

DER ZÜCHTER

12. JAHRGANG

MAI 1940

HEFT 5

(Aus dem Institut für Acker- und Pflanzenbau der K. K. Universität in Turin, Italien.)

Formen von Hanf (*Cannabis sativa* L.).

Von F. Greciní.

Die meisten Systematiker sind der Ansicht, daß die Gattung *Cannabis* eine einzige Linnésche Art umfasse, nämlich *Cannabis sativa* L., folglich also auch *Cannabis erratica* ANDERS (1576), *Cannabis indica* LAMARK (1788), *Cannabis macrosperma* STOKES (1812), *Cannabis chinensis* und *Cannabis gigantea* DELILE (1849, 1892) usw., die heute aber nur noch historisches Interesse haben. Das bedeutet, daß die Gattung *Cannabis*, im Gegensatz zu vielen anderen Gattungen, an spezifischem Vermögen arm ist, d. h. daß ihr die Frequenz jener Gesamtheit morphophysiologischer Elemente fehlt, die, obgleich sie stets Gegenstand gegensätzlichen Meinungsaustausches gewesen ist, von KÖLREUTER bis WIEGMANN, von GÄRTNER bis DARWIN, von DE VRIES bis zum heutigen Tage, dennoch, das muß hervorgehoben werden, die natürliche *Einordnung* der Linnéschen Arten — noch vor dem Werke des Systematikers — bedingt hat.

Die Gattung Hanf besteht also nach zahlreichen Beobachtungen und Feststellungen, die u. a. Form und Funktion der Fortpflanzungsorgane, Morphologie und die quantitativen Verhältnisse, Chromosomkonstellationen und gewisse vegetative Eigenschaften betreffen, aus zahlreichen, untereinander sehr verschiedenen Hanftypen. Uns auf das kariologische Gebiet beschränkend, müssen wir bemerken, daß STRASSBURGER (1910), TOURNOIS (1914), Mc PHEE (1924), HIRATA (1924, 1929), DE LITARDIÈRE (1925), BRESLAWETZ (1926), LANGLET (1927), SINOTO (1928) und andere (1) allen untersuchten Formen von *Cannabis sativa* L. zehn haploide Chromosomen ($2n = 20$) zuschreiben. Auch die intersexuellen ♂ und ♀ Typen der Spielarten *Tochigi* und *Karafuto*, die durch HIRATA (2) vom Erblichkeitsstandpunkt aus studiert worden sind, weisen ebenfalls keine anderen Chromosomenzahlen auf.

Dieselbe Chromosomenzahl $2n = 20$, was von Wichtigkeit ist, weisen ferner die Formen des Riesenhanfes (var. *gigantea*) auf, die von BRESLAWETZ und LANGLET untersucht wurden und für die vielleicht auf Grund einiger Beziehungen

zwischen dem Entwicklungsgrad von Soma und Polyploidie, jedoch innerhalb gewisser Einschränkungen, von vornherein ein anderes Resultat gerechtfertigt erscheinen konnte.

Auch bezüglich der Fortpflanzung scheint die Art *Cannabis*, wenigstens bis jetzt, keine gametische Unverträglichkeit zwischen den morphologisch und physiologisch verschiedenen Typen oder Sterilität bei der Nachkommenschaft ihrer gegenseitigen Kreuzungen aufzuweisen.

Wenn auch die Gattung *Cannabis* nur eine Linnésche Art umfaßt, so ist diese doch reich an verschiedenen Formen, Rassen, Typen oder Linien, die durch erbliche Charaktereigenschaften in bezug auf die Wuchshöhe, die Farbe, den Verästelungsgrad des Stengels usw. unterscheidbar sind; weitere Unterschiede beziehen sich auf die Form und die Farbe der Blätter; auf den Zeitpunkt der Antesis, die Tendenz zur Proterandrie oder Proterogenie, die Tendenz zur Intersexualität unter natürlichen Bedingungen oder nach künstlichen Reizen (3), die Form und das Gewicht der Früchte, die verschiedene individuelle Ausbeute an grünen Stengeln, Fasern und Samen (4) usw.

Alles dies ist an den Hanfkulturen ersichtlich, die sich von den feuchtwarmen tropischen bis zu den gemäßigten und mäßig kalten Zonen mit mehr oder weniger reichlichen oder seltenen Niederschlägen erstrecken.

Die Diözie, welche *Cannabis sativa* L. charakterisiert, rechtfertigt die veränderliche genophänotypische Konstitution vieler, wenn nicht aller Hanfkulturen. Daher die Möglichkeit durch wiederholte Inzestzucht aus diesen Hanfpopulationen, seien sie endemisch oder nicht, reine Typen mit mehr oder weniger ausgesprochenen Erscheinungen anatomischer, morphologischer, physiologischer und ökonomischer Natur zu erhalten.

In vorliegender Arbeit über die Hanfformen ist es unsere Absicht, einige der von uns erzielten und zum Teil schon veröffentlichten Ergebnisse unserer Untersuchungen darzulegen; dies geschieht nicht in der Meinung, vorhandene Lücken

völlig auszufüllen, sondern nur um in bescheidenem Umfang zur besseren Kenntnis von *Cannabis sativa* L. beizutragen, die eine unerschöpfliche Quelle stets interessanter Erscheinungen bildet.

Als es sich darum handelte, Hanftypen aus gewöhnlichen Körner- und Kulturpopulationen zu isolieren, sahen wir uns vor erhebliche Schwierigkeiten gestellt. Vor allem ist zu bemerken, daß wir unsere Untersuchungen in einem Teil Italiens, Emilia, durchführen, in einem Hanfkulturgebiet, in dem während ungefähr eines Monats (von Ende Juni bis Ende Juli) tausende Hektare von Fasernhanf ungeheure Pollenmassen auch bis zu großen Entfernungen durch

die Luft senden. Unter solchen Umständen können leicht Bastardierungen stattfinden. Doch damit nicht genug. Die Viziniumsmöglichkeiten bestehen auch nach der Ernte des Fasernhanfes durch Pollen der Späthanhfkulturen zur Samengewinnung in erster und manchmal zweiter Ernte. Dieser Tatbestand zwang uns von vornherein, auf die Anzucht der Elternpflanzen auf dem freien Felde zu verzichten. Es war notwendig, anfangs auf die Treibhauskultur oder besser auf die Kultur in ausreichend belichteten Zimmern zurückzugreien.

