

(Aus dem Max-Planck-Institut für Bastfaserforschung, Niedermarsberg/Westfalen.)

Morphologisch-anatomische Untersuchungen am Kelch des Leins *Linum usitatissimum* L.

Ein Beitrag zur Diagnostik der Leinsorten.

Von WALTHER RÜDIGER.

Mit 3 Textabbildungen.

In der großen Zahl der Veröffentlichungen über die Leinpflanze hat der Kelch bisher anscheinend nur wenig Beachtung gefunden. Wir fanden den in der uns zugänglichen botanischen Literatur lediglich bei TAMMES (3) und in floristischen Werken Angaben über die Form und Ausgestaltung der Kelchblätter, die aber dem Züchter nur wenig oder nichts geben können. Besonders ein wesentliches Merkmal, das Auftreten von hellen Flecken auf den Kelchblättern, ist noch nicht näher untersucht worden. Da es aber im früheren Sortenregister des Reichsnährstandes als diagnostisches Merkmal zur Kennzeichnung einzelner Leinsorten verwendet wird, erschien uns eine Überprüfung und anatomische Untersuchung dieser Verhältnisse geboten. Unsere Angaben beziehen sich fast ausschließlich auf den Kulturleins *Linum usitatissimum*. Gelegentlich werden die Verhältnisse bei anderen *Linum*-Arten berührt, von denen uns indessen hauptsächlich nur spärliche Literaturangaben zur Verfügung standen.

Bei der Betrachtung des Kelches der Leinblüte erkennt man bald, daß die Kelchblätter eine ausgesprochene Blattnatur haben, d. h. in ihren äußeren und inneren Aufbau den ihnen am nächsten stehenden oberen Blättern sehr ähnlich sind. Dies bezieht sich besonders auf die Farbe, Form und Nervatur. Gewisse Unterschiede zeigen sich in bezug auf die mehr oder weniger vertikale Stellung der Kelchblätter, wodurch ihre morphologische Oberseite nach innen und ihre Unterseite nach außen zu liegen kommt. Der hyaline, teilweise bewimperte Saum ist ebenso wie das gelegentliche Auftreten der schon erwähnten Kelchflecken gegenüber den Laubblättern eine Neuerwerbung. Die Zahl der Spaltöffnungen ist etwas geringer als bei den Laubblättern. Im großen und ganzen aber entsprechen die Kelchblätter den übrigen Blättern der Leinpflanze; auch sind sie wie diese in einer Spirale nach der Divergenz $2/5$ angeordnet. Diese Spirale ist entweder rechts- oder linksläufig.

Nach TAMMES (3) sind die Kelchblätter ungleich groß; die beiden äußersten sind die kleinsten, und ihre Ränder sind unbedeckt. Der Größe nach folgt hierauf das dritte Blatt, dessen einer Rand bedeckt ist. Die beiden innersten Blätter sind die größten und haben beide Ränder bedeckt. Alle sind eiförmig zugespitzt, kahl, durch die Mittelrippe scharf gekielt, je nach der Breite 3—5 nervig, mit häutigem, oberwärts bewimpertem Rande. Sie bleiben bis zur Zeit der Frucht-reife in vertrocknendem Zustande erhalten. Als Bildungsabweichungen treten gelegentlich auch 6—10 Kelchblätter auf.

Bei den Wildleins der Gruppen *Cathartolinum*, *Syllinum* und *Linastrum* sind die Kelchblätter drüsiger bewimpert, gelegentlich auch (*L. viscosum* und *hirsutum*) behaart. Drüsenlos sind außer dem Kultur-

leins *L. angustifolium*, *perenne*, *austriacum*, *alpinum* und *narbonense*. Durch besonders lange Kelchblätter, die die Frucht um ein Mehrfaches überragen, zeichnen sich die Arten *L. campanulatum* und *nodiflorum* aus. Auch beim Kulturleins lassen sich Unterschiede in der Länge der Kelchblätter feststellen. So gibt es Linien, bei denen die Kelchblätter die Kapsel überragen, während sie bei den meisten kürzer als die Kapsel sind. Auch in Bezug auf das Abspreizen der Kelchblätter ergeben sich Unterschiede. Die Springleins z. B. haben fast waagrecht abstehende, mitunter auch etwas zurückgerollte Kelchblätter, bei anderen Formen umschließen die Kelchblätter dagegen die Kapsel.

