

## Weitere Beobachtungen bei Züchtung des Hanfes auf Fasergehalt.

Von G. BREDEMANN, Hamburg.

Mit 10 Textabbildungen.

Im Jahre 1942 habe ich an dieser Stelle (12) über die Erfahrungen berichtet, die wir bei Züchtung des Hanfes auf Fasergehalt in systematischer Durchführung des früher von mir beschriebenen Verfahrens (3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 14) während der ersten 9 Jahre erzielt hatten. Das Prinzip des Verfahrens besteht darin, daß nicht nur eine alljährliche Auslese der faserreichsten Weibchen zur Weiterzucht stattfindet, sondern auch eine Bestäubung dieser mit nur den faserreichsten Männchen. Zu diesem Zwecke wird der Fasergehalt der Männchen vor dem Stäuben der Blüten in den abgeschnittenen Längshälften der Stengel ermittelt und werden nur die faserreichsten Männchen zur Bestäubung zugelassen.

Natürlich würde es in der Praxis abwegig sein, das Augenmerk ausschließlich auf Erhöhung des Fasergehalts zu richten. Auch die sonstigen erwünschten Eigenschaften des Hanfes sind gleichzeitig mit zu beachten und zu berücksichtigen, bei uns zunächst besonders nördlicher Typ, d. h. Unverzweigtheit und kolbiger Fruchtstand, richtige Reifezeit, Stengellänge, Standfestigkeit und auch Faserbeschaffenheit. Das sind reichlich viele gleichzeitige Zuchtziele, aber, wie wir an einigen Beispielen zeigen werden, lassen sie sich mit unserem einstweiligen Hauptzuchtziel — hoher Fasergehalt — doch bis zu einem gewissen Grade ganz gut vereinigen.

In den ersten 9 Versuchsjahren 1933—1941 wurde, wie berichtet (12), der mittlere Fasergehalt der Weibchen von 11,0 % auf 18,6 % erhöht, also um rund 70 %. Und da bei den zur Weiterzucht ausgelesenen Elite-Weibchen schon ein mittlerer Fasergehalt von 22,7 % erreicht war, das ist eine Erhöhung von etwas über 200 % gegenüber dem Ausgangsmaterial, wurde Erzielung eines Hanfes mit 25 % mittlerem Gehalt an Reinfaser = rund 33 % Ausbeute an technischer Röstfaser, als wohl praktisch erzielbar bezeichnet (12).

Bei alljährlicher Fortführung der Versuche 1942 bis 1950 (außer 1945) wurde nun dieser Fasergehalt tatsächlich erreicht und überschritten. Es gelang in genannten 8 Jahren bei den Weibchen den mittleren Gehalt an Reinfasern auf 25,1 %, den der Elite-Weibchen auf 31,8 % (1950) zu steigern, bei den Männchen auf 24,6 bzw. 29,6 %. Das entspricht einer Zunahme gegenüber dem Ausgangsmaterial um 289 bzw. 290 %, also in beiden Fällen um rund das Dreifache. Womit die äußerste Grenze des praktisch möglichen Fasergehalts wohl ziemlich erreicht sein dürfte.

1942 wurde eine Abänderung der Versuche insofern vorgenommen, als die vier verschiedenen „Rassen“, mit denen begonnen worden war (12) und die sich inzwischen weitgehend aneinander angeglichen hatten,

nicht weiter getrennt gehalten, sondern zusammen gemischt weiterbehandelt wurden. In dieser Form waren sie als „Bredemann-Hanf, Stamm II“ auch bereits in die vergleichenden Sortenversuche gegeben. Dafür wurden ab 1942 sogen. „Elitengruppen“ eingeführt: Die Elite-Weibchen wurden nach bestimmten Eigenschaften, meist mehreren, z. B. Faserreichtum + Stengellänge + Holzgehalt bzw. Faserbeschaffenheit zu Gruppen vereinigt und das Saatgut dieser gruppenweise ausgesät. Die Männchen und die meisten Elite-Weibchen wurden dann aus der besten dieser Gruppen selektioniert (s. S. 261). Ab 1943 fand außerdem Einkreuzung mit einem indischen Hanf statt. Über Zweck, Ausführung und Erfolg dieser soll im nächsten Abschnitt berichtet werden, um dann weitere Beobachtungen bei der Züchtung auf Fasergehalt in den Jahren 1942 bis 1950 anzuschließen.

### 1. Einkreuzung mit langstengeligem und spätreifem indischen Hanf.

Trotz der geübten Vorsicht (12), zur Vermeidung einer ungewollten Züchtung auf Frühreife mit der Längshalbierung der Männchen zwecks Bestimmung ihres Fasergehalts erst dann zu beginnen, wenn ihre Mehrzahl das richtige Entwicklungsstadium erreicht hatte und bis dahin alle Frühblüher zu entfernen, machte sich doch im Laufe der Jahre eine zunehmende Frühreife und damit verbunden eine zunehmende Verkürzung der Stengellänge bemerkbar. In den zahlreichen vergleichenden Sortenversuchen untertraf ab 1938/39 unser damals als „Bredemann St. II“ bezeichneter Hanf schließlich die derzeitige Standardsorte, Schurig-Hanf, in der Stengellänge um fast 10 cm, wodurch naturgemäß der Vorteil des höheren Fasergehalts, bezogen auf den Ertrag vom ha, entsprechend verringert, u. U. sogar z. T. ausgeglichen wurde.

Wir beschlossen daher Umzüchtung auf größere Stengellänge und auf etwas spätere Reife bei gleichzeitiger weiteren Erhöhung des Fasergehalts. Wir wählten zu diesem Zweck Einkreuzung mit einem indischen Hanf, bezeichnet „Almora“, der 1939 bis 1941 bei vergleichendem Anbau mit anderen indischen und südlichen Hanfen sich hier durch besonders große Stengellänge von etwa  $3\frac{1}{2}$  bis 4 m, bemerkenswerte geringe Verzweigung und verhältnismäßig hohen Fasergehalt der Stengel auszeichnete. Der Fasergehalt betrug im hiesigen feldmäßigen Anbau, bezogen auf Trockenmasse in % Reinfaser, im Mittel:

1939: Originalindisch. Bangalore	6,5
„ Almora	11,6

1940: Originalindisch. Indore . . .	9,1
„ „ Bangalore . . .	8,8
„ „ Almora . . .	12,3
zum Vergleich:	
Ungarischer Hanf . . . . .	10,3
Russischer Hanf . . . . .	9,5
Estländischer Hanf . . . . .	9,6
Bredemann St. II . . . . .	17,5
1941: Originalindisch. Almora ♂ . . .	12,1
„ „ „ ♀ . . .	12,5

Das 1000-Korngewicht der Originalindischen Almora war 22,8 g, also ziemlich hoch, während das von Indore 19,6 und das von Bangalore 15,3 g betrug.

Allerdings erwiesen sich alle indischen Herkünfte als sehr spät. Almora begann bei Aussaat Anfang Mai erst nach etwa 5 Monaten die Geschlechter zu differenzieren und entsprechend Anfang Oktober die ersten männlichen Blüten zu zeigen, etwa 14 Tage später auch die weiblichen. Sie blühte dann kräftig weiter, 1939 sogar trotz leichter Nachtfrost, setzte Ende Oktober auch wenige Früchte an, die aber nicht zur Reife kamen.

Eine Kreuzung von Almora mit unserem St. II, der bereits 6—7 Wochen nach Auflauf die ersten Männchen erkennen läßt, war also nicht ohne weiteres möglich. Ein Versuch, von den im Oktober voll blühenden Almora-Männchen Pollen zu konservieren, um diesen zur Bestäubung unseres im Gewächshaus herangezogenen Hanfes St. II zu benutzen, schlug fehl. Der über Kieselsäuregel (Blaugel) 1. bei Zimmertemperatur und gewöhnlichem Luftdruck, 2. bei Zimmertemperatur im Vakuum und 3. bei etwa  $-30^{\circ}\text{C}$  und gewöhnlichem Luftdruck aufbewahrte Almora-Pollen hatte nach 4 Monaten seine Keimfähigkeit, die übrigens schon unmittelbar nach dem Einsammeln nur verhältnismäßig gering war, völlig eingebüßt. Unsere 1947 veröffentlichten Befunde (15), daß Pollen bei Aufbewahrung in sehr tiefen Temperaturen ihre Keimfähigkeit lange bewahren, in der der flüssigen Luft (etwa  $-190^{\circ}\text{C}$ ) eine unbegrenzte Zeit, also gleichsam ein ewiges Leben besitzen und auch bei etwa  $-80^{\circ}\text{C}$  (feste Kohlen-säure) sehr lange, waren damals noch nicht erarbeitet.

Wir haben dann 1940 erstmalig versucht, die Almora durch Kurztagbehandlung zur gleichzeitigen Blüte mit unserem Hanf St. II zu bringen. Die Versuche, die 1941 und 1942 mit verschiedenen Abänderungen wiederholt wurden, von deren Einzelbeschreibung hier abgesehen sei, ergaben stets das gleiche Resultat: Es stellte sich heraus, wie bereits in der Dissertation von W. HITZEMANN 1941 (18) kurz von mir mitgeteilt, daß zwei der originalindischen Hänfe, Almora und Indore, stark auf künstliche Verkürzung des Tageslichts reagierten, gar nicht dagegen zwei andere, die originalindischen Bangalore und Sabour. Nicht alle Hänfe sind also Kurztagpflanzen, und die Liste von R. ADLER 1940 (1) muß entsprechend ergänzt werden.

Wenn unsere Pflanzen kurz nach dem Auflaufen vier Wochen lang täglich von nachmittags 15,30 bis morgens 7,30 Uhr verdunkelt wurden, sie somit in künstlichem 8-Stundentag verblieben, so zeigten sich bei Almora und Indore schon rund 4 Wochen nach dem Auflaufen, wenn die Pflanzen erst etwa 10 cm hoch waren, die ersten männlichen Blüten, und nach weiteren etwa 2 Wochen differenzierten sich auch die Weibchen. Da bei voller Tageslänge bei beiden Hänfen die Zeit vom Auflaufen bis Blüteeintritt rund 5 Monate beträgt, wurde bei ihnen durch den künstlichen Kurz-

tag die Zeit bis zum Blüteeintritt, also um rund 4 Monate, verkürzt. Bei unserem Hanf St. II betrug in den gleichen Versuchen die Verkürzung rund 2—3 Wochen, indem der Blütebeginn bei Verdunkelung bereits etwa 3—4 Wochen nach Aufgang eintrat statt nach 6—7 Wochen bei Normaltag. Frühere oder spätere Aussaat und Verdunkelung gleich oder 14 Tage nach dem Auflaufen änderte die Ergebnisse nur unwesentlich, ebenso, ob das Tageslicht 3 Wochen lang 8 oder 9 Stunden, täglich, oder 14 Tage nach dem Auflaufen zunächst 10 Tage lang jeden zweiten, dann 10 Tage lang jeden dritten Tag gegeben wurde.

Zum Vergleich mitgeprüfter Schurig-Hanf verhielt sich ungefähr ebenso wie unser St. II; bei einer spätblühenden Ungarn-Herkunft betrug die Blühverkürzung bei Verdunkelung fast 5 Wochen, dagegen bei einem sehr frühblühenden Lettischen Hanf nur 2 Tage und bei einem ebenfalls sehr frühblühenden Estnischen Hanf war zwischen Normaltag und Kurztag kein Unterschied vorhanden. Es zeigte sich also wieder, was bereits 1935 von W. RUDORF (20) an Soja und Buschbohnen und 1938 von R. FLEISCHMANN (17) auch an 5 Hanfrassen beobachtet wurde, daß photoperiodisch beeinflussbare Sorten mit bei Langtag spätestem Blühbeginn durch Kurztagbehandlung die größte Blühbeschleunigung erfahren und umgekehrt.

