

gering. Unter Berücksichtigung dieser Wittringsfaktoren glauben wir nicht fehlzugehen, wenn wir die Schwankungen im Feuchtigkeitsgehalt der Luft und die davon abhängigen Differenzen im Wassergehalt der Blütenblätter für die Selbstauslösung verantwortlich machen. Es ist unseres Erachtens nicht gesagt, daß allein, wie es in unserem Fall scheinen könnte, Austrocknung an sich die Auslösung bedingt, sondern vielmehr scheint es uns auf den Wechsel zwischen feucht und trocken bzw. umgekehrt anzukommen. Es ließe sich dann auch erklären, daß nach einem plötzlichen heftigen Regenguß zahlreiche Auslösungen erfolgen, die BURKILL an *M. falcata* beobachtet hat und wie auch ich es gelegentlich fand.

Dieser Wechsel in Wassergehalt der Blütenblätter dürfte geeignet sein, Flügelfortsätze und Schiffcheneinstülpungen in eine andere Lage zu bringen und dadurch deren Widerstand gegen das Herausschnellen der Geschlechtssäule zu vermindern. Ältere Blüten und Blüten bestimmter Individuen werden vielfach anscheinend stärker durch die Luftfeuchtigkeitsschwankungen beeinflußt. Bei Pflanze 266/1 konnten Bienen nur ältere Blüten gelegentlich auslösen, die stark selbstauslösende Pflanze 550/4 zeigte die kommende Explosion häufig schon dadurch an, daß die hintere Schiffchennaht etwa 1 bis 2 Stunden vorher einen klaffenden Spalt aufwies. Solche Blüten wurden durch Anschneiden der Fahne bezeichnet, und gerade sie stellten den größten Teil der Selbstauslöser. Gewiß muß man sich vor der Verallgemeinerung derartiger Einzelbeobachtungen hüten, doch dürften auch sie durch Anregung zu weiteren Beobachtungen zur Klärung der Frage beitragen.

Die Einheitlichkeit der Nachkommenschaften vieler frei abgeblühter Individuen (vgl. HELMBOLD, SCHAEFFLER u. a.) spricht deutlich für die Häufigkeit natürlicher Selbstbefruchtung. Daneben spielt je nach der Gegend auch die Fremdbefruchtung eine mehr oder minder hervorragende Rolle. Selbstauslösung schließt Fremdbefruchtung nicht aus. Kann schon der

Besuch geöffneter Blüten durch Bienen zur Pollenübertragung von Pflanze zu Pflanze führen, so scheint uns vor allem durch das Verspritzen des Pollens beim Herausschnellen der Geschlechtssäule Fremdbestäubung möglich. Die Pflanzen wachsen selbst bei größerer Pflanzweite meistens ineinander, und die Fahne legt sich erst nach vielen Stunden schützend um die Geschlechtssäule. Vorher aber kann die Narbe an den Rändern wohl noch ohne Schwierigkeiten mit fremden Pollen bestäubt werden.

In Zusammenfassung unserer bisherigen Beobachtungen und der Ergebnisse der Literatur erweisen sich die blütenbiologischen Verhältnisse bei der Luzerne wahrscheinlich als ökologisch bedingt. Es ist anzunehmen, daß mit der Ausbreitung dieser Kulturpflanze auf geographisch verschiedene Gebiete auch eine Trennung in selbst- und fremdbefruchtende Typen einhergegangen ist.

Literatur.