Aber wenn auch diese Methode für einige Zeit befriedigen konnte, vornehmlich wenn es sich um Isolierung von Linien mit bestimmten morphologischen Eigenschaften handelte, so hat sie jedoch keine praktische Bedeutung bei der Züchtung von Hanfformen mit verschiedener Wachstumshöhe und mit nicht sehr verschiedener Blütezeit, oder dann, wenn man beabsichtigt, ausreichende Samenmengen für Vergleichsanpflanzungen unter normalen Kulturbedingungen zu erhalten.

Weitere Schwierigkeiten ergaben sich aus dem sehr gut bekannten Verhalten von *Cannabis sativa* L. bezüglich der Belichtungsdauer und Belichtungsintensität (5). In der Tat, bei Hanfpflanzen oder Teilen von Pflanzen, die mangelhaften Lichtverhältnissen ausgesetzt wurden, die man dadurch hervorrufen kann, daß man den ♂ oder ♀ Blütenstand mit gewöhnlichem

Pergament oder mit Leinensäcken abschirmt, wird die normale sexuelle Entwicklung oder die eventuelle Reife der Samen unterbunden, die Pflanzen werden chlorotisch und verlieren vorzeitig ihre Blätter.

Das relativ erst vor kurzem in den Handel gebrachte *Zellophan* (farblos oder gefärbt, durchsichtig, wasserlöslich oder wasserdicht usw.), in Blattform oder Säcken hat uns erlaubt, die Anwendung dieses Produktes zur Isolierung des im Freien angebauten Hanfes, sei es in Töpfen oder direkt im Boden selbst zu prüfen.

Nach während zweier Jahre angestellten Untersuchungen sind wir zu folgenden Ergebnissen gelangt (6):



Abb. 1. Isoliersack für Hanf.

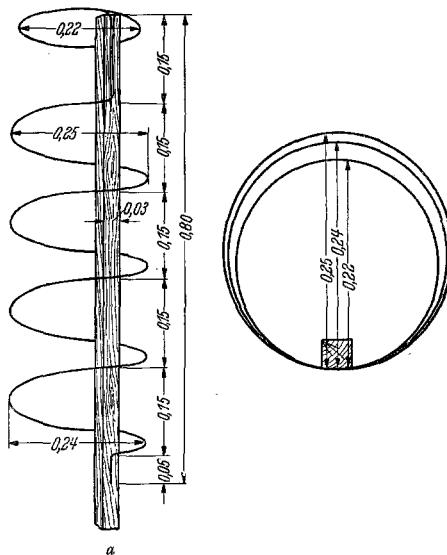


Abb. 2. Isoliersack für Hanf.
a im Längsschnitt und b im Querschnitt.

1. Die Anwendung von Isoliersäcken, gleich welcher Dimensionen, ausschließlich aus *Zellophan* farblos, durchsichtig, wasserlöslich oder wasserdicht ist nicht anzuraten, weil die hohe Temperatur, die im Innern des Sackes während der direkten Sonnenbestrahlung entsteht, bei den Pflanzen Verbrennungserscheinungen hervorruft und so die normale Entwicklung der Antesis verhindert.

2. Die Isolatoren von 50×120 cm, teils aus *Zellophan* wie oben bestehend, aber aus weniger als 0,055 mm dicken Blättern, und teils aus Leinen, vermeiden wohl die unter 1 angeführten Nachteile, sind aber durch die Witterungseinflüsse leicht zerstörbar. Durch Verdoppelung der dünnen Blätter werden die Isoliersäcke zwar widerstandsfähiger, aber mit der Zeit verringert sich ihre Transparenz.

3. In Anbetracht des Gesamtgewichtes, der

Durchsichtigkeit und der Widerstandsfähigkeit gegen Wind und die sommerlichen oft mit Hagel gemischten Regengüsse, die sich auf dem Versuchsfeld ereigneten, sind Isoliersäcke als zweckmäßig festgestellt worden, bei denen die eine Längshälfte aus leichtem Leinen mit sehr dünnen Fäden und dichten Maschen (etwa 30 Fäden je cm) bestand und die andere Hälfte aus *Zellophan*, 0,055 mm dick; beide Hälften wurden längs der homologen Ränder durch Maschinennähte mit langem Stich und einfachem Saum zusammenge näht. Jeder Sack wiegt 100 g. Außer dem langen Stich hat für die Widerstandsfähigkeit gegen heftige Stöße die Form des Gestells große Bedeutung. Unter den verschiedenen miteinander verglichenen Vorrichtungen hat der in Abb. 1 und 2 dargestellte Typ am besten die Probe bestanden. Es ist ein Gestell aus verzinktem Eisendraht, 2,7 mm Durchschnitt, der sich schraubenförmig (ausgenommen die obere Windung, die kreisförmig ist) mit veränderlichem Radius um ein Holzstäbchen mit quadratischem Durchschnitt abwindet. Natürlich können die Dimensionen der Spirale und des Sackes wie des ganzen Gestelles von Fall zu Fall geändert werden, je nach der Höhe der Pflanzen, die man isolieren will und im Verhältnis zu der Entwicklung des Blütenstandes.

Durch Ausnutzung der Neigung des Hanfes zur Astbildung durch rechtzeitigen und mäßigen Schnitt der Stengel ist es möglich, wenn die Pflanzen sehr hoch ist (über 3,50 m), die Länge des Pfahles (oder der Pfähle) des Isoliergestelles innerhalb der Grenzen leichter Handhabung zu halten.

Der Fruchtansatz kann wegen mancherlei Ursachen schwanken, die von den Unterschieden in der relativen Entwicklung der Elternpflanzen zu Beginn der Blütenperiode abhängen oder auch von einer gewissen Empfänglichkeit der weiblichen Pflanzen während der männlichen Antesis oder von parasitären Angriffen usw.

