

Tabelle 3. Quellversuch mit 4 Stämmen von *Lupinus angustifolius* nach verschiedenen langer Trocknung bei 35°. Nach 10- bzw. 20tägigem Einquellen in Wasser waren von 100 Samen ungequollen.

Stammnummern	Unbehandelt		16 Tage getrocknet		53 Tage getrocknet	
	10 Tage	20 Tage	10 Tage	20 Tage	10 Tage	20 Tage
1	—	—	—	—	100	98
3	50	3	99	99	100	100
5	95	54	100	99	99	98
11	0	0	6	2	8	7

sind. Die Ränder der Nabelspalte z. B. sind fest aufeinander gepreßt. Offene Risse im Strophium konnte ich nur feststellen an Samen, die einmal gequollen und dann zurückgetrocknet sind. Unbehandelte Samen haben fast immer, 16 Tage und länger getrocknete Samen immer einen Riß im Strophium. Er öffnet sich aber bei diesen Samen nicht nach außen. Wie ich schon früher beschrieben habe (ZIMMERMANN 1936), weichen die an dieser Stelle besonders langen Palisadenzellen in der Mitte auseinander. Die Oberfläche des Samens ist nicht verletzt. Auch am inneren Ende hängen die Palisadenzellen noch zusammen. Ein solcher Riß hat auf die Quellfähigkeit der Samen keinen Einfluß. Beim trockenen Samen klappt der Riß in der Mitte nicht auseinander, sondern die Ränder sind ähnlich fest aufeinander gepreßt wie bei der Nabelspalte. Der Riß im Strophium entsteht bei der Reife der Samen. Beim Austrocknen entweicht das Wasser zuerst aus der Samenschale, die dadurch zu klein wird und sich über den noch gequollenen Embryo spannt. Dabei entsteht im Strophium der Riß. Beim Austrocknen des Embryos wird die Spannung der Samenschale wieder aufgehoben, und diese liegt mehr oder weniger lose um den Samen herum. Der Riß schließt sich wieder. Mit reifen ge-

quollenen Samen kann man diesen Vorgang nachahmen. Wenn man diese trocknen läßt, reißen die Palisadenzellen am Strophium vollkommen auseinander, da die Samenschale nicht mehr die frühere Elastizität hat. Mit zunehmender Austrocknung des Embryos schließt sich der Riß wieder. Allerdings werden solche Samen nicht wieder hartschalig, da jetzt der Riß auch durch die Cuticula geht. Scharfes Trocknen wirkt in ähnlicher Weise. Spannung in der Samenschale gleicht sich immer durch Erweitern des Risses im Strophium aus.

Neuere Arbeiten über die Hartschaligkeit von Lupinen und anderen Leguminosen.

Am Schluß dieser Arbeiten ist die Literatur über dieses Gebiet erschöpfend zusammengefaßt.

BEHRENS, H.: Beiträge zur Kenntnis der Hartschaligkeit von Leguminosensamen. Diss. Hamburg 1934. — ESDORN, I.: Arch. Landw. Abt. A, Pflanzenbau 4, 497—549 (1930). — GEHLEN, C.: Über Mittel zur Behebung der Hartschaligkeit bei *Lupinus luteus* und einigen anderen Leguminosen. (Mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verwendbarkeit in der Landwirtschaft.) Diss. Hamburg 1931. — KÜHN, O.: Kühn-Arch. 9, 332—404 (1925). — SENGBUSCH, R. v., u. N. LOSCHAKOWA: Züchter 1932, H. 5. — STÜTZ, H.: Über den Einfluß verschiedenartiger Lagerung auf die Hartschaligkeit von Kleesamen. Diss. Hamburg 1933. — ZIMMERMANN, K.: Die landwirtschaftl. Versuchsstationen 127, 1—56 (1936).

(Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Versuchs- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft in Wien.)

## Züchtungsversuche zur Beeinflussung der Kopfbildung bei Kopfkohlarten.

Von **Martin Krickl**.

