

Bei Topfbäumen in Gewächshäusern konnten Ertragsunterschiede festgestellt werden, die aber offenbar für Freilandverhältnisse nicht zu verallgemeinern sind: Die auf Brompton veredelten Bäumchen lieferten den größten Ertrag, die auf Kroosjespruin den geringsten. Die Erträge auf Damas C, N. I. Mussel, Pershore, Common Mussel und B. I. Mussel waren nicht deutlich unterschieden.

Brompton und Common Mussel werden nach den bisherigen Ergebnissen als die vorteilhaftesten Unterlagen für Pfirsich angesprochen. Damas C gibt in East Malling auch gute Resultate, was insofern bemerkenswert ist, als sie sich leichter als Brompton und Common Mussel vermehren läßt. Pershore und St. Julien C geben dagegen zwergige Bäumchen.

In deutschen Baumschulen wird in jedem Jahre bei der Steinobstveredelung viel Arbeit und Kapital nutzlos vertan, weil die Pflanzenproduzenten nicht mit standardisiertem, sondern bei dem heutigen Stand der Unterlagenfrage in Deutschland mit Zufallsunterlagenmaterial arbeiten müssen. Viel Kapital wird weiterhin damit vertan, daß Pflanzen, bei denen erst nach einigen Jahren die Unvereinbarkeit von Reis und Unterlage deutlich wird, in den Handel und bei dem Obstzüchter zur Aufpflanzung gelangen. Die Steinobstzucht hat in Deutschland immerhin so viel Bedeutung, daß es sich lohnte, auf lange Sicht an ihrer Vervollkommnung zu arbeiten. Die Bearbeitung der Unterlagenfrage ist ein Weg von mindestens so ernster Bedeutung wie die Prüfung von chemischen Mitteln zur Bekämpfung von Krankheiten der Obstbäume. Während auf diesem Gebiete eine Vorarbeit geleistet ist, die der Praxis die Weiterarbeit ermöglicht, ist auf dem Gebiet der Unter-

lagenzüchtung noch alles zu tun. Die Art des Arbeitsstoffes erfordert aber, daß der Staat hierzu die Initiative ergreift.

Literatur.

1. Annual Report, East Malling Research Station, together with notes upon the first ten years work, Dez. 1922.
2. Wye College Fruit Experiment Station, Rept., May 1914.
3. Wye College Fruit Experiment Station, Rept. Juin 1916.
4. Fruit Experiment Station, East Malling, 1917—1918.
5. Fruit Experiment Station, East Malling, Sept. 1919.
6. Annual Report, East Malling Research Station, Sept. 1920.
7. KACHE, P.: Die Praxis des Baumschulbetriebes. Berlin: P. Parey 1929.
8. BOETTNER-POENICKE: Praktisches Lehrbuch des Obstbaues. Frankfurt: Trowitzsch & Sohn.
9. HATTON, R. G.: Stocks for the stone fruits. J. of Pomology 2 (1921).
10. HATTON, R. G., I. AMOS, A. W. WITT: Plum rootstocks; their varieties, propagation, and influence upon cultivated varieties worked thereon. J. of Pomology 7 (1928).
11. KNIGHT, R. C., and A. W. WITT: The propagation of fruit tree stocks by stem cuttings, I. Observations on the factors governing the rooting of hard-wood cuttings, II. Trials with hard- and soft-wood cuttings. J. of Pomology 5 (1926), 6, (1927).
12. HATTON, R. G., and N. H. GRUBB: Some factors influencing the period of blossoming of apples and plums. East Malling Res. Sta. Ann. Rep. 1925.
13. PAINTER, A. C.: An experiment in the thinning of Victoria plums. East Malling Res. Sta. Ann. Rep. 1931.
14. GRUBB, N. H., and A. W. WITT: Cherry stocks: their behaviour in the nursery. East Malling Res. Sta. Ann. Rep. 1925.
15. WITT, A. W., and R. J. GARNER: Peach stock trials. A progress report. East Malling Res. Sta. Ann. Rep. 1931.

