz zu den Befunden von STRASBURGER konnten niemals Antipodenzellen im Embryo-

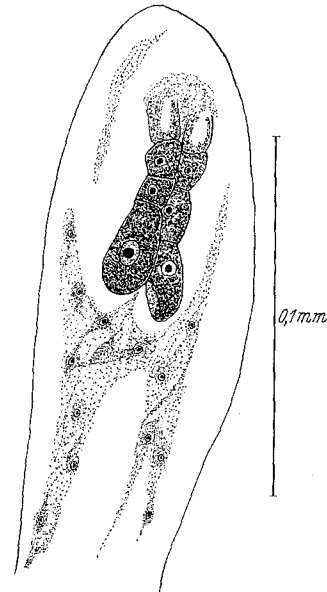


Abb. 3. Spitze eines Embryosacks von *Lupinus luteus* × *albus* 100 Stunden nach der Bestäubung.

sack gefunden werden. Nach 44 Stunden (Abb. 2) hat der Suspensor schon eine gewisse Größe erreicht. An seinem unteren Ende befindet sich der eigentliche, schon mehrzellige Embryo. Auf die weitere Ausbildung einzugehen, erübrigt sich, da die Entwicklung der

Kreuzungen nur bis ungefähr zu diesem Stadium gelangt.

Das Wachstum der Bastardembryonen geht erheblich langsamer vor sich. Ungefähr 80 Stunden nach der Bestäubung zeigen sich die ersten Kern- und Zellvermehrungen im Embryosack. Das Eindringen des Pollenschlauches sowie der eigentliche Vorgang der Befruchtung konnten weder bei den geselbsteten Blüten noch bei den Artkreuzungen beobachtet werden. Trotzdem läßt die Lage des entwickelten Vorembryos bei den Artkreuzungen erkennen, daß er sich aus der Eizelle entwickelt haben muß. Nicht entscheiden läßt sich allerdings, ob nicht eine apo-

gont, außerordentlich schwierig und gelang mir auch bei geselbsteten Blüten nicht.

Bereits 120 Stunden nach der Bestäubung stockt die Entwicklung des Bastardembryos, und die ganze Anlage beginnt sich aufzulösen.

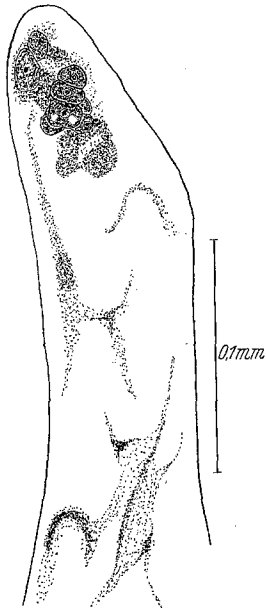


Abb. 4. Spitze eines Embryosacks von *Lupinus luteus* × *albus*. 165 Stunden nach der Bestäubung.

game Entwicklung der Eizelle vorliegt, die durch den artfremden Pollen induziert wurde. Die Endospermentwicklung, die oft schon bei Stadien auftritt, bei denen noch kein Vorembryo zu erkennen ist, spricht aber wohl gegen eine apogame Entwicklung der Eizelle. Kastrierte Blüten, die nicht bestäubt wurden, zeigen keinerlei Zellvermehrungen im Embryosack.

100 Stunden nach der Bestäubung von *Lup. luteus*-Blüten mit *albus*-Pollen haben wir fast das gleiche Bild, das die geselbsteten Blüten schon nach 44 Stunden zeigen (Abb. 3). Worauf die langsame Entwicklung zurückzuführen ist, läßt sich nicht sagen. Vielleicht ist das Pollenschlauchwachstum im artfremden Griffel stark gehemmt. Ein Verfolgen des Wachstums der Pollenschläuche ist, wie auch HEGELMAIER be-

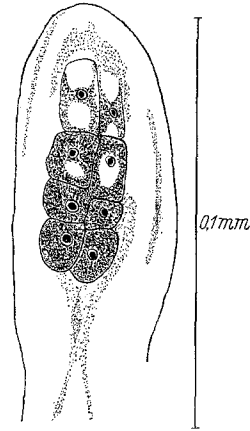


Abb. 5. Spitze eines Embryosacks von *Lupinus luteus* × *mutabilis*. 86 Stunden nach der Bestäubung.

In Abb. 4 sehen wir die Spitze eines Embryosacks 165 Stunden nach der Bestäubung. Die Zellgrenzen des Embryos werden unklar, und die Kerne des Endosperms sind bereits bis auf undeutliche Reste verschwunden.

Nach 225 Stunden beginnen alle Samenanlagen, die sich bis dahin etwas entwickelt hatten, zu vertrocknen. Die Embryohöhle ist

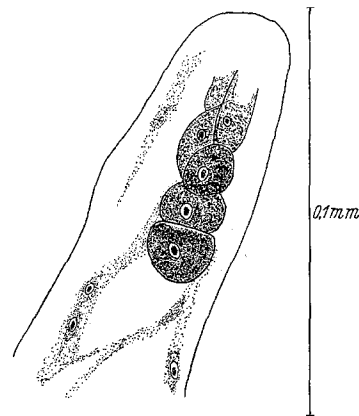


Abb. 6. Spitze eines Embryosacks von *Lupinus albus* × *luteus*. 153 Stunden nach der Bestäubung.

vollkommen leer, und die angrenzenden Zellen sind zum Teil schon stark kollabiert.