Als sehr schädlich haben sich Blattläuse (*Phorodon cannabis* PASS.) erwiesen, deren zweckmäßige Bekämpfung durch rechtzeitige Bepflanzung mit Nicotinsulfat in 5%iger Wasser verdünnung angezeigt ist, denn wenn sie unter dem Isolator eine geeignete Umgebung zu einer übermäßigen Vermehrung finden, vermindern sie nicht nur erheblich den Fruchtansatz, sondern schädigen auch durch ihre Exkreme nte die Durchsichtigkeit und Dauerhaftigkeit des *Zellophans*.

Wir haben mit dem oben beschriebenen Isolator festgestellt, daß im Prinzip die Samen-

produktion durch inzestuose Befruchtung gefördert werden kann:

a) Durch die Wahl einer männlichen Pflanze mit fast entwickelter Infloreszenz, die aber noch nicht aktiv ist, und wenn die weibliche Pflanze relativ zur männlichen weniger hoch ist.

b) Durch die Wahl einer weiblichen Pflanze zu Beginn der Antesis (die schon hervorragenden Narben sind mit dem Rest der Blüten vor der



Abb. 3. 1 Körner einer Hanfpopulation abessinischer Herkunft. 2, 3, 4, 6 und 8 Linien aus den Hanfpopulationen von Carmagnola (Turin). 5 Unreife Körner der Linie 6. 7 unreife Körner der Linie 8. Vergrößerung 7-8 mal. 9, 10, 11 und 12 Pflänzchen mit verschieden gefärbter Hypokotyle.

Isolierung zu beseitigen, wenn andere männliche Pflanzen als die zur Befruchtung vorgesehenen sich in Blüte befinden).

c) Indem man innerhalb der Grenzen des Möglichen eventuelle Hindernisse für eine bessere Verlängerung der in Blüte befindlichen weiblichen Pflanze durch den Isolator entfernt.

Nachdem die Methode gefunden war, die Elternpflanzen zu isolieren, ergab sich das Problem der Vermehrung des Samens, der auf dem inzestuosen Weg erhalten worden war. In Anbetracht der oben erwähnten lokalen Umstände wurde auf kleine Anpflanzungen zurückgegriffen an Orten, an denen diese Cannabicea in den gewöhnlichen Kulturen unbekannt ist

und die sehr weit entfernt von unseren klassischen Hanfkulturgebieten liegen.

Derartige Vermehrungen haben wir in verschiedenen Zonen des Gardasees (Weststrand), in der Provinz Cremona und im Kreis Turin vorgenommen. Die in diesen Kulturen erhaltene Saat hat zu Vergleichsversuchen und weiteren inzestuosen Befruchtungen gedient.

Aus Gründen, die wir noch darlegen werden,



Abb. 4. 1 Normales Exemplar von *Cannabis sativa*. 2, 3, 4 und 5 Verschiedene verbänderte Exemplare. (Um das Verhalten des Stengels besser vor Augen zu führen, sind bei allen Exemplaren die vorderen Blätter beseitigt worden.)

richtete sich unser Augenmerk auf die Trennung von Linien mit verschiedenem individuellem mittlerem Gewicht der Samenkörner (100 Körner) und vor allem hinsichtlich der Unterschiede in der Farbe der Körner.

Analoge Unterscheidungen beschäftigten beim Hanf schon zahlreiche Forscher, aber die Resultate waren uneinheitlich (7). Unter anderen hat sich FRUWIRTH (8 u. 9) mit großem Interesse dieser Frage gewidmet, und es gelang ihm nicht nur die Lokalisierung des Farbstoffes in den Hanffrüchten festzustellen, sondern auch ihre Vererbung und die Keimverhältnisse zu klären.

Bei unseren Untersuchungen, die sich hauptsächlich auf die Samen des Hanfes von Car-

magnola (Turin) erstreckten, von welchem viele Hanfkulturen in Italien und fast alle jährlichen Anpflanzungen in Piemonte, Emilia und Veneto abstammen, haben wir einige verschiedene Formen trennen können, die sich in der Färbung der Körner unterscheiden (s. Abb. 3) und die teilweise vermehrt und erhalten worden sind.

Es handelt sich, wie ersichtlich, um Rassen mit Früchten, die sozusagen eine Grundfarbe aufweisen, die bei einigen Körnersorten mit Pünktchen, Variationen, helleren oder dunkleren Streifen derselben oder verschiedener Farbe gezeichnet ist.

Nach den histologischen Ergebnissen von BRIOSI und TOGNINI (10) und den Feststellungen von FRUWIRTH (l. c.) ist der Sitz der Färbung bei den Hanfkörnern das Perigon¹ und in den unter der Epidermis liegenden Schichten (Schwammparenchym, Braunzellen- und Zwergzellenschicht), die sich über dem palisadenartigen Zellgewebe befinden und mit diesem das Pericarp bilden.

Es scheint jedoch, daß die Farbe, die äußerlich auf dem Hanfkorn sichtbar ist, in den Braunzellenschichten ihren Sitz hat. Das gilt für Hanf mit mehr oder weniger dunkelgefärbten

¹ Nach der Befruchtung und Entwicklung der Frucht reduziert sich das Perigon an dem oberen Teil zu einer einzigen äußeren Epidermis, die sich dem Ovarium eng anschließt, so daß man zu dem Fehlschluß gelangen könnte, daß es sich nur um die Epidermis handele. Bei der Reife vereinigt sich die perigonische Hülle, welche weiter bestehen bleibt, mit der Frucht und bildet eine Art dünner Haut, welche scheinbar die Epidermis des Pericarps ist, aber in Wirklichkeit nicht zur Frucht gehört und sozusagen nur „aufgeklebt“ ist.

Wie schon gesagt, ist die reife Frucht mit einer manchmal infolge von Einrissen unterbrochenen Schicht bedeckt, die vom Perigon herrührt. Dieses besteht aus sehr flachen rechteckigen Zellen . . ., die mit sehr viel kleineren, runden Zellen untermischt sind, welche eine bräunliche und gelbliche Substanz enthalten (BRIOSI u. TOGNINI l. c.).