Nach Aufhören der Verdunklung blühten alle Almora-Männchen zunächst ziemlich normal weiter, aber die Knospen hörten nach und nach auf, sich zu entfalten; sie fielen noch im Jugendstadium ab, und nach einiger Zeit bildeten sich überhaupt keine männlichen Blüten mehr. Auch bei den Weibchen zeigte



Abb. 1. Hanf „Almora“, ♀ „Vergrünung“ des Blütenstandes nach Aufhören des Kurztages.

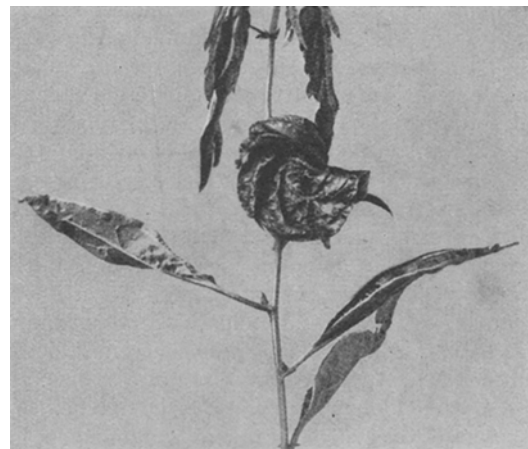


Abb. 2. Wie Abb. 1; an Stelle der ♀ Blüten bilden sich anormale Hochblätter.

sich nach Aufhören der Verdunklung in manchen Fällen tiefgreifende Veränderung, indem im weiblichen Blü-

tenstand an Stelle der weiblichen Blüten oft eigenartig geformte Hochblätter entstanden, mehr oder minder viele, je nachdem, ob bei Wiederherstellung des Normaltages die Blüte weniger weit oder schon weiter vorgeschritten war (Abb. 1 u. 2).

Einfluß der Tageslänge auf die Umwandlung von Blütenständen in Laubspitze ist bekannt, von JOH. BORMANN 1939 (2) bei *Mentha viridis* und *piperita* durch Kurztagbehandlung — 9 Stunden Tageslänge — nachgewiesen. Wenn man sich der Auffassung anschließt, daß die Blütenbildung von einem Blühstoff, „Florigen“ nach M. ČAJLAHJAN (TSCHAILACHJAN) 1940 (16), abhängig ist, so wäre in unserem Falle dieser Blühstoff bei Kurztag gebildet worden und habe zur Blütenbildung geführt; nach Aufhören des Kurztag wäre die Blütenbildung dann jedoch dadurch wieder eingestellt worden, daß der entstandene Blühstoff im Langtag verbraucht, oder sogar wieder abgebaut sei, so daß, da kein neuer gebildet wurde, Wiederumstimmung zur vegetativen Phase eintrat. Und zwar das um so stärker, je stärker photoperiodisch beeinflussbar die betr. Hanfsorte oder -rasse ist. So trat bei unserem Hanf St. II die „Vergrünung“ der weiblichen Blütenstände nach Aufhören der Verdunklung, d. h. die Umwandlung weiblicher Blüten in Hochblätter, viel weniger ein als bei Almora, weshalb vom 2. Jahre ab St. II bei der Kreuzung auch als Mutter und Almora als Vater benutzt wurde. Trotzdem und wegen der schwachen Blüten- und Pollenbildung bei Almora wurden in jedem der drei Kreuzungsjahre jeweils nur wenige keimfähige Früchte geerntet.

Es war von Anfang an klar, daß Almora wegen ihrer späten Reife nur als „Einkreuzung“ in unseren Hanf in Frage kam und daß wiederholte Rückkreuzungen mit diesem unseren frühreifen und faserreichen St. II erforderlich würde, um einerseits die für unser Klima erforderliche Reifezeit herzustellen und um andererseits den hohen Fasergehalt unseres St. II wiederzugewinnen bzw. diesen noch weiter zu erhöhen. Darauf wurden die Versuche abgestellt. Sie seien hier zum Verständnis der weiteren Ausführungen und der Tabellen nur kurz skizziert:

	Almora ♀ St. II ♂	St. II ♀ Almora ♂	St. II ♀ Almora ♂
1940	P	—	—
1941	F <sub>1</sub>	P	—
1942	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	P

1943: Aus der (zusammen angebaute) Vermehrung dieser drei Kreuzungen (K) werden alle Männchen entfernt. Rückgekreuzt wird mit St. II-Elite-Männchen mit dem außerordentlich hohen Fasergehalt 26,1 bis 33,2, i. M. 28,0%. Von den K-Weibchen werden 171 auf Fasergehalt untersucht. Gefunden 6,0 bis 22,6, i. M. 11,6%, also, wie erwartet, große Streuung mit noch viel Minusvarianten mit geringem Fasergehalt, aber doch auch einigen faserreichen Plusvarianten und damit guter Aussicht auf rasche Erhöhung des Fasergehalts infolge Bestäubung mit den 28%igen Männchen. — Zunächst aber noch Auslese nach großer Stengellänge und hohen Holzgehalt ohne besondere Berücksichtigung des Fasergehalts. Es werden 83 K-Elite-Weibchen zur Weiterzucht 1944 ausgelesen mit 6,0 bis 22,6, i. M. 11,8% Fasern. Die mittlere Stengellänge dieser K-Elite-Weibchen betrug 222 cm, die der benachbarten St. II-Elite-Weibchen war 165 cm.

1944: Im Aufwuchs aus diesen 83 K-Elite-Weibchen, also dieser (Rück-)Kreuzung K × St. II, werden 364 Männchen nach Stengel-Längshalbierung auf Fasergehalt untersucht; gefunden 9,0 bis 32,9, i. M. 19,8%!

Von diesen bleiben 42 Elite-Männchen zur Bestäubung stehen, Fasergehalt 23,9 bis 32,9, i. M. 25,6%!! Diese bestäuben den gesamten K-Weibchen-Bestand (auch von St. II).

Von den Weibchen werden 1046 untersucht, Fasergehalt 10,0 bis 29,7, i. M. 17,7% (1943 = 11,6). Von diesen werden 110 Elite-Weibchen zur Weiterzucht 1945 ausgelesen mit 21,0 bis 29,7, i. M. 22,5% (1943 = 11,8) Fasern. — Man beachte die außerordentlich rasche Erhöhung des Fasergehalts bei Männchen und Weibchen durch die 1943 erfolgte Bestäubung mit den sehr faserreichen (28%!) Männchen:

1943 K-Elite-♀ 11,8 × St. II-Elite-♂ 28,0%, das ist i. M. ♀ + ♂ 19,9%, ergeben 1944 ♀ 17,7 und ♂ 19,8%, i. M. ♀ + ♂ 18,8%!

1945: Aus kriegsbedingten Gründen kein Anbau; Saatgut bis 1946 zurückgestellt.

1946: Im Aufwuchs aus den 110 Elite-Weibchen von 1944 (21,0 bis 29,7, i. M. 22,5%) werden alle Männchen entfernt. Dann wird nochmals (wie bereits 1943) „rückgekreuzt“ mit St. II-Elite-Männchen mit einem inzwischen noch erhöhten Fasergehalt von 25,0 bis 37,3, i. M. 29,1%.

Von den Weibchen werden 454 untersucht. Fasergehalt 10,0 bis 27,9, i. M. 18,4%. Sie und die gleichzeitig angebaute, 1944 mit K × St. II-Männchen bestäubten St. II-Weibchen haben sich in Stengellänge und auch in Reifezeit, aber noch nicht im Typ, ob südlicher (lockerer Fruchtstand) oder nördlicher (kolbiger Fruchtstand) weitgehend angeglichen. Auch ihr Fasergehalt hat den der St. II-Weibchen (466 Stück = 11,0 bis 29,9 i. M. 20,9%) bereits fast erreicht. Eine getrennte Behandlung von K-Kreuzung und St. II erfolgt daher zur Vereinfachung der Zucht in Zukunft nicht mehr, sondern es werden aus den 454 K-Weibchen + 466 St. II-Weibchen zur Weiterzucht 142 Elite-Weibchen gemeinsam ausgelesen, besonders nach Stengellänge und Holzgehalt unter möglicher Berücksichtigung hohen Fasergehalts, daher nur 12,6 bis 29,9, i. M. 22,3% Fasern (vgl. Tab. 4).

Dies Risiko, die Auslese sowohl 1943 wie 1946 nicht in erster Linie auf hohen Fasergehalt vorzunehmen, konnte eingegangen werden, weil alle Weibchen-Eliten durch die sehr faserreichen Männchen (1943 = i. M. 28%, 1946 = i. M. 29,1%) bestäubt worden waren, man also annehmen konnte, daß unter den Nachkommen eine genügend große Anzahl faserreicher Plusvarianten auftreten würde, was auch tatsächlich der Fall war (s. Tab. 1 u. 4).

Damit war die „Assimilation“ des indischen Hanfes Almora durch unseren alten, wiederum aus mehreren Herkunftslinien hervorgegangenen (s. 12) Hanf St. II in der kurzen Zeit von 3 Jahren vollzogen und hatte ihm die gewünschten neuen Eigenschaften: längere Stengel und etwas spätere Reife verliehen (natürlich ohne bereits ausgeglichenen Habitus), und die Weiterzucht auf hohen Fasergehalt (und Ausgeglichenheit) konnte in der bewährten Weise fortgesetzt werden.

Aus der nur geringen Verlängerung der Reifezeit der Neuzucht trotz der sehr großen diesbezüglichen Verschiedenheit der beiden Elternsorten und aus der raschen Wiedererlangung des hohen Fasergehalts erkennt man wiederum deutlich, daß Frühreife und Faserreichtum dominant vererben.

## 2. Männchenauslese.

Die Zunahme des Fasergehalts aller untersuchten Männchen und der aus ihnen zur Bestäubung der Weibchen jeweils zugelassenen Eliten seit Beginn ihrer Auslese, d. h. von 1933—1950, ist in Tab. 1 dargestellt.

Man erkennt deutlich die ständige Zunahme der Plusvarianten, aber nicht nur, daß ihr Fasergehalt fortgesetzt ansteigt, sondern auch daß ihre Anzahl immer mehr zunimmt. Darauf, auf möglichst zahlreiche sol-

Tabelle 1. Zunahme des Fasergehalts bei den Elite-Hanf-Männchen 1933—1950.