Der farblose Saum des Kelchblattes zieht sich bis fast an die Spitze, deren oberstes Ende mehr oder weniger freigelassen wird (Abb. 1). Der Saum besteht,

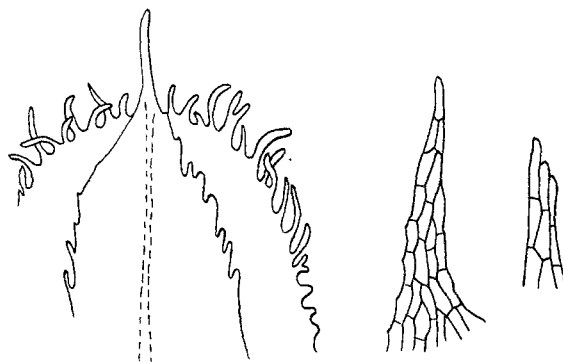


Abb. 1. Kelchblatt. Übersichtsbild, den bewimperten Saum und die saumfreie Spitze zeigend. Daneben einzelne Wimpern stärker vergrößert.

wie aus dem Querschnittsbild Abb. 2a hervorgeht, nur aus den beiden aufeinander liegenden Epidermischichten, am äußersten Rande aber nur aus einer einzigen Zellschicht. Er ist mit Wimpern besetzt, die sich im Laufe der Zeit abstoßen, so daß ältere Kelchblätter oft unbewimpert erscheinen. Die Wimpern bestehen aus mehreren Zellen und variieren in Länge und Dichte (Tab. 1). Die beiden innersten (größten) Kelchblätter besitzen den breitesten Saum. Die Außenwand der Saumzellen zeigt eine hell lichtbrechende papillöse Verdickung, die auch schon an sehr jungen, kaum $1/2$ mm langen Kelchblättern sichtbar ist (Abb. 2b und c). Gelegentlich findet sich in einzelnen Zellen des Saumes Anthocyan. Bei einzelnen Zuchtlinien ist dieser Anthocyangehalt noch wesentlich stärker und schon makroskopisch zu erkennen.

Auf den Kelchblättern kann man bei vielen Sorten des Kulturleins hellgrüne Flecken von annähernd ovalem Umriß erkennen, die besonders beiderseits entlang der Mittelrippe auftreten. Im Querschnitt zeigt sich, daß an diesen Stellen das Parenchym-

gewebe teilweise fehlt oder besonders stark aufgelockert ist (Abb. 3). Die helle Farbe der Flecken erklärt sich also aus einem Mangel an Chlorophyll.

so spärlich, daß einzelne Kelchblätter völlig frei von ihnen sind und sie so der Beobachtung entgehen können. Bei anderen Sorten wiederum erscheint das

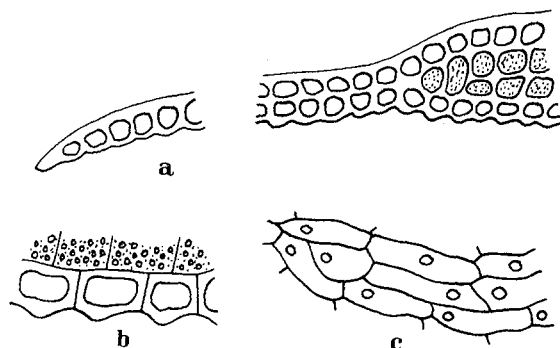


Abb. 2. a) Querschnitt durch den Rand des Kelchblattes. b) Zellen der unteren Epidermis mit Papillen. c) Dieselben in Aufsicht.