Früchten. Um natürlich nicht so sehr zur Unterscheidung als vielmehr zur Homozygotie der augenscheinlichen Färbung unserer Hanflinien zu gelangen, waren zahlreiche inzestuose Befruchtungen erforderlich. Diese verursachten das Auftreten von Formen mit verbändertem Stengel (11) (s. Abb. 4), die erblich recessiv waren, und eines anderen Typs mit schwach keimfähigem Samen, dessen Studium noch nicht abgeschlossen ist.

In phänotypischer Beziehung scheint die Färbung der Hanfkörner dem Einfluß einiger äußerer Ursachen zu unterliegen, unter denen der Grad und die Nebenumstände der Reife und der Konservierungsprozeß unsere Aufmerksamkeit verdienen. Die notwendige Bedingung dafür, daß die Färbung der Hanffrüchte zu ihrer Beurteilung dienen kann, ist, daß diese bei der Ernte vollkommen ausgereift sind und daß der Reifungsprozeß unter absolut normalen Verhältnissen vor sich gehen konnte.

Bei unreifen Hanfkörnern, bei überstürzter Reifung oder vorzeitiger Ernte erscheinen die Früchte aller Hanfarten, auch wenn sie normalerweise sehr dunkelfarbig sind, wegen der Chlorophyllrückstände mit leicht grünlichem Pericarp oder etwas heller oder sehr viel heller im Vergleich zu ihrem typischen Farbton (s. Abb. 3, 5 und 7).

Gewisse durch Bräunungerscheinungen hervorgerufene Veränderungen in der Färbung der Früchte des Hanfes können auch bei unrichtiger Einlagerung durch Erwärmung oder Fermentation der aufbewahrten Körnermassen vorkommen.

In bezug auf das individuelle mittlere Gewicht (100 Körner) der Samen sind wir dazu gelangt, folgende Typen zu unterscheiden: *macrosperme*, *mesosperme* und *mikrosperme*, von denen einige in der Reinzucht ihren Charakter vollständig bewahrten. Von Hanfpopulationen mit einem mittleren 100-Korngewicht von 2—2,20 g ausgehend, gelangte man *in plus* und *in minus* zu Linien mit einem einheitlichen mittleren 100-Korngewicht von jeweils 2,60—2,70 g und 1,80 bis 1,60 g (s. Abb. 5), damit nähern wir uns ähnlichen Formen gewisser ausländischer Hanftypen und unter diesen einem Typus chileni-

schen Ursprungs (*makrosperme*) und einem anderen indischen (*mikrosperme*).

Wenn wir das mittlere Gewicht als Unterscheidungsmerkmal betrachten, dieses ist also Modifikationen unterworfen, so kann es bei den Hanfkörnern erhebliche Variationen aufweisen, sowohl bei den Früchten einer einzigen Pflanze als auch in ihrer reinen Linie. Im allgemeinen haben bei einer Pflanze die Körner, welche sich zuletzt an der Spitze des Blütenstandes bilden, ein viel geringeres Gewicht als die anderen.

Die Differenzen *in minus* erreichen und über-

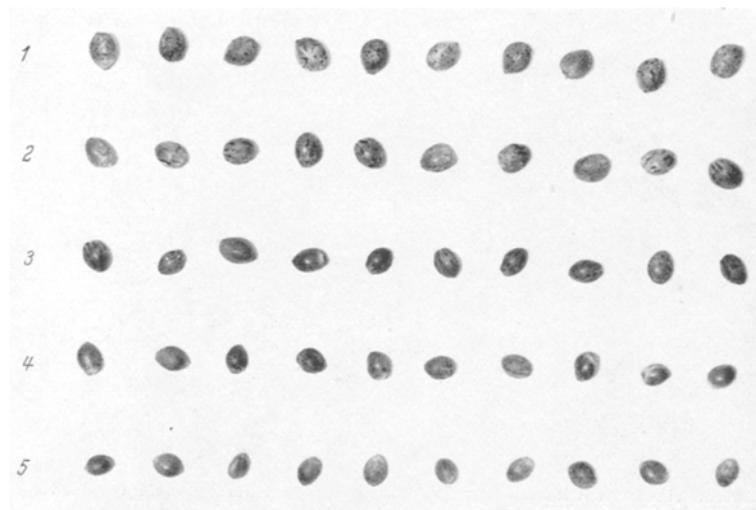


Abb. 5. 1 Linie mit Körnern mit dem mittleren 100-Korngewicht von 2,70 g. 2 von 2,40 g.
3 Hanfpopulation von Carmagnola, von der die Linien 1, 2, 4 und 5 abstammen: mittleres
100-Korngewicht 2,20 g. 4 1,80 g. 5 1,60 g.

steigen manchmal 50 % des mittleren Gewichts, das von der Masse der von der Pflanze erzeugten Samen abgeleitet wird. Differenzen *in minus* in bezug auf das individuelle mittlere Gewicht der Hanfkörner können in derselben Linie vorkommen als Folgeerscheinung zu dichter Aussaat, mangelhafter Ernährung, oder überstürzter Reife (Notreife); dann aber mit Werten, die sehr unter den oben angeführten liegen.

In den untersuchten Hanfpopulationen sind auch erhebliche Unterschiede in der Form der Körner festgestellt worden. So war es möglich, herzförmige Körner oder vorwiegend ellyptische mit mehr oder weniger starker Anschwellung am Nabelsektor und mit mehr oder weniger ausgesprochener Spitze am entgegengesetzten Ende auszulesen.

Wir wollen uns nun mit einer veränderlichen Eigenschaft der Hanfkörner beschäftigen, die bisher, soweit wir wissen, den Forschern bei

dieser Cannabicea entgangen ist. Es handelt sich hierbei um die Pigmentation der Hypokotylen der Hanfplänzchen, die dem natürlichen Licht ausgesetzt sind. Um das zu beobachten, genügt es, Hanfkörner in einem Keimapparat oder im Boden zum Keimen zu bringen, dem Tageslicht auszusetzen und die Verlängerung der Hypokotylenachse und die Ausdehnung der kotyledonaren Blättchen abzuwarten.

