

Für die gartenmäßige Nutzung wäre es ferner von Bedeutung, Formen zu selektieren, die wenig oder keine Wurzelausläufer treiben. In der Tendenz zur ausläuferbildenden Rhizomverzweigung sind große Unterschiede vorhanden. Ich sah im botanischen Garten der Universität Greifswald eine Pflanze, die nach Aussage der zuständigen, ortskundigen Fachleute noch nie Ausläufer getrieben hat.

Für die Zwecke der Festigung des Bodengefüges muß allerdings das Zuchtziel in entgegengesetzter Richtung liegen. Hier müssen Formen gesucht werden, bei denen die Fähigkeit zur Bildung von Wurzelausläufern möglichst stark ausgeprägt ist.

Da der Sanddorn als Hochstamm keine schöne Wuchsform, ferner wie bereits erwähnt ein weitkriechendes Wurzelsystem aufweist, muß, falls die gartenmäßige Nutzung in dieser Art vorgenommen werden soll, auf eine geeignete Unterlage veredelt werden. Leider hat sich bei den bisherigen Versuchen gezeigt, daß es sehr schwierig ist, eine geeignete, stammbildende Unterlage zu finden. Geprüft wurde symbiotische Verbindung mit folgenden Pflanzenarten:

*Salix alba*, *S. lanceolata*, *S. Southiana*, *Crataegus oxyacantha*, *C. monogyna*, *Sorbus aucuparia*, *S. moravica*, *Forsythia intermedia*, *Eleagnus longifolia*, *Ligustrum vulgare*, *Cornus sanguinea*, *Quercus sessiliflora* und *Cydonia japonica*.

In keinem Falle war ein befriedigendes Ergebnis zu erzielen; gegenüber allen Arten wiesen die als Edelreiser verwendeten Pflanzen physiologische Unverträglichkeit auf. Die Versuche werden noch mit anderen Arten fortgesetzt, wobei auch untersucht werden muß, ob hinsichtlich der Fähigkeit zur symbiotischen Verbindung auch intraspezifische Unterschiede vorliegen. Es muß ferner die Möglichkeit von Zwischenveredelungen in Betracht gezogen werden. In Anbetracht des Umstandes, daß heterofamiliäre Pflanzungen bei Holzgewächsen bisher im allgemeinen wenig befriedigende Ergebnisse zeitigten, handelt es sich ohne Zweifel um eine schwierige Aufgabe.

Die Wildpflanzenbestände des Sanddorns auf Hiddensee, die uns vorwiegend als Ausgangsmaterial für die Züchtung dienen, werden bisweilen von Krankheiten und Schädlingen stark heimgesucht. Es handelt sich besonders um Befall durch Raupen von Motten aus der Gattung *Gelechia* (wahrscheinlich mehrere Arten) und des Ringelspinners *Malacosoma neustria*,

sowie um Schädigung durch den holzzerstörenden Porling *Fomes robustus* KARST., ferner durch die Gallmilbe *Eriophyes hippophaenurus*.

Es muß daher auch der Züchtung auf Resistenz gegenüber den genannten Schädlingen Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Hiermit wären die vordringlichsten Zuchtziele in groben Umrissen erfaßt. Sie sind keineswegs die alleinigen, ja nicht einmal in allen Fällen die wichtigsten. Erst kürzlich hat F. LEIBER (7) auf die Bedeutung des Sanddorns als Öl- und Eiweißlieferant hingewiesen. Der Sanddornsaft enthält in seiner Trockensubstanz 52,2% Fette und Lipoide, sowie 11,7% Eiweiß, so daß bei einem Trockensubstanzertrag von rd. 10 dz vom Hektar 117 kg Eiweiß und 522 kg Fett produziert würden. In diesen Zahlen ist das in den bei der Saftgewinnung abfallenden Kernen enthaltene Öl (rd. 15%) noch gar nicht inbegriffen.

Das sind Zahlen, die größte Beachtung verdienen. Wenn schon bei Wildpflanzen solche Produktionsziffern festgestellt werden, kann an der Möglichkeit einer Steigerung durch systematische Züchtung kaum gezweifelt werden.

Auch die Eignung des Holzes für gewerbliche Zwecke, besonders für Drechslerarbeiten, dürfen wir nicht übersehen. Schließlich sei auch auf den hohen Heizwert des Holzes hingewiesen.

Durch diese kurzen Angaben dürfte zur Genüge dargetan sein, daß der Sanddorn als Objekt der Pflanzenzüchtung Beachtung verdient.

#### Literatur.

1. DARMER, G.: Zur Siedlungsgeschichte des Sanddorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) im Küstengebiet der Ostsee. *Forschungen und Fortschritte*, **24**, 40—42, (1948). — 2. DARMER, G.: *Hippophaë rhamnoides* L. (Sanddorn) als neues Züchtungsobjekt. *Der Züchter* **17/18**, 430—436, (1947). — 3. DARMER, G.: Rassengenotypen bei *Hippophaë rhamnoides* (Sanddorn). *Biol. Zentralblatt* **66**, 166—170, (1947). — 4. DARMER, G.: *Hippophaë rhamnoides* auf Hiddensee. *Diss. Greifswald* (1944). — 5. GRIEBEL, C. und G. HESS.: Die Sanddornbeere, eine C-vitaminreiche, zur Herstellung von Marmelade geeignete Frucht. *Mitt. d. preuß. Landesanst. f. Lebensmittel-, Arzneimittel- und gerichtliche Chemie*, (1940). — 6. HÖRMANN, B.: Die Sanddornbeere (*Hippophaë rhamnoides* L.) München 1941. — 7. LEIBER, F.: Der Sanddorn, — eine Ölfrucht. *Urania* **15**, 110, 1952. — 8. STOCKER, O.: Tiroler Sanddorn als Vitamin-C-Höchstleistungspflanze. *Der Züchter* **19**, 9, 1948.

(Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung der Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg in Hohenthurm.)

## Die Vererbung der Geschlechtsformen des Hanfes (*Cannabis sativa* L.) II\*.

Von WALTHER HOFFMANN.

Mit 12 Textabbildungen.

### A. Einleitung.

Die Diöcie des Hanfes ist sowohl für den Anbau als auch für die technische Verarbeitung des Hanfes von Nachteil, da die normalen männlichen Pflanzen nach dem Blühen absterben, während die Weibchen zur

Samenreife etwa noch 4 Wochen benötigen. Beim Anbau des Hanfes auf Niederungsmoorböden oder auf Wiesenbrüchen, wo ihm als Pionierpflanze besondere Bedeutung zukommt, können die Männchen vor der Ernte zusammenbrechen und dadurch als Erntegut verlorengehen, oder es tritt bereits auf dem Felde eine Röste der Faser ein, die zu einem ungleich-

\* HANS LEMBKE zum 75. Geburtstag.

mäßigen Fasergut führt. Einhäusige oder gleichzeitig reifende Hanfrassen stellen daher ein erwünschtes Zuchziel dar.

Das gelegentliche Auftreten von intersexuellen Typen macht dieses Zuchziel erreichbar, so daß die züchterische Arbeit auch bereits zu mehr oder weniger monöcischen Linien oder zu solchen mit gleichzeitiger Reife beider Geschlechter geführt hat (GRISCHKO [8], NEUER und v. SENGEBUSCH [5], [7], HOFFMANN [2], [4] u. a.). Außer den normalen Weibchen gibt es Intersexe, die den weiblichen Wuchstyp aufweisen, aber auch männliche Blüten tragen. Je nach dem Überwiegen der weiblichen oder männlichen Blüten werden diese Formen der feminisierten Reihe als  $5+ =$  feminisierte Fünfkreuzmonöcisten ( $\oplus$ ) mit viel weiblichen Blüten und nur wenig, evtl. nur 1 oder 2 männlichen Blüten, oder bei Zunahme der männlichen Blüten als Vier-, Drei-, Zwei- oder  $1+ =$  Einkreuzmonöcisten ( $\oplus$ ), mit fast keinen weiblichen Blüten und überwiegend männlichen Blüten, bezeichnet.

Am Ende dieser Reihe steht das feminisierte Männchen mit nur männlichen Blüten aber weiblichem Wuchstyp. Außer den normalen Männchen gibt es Intersexe, die den männlichen Wuchstyp zeigen, aber auch weibliche Blüten hervorbringen. Man kann bei dieser maskulinisierten Reihe wie bei der feminisierten Reihe alle Übergänge von  $1+ =$  maskulinisierte Einkreuzmonöcisten bis zu maskulinisierten  $5+ =$  mask. Fünfkreuzmonöcisten oder maskulinisierten Weibchen finden. Für die Züchtung einhäusiger oder gleichzeitig reifender Hanfrassen kommen vor allen Dingen die robusteren Formen der feminisierten Reihe in Frage.

Es ist möglich, rein einhäusige Linien (monöcische Sorten) zu züchten, die aus Geschlechtsformen mit gut verteilten männlichen und weiblichen Blüten (Zwei-, Dreikreuzmonöcisten = Idealmonöcisten) bestehen (NEUER und v. SENGEBUSCH [5], [7]), oder gleichzeitig reifende Linien zu selektionieren, die sich aus weiblichen Pflanzen, Monöcisten verschiedener Ausprägung, evtl. auch feminisierten Männchen zusammensetzen (GRISCHKO [8], HOFFMANN [2] u. a. [3]). Alle feminisierten Geschlechtstypen zeigen die Wachstumsdauer der weiblichen Pflanzen. Obwohl die maskulinisierten Typen infolge ihres schlanken, feinen Stengels hohe Faserausbeute und Qualität besitzen, haben sie für die Züchtung bis jetzt keine besondere Bedeutung, da ihr Samenertrag zu gering ist.

Für die Züchtung eines monöcischen oder gleichzeitig reifenden Hanfes ist die Kenntnis der Vererbungsweise der verschiedenen Geschlechtsformen des Hanfes von besonderer Bedeutung. Nachdem GRISCHKO (8) (1937) und v. SENGEBUSCH (9) (1942) Hypothesen zur Geschlechtsbestimmung des Hanfes entwickelt hatten, habe ich 1947 (4) auf Grund umfangreicher Versuche und Auszählungen, sowie einiger cytologischer Beobachtungen Vorstellungen über die Vererbung der Geschlechtsformen des Hanfes entwickelt.