1. BRAND, C. J., u. J. M. WESTGATE: Alfalfa in cultivated rows for seed production in semiarid regions. U. S. Dep. Agr. Pl. Ind. Circ. 24, 23 (1909).
2. ENGELBERT, V.: A study of various factors influencing seed production in alfalfa (*M. sativa*). Sci. Agricult. 12, 593 (1932).
3. FRUWIRTH, C.: Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung. Bd. 3. Berlin 1919.
4. HEGI, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. 4, 3. München.
5. HELMBOLD, F.: Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse, über die Bedingungen und über die Vererbung der Samenerzeugung bei Luzerne. Z. Pflanzenzüchtg 14, 113 (1929).
6. HEUSER, O. E.: Die Luzerne. Berlin: Parey 1931.
7. KNUTH, P.: Handbuch der Blütenbiologie. Leipzig 1899.
8. PIPER, C. V., M. W. EVANS, R. MCKEE u. W. I. MORSE: Alfalfa seed production; pollination studies. U. S. Dep. Agr. Plant Ind. Bull. 75 (1914).
9. SCHAEFFLER, H.: Untersuchungen an Bastardluzernen. Z. Züchtg A 17, 485 (1932).
10. URBAN, I.: Prodromus einer Monographie der Gattung *Medicago* L. Verh. Bot. Verein. Brandenburg 15, 1 (1873).
11. WESTGATE, I. M.: Methods of breeding alfalfa by selection. Amer. Breed. Assoc. Rep. 5, 147 (1909).

(Aus dem Botanischen Garten von Catania, Sizilien.)

Studien über den Ferrarischen Hanf.

Von Roberto Savelli.

Die Züchtung des Faserhanfes hat in Italien eine große Bedeutung.

Sie wird besonders an zwei Hauptstellen in umfangreicher Weise ausgeführt. Die erste befindet sich in Oberitalien; sie umfaßt das Nieder-

pogebiet, d. h. die Provinzen Bologna und Ferrara, und geht auch etwas in die Provinz Rovigo hinein, wo in alter Zeit der Hanfbau viel umfangreicher war, während er jetzt zur Abnahme neigt.

Im Bolognagebiet sind die Züchtungen wegen der Beschaffenheit des Produktes hervorragend; aber quantitativ ist die Produktion in der Provinz Ferrara. Dort hat mancher Nationalökonom auf *Monokultur* hingewiesen, denn das Ziel des lokalen Ackerbaues ist, wenn auch dort die Zuckerrübe, der Weizen, die Obstbäume vielfach angepflanzt werden, technisch und hauptsächlich psychologisch nach dem Hanfe gerichtet, der als Hauptproduktionsfaktor angesehen wird.

So stellt der Hanf den größten Reichtum des Gebietes Ferrara dar, falls er nicht ihr größtes Unglück wird; was oft vorkommt. Ich deute hier auf die Erscheinungen der Überproduktion im Vergleich zu der Nachfrage hin und deshalb auf die versäumte Unterbringung des Produktes, welches gegen die Konkurrenz der Jute und anderer Fasern anzukämpfen hat. Die Tatsache, daß, wenn die neue Ernte im Begriff ist, zu reifen, oft ein Teil der seit zwei Jahren liegenden Ernte noch unverkauft auf Lager liegt, stellt zuweilen die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit des Landwirtes aus Ferrara auf eine harte Probe.

Das andere wichtige Anbaugebiet liegt in Unteritalien, und zwar in der neapolitanischen Gegend.

Zum Schluß sei noch ein Zentrum erwähnt, das zwar klein, aber bedeutend ist, weil es Samen einer lokalen, gegen das *Braunschuppenkraut widerstandsfähigeren* Rasse liefert. Es ist dies die Gegend von Carmagnola in Piemont. Auch ins Bologna- und Ferraragebiet wird ein gewisses Quantum des Carmagnolasamens eingeführt. Aber die Fremdbefruchtung, welche in der Fortpflanzung des Hanfes eine so große Rolle spielt, verdünnt die Merkmale der eingeführten Rasse bis sie fast verschwinden.

Andere nicht sehr ausgedehnte, technisch viel weniger vervollkommnete Hanfzüchtungen finden sich verstreut in anderen Gegenden der Halbinsel, in Toskana und Kalabrien. Es liegt nun nicht in meiner Absicht, hier landwirtschaftliche Geographie zu schreiben, vielmehr beschränke ich mich darauf, zu bemerken, daß ich darüber Kenntnisse besitze, die sich hauptsächlich auf das Gebiet von Ferrara beziehen.