Meistens weisen die Pflänzchen des im Handel

Hypokotyle der Hanfplänzchen gegenüber den anderen Tönungen hängt offenbar von ihrem geno-phänotypischen Reinheitszustand ab.

Andere Abwandlungerscheinungen bei *Cannabis sativa* L. gehen die Morphologie des Stengels, der Blätter und der Blüten an, ferner die Reaktion auf die parasitäre Pflanze *Kopsia ramosa* DUM., usw.; aber wegen der Beschränktheit des Raumes wollen wir die Behandlung dieser Fragen zurückstellen, um uns mit zwei physiologischen und gleichzeitig wirtschaftlichen Eigenschaften des Hanfes zu befassen: der *frühreifen Entwicklung* und der *Präflorenz*.

Um die wirtschaftliche Bedeutung der ersten dieser Erscheinungen auf dem Gebiet der italienischen Hanfkultur besser zu würdigen, ist eine Vorbemerkung angebracht. In dem Welthandel und in der Weltindustrie des Hanfes ist die vorzügliche Qualität der von den italienischen Hanfkulturen erzeugten Fasern bekannt, die weiterhin auch den Vorzug haben, vor nicht allzulanger Zeit haben wir das in dieser Zeitschrift dargelegt (12), eine sehr hohe Ausbeute zu liefern.

Das hängt begreiflicherweise



Abb. 6. Hanffeld mit italienischem Hanf bestellt. Das Bild wurde etwa einen Monat vor der Antesis aufgenommen.

befindlichen Hanfes, sowohl italienischer als auch ausländischer Herkunft, folgende Färbungen auf: braun, rotbraun, rosa, weinrot und grün (Abb. 3). Im allgemeinen ist die Kategorie der Pflänzchen mit grüner Hypokotyle am wenigsten vertreten, und manchmal fehlt diese fast vollständig. Zum Vergleich geben wir einige Daten (Tabelle 1) wieder, die von Proben italienischen Handelshanfes herrühren, die im Jahre 1938 analysiert wurden.

Nur eine, aber aus Indien stammende Hanf-
form, zeigte einen sehr hohen Prozentsatz (über 70%) an Pflänzchen mit grüner Hypokotyle.

Die bei den Formen mit *grüner Hypokotyle* und *weinroter Hypokotyle* vorgenommenen Selektionen haben die chromatischen Tönungen der gesamten Masse mit Entschiedenheit umgeändert; und dies bei den ersten mit größerer Schnelligkeit als bei den letzteren. In der Tat haben wir mit einer einzigen Auslese Nachkommen mit 90% der Pflänzchen mit *grüner Hypokotyle* erhalten. Die relativ größere Leichtigkeit der Selektion dieser Farbtönung der

Tabelle 1. Färbung der Hypokotyle bei italienischem Handelshanf.

Probe (Nr.)	Anzahl beobachteter Pflänzchen (Nr.)			
	Gesamt- zahl	braune oder rotbraune Hypokotyle	weinrote oder rosa Hypokotyle	grüne Hypokotyle
1	140	129	6	5
2	133	129	3	1
3	54	50	2	2
4	96	88	5	3
5	146	140	5	1
6	186	180	6	—
7	161	155	4	2
8	99	97	1	1
9	112	95	16	1
10	113	104	6	3
11	179	165	12	2
12	110	107	2	1
13	96	95	1	1
14	144	133	9	2
15	150	145	4	1
16	200	180	16	4
17	147	140	5	2
18	100	95	4	1
19	80	70	10	—
20	150	145	5	—

nicht nur von den Faktoren des Landstriches (Boden, Klima, Pflege usw.) und den spezialisierten Verwaltungsverbänden ab, sondern auch von den besonderen Hanfpopulationen, die angebaut werden. Normalerweise genügt der Samen dieser Hanfpopulationen, der von besonderen und erweiterungsfähigen (13) Hanfkulturen erzeugt wird, in vollem Ausmaß dem jährlichen Bedarf für über 100 000 ha, die für den Faserhanf bestimmt sind, und lediglich wiederholt ungünstige Umstände der Jahreszeiten können einen Mangel an einheimischen Hanfsaatvorräten hervorrufen. In solchen Fällen wird auf den alten Samen zurückgegriffen, der in den vorhergehenden Jahrgängen erzeugt und eingelagert worden war.

Bis vor wenigen Jahren verursachten solche Umstände stets ein Schwanken des Hanfsaatpreises und daher kam die Nachfrage nach Hanfsaat ausländischer Herkunft. Manchmal entsprachen die importierten Hanfpopulationen einigermaßen den Garantien der Verkäufer und den Wünschen unserer Hanfanbauer und lieferten zufriedenstellende oder nur um ein wenig weniger lohnende Produkte gegenüber den italienischen Hanfformen. Aber es gab auch, glücklicherweise jedoch nur in beschränkter Zahl, Fälle, in denen man die unangenehme Erfahrung machte, Hanf ausländischer Herkunft zu säen und dann sehr verringerte Erträge festzustellen. Es handelt sich in solchen Fällen um in unseren Klimaverhältnissen sehr frühreife Hanfformen, welche unter Umständen die Blüteperiode 30—40 Tage nach der Aussaat beginnen, mehr als zwei Monate früher als der gewöhnliche italienische Hanf.

Natürlich ist eine übermäßige Frühreife die korrelative Ursache einer erheblichen Verminde-
rung der Wachstumshöhe und damit des einheitlichen Ertrages.