GRISCHKO nimmt an, daß der Wuchstyp unabhängig von den Faktoren für die Bildung der beiden Geschlechter (Blüten) vererbt wird und daß die feminisierten Männchen in den aufspaltenden Nachkommenschaften auf Kosten der Weibchen und umgekehrt die maskulinisierten Weibchen auf Kosten der Männchen

wohl auf polyfaktorieller Grundlage entstehen würden. Von SENGEBUSCH stellte für die Vererbung der feminisierten Typen eine Arbeitshypothese auf, die eine monomere, aber polyallele Vererbungsweise der Geschlechtsformen annimmt. Alle Typen mit weiblichem Habitus sollen nach v. SENGEBUSCH aus Weibchen hervorgegangen und chromosomal XX-Typen, also homogametisch sein, während für die maskulinisierten Pflanzen ursprünglich Heterogametie mit XY-Charakter angenommen wird. Die verschiedenen Monöciergrade sollen nach dieser Arbeitshypothese durch eine Serie von Allelomorphen des Geschlechtsrealisators mit verschiedener Wertigkeit bedingt sein, wobei das Realisatorallel, mit höherem Wert, beim Weibchen-Realisator beginnend, weitgehend dominant über das mit niedrigerem Wert sein soll. In den besten Nachkommenschaften v. SENGEBUSCHS und Mitarbeiter (5), die zu 98,4%—98,8% aus Monöcisten bestehen, aber immer noch zu 1,5—1,20% andere Geschlechtsformen, 1,54—1,16% Weibchen und noch 0,03—0,04% normale Männchen enthalten, erschienen 1948 erstmalig in 4 verschiedenen Nachkommenschaften 12 maskulinisierte Pflanzen und in denselben Linien „halblockere Wuchsformen“<sup>1</sup>. Da diese maskulinisierten Pflanzen, in diesem in bezug auf Geschlechtsform, Habitus und Wuchsform relativ einheitlichen Material in einer Geschlechtsausprägung aufgetreten sind, die wie bei fast allen anderen Pflanzen idealmonöcistisch ist, wird angenommen, daß es sich bei den „lockeren“ (maskulinisierten) Formen um Pflanzen mit weiblichem Habitus handelt, deren Wuchsform zu „locker“ mutiert ist. Die halblockeren Formen sollen vermutlich die Heterozygoten sein. Da sich diese „lockeren Mutanten“ von den maskulinisierten nicht unterscheiden, folgern v. SENGEBUSCH und Mitarbeiter, daß es nur eine Reihe mit weiblichem Habitus gibt, und die von GRISCHKO und mir beschriebenen maskulinisierten Formen keine zweite Reihe bilden, sondern als Mutanten „Wuchsform locker“ der Reihe mit weiblichem Habitus zu bezeichnen wären.

Da meine Versuchsergebnisse sowohl gegen die Hypothese von GRISCHKO als auch gegen die Annahme von v. SENGEBUSCH sprechen, habe ich folgende Vorstellungen entwickelt (4): Die Vererbung der Geschlechtsform des Hanfes ist nur durch die Annahme polymerer Faktoren, die sich in ihrer Wirkung summieren können, zu erklären. Im Normalfall wird durch den XY-Mechanismus der Geschlechtschromosomen das Entstehen beider Geschlechter „gesteuert“ und „balanciert“. Durch Störung dieses „Balancezustandes“ infolge Verstärkung der „vermännlichenden“ oder „verweiblichenden“ Gene, die zum großen Teil auch in den Autosomen liegen müssen, ist der XY-Mechanismus nicht mehr voll ausschlaggebend und im untersten Grad wird zuerst der Wuchstyp, bei weiterer Verstärkung dieser Gene schließlich auch die Blütenbildung umschlagen können. Es können demnach nicht nur XX-Weibchen, sondern auch XY-Weibchen, wahrscheinlich auch YY-Weibchen vorkommen. Die feminisierten Formen haben entweder XY- oder YY-Charakter, während die maskulinisierten

<sup>1</sup> V. SENGEBUSCH und Mitarbeiter (5) bezeichnen mit männlichem oder weiblichem Habitus die Unterschiede in der Wuchsform der beiden Geschlechtsformen, Abwandlungen dieses Habitus durch autosomale Gene werden Wuchsform genannt.

sierten Formen ursprünglich wohl vom XX-Typ sind (4).

Einen Prüfstein für die Richtigkeit der verschiedenen Hypothesen bildet der eigenartige Fall, daß nach der Kreuzung zwischen normalen Weibchen aus rein diöcischen Sorten mit feminisierten Typen rein weibliche oder fast rein weibliche Nachkommenschaften auftreten. Diese Tatsache stellt nach v. SENGEBUSCH einen hauptsächlichen Beweis für den XX-Charakter der männlich blühenden Pflanzen mit weiblichem Habitus und aller feminisierten Typen dar. Nach meiner Annahme mußte es sich bei dieser Kreuzung um Bastardierungen von XX-Typen mit XY- bzw. YY-Typen handeln und demnach in der Nachkommenschaft einer solchen Kreuzung XX- und XY-Weibchen zu erwarten sein.

Beweise für die Richtigkeit der einen oder anderen Hypothese können sowohl durch genetische als auch cytologische Untersuchungen erbracht werden, da für Hanf ein Heterochromosomenpaar nachgewiesen werden konnte. Cytologische Untersuchungen können darüber hinaus auch bei anderen Intersexen zur chromosomal Charakterisierung führen. Es wird daher im folgenden von Auszählungen und cytologischen Untersuchungen an  $F_1$ -Pflanzen aus Kreuzungen diöcischer Weibchen mit feminisierten Typen und über cytologische Beobachtungen an verschiedenen Intersexen berichtet werden.

### B. Material und Methoden.

1945 ging fast mein gesamtes Hanf-Zuchtmaterial verloren, so daß 1947 wieder mit dem Aufbau begonnen werden mußte. Aus kleinen Saatgutproben wurde der „Müncheberger gleichzeitig reifende“ Hanf wieder

Zuchtgärten angebaut und die normalen Männchen der diöcischen Formen vor der Blüte entfernt. Beim gleichzeitig reifenden Hanf wurden außer den in geringer Anzahl auftretenden normalen Männchen auch alle feminisierten Männchen und Einkreuzmonöcisten entfernt, so daß die Bestäubung überwiegend durch Zwei- und Drei-Kreuzmonöcisten stattfand, da die Vier- und Fünfkreuzmonöcisten als Pollenlieferanten kaum in Frage kommen. Da der einhäusige Hanf zum größten Teil aus Idealmonöcisten bestand, wurden hier nur die vereinzelt auftretenden normalen und feminisierten Männchen vor der Blüte entfernt. In beiden Fällen wurden also Bestandes-Kreuzungen diöcischer Weibchen mit Pollen von Zwei- und Dreikreuzmonöcisten durchgeführt.

Die Auszählungen der verschiedenen Geschlechtsarten des gleichzeitig reifenden und einhäusigen Hanfes, mit denen die Kreuzungen 1947 durchgeführt wurden, ergeben folgende Zusammensetzung. (Tab. 1).

Die Fruchtchen der diöcischen Weibchen wurden einzelpflanzenweise geerntet. Die Pflanzen ergaben bei dem weiten Stand, den sie nach dem Femeln hatten, sehr reichlich Saatgut. 1948 gelangte es zu genauen Auszählungen einzelpflanzenweise zur Aussaat. 1949 wurde der Versuch mit Restsaatgut einiger Nachkommenschaften wiederholt. 1950 wurde wiederum ein Teil des Saatgutes ausgesät. Kurz nach der Blüte, als die Geschlechtstypen richtig zu erkennen waren, wurden — besonders 1950 — möglichst viele weibliche Pflanzen nach der von NEUER und v. SENGEBUSCH (7) vorgeschlagenen Ausgeizmethode ausgegeizt. Infolge guter, trockener Lagerung hatten die Nüßchen auch 1950 noch kaum von ihrer Keimfähigkeit verloren. Der Aufgang war in allen Versuchen als

Tabelle 1. Verteilung der verschiedenen Geschlechtstypen der Kreuzungseltern 1947. (% von n).

Bezeichnung	Normale ♂	fem. ♂	fem. ♂ +	♀	mask. ♀	mask. Monöc.	n					
Müncheberger gleichzeitig reifender H.	2,00	31,02	3,19	12,02	6,78	5,50	1,46	38,00	0,02	0,01	0,01	9258
einhäusiger Hanf (NEUER u. v. SENG- BUSCH)	0,19	0,63	2,77	60,43	23,38	8,13	0	4,47	0	0	0	1587

aufgebaut. Durch neue Auslesen wurde dabei versucht, auch die rein männlich blühenden, feminisierten Männchen in der Folgezeit zurückzudrängen. Weiterhin stellte freundlicherweise Herr Dr. v. SENGEBUSCH einige Linien des einhäusigen Hanfes zur Verfügung. Als diöcische Linien dienten zwei Zuchttämme des Max-Planck-Institutes für Bastfaserforschung, Niedermarsberg, Stamm I und Stamm III. Stamm I ist durch Auslese aus rumänischen Herkünften, Stamm III aus dem sog. Badischen Schleißhanf entwickelt worden. Beide Linien erwiesen sich als vollkommen diöcisch; irgendwelche Intersexen wurden während der Versuche nicht festgestellt. Weibchen dieser beiden diöcischen Hanfstämme wurden im Freiland mit feminisierten Zwei- und Drei-Kreuzmonöcisten des Müncheberger gleichzeitig reifenden Hanfes und der einhäusigen Linien von v. SENGEBUSCH gekreuzt. Beide diöcische Sorten wurden in Reihen neben den gleichzeitig reifenden bzw. einhäusigen Linien auf räumlich weit isolierten

normal zu bezeichnen. Die Aussaat erfolgte wie bei allen Versuchen, auch bei den früher beschriebenen, Anfang bis Mitte Mai, also zu dem für Hanf günstigsten Zeitpunkt. Der Abstand der Aussaatreihen betrug 20—25 cm, innerhalb der Reihen war der Abstand 5—10 cm.