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

Züchtung und Genetik des Steinklees.

Von **Max Ufer.**

Der weiße und der gelbe Steinklee, *Melilotus albus* und *M. officinalis*, haben in Nordamerika eine derart weite Verbreitung gefunden, daß auch bei uns die züchterische Bearbeitung dieser eiweißreichen Futterpflanzen nicht mehr länger vernachlässigt werden kann. Wiederholt haben führende Landwirte versucht, den Steinkleeanbau in Mitteleuropa im großen einzuführen. Die Versuche sind fehlgeschlagen. Dadurch

sind die Aufgaben der Züchtung bestimmt. Sie allein aber kann dem Steinklee den Weg nicht bahnen, sondern es müssen noch Vorurteile aus dem Wege geräumt werden. Lange Zeit hat man auch in Amerika den Steinklee in erster Linie als Gründüngungspflanze angebaut, der große Eiweißgehalt dieser Pflanze und ihre Anpassungsfähigkeit an nährstoffarme und trockne Böden jedoch machten bald aus der Grün-

düngungspflanze eine Futterpflanze, deren Anbau im Westen der Vereinigten Staaten und Canadas ständig an Umfang zunimmt. Verschiedene wissenschaftliche Institute dieser Länder befassen sich fast nur mit der züchterischen Verbesserung des Steinklees.

Die größte Beachtung verdient der zweijährige weiße Steinklee, *Melilotus albus* DESR. Er wächst aufrecht, wird bis 2,5 m hoch, blüht im zweiten Jahre und stirbt nach der Samenreife im frühen Herbst. Eine einjährige Varietät des weißblühenden Steinklees ist unter dem Namen Hubam-Steinklee bekannt. Sie wird nicht so



Abb. 1. *Melilotus albus* DESR. bei Beginn der Blüte im 2. Jahre.

groß wie die zweijährige Form, hat nur eine schwache Wurzelentwicklung und liefert entsprechend geringere Pflanzenmassen. Weniger beliebt als der zweijährige weiße Steinklee ist der ebenfalls zweijährige gelbe Steinklee, *Melilotus officinalis*. *M. officinalis* (L.) DESR. wächst im allgemeinen weniger aufrecht oder sogar kriechend, doch gibt es auch von dieser Art völlig aufrechte Formen. Schließlich sei hier noch eine einjährige gelbblühende Steinkleeart erwähnt, die als argentinischer Steinklee gelegentlich in den Handel kommt und im südlichen Argentinien als Weidepflanze benutzt werden soll. Es handelt sich um *Melilotus indicus* (L.) ALL., der im allgemeinen nur kümmerlichen Wuchs zeigt, aber nach unseren Beobachtungen im Sortiment auch beachtenswerte Formen aufweist. Andere Steinkleearten haben heute noch keinerlei Bedeutung, doch

wird die Züchtung auch darauf zurückgreifen müssen.

Steinklee gedeiht auf allen nicht sauren und nicht zu nassen Böden. Sein Kalkbedarf ist nach allen Angaben größer als der des Rotklees und ebenso groß wie derjenige der Luzerne, doch bedarf gerade die Kalkfrage nach unseren Beobachtungen der Nachprüfung. Andere Nährstoffe kann der Steinklee entbehren, wenn er auch für Kali und Phosphorsäure nicht undankbar ist. Auf den trocknen und armen Böden Canadas und der Vereinigten Staaten ist Steinklee nahezu die einzige Futterpflanze, die besonders im Spätherbst und im Frühjahr zur Grünfütterung und Weide herangezogen wird. Daneben dient sie zur Heubereitung und Ensilierung. Da das Vieh kein anderes Futter neben Steinklee erhält, überwindet es die Abneigung gegen den bitteren Geschmack sehr bald. Natürlich ist die Rolle des Steinklees als Gründüngungspflanze auch heute noch beträchtlich, doch ist sie jetzt selten alleiniger Zweck des Anbaus.