Die wissenschaftlichen Untersuchungen auf dem Gebiete der Pflanzenzüchtung haben ergeben, daß bei den Auslesen der Zuchtplanzen neben den äußerlich sichtbaren Merkmalen, in hohem Maße der innere Aufbau bzw. das Vorhandensein gewisser Gehaltsstoffe, der Pflanze erst ihren wirtschaftlichen Wert gibt. Diese Berücksichtigung des inneren Aufbaues bzw. das Vorhandensein von bestimmten Eigenschaften in der Frucht, werden von der landwirtschaft-

lichen Pflanzenzüchtung bereits seit langem mit größtem Erfolg ausgewertet. So ist die Züchtung von kleberreichen Weizensorten, hohem Zuckergehalt der Zuckerrübe und hohem Eiweiß und Fettgehalt der Sojabohne nur durch die chemische Analyse zu erreichen. Daß die analytische Untersuchung von Pflanzen und Früchten in vielen Fällen für die wirtschaftliche Sortenerkennung von allergrößter Bedeutung ist, darf als bekannt vorausgesetzt werden.

Bei der gartenbaulichen Pflanzenzüchtung sind diese Erkenntnisse im besonderen für die Gemüsezüchtung von äußerst wichtiger Bedeutung. Alle Gemüscarten, die „Köpfe“ ausbilden, sind bis jetzt mit wenigen Ausnahmen nach den *äußerlichen Merkmalen* zur Weiterzüchtung ausgewählt worden, wobei der morphologische Aufbau der Köpfe im wesentlichen nicht berücksichtigt wurde. In Zuchtbetrieben, wo durch jahrelange Nachkommenschaftsprüfung von Einzelpflanzen verschiedene Stämme überprüft wurden, ist in manchen Fällen durch Zusammenwirken von verschiedenen Faktoren auch eine zufriedenstellende Kopfbildung erreicht worden. Bei der Auslese nach äußeren Merkmalen, dem Phänotypus, verbleibt aber immer die große Unsicherheit, einen Stamm mit guter, innerer Kopfbildung aufzufinden.

Besonders die *Kohlgemüsearten* sind in ihrem Kopfaufbau sehr stark variabel und bedürfen in vielen Fällen der züchterischen Bearbeitung, um die innere Kopfbildung einheitlich zu gestalten. Maßgebend für die Beurteilung aller Kopfkohlarten ist neben den äußeren Sortenmerkmalen der innere Aufbau der Köpfe, da von diesen die wirtschaftliche Verwertbarkeit sehr stark abhängig ist. Sorten, bzw. Köpfe mit einem hohen inneren „Strunk“-Anteil (im weiteren kurz als „Zapfen“ bezeichnet), werden bei der Verarbeitung immer einen, je nach Länge des Zapfens, mehr oder weniger größeren Abfall ergeben, als solche mit einem kurzen Zapfen. Aus dieser Tatsache ergibt sich die Notwendigkeit, alle wirtschaftlich wertvollen Sorten noch auf einen kurzen Zapfen durchzuzüchten, womit

1. vollkommen geschlossene Köpfe ohne Hohlräume erreicht werden,
2. bei Dauersorten, die der Lagerung dienen sollen, die größtmögliche Haltbarkeit erzielt wird,
3. die größte wirtschaftliche Verwertung ermöglicht wird und
4. eine große Unempfindlichkeit der Stämme mit kurzen Zapfen gegen das Aufspringen der Köpfe erreicht wird, wie im Verlauf der Versuche nachgewiesen werden konnte.

Äußerlich sichtbare Merkmale, die mit Sicherheit einen Rückschluß auf den morphologischen Aufbau der Köpfe ermöglichen, sind bis jetzt noch nicht aufgefunden worden (2). Wenn auch die Strunkform (gemessen vom Wurzel- bis zum Kopfansatz) kurz, unten schmal, oben breit erwarten läßt, daß die Zapfenform ähnlich verläuft, so ist die Auslese in dieser Richtung, da sich verschiedene Erbfaktoren noch gegenseitig beeinflussen, auf einen zu großen Zeitraum aus-

gedehnt. Sind die Stämme mit kurzen Zapfen, der noch Dreiecksform aufweist, einmal aufgefunden, so wird von der zweiten Generation an die Auslese nach der im Längsschnitt trapezförmigen Strunkform, mit größter Wahrscheinlichkeit zum Ziele führen (3).