Die mittlere Höhe derartiger frühreifer Hanf-
pflanzen, am Anfang der Blüte gemessen,
schwankte auch unter günstigsten Wachstums-
bedingungen meistens um 1 m, während unsere



Abb. 7. Hanffeld mit frühreifem, importiertem Hanf; Zwergwuchs. Das Bild wurde im Mai (zwei Monate nach der Aussaat) und nach beendeter männlicher Blüte aufgenommen.

einheimischen Hanfformen unter gleichen Be-
dingungen 3—4 m übersteigen. Das Ausmaß
des Schadens ist leicht ersichtlich, wenn man



Abb. 8. Links Hanf zu Abb. 6; rechts Hanf zu Abb. 7.

noch dazu in Erwägung zieht, daß der italienische Hanfanbauer, der daran gewöhnt ist, Qualitäts-
produkte zu erzeugen und in den Handel zu
bringen, oft solchen Hanf zum mechanischen
Brechen und nicht zur ländlichen Röstung be-
stimmte. Die Abb. 6—8 lassen in ziemlich be-
zeichnender Weise die relative Entwicklung
eines typisch italienischen Riesenhanfes und

eines importierten Hanfes mit frühreifem Zyklus und zwergförmig, der in gutem Glauben verkauft und gekauft worden war, erkennen. Zum Glück hat die Wachstumsschnelligkeit des frühreifen

zahlreichen statistischen Erhebungen aus, die in der Originalveröffentlichung [14] enthalten sind) zeigen mit großer Deutlichkeit, daß die Kreuzung zweier Hanfformen, welche sich in der Wachstumshöhe, der Stärke des Stengels und im Entwicklungszyklus unterscheiden, zu F_1 und F_2 -Nachkommen mit mittleren Charakteren führen kann; daß eine wiederholte Kreuzung der F_1 -Nachkommen mit den spätreifen und hochwüchsigen Eltern die Eigenschaften weiterer Nachkommen nur sehr wenig verschiebt.

Da es in bezug auf die äußeren Merkmale der italienischen und der importierten Hanfsaaten sehr schwer ist, wenn nicht unmöglich, eine Differentialdiagnose zu stellen, so ergab sich zur Vermeidung eventuellen Betruges die Notwendigkeit, Selektionsversuche vorzunehmen, mit dem Ziel, diejenigen einheimischen Hanfformen zu er-



Abb. 9. Stengelhöhe bei ungarischem und italienischem Hanf und deren Kreuzungsnachkommenschaften.

importierten Hanfes immer eine Bastardierung des italienischen Saathanfes verhindert.

Wir haben unsererseits auch die Vererbung

kennen und zu vermehren, die ein natürliches Merkmal besitzen, das eine schnelle Differentialbestimmung ermöglicht.

Dies ist der Grund, der uns dazu veranlaßte, italienische Hanfformen mit verschieden gefärbtem Pericarp der Körner und verschiedenen gefärbten Hypokotyle der Pflänzchen auszulesen.

Aber, um alle diese Schwierigkeiten aus dem Wege zu räumen, kam von der Regierung und der zum Schutz unserer Hanfkultur berufenen Organe das Einfuhrverbot für ausländischen Hanfsamen, die erwartete Verwirklichung strengerer Schutzmaßnahmen, die Erweiterung der Saathanfkultur, die gesetzlich bestimmte Einlagerung des Hanf- samens, zu der jeder Hanf-

anbauer die Pflicht hat, die Quote beizutragen, die den Bedarf des eigenen Unternehmens übersteigt usw., so daß es seit einiger Zeit völlig ausgeschlossen ist, Hanfkulturen aufzufinden, die unseren einheimischen Klima- und Boden- verhältnissen nicht angepaßt sind.

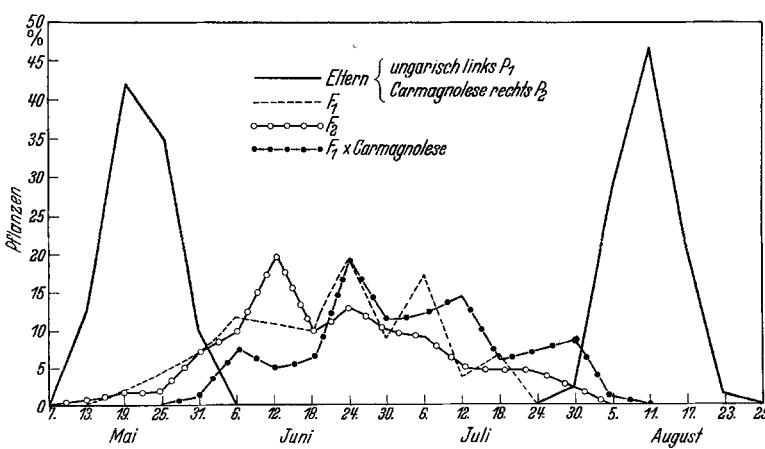


Abb. 10. Entwicklungszyklus bei ungarischem und italienischem Hanf und deren Kreuzungsnachkommenschaften.

der frühreifen Entwicklung und des niedrigen Wuchses bei der Kreuzung eines ausländischen Hanfes (ungarisch) und eines italienischen (Carmagnolese) mit den oben beschriebenen besonderen Eigenschaften untersuchen wollen. Die Abb. 9—11 (wir lassen der Kürze halber die

Aus noch nicht völlig geklärten Gründen kann *Cannabis sativa* L. eine frühzeitige Blüteperiode aufweisen, d. h. Präflorezzen in Erscheinung treten. Das ist hier und da auf unseren Hanffeldern, die mit Sicherheit mit italienischem Hanf besät worden waren, eingetreten und ist oft mit der frühreifen Entwicklung verwechselt worden, die eine physiologisch gänzlich verschiedene Erscheinung ist.

In unseren Hanfkulturen erregen die Anzeichen der Blüte, wenn sie zwei oder drei Monate vor dem normalen Termin auftreten, bei den Landwirten berechtigte Sorgen; daher die darauffolgenden Nachforschungen und lokalen Untersuchungen, um festzustellen, ob es sich um eine wahre Präflorezzen oder frühreife Entwicklung handelt, d. h. ob man es mit italienischem oder ausländischem Hanf zu tun hat.

Es ist nicht leicht, durch morphologische Untersuchungen der Hanfpflanzen, die vorzeitig zur Blüte gelangen, sichere diesbezügliche Ergebnisse zu erzielen (15); nur die Zeit und eventuelle Mitarbeit der Landwirte können die Unsicherheit beseitigen.

