

facher Weise unterstützte, hiermit herzlichst danken.

#### Literatur.

1. KIRCHNER, O.: Über die Wirkung der Selbstbestäubung bei den Papilionaceen. Naturwiss.

Tabelle 3. Herkünfte von *M. officinalis*.

Art u. Herkunft	Parz. Nr.	Tüte Nr.	Tüte Art <sup>1</sup>	freier Ansatz v. 3 Bisd.	Ansatz v. 3 Bisd. bei Tütung	Ansatz bei Tütung in % v. freiem Ansatz	Parz.-Mittel % von freiem Ans.
<i>officinalis</i>							
Caen .....	25	22	—	192	2	1	0,8
		23	/	192	2	1	
		24	×	192	0	0	
		26	—	192	2	1	0,3
Saratov ....	26	27	—	120	1	1	
		28	○	120	0	0	
		31	—	120	0	0	0
Odessa ....	28	38	○	105	0	0	
		40	—	105	0	0	
Åbo (Finnland)	31	42	/	108	0	0	0
		43a	×	108	0	0	2,0
Olmütz ....	32	47	×	105	0	0	
Magdeburg ..	33	51	—	90	2	2	
Dahlem ...	34	52	○	108	0	0	0
Leningrad ..	35	56	○	93	1	1	1,0
Hohenheim	42	75	×	90	0	0	3,0
		76	—	90	8	9	
		79	/	90	0	0	
Parma ....	43	81	×	90	0	0	0
		83	—	90	0	0	0
Jena .....	45	86	×	99	0	0	
		88	×	99	0	0	
Baarn (Holl.)	47	92	○	93	1	1	1,0
Stockholm ..	48	93	—	99	0	0	0
Haun .....	49	95	×	102	0	0	2,0
		97	/	102	6	6	
		99	—	102	0	0	
Turin .....	50	102	—	117	0	0	1,0
		104	—	117	0	0	
		105	—	117	3	3	
		106	—	117	1	1	5,3
Woronesh .. (Rußland)	52	107	—	96	0	0	
		108	/	96	15	16	
		109	×	96	0	0	60,3
Gent .....	54	113	—	120	121	100	
		114	—	120	45	38	
		115	/	120	52	43	2,3
Perm .....	56	116	○	100	0	0	
(Rußland)		118	/	100	0	0	2,7
		121	×	100	7	7	
Triest .....	57	124	/	98	2	2	
		127	×	98	4	4	2,7
		128	×	98	2	2	

<sup>1</sup> Erklärung siehe Text S. 342

Z. f. Land- u. Forstw. 3, 1—16, 49—64 u. 97 bis III (1905).

2. COE, H. S., u. J. N. MARTIN: Sweet-clover seed. U. S. Dep. of Agric. 1920, Bull. 844. Washington. 39 S.

3. SCHULZ, O. E.: Monographie der Gattung *Melilotus*. Englers Bot. Jb. 29, 660—735 (1901).

4. DANN, BERNHARD: Über die Befruchtungsverhältnisse der Bastardluzerne (*Medicago media*), anderer *Medicago*-Arten und Steinklee (*Melilotus*). Z. Pflanzenzüchtg 15, 366—418 (1930).

Tabelle 4. Stämme von *M. officinalis*.

Art u. Herkunft	Parz. Nr.	Tüte Nr.	Tüte Art <sup>1</sup>	freier Ansatz v. 3 Bisd.	Ansatz v. 3 Bisd. bei Tütung	Ansatz bei Tütung in % v. freiem Ansatz	Parz.-Mittel % von freiem Ans.
<i>officinalis</i>							
Müncheberg	362	873	×	132	0	0	2,0
		874	×	132	0	0	
		875	/	132	0	0	
		876	—	132	11	8	13,0
	364	877	×	61	0	0	
		879	○	61	0	0	
		880	×	61	32	52	1,0
		881	/	61	0	0	
	366	882	—	113	1	1	
	370	895	/	74	0	0	0
		896	×	74	0	0	0
	379	905	×	108	0	0	
		909	/	108	0	0	
	381	911	×	78	0	0	0
		912	×	78	0	0	2,3
		913	○	78	0	0	
		916	/	78	0	0	
	382	917	×	123	0	0	2,3
		921	—	123	7	6	
		922	○	123	1	1	
	384	928	×	0	0	0	0
	386	930	×	85	0	0	0
		931	×	85	0	0	5,6
Seelow ....	341	823	○	110	13	12	
		824	×	110	3	3	
		825	×	110	8	7	4,5
		827	—	110	0	0	
	393	934	○	97	0	0	
		937	/	97	0	0	4,5
	396	942	×	92	2	2	
		943	○	92	6	7	0
	401	951	○	84	0	0	
		953	×	84	0	0	
		954	×	84	0	0	0
		955	—	84	0	0	
	404	959	×	0	0	0	0

<sup>1</sup> Erklärung siehe Text S. 342.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg i. M.)