	1933	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1946	1947	1950
Anzahl der untersuchten ♂ . . .	38	40	50	98	100	120	116	442	597	606	364 <sup>1</sup>	477	550	298
Von 100 untersuchten ♂ hatten einen Fasergehalt von														
unter 10 % . .	42,1	7,5	4,0	—	2,0	—	0,9	2,7	—	—	0,3	—	—	—
10—10,9 % . .	31,5	20,0	—	—	1,0	0,8	2,6	3,6	—	—	—	—	—	—
11—11,9 % . .	15,7	15,0	12,0	—	3,0	3,3	6,0	4,3	—	—	0,6	0,2	—	—
12—12,9 % . .	7,7	22,5	16,0	—	4,0	3,3	13,8	10,2	0,3	0,3	1,1	—	—	—
13—13,9 % . .	—	12,5	32,0	9,0	6,0	10,0	11,2	15,3	1,2	0,2	1,9	0,4	0,7	—
14—14,9 % . .	3,0	12,5	18,0	10,0	21,0	15,8	22,4	19,5	0,8	0,7	4,7	1,1	0,7	—
15—15,9 % . .	—	7,5	8,0	25,0	20,0	20,0	15,5	19,5	2,0	1,2	6,3	1,3	0,9	—
16—16,9 % . .	—	2,5	8,0	19,0	19,0	18,5	12,9	10,4	3,5	2,3	9,2	4,0	2,7	0,3
17—17,9 % . .	—	—	2,0	16,0	12,0	12,5	5,2	6,6	6,2	3,3	7,1	4,8	2,7	0,7
18—18,9 % . .	—	—	—	10,0	7,0	9,2	5,2	3,4	8,7	6,6	10,3	4,8	6,9	3,0
19—19,9 % . .	—	—	—	5,0	3,0	5,8	2,5	2,5	11,5	7,3	10,8	10,9	7,8	3,7
20—20,9 % . .	—	—	—	4,0	2,0	—	1,8	1,4	13,4	9,9	11,1	9,9	11,4	4,7
21—21,9 % . .	—	—	—	2,0	—	—	—	0,2	14,1	13,1	9,7	11,7	10,9	5,0
22—22,9 % . .	—	—	—	—	—	0,8	—	—	11,4	13,7	9,2	9,2	9,8	10,1
23—23,9 % . .	—	—	—	—	—	—	—	0,2	12,1	9,4	6,9	8,0	11,7	10,4
24—24,9 % . .	—	—	—	—	—	—	—	0,2	5,4	12,0	4,1	9,6	9,8	17,9
25—25,9 % . .	—	—	—	—	—	—	—	—	3,8	8,3	3,6	6,5	9,1	13,2
26—26,9 % . .	—	—	—	—	—	—	—	—	2,9	5,3	1,9	5,6	6,7	9,1
27—27,9 % . .	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5	3,1	0,6	4,6	3,1	10,7
28—28,9 % . .	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	1,0	—	2,7	2,9	6,0
29—29,9 % . .	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	0,3	—	1,3	1,1	2,0
30—30,9 % . .	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	1,2	—	1,3	0,7	1,3
31—31,9 % . .	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	0,3	—	1,1	0,2	1,3
32—32,9 % . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	0,6	0,2	—	—
33—33,9 % . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	—	0,2	0,2	0,3
34—34,9 % . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35—35,9 % . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36—36,9 % . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,4	—	0,3
37—37,9 % . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	—	—
Mittlerer Fasergehalt aller untersuchten ♂ . . . %	10,2	12,5	13,6	16,6	15,5	15,7	14,8	14,7	21,1	22,4	19,8	22,5	22,5	24,6
Verhältniszahl, mittl. Fasergehalt aller unters. ♂ 1933 = 100 gesetzt	100	121	133	163	152	154	145	144	207	220	194	221	221	241
Zur Bestäubung stehengelassene Elite-♂, Anzahl .	5	7	9	18	18	22	18	35	56	61	42	48	33	33
Fasergehalt derselben % Min.	11,5	14,5	15,2	17,9	17,4	17,2	16,6	18,1	25,0	26,1	23,9	25,0	26,7	28,0
Max.	14,2	16,5	17,2	21,3	20,4	19,8	20,6	24,5	31,4	33,2	32,9	37,3	33,9	36,6
Im Mittel	12,9	15,3	16,1	19,4	18,5	18,5	18,0	19,5	26,6	28,0	25,6	29,1	28,8	29,6
Verhältniszahl, mittl. Fasergehalt aller unters. ♂ 1933 = 100 gesetzt	127	150	158	190	181	181	176	191	259	275	251	285	282	290

<sup>1</sup> Einkreuzung mit der Kreuzung „Hamburg × Almora“ (s. S. 257).

cher Transgressionen mit höherem Fasergehalt als die Eltern, kommt es an und nicht so sehr auf den mittleren Fasergehalt aller untersuchten Männchen. Das sehen wir sehr schön z. B. beim Vergleich der Jahre 1939 und 1941: Der mittlere Fasergehalt 1941 war mit nur 14,7% um 1% geringer als der 1939 mit 15,7%.

Aber während 1939 erst 22 Elite-Männchen mit 17,2 bis 19,8, i. M. 18,5% Fasern zur Bestäubung der Weibchen selektiert werden konnten, waren es 1941 bereits 35 Stück mit 18,1 bis 24,5, i. M. 19,5%, also mit einem wesentlich höheren Maximalgehalt und einem um 1% höherem Fasergehalt als 1939. Diese erstmalig

so zahlreiche Auslese faserreichster Männchen (35 gegen bisher 5 bis 22) aus einer ebenfalls erstmalig untersuchten sehr großen Anzahl (442 gegen bisher 38 bis 120) scheint eine besonders günstige Konstellation besonders guter Vererber ergeben zu haben. Denn kaum anders kann man die auffallende sprunghafte starke Zunahme des mittleren Fasergehalts aller untersuchten Männchen von 14,7% in 1941 auf 21,1% in 1942 und damit zusammenhängend auch die starke Erhöhung des Fasergehalts der zur Bestäubung stehengelassenen Elite-Männchen von 19,5% in 1941 auf 26,6% in 1942 erklären. Daß sie keine zufällige, etwa durch besonders günstige Wachstumsverhältnisse hervorgerufene ist, sondern eine erbliche, geht daraus hervor, daß auch in den folgenden Jahren dieser hohe Fasergehalt bestehen bleibt bzw. daß sich die Steigerung weiter fortsetzt. 1941 hatten nur 0,2% aller untersuchten Männchen einen Fasergehalt von über 24%, 1942 waren es 14,8%, 1943 = 32%, 1946 = 33,7% und 1950 = 62,1%. Damit wurde auch die Auslese vieler Männchen mit fortgesetzt höherem Fasergehalt immer leichter; sie erreichte 1950 mit 33 Elite-Männchen und einem Fasergehalt von 28 bis 36,6, i. M. 29,6% einen Rekord. Die Abbildung 3 zeigt diese Verhältnisse sehr eindringlich.

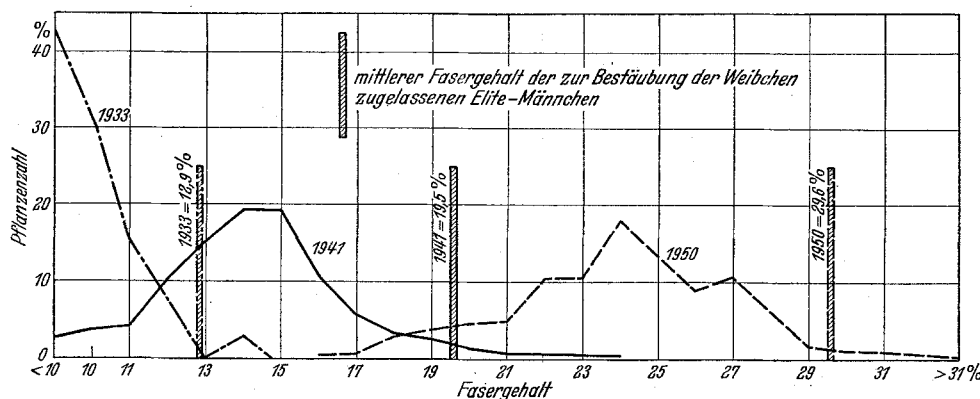


Abb. 3. Zunahme des Fasergehalts bei den Hanf-Männchen (Kurven) und bei den zur Bestäubung der Weibchen zugelassenen Elite-Männchen (Säulen).

Von der Auslese nur weniger Männchen mit allerhöchstem Fasergehalt zur Bestäubung haben wir aus den 1942 (12) dargelegten Gründen Abstand genommen; dafür wurde jeweils eine größere Gruppe der faserreichsten selektiert, die zudem noch aus bestimmten bevorzugten sog. „Elitengruppen“ des Aufwuchses aus dem Saatgut der vorjährigen Eliten stammten. Diese ab 1942 eingeführte Bildung bevorzugter Elitengruppen für die Männchenauslese, deren Einzelbeschreibung in den jeweiligen Jahren hier zu weit führen würde, erleichtert auch die Mitberücksichtigung anderer Zuchtziele neben dem der Erhöhung des Fasergehalts:

1943 z. B. wurde das Saatgut der 1942 zur Weiterzucht ausgelesenen 107 Weibchen (s. Tab. 4) mit einem Fasergehalt von 23 bis 29,8, i. M. 25,2% unter gleichzeitiger Berücksichtigung des Holzgehalts der einzelnen Elitepflanzen (s. S. 265) in drei Elitengruppen geteilt, nämlich

**Gr. A:** Saatgut von den faserreichsten Elite-Weibchen 1942 mit 29,8 bis 27,2, i. M. 28,5% Fasern, ohne Berücksichtigung des Holzgehalts (51,8 bis 62,9, i. M. 56,9%);

**Gr. B:** Saatgut von den Elite-Weibchen 1942 mit 27 bis 23, i. M. 24,8% Fasern und mindestens 60% Holz (60,0 bis 69,7, i. M. 61,7%);

**Gr. C:** Saatgut von den Elite-Weibchen 1942 mit 27 bis 24, i. M. 24,7% Fasern und 57,0 bis 59,9, i. M. 58,9% Holz.

Die Fasergehaltsbestimmung nach Stengellängshalbierung der 606 Männchen (s. Tab. 1) und entsprechend die Auslese der Elite-Männchen zur Bestäubung erfolgte dann 1943 vorwiegend aus Gr. A und auch aus Gr. B, aber unter Ausschaltung der holzärmeren und faserärmeren Gr. C.

Besonders nützlich erwies sich diese Elitengruppenbildung auch in den Jahren 1948 und 1949, in welchen wegen Überlastung mit anderen Aufgaben die Stengellängshalbierungen und Faserbestimmungen und damit die Männchen-Auslese unvorhergesehen nicht durchgeführt werden konnte, als „Ersatz“ dieser:

1948 wurde das Saatgut der 1947 zur Weiterzucht ausgelesenen 164 Weibchen mit einem Fasergehalt von 21 bis 31,7, i. M. 25,4% (s. Tab. 4) unter Berücksichtigung des Fasergehalts, der Stengellänge und der Faserqualität in 2 Gruppen geteilt und als solche ausgesät:

**Gr. 1:** Saatgut von den faserreichsten Elite-Weibchen 1947 mit 31,7 bis 24,1, i. M. 26,2% Fasern, Stengellänge 200–250, i. M. 224 cm, besondere Faserfeinheit;

**Gr. 2:** Saatgut von den Elite-Weibchen 1947 mit 26,2 bis 21, i. M. 22,6% Fasern, Stengellänge mindestens 250, i. M. 256 cm, ohne besondere Rücksicht auf Faserbeschaffenheit.

Nur Elite-Männchen aus Gr. 1 sollten 1948 zur Bestäubung dienen. Da aber, wie erwähnt, Stengellängs-

halbierung und Faserbestimmung nicht ausgeführt werden konnten und damit Männchen-Auslese nicht möglich war, wurde „ersatzweise“ so vorgegangen, daß aus Gr. 2 sämtliche Männchen ausgerissen wurden, aus Gr. 1 nur die Frühblüher, und alle übrigen Männchen der Gr. 1 somit zur Bestäubung des gesamten Weibchen-Bestandes stehen blieben. Damit war immerhin die Gewähr gegeben, daß nur die männlichen Nachkommen sehr faserreicher Mütter die Bestäubung ausführten.

In gleicher Weise wurde 1949 vorgegangen: In diesem Jahr wurden von dem Saatgut der 1948 zur Weiterzucht ausgelesenen 189 Weibchen mit einem Fasergehalt von 24,1 bis 35,9, i. M. 27,4% (s. Tab. 4) 3 Gruppen gebildet, wiederum unter Berücksichtigung des Fasergehalts, der Stengellänge und der Faserqualität:

**Gr. 1:** Saatgut von den faserreichsten Elite-Weibchen 1948 mit 35,9 bis 28,4, i. M. 29,8% Fasern, Stengellänge mindestens 200, i. M. 208 cm, besondere Faserfeinheit;

**Gr. 2:** Saatgut von den Elite-Weibchen 1948 mit 28,4 bis 24,1, i. M. 25,8% Fasern, Stengellänge mindestens 225, i. M. 232 cm, feine Fasern;

**Gr. 3:** do. mit 28,6 bis 25,9, i. M. 26,8% Fasern, Stengellänge mindestens 200, i. M. 206 cm, feine Fasern.

In diesem Falle werden alle Männchen aus Gr. 2 und 3 entfernt und bestäuben nur die Männchen aus Gr. 1 den gesamten Weibchenbestand.