Der Einführung des Steinklees bei uns steht in erster Linie der Gehalt an Bitterstoff entgegen. Es handelt sich hier nicht wie bei Lupine, Tabak usw. um ein Alkaloid, sondern um das Anhydrid einer organischen Säure, das Kumarin, das auch im Waldmeister, den Tonkabohnen und einer Reihe anderer Pflanzen vorkommt. Im Steinklee hat es einen anfangs nur bitteren, bei längerem Kauen einen brennend bitteren Geschmack. Das Kumarin findet sich in sämtlichen oberirdischen Pflanzenteilen, die Wurzeln führen kein Kumarin. Der Bitterstoffgehalt ist äußerst stark modifizierbar. Schon geringe Unterschiede in der Belichtung und Ernährung können bedeutende Differenzen in der Kumarinbildung herbeiführen. Zieht man z. B. Steinklee dicht gesät während des Winters im Gewächshaus, so läßt sich der bittere Geschmack bei manchen Arten und Rassen kaum feststellen. Auch während der verschiedenen Lebensabschnitte des Individuums sind die Schwankungen im Kumaringehalt recht groß. Betrachten wir z. B. den zweijährigen Steinklee. Bei Beginn der Entwicklung, in den jungen Sämlingen, ist der Kumaringehalt niedrig. Mit fortschreitendem Wachstum steigt er bis zum Herbst ständig an. Der neue Trieb des zweiten Jahres hingegen enthält im allgemeinen wieder bedeutend weniger Kumarin als der Herbstschnitt, dem sich wiederum der Gehalt bei der Samenreife sehr nähert. Die Entwicklung sei durch folgende Analysenreihe gekennzeichnet:

Melilotus albus, Durchschnittswerte von Blatt und Stengeln nach KIRK (7) berechnet.

Herbstschnitt 1. J.	1. Schnitt 2. J.	2. Schnitt 2. J.
1,11 %	0,68 %	0,88 %

Interessant ist, daß der prozentische Kumarinanteil im Herbst des ersten Jahres in den Stengeln gewöhnlich höher ist als in den Blättern, während sich im zweiten Jahre das Verhältnis zugunsten der Stengel verschiebt. Der geringere Prozentanteil des Kumarins im Stengel während des zweiten Jahres ist natürlich auf die im zweiten Jahre ständig zunehmende Verholzung des Stengels zurückzuführen. Zur Erläuterung der Verhältnisse seien einige Untersuchungsergebnisse nach KIRK (7) wiedergegeben:

Auch das Blatt-Stengel-Verhältnis des Steinklees wird vielfach bemängelt. Günstigerweise ist der Blattprozentanteil im Herbst des ersten Jahres am höchsten. Im allgemeinen ist er beim gelben Steinklee höher als beim weißen, doch lassen die starken Schwankungen im Blattprozent kein eindeutiges Urteil zu. Einen gewissen Einblick in die Verhältnisse mögen die folgenden Zahlen geben:

Blattprozent der lufttrockenen Pflanze nach KIRK (7).

	Herbstschnitt 1. J.	1. Schnitt 2. J.	2. Schnitt 2. J.
<i>M. albus</i> . . .	58,34 %	46,32 %	45,38 %
<i>M. officinalis</i>	71,51 %	43,80 %	47,71 %



Abb. 2. Ausschnitt aus dem Müncheberger Steinkleezuchtgarten.

	Herbstschnitt 1. J.	1. Schnitt 2. J.	2. Schnitt 2. J.
Blatt . .	0,96 %	0,73 %	0,65 %
Stengel .	1,37 %	0,43 %	0,68 %

Die Zahlen beziehen sich nur auf einen bestimmten Fall, es gibt auch Varietäten, bei denen die Verhältnisse nicht so extrem liegen. Ferner ist bei der Betrachtung dieser Zahlen zu bedenken, daß die vorhandenen quantitativen Methoden der Kumarinbestimmung im Steinklee nach unseren Untersuchungen auch noch wechselnd geringe Mengen anderer vom Kumarin schwer trennbarer Stoffe als Kumarin bestimmen.