Cytologische Untersuchungen wurden vor allem an frischen, jungen Antheren durch Ausquetschen mit Carmineisessigfärbung durchgeführt, da die Fixierungen häufig keine klaren Bilder ergaben. Cytologische Beobachtungen wurden besonders 1950 an den  $F_1$ -Pflanzen und 1951 an verschiedenen Geschlechtstypen des gleichzeitig reifenden und einhäusigen Hanfes, sowie an Linien, die in Richtung auf maskulinisierte Typen gezüchtet worden waren, ausgeführt.

Die Aussaat dieser Zuchlinien erfolgte zur gleichen Zeit und in gleicher Weise wie die der  $F_1$ -Pflanzen. Zur Erzielung größerer Übersicht sind die Angaben über die Zusammensetzung des einhäusigen, gleich-

zeitig reifenden und maskulinisierten Hanfes, die zu cytologischen Untersuchungen herangezogen wurden, in Tabelle 6 auf Seite 153 wiedergegeben.

### C. Durchführung der Versuche und Ergebnisse.

#### 1. Auszählungen der Geschlechtstypen in den $F_1$ -Nachkommenschaften der Kreuzung diöcische Weibchen $\times$ feminisierte Monöcisten.

Schon früher war aufgefallen, daß  $F_1$ -Pflanzen der Kreuzung diöcische Weibchen  $\times$  feminisierte Typen relativ häufig Vier- oder Fünfkreuzmonöcisten darstellen, also nur ganz wenig männliche Blüten aufweisen (4, 7, 9). Im extremsten Fall tritt nur eine einzige Blüte in der Achsel eines Blattes am Beginn der Blütenregion auf. Nach dem Blühen fällt diese Blüte ab, so daß bei nicht besonders sorgfältiger, dauernder Überwachung der Pflanzen ein solches Individuum zu den weiblichen Pflanzen gezählt wird, besonders wenn die Auszählung der Geschlechtstypen erst zu einem späteren Zeitpunkt stattfindet.

Um den Anteil der verschiedenen Geschlechtstypen genau erfassen zu können, wurden 1948 3837  $F_1$ -Pflanzen solcher Kreuzungen während der gesamten Vegetationsdauer ständig beobachtet und alle Pflanzen, die irgendwelche männliche Blüten zeigten, angezeichnet. Auf diese Weise sollten die 1947 mitgeteilten Ergebnisse an anderem, besonders sorgfältig gewonnenem Material nachgeprüft und erweitert werden. Die Ergebnisse der Auszählungen für die einzelnen Nachkommenschaften sind in Tabelle 2 wiedergegeben.

Aus der Tabelle 2 ergibt sich, daß wie bei den früher mitgeteilten Ergebnissen der Anteil Weibchen sehr

hoch ist. Er schwankt zwischen 99,1 % und 73,4 % und beträgt im Durchschnitt 92,5 %.

In der Kreuzungsserie Stamm I  $\times$  Müncheberger gleichzeitig reifender Hanf liegt im Durchschnitt der Anteil an Weibchen höher als bei den Kreuzungen mit einhäusigem Hanf. Besonders in den Nachkommenschaften der Kreuzung Stamm I  $\times$  einhäusiger Hanf treten häufig weniger Weibchen auf.

Normale Männchen treten besonders in den Nachkommenschaften der Kreuzung Stamm I  $\times$  Müncheberger gleichzeitig reifender Hanf auf. Der Anteil entspricht ungefähr dem des Müncheberger Elters. Gegenüber den früher mitgeteilten Ergebnissen und denen von v. SENGBUSCH ist der geringe Anteil bzw. das Fehlen feminisierter Männchen und Einkreuzmonöcisten auffällig. Vierkreuzmonöcisten kommen häufiger vor (bis 3%), groß ist jedoch in vielen Fällen der Anteil an Fünfkreuzmonöcisten. Hier besteht sogar noch die Möglichkeit, daß trotz größter Sorgfalt einige einzelne Blüten übersehen wurden. Weiterhin können Blüten frühzeitig vom Wind abgerissen, oder bei einem Sturm einzelne Anzeichnungen verloren gegangen sein, so daß der Anteil noch geringfügig höher sein kann. Der Prozentsatz an Fünfkreuzmonöcisten schwankt innerhalb der Nachkommenschaften von 0,7—21,0 %. Auch hier sind deutliche Unterschiede zwischen den Kreuzungsserien feststellbar. Der niedrigste Wert liegt bei den Nachkommenschaften der Kreuzung Stamm I  $\times$  Müncheberger vor, der höchste bei den Nachkommenschaften der Kreuzung Stamm I  $\times$  einhäusiger Hanf. Bei Auszählungen zu einem späteren Zeitpunkt wären die Fünfkreuzmonöcisten nicht mehr erkannt worden. In diesem Falle wären dann fast rein weibliche Nachkommenschaften festgestellt worden. (Tabelle 2).

Tabelle 2. Verteilung der Geschlechtstypen in Nachkommenschaften der Kreuzung diöcische Weibchen  $\times$  feminisierte Monöcisten. (% von n).

Kreuzung	Saat-Nr.	$\sigma$	fem. $\sigma$	♀	♀ + $\sigma$	n							
Stamm I $\times$ gleichzeitig reifender	+ 48/202	0,9	—	—	—	—	0,9	2,8	95,4	98,2	215		
	203	2,8	—	—	—	—	—	1,4	95,8	97,2	216		
	204	1,5	—	—	—	—	—	1,0	97,5	98,5	198		
	205	1,0	—	—	—	—	—	3,0	96,0	99,0	198		
	+	206	1,1	—	—	0,6	1,7	8,0	88,6	96,6	175		
	207	1,5	—	—	—	—	—	3,9	94,6	98,5	206		
	208	2,1	—	—	—	—	—	1,4	96,5	97,9	145		
	209	1,2	—	—	—	—	—	2,5	96,3	98,8	242		
	210	0,7	—	—	—	—	—	0,7	98,6	99,3	155		
	Summe:	1,43	—	—	—	0,06	0,29	2,74	95,48	98,22	1750		
Stamm I $\times$ einhäusiger Hanf	+	232	—	—	—	—	2,7	5,5	91,8	97,3	182		
	+	233	—	—	—	—	0,6	7,7	91,7	99,4	181		
	234	0,7	—	—	—	—	—	4,4	94,9	99,3	135		
	235	—	—	—	—	—	0,6	6,0	93,4	99,4	167		
	236	—	—	—	0,7	3,5	1,4	21,0	73,4	94,8	143		
	237	—	—	—	—	—	0,6	5,4	94,0	99,4	168		
	238	—	—	—	—	—	1,5	2,3	12,0	84,2	96,2	133	
	+	239	—	—	—	—	0,5	2,1	12,8	84,6	97,4	187	
	Summe:	0,08	—	—	0,08	0,62	1,31	9,18	88,73	97,9	1296		
	214	—	—	—	—	—	1,9	6,5	91,6	98,1	108		
Stamm III $\times$ einhäusiger Hanf	215	—	—	—	—	—	—	1,2	98,8	100	86		
	216	—	—	—	—	—	7,7	16,5	75,8	92,3	91		
	217	—	—	—	—	—	0,8	5,0	94,2	99,2	120		
	+	218	—	—	—	—	—	1,1	98,9	100	92		
	219	—	—	—	—	—	3,9	7,1	89,0	96,1	182		
	220	—	—	—	—	—	—	0,9	99,1	100	112		
	Summe:	—	—	—	—	—	2,1	5,6	92,3	97,9	791		
Gesamtsumme:		0,7	—	—	0,03	0,23	1,02	5,50	93,54	98,04	3837		

Da das bestäubende Pollengemisch bei den Bestandes-Kreuzungen für alle Weibchen einer Kreuzungsreihe als gleich angenommen werden darf, müssen die Unterschiede zwischen den einzelnen Nachkommenschaften auf genetische Verschiedenheiten der einzelnen weiblichen Pflanzen, mit denen gekreuzt wurde, zurückgeführt werden. Die Unterschiede zu den früheren Ergebnissen sind durch die anderen diöcischen Sorten zu erklären. NEUER und v. SENGEBUSCH hatten mit Schurig'schem Hanf als diöcischer Sorte gekreuzt, aus dem die einhäusigen Linien hervorgegangen waren, so daß hier eine Verwandtschaftsbeziehung vorliegt. Stamm I und III stehen weder mit dem einhäusigen, noch mit dem gleichzeitig reifenden Hanf in irgendeiner Beziehung.

Die Auszählungen 1949 brachten im Prinzip ähnliche Ergebnisse, so daß hier auf eine Wiedergabe verzichtet werden soll, da aus Zeitmangel bei der Auszählung eine Unterteilung der verschiedenen Monöciergrade unterbleiben mußte.

Tabelle 3. Verteilung der Geschlechtstypen in 4 Nachkommenschaften der Kreuzung diöcische Weibchen  $\times$  feminisierte Monöcisten vor dem Ausgeizen.