Wie Tab. 1 u. 4 zeigen, hielt die Zunahme des Fasergehalts auch bei Bestäubung der Weibchen mit den

Männchen dieser Elitengruppen an, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß der Fasergehalt dieser Männchen bereits ein außerordentlich hoher war und daß gleichzeitig die Auslese der faserreichsten Weibchen fortgesetzt wurde.

Eine Kontrolle des Fasergehalts der Männchen, wie er in den abgeschnittenen Längshälften der Stengel vor der Blüte ermittelt war, durch spätere nochmalige Untersuchung der ausgewachsenen Längshälften vorzunehmen, ist, wie unsere diesbezüglichen Befunde ergeben hatten (12), im fortgeschrittenen Stadium der Züchtung, wenn also keine sehr großen Gehaltsunterschiede mehr vorhanden sind, nicht mehr mit Sicherheit möglich. Das wurde auch durch die Befunde der weiteren Jahre bestätigt (s. Tab. 2).

Tabelle 2. Männchen, Mittlerer Fasergehalt %.

Jahr	Anzahl der untersuchten Stengel	abgeschnittene Längshälfte kurz vor der Blüte	weitergewachsene Stengel-längshälfte nach dem Abstauben	Verhältnis 100 :	Gewichtszunahme der weitergewachsenen Stengel-längshälfte von der 1. bis zur 2. Untersuchung um das ... fache — bezogen auf Trockensubstanz —
1	2	3	4	5	6
1933	5	12,9	10,5	81	
1936	9	16,1	12,4	77	
1937	18	19,4	15,3	79	
1938	18	18,5	14,8	80	
1939	22	18,5	14,5	78	
1940	18	18,0	14,1	78	
1941	32	19,4	13,9	72	Mittel
1942	36	26,7	20,2	76	2,0 — 8,2 3,8
1943	51	27,9	16,9	61	1,5 — 8,0 3,3
1944	32	25,4	21,8	86	1,1 — 18,3 3,6
1946	47	29,0	18,7	65	0 — 4,1 1,7
1947	33	28,8	17,8	62	1,3 — 6,9 3,6
„ a	24	25,1	16,7 <sup>1</sup>	67	1,7 — 5,7 3,3
1948	30	25,0	18,4	74	1,3 — 6,2 3,1
					0,1 — 5,9 2,5

<sup>1</sup> Weitergewachsene Stengelhälften zwei Wochen nach der 1. Probenahme untersucht.

Man sieht, daß der Fasergehalt der weitergewachsenen Stengel stets niedriger ist als in den vor der Blüte abgeschnittenen Längshälften, aber nicht im gleichbleibenden Verhältnis. Das ist durchaus verständlich, wenn man in Spalte 6 der Tabelle 2 sieht, wie verschieden die Trockengewichtszunahme der weitergewachsenen Stengelhälften von der 1. bis zur 2. Untersuchung ist. Im Mittel dürfte sich das Trockengewicht in genannter Zeit um rund das 3,3-fache erhöhen. Aber wir finden Werte von dem 0,1- bis 18,3-fachen. Diese Gewichtszunahme geht, wie Tab. 2 bei 1947a zeigt, übrigens sehr rasch vor sich: schon 2 Wochen nach der 1. Probenahme betrug sie das 3,1-fache, schwankend zwischen dem 1,3- bis 6,2-fachen. Wenn somit auch die maximale Trockengewichtszunahme, sicherlich zum größten Teil durch den erstarkenden Holzkörper, schon nach 2 Wochen ziemlich erreicht sein dürfte, so spielt doch weiter der Zeitpunkt der 2. Probenahme eine Rolle. Die Längshalbierungen und damit die ersten Untersuchungen fanden durchschnittlich um den 10. Juli (in den verschiedenen Jahren zwischen dem 3. und 19. 7.) statt, die zweite Probenahme, also die der weitergewachsenen Längshälften, aber zu recht verschiedenen Zeiten. Meist etwa 2 Monate später in noch relativ „grünem“ Zustand, aber z. B. 1942, 1944 und 1948 auch erst kurz vor der Ernte der Weibchen, als die Männchen meist völlig abgestorben und schon mehr oder weniger angeröstet wa-

ren, wodurch der Fasergehalt zu hoch und die Gewichtszunahme zu gering ausfällt. Tab. 2 zeigt das deutlich. Auch der Ausfall mehr oder weniger zahlreicher Männchen durch völliges Absterben oder sonstige Ursachen bis zur 2. Probenahme (vgl. die Anzahl der zur Bestäubung stehengelassenen Elite-Männchen in Tab. 1 mit der Anzahl der Stengel bei der 2. Untersuchung in Tab. 2) kann zu wesentlichen Unterschieden Anlaß geben.

In Tabelle 3 seien noch die zusammengefaßten Einzelzahlen aus drei beliebig herausgegriffenen Jahren wiedergegeben:

Tabelle 3. Vergleich zwischen Fasergehalt der kurz vor der Blüte abgeschnittenen 3-Längshälften und den weitergewachsenen Längshälften der Stengel nach dem Abblühen.

Anzahl der Stengel	Fasergehalt %				
	in der abgeschnit- tenen Längshälfte kurz vor der Blüte		in der weitergewachsenen Stengellängshälfte		Mittel
	Maxim.	Minim.	Maxim.	Minim.	
1942					
3	31,4	30,7	25,7	21,8	23,8
8	29,7	27,1	29,5	11,9	20,7
12	26,9	26,0	25,5	7,4	20,0
13	25,9	25,0	28,5	9,2	19,6
1946					
3	37,3	36,3	29,8	18,0	25,7
5	32,3	31,3	29,3	18,0	22,1
8	30,9	29,0	23,0	11,3	18,0
10	28,8	28,0	22,8	14,0	18,0
16	27,9	27,0	26,7	11,6	17,8
5	26,7	25,9	21,6	11,7	16,6
1947					
5	33,0	30,0	21,9	15,0	18,3
6	29,9	29,1	18,5	14,8	17,2
10	28,9	28,0	21,6	15,6	18,4
8	27,9	27,0	20,7	14,5	17,7
4	26,9	26,8	18,9	14,4	16,4

Sie bestätigen die früheren Befunde, daß, besonders bei Extremen, der mittlere Fasergehalt der weitergewachsenen Längshälften meist um so größer ist, je faserreicher die vor der Blüte abgeschnittenen Stengelhälften waren und umgekehrt. Aber in Einzelfällen kommen doch große Ausnahmen vor, wahrscheinlich wohl auf anormales Weiterwachsen der Stengelhälfte zurückzuführen, z. B. wenn sich der Holzkörper stärker weiterentwickelt als die Rinde, wie man das an den längshalbierten Stengeln nicht selten sehen kann.

### 3. Weibchenauslese.

Die Zunahme des Fasergehalts aller untersuchten Weibchen und der aus ihnen zur Weiterzucht selektierten Eliten seit Beginn ihrer Auslese, d. h. von 1934 bis 1950, ist in Tab. 4 dargestellt.

Wie bei den Männchen in Tab. 1, so sehen wir auch bei den Weibchen einen ständigen Anstieg des Fasergehalts. Durch die Einkreuzung mit K (= Kreuzung „Hamburg × Almora“, s. S. 257), die 1944 erstmalig mit K-Männchen erfolgte, wurde der Anstieg (s. 1946) zwar kurzfristig unterbrochen. Aber schon im folgenden Jahre 1947 setzt er sich wieder fort, und ab 1948 ist die Depression nicht nur ausgeglichen, sondern überholt und sieht man weiteren Anstieg des Fasergehalts, bis bei Abschluß der Versuche 1950 ein mittlerer Gehalt von 25,1% und bei den Elite-Weibchen

Tabelle 4. Zunahme des Fasergehalts bei den Elite-Hanf-Weibchen 1934—1950.

Bestäubt im Vorjahre mit ♂, Fasergehalt	Min.	11,5	keine	14,5	15,2	17,9	17,4	17,2	16,6	18,1	25,0	26,1	23,9	25,0	26,7	keine ♂ Einzelauslese, dafür Gruppenauslese (s. Text)				
	Max.	14,2	♂ Auslese	16,5	17,2	21,3	20,4	19,8	20,6	24,5	31,4	33,2	32,9	37,3	33,9					
	Mittel	12,9		15,3	16,1	19,4	18,5	18,5	18,0	19,5	26,6	28,0	25,6	29,1	28,8					
		1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1946	1947	1948	1949	1950			
											St.II	K <sup>1</sup>	St.II	K <sup>1</sup>	St.II	K <sup>1</sup>				
Anzahl der untersuchten ♀ . . .		110	389	466	583	707	1218	2280	1362	1342	1481	171	704	1046	466	454	1087	1486	1110	1015
Von 100 unters. ♀ hatten einen Fasergehalt von unter 10% . .		30,4	18,7	3,9	0,2	—	—	—	—	—	0,1	19,9	—	0,1	—	0,2	—	—	—	—
10—10,9% . .		20,6	16,2	11,2	0,3	—	0,2	0,1	0,1	—	0,3	18,1	—	0,1	0,4	—	0,2	—	—	—
11—11,9% . .		17,4	22,1	13,7	0,5	—	1,0	0,5	0,1	—	0,6	16,9	—	0,1	1,5	0,2	0,7	0,1	0,1	—
12—12,9% . .		18,5	21,9	22,5	2,8	—	1,1	0,7	1,0	0,3	1,5	20,5	—	—	2,3	0,4	0,9	0,2	—	—
13—13,9% . .		7,6	10,6	18,6	5,7	1,8	3,2	2,3	2,1	0,4	4,1	14,6	0,1	4,5	1,3	1,8	0,6	0,3	—	—
14—14,9% . .		2,2	5,1	15,9	11,4	0,5	4,8	3,3	4,2	0,2	6,8	7,0	0,4	7,0	0,2	5,7	0,2	0,3	0,1	0,1
15—15,9% . .		1,1	3,3	9,4	16,0	12,3	11,7	7,1	6,6	1,7	11,7	0,6	0,4	10,1	2,4	7,5	1,1	0,3	0,1	0,2
16—16,9% . .		—	1,0	3,8	20,8	20,6	15,4	10,4	10,9	2,5	15,3	0,6	1,6	13,0	3,2	11,7	2,7	0,4	0,1	0,2
17—17,9% . .		1,1	0,5	0,6	17,8	21,4	18,7	18,4	16,1	6,3	15,5	0,6	1,1	15,2	8,2	13,0	4,6	0,9	0,2	0,5
18—18,9% . .		1,1	0,3	0,2	11,8	19,0	18,1	17,9	14,2	10,0	14,5	—	2,6	14,1	8,2	18,3	8,3	2,2	1,5	0,8
19—19,9% . .		—	—	0,2	7,2	7,4	13,1	15,6	15,2	11,9	12,5	0,6	4,6	10,2	12,5	11,7	10,1	3,6	2,6	1,3
20—20,9% . .		—	0,3	—	2,2	7,9	6,7	10,8	13,4	15,5	7,5	—	9,8	9,9	14,3	12,8	14,4	5,9	5,6	2,8
21—21,9% . .		—	—	—	2,6	2,4	3,2	6,1	8,3	16,6	4,7	—	12,9	5,5	13,1	8,8	15,1	9,4	7,9	5,4
22—22,9% . .		—	—	—	0,3	0,5	2,0	4,0	3,9	13,3	2,6	0,6	16,3	2,7	13,9	4,0	14,3	13,3	12,5	9,4
23—23,9% . .		—	—	—	0,2	0,2	0,4	2,3	2,0	9,3	1,1	—	13,5	1,3	8,2	0,9	10,6	12,1	15,3	14,0
24—24,9% . .		—	—	—	0,1	—	0,2	0,2	1,1	5,5	0,6	—	12,9	1,7	5,6	0,9	7,2	15,1	16,3	14,6
25—25,9% . .		—	—	—	—	—	—	0,1	0,3	3,3	0,1	—	9,2	0,3	4,1	0,7	4,8	12,0	13,2	14,0
26—26,9% . .		—	—	—	—	—	0,1	0,2	0,2	1,8	0,3	—	5,7	—	2,5	—	3,8	10,3	10,1	12,0
27—27,9% . .		—	—	—	0,1	—	—	—	0,1	0,5	0,1	—	4,7	—	0,9	0,2	1,1	5,5	6,3	9,2
28—28,9% . .		—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,5	—	—	1,6	0,1	0,6	—	0,6	4,0	3,6	7,0
29—29,9% . .		—	—	—	—	—	0,1	—	0,1	0,4	0,1	—	1,7	0,1	0,2	—	—	1,8	3,1	5,0
30—30,9% . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	—	—	—	—	1,5	0,6	1,8
31—31,9% . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	—	—	—	0,2	0,5	0,6	0,7
32—32,9% . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—	—	—	0,2	—	0,5
33—33,9% . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,1	0,2
34—34,9% . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,2	0,3
35—35,9% . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—
Mittlerer Fasergehalt aller untersuchten ♀ %		11,0	11,6	13,0	16,7	17,5	17,6	18,4	18,6	21,0	17,6 <sup>2</sup>	11,6	22,6	17,7	20,9	18,4	21,6	24,0	24,3	25,1
Verhältniszahl, mittlerer Fasergehalt aller untersuchten ♀ 1934=100 gesetzt . . . . .		100	106	118	152	159	160	167	169	191	160	—	206	—	190	—	196	218	221	228
Zur Weiterzucht für das nächste Jahr ausgelesene Elite-♀. Anzahl . . . . .		23	60	71	139	202	177	245	157	107	80	83	144	110	136	164	189	123	25 <sup>5</sup>	
Fasergehalt derselben %																				
Min. . . . .		9,0	10,9	13,7	17,2	18,0	18,4	20,2	20,7	23,0	21,6	6,0	25,0	21,0	12,6 <sup>4</sup>	21,0	24,1	26,3	30,5	
Max. . . . .		18,5	20,0	19,6	27,0	23,9	29,5	26,1	29,4	29,8	29,9	22,6	32,6	29,7	29,9	31,7	35,9	34,8	34,3	
Im Mittel . .		13,1	14,2	15,6	19,3	19,6	20,8	22,4	22,7	25,2	23,3	11,8 <sup>3</sup>	26,9	22,5	22,3	25,4	27,4	28,7	31,8	
Verhältniszahl, mittlerer Fasergehalt aller untersuchten ♀ 1934=100 gesetzt . . . . .		119	129	142	175	178	189	204	206	229	212	—	245	—	203	231	249	261	289	