Sicher aber ist — und darin liegt ein schwerer Nachteil des Steinklees — daß der späte Herbstschnitt, der ohne Schädigung für den Nachwuchs und die Winterfestigkeit allein im ersten Jahre für Futterzwecke Verwendung finden darf, zugleich in Blättern und Stengeln den höchsten Kumaringehalt der Pflanze während ihrer ganzen Entwicklung aufweist.

Einen Maßstab für die beim Steinklee besonders auffällige Holzigkeit der Stengel, die im zweiten Jahre den Futterwert des Steinklees herabdrückt, gibt der Rohfasergehalt. Im Herbst des ersten Jahres beträgt der Rohfasergehalt nach WILLARD (14) beim weißen Steinklee im Durchschnitt 30,57 % der lufttrocknen Substanz. Im Mai und Juni des zweiten Jahres steigt die Rohfaser auf 40,78 bzw. 48,16 %. Steht also beim Herbstschnitt der Rohfasergehalt der Stengel nicht über dem der Luzerne, so kann der erste Schnitt des zweiten Jahres auf keinen Fall mit der Luzerne in dieser Richtung konkurrieren. Durch dichte Saat läßt sich die Stengeldicke und damit die Verholzung allerdings modifizieren.

Den geschilderten Nachteilen stehen nun beträchtliche Vorteile gegenüber. Abgesehen von seiner Bedürfnislosigkeit und seinen hohen Erträgen an Grünmasse (160—400 dz je Hektar) hat der Steinklee einen Eiweißgehalt, der nur von wenigen Leguminosen erreicht wird. Der

Durchschnitt aus 48 Bestimmungen ergab nach KIRK (7) einen Proteingehalt von 23,33% der Trockensubstanz (Mittel aus weißen und gelben Steinkleerassen), dem Luzerne mit zwar höheren Massenerträgen (200—480 dz je Hektar), aber nur 16,3% Protein gegenübersteht. Die Schwankungen im Proteingehalt waren bei den verschiedenen Rassen gering, die Werte der Blätter liegen im allgemeinen etwa 10% höher als die der Stengel (z. B. 29,34% : 17,72% bzw. bei der Varietät Arctic). Mit dem hohen Proteingehalt geht ein relativ hoher Rohfettgehalt parallel. Mit durchschnitt-

mäßige Samenreife, Entfernung der Hart-schaligkeit der Samen.

Der Weg zur Erreichung dieser Ziele ist vor allem die Auslese, da heute jeder Feldbestand von Steinklee noch ein buntes Genotypengemisch darstellt, das durch Fremdbefruchtung infolge reichlichen Bienenbesuchs wohl ständig verändert wird. Bei der Züchtung auf Kumarinarmut kann nur die Untersuchung einer sehr großen Anzahl von Individuen verschiedenster Herkünfte Minusvarianten oder kumarinfreie Mutanten auffinden lassen. Angesichts der

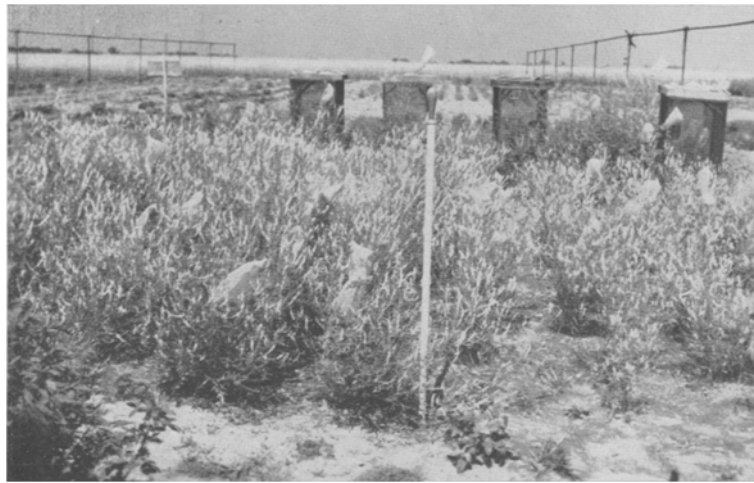


Abb. 3. Alphaklee-Stämme 1 (links) und 2 (rechts), Pflanzweite 50×50 cm. Blüte.