## Künstliche Kreuzungsmethoden bei Steinklee und Luzerne.

Von Joachim Hackbarth.

Neben der Verwendung von Bienen bei der Kreuzung von Steinklee stellte sich die Notwendigkeit heraus, auch künstliche Kreuzungsmethoden anzuwenden. Die kleine Steinklee-

blüte läßt eine Anwendung der üblichen Kastrationsmethoden nicht zu, da die Blüten dabei zu stark verletzt werden, und die Arbeit auch zu zeitraubend wäre.

In der Literatur fand sich über Kastrationsmethoden für Steinklee eine Angabe von L. E. KIRK<sup>1</sup>. Er verwendet eine Wasserstrahlpumpe zum Absaugen der Antheren und des Pollens. Am Ende des Schlauches der Luftpumpe wird ein in eine Spitze ausgezogenes Glasröhrchen befestigt, mit einer Spitzenöffnung von 1 mm. Zum Zwecke der Kastration werden alle Blütenblätter entfernt. Die Antheren werden von unten her in die Glasspitze hineingesogen und schließlich auch die an der Narbe haftenden Pollenkörner ab-

frei liegt. Dann faßt man die Blütentrauben mit der linken Hand, und zwar in folgender Weise: Mit Daumen und Mittelfinger hält man den Stiel des Blütenstandes, der Zeigefinger liegt hinter den zu kastrierenden Blüten. Zwischen Ringfinger und kleinem Finger wird die Metallspitze des Spritzballes gehalten. Mit der rechten Hand spritzt man nun einen kräftigen Wasserstrahl in einzelnen Stößen gegen die



Abb. 1. Kastrierter Blütenstand von Steinklee (vergrößert).

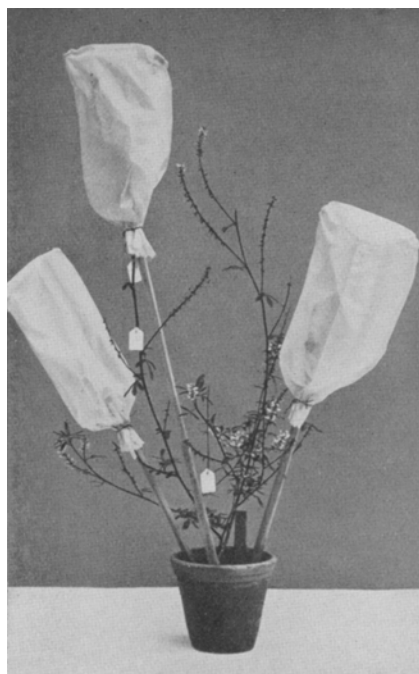


Abb. 2. Steinkleetopf mit fertigen Kreuzungen.

gesaugt. Nach unseren Erfahrungen verwendet man besser eine Glasröhre mit  $\frac{1}{2}$  mm weiter Spitze. Da sich diese Methode jedoch als nicht einwandfrei herausstellte, mußte nach einer besseren gesucht werden.

Bei den weiter unten zu beschreibenden Luzernekreuzungen wurde Wasser zum Abspritzen der Antheren verwendet, und so lag der Gedanke nahe, diese Methode auch beim Steinklee anzuwenden. Zur Kastration herangezogen werden am besten die 8—10 zuletzt aufgeblühten Blüten, alle älteren und jüngeren werden entfernt. Von ersteren werden alle Blütenblätter abgezupft, so daß die Geschlechtssäule völlig

blühen. Verwendet wird hierzu ein Gummispritzball mit einer längeren, nach der Spitze zu rechtwinklig gebogenen Metallspitze, deren Öffnung etwa 1 mm beträgt. Nachdem die Blüten kastriert sind (Abb. 1), werden sie mit Fließpapier vorsichtig abgetrocknet und gleich anschließend bestäubt. Den Pollen sammelt man auf eine saubere Glasplatte. Zu diesem Zweck zupft man einige aufgeschlossene Blüten ab, nimmt sie vorsichtig in die linke Hand und entfernt die Fahne. Mit der Pinzette wird die Blüte von hinten her über der Ansatzstelle der Flügel gefaßt und über die Glasplatte gehalten. Übt man jetzt einen leisen Druck aus, so öffnet sich das Schiffchen, und der Pollen fällt heraus. Mittels einer ungerieften sauberen Pinzette wird er dann auf die Narben übertragen. Um die Blüten vor Austrocknen und Fremdbestäubung zu schützen, wird über sie eine Pergamintüte