Auch beim Studium kommt die Neigung her vor, welche die Bevölkerung für die überlieferte Kultur empfindet und die wirtschaftliche Sorge, die zu neuen und zweckentsprechenderen Verwertungsformen drängt. So z. B. die Neigung zur Verfeinerung der Handfabrikationserzeugnisse, so daß dieselben mit der Leinwand wett-eifern können, indem die für die Sackleinwand erforderlichen Merkmale betont werden. Aus Ferrara stammt auch JOHANN BRIOSI, dem man

die Anregung zu der umfangreichsten, anatomischen Hanfmonographie verdankt.

Als ich einige Zeit in Ferrara zubrachte, stand ich selbst unter der suggestiven Beeinflussung der örtlichen Pflanze, und als ich Direktor des botanischen Gartens der Universität Ferrara war, erlangte ich ohne Schwierigkeiten vom landwirtschaftlichen Ministerium die finanzielle Unterstützung zugunsten einiger botanischen Studien, über welche ich kurz berichten kann.



Abb. 1. Pinnatifidofilles Blatt aus dem Dürre-Exemplar von Cento.

Ich beschäftige mich vor allem mit einer retrogressiven Mutation, bei welcher das Blatt der erwachsenen Pflanze einen einzigen Rand (Abb. 1 und 3) zeigt und somit den Beweis liefert, daß es die typische Form der Art (Abb. 2) eingebüßt hat.

Zuerst hatte ich ein dürres, nicht aufgeblühtes, 1,50 m hohes Individuum, welches vermutlich weiblichen Geschlechtes war; es wies neun deutlich erkennbare Internodien und eine bedeutende Neigung, Zweige zu treiben, auf. Gleich nahm ich das Verhältnis zu jener Form wahr, die SCHAFFNER in Ecology 4, 33 erwähnt und die er mit dem Namen „pinnatifidofilla“ bezeichnete.

Diesen Namen wende ich auch an, wenn auch die Aussprache etwas umständlich ist.

Dieses pinnatifidofille Exemplar erschien im Gebiete Cento auf dem Grundstück des Doktors FALZONI GALLERANI, der die äußerst interessante Pflanze ausrottete und so jede Möglichkeit zu einer Erforschung der erblichen Verhältnisse verhinderte. Von großer Wichtigkeit ist dennoch die Angabe, daß das Exemplar in einer Anpflanzung reinen Hanfes von Ferrara erschienen ist, welche seit vielen Jahren nach dem normalen Brauch dieser Gegend aus wirtschaftlichem Saatgut erzeugt wird.

Kurz darauf wurde ich auf eine viel interessantere Tatsache aufmerksam gemacht, und zwar daß über 50 km von Cento entfernt sich eine kleine Kultur von gleichem Hanftypus befand, die ein weitsichtiger Landwirt, EMILIO DAL BUONO, aus wissenschaftlichem Interesse herangezogen hatte, indem er von 6 mutanten Exemplaren ausging, die er selber im Jahre 1926 auf seinen Feldern in der Ortschaft Valpietra, zu der Ostellatogemeinde und zu dem Bezirk Medelana gehörig, entdeckte.

Das anomaledürre nur aus Cento gebrachte Exemplar kann auf keinen Fall als das Produkt einer direkten Nachkommenschaft der in Medelana gezogenen Mutanten gelten, weil die beiden Ortschaften durch eine so große Entfernung getrennt sind, die die Vermutung, es handle sich um eine Übertragung von Blütenstaub in einer windstillen Gegend, nicht aufkommen läßt.