lich 4,88% [nach KIRK (7)] übersteigt er bei weitem den Rohfettgehalt der Luzerne mit 2,52%. Des weiteren ist auf das hohe Bewurzelungsvermögen des Steinklees hinzuweisen, der seine Pfahlwurzel tief in den Untergrund schickt und dadurch in hohem Maße zur Aufschließung des Untergrundes und zur Erhöhung des Kulturzustandes des Bodens beiträgt. Das Wurzelbildungsvermögen ist beim gelben Steinklee größer als beim weißen.

Die Züchtung hat beim Steinklee, der für uns erst eine Kulturpflanze werden soll, bei den früher geschilderten negativen Eigenschaften einzusetzen. Das wichtigste Zuchtziel ist u. E. die Herabminderung des Kumaringehalts. Ihm gesellen sich als bedeutend leichtere Aufgaben die Züchtung auf hohes Blattprozent und Feinstengeligkeit. Daran schließen sich folgerichtig andere Zuchtziele, doch müssen sich diese vorerst Beschränkung gefallen lassen. Zu letzteren gehören raschere Jugendentwicklung, gleich-

hohen Modifizierbarkeit des Kumaringehalts und der großen Intensität des Cumaringeschmacks und -geruchs ist es zwecklos, Pflanzen auszulesen, die unter den gegebenen Verhältnissen nicht wenigstens praktisch kumarinfrei sind. Es ist anzunehmen, daß sich dann, entsprechend der Süßlupine, unter den Auslesen auch erblich praktisch oder tatsächlich bitterstofffreie Steinkleepflanzen finden lassen werden.

Hinsichtlich Blattprozent und Feinstengeligkeit führt nach unseren Erfahrungen bereits die Selektion aus kleineren Sortimenten zu guten Ergebnissen. Die Erhaltung dieser Typen und die Erreichung ihrer Konstanz, soweit sie aus dem Formenkreis des weißen Steinklees stammen, wird durch die von uns festgestellte Tatsache erleichtert, daß *Melilotus albus* überwiegend als hervorragender natürlicher Selbstbefruchter anzusehen ist (11). Manche Stämme scheinen allerdings sehr unter Inzuchtdegeneration zu leiden, was aber durch Kreuzung zu-

einander passender Stämme leicht überwunden werden kann.

Bei der Besprechung der Selektion auf hohes Blattprozent und Feinstengeligkeit möchte ich besonders auf die unter dem Namen Alpha-Klee in der Literatur neuerdings bekannt gewordenen Auslesen hinweisen. Die wie normaler weißer Steinklee im 2. Jahre blühenden Pflanzen, die wahrscheinlich durch Mutation entstanden sind, wurden u. a. in Saskatoon (Sask), Canada, von KIRK (6) aus weißem Steinklee isoliert und vermehrt. Das Material in Müncheberg, von dem einige Abbildungen beigegeben sind, verdanken wir der Güte des Herrn Prof. KIRK. Alphaklee

ten Typen mit hohem, mittlerem und äußerst niedrigem Nicotingehalt heraus. Letztere können als praktisch nicotinfrei gelten. Aus obigen Gründen haben wir in Müncheberg beim Steinklee in großem Umfange Varietät- und Artkreuzungen ausgeführt und bereits eine relativ große F_1 herangezogen. Artkreuzungen machen in der Gattung *Melilotus* nach unseren und anderen bisherigen Erfahrungen beträchtliche Schwierigkeiten. Zwischen den doch äußerlich ähnlichen und in den Chromosomenverhältnissen gleichen Arten *M. albus* und *M. officinalis* (1) z. B. ist bisher trotz zahlreicher Versuche niemals eine künstliche Kreuzung gelungen. Da aber einige



Abb. 4. Alphaklee-Stämme 3 (links) und 5 (rechts), Pflanzweite 50×50 cm. Blüte.

ist bedeutend kleiner als normaler weißer Steinklee, ist sehr feinstengelig und blattreich und erinnert im Habitus an Luzerne. Die einzelnen Stämme von Alphaklee unterscheiden sich sowohl im Wuchs als auch besonders in der Größe der Blätter und der Blütezeit (vgl. Abb. 3—5).