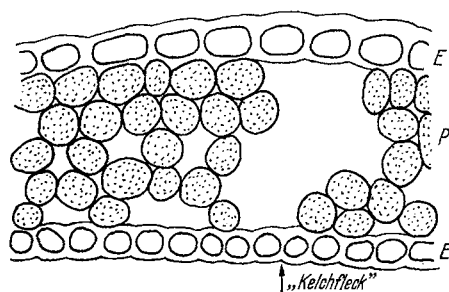


Abb. 3. Querschnitt durch einen Kelchfleck. E = Epidermis, P = Parenchym.

Sie sind bei älteren Kelchblättern oft nur noch schwer zu erkennen, auch treten sie bei verschiedener Beleuchtung mehr oder weniger stark hervor. Sie finden sich fast bei allen Leinsorten, sind aber oft

ganze Kelchblatt durch diese Flecken hell gesprenkelt. Im früheren Sortenregister des Reichsnährstandes sind diese hier als „weiß“ bezeichneten Kelchflecken, wie schon erwähnt, als besondere Sorten-

merkmale aufgeführt; infolge des fast allgemein verbreiteten Auftretens und ihrer von Jahr zu Jahr verschiedenen Erkennbarkeit glauben wir, hierin ein sehr labiles und für die Kennzeichnung der Sorten nur wenig brauchbares Merkmal zu sehen. Die Farbe der Flecken ist weniger „weiß“ als sehr hellgrün und hebt sich mitunter scharf von dem umgebenden Dunkelgrün des Kelchblattes ab, wodurch natürlich auf den ersten Blick hin der Eindruck „weiß gefleckt“ entsteht. Im folgenden ist eine Gegenüberstellung der im Sortenregister genannten Stämme und unserer eigenen Befunde wiedergegeben.

Eine Reihe weiter untersuchter in- und ausländischer Züchtungen zeigte folgende Ergebnisse:

Die Kelchblätter aller untersuchten Springleins erwiesen sich als fleckenfrei, während bei den Winterleins durchweg Kelchflecken gefunden wurden. Von 35 untersuchten Primitivformen aus dem Hindukusch zeigten 32 keine Flecken und 3 hatten gefleckte Kelchblätter. Bei *L. angustifolium* waren keine Kelchflecken zu erkennen. Die mehrjährige Überprüfung eines Teils unseres Weltsortiments zeigte, daß von 472 untersuchten Stämmen und Herkünften 238, also rund 50%, Kelchflecken aufwiesen. Infolge der Labilität des Merkmals dürften aber auch viele der Sorten, bei denen es nicht gefunden wurde, gelegentlich Kelchflecken zeigen.

Die Kelchblätter zeigen in ihrem anatomischen Bau ähnliche Verhältnisse wie die oberen Laubblätter. Wie die Abbildungen 2 und 3 zeigen, folgt

Tabelle 1.

Mittelwerte aus etwa 200 Messungen an Kelchblättern.

Sortenbezeichnung bzw. Herkunft	Länge des Kelch- blattes in μ	Länge der freien Spitze in μ	Prozent der gesamt. Länge	Saum- breite max. in μ	Wimpern		Antho- cyan
					Zahl pro mm	Länge in μ	
Nordrußland . . .	9000	1500	16,7	680	10	50—150	—
Rosenheim . . .	7300	2000	27,4	420	12	40—150	+
Sorauer Feinflachs .	7000	2000	28,5	600	15	50—200	—
Lusatia . . .	6300	600	9,3	610	16	50—150	—
Sudeten . . .	7000	800	11,4	840	10	50—120	—
Marokko, Öllein . .	8400	150	1,8	830	14	50—100	+
Argentinien, Öllein .	7800	620	8,0	800	14	50—250	+
Abessinien . . .	8100	1000	12,7	550	20	30—170	—
Hindukusch . . .	7100	2500	35,2	640	18	50—150	—

Tabelle 2.

Auftreten von Kelchflecken beim Lein.

