

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

Über das Auftreten stark abgeänderter Formen bei Steinklee (*Melilotus albus*).

Von **Wilhelm Rudolf** und **Otto Schröck**.

Melilotus albus, der weiße Steinklee, eine typische Ruderalpflanze, die selbst auf trockenen Bahndämmen und an Wegrändern oft dichte und hohe Bestände hervorbringt, ist erst in neuerer Zeit auf ihre Brauchbarkeit als Futterpflanze untersucht worden. SUWOROFF (II) be-

Um als Futterpflanze voll geeignet zu sein, muß der Steinklee jedoch züchterisch bearbeitet und verbessert werden. Neben der Senkung des Gehalts an Cumarin, das seinen bitteren Geschmack und unter bestimmten Umständen die toxische Wirkung des Steinkleeheues bedingt, ist die Schaffung von Steinkleestämmen notwendig, die in ihrem Wuchs der Luzerne ähneln,

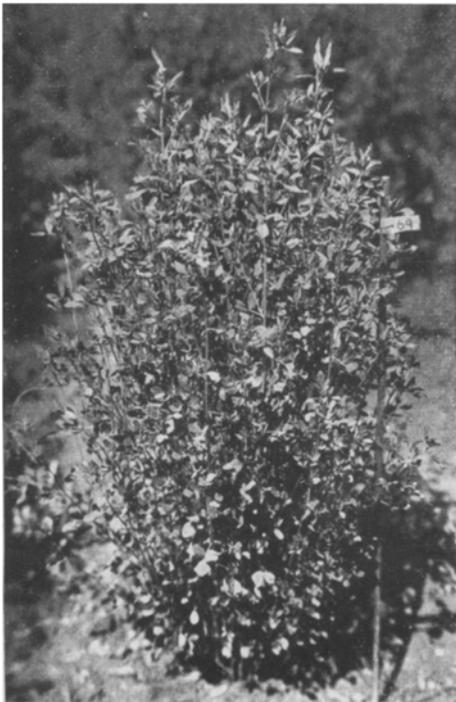


Abb. 1. Halbbuschform mit hohem Blattanteil und starker Bestockung. Internodien von intermediärer Länge.



Abb. 2. Buschform mit starker Bestockung, größeren Blättern und kurzen Internodien.

richtet zwar, daß der Steinkleeanbau in Rußland bereits auf das Jahr 1827 zurückgehe, seinen Höhepunkt jedoch erst in den Jahren 1930—1933 erreicht habe. Gerade seine Fähigkeit, auf trockenen Sandböden noch verhältnismäßig viel Grünmasse mit gutem Futterwert zu liefern, hat die Aufmerksamkeit auf ihn gelenkt. In den Nordstaaten von USA. und in Canada wird Steinklee zur Heugewinnung und als Weidepflanze sehr geschätzt. Außerdem ist er aber wegen seiner bodenverbessernden Eigenschaften eine geeignete Pflanze in der Fruchtfolge (7, 8, 9).

Der Züchter, 13. Jahrg.

d. h. die viele feine und reichbeblätterte Stengel haben, wodurch der Futterwert des Steinklees bedeutend verbessert werden würde. Außerdem wäre es wertvoll, ausdauernde und nachwuchsfreudige Steinkleestämme zu schaffen, da der Steinklee im allgemeinen nach dem Schnitt nur geringe Wüchsigkeit zeigt und noch im zweiten Nutzungsjahr geringe Erträge liefert.

Einen wichtigen Schritt auf dem Wege zu diesem Zuchtziel bedeutete es, als es KIRK (3, 4, 5) gelang, in der zuerst von C. E. HANSEN im Jahre 1916 aus Nordsibirien eingeführten und später als „Arctic“ bezeichneten Sorte 40 Pflan-

zen aufzufinden, die sich vor dem normalen zweijährigen Steinklee durch ihren gedrungenen, buschigen Wuchs und den Besitz vieler feiner, reichbeblätterter Stengel auszeichneten. Aus einem Teil dieser Pflanzen entwickelte KIRK seine sogenannten „Alpha-Stämme“. Ein wei-

Pflanzen waren sofort durch ihren besonders schwachen Wuchs aufgefallen. Im Herbst 1939 konnte überhaupt nur von 26 Pflanzen nach

Tabelle 1.