ein solcher von 30,5 bis 34,3, i. M. 31,8% als Rekord erreicht ist. Das ist eine Zunahme von 289% gegenüber dem Ausgangsmaterial (bei den Männchen waren es 290%, s. S. 260).

In Abb. 4 tritt uns das sehr plastisch entgegen, und man erkennt ebenso wie in Abb. 3 bei den Männchen an der Stellung der „Säulen“ (=den zur Weiterzucht

Die Geschwindigkeit, mit der sich die vorübergehende Depression des Fasergehalts durch die 1944 erfolgte Bestäubung mit der faserarmen Kreuzung K, „Hamburg × Almora“, wieder ausgleicht und sich die Erhöhung des Fasergehalts durch die fortgesetzte Auslese faserreichster Männchen und Weibchen bei beiden fortsetzt, ist bemerkenswert und zeigt wieder-

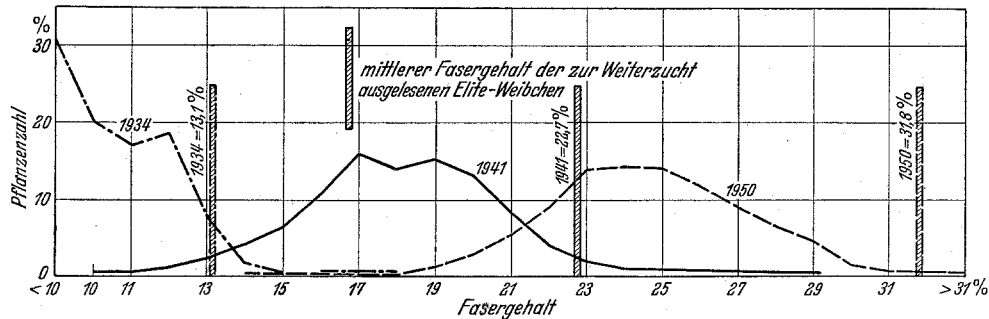


Abb. 4. Zunahme des Fasergehalts bei den Hanf-Weibchen (Kurven) und bei den zur Weiterzucht ausgewählten Elite-Weibchen (Säulen).

ausgewählten Elite-♀ bzw. -♂) die Wichtigkeit der Plusvarianten, d. h. der kleinen Gruppe von abnorm faserreichen Pflanzen, die zur Weiterzucht ausgewählt wurden und sich als ausgezeichnete Vererber erwiesen, oder, wie der Erfolg zeigt, im Verein mit der Bestäubung durch die faserreichsten Männchen zur Hervorbringung von Transgressionen mit immer höherem Fasergehalt Veranlassung gaben.

um die Dominanz der Vererbung hohen Fasergehalts (8). An anderer Stelle (14) habe ich gezeigt, wie bei 5 „Original“-Hanfen, Herkünften und Züchtungen, aus denen alle Männchen vor dem Stäuben regelmäßig entfernt wurden, schon durch einmalige Bestäubung mit sehr faserreichen Elite-Männchen unseres Hanfes (i. M. 28% Fasern) der Fasergehalt von i. M. 11,2 auf 14,6%, das ist also im Mittel um 31%, erhöht wurde,

Tabelle 5. Fasergehalt und Stengellängen 1947 der Nachkommen von 8 Elitengruppen 1946.

	Elitengruppe							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1946: Anzahl der Elite-♀ der Gruppe	54	16	7	6	8	8	18	19
Fasergehalt dieser Elite-♀								
Max. %	29,9	22,3	23,6	21,6	20,8	19,5	19,2	23,4
Min. %	23,3	19,6	21,8	21,0	20,0	12,6	14,7	22,0
Mittel %	25,9	20,9	22,8	21,3	20,4	16,0	16,8	22,5
1947: Anzahl der untersuchten ♀ der Gruppe	321	242	75	37	97	89	125	101
Von 100 untersuchten ♀ hatten einen Fasergehalt von								
11—11,9%	—	—	—	—	1,0	—	—	—
12—12,9%	—	0,4	—	—	1,0	—	—	—
13—13,9%	—	—	—	2,7	2,1	1,1	1,6	—
14—14,9%	—	—	—	—	—	2,3	—	—
15—15,9%	—	1,7	—	—	1,0	4,5	2,4	—
16—16,9%	0,3	2,1	1,3	2,7	3,1	11,3	7,2	—
17—17,9%	0,6	7,0	1,3	2,7	5,2	15,8	6,4	2,0
18—18,9%	2,2	13,6	9,3	16,2	7,2	14,6	10,4	4,0
19—19,9%	7,2	7,0	13,3	8,1	18,5	11,2	16,0	9,9
20—20,9%	9,0	20,3	21,4	10,8	19,6	11,2	16,8	8,9
21—21,9%	13,7	15,3	16,0	19,0	9,3	11,2	18,4	20,8
22—22,9%	16,8	14,9	18,7	16,2	11,3	10,1	5,6	18,8
23—23,9%	16,5	6,6	10,7	16,2	8,3	4,5	6,4	11,9
24—24,9%	12,8	5,4	4,0	—	4,1	1,1	4,8	9,8
25—25,9%	10,6	1,2	—	2,7	5,2	—	1,6	6,9
26—26,9%	6,2	2,5	4,0	2,7	2,1	1,1	2,4	5,0
27—27,9%	2,2	0,8	—	—	1,0	—	—	2,0
28—28,9%	1,3	1,2	—	—	—	—	—	—
29—29,9%	—	—	—	—	—	—	—	—
30—30,9%	—	—	—	—	—	—	—	—
31—31,9%	0,6	—	—	—	—	—	—	—
Mittlerer Fasergehalt 1947 aller untersuchten ♀	23,1	21,0	21,4	21,8	20,8	19,3	20,3	22,4
1946: Mittlere Stengellänge der Elite-♀ der Gruppe, cm	217	254	241	240	241	262	251	221
1947: . . . . .	222	219	217	227	217	235	216	227



schwankend bei den verschiedenen Hänfen um 22,3 bis 37,0%, und zwar ohne sonstige Auslese.

Die Elitengruppenbildung, die für die Männchen-Auslese eine wirksame Unterstützung war (s. S. 261), wurde gleichzeitig mit gutem Erfolg auch für die Weibchen-Auslese mit verwendet. Als Beispiel sei hier nur das Jahr 1947 angeführt:

Aus dem Aufwuchs 1946 der Elite-Weibchen 1944 (1945 kein Anbau!) waren 136 Elitepflanzen zur Weiterzucht selektiert (s. Tab. 4). Diese wurden nach bestimmten Eigenschaften (s. u.) in 8 Elitengruppen eingeteilt, deren Saatgut 1947 gruppenweise ausgesät wurde:

**Gr. 1.** 54 ♀ mit höchstem Fasergehalt (29,9—23,3, i. M. 25,9%). Ohne Berücksichtigung der Stengellänge (i. M. 217 cm). — Nur aus dieser Gruppe werden die ♂ selektiert, aus allen anderen Gruppen werden sie vor der Blüte ausgerissen, so daß die Elite-♂ der Gr. 1 also sämtliche ♀ aller 8 Gruppen bestäuben;

**Gr. 2.** 16 ♀; Stengellänge mindestens 250, i. M. 254 cm; Fasergehalt 22,3—19,6, i. M. 20,9%;

**Gr. 3.** 7 ♀; Stengellänge 249—240, i. M. 241 cm; 23,6—21,8, i. M. 22,8% Fasern;

**Gr. 4.** 6 ♀; Stengellänge 240 cm; 21,6—21,0, i. M. 21,3% Fasern;

**Gr. 5.** 8 ♀; Stengellänge 245—239, i. M. 241 cm; 20,8—20,0, i. M. 20,4% Fasern;

**Gr. 6.** 8 ♀; Stengellänge mindestens 260, i. M. 262 cm; ohne Rücksicht auf Fasergehalt (12,6—19,5, i. M. 16,0%);

**Gr. 7.** 18 ♀; Stengellänge 255—250, i. M. 251 cm; ohne Rücksicht auf Fasergehalt (14,9—19,2, i. M. 16,8%);

**Gr. 8.** 19 ♀; 23,4—22,0, i. M. 22,5% Fasern; ohne Rücksicht auf Stengellänge (221 cm).

Nach erfolgter Samenreife wurden 1087 Eliten aus diesen Gruppen ausgelesen. Die Untersuchungsergebnisse sind in Tab. 5 zusammengefaßt.

Der große Vorsprung der Elitengruppe 1 vor den übrigen 7 hinsichtlich des Fasergehalts fällt sofort in die Augen. Nicht so sehr hinsichtlich des mittleren Fasergehalts aller untersuchten Weibchen, wenngleich ein Mehr von 1 bis 4% Fasern gegenüber den anderen Gruppen in diesem Stadium der Züchtung kein geringer Fortschritt ist. Dagegen ist das Auftreten besonders zahlreicher faserreicher Plusvarianten in dieser Gruppe für die Weiterzucht sehr wichtig. Bemerkenswert ist auch die starke Zunahme des Fasergehalts bei den beiden faserarmen Muttergruppen 6 und 7. Bei ihnen macht sich der Einfluß ihrer Bestäubung 1946 mit den faserreichsten Männchen (23,9 bis 32,9, i. M. 25,6%) besonders bemerkbar und zeigt wieder, daß Faserreichtum dominant vererbt. Hinsichtlich der Stengellänge tritt eine Vererbung eigentlich nur bei Gr. 6, auf besondere Länge selektierte Mütter, in Erscheinung. Doch muß man die starke Reaktion des Hanfes auf Bodenunterschiede, selbst im kleinsten Raum, gerade in bezug auf Stengellänge berücksichtigen und auch die relativ geringe Anzahl untersuchter Pflanzen.