Sortenbezeichnung	Angaben im Sortenregister	eigene Befunde	
		1941/42	1948/49
Daros I	(+) ¹	+	—
Daros II	+	+	—
Eckendorfer Früh. . .	—	—	—
Eckendorfer Lang . .	(+)	—	+
Mathis Edel	(+)	+	+
Sorauer Feinflachs . .	(+)	+	+
Lusatia	(+)	+	+
Rastatter Weiß . . .	+	+	+
Hohenheimer Blau . .	+	+	+

Tabelle 3.

Dahlemer Feinflachs . .	+	C. I. 647 Very pale	+
LCSD	(+)	C. I. 389 Bison	—
Roland	(+)	C. I. 249 Linota	+
Öllein Stamm 65 . . .	(+)	C. I. 355 Ottawa 770 B	+
Herkules	+	C. I. 188 Newland	+
Concurrent	+	C. I. 320 Red Wing	+
Blaauwe Ster	—	C. I. 449 Saginaw	+
Domaninek ertragr. . .	+	Liral Crown	—
Domaninek fein	—	J. W. S.	—
Swetotsch	+	Klein 11	(+)
Elita	+	Navia (Alvarez)	+
Pionier	+	H 39 (Alvarez)	—
Rota II	+	Rio	+

¹ bedeutet spärliches Vorkommen.

auf die Epidermis ein das gesamte Blattinnere ausfüllendes Parenchym, das aus rundlichen isodiametrischen Zellen besteht. Dieses Mesophyll ist an der unteren Epidermis (Außenseite des Kelchblattes) dichter, an der oberen Epidermis lockerer gepackt. Ein Pallisadengewebe fehlt, wie TSCHÉCH (4) festgestellt hat, bei *Linum* gänzlich. Spaltöffnungen finden sich wie bei den Laubblättern gleichmäßig auf die Ober- und Unterseite verteilt. An den Rändern des Kelchblattes schwindet das Mesophyll mehr und mehr, bis nur noch die beiden Epidermen aufeinander liegen und so den farblosen Saum bilden.

Wie schon HANSGIRG (nach Tammes) bemerkt, treten bei *L. usitatissimum* „karpotropische“, d. h. dem Schutz der reifenden Frucht dienende Bewegungen der Kelchblätter nach dem Verblühen auf. Sie haben ihre Ursache vermutlich — wie andere ähnliche durch endogene Rhythmik gesteuerte Blattbewegungen — in Turgor- oder Wachstumsänderungen. (Vgl. E. BRÜNNING, Entwicklungs- und Bewegungsphysiologie der Pflanzen, 1948, S. 379).

Ein Punkt, der im Anschluß an die geschilderten Untersuchungen noch der Klärung bedarf, ist die Frage nach der chemischen Zusammensetzung der Kelchblätter, insbesondere bezüglich des Gehalts an Kieselsäure. Doch kann dies nur im Zusammenhang mit Untersuchungen über den Chemismus der ganzen Flachspflanze festgestellt werden. Mit den uns zur Verfügung stehenden Reagentien (Karbolsäure, Benzol) zeigt der farblose Saum der Kelchblätter eine leichte Rötung, was auf Kieselsäuregehalt in der Epidermis hindeuten würde. Es ist jedoch anzunehmen, daß der weitaus größte Teil des zweifellos vorhandenen Siliziums organisch gebunden auftritt und infolgedessen durch die üblichen Nachweisverfahren überhaupt nicht erfaßbar ist.

Schrifttum.

1. HEGI, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa, V 1. — 2. Sortenregister des Reichsnährstandes: Sortenbeschreibung der zugelassenen Leinsorten, 1936. — 3. TAMMES, TINE: Die Flachsblüte. Réc. trav. bot. néerl. XV, 185 (1918). — 4. TSCHÉCH, K.: Der Gewebebau grüner Kelchblätter. Österr. Bot. Ztschr. 88, 187 (1939).

(Aus dem Institut für Kulturpflanzenforschung der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Gatersleben, Krs. Quedlinburg.)

Das morphologische System des Saatweizens, *Triticum aestivum* L. s. l.

VON RUDOLF MANSFELD.