Kombinationszüchtung dürfte vor allem bei der Züchtung auf Kumarinarmut am Platze sein. Wir kennen heute noch nichts über die Vererbung des Kumarins, doch ist es sehr wahrscheinlich, daß es sich dabei um polymere Vererbung handelt. Dann werden bei Kreuzungen zwischen Formen mit verschiedenem Kumarin Gehalt in der Nachkommenschaft Individuen mit hohem, mittlerem und niederem Kumarin Gehalt auftreten können. Ich erinnere an Untersuchungen KOSTOFFS (8) beim Tabak. Er kreuzte *Nicotiana*-Arten mit höherem und niederem Nicotingehalt. Der Nicotingehalt der F_1 lag unter dem Elternmittel, in der F_2 spalte-

wenige natürliche Bastarde gefunden worden sind, ist damit zu rechnen, daß unsere heutige Kreuzungsmethodik beim Steinklee den Bedingungen für das Gelingen solcher Kreuzungen nicht gerecht wird (3, 4, 11, 13). Unsere Erfahrungen mit Kreuzungen zwischen anderen Arten wie *dentatus*, *wolgicus*, *altissimus*, *suaveolens* und *polonicus* gehen in ähnlicher Richtung. Doch ist hier nicht der Ort, um näher auf das Problem der Artkreuzung in der Gattung *Melilotus* einzugehen. Unsere Gattungskreuzungen zwischen *Melilotus* und *Trigonella* sind bisher leider völlig ergebnislos gewesen. Gerade für die Züchtung auf Kumarinarmut könnte man derartigen Kreuzungen einen gewissen Wert zubilligen, da *Melilotus* und *Trigonella* nicht nur verschiedenen Kumarin Gehalt, sondern ganz verschiedene Kumarinarten führen.

Die wahrscheinliche Entstehung des Alphaklees durch Mutation lenkt uns auf die Frage

der Verwendung der künstlichen Mutationsauslösung in der Steinkleezüchtung. Die Art der bei *Drosophila*, *Antirrhinum* und einigen Kulturpflanzen auf künstlichem Wege erzielten Mutationen drängt zu der Auffassung, daß es sich in den meisten Fällen um pathologische Erscheinungen, um Verlust irgendwelcher normaler Eigenschaften, handelt. Da wir bei der Züchtung auf Kumarinfreiheit auch etwas „verlieren“ wollen, können wir u. E. auf die Anwendung der künstlichen Mutationsauslösung nicht verzichten. Erste Versuche mit Chemikalienbehandlung der Samen sind von uns eingeleitet, über den Erfolg werden wir später berichten.

Blütenfarbe am Bastard zwischen *Melilotus albus* und *M. officinalis*. Der Bastard ist wie bei SYLVEN (10) in der Nachkommenschaft von unter besonders günstigen Bedingungen für natürliche Kreuzung gezogenen Pflanzen des weißen und gelben Steinklees aufgetreten. Künstliche Kreuzung hatte zu keinem Erfolge geführt. Die als Artbastard gedeutete Pflanze hatte cremefarbene Blüten, deren Gelb sich deutlich von dem bekannter *Melilotus*-Varietäten unterschied. Vom Bastard wurde eine F_2 gezogen, die im zweiten Jahre blühte und sich in 5 Gruppen mit den Blütenfarben weiß (11 Pflanzen), schmutzigweiß (18), lichtcreme (54), dunkelcreme (55) und gelb (12) einteilen ließ. Die von



Abb. 5. Alphaklee-Stämme in Reihensaat. S-Nr. 426—428 sind Alphaklee-Stämme, S-Nr. 429 ist ein Stamm von normalem weißen Steinklee. Alter etwa 4 Monate.