Pflanzen-Nr.	Anzahl der geernteten Samen	Pflanzen-Nr.	Anzahl der geernteten Samen
19	5	187	361
61	4500	219	19
63	25	224	1660
69	6440	227	940
85	86	233	8
88	7	238	730
100	58	243	516
111	1	258	91
116	427	261	1550
128	409	266	8390
130	271	274	9800
138	880	277	64
180	83	281	415
182	35	—	—



Abb. 3. Zwergbuschform mit starker Bestockung, großem Anteil kleinerer Blätter und sehr kurzen Internodien.

terer Vorteil dieser Stämme ist, daß sie einen geringeren Cumaringehalt als der normalwüchsige Steinklee haben. Gleichzeitig mit KIRK hatte S. J. SIGFUSSON auf der Dominion Experimental Farm in Brandon eine buschförmige Steinkleepflanze gefunden, die von ELDERS (2) beschrieben wird, die aber in der Züchtung nicht weiter verwendet worden zu sein scheint.

Im Jahre 1938 fanden wir in einer größeren Auspflanzung von Steinklee 281 Pflanzen von ausgesprochen luzerneähnlichem Wuchs, die jedoch sowohl hinsichtlich ihrer Wüchsigkeit, Höhe, Stengelzahl, Stengelstärke, Blattgröße, -farbe und -menge recht unterschiedlich waren. Sie fielen zum Teil wegen ihrer Wüchsigkeit und ihres Reichtums an großen Blättern auf. Auch in ihrer Vitalität und Fertilität bestanden entsprechend den Beobachtungen KIRKs (3) große Unterschiede. Von den 281 aufgefundenen Pflanzen ging bereits im Laufe des Herbstes und Winters 1938/39 eine große Anzahl schwacher Pflanzen ein, ohne geblüht und gefruchtet zu haben. Es ist daher auch nicht wahrscheinlich, daß es sich bei diesen um Buschformen von *Melilotus albus* var. *annuus* gehandelt hat. Die



Abb. 4. Buschform, Mutterpflanze Nr. 160 mit besonders feinen Stengeln und hohem Blattanteil. Cumarinarm.

Selbstung Samen geerntet werden, und der Samenertrag der einzelnen Individuen war, wie die Tabelle 1 zeigt, recht unterschiedlich, obwohl bei allen Pflanzen Selbstbestäubung in großem Ausmaß durchgeführt wurde.

Die morphologischen Unterschiede der Pflanzen werden durch die Abb. 1—4 hinreichend

veranschaulicht. Ein Vergleich mit der normalwüchsigen Form zeigt die wesentliche Steigerung des Blattanteils und der Bestockung der Buschformen. Die Stengel sind feiner und die Internodien kürzer. Bei den Buschtypen lassen sich wenigstens zwei Gruppen unterscheiden, halbbuschförmige und ausgesprochen buschförmige Pflanzen. Letztere können noch deutlich unterteilt werden in solche mit feinen, aber zahlreicheren Stengeln und etwas kleineren Blättern, die den KIRKschen „Alpha-Stämmen“ ähnlich sind, und solche mit größeren Blättern. Diese unterscheiden sich von den KIRKschen Stämmen ganz deutlich durch ihren kräftigeren Wuchs und ihre größere Blattmasse. Es kommen auch Zwergformen mit sehr starker Stauchung der Stengel vor.

Entsprechend der vermehrten Blattmasse ist der Rohproteingehalt der verschiedenen Typen gegenüber dem der normalwüchsigen Pflanzen gesteigert (Tabelle 2).

Im ersten Jahr ihrer Entwicklung kamen nur einzelne Pflanzen, aber auch erst sehr spät, zur Blüte. Auch ihr vegetatives Wachstum war im ersten Entwicklungsjahr nicht so stark wie im zweiten. Die Abb. 1—3 zeigen die Pflanzen im zweiten Jahr ihrer Entwicklung vor dem ersten Schnitt.

Ganz entsprechendes Verhalten bewiesen die Nachkommenschaften der einzelnen Pflanzen

Tabelle 2.