Bei allen übrigen untersuchten Kreuzungen fand sich immer das gleiche Bild; es kommt zur Bildung eines Vorembryos (Abb. 5 u. 6), aber in späteren Stadien befindet sich alles nur in der Auflösung.

Die Untersuchungen zeigen also dieselben Verhältnisse, wie sie oft bei schwierigen Kreuzungen auftreten. Der Bastardembryo bleibt plötzlich in der Entwicklung stecken, und der Same ist nicht keimfähig. Ob nun die genotypische Verschiedenheit der Elternarten die Ursache des Absterbens ist, oder ob physiologische Disharmonien (LAIBACH 1931) den Ausschlag geben, kann nicht entschieden werden.

Günstige klimatische Bedingungen, etwa im Genzentrum der Arten, könnten vielleicht die begonnene Entwicklung des Bastardembryos so weit fördern, daß ein keimfähiger Samen entsteht. Die künstliche Aufzucht der Embryonen nach der Methode von LAIBACH läßt wohl nicht auf Erfolg hoffen, da sie auf einem zu frühen Stadium absterben.

Literatur.

- FRUWIRTH, C.: Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Bd. 3, S. 133 (1910).
HACKBARTH, J., u. R. v. SENGBÜSCH: Die Ver-

erbung der Alkaloidfreiheit bei *Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius*. Züchter 6, 249—255 (1934).

HEGELMAIER, F.: Zur Embryogenie und Endospermentwicklung von *Lupinus*. Bot. Ztg 38 (1880).

HEGL, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. 4, Teil 2, S. 1160.

HOFMEISTER, W.: Neuere Beobachtungen über Embryobildung der Phanerogamen. Jb. Bot. 1, 82—190 (1858).

LAIBACH, F.: Das Taubwerden von Bastardsamen und die künstliche Aufzucht früh absterbender Bastardembryonen. Z. Bot. 17, 417 bis 459 (1925).

LAIBACH, F.: Schwer herstellbare Artbastarde. Forsch. u. Fortschr. 7, 375 (1931).

RAABE, A., u. R. v. SENGBÜSCH: Züchterisch wichtige Beobachtungen an einigen Lupinenarten. Züchter 7, 244—248 (1935).

RENNER, O.: Artbastarde bei Pflanzen. Handb. d. Vererbungswiss. Bd. 2.

ROEMER, TH.: Züchtung alkaloidarmer Lupinen? Landw. Jb. 50, 433—443 (1916).

STRASBURGER, E.: Einige Bemerkungen über vielkernige Zellen und über die Embryogenie von *Lupinus*. Bot. Ztg 38, 845—854, 858—868 (1880).

TUSCHNIAKOWA, M.: Über die Chromosomen einiger *Lupinus*arten. Züchter 7, 169—174 (1935).

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung und der Agrarmeteorologischen Forschungsstelle des Reichsamtes für Wetterdienst, Müncheberg, Mark.)

Zur Methodik von Pollenflugversuchen.

Von **A. Mäde** und **G. Strohmeyer**.

Das Bestreben der heutigen Forstwirtschaft, die rassische Zusammensetzung des deutschen Waldes im Laufe der Zeit in qualitativer Hinsicht zu heben, erfordert eine Reihe von Untersuchungen rein praktisch-wissenschaftlicher Art, die zum Teil auch die Voraussetzung für die Anwendung von Ausführungsbestimmungen des Forstlichen Artgesetzes (vom 13. Dezember 1934) bilden können. Es handelt sich vor allem um die Klärung der Bestäubungsverhältnisse unserer Waldbäume. Ein Teilproblem dieses Fragenkomplexes drängt auf Pollenfluguntersuchungen, über die im folgenden kurz berichtet werden soll (1). Auch für die Züchtungsforschung, insbesondere die Individualauslese, sind diese Betrachtungen von Interesse.

Die Ausschaltung minderwertiger Bestände, beispielsweise der Kiefer (sie ist vorwiegend Fremdbefruchter), bei der durch das oben erwähnte Artgesetz endgültig zu regelnden Saatgutenerkennung, wird jedoch die Bastardierung guter Kiefern mit schlechten Typen — soweit deren völlige Abholzung nicht in Erwägung gezogen wird — nicht verhindern. Im Zusammenhang hiermit erheben sich folgende Fragen:

1. Spielen die Pollenmengen, die durch den

Wind herantransportiert werden können, für die Befruchtung der Blüten eines bestimmten Waldbestandes eine maßgebende Rolle?

2. Filtern die Waldrandbäume die vom Winde herangezogenen Pollen aus der Luft aus?

Da zur Lösung der gestellten Fragen eine möglichst genaue Erfassung der quantitativen Verteilung des Pollens in einem bestimmten Gebiet und zu einer gegebenen Zeit notwendig ist, mußte eine Methode angewandt werden, die diesem Anspruch genügte. Weiterhin erschien es vorteilhaft, vorerst einen isoliert liegenden Waldkomplex als Versuchsgebiet zu wählen, um so günstigere Bedingungen zu haben, als sie innerhalb eines größeren, zusammenhängenden Waldgebietes gegeben gewesen wären. Ein bestimmter Teil des Müncheberger Institutsgeländes entsprach diesen Anforderungen. Die 1936 auf Anregung von Herrn W. v. WETTSTEIN durchgeführten Versuche hatten mehr orientierenden Charakter. Sie sind aber vielleicht doch schon geeignet, die Möglichkeiten aufzuzeigen, die zur Lösung der erwähnten programmatischen Fragen beitragen können.

Das gewählte Versuchsgebiet erstreckt sich über eine Bodenwelle, die mit Kiefernjungwuchs