Steht nach den vorangehenden Ausführungen die Steinkleezüchtung für unsere Verhältnisse also noch ganz im Anfangstadium, so gilt dies ebenso für die Genetik des Steinklees. Bei der Aufmerksamkeit, die man seit langem dem Steinklee in Nordamerika zuwendet, ist es verständlich, wenn die bisherigen genetischen Untersuchungen besonders von Amerikanern ausgeführt worden sind.

Die Vererbung des Unterschiedes zwischen der ein- und zweijährigen Form von *Melilotus albus* hat HUGH BURNICE SMITH (9) untersucht. Der Unterschied zwischen den beiden Wuchsformen wird durch nur ein Gen bedingt, das die Zeit der Reife bzw. den Übergang vom vegetativen ins generative Wachstum bestimmt. Die einjährige Varietät ist demnach wahrscheinlich durch eine die Entwicklung der Pflanze abkürzende Mutation aus der zweijährigen Varietät entstanden. Mit der kürzeren Entwicklungszeit der var. *annuus* sind deutlich größere Zellen als bei der zweijährigen Varietät verbunden.

KIRK (5) berichtet über die Vererbung der

diesen Gruppen getrennt herangezogene F_3 veranlaßte infolge Einteilungsschwierigkeiten die Zusammenlegung der beiden Weiß- und der beiden Cremegruppen. Das aus der F_2 resultierende Zahlenverhältnis führte zur Annahme zweier Faktoren C_1 und C_2 für Creme. Sie zusammen ergeben gelb. C_1 wirkt stärker als C_2 , dessen Wirkung durch einen dritten Faktor W verhindert wird. Dunkelcreme wird gebildet, wenn C_1 und das recessive C_2 homozygot sind, oder wenn die Wirkung von C_2 durch W verhindert wird. C_1 bewirkt heterozygot immer lichtcreme. Ist C_1 recessiv, dann können C_2C_2 und C_2c_2 ebenfalls Lichtcreme hervorbringen. W verhindert im homozygoten Zustande die Farbstoffbildung völlig, es entstehen also weiße Blüten, während es heterozygot die Bildung schmutzigweißer Blüten veranlaßt. Wie KIRK selbst zugibt, ist diese Erklärung angesichts der unklaren Verhältnisse in F_3 , die eine ganz andere Farbengruppierung erfordern, nur wenig haltbar.

Recht interessant sind die Untersuchungen KIRKS (6) und CLARKES (2) mit dem oben bereits

erwähnten Alphaklee. Von diesen Pflanzen mit niedrigerem Wuchs, größerem Blattreichtum und feineren und zahlreicheren Grundstengeln als beim normalen Steinklee konnte KIRK einige völlig fertile Stämme gewinnen. In Kreuzungen mit normalem Steinklee ist normal dominant. F_2 der Kreuzung spaltet im Verhältnis 3 normal : 1 Alpha. Kreuzt man verschiedene Alphatypen untereinander, so erhält man im allgemeinen nur Zwergpflanzen. Die Alphatypen 3-1-2 und 5-1-1 jedoch geben, wenn man sie mit Zwergen kreuzt, in der F_1 normale und in F_2 normale und Zwergpflanzen. CLARKE unterscheidet deshalb 2 Gruppen von Zwergpflanzen, die erste umfaßt die „spreaded dwarfs“ (sd), die letztere die „bunched dwarfs“ (bd). Die beiden Zwergtypen lassen sich schlecht unterscheiden, doch ist die letzte Gruppe etwas buschiger als die erste. Die F_2 der Kreuzung zwischen den beiden Gruppen liefert normale und Zwergpflanzen im Verhältnis 9:6. Der Unterschied gegen das zu erwartende Verhältnis 9:7 wird durch das Absterben der doppelt recessiven Zwerge erklärt. Die Kreuzungen mit den Alphatypen 2-6-1 und 6-3-1 ergaben Heterozygotie dieser Typen für blaßgrün. In F_2 dieser Kreuzungen traten grüne und blaßgrüne Keimlinge annähernd im Verhältnis 3:1 auf. Häufig vorkommende Abweichungen an der Zahl der Recessiven lassen sich auf ungenügende Lebensfähigkeit der Blaßgrünen zurückführen. Eine Ausnahme von diesem Verhalten macht die Kreuzung 2-6-1 \times 6-3-1, bei der grüne und blaßgrüne im Verhältnis 1:1 auftreten. Blaßgrün wird wahrscheinlich durch zwei verschiedene Faktoren pg_1 und pg_2 hervorgerufen. Dafür sprechen auch die Kreuzungen der beiden Typen 6-3-1 und 2-6-1 mit normalen Pflanzen der Varietät Arctic, in der die Alphatypen zuerst gefunden worden sind. Arctic \times 6-3-1 liefert in F_2 normale und recessive Zwergpflanzen im Verhältnis 3:1, die Kreuzung Arctic \times 2-6-1 hingegen bedeutet weniger recessive Zwergpflanzen als normale. Im letzten Falle scheint der Zwergwuchs (sd) mit einem Faktor für Blaßgrün gekoppelt zu sein, wodurch die Zahl der lebensfähigen Zwerge verringert wird. Der andere im Typ 6-3-1 enthaltene Blaßgrünfaktor wird hingegen unabhängig vom Zwergwuchs (sd) vererbt.