Auch in den übrigen Jahren ab 1942 fand Elitengruppenbildung in gleicher Weise statt, in erster Linie, dem Hauptziel entsprechend, nach Fasergehalt, aber unter gleichzeitiger Berücksichtigung — soweit wie möglich — der Stengellänge, des Holzgehalts und auch der Faserbeschaffenheit. Auf „nördlichen Typ“ war schon bei Auslese der Weibchen im Zuchtgarten geachtet worden. Die Ergebnisse waren stets die gleichen, wie im Beispiel angeführt: deutliche dominante Vererbung hohen Fasergehalts (s. Tab. 5), dagegen keine oder kaum bemerkbare Vererbung der — bei den Eliten allerdings nur wenig unterschiedlichen —

Stengellänge. Die Beziehungen zwischen Fasergehalt einerseits und Holz- bzw. Rindengehalt andererseits werden im nächsten Abschnitt betrachtet, und über die Vererbung der Faserqualität liegen noch nicht genügend Erfahrungen vor.

#### 4. Beziehung zwischen Fasergehalt und Holz- bzw. Rindengehalt und die anatomische Zusammensetzung der Rinde.

Mit der Zunahme des Fasergehalts geht naturgemäß eine Veränderung des anatomischen Aufbaues des Stengels einher, und es erheben sich die Fragen:

1. Bis zu welcher Höhe läßt sich aus diesem Grunde der Fasergehalt des Hanfes überhaupt steigern?

2. Wie wirkt sich die mit der Zunahme des Fasergehalts verbundene Veränderung im Aufbau des Stengels auf die Standfestigkeit aus?

3. Wirkt sich die anatomische Veränderung auf die Faserbeschaffenheit aus?

Untersuchungen zu den Fragen 1 und 2 haben wir bereits früher beim Hanf angestellt und besprochen (4, 12). Sie hatten gezeigt, daß mit steigendem Fasergehalt der prozentuale Holzanteil des Stengels ab- und damit der prozentuale Rindenanteil zuzunehmen pflegt. Aber es wurden im Einzelfalle doch so viele Ausnahmen beobachtet, daß von einer festen Korrelation zwischen Fasergehalt und Holz- bzw. Rindengehalt des Stengels nicht gesprochen werden konnte.

Inzwischen haben wir diese Verhältnisse an einigen Tausend Einzelpflanzen nochmals genauer untersucht, in drei aufeinander folgenden Jahren 1942—44 an unserem Hanf St. II, 1943 und 1944 gleichzeitig auch an unserer Kreuzung „Hamburg × Almora“. Die früheren Befunde wurden grundsätzlich bestätigt, d. h. es ist, im Durchschnitt aller untersuchten Einzelpflanzen betrachtet, so, wie eben gesagt, daß mit zunehmendem Gesamtfasergehalt der prozentuale Anteil der Stengel an Holz abnimmt und damit der Rindenanteil entsprechend zunimmt. Aber, was wichtig ist, Abnahme des Holzgehalts bzw. Verdickung der Rinde laufen mit dem steigenden Gesamtfasergehalt des Stengels nicht parallel. Die Abnahme des Holzgehalts bzw. die Verdickung der Rinde erfolgen vielmehr langsamer als die Zunahme des Gesamtfasergehalts. Die Folge ist, daß mit steigendem Gesamtfasergehalt eine wesentliche Veränderung des anatomischen Aufbaues der Rinde erfolgt: Der Anteil an Bastfasergewebe in ihr nimmt ständig zu, der an Grundgewebe ständig ab. Als Beispiel seien in Tabelle 6 die an 1319 Einzelstengeln unseres Hanfes St. II 1942 gefundenen Werte betrachtet:

Sie zeigen, daß z. B. bei einem Gesamtfasergehalt der Stengel von 14—14,9% ein Holzgehalt (Spalte 2) von i. M. 67% und entsprechend ein Rindengehalt (Spalte 5) von 33% gefunden wurde. Bei verdoppeltem Gesamtfasergehalt, also 28—28,9%, ist der Holzgehalt der Stengel nun nicht etwa auf die Hälfte, also auf 34% verringert bzw. der Rindengehalt entsprechend auf 66% verdoppelt, sondern der Holzgehalt war i. M. 57%, der Rindengehalt entsprechend 43%. Das verändert naturgemäß auch die Zusammensetzung der Rinde stark, also ihren Anteil an Bastfasergewebe einerseits (Spalte 6) und an Grundgewebe (Spalte 7), bestehend aus Collenchym, Parenchym und Siebgewebe, andererseits, und zwar, wie Tab. 6 klar zeigt, mit zunehmendem Gesamtfasergehalt in auf-

Tabelle 6. Beziehung zwischen Gesamtfasergehalt des Hanfstengels und seinem Holz- bzw. Rindengehalt und die anatomische Zusammensetzung der Rinde<sup>1</sup>.

(Alle Werte bezogen auf wasserfreie Trockensubstanz)

Bredemann Stamm II, ♀ 1942

Gesamt- fasergehalt der Stengel  %	Holz			Rinde			Anzahl der unter- suchten Stengel
	Holzgehalt %			Rin- den- gehalt im Mittel  %	Die Rinde setzt sich anteilmäßig zusammen aus		
	Mittel	Mini- mum	Maxi- mum		Bast- faser- gewebe %	Grund- gewebe %	
I	2	3	4	5	6	7	8
12—12,9	71	68	73	29	45	55	4
13—13,9	65	55	71	35	40	60	8
14—14,9	67	63	68	33	46	54	6
15—15,9	65	58	70	35	46	54	21
16—16,9	65	57	75	35	49	51	37
17—17,9	64	48	72	36	50	50	77
18—18,9	63	52	70	37	51	49	136
19—19,9	62	51	68	38	53	47	165
20—20,9	61	52	70	39	54	46	208
21—21,9	60	47	73	40	55	45	216
22—22,9	59	52	66	41	56	44	170
23—23,9	58	52	65	42	57	43	124
24—24,9	58	50	67	42	60	40	69
25—25,9	57	52	70	43	61	39	43
26—26,9	57	49	63	43	63	37	19
27—27,9	57	55	59	43	65	35	7
28—28,9	57	50	63	43	67	33	6
29—29,9	52	48	57	48	72	28	3
M.: 21,0% M.: 61							1319

<sup>1</sup> Vergl. auch Abb. 5.

fallend ganz gleichmäßiger Weise stufenförmig fortschreitend. Im Beispiel der Tab. 6 setzt sich bei 14 bis 14,9% Gesamtfasergehalt der Stengel (Spalte 1) die Rinde anteilmäßig aus 46% Bastfasergewebe (Spalte 6) und 54% Grundgewebe (Spalte 7) zusammen, bei 28 bis 28,9% Gesamtfasergehalt aber aus 67% Bastfasergewebe und 33% Grundgewebe. Mit steigendem Gesamtfasergehalt des Stengels wird also die sich nicht in gleichem Maße verdickende Rinde immer mehr mit Bastfasergewebe „vollgestopft“, d. h. das Bastfasergewebe verdrängt das Grundgewebe, hier also Parenchym und Siebröhrengewebe, mehr und mehr bzw. preßt es auch zusammen.

Es ist interessant und wichtig, daß die nach Tab. 6 als Beispiel geschilderten Verhältnisse in allen drei Versuchsjahren weitgehend übereinstimmend gefunden wurden. Die Abb. 5 zeigt das sehr klar. Zwar sind geringe quantitative Unterschiede bei den beiden Hanfen St. II und Kreuzung Hamburg × Almora vorhanden, aber der Kurvenverlauf ist bei beiden durchaus übereinstimmend. Die Kurven des Rindengehalt-Anteiles  $R_1$  und  $R_2$  verlaufen gekrümmt, d. h. von einem gewissen Gesamtfasergehalt der Stengel an nimmt der Rindenanteil nicht mehr zu, vielleicht sogar wieder etwas ab. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, daß Anfang und Ende der Kurven sich auf eine relativ geringe Anzahl von Einzeluntersuchungen gründen und entsprechend auch ziemlich viele „Ausreißer“ vom Kurvenverlauf zeigen. Das bezieht sich auch auf die Kurven des Bastfasergewebe-Anteils  $B_1$  und  $B_2$ . Der S-förmige Verlauf dieser entfernt sich von dem Verlauf der R-Kurven immer mehr, je mehr sich der Gesamtfasergehalt der Stengel vergrößert.

Oder mit anderen Worten: Die sich mit steigendem Gesamtfasergehalt nicht im gleichen Schritt verdickende Rinde wird immer mehr mit Bastfasergewebe angefüllt.

Im obigen Beispiel ging bei Verdoppelung des Gesamtfasergehalts von 14 auf 28% der Anteil des Grundgewebes in der Rinde von 54% auf 33% zurück (gewichtsmäßig, bezogen auf Trockenmasse). Vergleicht man letztgenannten Wert mit den Abb. 8—10 der anatomischen Querschnittsbilder faserreicher Rinden, so erscheint er sogar recht hoch; es ist in ihm allerdings

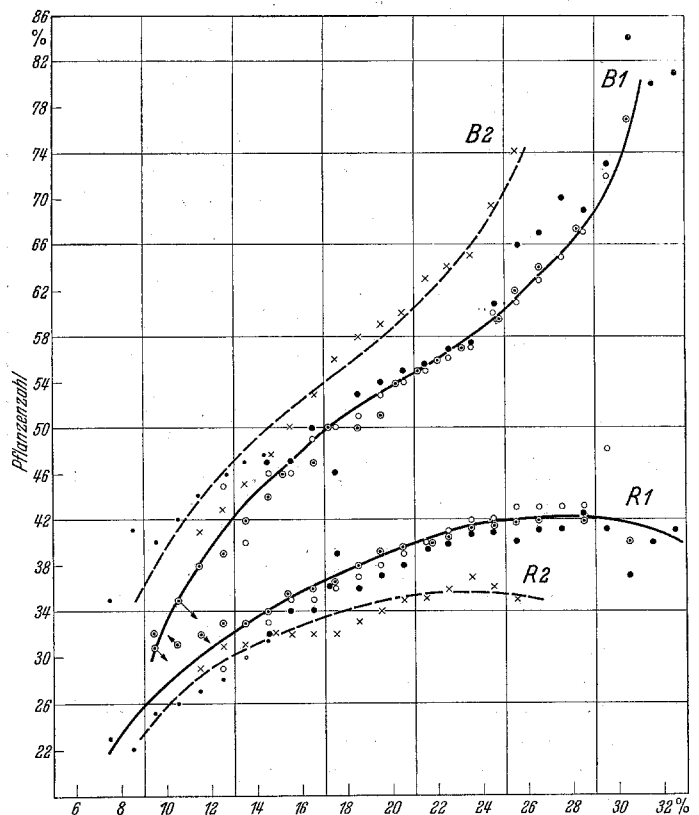


Abb. 5. Beziehung zwischen Gesamtfasergehalt (Abszisse) und Rindengehalt (R) des Hanfstengels und dem Anteil der Rinde an Bastfasergewebe (B) — vgl. hierzu auch Tab. 6 —

$R_1$  und  $B_1$ : Rindengehalt ( $R_1$ ) bzw. Anteil der Rinde an Bastfasergewebe ( $B_1$ ) beim Hanf „Bredemann St. II“;  
○ — 1942 (1319 Stengel), ⊙ = 1943 (1387 Stengel),  
● — 1944 (675 Stengel).