Kreuzung	Saat-Nr.	norm. ♂	fem. ♂	fem. ♂ +	fem. ♂ +	fem. ♂ +	fem. ♂ +	fem. ♂ +	norm. ♀	n
Stamm I $\times$ gleichz. rfd.	765	24 (4,2 %)	— (0,0)	— (0,0)	3 (0,5 %)	2 (0,4 %)	3 (0,5 %)	7 (1,3 %)	528 (93,1 %)	567 (100 %)
Stamm I $\times$ gleichz. rfd.	766	10 (4,1 %)	— (0,0)	— (0,0)	1 (0,4 %)	— (0,0)	— (0,0)	2 (0,8 %)	234 (94,7 %)	247 (100 %)
Stamm III $\times$ gleichz. rfd.	767	6 (8,1 %)	— (0,0)	— (0,0)	— (0,0)	— (0,0)	— (0,0)	2 (2,7 %)	66 (89,2 %)	74 (100 %)
Stamm III $\times$ Einhäusig	768	11 (5,8 %)	— (0,0)	— (0,0)	8 (4,2 %)	3 (1,6 %)	10 (5,3 %)	12 (6,3 %))	145 (76,8 %)	189 (100 %)

Tabelle 4. Durch Ausgeizen hervorgerufene Umwandlung der vor dem Ausgeizen phänotypisch weiblichen Pflanzen der Kreuzung diöcische Weibchen  $\times$  feminisierte Monöcisten.

Kreuzung	Saat-Nr.	Ges. Zahl an ♀♀	ausgegeizt ♀♀	nicht ausgegeizt ♀♀	ausgegeizt			Geschlechtstypen nach dem Ausgeizen					mask. Wuchs
					ohne ♂ Blüten	mit ♂ Blüten	fem. ♂ +	fem. ♂ +	fem. ♂ +	fem. ♂ +	fem. ♂ +	fem. ♂ +	
Stamm I $\times$ gleichz. reifend	765	528	278	250	218 78,41 %*	60 21,59 %	—	—	1 0,36 %	II 3,96 %	II 17,27 %	48	
Stamm I $\times$ gleichz. reifend	766	234	133	101	124 93,23 %	9 6,77 %	—	—	—	2 1,50 %	7 5,27 %	7	
Stamm III $\times$ gleichz. reifend	767	66	38	28	30 81,58 %	7 18,42 %	—	I 2,63 %	I 2,63 %	2 5,27 %	3 7,90 %	1 2,63 %	
Stamm III $\times$ Einhäusig	768	145	80	65	54 67,50 %	26 32,50 %	2 2,50 %	3 3,75 %	2 2,50 %	9 11,25 %	10 12,50 %	10 12,50 %	

\*) % bezogen auf ausgegeizte phänotypisch weiblichen Weibchen

Als wichtigstes Ergebnis dieser Versuche muß festgehalten werden, daß auch in Kreuzungsnachkommenschaften diöcische Weibchen  $\times$  feminisierte Typen, die bei oberflächlicher Betrachtung fast rein weiblich erscheinen, immer eine Anzahl Monöcisten auftritt, die in vielen Nachkommenschaften recht groß sein kann. Die Anzahl der Monöcisten ist in den einzelnen Nachkommenschaften unterschiedlich groß.

## 2. Ausgeizversuche an $F_1$ -Pflanzen der Kreuzung diöcische Weibchen $\times$ feminisierte Männchen.

Bereits 1949 wurde versucht, zu einem Zeitpunkt, da der Geschlechtscharakter der Pflanzen genau festgelegt werden konnte, weibliche Pflanzen nach der von

NEUER und v. SENGEBUSCH angegebenen Methode auszugeizen. Es werden nach diesem Verfahren die Pflanzen ganz oben geköpft und an den unteren Blütenständen die verbleibenden weiblichen Blüten ausgeschnipst. Die Pflanzen treiben im allgemeinen nach kurzer Zeit erneut und zeigen wieder Blüten. Infolge der Trockenheit 1949 trieben jedoch die Pflanzen nicht mehr aus, und gingen ein, so daß der Versuch 1950 nochmals wiederholt werden mußte.

Zur Aussaat gelangten 1950 4 Einzelpflanzennachkommenschaften, 2 der Kreuzung Stamm I  $\times$  Müncheberger gleichzeitig reifender Hanf und je eine der Kreuzungen Stamm III  $\times$  Müncheberger und Stamm III  $\times$  einhäusiger Hanf. Die genaue Feststellung der Geschlechtstypen vor dem Ausgeizen hatte folgendes Ergebnis: (Tab. 3).

Zu diesen Versuchen wurden also Nachkommenschaften benutzt, die, wie Tabelle 3 zeigt, erheblich mehr Männchen aufweisen als die Nachkommenschaften der Tabelle 1. Die Weibchen zeigen etwa die

gleiche Häufigkeit wie die auf Tabelle 1 aufgeführten Nachkommenschaften. Nummer 768 fällt durch besonders hohen Anteil monöcischer Formen auf.

Insgesamt konnten in diesen 4 Nachkommenschaften 529 Pflanzen mit weiblichen Blüten ausgegeizt werden. Die Verteilung auf die einzelnen Kreuzungen zeigt Tabelle 4. Von diesen 529 Pflanzen trieben 426 wieder rein weiblich aus oder zeigten nur einen sehr schwachen Austrieb. An ihnen konnten auch nach dem Ausgeizen keine männlichen Blüten beobachtet werden.

102 Pflanzen zeigten aber neben weiblichen auch männliche Blüten in unterschiedlicher Menge. Die Verteilung der Geschlechtstypen nach dem Ausgeizen ist ebenfalls aus Tabelle 4 zu ersehen. Aus der Tabelle 4 ergibt sich, daß nach dem Ausgeizen überwiegend

wieder Weibchen entstehen (67,50—93,23%). Der größte Teil der ausgegeizten Weibchen, die männliche Blüten zeigen, verwandelt sich in Fünfkreuzmonöcisten (5,28—17,2% der Gesamtzahl ausgegeizter Weibchen). Vierkreuzmonöcisten erscheinen noch mit 1,5—12,22%, während Drei- bis Einkreuzmonöcisten sehr selten auftreten. Die männlichen Blüten standen immer mehr oder weniger dicht gedrängt in den Blattachseln, während sich die weiblichen Blüten an größeren Trieben entwickelten. Im allgemeinen war der weibliche Nachwuchs im Habitus gegenüber dem Wuchstyp vor dem Ausgeizen aufgelockert. Eine Pflanze blühte zwar nach dem Ausgeizen rein weiblich, jedoch war die Sproßachse wie bei den maskulinisierten Typen ausgebildet, so daß die Blüten mehr oder

anderen weiblichen Pflanzen Umwandlungen etwa im gleichen Prozentsatz eingetreten wären. Um eine Verteilung auf die verschiedenen Monöciergrade vorzunehmen, sind die Zahlen zu klein. Es genügt aber bereits, Anhaltspunkte zu haben, wie groß etwa die Zahl der Weibchen ist, die nach dem Ausgeizen männliche Blüten hervorbringen würden. Eine Zusammenstellung der Ergebnisse auf dieser Grundlage zeigt Tab. 5. (Spalte 2 und 3).

HUHNKE, JORDAN, NEUER und v. SENGBUSCH (5) geben ebenfalls Zahlen für Umwandlungen von Weibchen derartiger  $F_1$ -Pflanzen nach Ausgeizungen aus unabhängig von mir durchgeführten Versuchen an. Während vor dem Ausgeizen 90,1% Weibchen und nur 8,8% Monöcisten festgestellt wurden, waren es

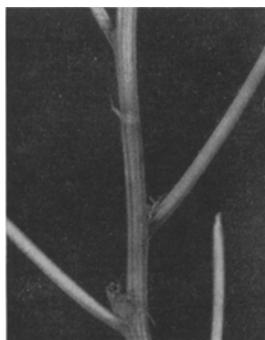


Abb. 1.



Abb. 2.

Abb. 1. Weibliche Pflanze der Kreuzung diöc. Weibchen  $\times$  fem. Monöcisten nach dem Ausgeizen.  
Abb. 2. Weiblicher Austrieb einer ausgegeizten weiblichen Pflanze der Kreuzung diöcische Weibchen  $\times$  feminisierte Monöcisten.



Abb. 3.



Abb. 4.

Abb. 3. Monöcischer Austrieb einer ausgegeizten weiblichen Pflanze der Kreuzung diöcische Weibchen  $\times$  feminisierte Monöcisten.  
Abb. 4. Maskulinisierter Austrieb einer ausgegeizten weiblichen Pflanze der Kreuzung diöcische Weibchen  $\times$  feminisierte Monöcisten.

weniger einzeln standen. Abbildung 1 zeigt ein vollkommen ausgegeiztes Weibchen, Abbildung 2 ein Weibchen, das nach dem Ausgeizen wieder rein weiblich austreibt, Abb. 3 eine monöcisch austreibende Pflanze, Abb. 4 den aufgelockerten, maskulinisierten Austrieb. Der Anteil der nach dem Ausgeizen umgewandelten Weibchen ist je nach der Kreuzung und der Einzelpflanzennachkommenschaft verschieden. Die Neigung zur Umwandlung kann demnach ebenfalls auf genetische Unterschiede bei den weiblichen Pflanzen der diöcischen Sorte zurückgeführt werden, die unter anderen Umweltbedingungen, d. h. nach dem Ausgeizen in Erscheinung treten.

Leider war es nicht möglich, alle Weibchen der 4 Nachkommenschaften auszugeizen, da ein Teil der Pflanzen zu schwach war, oder nicht bei allen Pflanzen der richtige Zeitpunkt zum Ausgeizen erfaßt werden konnte. Die Anzahl der ausgegeizten Pflanzen ist jedoch bei allen Nachkommenschaften groß genug, um annehmen zu dürfen, daß beim Ausgeizen der

nach dem Ausgeizen 28,6% Monöcisten und nur noch 70,3% Weibchen.

Faßt man alle Typen (einschließlich der errechneten) die vor und nach dem Ausgeizen männliche Blüten zeigen, zusammen, (Tab. 5, Spalte 5) so zeigt sich, daß auch hier der Prozentsatz in den einzelnen Nachkommenschaften verschieden ist. In zwei Nachkommenschaften wird etwa ein 1:3-Verhältnis von Pflanzen mit männlichen Blüten zu rein weiblich blühenden Pflanzen erreicht, in einer Nachkommenschaft ist das Verhältnis weit geringer. In der Nachkommenschaft der Kreuzung Stamm III  $\times$  einhäusiger Hanf treten auch relativ viel Monöcisten vor dem Ausgeizen auf, so daß etwa ein 1:1-Verhältnis erreicht wird.