Damit sind im vorangehenden die wesentlichsten genetischen Untersuchungen beim Steinklee besprochen worden. Nur in seltenen Fällen werden genetische Arbeiten am Steinklee um ihrer selbst, rein der Erkenntnis wegen, gemacht werden. Es ist aber zu hoffen, daß mit dem Fortschreiten der Züchtungsarbeit am Steinklee auch die Genetik dieser wertvollen Pflanze weiter gefördert wird.

Literatur.

1. CASTETTER, E. D.: Studies on the comparative cytology of the annual and biennial varieties of *Melilotus alba*. Amer. J. Bot. 12, 270 (1925).
2. CLARKE, A. E.: Inheritance of the dwarf branching habit in sweet clover. Sci. Agricult. 11, 326 (1931).
3. HACKBARTH, J.: Künstliche Kreuzungsmethoden bei Steinklee und Luzerne. Züchter 2, 354 (1930).
4. KIRK, L. E.: Abnormal seed development in sweet clover species crosses — a new technique for emasculating sweet clover flowers. Sci. Agricult. 10, 321 (1930).
5. KIRK, L. E.: Inheritance of flower colour in a cross between white blossom and yellow blossom sweet clover. Sci. Agricult. 11, 265 (1931).
6. KIRK, L. E.: Inheritance of dwarf branching habit in a new variety of sweet clover and its potential economic value in breeding. Sci. Agricult. 11, 315 (1931).
7. KIRK, L. E.: A comparison of sweet clover types with respect to coumarin content, nutritive value, and leaf percentage. J. amer. Soc. Agronomy 18, 385 (1926).
8. KOSTOFF, D., u. I. POPOFF: Inheritance of nicotine. Biol. generalis (Wien) 7, 283 (1931).
9. SMITH, H. B.: Annual versus biennial growth habit and its inheritance in *Melilotus alba*. Amer. J. Bot. 14, 129 (1927).
10. SYLVEN, N.: *Melilotus albus* DESR. \times *officinalis* (L.) DESR. funne i Severige. Bot. Notiser. Lund 1929.
11. UFER, M.: Die Verwendung von Bienen bei Kreuzungsversuchen mit Steinklee (*Melilotus*). Züchter 2, 305 (1930).
12. UFER, M.: Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse einiger *Melilotus*-arten (Steinklee). Züchter 2, 341 (1930).
13. UFER, M., u. J. HACKBARTH: Weitere Untersuchungen über die Befruchtungs- und Kreuzungsverhältnisse einiger *Melilotus*-arten (Steinklee). Züchter 3, 353 (1931).
14. WILLARD, C. I.: An experimental study of sweet clover. Agric. exper. station, Ohio, Bull. 405, June, 1927.