<sup>1</sup> KIRK, L. E.: Abnormal seed development in sweet clover species crosses. A new technique for emasculating sweet clover flowers. Sci. Agricult. 1930, 10, 321—327; Ref. Ber. über d. wiss. Biol. 1930, 14, 93.

gestreift (Abb. 2). Es sei bemerkt, daß zu allen Kreuzungen Pflanzen in Töpfen verwendet und die Kreuzungen selbst im Gewächshaus ausgeführt wurden. Nach 14 Tagen wird die Tüte wieder entfernt und der Ansatz festgestellt.

Über die Sicherheit dieser Methoden sowie über den Ansatz wurden Versuche angestellt, deren Ergebnisse im folgenden mitgeteilt werden sollen. Es handelt sich bei den Angaben immer um Kreuzungen innerhalb der Art.

Tabelle 1.

Methode	Zahl der Blüten	Ansatz	%
Gewöhnliche Methode, bestäubt .....	117	0	0
Wasserstrahlluftpumpe, nicht bestäubt .....	246	86	35
Wasserstrahlluftpumpe, bestäubt .....	332	151	46
Spritzmethode, nicht bestäubt .....	901	14	0,6
Spritzmethode, bestäubt .....	2643	738	20,3



Abb. 3. Narben von Steinkleeblüten, nach der Saugmethode kastriert (stark vergrößert).

Die Versuchspflanzen gehörten der Art *Melilotus albus* an. Bei den nach gewöhnlicher Methode — Entfernen der jungen Antheren mittels Pinzette aus sehr jungen Knospen — kastrierten Blüten ergab sich bei Bestäubung kein Ansatz, wohl weil dabei die kleinen Blüten zu stark verletzt worden waren. Die von KIRK empfohlene

Methode lieferte ohne Bestäubung einen Ansatz von 35 %. Unsere Spritzmethode dagegen zeigte einen spontanen Ansatz von nur 0,6 %. Bei mikroskopischer Untersuchung wurden auf den nach KIRK abgesaugten Narben auch sehr häufig Pollenkörner gefunden. Daraufhin wurden die Narben stärker abgesaugt. Der Erfolg war der, daß nun zwar keine Pollenkörner mehr vorhanden, die Narben zum großen Teil aber stark verletzt waren. Einige, allerdings extrem beschädigte Narben zeigt Abb. 3. Abb. 4 gibt zwei Narben wieder, die abgespritzt wurden. KIRK fand einen geringeren spontanen Ansatz von 12,7 % bei 935 nicht bestäubten Blüten. Der Ansatz bei Bestäubung war bei der Spritzmethode zwar geringer, dafür aber auch ziemlich sicher. Außerdem arbeitet man bei der Spritzmethode schneller, bei einiger Übung kastriert und bestäubt man in einer Stunde etwa 100 Blüten.

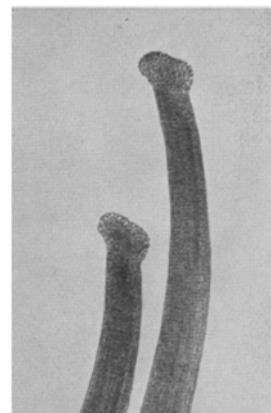


Abb. 4. Narben von Steinkleeblüten, nach der Spritzmethode kastriert (stark vergrößert).

Tabelle 2 zeigt die Unterschiede im Ansatz zwischen einigen *Melilotus*-Arten bei Anwendung der Spritzmethode.

Tabelle 2.