In derselben Weise wie für die Saatgerste (MANSFELD 1950a) sind nachstehend für den Saatweizen, *Triticum aestivum* L. em. FIORI et PAOLETTI (*T. vulgare* VILL. em., *T. sativum* LAM. p. p.) die bisher unterschiedenen morphologischen Varietäten zusammengestellt. Eine solche Übersicht haben seit KÖRNICKE (1885) nur PERCIVAL (1922) und FLAKSBERGER (mehrfach seit 1915, zuletzt 1935) gegeben. Es war auch hier noch nicht möglich, die Literatur restlos zu erfassen; die Zusammenstellung ist aber doch wohl so weit vollständig, daß sie als Grundlage brauchbar ist.

Durch die Neufunde der großen russischen Sammelexpeditionen der zwanziger Jahre (zusammengefaßt bei FLAKSBERGER 1935) ist die Zahl der unterschiedenen Varietäten erheblich angestiegen. Es ist dagegen eingewendet worden, die Aufstellung und Benennung so vieler Varietäten erschwere die Übersicht (SCHIEMANN 1948, LEIN 1950). Es läßt sich aber die Mannigfaltigkeit einer Sippe allgemein nur so erfassen und darstellen, daß man die unterscheidbaren Untergruppen beschreibt und benennt. Solche gibt es bei polymorphen Sippen eben sehr viele. Übersichtlich macht man eine Mannigfaltigkeit, indem man versucht, ihre Elemente in Gruppen verschiedener Rangstufen zusammenzufassen. Bei hochpolymorphen Sippen kommen nun von den Merkmalskombinationen, die die niedersten Gruppen zeigen, sehr viele oder fast alle möglichen vor. Jede Untersippe unterscheidet sich daher von mehreren anderen nur durch ein Merkmal, aber jeweils ein anderes (netzformige Merkmalsverknüpfung). Die Untersippen lassen sich infolgedessen nur nach einem einzigen Merkmal (bzw. dessen Abwandlungen) in Gruppen bringen, und solche Gruppierungen gibt es so viele, wie Merkmale bekannt sind. Beim Saatweizen lassen sich Gruppen bilden z. B. nach der Begrannung oder nach den Spelzen-

farben oder nach der Spelzenform usw., ebenso wie nach Kombinationen einiger Merkmale. Welche Merkmale man dazu benutzt, ist willkürlich. In jeder dieser Gruppen wiederholen sich dann die Variationen der übrigen Merkmale. Es läßt sich also keine wesentliche Verringerung erzielen.

Man kann andererseits die Mannigfaltigkeit nicht so darstellen, daß man einfach die Merkmale und ihre Abwandlungen aufzählt, weil eben doch nicht alle Merkmalskombinationen vorkommen und nicht jede Merkmalskombination im ganzen Areal auftritt. Die Benennung der vorhandenen Kombinationen ist unvermeidlich, weil man nicht ständig die Merkmale aufzählen kann (man braucht sich nur eine entsprechende Beschriftung in einem Schaugarten vorzustellen). Selbstverständlich muß man sich in die Darstellung erst einarbeiten, um sicher mit den Namen operieren zu können. Im übrigen gibt es bei den Wildpflanzen viele Sippen, die mehrere Hundert von Untersippen umfassen, mit denen die Systematik schon lange in derselben Weise erfolgreich verfährt und mit denen sie gar nicht anders verfahren kann.

Es ist weiter darauf hingewiesen worden, die im morphologischen System verwendeten Merkmale seien z. T. ohne phylogenetische Bedeutung, stellten vielmehr Parallelvariationen dar; es komme ihnen daher kein systematischer Wert zu (SCHIEMANN 1948); ein natürliches (phylogenetisches) System wird in der ökologisch-morphologischen Gruppenbildung gesehen, die besonders FLAKSBERGER versucht hat.

Dazu sei hier nur einiges Grundsätzliches gesagt:

Eine Mannigfaltigkeit wie das Pflanzenreich kann entweder künstlich (nach wenigen Merkmalen, für bestimmte Zwecke diagnostisch) oder nach der Ähnlichkeit ihrer Elemente (Übereinstimmung in möglichst