$R_2$  und  $B_2$ : ebenso bei Hanfkreuzung „Hamburg × Almora“;  
• — 1943 (163 Stengel), × = 1944 (1016 Stengel).

auch der Anteil an Epidermis und Collenchym außer dem Parenchym- und Siebröhrenanteil enthalten. Man kann sich vorstellen, daß eine Zurückdrängung bzw. Kollabierung und damit Außerdienststellung lebenswichtiger Zellen des Grundgewebes (Siebröhren!) durch das zunehmende Bastfasergewebe nur bis zu einem gewissen Grade ohne physiologische Schädigung der Pflanze erfolgen darf. Es wäre dann der Vermehrung des Fasergehalts durch Züchtung eine Grenze gesetzt, außer wenn dieser eine entsprechende Verdickung der Rinde gelingt. Eine solche ist ohne Verringerung des absoluten Holzgehalts durchaus denkbar und würde nur eine — an sich gleichgültige — Reduzierung des Holzanteiles zur Folge haben. Die Verhältnisse liegen also ähnlich wie ich sie 1940 (9) bereits für die Züchtung der Nessel auf Fasergehalt auseinandersetzte.

Für die Hanfzüchtung ist es günstig, daß, wie erwähnt, Ausnahmen von den eben geschilderten Bezie-

hungen zwischen Gesamtfasergehalt und Rindengehalt und damit dem Anteil der Rinde an Bastfasergewebe vorkommen, die sich die Züchtung auf großen Rindenanteil oder auf hohen Holzgehalt ebenso nutzbar machen kann, wie die Plusvarianten, die Transgressionen mit höchstem Fasergehalt zur fortgesetzten Erhöhung dieses. Solche Ausnahmen sind zwar nicht sehr häufig, aber auch nicht sehr selten. So sehen wir in Tab. 6, Spalte 4, daß hoher Gesamtfasergehalt des Stengels nicht unbedingt mit niedrigem Holzgehalt gekoppelt sein muß. Denn z. B. bei 25—25,9% Gesamtfasergehalt mit einem mittleren Holzgehalt von 57% wurde im Ausnahmefall ein Holzgehalt bis 70% gefunden, das ist ein fast ebenso hoher wie bei nur 12—12,9% Gesamtfasern. Andererseits sehen wir auch (Spalte 3), daß niedriger Holzgehalt und entsprechend hoher Rindengehalt nicht immer hohen Gesamtfasergehalt anzeigen. Denn wir finden z. B. 55% Holzgehalt sowohl bei 27—27,9% Gesamtfasern, als auch ausnahmsweise bei nur 13—13,9%, was im ersten Falle einem anteiligen Gehalt von 62% Bastfasergewebe in der Rinde entspricht, im zweiten einem solchen von nur 31%.

Daß die Standfestigkeit des Stengels in Abhängigkeit von dessen Holzgehalt steht, ist wohl nicht zu bezweifeln. Andererseits, wie schon früher ausgeführt, (12), spielt natürlich auch die jeweilige Beschaffenheit des röhrenförmigen Holzkörpers eine Rolle und stellt auch das Bastfasergewebe der Rinde mit seinen je nach Fasergehalt lockerer oder dichter gelagerten Gruppen mehr oder weniger dickwandiger Bastfasern, den Bastfaserbündeln, in ihrer peripherischen, wenig- oder vielschichtigen Anordnung ein ausgezeichnetes Festigungsgewebe dar. Es steht noch nicht fest, bei welchem anatomischen Aufbau des Stengels die höchste Standfestigkeit erreicht wird. In unserem Zuchtgarten, der mit seinem lichten Bestande oft recht starken Winden ausgesetzt war, war keine Abhängigkeit der Standfestigkeit vom Fasergehalt zu bemerken. Diese Frage muß im feldmäßigen Anbau verschieden faserhaltiger Hänfe entschieden werden unter sorgfältiger Beachtung des Nährstoffbedarfs, wie er von mir 1945 (13) genau erforscht worden ist.

Über die Beziehungen zwischen Fasergehalt und Faserbeschaffenheit liegen bislang noch keine abschließenden praktischen Erfahrungen vor. In Abb. 6—10 sind die mikroskopischen Querschnittsbilder von aus der Mitte des mittleren Internodiums erntereifer Weibchen vor der Faserbestimmung herausgeschnittenen Stengelabschnitten wiedergegeben. Sie zeigen den unterschiedlichen anatomischen Aufbau der Rinde bei niedrigen und hohen Fasergehalten klar. Abb. 6, züchterisch noch nicht bearbeiteter Hanf mit 9,3% Fasern, zeigt das bekannte Bild: hier zwei Reihen großer und großzelliger primärer Faserbündel und eine Reihe kleiner und kleinzelliger sekundärer Faserbündel. Sie liegen als in sich gut geschlossene Gruppen in konzentrischen Ringen in dem dünnwandigen Grundgewebe und sind durch mehr oder weniger breite Schichten dieses voneinander getrennt. Das hat zur Folge, daß sich die einzelnen Faserbündel bei der Aufbereitung gut voneinander trennen lassen und schon bei wenig schonender Behandlung, wie es die Grünwergausarbeitung ist, ein verhältnismäßig feines Fasermaterial ergeben können.

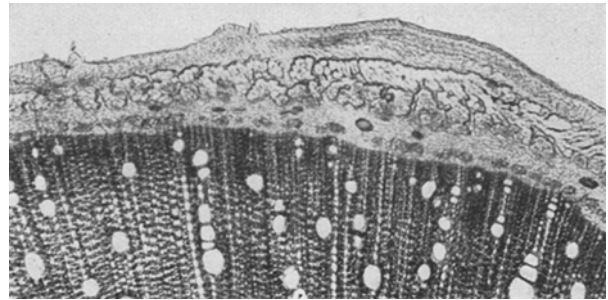


Abb. 6. Züchterisch nicht bearbeiteter Hanf, ♀; 9,3% Fasergehalt; 47×.

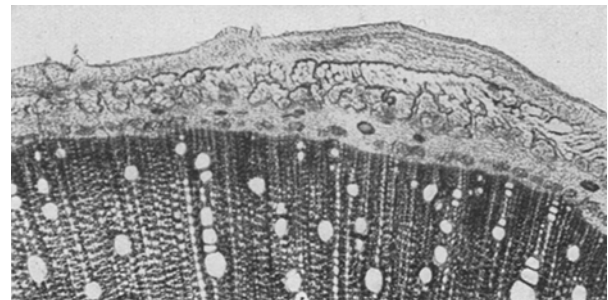


Abb. 7. Züchterisch nicht bearbeiteter Hanf, ♀; 9,6% Fasergehalt; 47×.

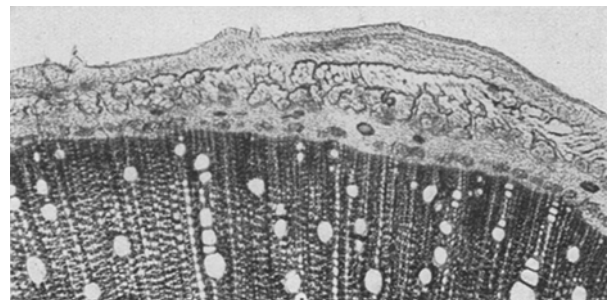


Abb. 8. Zur Weiterzucht ausgewachsenes Elite-♀; 24,8% Fasergehalt; 47×.

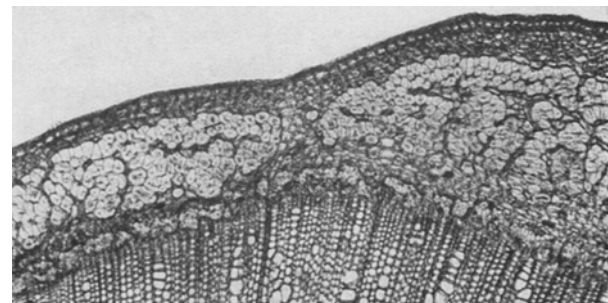


Abb. 9. Zur Weiterzucht ausgewachsenes Elite-♀; 25,4% Fasergehalt; 47×.

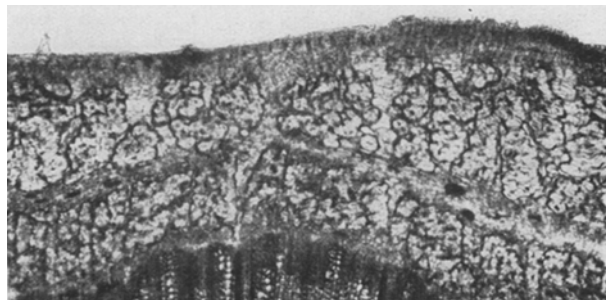


Abb. 10. Zur Weiterzucht ausgewachsenes Elite-♀; 28,0% Fasergehalt; 47×.

In Abb. 7, einem ebenfalls züchterisch noch nicht bearbeiteten Hanf mit ähnlichem Fasergehalt wie in Abb. 6, ist das mikroskopische Bild insofern von dem der Abb. 6, abweichend, als im primären Bastfasergewebe besonders der äußere Ring nicht aus in sich gut geschlossenen und durch breite Grundgewebeschichten voneinander getrennten Faserbündeln besteht, sondern ein breites Band bildet, das nur hin und wieder durch schmale Grundgewebestreifen unterbrochen wird. Es ist klar, daß dieser Bau auf die Faserqualität einen Einfluß haben wird insofern, als die isolierten Fasern, will sagen Faserbündel, breit bandförmig ausfallen werden (daß sie durch Hecheln sich ebenso verfeinern lassen, wie die aus Abb. 6 gewonnenen, bleibe hier zunächst unberücksichtigt).

In Abb. 8 nun, einem sehr faserreichen Hanf unserer Züchtung mit 24,8% Fasern, sieht es auf den ersten Blick so aus, als sei das gesamte Grundgewebe bis auf die schmale Zone in der Nähe des Cambiums (vorwiegend Siebröhren) mit Bastfasern ausgefüllt. Aber bei genauer Betrachtung erkennt man, daß die Faserschicht, ebenso wie in Abb. 6 aus mindestens drei konzentrischen Ringen besteht, zwei primären mit großen und großzelligen Faserbündeln und einer sekundären aus kleinen und kleinzelligen Faserbündeln. Während aber in dem faserarmen Stengel (Abb. 6) alle Faserbündel, primäre und sekundäre, durch mehr oder weniger breite Schichten des dünnwandigen Grundgewebes voneinander getrennt sind, scheinen im faserreichen Stengel (Abb. 8) die bedeutend größeren Faserbündel, besonders die primären, lückenlos aneinander zu schließen und so einen geschlossenen breiten und dicken Ring zu bilden. Das ist aber tatsächlich nicht so, denn man erkennt bei genauer Betrachtung deutlich die einzelnen Faserbündel, die wie in Abb. 6 auch meist gut in sich geschlossen sind, dagegen abweichend von denen in Abb. 6 so dicht aneinander liegen, daß sie das Grundgewebe zwischen ihnen fast ganz oder auch ganz zusammengepreßt haben.

Daß das aber nicht das Charakteristikum aller faserreichen Hänfe ist, zeigen die Abb. 9 und 10, zwei noch faserreichere Hänfe mit 25,4 bzw. sogar 28,0% Fasern. Man sieht in ihnen, daß die einzelnen Faserbündel das Grundgewebe zwar weitgehend verdrängt haben, daß sie aber trotzdem noch von ziemlich breiten Streifen solchens voneinander getrennt sind.

Dieser anatomische Bau der faserreichen Hänfe würde also kein Hindernis sein, durch die Röste die Einzelbündel in gleicher Weise aus dem Grundgewebe herauszulösen und durch Schwingen und Hecheln Fasern gleicher Qualität zu gewinnen, wie bei den faserarmen Hänfen. Nur wird man dafür die einzelnen Vorgänge der Aufbereitung wohl etwas abändern müssen, um gleiche oder bessere Qualitäten zu erzielen. Denn ebenso wie beim Flachs ist auch beim Hanf Teilbarkeit der Faserbündel, Feinheit, Geschmeidigkeit, Farbe und Glanz der technischen Faser wesentlich vom Röstvorgang abhängig. Das an den faserreichen Hänfen näher zu untersuchen und die bestgeeigneten Methoden für ihre Aufbereitung zu finden, ist dann eine reizvolle und, wie man meinen sollte, auch wohl lohnende Aufgabe für die Industrie.