Art	Zahl der Blüten	Ansatz	%
<i>Melilotus albus</i> , nicht bestäubt .....	901	14	0,6
<i>Melilotus albus</i> , bestäubt.	2643	738	20,3
<i>Melilotus officinalis</i> , nicht bestäubt .....	250	0	0
<i>Melilotus officinalis</i> , bestäubt .....	392	171	44
<i>Melilotus coeruleus</i> , nicht bestäubt .....	214	31	14
<i>Melilotus coeruleus</i> , bestäubt .....	467	256	55
<i>Melilotus coeruleus</i> , junge Blüten, nicht bestäubt .	149	2	1,3

*Melilotus albus* (weißer Steinklee) ist schon besprochen. *Melilotus officinalis* (gelber Steinklee) zeigte infolge seiner größeren Selbststerilität keinen spontanen Ansatz, der Ansatz bei

Bestäubung war verhältnismäßig gut. Schwierig liegen die Verhältnisse bei *Melilotus coeruleus* (blauer Steinklee oder Brotklee). Es wurde versucht, Blüten zu kastrieren, deren Antheren noch nicht geöffnet waren. Es scheint nämlich, daß beim blauen Steinklee die Narbe schon in einem viel früheren Stadium empfängnisfähig ist. Hierdurch würde die hohe Ansatzziffer bei Nichtbestäubung erklärt sein. Bei den kastrierten jungen Blüten wurde der Ansatz auch auf 1,3% reduziert. Über den günstigsten Zeitpunkt der Bestäubung nach der Kastration in diesem Falle werden im nächsten Jahr die Versuche fortgesetzt, da sofortige Bestäubung keinen Ansatz ergab.

Schließlich seien die Ergebnisse mit verschiedenen Tütungsarten angeführt, wobei die verschiedenen Tütungen jeweils an einer Pflanze bei derselben Kreuzung angewandt wurden.

Tabelle 3.

	Zahl der Blüten	Ansatz	%
Ohne Tüte .....	150	0	0
Gazebeutel .....	58	10	17
Tüte unten offen .....	118	21	18
Gelochte Tüte .....	579	182	31
Ungelochte Tüte .....	850	306	36

Die ungelochte Pergamintüte zeitigte das beste Ergebnis, weil sie die ihrer Blumenblätter beraubten Blüten am besten vor Austrocknung schützt. Indessen sind die Zahlen für die ersten drei Tütungsarten wohl zu gering, um etwas Sicheres daraus folgern zu können.

Neben der Steinkleekreuzung wurden im Sommer 1930 auch zahlreiche Luzernekreuzungen ausgeführt. Über Kreuzungsmethoden bei dieser Pflanze fanden sich in der Literatur schon zahlreichere Angaben. Es handelt sich in der Hauptsache um drei Methoden, die von OLIVER<sup>1</sup> angegeben werden und deren eine auch von FRUWIRTH angeführt wird. Diese, die Spritzmethode, wurde von uns auch auf Steinklee übertragen. Bei der Kastration der Luzerne kann man auf zweierlei Weise vorgehen. Wir wendeten hauptsächlich die „Hölzchenmethode“ an. Zur Kastration nimmt man die 4—5 zuletzt aufgeblühten Blüten. Der Pollen wird zwar teilweise schon in der geschlossenen Blüte entlassen, aber die Narbe ist noch so lange befruchtungsunfähig, wie das Häutchen über den Narbenpapillen noch unverletzt ist. Die Be-

fruchtung tritt erst dann ein, wenn bei der Auslösung des Explosionsmechanismus die Narbe gegen die Fahne schnell und erstere dabei verletzt wird. Es muß daher verhindert werden, daß sich die Geschlechtssäule gegen die Fahne legt. Hierzu nimmt man die Blüte vorsichtig zwischen Zeigefinger und Daumen der linken Hand, faßt mit der rechten Hand mit der Pinzette ein Hölzchen und führt es zwischen Fahne und Schiffchen in die Blüte ein. Dabei preßt man es zunächst gegen die Fahne, erst wenn man am Grunde des Schiffchens angekommen ist, drückt man das Hölzchen gegen das letztere. Dadurch wird die Explosion der Blüte ausgelöst und das Hölzchen festgeklemmt (Abb. 5). Nun werden die Antheren



Abb. 5. Nach der „Hölzchenmethode“ kastrierte Luzerneblüten (vergrößert).

und der Pollen abgespritzt und etwaige übriggebliebene Antheren mit der Pinzette entfernt. Nach nochmaligem Spritzen wird die Blüte abgetrocknet und bleibt einige Stunden stehen. Den Pollen sammeln wir entgegen ziemlich komplizierten Angaben in der Literatur einfach mit der Pinzette. Man drückt mit der Pinzette gegen Rücken und Naht des Schiffchens und biegt dabei das ganze Schiffchen etwas zurück. Dadurch öffnet sich langsam die Naht und durch einfaches Hochstreichen bleibt der Pollen an der Pinzette haften, mit der er auf die Narben gebracht wird. Nach der Bestäubung wird das Hölzchen wieder herausgezogen, und nach einiger Zeit rollt sich die Fahne um den Griffel. So wird letzterer vor Austrocknung geschützt und

<sup>1</sup> OLIVER, GEORGE W.: New methods of plant breeding. U. S. Dep. of Agric. Bur. pl. intr. Bull. 167, Febr. 7, 1910.

da unsere Kreuzungen im Gewächshaus durchgeführt werden, wo kaum Insekten vorhanden sind, können die Blüten ungetütet bleiben.