Die 6 Exemplare, von welchen DAL BUONO ausging, waren 5 männliche und ein weibliches. Um das Auftreten der Mutation in 6 Exemplaren (eine für eine diöcische Pflanze recht erhebliche Zahl) zu ermöglichen, muß man annehmen, daß die Mutation schon im vorausgegangenen Jahr in wenigstens zwei zu verschiedenartigem Geschlecht gehörigen Individuen latent oder sichtbar vorhanden war.

Und zieht man die Anemophilie in Betracht, welche den Blütenstaub jeder einzelnen männlichen Pflanze auf so breitem Raum verstreut und, ich möchte fast sagen, verdünnt, so müssen die in den Feldern von DAL BUONO vor seiner Entdeckung vorhandenen mutanten und heterozygot halbmutanten Exemplare unzweifelhaft mehr als zwei gewesen sein.

Bringt man den in Medelana, mit jenem in Cento gemachten Fund in Zusammenhang, so halten wir uns zu der Schlußfolgerung berechtigt, daß diese Neigung, „pinnatifidofille“ Mutanten zu erzeugen, die ganze Hanfrasse von Ferrara enthält. Wir werden bald eine andere diesbezügliche Bestätigung finden.

Ich werde mich jetzt nicht damit beschäftigen, hier die ganze Genealogie der von DAL BUONO gemachten und auch von mir seit dem Jahre 1928 bis heute ausgeführten experimentellen Zuchten vorzubringen. Aus letzteren ergibt sich, daß es sich um eine völlig stabile Mutation handelt. Die Blätter der mutanten Individuen wiesen nie eine vegetative Rückkehr zu der typischen Blattform auf, und die homozygotische Paarung zwischen männlichen und weiblichen Pflanzen pinnatifidofillen Charakters, gibt nur eine reine pinnatifidofille Sippe.

In der Kreuzung mit der typischen Form verhält sich die Mutation völlig recessiv und die Bastardspaltung folgt dem monohybridem Mendelgesetz. Ich habe schon an die von SCHAFFNER gelegentlich angeführte Feststellung eines „pinnatifidofillen“ Hanfes erinnert. Dieser wurde auch von Dr. LYSTER H. DEWEY, dem vom landwirtschaftlichen Ministerium der Vereinigten Staaten Amerikas mit den Forschungen über die Faserpflanzen beauftragten Botaniker, entdeckt. Über diese Entdeckung ist keine Veröffentlichung gemacht worden, abgesehen von der von SCHAFFNER angeführten Erwähnung und von dem, was ich selbst zufolge der freundlichen Auskünfte von DEWEY selbst herausgegeben habe.

Die Mutation erschien im Jahre 1918 unter den Individuen, welche die F_2 einer Bastardpflanze lieferte, die aus italienischem, als Varietät „Ferrara“ bezeichnetem Hanf, als Mutter, d. h. als samentragende Pflanze und aus chinesischem als Varietät „Kimington“ bezeichnetem Hanf hervorging. Deshalb wurde diese hybride Pflanze „Ferramington“ genannt.

Nach dem ersten im Jahre 1918 erfolgten Auftreten kommen die mutanten Exemplare in der F_3 oder F_4 fortwährend vor. In kurzer Zeit wurden die anomalen Pflanzen isoliert, und es entstand eine reine Linie, aus welcher ich selbst, dank freundlicher Bewilligung DEWEYS, Samen erhielt. Dadurch erlangte ich eine ausgedehnte Zucht, die ich mit der entsprechenden anomalen aus der reinen Ferrarasse gezogenen Form vergleichen konnte. Ich erhielt auch von DEWEY den Samen des „Kimington“, d. h. der anderen männlichen Elternpflanze, welche durch die Mithilfe der ferrarischen, aus Italien eingeführten Rasse zur Bildung des „Ferramington“ beitrug.