Wuchsform	Zahl der untersuchten Pflanzen	Rohprotein-gehalt %
Normalwüchsige Pflanzen .	12	14,92
Halbbuschförmige Pflanzen .	7	15,29
Buschförmige Pflanzen mit großen Blättern und etwas stärkeren Stengeln	10	16,54
Buschförmige Pflanzen mit kleinen Blättern und feinen Stengeln	4	16,70

im Jahre 1940. Deutlich zeigen sie die Wuchsunterschiede ihrer Stammpflanzen. Einzelne Nachkommenschaften waren jedoch nicht einheitlich. Neben zahlreichen kräftigen Pflanzen enthielten sie auch deutlich schwächere, die zum

Teil an die Mehrzahl der schon im Herbst und Winter 1938/39 eingegangenen Pflanzen erinnerten.

Der sehr späte und auch nur schwache Blühbeginn im ersten Jahr scheint mit dem buschförmigen Wuchs eng gekoppelt zu sein; denn in einzelnen Nachkommenschaften traten infolge Fremdbestäubung normalwüchsige Pflanzen in wechselnder Anzahl auf, die wesentlich früher und stärker blühten als die Buschformen. Da die Isolierkäfige zum Teil schadhafte gewesen waren, drangen einzelne Bienen ein und haben



Abb. 5. 3 Pflanzen einer Nachkommenschaft aus Selbstung einer Buschform. Links und rechts Buschformen, in der Mitte heterozygoter Normaltyp aus zufälliger Fremdbestäubung mit Normaltypen. Normaltypus dominant.

durch Pollenübertragung Fremdbestäubung bewirkt.

Wie oben bereits angedeutet, ist es wichtig, Steinkleestämme mit gutem Nachwuchs nach dem Schnitt zu schaffen. Es wurden daher aus jeder Nachkommenschaft mehrere Pflanzen im Sommer zurückgeschnitten. Trotz des sehr feuchten Sommers zeigten aber sämtliche Pflanzen nach dem Schnitt nur sehr geringen Nachwuchs.

Es ist ein besonderer Vorzug der „Alpha-Stämme“ von KIRK, daß sie einen niedrigeren Cumaringehalt haben als der normalwüchsige Steinklee. Sofort nach Auffindung der buschförmigen Pflanzen aufgenommene Cumarinuntersuchungen nach der von UFER (12) beschriebenen qualitativen Methode an diesen Pflanzen ergaben, daß im allgemeinen ihr Cumaringehalt etwa dem des normalwüchsigen Steinklees gleicht. Nur eine Pflanze Nr. 160

(Abb. 4) erwies sich als wesentlich cumarinärmer. Im Herbst, nachdem die umliegenden Felder abgeerntet worden waren, wurde diese Pflanze vom Rehwild so stark verbissen, daß wir uns gezwungen sahen, die Pflanze ins Gewächshaus zu nehmen. Die übrigen als cumarinreich bestimmten Pflanzen dagegen wurden vom Wild nicht angenommen, wodurch die Richtigkeit unseres Untersuchungsbefundes auf natürliche Weise eindeutig bestätigt wurde. Sie enthält nur wenig mehr Cumarin als die als praktisch cumarinfrei angesehene Art *Melilotus dentatus*. Auch Untersuchungen einzelner Samen aus Selbstung dieser Pflanze im Vergleich mit Samen von *Melilotus dentatus* und von normalwüchsigem *Melilotus albus* zeigten die gleichen Verhältnisse. Die Nachkommen dieser cumarinarmen, buschförmigen Pflanze wiesen allerdings keinen einheitlichen Cumaringehalt auf. Bei allen 24 nach Selbstung erhaltenen Pflanzen von Nr. 160 lag der Cumaringehalt aber niedriger als bei gewöhnlichem Steinklee. 7 Pflanzen wiesen einen so niedrigen Gehalt wie die Mutterpflanze auf.