Das wichtigste Ergebnis der Ausgeizversuche an weiblichen  $F_1$ -Pflanzen der Kreuzung diöcische Weibchen  $\times$  feminisierte Monöcisten stellt die Umwandlung einer großen Zahl weiblicher Pflanzen nach dem Ausgeizen in Monöcisten dar, die in den einzelnen Nach-

Tabelle 5. Verhältnis der vor und nach dem Ausgeizen weiblichen Pflanzen und der Pflanzen mit männlichen Blüten der Kreuzung diöcische Weibchen  $\times$  feminisierte Monöcisten.

1 Kreuzung und Saat-Nr.	2 v. d. Aus- geizen, Weibchen insges.	3 n. d. Aus- geizen m. ♂ Blüten, errechnet	4 v. d. Aus- geizen m. ♂ Blüten (♂—♀+ Monöcisten)	5 v. und n. d. Ausgeizen m. männl. Blüten	6 wie Spalte 5 % von n	7 n
Stamm I $\times$ gl. reif. 765	528	114	39	153	27,1	567
St. I $\times$ gl. reifd. 766	234	15,8	13	29	11,8	247
St. III $\times$ gl. reifd. 767	66	12,3	8	20	27,0	74
St. III $\times$ einh. 768	145	47,1	44	91	48,2	189

kommenschaften ein unterschiedliches Ausmaß zeigt. In einem Fall wurde nach dem Ausgeizen maskulinisierter Wuchs beobachtet.

### 3. Cytologische Beobachtungen an den $F_1$ -Pflanzen der Kreuzung diöcische Weibchen $\times$ feminisierte Monöcisten.

Die eindeutige Identifizierung der Geschlechtschromosomen des Hanfes ist nicht einfach, da die Chromosomen recht klein sind (4). Bei Homogametie ist bis jetzt an meiotischen Teilungen eine Unterscheidung der XX- von YY-Formen nicht möglich gewesen. Da bei den  $F_1$ -Pflanzen monöcische Formen auftraten, war die Möglichkeit gegeben, cytologische Untersuchungen an Pollenreifungsteilungen vorzunehmen. Insbesondere wurden Beobachtungen an den Monöcisten der Nummer 769 durchgeführt. Alle 5 untersuchten Drei-Fünfkreuzmonöcisten erwiesen sich als heterogametisch. Nur in einem Präparat konnte ein Unterschied nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Das Vorliegen einer Homogametie erscheint aber auch in diesem Fall als unwahrscheinlich. Die Unter-

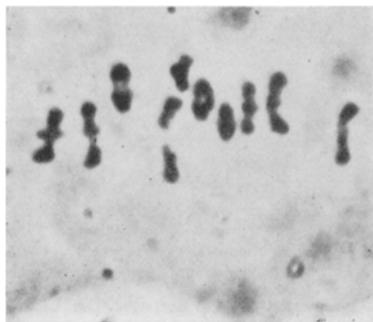


Abb. 5. Heterogametischer feminisierter Vierkreuzmonöcist nach dem Ausgeizen einer phänotypisch-weiblichen Pflanze der Kreuzung diöcisches Weibchen  $\times$  feminisierte Monöcist. (Vergr.: ca. 2430 mal.) (XY-Paar zweites von rechts.)

suchungen müssen in einem größeren Rahmen fortgesetzt werden. Aus der gleichen Nachkommenschaft wurden nach dem Ausgeizen ebenfalls Untersuchungen der meiotischen Teilungen möglich. Alle untersuchten Ausgeizmonöcisten zeigten eindeutig ein XY-Chromosomenpaar. (Abb. 5).

Es zeigt sich also, daß alle Pflanzen, die vor oder nach dem Ausgeizen männliche Blüten hervorbringen, heterogametische, also XY-Typen darstellen. Phänotypisch weibliche Pflanzen der Kreuzung diöcische Weibchen  $\times$  feminisierte Monöcisten, die nach dem Ausgeizen männlich blühen, sind XY-Typen.

### 4. Cytologische Untersuchungen an verschiedenen Geschlechtstypen des monöcischen und gleichzeitig reifenden Hanfes.

Bereits 1947 habe ich einige Chromosomenbilder von normalen Männchen diöcischer Sorten, von feminisierten Männchen und Zwei- und Dreikreuzmonöcisten gleichzeitig reifender Hanfrassen veröffentlicht (4). Diese Zeichnungen sollen nunmehr durch Beobachtungen weiterer Typen ergänzt werden und durch Photographien belegt werden.

Die Untersuchungen wurden besonders 1951 an einhäusigen und gleichzeitig reifenden Linien vorgenommen, die folgende Zusammensetzung der Geschlechtstypen zeigten (Tab. 6).

Tabelle 6 gibt gleichzeitig einen Einblick in den Stand der Arbeiten zur Züchtung des gleichzeitig reifenden und maskulinisierten Hanfes. Ein Vergleich der Tabelle 1 mit Tabelle 6 zeigt den Fortschritt, der durch die züchterische Bearbeitung des gleichzeitig reifenden Hanfes erzielt werden konnte. Normale Männchen treten nur noch in ganz geringem Umfange auf, der Anteil feminisierter ♂ ist seit 1947 auf etwa  $\frac{1}{3}$  herabgesunken, die stärker weiblichen Typen haben ebenso wie die Weibchen zugenommen. Faßt man alle männlich blühenden Pflanzen zusammen und stellt sie den weiblich blühenden gegenüber, so ergibt sich etwa ein 1:1-Verhältnis, wobei wie beim diöcischen Hanf die Weibchen etwas häufiger auftreten.

Wie die Zusammensetzung des maskulinisierten Hanfes zeigt, ist es gelungen, den Anteil der maskulinisierten Typen beträchtlich zu steigern, so daß der Prozentsatz maskulinisierter Typen 75,31 % beträgt. Die Übergangstypen können mit den von HUHNKE, JORDAN, NEUER und v. SENGBUSCH als „Heterocygoten“ der Mutante „Wuchsform locker“ verglichen werden. Hier treten solche „Heterocygote“ in allen maskulinisierten Geschlechtstypen auf.

Vom einhäusigen Hanf stand leider nur eine Vermehrung zur Verfügung, die gegenüber den von v. SENGBUSCH erzielten Linien und dem einhäusigen Hanf von 1947 abfällt, da sie einige Jahre ohne Entfernung der normalen männlichen Typen vermehrt wurde. Dadurch ist eine erhebliche Anreicherung der normalen Männchen eingetreten, während die Idealmonöcisten zurückgegangen sind.

Die cytologischen Untersuchungen der normalen Männchen aus dem gleichzeitig reifenden und einhäusigen Hanf lassen ein Geschlechtschromosomenpaar erkennen (XY). Sie unterscheiden sich also von den normalen Männchen diöcischer

Tabelle 6. Zusammensetzung des einhäusigen, gleichzeitig reifenden und maskulinisierten Hanfes 1951.  
(% von n.)

Zuchtrichtung	norm. ♂	fem. ♂	fem. ♂ +	fem. ♂ ++	fem. ♂ ++	fem. ♂ ++	fem. ♂ ++	♀	n
einhäusig	24,43	1,09	0,73	10,72	24,79	18,17	10,90	9,17	1101
gleichz. rfd.	0,082	11,47	3,76	3,63	6,55	10,56	11,20	52,75	58726
	norm ♂	fem. ♂	fem. Monöcisten	♀	mask. ♀	mask. Monöcisten	mask. ♂	n	
maskulinisiert	0,47	10,03	5,83	8,36	30,39 <sup>1</sup>	31,25 <sup>2</sup>	13,67 <sup>3</sup>	4906	

Davon: <sup>1</sup> 17,06, <sup>2</sup> 8,81 und <sup>3</sup> 5,99 % Übergangstypen zu maskulinisiertem Wuchs.

Sorten cytologisch nicht (vgl. Abb. 11a u. b, 1947 [4]). Besonders eindeutige weitere Beobachtungen liegen an 3 solcher normalen Männchen von 1951 vor.

Aus dem einhäusigen Hanf gelangten insgesamt 55 feminisierte Typen, vor allem Ein- bis Dreikreuzmonöcisten zur Untersuchung. Von diesen feminisierten Typen erwiesen sich 50 als hetero-

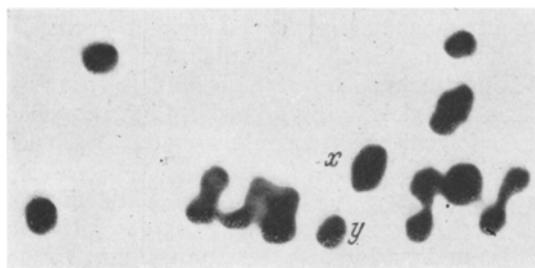


Abb. 6. Einhäusiger Hanf: heterogametischer feminisierter Zweikreuzmonöcist. (Vergr.: ca. 4000 mal.)

gametisch, 5 dagegen als homogametisch (Abb. 6 und 7, Tab. 7).

Insgesamt 38 feminisierte Typen des gleichzeitig reifenden Hanfes, feminisierte ♂ und alle Monöcigrade, konnten bis jetzt untersucht wer-



Abb. 7. Einhäusiger Hanf: Homogametischer, feminisierter Einkreuzmonöcist. (Vergr.: ca. 2430 mal.)

den. Von diesen zeigten 26 ein Heterochromosomenpaar, während bei 12 Pflanzen eindeutig kein unterschiedliches Chromosomenpaar festgestellt werden konnte (Abb. 8 u. 9, Tab. 7).

Aus der Häufigkeit der homo- und heterogametischen Formen bei den verschiedenen Geschlechtstypen können keine Schlüsse gezogen werden, da das untersuchte Material noch zu klein ist. Es kommen bei

Tabelle 7. Ergebnisse der cytologischen Untersuchungen der Geschlechtstypen des einhäusigen und gleichzeitig reifenden Hanfes.