In der Tat ergeben zahlreiche Beobachtungen, daß im Falle wahrer Präflorezzen sehr selten unsere Hanfkulturen den vegetativen Zyklus plötzlich abschließen. Meistens findet eine Verlangsamung und dann eine Verdünnung, wenn nicht Stillstand der Aktivität der Fortpflanzungsorgane statt, sei es wegen des Aufhörens der abnormalen Stimuli der Umgebung, sei es wegen der entgegengesetzten Wirkungen der normalen Stimuli. Gleichzeitig findet, fast zu normalem Termin, eine neue vegetative Aktivität statt und später die der Fortpflanzungsorgane; daher können die Entwicklung und das Wachstum der Hanfstengel noch ganz oder fast ganz die Wünsche des Landwirtes befriedigen.

Bei der Präflorezzen des italienischen Hanfes, besonders wenn sie sehr vorzeitig stattfindet, haben Düngungen auf der Basis von Stickstoffnitrat fast immer guten Erfolg, was hingegen nicht zutrifft, wenn es sich um frühreife Hanfformen handelt. Folglich hat die Präflorezzen des Hanfes in unseren Hanfkulturen nur selten eine größere Tragweite zur Folge.

Es ist zweifelhaft, ob die Ursache in einer wechselnden Tendenz oder in einer Prädisposition zur Präflorezzen zu suchen ist; jedoch wäre

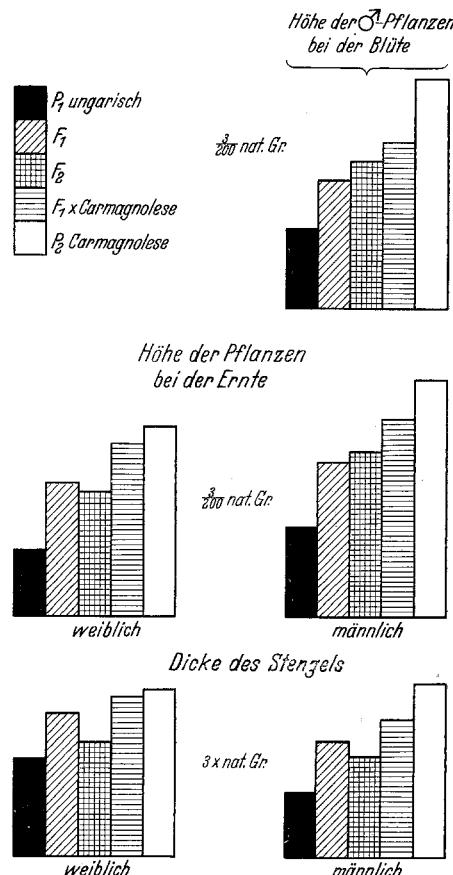


Abb. 11. Wuchshöhe und Stengeldicke bei ungarischem und italienischem Hanf und deren Kreuzungsnachkommen.



Abb. 12. Links italienischer Hanf mit normaler Blütezeit (Mitte Juli 1938). Rechts italienischer blühender Hanf (Preflora) Ende April und später (Mitte Juli 1938).

das auch nicht ausreichend zu ihrer Erklärung ohne Hinzutreten eines oder mehrerer durch Boden und Klima bedingter Faktoren (16, 17, 18).

Unter diesen scheinen die folgenden die Prä-



Abb. 13. Aus ausgefallenen Hanfkörnern aufgegangene Pflanzen Ende April (Höhe 50 bis 60 cm).

florenz des Hanfes zu begünstigen: intensives Licht, relativ hohe Temperatur, Mangel an Niederschlägen gemeinsam mit der Bildung der sogen. *Orgelpfeifenformationen* bei der ersten Entwicklung des Stengels.

Die so ablaufenden Jahreszeitverhältnisse in den ersten Monaten 1938 in Norditalien haben, wenigstens in den Monaten März (Aussaat des Hanfes) und April, die zahlreichen, doch nicht besorgniserregenden Fälle der Präflorenz des Emilianischen Hanfes gerechtfertigt. Die Abb. 12 zeigt zwei Hanfformen eines Betriebs bei Ferrara, die unter gleichen Boden- und Kulturverhältnissen usw., mit italienischem Hanf samen in Italien erzielt worden sind.

Links sieht man ein sogen. normales Hanffeld in allen seinen Entwicklungsstadien mit einem Blühtermin im Juli 1938; hingegen der rechts zu sehende Hanf — von anderer Herkunft als der auf der linken Seite — hatte schon Ende April geblüht, d. h. etwa einundehinhalb Monate nach der Aussaat. Zu dieser Zeit waren die Pflanzen etwa 50—60 cm hoch. Die Wiederkehr der normalen Jahreszeitverhältnisse, in der ersten Hälfte des Monats Mai und unter Sinken der mittleren Tagestemperatur und reichlichen Niederschlägen, hat bei dem erwähnten Hanffeld das fast völlige Verschwinden der Präflorenz zur Folge gehabt, wo mit Sicherheit durch die kritische Düngung (etwa 3 dz Natriumnitrat je ha)

ein günstiger Einfluß ausgeübt wurde, da die Pflanzen die Wachstumshöhe des normalen Hanffeldes, links auf dem Bilde, erreicht und, wenn auch um ein geringes, sogar überschritten haben.

Ein ähnlicher Fall, obgleich er eine bezüglich der Anbaufläche sehr viel beschränktere Hanfkultur angeht, ist durch die Abb. 13 u. 14 veranschaulicht. Hier handelt es sich um italienischen Hanf, der sich *spontan* reproduziert hat und zwar von Samen, die im voraufgehenden Herbst (1937) auf den Boden gefallen waren. Dieser Hanf, der im Frühjahr 1938 aufging, hatte schon Ende April deutlich entwickelte Geschlechtsorgane, zu einer Zeit, als die Höhe der Pflanzen 50—60 cm betrug (s. Abb. 13). Bei Aufhören der abnormen Jahresverhältnisse trat dieser Hanf von neuem in die vegetative Phase ein und erreichte am Ende der Blütezeit gegen Mitte Juli die ansehnliche Höhe von 5 m (s. Abb. 14). Dabei waren diese Pflanzen auf tiefem lehmigem Tonboden gewachsen mit reichlicher



Abb. 14. Dieselben Pflanzen wie in Abb. 13. Mitte Juli (Höhe 5 m).