Letzterer Vorteil fällt bei der folgenden Methode, die kurz als „Schnittmethode“ bezeichnet



Abb. 6. Nach der „Schnittmethode“ kastrierte Luzerneblüten (vergrößert).

werden soll, fort. Sie wurde unter anderem von

<sup>1</sup> HELMBOLD, F.: Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse, über die Bedingungen und über die Vererbung der Samenerzeugung bei Luzerne. (*Medicago sativa* und Bastardluzerne) Diss. Halle 1929.

HELMBOLD<sup>1</sup> bei seinen Versuchen angewendet. Hier wird die Fahne kurz weggeschnitten und die Explosion der Blüte dann ausgelöst (Abb. 6). Die Kastration erfolgt ebenso wie oben durch Spritzen. Die Schnittmethode eignet sich gut für Kreuzungen im Freien, da man dazu weniger Handwerkszeug braucht und die Blüten nicht so bequem vor sich hat. Im Freiland muß man die Blüten auch sowieso durch Pergamintüten schützen.

Eine dritte Methode gibt OLIVER außerdem an, bei der die Kastration durch Ausblasen komprimierter Luft erfolgt. Jedoch scheint diese Methode wenig angewandt zu sein, von uns wurde sie nicht ausprobiert.

Was nun den Ansatz ohne Bestäubung anbetrifft, so gibt HELMBOLD an, daß er nach einiger Übung nur noch rund 1% spontanen Ansatz erhielt. Bei den vorjährigen Kreuzungen am hiesigen Institut wurden zur Kontrolle 300 Blüten, nach der Schnittmethode kastriert, unbestäubt gelassen. Hiervon zeigte nur eine Blüte Pseudokarpie, lieferte also keinen Samen. Der Ansatz bei Bestäubung innerhalb der Art in diesem Jahre war folgender: Von 2257 kastrierten und bestäubten Blüten setzten 768 Früchte an, das entspricht also einem Ansatz von 34%.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß die Kastration mittels Abspritzen des Pollens sich sowohl bei Luzerne als auch besonders beim Steinklee bewährt hat und mit Erfolg sich auch bei der Kreuzung anderer Pflanzen unter geeigneten Verhältnissen wird anwenden lassen.

## Heterosis und Inzuchtfragen.

Von H. Kappert, Quedlinburg.

Das Problem der Ausnutzung des „Luxurirens“ von Bastarden, d. h. der erhöhten Widerstands- oder Leistungsfähigkeit, wie sie als Folge von Bastardierungen nicht selten zu beobachten ist, tritt neuerdings in der Pflanzenzüchtung wieder etwas mehr in den Vordergrund. So sind z. B. in den letzten Jahren von gärtnerischen Zuchtbetrieben sog. „Heterosissorten“ von Tomaten, Gurken und Begonien herausgebracht worden. Es scheint sich also in den Kreisen der deutschen Pflanzenzüchtung eine gewisse Umstellung zu der Frage der Ausnutzung der Heterozygotie vorzubereiten. Noch 1914 kam auf der Tagung der Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzüchtung im Anschluß an einen Vortrag von SHULL (1922) über die Vorteile der Heterosiszüchtung eine sehr einheitliche Stellung

der Züchter zu den vom Redner berührten Problemen zum Ausdruck. Die Diskussion zu dem Vortrag lief nicht auf das zur Verhandlung stehende Thema hinaus: wie kann sich der Züchter unmittelbare Bastardierungseffekte nutzbar machen, sondern auf die Frage: wie läßt sich weitgehende Homozygotie erreichen, ohne daß eine Inzuchtschädigung eintritt. Wenn nun heute im Gegensatz zu der damaligen Einstellung tatsächlich versucht wird, die Bastardwüchsigkeit praktisch auszunutzen, so scheint eine kritische Behandlung des mit der erhöhten Wüchsigkeit, Widerstands- oder Ertragsfähigkeit von Bastarden zusammenhängenden Fragenkomplexes, kurz als *Heterosisproblem* bezeichnet, durchaus angebracht.

Das für die Praxis wichtigste Kriterium der