Geschlechts- typ	einhäusiger Hanf heteroga- metisch	einhäusiger Hanf homoga- metisch	gleichz. rfd. Hanf heteroga- metisch	gleichz. rfd. Hanf homoga- metisch
norm. ♂	I	0	2	0
fem. ♂	I	0	12	2
fem. ♂ +	19	4	6	2
fem. ♂ -	19	1	4	2
fem. ♂ +	11	0	3	3
fem. ♂ -	0	0	1	3
fem. ♂ — ♂ +	0	0	1	3
fem. ♂ — ♂ -	0	0	1	3

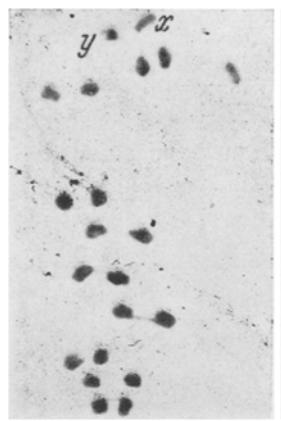


Abb. 8.

Abb. 8. Gleichzeitig reifender Hanf: Heterogametischer feminisierter Dreikreuzmonöcist. (Vergr.: ca. 2430 mal.)

Abb. 9. Gleichzeitig reifender Hanf: Heterogametischer feminisierter Fünfkreuzmonöcist. (Vergr.: ca. 2430 mal.)



Abb. 9.



Abb. 10. Maskulinisierter Hanf: homogametisches maskulinisiertes Männchen. (Vergr.: ca. 2430 mal.)

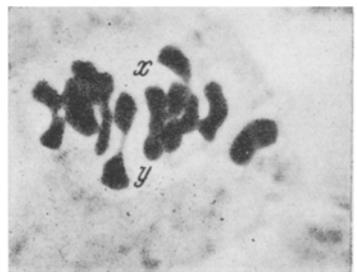


Abb. 11.

Abb. 11. Maskulinisierter Hanf: heterogametischer maskulinisierter Monöcist. (Vergr.: ca. 2430 mal.)

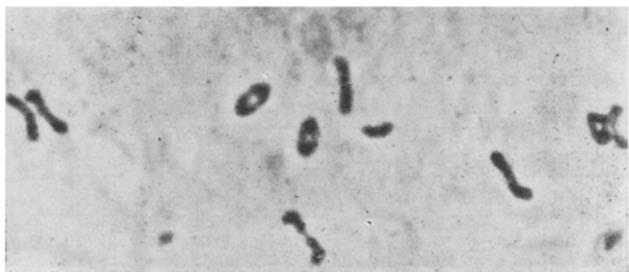


Abb. 12.

Abb. 12. Maskulinisierter Hanf: homogametischer maskulinisierter Monöcist. (Vergr.: ca. 2430 mal.)

allen feminisierten Typen sowohl homo- als auch heterogametische Formen vor, wobei die letzteren im allgemeinen überwiegen.

In 21 Fällen ist es gelungen, meiotische Teilungen verschiedener maskulinisierter Typen zu beobachten. Auf Grund von Auszählungen wurde 1947

angenommen, daß die maskulinisierten Typen in der Hauptsache homogametisch und vom XX-Typ wären. Es wurde weiterhin vermutet, daß sogar XX-Typen phänotypisch männlich sein könnten (4). Diese Vermutungen haben die cytologischen Ergebnisse bestätigt.

Alle 8 bisher untersuchten, etwas spätreifenden, mehr den maskulinisierten Typen ähnelnden Männchen wurden als homogametisch erkannt (Abb. 10). Die untersuchten maskulinisierten Ein- und Zweikreuz-monöcisten zeigten dagegen sowohl Homo- als auch Heterogametie. Von den 13 untersuchten Pflanzen waren 8 heterogametisch und nur 5 homogametisch (Abb. 11 u. 12). Während anscheinend alle maskulinisierten Männchen homogametisch sind, sind die maskulinisierten Monöcisten sowohl homo- als auch heterogametisch.

#### D. Diskussion der Ergebnisse.

Die Arbeitshypothesen zur Geschlechtsvererbung des Hanfes von v. SENGBUSCH, GRISCHKO und mir unterscheiden sich scharf durch die Annahme einer monomeren, aber polyallelen Vererbungsweise mittels Geschlechtsrealisatoren der Geschlechtschromosomen einerseits und durch die Vorstellung eines polymeren Vererbungsmodus, bei dem außer geschlechtsbestimmenden Faktoren der Geschlechtschromosomen auch autosomale Gene eine Rolle spielen. Eine Stütze der Hypothese von v. SENGBUSCH schien bisher die Beobachtung zu sein, daß nach Kreuzung eines diöcischen Weibchens mit feminisierten Typen fast rein weibliche Nachkommenschaften entstehen. Nach diesen Hypothesen soll das Realisatorallel des X-Chromosoms des diöcischen Weibchens über das schwächere Realisatorallel des X-Chromosoms der feminisierten Typen weitgehend dominant sein. Aus den vorgelegten und allen bisher mitgeteilten Ergebnissen zeigt sich aber, daß wirklich rein weibliche Nachkommenschaften nach solchen Kreuzungen selten sind. Es treten vielmehr bei genauer Beobachtung, in Kreuzungsnachkommenschaften, die bei oberflächlicher oder spät durchgeführter Auszählung sich als rein weiblich erweisen, in den meisten Fällen ein gewisser Teil Monöcisten, vor allem Fünfkreuzmonöcisten auf. Nach cytologischen Untersuchungen haben diese Monöcisten XY-Charakter, sind also heterogametisch. Durch Änderung der Wachstumsbedingungen infolge Ausgeizens der Pflanzen nach Beginn der Blüte „verwandeln“ sich darüber hinaus ein größerer Teil der phänotypisch, zuerst rein weiblich blühenden Pflanzen in Monöcisten, die ebenfalls im cytologischen Bild ein Heterochromosomenpaar zeigen. Alle Pflanzen dergestaltiger Kreuzungen, die vor oder nach dem Ausgeizen männliche Blüten hervorbringen, können also als XY-Formen angesprochen werden.

Da die diöcischen Weibchen sicher XX-Charakter haben, kann das Y-Chromosom nur von den feminisierten Typen stammen, die also auch Y-Pollen produzieren müssen. Wie aus den cytologischen Untersuchungen an verschiedenen feminisierten Typen des einhäusigen und gleichzeitig reifenden Hanfes hervorgeht, ist diese Möglichkeit gegeben, da heterogametische Formen nachgewiesen werden konnten (Tab. 7).

Im einhäusigen und gleichzeitig reifenden Hanf treten aber auch homogametische feminisierte Typen auf, die sicher zu einem Teil aus YY-Formen bestehen.

Das Pollengemisch, mit dem die diöcischen Weibchen bestäubt wurden, stammt von Monöcisten, die sowohl den XY- als auch den YY-Typ haben können. Inwiefern evtl. auch XX-Formen ebenfalls monöcisch sein können, kann nicht entschieden werden, da eine cytologische Unterscheidung der YY- von evtl. vorhandenen XX-Formen noch nicht möglich gewesen ist. Beim einhäusigen Hanf kann der Y-Pollen keinesfalls stark überwiegen, da bis jetzt nur ein geringer Anteil homogametischer Formen bei den für die Bestäubung in Frage kommenden Zwei- und Dreikreuz-monöcisten nachgewiesen werden konnte (Tab. 7). Bei dem gleichzeitig reifenden Hanf besteht eine größere Möglichkeit, daß der Y-Pollen überwiegt. Innerhalb einer Bestäubungsserie darf aber dieses Pollengemisch als einheitlich angesehen werden. Wie Tabellen 2 und 5 zeigen, treten starke Unterschiede zwischen den einzelnen Nachkommenschaften auf. Sowohl die Anzahl der Monöcisten vor dem Ausgeizen als auch der Anteil phänotypischer Weibchen, die nach dem Ausgeizen männlich blühen, ist stark verschieden. Nimmt man an, daß mindestens 50% des befruchteten Pollens das Y-Chromosom getragen hat, so ist der Anteil an Pflanzen mit männlichen Blüten vor oder nach dem Ausgeizen im allgemeinen zu klein. Nur in einem Falle (Tab. 5) wird annähernd ein 1:1-Verhältnis rein weiblich blühender Pflanzen zu Pflanzen mit männlichen Blüten erreicht.

Für die Annahme, daß der X-Pollen eine stärkere Befruchtungsüberlegenheit gegenüber dem Y-Pollen besitzt, liegt kein Grund vor, da bei normalem diöcischen Hanf nur eine geringfügige Verschiebung der Weibchen zu Ungunsten der Männchen und auch bei Kreuzungen von Weibchen aus monöcischem Hanf mit feminisierten Typen in der Mehrzahl der Fälle ein 1:1-Verhältnis der Typen mit weiblichen Blüten: Typen, die entweder nur männliche Blüten oder Blüten beider Geschlechter tragen, festgestellt wurde (1), (4). Es ist daher naheliegend anzunehmen, daß die diöcischen Weibchen Eizellen mit unterschiedlicher „weiblicher Tendenz“ hervorbringen. Im extremsten Fall ist die weibliche Tendenz so stark, daß bei Entstehung von XY-Pflanzen nach der Bestäubung mit Y-Pollen von feminisierten Typen, die eine abgeschwächte männliche Tendenz haben, überhaupt keine männlichen Blüten, auch nach dem Ausgeizen nicht, auftreten. Ist diese weibliche Tendenz etwas schwächer, so entstehen erst nach dem Ausgeizen männliche Blüten; bei weiterer Abschwächung entstehen dann Fünf-, Vier- und Dreikreuz-monöcisten, evtl. auch feminisierte Männchen und normale Männchen. Selbstverständlich kann ebenso eine verschiedene Abschwächung der männlichen Tendenz beim Zustandekommen der verschiedenen Typen eine Rolle spielen. Bei dem einheitlichen Pollengemisch, das zur Bestäubung gelangte, können die Unterschiede innerhalb der Nachkommenschaften nur auf eine größere Zahl Eizellen mit stärkerer oder schwächerer weiblicher Tendenz zurückgeführt werden. Die durchschnittliche weibliche Tendenz müßte also bei den einzelnen diöcischen Weibchen verschieden sein.