Nun werde ich jetzt meine Schlußfolgerungen sehr kurz fassen, indem ich erkläre, daß aus meinen gesamten Beobachtungen hervorgeht, daß die Ferrararasse der Vaterstamm der Mutation „pinnatifidofilla“ ist. Der Ferrararasse muß die Eigenschaft der in Amerika erschienenen

mutanten Form zugeschrieben werden. Das heißt, daß die Ferrarasippe, welche in Amerika eingeführt wurde, um sie mit dem „Kimington“ zu kreuzen, ihre Fähigkeit pinnatifidofillen Hanf hervorzubringen, auf die Bastardpflanze übertragen hat. Begegnen sich diese Gameten untereinander, dann geben sie Anlaß zur Entstehung einer pinnatifidofillen homozygotischen Pflanze. Vereinigen sich diese mit normalen Gameten, so erzeugen sie eine normale heterozygotische, halbmutante Pflanze, die den neuen Charakter latent enthält. Dieser neue Charakter konnte als Massenmutation zum Ausdruck kommen nur, wenn zwei heterozygotische Pflanzen, männ-

eine männliche Pflanze erschien, die mit einfachen, lanzettförmigen vollständig lappenlosen, jenen des Kirschbaumes, sagt DEWEY oder — sagen wir auf Grund einer mir zugeschickten Photographie vielleicht besser — jenen des Pfirsichbaumes ähnlichen Blättern versehen war. Diese Besonderheit wurde nicht vererbt. Diese Fälle stehen mit jenen im Zusammenhang, die GÉZA HAVASS in einem jetzt fast vergriffenen Werk illustriert hat; und endlich mit jenen, die ich selbst in den Ferrarazüchtungen beobachtete.

Es liegt mir viel daran, den genetischen Wert des monofillen Hanfes genau zu bestimmen, welcher als die äußerste Entwicklungsstufe einer schon in dem pinnatifidofillen Hanf wiedergebenden Variation morphologisch erscheint. Es läßt sich also die Frage stellen, ob zwischen den beiden Variationen sowohl ein morphologischer als auch ein genetischer Zusammenhang vorhanden ist.

Diese Forschungen wurden von Dr. SOSTER und mir ausgeführt. Es stellten sich zahlreiche Versuche als nötig heraus. Notwendig war auch die Begründung vieler Unklarheiten, um schwere Interpretationsfehler zu vermeiden.

Ich kann hier nicht auf die Erörterungen der Einzelheiten eingehen und deshalb beschränke ich mich, nur die Schlußfolgerungen mitzuteilen.

Die Erscheinungen der Monofillie hängen von einer bei allen Hanfrassen latenten Anlage ab. Diese tritt mit Vorliebe als Knospenvariation auf.

Diese Knospenvariationen können sowohl bei den pinnatifidofillen mutanten Pflanzen als auch bei normalen Pflanzen erscheinen, die zu Rassen gehören, welche kein genetisches Verhältnis zueinander haben. So z. B. weder mit der pinnatifidofillen Pflanze reiner ferrarischer Rasse, noch mit jener aus der zwischen derselben Ferrararasse und dem Kemington (Ferramington) entstandenen Kreuzung. Diese Knospenvariationen treten gewöhnlich unter der Wirkung bestimmter Reize auf und hauptsächlich unter der Beeinflussung, der von Feuchtigkeit, Licht, Temperatur,



Abb. 2—4. Blattformen des Hanfes.

Abb. 2. Normales Blatt. Abb. 3. Pinnatifidofilous Blatt aus den Medelanazüchtungen.
Abb. 4. Ein Blatt monofilen Typus'.

liches und weibliches Individuum, sich gegenseitig befruchten. Da aber bei Fremdbefruchtung des Hanfes bestimmt die Kreuzungen vom normalen Typus überwiegen, so vermindert sich der Prozentsatz der anomalen Individuen, welche im freien Felde zu finden sind.