Über die Entstehung der von uns gefundenen neuen Buschformen läßt sich nichts Endgültiges sagen. Bei dem Saatgut, in dem diese Formen aufgetreten sind, handelt es sich um mehrere Jahre alte Samen, die von einer größeren Fläche im Ramsch geerntet worden waren. Es war zur Erzeugung künstlicher Mutationen mit Röntgenstrahlen verschiedener Dosen bestrahlt worden. Da aber die Buschformen auch in den nicht bestrahlten Kontrollen auftraten, ist anzunehmen, daß ihr Ursprung nicht auf die Bestrahlung zurückzuführen ist. Das häufige Auftreten von Buschformen (281 unter etwa 10000) legt die Vermutung nahe, daß sie auf spontane Einkreuzung von normalen Zuchtstämmen mit Alpha-Steinklee zurückgehen könnten. Auffällig ist jedoch, daß unter den Buschformen viele hochgradige Sterilität zeigten und andere ausgesprochene Kümmerpflanzen waren, welche eingingen. Diese Erscheinungen sind mit dem Allel, welches in Alpha Buschform bedingt, nicht verbunden. Die Entstehung könnte auch auf Mutation im alternden Samen zurückgeführt werden, da bei diesem Versuch altes Saatgut verwandt wurde. Eine so häufige Mutation, die außerdem beide Allele des in Frage kommenden Gens hätte erfassen müssen, ist aber auch unwahrscheinlich. Es ist anzunehmen, daß die

Mutation bereits Generationen zurückliegt. Da Buschformen verschiedenen Typs — Halbbuschformen mit ziemlich langen Internodien bis zu stark gestauchten Zwergformen — auftraten, ist die Beteiligung mehrerer Gene wahrscheinlich, wobei eines als Hauptgen verantwortlich sein kann. Die bei vielen Buschtypen beobachtete geringe Fertilität und das Auftreten von Sterilität deuten außerdem auf stärkere Abänderungen, wahrscheinlich in der Chromosomenstruktur hin. Untersuchungen darüber sind geplant.

Über die Vererbungsweise läßt sich sagen, daß nach Selbstung von Buschtypen nur Buschtypen auftraten, welche in den einzelnen Nachkommenschaften sehr einheitlich waren. Nur vereinzelt traten Pflanzen von normalem Habitus auf, die auf spontane Einkreuzung durch Bienen zurückgeführt werden können (Abb. 5). Recessive Vererbung des Merkmals Buschform ist daher als sicher anzunehmen. Die F_1 aus der Kreuzung zweier Buschformen hatte wieder buschförmigen Wuchs. Auch die oben bereits erwähnte cumarinarme Pflanze Nr. 160 hatte nach Selbstung eine nur aus Buschformen bestehende Nachkommenschaft. Welche genetischen Zusammenhänge zwischen den KIRKSchen „Alpha“-Stämmen und unseren Buschformen bestehen, soll in den nächsten Jahren geklärt werden. CLARKE (1), ELDERS (2) und KIRK (4, 6) haben schon den recessiven Vererbungsmodus für das Merkmal Buschform und 3:1 Aufspaltung für normalen Habitus zu Buschform festgestellt. Versuche über die praktische Bedeutung der Buschtypen sind eingeleitet worden.

Literatur.

1. CLARKE, A. E.: Sci. Agric. 11, 326 (1931). —
2. ELDERS, A. T.: Sci. Agric. 8, 438—440 (1928). —
3. KIRK, L. E.: Sci. Agric. 5, 113—116 (1924). —
4. KIRK, L. E.: Sci. Agric. 6, 233—235 (1926). —
5. KIRK, L. E.: Bull. 45. Dez. 1929. Rep. of Univ. of Saskatchewan Agric. extension. —
6. KIRK, L. E.: Sci. Agric. 11, 315, 1931. —
7. KIRK, L. E.: Dominion of Canada Dept. of agriculture Dominion experimental farm 1934. —
8. KIRK, L. E.: The Empire Journal of Experimental. Agriculture Vol. IV, 255—266 (1936). —
9. PIETERS, A. E.: Leaflet Nr. 23, U. S. Dept. of Agriculture. —
10. STEVENSON, T. DE: Herb. Rev. 3, 123—127, (1935). —
11. SUWOROFF, W. W.: Bull. of appl. Bot. Ser. A Nr. 20, 1936. —
12. UFER, M.: Züchter 11, 317—321 (1939).