Bei starker weiblicher Tendenz des diöcischen Weibchens ist nach Kreuzung eines diöcischen Hanfes mit einem einhäusigen Hanf die Diöcie dominant. Wird ein Monöcist dagegen mit einem diöcischen Männchen

gekreuzt, so treten meistens hauptsächlich normale Männchen im Verhältnis 1:1 auf. (Die Vererbung der Geschlechtsform des Hanfes I. Tab. 4 [4]). In einigen Fällen kann aber auch hier ein gewisser Anteil Monöcisten und feminisierte Männchen erscheinen.

Die Ergebnisse der Versuche mit  $F_1$ -Pflanzen der Kreuzungen diöcische Weibchen  $\times$  feminisierte Typen sprechen eindeutig für meine Arbeitshypothese, da nach v. SENGBUSCH nur Weibchen oder zumindest XX-Typen und nach GRISCHKO ebenfalls XX-Typen auftreten müßten. Sie stellen somit eine weitere Bestätigung meiner 1947 veröffentlichten Ergebnisse dar. Die cytologischen Untersuchungen an den verschiedenen Geschlechtsformen bestätigen im großen ganzen ebenfalls meine 1947 dargelegten Vorstellungen. Es treten sowohl heterogametische als auch homogametische feminisierte Typen auf. Für genaue Angaben über die Verteilung der homo- und heterogametischen Typen in den Linien und unter den einzelnen Geschlechtstypen ist das Zahlenmaterial noch zu klein. 1947 lag die Vermutung nahe, daß es sich bei Rassen, die weitgehend nur aus feminisierten Idealmonöcisten bestehen, ausschließlich um YY-Typen handeln könnte. Diese Vermutung hat sich bei den Untersuchungen am einhäusigen Hanf nicht bestätigen lassen (Tab. 7). Es treten nach den bisherigen Untersuchungen bedeutend mehr heterogametische Formen (88,88%) als homogametische Formen (11,11%) auf. Im Gegensatz hierzu ist das Verhältnis heterogametischer: homogametischen Formen beim gleichzeitig reifenden Hanf 68,43%: 31,57%, also etwa 2:1.

Theoretisch müßten aus XY-Monöcisten 1 Teil XX: 2 Teile XY: 1 Teil YY-Typen entstehen, also heterogametische und homogametische Typen im Verhältnis 1:1. 1950 enthielt der einhäusige Hanf 52,75% Zwei-Vierkreuzmonöcisten, die sowohl Pollen als Eizellen hervorbrachten und insgesamt 72,93% Monöcisten. Nehmen wir an, daß diese Monöcisten ebenfalls zu einem großen Teil aus XY-Typen bestanden haben, so finden wir 1951 zu viel XY-Typen und zu wenig homogametische Formen. Beim gleichzeitig reifenden Hanf, der einen erheblich höheren Anteil Weibchen aufweist, werden dagegen mehr homogametische Typen gefunden. Bei einem Anteil der Weibchen des gleichzeitig reifenden Hanfes von 52,75% 1951 hätte man auf ein angenähertes 1:1 Verhältnis von X: Y-Pollen 1950 schließen können; es wären dann aber mehr heterozygote Formen zu erwarten, als gefunden wurden. Die Zusammensetzung des einhäusigen und auch gleichzeitig reifenden Hanfes bedarf noch der weiteren Untersuchung. Vor allem muß die Konstitution der Weibchen dieser Hanfrassen geklärt werden. Stellen diese phänotypisch weiblichen Pflanzen evtl. ebenfalls zum Teil XY-Typen dar oder handelt es sich hier nur um XX-Weibchen? Weiterhin werden cytologische Untersuchungen von Selbstungsnachkommenschaften homo- und heterogametischer Monöcisten viel zur Klärung dieser Fragen beitragen können.

Aus den 1947 mitgeteilten Kreuzungsergebnissen mit maskulinisierten Typen konnte geschlossen werden, daß diese homogametisch XX wären. Dieser Schluß hat sich nur z. T. bestätigt, da außer homogametischen Pflanzen auch heterogametische gefunden wurden. Seit den ersten Kreuzungsergebnissen ist jedoch der

maskulinisierte Hanf weitgehend in Richtung der Zunahme der maskulinisierten Typen verbessert worden. Der Anteil der maskulinisierten Typen beträgt heute 75,3%, während in den damaligen Kreuzungen nur relativ wenig maskulinisierte Pflanzen auftraten. Wie bei den feminisierten Typen anzunehmen ist, daß sie ursprünglich als XY-Typen durch Abschwächung der männlichen oder Verstärkung der weiblichen Tendenz entstehen, so muß auch auf Grund der 1947 angeführten Auszählungen angenommen werden, daß die maskulinisierten Typen in ähnlicher Weise ursprünglich auf XX-Basis gebildet werden. Die auf züchterischem Wege erreichte allmähliche Anreicherung der wahrscheinlich autosomalen Gene der betreffenden Tendenzen führt dann dazu, daß YY-Typen als Weibchen, XY-Typen dagegen auch als maskulinisierte Typen erscheinen können, und damit der XY-Mechanismus vollkommen oder weitgehend ausgeschaltet ist. Maskulinisierte Männchen als letzte Stufe der maskulinisierten Reihe entstehen aber anscheinend nur auf XX-Basis. V. SENGBUSCH und Mitarbeiter wollen in den maskulinisierten Typen nur eine mutierte Wuchsform „locker“ sehen. Diese Ansicht steht mit den mitgeteilten Ergebnissen in Widerspruch. Es erscheint als höchst unwahrscheinlich, daß ein und dieselbe Mutation gleichzeitig in 4 verschiedenen Linien auftritt. Die cytologischen Untersuchungen beweisen weiterhin, daß homogametische Typen vorkommen, daß also maskulinisierte Formen auf anderer chromosomaler Basis als die feminisierten Typen entstehen können, denn nach den genetischen Versuchen muß diese Homogametie XX-Charakter haben. Es liegt daher näher, anzunehmen, daß in einer Hanfrasse, in der immer noch normale Männchen und Weibchen heraußspalten, auch einmal infolge einer Umkombination der polyploiden Geschlechtsfaktoren der Autosomen und der Geschlechtschromosomen maskulinisierte Typen entstehen können, wobei die halblockeren Formen als Übergangsformen mit schwacher Tendenz bezeichnet werden können.

Selbst bei phänotypisch weiblichen Pflanzen kann nach dem Ausgezen maskulinisierter Wuchs entstehen. In diesem Falle muß eine gewisse „maskulinisierte Tendenz“ vorliegen, ohne daß eine Mutation zur Wuchsform „locker“ angenommen werden kann. Versuche zur weiteren Klärung dieser Fragen sind eingeleitet.

Die Zusammenhänge zwischen der Geschlechtsvererbung beim Hanf und den Vererbungsweisen bei anderen Objekten in Verbindung mit den verschiedenen Theorien der Geschlechtsbestimmung habe ich bereits 1947 ausführlich besprochen (4). Es ist auf Grund der neuen Ergebnisse nur hinzuzufügen, daß anscheinend die Möglichkeit eines Homogametiewechsels vom Weibchen zum Männchen gegeben ist, ohne daß dabei die sekundären Geschlechtsmerkmale verändert werden. Die homogametischen, maskulinisierten Männchen zeigen praktisch dieselben sekundären Geschlechtsmerkmale wie die normalen Männchen, nur liegt ihre Entwicklung und Blütezeit später. Vielleicht sind bei Zahnkarpfen und anderen Objekten solche Umwandlungen verwirklicht (s. [4], [6]).

Der Hanf ist für genetische Untersuchungen über die Geschlechtsvererbung ein äußerst günstiges Objekt, das bei der Durchführung weiterer Versuche in

Verbindung von genetischen und cytologischen Analysen noch viel zur Aufklärung strittiger Fragen der Geschlechtsvererbung beitragen kann.

HUHNKE, JORDAN, NEUER und v. SENGBUSCH (5) halten den Hanf für exakte, genetische Untersuchungen infolge seines Fremdbefruchttercharakters für ein „denkbar ungünstiges Objekt“. Alle diöcischen Pflanzen sind zwangsläufig Fremdbefruchteter, es müßte also dann überhaupt eine Klärung der Geschlechtsbestimmungsfragen bei diesen Pflanzen mehr oder weniger unmöglich sein. Sicher erschwert die Windbestäubung genetische Untersuchungen, wie aber die jetzigen Untersuchungen und die des Jahres 1947 zeigen, sind solche Untersuchungen möglich und führen zu sehr aufschlußreichen Ergebnissen.

Der Einwand der genannten Autoren [5] gegen meine 1947 veröffentlichten Versuche, daß die genetischen Studien begonnen seien, ehe „ein homocytogenes Material der verschiedenen Geschlechts- und Wuchsformen“ vorlag, scheint mir am Wesentlichen meiner Untersuchungen vorbeizugehen. Ein bestimmter Geschlechtstyp kann entweder XX-, XY- oder YY-Charakter haben, und hierüber sind in meiner Arbeit hauptsächlich Aussagen gemacht worden. Die neuen Untersuchungen, vor allem auch die cytologischen Beobachtungen bestätigen die seinerzeit gezogenen Schlüsse weitgehend. Aus der Gegenüberstellung der weiblichen Pflanzen zu allen Pflanzen, die männliche Blüten zeigen, ergab sich damals bereits deutlich, daß genetisch verschiedene Weibchen vorkommen mußten. Es ist kaum anzunehmen, daß bei „homocytogenem Material“ andere Ergebnisse erzielt worden wären, da sich auch die Monocisten des einhäusigen Hanfes nicht als homocytogen, sondern z. T. sogar als heterogametisch erwiesen haben.