Für die Grünwergausarbeitung dieser faserreichen Hänfe, also ohne Röste, zur Gewinnung von Grünwerg dürften die bisher üblichen und gewohnten Verfahren leicht eine zu grobe und harte Faser ergeben

und auch die Reißfestigkeit dieser gefährden. Denn die dicht aneinander gelagerten Faserbündel dieser faserreichen Hänfe werden beim maschinellen Knickvorgang der ungerösteten Stengel schwerlich alle voneinander gelöst und somit als mehr oder weniger breite und dicke, daher auch spröde und in ihrer Reißfestigkeit leicht zu beschädigende Stränge gewonnen werden. Aber auch für diese Aufbereitungsart dürften sich Verfahren finden lassen, die schonender arbeiten und die die gewonnenen Faserstränge durch Kämmen und Hecheln verfeinern.

### Zusammenfassung.

Zusammenfassender Bericht über die in 17 Jahren Züchtungsarbeit auf hohen Fasergehalt beim Hanf gemachten Beobachtungen.

Nachdem nunmehr der im Jahre 1942 von mir (12) als wohl praktisch erzielbar bezeichnete mittlere Gehalt von rund 25% Reinfasern erreicht, bei den Eliten sogar mit über 30% — in Einzelfällen über 37% — schon wesentlich überschritten ist und damit der Fasergehalt gegenüber dem Ausgangsmaterial um das 2½- bzw. 3-fache erhöht wurde, sind die Versuche in der bisherigen Form abgebrochen worden. Sie werden dafür in Gemeinschaftsarbeit mit Herrn Dr. R. von SENGBUSCH (s. 19) fortgesetzt mit dem Ziel, den hohen Fasergehalt unseres diözischen Hanfes mit den für die Praxis wertvollen Eigenschaften des monözischen aber bislang faserarmen Hanfes zu vereinigen und dabei auch noch offene weitere Fragen zu lösen, um so einen allen Anforderungen möglichst entsprechenden „Idealhanf“ für die Praxis zu schaffen.

Allen meinen langjährigen Mitarbeitern, die mir bei den sehr umfangreichen Arbeiten geholfen haben, besonders Herrn Dr. KURT GARBER sowie Frau MARGARETE HINZ, geb. OSBAHR, Fräulein GERTRUD ELLERBROCK und Fräulein HELGA HEINEN, möchte ich auch an dieser Stelle für ihre getreuliche und gewissenhafte Unterstützung herzlich danken.

### Literatur.

1. ADLER, R.: Das Wesen der Kurz- und Langtag pflanzen. *Forschungsdienst* 9, 332—367 (1940). —
2. BORMANN, JOH.: Untersuchungen über die künstliche Umwandlung von Blütenständen in Laubspresse. *Planta* 29, 679—741 (1939). —
3. BREDEMANN, G.: Die Bestimmung des Fasergehaltes in Bastfaserpflanzen bei züchterischen Untersuchungen. *Faserforschung* 2, 239 bis 259 (1922). —
4. BREDEMANN, G.: Über Faserausbeutebestimmung bei Hanfzüchtung. *Angew. Botanik* 4, 223—233 (1922). —
5. BREDEMANN, G.: Beiträge zur Hanfzüchtung. II. Auslese faserreicher Männchen zur Befruchtung durch Faserbestimmung an der lebenden Pflanze vor der Blüte. *Angew. Botanik* 6, 348—360 (1924). —
6. BREDEMANN, G.: Beiträge zur Hanfzüchtung. III. Weitere Versuche zur Züchtung auf Fasergehalt. *Ztschr. f. Pflanzenzüchtung* 12, 259—268 (1927). —
7. BREDEMANN, G.: Züchtung des Hanfes auf Fasergehalt. Die Ergebnisse des Jahres 1937. *Faserforschung* 13, 81—87 (1938). —
8. BREDEMANN, G.: Züchtung des Hanfes auf Fasergehalt. *Forschungsdienst* 3, 398—410 (1937). —
9. BREDEMANN, G.: Fasergehalt und Faserausbeute der Fasernesseln bei verschiedener Erntezeit. *Faserforschung* 14, 193—206 (1940). —
10. BREDEMANN, G.: Fasergehalt und Faserausbeute beim Hanf in verschiedener Stengelhöhe. *Forschungsdienst* 10, 57—67 (1940). —
11. BREDEMANN, G.: Die Bestimmung des Fasergehaltes bei Massenuntersuchungen von Hanf, Flachs, Fasernesseln und anderen Bastfaserpflanzen. *Faserforschung* 16, 14—39 (1942). —
12. BREDEMANN, G.: Züchtung auf Fasergehalt bei Hanf (*Cannabis sa-*

tiva L.). Der Züchter 14, 201—213 (1942). — 13. BREDEMANN, G.: Untersuchungen über die Nährstoffaufnahme und den Nährstoffbedarf des Hanfes (*Cannabis sativa* L.). Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkunde 36, 167—204 (1945). — 14. BREDEMANN, G.: Verdreifachung des Fasergehalts bei Hanf (*Cannabis sativa* L.) durch fortgesetzte Männchen- und Weibchen-Auslese. *Materiae vegetabilis*, Den Haag (im Druck). — 15. BREDEMANN, G., GARBER, K., HARTECK, P. und SUHR, KL.: Die Temperaturabhängigkeit der Lebensdauer von Blütenpollen. Die Naturwissenschaften 34, 279—280 (1947). — 16. ČAJLAHJAN, M.: Transport von Blühhormonen in verschiedenen Pflanzenteilen. I. Im Blatt. Ber. (Doklady) Akad. Wiss. UdSSR. N. F. 27, 160 bis 163 (1940); II. Transport im Sproß. Ebenda 253

bis 256; III. Transport in der Wurzel. Ebenda 374 bis 375; rf. Bot. Zbl. 34, 360 (1941). — 17. FLEISCHMANN, R.: Der Einfluß der Tageslänge auf den Entwicklungsrhythmus von Hanf und Ramie. Faserforschung 13, 93—99 (1938). — 18. HITZEMANN, W.: Untersuchungen auf „Haschisch“ bei verschiedenen Hanfsorten eigenen Anbaus in Deutschland. Arch. d. Pharmazie 279, 353 bis 387 (1941). — 19. HUHNKE, W., JORDAN, CHR., NEUER, H. und v. SENGBUSCH, R.: Grundlagen für die Züchtung eines monözischen Hanfes. Ztschr. f. Pflanzenzüchtung 29, 55—75 (1950). — 20. RUDORF, W.: Untersuchungen über den Einfluß veränderter Tageslängen auf Sorten von Sojabohnen und Buschbohnen. Z. Züchtg. A. Pflanzenzüchtung 20, 251—267 (1935).

(Aus dem botanischen Institut der Techn. Hochschule Darmstadt.)

## Die Verwendung von Chloralhydrat oder Phenol zur Aufhellung und von Phenol-Balsam als Einschlußmittel für Essigkarminpräparate.

VON HANS ADOLF VON STOSCH.

Mit 6 Textabbildungen.

Das von BELLING und HEITZ vor etwa 30 Jahren wieder eingeführte Karminessigsäure-Verfahren hat sich in der Folgezeit zu einer der wichtigsten Methoden der Zytologie entwickelt. Das dürfte nicht nur in der Schnelligkeit der Arbeitsweise und der guten Erhaltung der Chromatinkonfigurationen, sondern vor allem in einigen für diese und weitere neuere Essigsäuremethoden spezifischen Vorteilen begründet sein. Der erste dieser entscheidenden Vorzüge gegenüber Schnittpreparaten ist das Ausbleiben merklicher Schrumpfungen des Zellinhaltes, so daß beträchtliche Gewinne an Größe und damit optischer Auflösbarkeit der zu beobachteten Strukturen erzielt werden; ein anderer die Erhaltung der höheren Brechkraft der Thymonukleinsäure-beladenen Kernteile, die ebenfalls eine Verdeutlichung bedeutet. Weiter handelt es sich um eine genügend kontrastreich arbeitende progressive Färbung, die gegenüber regressiven Methoden (Eisenhämatoxilin!) die Gefahr, wichtige Details wegzudifferenzieren, nicht enthält, und die dazu Chromatin- und Nukleolen-Material zu unterscheiden vermag. Schließlich besteht die Möglichkeit, unübersichtliche Stadien durch Ausquetschen in eine Ebene zu bringen und damit zu entwirren. Diesen Vorteilen steht in manchen Fällen ein hier interessierender Mangel entgegen: Stark lichtbrechende oder absorbierende Einschlüsse der Zelle, also Reservestoffe, Ungleichmäßigkeiten des fixierten Plasmas oder Assimilationspigmente können in einem Medium von so geringem Brechungsindex, wie es 45proz. Essigsäure darstellt, erheblich stören, oder kräftig ausgebildete Membranstrukturen den Einblick in die Zelle selbst erschweren. Der Ausweg, hochbrechende Untersuchungsmedien zu benutzen, wurde bisher meist im Sinne der Verwendung von Harzen, also der Herstellung von Dauerpräparaten, beschritten. Das ist aber ziemlich zeitraubend und daher, wenn sofortige Untersuchung notwendig, nicht zugänglich, hebt auch einige der Vorzüge der Essigsäuremethoden mehr oder weniger auf; die Schwierigkeit, nach ihrer Anwendung gute Dauerpräparate zu erhalten, ist ja bekannt.

Wir suchten daher schon vor Jahren nach Methoden, die schnell zu Dauerpräparat-ähnlichen Eigenschaften von Karminessigsäure-gefärbtem Material führen, d. h.

nach Medien mit der Fähigkeit, auf optischem und chemischem Wege aufzuhellen, ohne Schrumpfungen zu bewirken und ohne möglichst die hohe Eigenbrechung des Chromatins zum Verschwinden zu bringen. Die Lösung lag in der Anwendung zweier altbekannter Untersuchungsmittel wäßriger Chloralhydratlösung und der „Karbolsäure“. Die letztere bietet, wie sich später herausstellte, außerdem die Möglichkeit, auf einfachstem Wege das quasi-Dauerpräparat in ein wirkliches zu verwandeln. Da sich uns die beiden Methoden seit längerem gut bewährten und nun in einem speziellen Fall, beim Studium der Zytologie der Sexualprozesse zentrischer Meeresdiatomeen (v. STOSCH 1951) ziemlich unentbehrlich waren, seien sie im folgenden beschrieben. Aus der Literatur wurden sie uns nicht bekannt.

### Fixierung und Färbung.

Die Fixierung und Färbung der Objekte findet in der üblichen, etwa bei GEITLER oder LA COUR (1947) dargestellten Weise statt. Also Einlegen in Karminessigsäure (KE) direkt oder nach vorheriger Fixierung im Alkohol-Eisessig. Im letzten Falle kann Hydrolyse mit Säuren zur Entfernung störender Ribonukleinsäure folgen. Färben in KE oder Eisenkarminessigsäure (EKE), kalt oder heiß.

Um einige konkrete Arbeitsvorschriften zu geben, werden unten Beispiele der Anwendung unserer Methode illustriert und in der Legende der Abbildungen näher erläutert. Wenn dabei z. T. Objekte Verwendung finden, die dem Leser dieser Zeitschrift ferner stehen mögen, so kennzeichnen sie doch die Anpassungsfähigkeit, besonders des Phenolverfahrens, am besten.

### Die Chloralhydrat-Methode.

Ältere Chloralhydrat-Lösungen reagieren durch teilweise Oxydation zu Trichloressigsäure so stark sauer (Dissoziationskonstante der letzteren  $2 \cdot 10^{-1}$ , von Essigsäure  $1,76 \cdot 10^{-5}$ ), daß Karminessigsäure-Material durch sie momentan entfärbt wird. Neutralisiert man aber, so kann die Lösung zum Aufhellen der Präparate verwendet werden. „Neutrales Chloralhydrat“: Zu 50 ccm wäßriger Chloralhydratlösung (etwa 4:1) wird eine Messerspitze von Calcium carbonicum präcipi-