Ein ganz anderer Typus von Blattvariation war jener, den PENZIG in einer Pflanze im Camonicatal entdeckt hatte. Nach seinem privaten Bericht hatten alle Blätter jener Pflanze eine ganz einfache lanzettförmige Blattfläche, welche von einem langen, dünnen Stengel getragen wurde, der keine Spur zur Verzweigung oder zu einer Lappeneinteilung aufwies. Diesem Variationstypus habe ich den Namen Monofilla gegeben. Als ich diese Bemerkung PENZIGS DEWEY mitteilte, bekam ich zur Antwort, daß im Jahre 1914, in ungefähr 100 in St. Anton von Texas aufgeblühten Kimingtonpflanzen,

ratur abhängigen Veränderungen, welche bei der im Treibhaus oder im Topf gezogenen Winterzüchtung nicht zu vermeiden sind. Wir konnten sie auch von dem pinnatifidofillen Hanf bekommen auf offenem Felde, im Sommer, zufolge einer lokalisierten Änderung des Knospenernährungszustandes, welche experimentell

Aber während die Pinnatifidofilla eine völlig stabile Mutation ist, die dem normalen Charakter gegenüber, nach den Mendelgesetzen recessiv ist, läßt sich dagegen die Monofillaeigenschaft bis jetzt als eine nicht zu fixierende betrachten. Sie ist eine vorübergehende somatische Reaktion, welche bei äußeren, anomalen Verhältnissen auftritt und ohne Zusammenhang mit der Pinnatifidofillaeigenschaft steht. Obgleich anzunehmen ist, daß man in dem experimentellen Zustand diese Reaktionen bei der Pinnatifidofilla leicht hervorrufen kann.

Vor allem läßt sich die Meinung von GÉZA HAVASS, die Monofillie stelle mit dem Hermaphroditismus einen Fall der Entartung infolge von Inzucht dar, energisch abweisen.

Alle unsere experimentellen Versuche und Betrachtungen widersprechen dieser Ansicht, welche von dem Bestreben herführt, die Schlußfolgerungen von SHULL über den Mais ganz und ohne Kritik auf einen anderen Fall zu übertragen.

Wir besitzen dagegen die Überzeugung, daß das normale Gleichgewicht beim Hanf, sei es Geschlecht als auch Blattform, unter der Beeinflussung anomaler Milieuverhältnisse leicht verschoben werden kann. Übrigens können wir ohne Schwierigkeiten annehmen, daß die verschiedenartigen Rassen diesen anomalen Reizen mit ungleicher Bereitwilligkeit und Leichtigkeit folgen und daß vielleicht unter diese empfindlichen Rassen auch die frühreifen ungarischen Rassen gehören, über welche HOLUBY schon seit 1878 berichtete, was aber HAVASS entgangen zu sein scheint.

Bei anderer Gelegenheit wird über weitere Studien bezüglich Mutation und Befruchtung des Hanfsamens berichtet.

durch Traumen, die eine beschleunigte Entwicklung neuer Zweige förderten, bedingt wurde.

Manche Blätter dieser Zweige erinnern wegen der Form an jene der Brennnessel und des Kirschbaumes (Abb. 5).

Aus den gesamten Beobachtungen ergibt sich, daß beim Hanf zwei Arten von Sprungvariationen möglich sind, die beide den normalen gefingerten Rand des Blattes durch einen einzigen ersetzen. Dieser ist in der pinnatifidofillen Pflanze buchtig, in der monofillen ungeteilt.

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

Zur Genetik von *Zea Mays*.

(Sammelreferat.)

Von **Joachim Hackbarth**.

Seit Beginn der MENDELSchen Vererbungsforschung ist dem Mais von den Genetikern ein starkes Interesse entgegengebracht worden, waren es doch mit die klaren Spaltungsverhältnisse verschiedener Kornfarben, die CORRENS

zur Ableitung der MENDELSchen Vererbungsgesetze veranlaßten. Die Ausdehnung des Maisanbaugebietes in der Neuen Welt bringt es mit sich, daß die Forscher und Züchter sich dort besonders eingehend mit dieser Pflanze be-



Abb. 5. Kirschblattartige Variation.