Da v. SENGBUSCH als Vererbungsweise der Geschlechtsformen ursprünglich nur eine allelomorphe Serie des Geschlechtsrealisators annimmt, könnten nur 2 unterschiedliche Allele in den X-Chromosomen vorhanden sein. Eine starke „Heterocytotie“ des Materials würde also an sich schon gegen die von v. SENGBUSCH aufgestellte Hypothese sprechen. Aus den damaligen wie aus den neuen Ergebnissen spricht in der Tat eine starke Heterocytotie, so daß auf eine polyfaktorielle Geschlechtsvererbung, an der auch autosomale Gene beteiligt sind, geschlossen werden muß. Durch die züchterische Bearbeitung des Hanfes in Richtung der Zuchzziele: Einhäusigkeit und gleichzeitige Reife befindet sich die Geschlechtsbestimmung in einer „Umwandlung“; sie „entwickelt“ sich in irgendeiner Weise in Richtung dieser Zuchzziele. Eine Analyse zu verschiedenen Zeitpunkten dieser Entwicklung erscheint daher von besonderer Bedeutung zu sein. Da alle Auszählungen an Material vorgenommen wurden, das zu einem Zeitpunkt ausgesät wurde, der keine Veränderung der Geschlechtsformen bedingt, kann auch dieser Einwand der genannten Autoren nicht anerkannt werden.

Wenn auch noch viele Geschlechtsvererbungsfragen beim Hanf zu klären sind, so kann doch heute festgestellt werden, daß nur ein polyfaktorieller Vererbungsmodus der verschiedenen Geschlechtstypen des Hanfes möglich ist. Außer den Faktoren der Geschlechtschromosomen sind weiterhin autosomale Gene anzunehmen, die den XY-Mechanismus vollkommen ausschalten können. Nach den bisherigen

Ergebnissen müssen die Faktoren für die sekundären Geschlechtsmerkmale anscheinend gleichzeitig als polymere Geschlechtsfaktoren wirken. In dieser Hinsicht müssen jedoch weitere Versuche angestellt werden.

Die Erscheinung, daß nach Kreuzung diöcischer Weibchen mit feminisierten Monocisten bei richtiger Auswahl der Elternlinien rein weibliche Nachkommenschaften entstehen, kann züchterisch von Bedeutung sein. Solche Kreuzungen können leicht in Massen hergestellt und wiederum ohne große Schwierigkeiten mit feminisierten Monocisten zurückgekreuzt werden. In diesen Rückkreuzungen treten nach einigen vorfühlenden Versuchen nur etwa 10% normale Männchen auf, die sich noch kaum ertragsdrückend und fasertechnisch ungünstig auswirken dürften. Bei entsprechender Auswahl der Eltern für die Kreuzungen dürfte eine Heterosiswirkung, ähnlich wie bei den „three way crosses“ des Maises zu erwarten sein. Da die Vermehrung des einhäusigen und gleichzeitig reifenden Hanfes infolge des gelegentlichen Auftretens normaler männlicher Pflanzen nicht lange ohne züchterische Bearbeitung fortgeführt werden kann, liegt der Gedanke nahe, die Heterosis auszunutzen und dann auf eine Vermehrung dieses Saatgutes überhaupt zu verzichten.

#### E. Zusammenfassung.

In der vorliegenden Arbeit werden Auszählungen an Nachkommenschaften von Kreuzungen weiblicher Pflanzen aus rein diöcischen Hanfarten  $\times$  feminisierten Monocisten mitgeteilt, und Umwandlungen von phänotypisch weiblichen Pflanzen aus solchen Kreuzungen in Monocisten durch das Ausgeizen dieser Pflanzen nach der von v. SENGBUSCH und Mitarbeiter angegebenen Methode beschrieben. Monocisten dieser Kreuzungen wurden cytologisch untersucht, ebenso in Monocisten umgewandelte Weibchen. Die cytologischen Untersuchungen wurden weiterhin auf verschiedene Geschlechtstypen des einhäusigen, gleichzeitig reifenden und maskulinisierten Hanfes ausgeweitet.

1. Die genauen Auszählungen an den genannten Nachkommenschaften ergaben, daß in allen untersuchten Einzelpflanzennachkommenschaften Monocisten, besonders Fünfkreuzmonocisten auftraten, die bei oberflächlicher Beobachtung leicht übersehen werden. Die Anzahl der Monocisten war in den einzelnen Nachkommenschaften unterschiedlich. Normale Männchen traten nur wenige auf. Die cytologischen Untersuchungen erwiesen diese Monocisten als heterogametisch. Nur in einem Falle war kein Heterochromosomenpaar nachweisbar, obwohl auch hier die Homogametie als unwahrscheinlich bezeichnet werden muß.

2. Nach dem Ausgeizen traten eine große Anzahl phänotypisch weiblicher Pflanzen solcher Nachkommenschaften männliche Blüten aus. Auch die Anzahl dieser „umgewandelten“ Weibchen ist in den einzelnen Nachkommenschaften verschieden. Faßt man alle Pflanzen zusammen, die vor oder nach dem Ausgeizen männliche Blüten zeigten, so ergibt sich ebenfalls ein nach der Kreuzung und Nachkommenschaft unterschiedlicher Anteil. In einem Fall wird etwa ein 1:1-Verhältnis solcher Pflanzen zu den ♀ blühenden Pflanzen erreicht. Cytologische Untersuchungen an solchen

ausgegeizten Pflanzen mit männlichen Blüten ergaben in allen Fällen ein Heterochromosomenpaar.

In einem Fall wurde nach dem Ausgeziezen einer phänotypisch weiblichen Pflanze maskulinisierter, aufgelockerter Wuchs an den neuen Austrieben beobachtet.

3. Cytologische Beobachtungen der verschiedenen Geschlechtstypen des einhäusigen, des gleichzeitig reifenden und des maskulinisierten Hanfes hatten folgendes Ergebnis.

a) Normale Männchen aus einhäusigem und gleichzeitig reifendem Hanf sind XY-Typen.

b) feminisierte Typen sind sowohl hetero- als auch homogametisch. Beim einhäusigen Hanf überwiegen die heterogametischen Typen stärker als beim gleichzeitig reifenden Hanf. Eine cytologische Unterscheidung, ob bei Homogametie XX- oder YY-Typen vorliegen, war nicht möglich.

Nach den früheren genetischen Ergebnissen muß jedoch auch mit YY-Typen gerechnet werden. Zur endgültigen Klärung der Verteilung der chromosomal Typen in den Sorten und innerhalb der verschiedenen Geschlechtstypen sind weitere Versuche notwendig.

c) Maskulinisierte Monöcisten zeigen ebenfalls Homo- und Heterogametie. Spätblühende, maskulinisierte Männchen waren jedoch nur homogametisch. Nach den früheren Auszählungen muß es sich wahrscheinlich um XX-Typen handeln.

4. Aus den Ergebnissen wird der Schluß gezogen, daß nur ein polymerer Vererbungsmodus für die Geschlechtstypen des Hanfes vorliegen kann, wie bereits von mir 1947 angenommen wurde. Die Geschlechtsfaktoren können nicht nur in den Geschlechtschromosomen liegen, sondern müssen auch in den

Autosomen lokalisiert sein. Die Annahme einer monomeren aber polyallelen Vererbungsweise von v. SENG-BUSCH konnte ebenso wie die Theorie GRISCHKOS in keinem Falle bestätigt werden.

5. Die Ergebnisse werden im Hinblick auf allgemeine Geschlechtsbestimmungsfragen und auf ihre züchtische Auswertung besprochen.

Fräulein Dipl.-Landw. U. LANTELMÉ bin ich für ihre große Hilfe bei der Durchführung der Auszählungen und Ausgeizungen zu großem Dank verpflichtet. Weiterhin gilt mein besonderer Dank Herrn Dipl.-Landw. H. KOCH für die Durchführung der cytologischen Untersuchungen und die Anfertigung der Photographien.

#### Literatur.

1. HOFFMANN, W.: Das Geschlechtsproblem des Hanfes in der Züchtung. Z. Pflanzenzüchtung 22, 453—461 (1938). — 2. HOFFMANN, W.: Gleichzeitig reifender Hanf. Züchter 13, 277—283 (1941). — 3. HOFFMANN, W.: Hanf, *Cannabis sativa L.* in Roemer-Rudorf, Handbuch der Pflanzenzüchtung 4. Band. Berlin: Paul Parey (1944). — 4. \* HOFFMANN, W.: Die Vererbung der Geschlechtsformen des Hanfes (*Cannabis sativa L.*) I. Züchter 17/18, 257—277 (1947). — 5. \* HUHNKE, W., CHR. JORDAN, H. NEUER u. R. v. SENG-BUSCH: Grundlagen für die Züchtung eines monöcischen Hanfes. Z. Pflanzenzüchtung 29, 55—75 (1950). — 6. KOSSWIG, G.: Idiotypus und Geschlecht. Z. Abstammungslehre 70, 377—401 (1936). — 7. NEUER, H. u. R. v. SENG-BUSCH: Die Geschlechtsvererbung bei Hanf und die Züchtung eines monöcischen Hanfes. Züchter 15, 49—62 (1943). — 8. PAUČENKO, P. F., A. S. CHRANIKOWA u. N. N. GRISCHKO: Hanf. Moskau 1938. — 9. SENG-BUSCH, R. v.: Beitrag zum Geschlechtsproblem bei *Cannabis sativa*. Z. Abstammungslehre 80, 616—618 (1942).

In den mit einem \* versehenen Arbeiten ist weitere Literatur angegeben.

## Herrn Professor LEMBKE

sind ferner die beiden nachstehend angeführten Arbeiten gewidmet worden, die in diesem Heft leider nicht mehr Platz fanden und deshalb erst in Heft 6 erscheinen können.

## Die Wirkung der Infektionsquellen und der Umwelteinflüsse auf die Erhaltungszucht der Kartoffel.

Von G. O. APPEL, Frankfurt/Oder.

## Viren, deren Schäden und genetische Resistenzfragen bei *Lupinus luteus*.

Von H.-J. TROLL, Müncheberg.