Nahrung, aber fest und seit vielen Jahren brachliegend!

Literatur.

I. GAISER, L. O.: Chromosom numbers in Angiosperms II. *Bibliographia Genetica* 6, 179 (1930).

2. HIRATA, K.: Sex determination in Hemp (*Cannabis sativa* L.). *J. Genet.* 18, 2 (1937).
3. HOFFMANN, W.: Das Geschlechtsproblem des Hanfes in der Züchtung. *Z. Züchtg A* 22, 3 (1938).
4. BREDEMANN, G.: Züchtung des Hanfes auf Fasergehalt. *Faserforsch.* 13, 2 (1938). *Ibidem: Forschungsdienst* 3, 8 (1937).
5. MC PHEE, C. H.: The genetics of sex in Hemp. *J. agricult. Res.* 31, 10 (1925).
6. CRESCINI, F.: Un tipo di isolatore per la canapa (*Cannabis sativa* L.). *Archivio Botanico* 10, 3—4 (1934).
7. HEUSER, O., P. KONIG usw.: Hanf und Hartfasern. Berlin 1927.
8. FRUWIRTH, C.: Handbuch landw. Pflanzenzüchtung 3. Berlin 1924.
9. FRUWIRTH, C.: Zur Hanfzüchtung. *Z. Züchtg. A* 8, 4 (1922).
10. BRIOSI, G., e F. TOGNINI: Intorno alla anatoma della canapa (*Cannabis sativa* L.). Parte 1a. Organi sessuali. *Ist. Bot. R. Univ. di Pavia, Ser. II, Vol. 3°* (1894).
11. CRESCINI, F.: Sulla fasciazione della canapa (*Cannabis sativa* L.). *Archivio Botanico* 10, 3—4 (1934).
12. CRESCINI, F.: Über das Verhalten der männlichen und weiblichen Pflanzen des italienischen Hanfes in bezug auf ihre Faserquantität und -qualität. *Züchter* 9, 5 (1937).
13. CRESCINI, F.: Intorno alla produzione e alla conservazione del seme di canapa. *La Canapa* 1939, 2.
14. CRESCINI, F.: Indagini intorno all'eredità dei caratteri in *Cannabis sativa* L. *L'Italia Agricola* 1933, 3.
15. CRESCINI, F.: Intorno alla biologia fiorale della canapa. *Annali Tec. Agraria* 3, 2 (1930).
16. CRESCINI, F.: Osservazioni e ricerche sperimentali intorno alla prefioritura della canapa. *L'Italia Agricola* 1930, 10.
17. CRESCINI, F.: Osservazioni e ricerche sulla canapa di Carmagnola. *Ibidem* 1933, 7.
18. CRESCINI, F.: Lezioni di genetica vegetale applicata all'agricoltura. Bologna 1935.

(Aus der Zweigstelle Braunschweig-Gliesmarode der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft).

Über die Vererbung des Verhaltens der Gerste gegenüber Gelbrost.

Von W. STRAIB.

Einleitung.

In der Gerstenzüchtung müssen wir in Deutschland neuerdings auch der Resistenz gegenüber Gelbrost (*Puccinia glumarum*) Rechnung tragen (1, 7). Dabei ist es von Bedeutung, die an der Resistenzwirkung beteiligten Gene zu kennen. Speziell für Gerste liegen noch keine diesbezüglichen Angaben vor. Nachdem wir durch die Untersuchungen der letzten Jahre einen näheren Einblick in die Spezialisierungsverhältnisse des Gelbrostes gewonnen hatten und auch verschiedene resistente Gerstensorten aufgefunden wurden (STRAIB 6—9), konnten entsprechende genetische Untersuchungen eingeleitet werden. Nachfolgend werden die mit einigen Kreuzungen vorliegenden Ergebnisse mitgeteilt.

Material und Methodik.

Die Kreuzungen sind im Sommer 1935 durchgeführt worden; sie ergaben sich auf Grund des Verhaltens von Keimpflanzen der Gerstensorten gegenüber den beiden bis dahin bekannten Gerstengelbrostrassen Nr. 23 (aus Deutschland) und Nr. 24 (aus Frankreich). Heute kennen wir auch für Deutschland eine spezifische Gerstengelbrostrasse, die ähnliche Pathogenität wie die französische Rasse 24 aufweist, außerdem noch eine dritte, die sich aber in ihrer Aggressivität nahezu mit Rasse 23 deckt. Als Kreuzungselter wurden nach Möglichkeit solche Sommergersten

ausgewählt, bei denen das Rostverhalten stabil ist und nicht so leicht durch Umweltfaktoren beeinflußt wird. Es handelt sich um folgende Sorten:

Weiß Gerste von Fong Tien *Hordeum tetrastichum pallidum* (2811)¹
Unbenannte vierzeilige *Hordeum tetrastichum pallidum* (2890)
Heils Frankengerste *Hordeum distichum nutans* (2834)
Criewener 405 *Hordeum distichum nutans* (2783)
Ackermanns Bavaria *Hordeum distichum nutans* (2789)
Zweizeilige Nacktgerste *Hordeum distichum nudum* (2895).

Die genannten Gerstensorten sind gegen Rasse 24 anfällig (Typ IV), mit Ausnahme der unbenannten vierzeiligen, die resistent ist. Diese Sorte weist auch gegenüber Rasse 23 Resistenz (Typ 0) auf. Noch höhere Resistenz gegen Rasse 23 besitzt Heils Frankengerste (Typ 00), während die zweizeilige Nacktgerste unanfällig bleibt (Typ i). „Bavaria“ zeigt gegen Rasse 23 ebenfalls den resistenten Typus 0, der jedoch nicht ganz so stabil ist. Stark anfällig (Typ IV) im Keimpflanzenalter sind die Weiße Gerste von Fong Tien und Criewener 405. Rasse 46 zeigt auf den genannten Gerstensorten dasselbe Infektionsverhalten wie Rasse 23; die spezifische Weizengelbrostrasse 2, die auch noch in die Prüfung einbezogen ist, kommt nur auf Gerste

¹ Sortimentsnummern.