#### a) Adventweißkraut.

Bei den im folgenden mitgeteilten Versuchen, die in erster Linie den Zweck verfolgten, die Wege aufzufinden, welche die Umzüchtung von frühreifem Weißkraut und Wirsingkohl auf einen winterfesten Typ, als sogenanntes Adventgemüse ermöglichen sollten, sind gleichzeitig auch die Versuche zur Beeinflussung des inneren Aufbaues der Köpfe durchgeführt worden (1). Zu diesem Zweck sind von den Stämmen zur Zeit der Vollreife die Pflanzen, die zur Weiterzucht in Frage kamen, ausgelesen worden. Nach dem Abschneiden der Köpfe sind diese dann in der Mitte auseinandergeschnitten worden und wurde vom Ausgangsmaterial und der ersten Nachkommenschaft — leider nur von den Pflanzen, deren morphologischer Aufbau befriedigte — *Zapfenlänge und -breite sowie Kopfhöhe und -breite gemessen*. Erst in den letzten Generationen (1938 und 1940) sind von den einzelnen Stämmen eine größere Anzahl Köpfe untersucht worden. Der Samen ist von den Strüngen der Pflanzen gewonnen worden, die neben relativ kurzen Zapfen auch einen ziemlich gut geschlossenen Kopf aufwiesen. Dabei konnte nicht immer die Pflanze mit den kürzesten Zapfen berücksichtigt werden, da solche, deren übriger Aufbau nicht befriedigte und deshalb für Züchtungsversuche sehr fraglich erschienen, keine Verwendung fanden, auch wenn die Zapfen relativ am kürzesten waren. Die Ergebnisse dieser Versuche rechtfertigten die Vermutung, daß nur solche Pflanzen zu einem raschen positiven Ergebnis führen, die von allem Anfang eine, dem Beginn der Züchtung angemessene, harmonische Kopfbildung aufwiesen.

Der erste Anbauversuch ist Mitte August 1933 durchgeführt worden. Die Versuchsbeobachtung im Frühjahr 1934 ergab, daß die äußere Form der Pflanzen, abgesehen von den Veränderungen, die ein Teil der Pflanzen zeigte, welche aber durch die winterlichen Einflüsse bedingt waren, etwas unterschiedlich war und diese auch in der Kopfform und deren Ausbildung zum Ausdruck kam (1). Zu den Untersuchungen über den Kopfaufbau sind 10 Pflanzen, die am frühesten schnittreif waren, welche außerdem die charakteristischen Sortenmerkmale auf-

wiesen und bei denen die äußerliche Kopfbildung vollkommen einwandfrei war, ausgesucht worden. Die Untersuchung dieser Köpfe hat ergeben, daß diese in ihrem Aufbau sehr unterschiedlich waren. Die Zapfenlänge war verhältnismäßig hoch, die Form sehr variabel. Die Rechtecksform war sehr oft vertreten und Köpfe mit dieser Zapfenform hatten durchwegs ein äußerst ungünstiges Aussehen, wobei besonders die großen Hohlräume an der Unterseite der Köpfe auffielen. Diese waren in vielen Fällen auch dann vorhanden, wenn dabei zufällig ein Zapfen verhältnismäßig kurz war (Abb. 1). Die Kegel, bzw. die im Längsschnitt dreieckige Form der Zapfen hatte hingegen auch bei höheren Zapfen immer eine etwas günstigere innere Kopfbildung zur Folge. Wenn auch diese noch nicht entsprechen konnte, so war es doch wahrscheinlich, daß dieser Zapfentyp für die Zukunft zu den größten Hoffnungen berechnete. Ein Durchschnittswert über das Verhältnis der Zapfenlänge zur Kopfhöhe kann nicht angegeben werden, da die Zahl der Köpfe, die gemessen wurde, zu gering war. Die Auslesepflanzen (Strünke) sind während der Blütezeit isoliert worden und erbrachten teilweise nur eine sehr geringe Samenernte.

Die Untersuchungen über das Verhältnis der Zapfenlänge zur Kopfhöhe in der ersten Nachkommenschaft ergaben im Durchschnitt eine Zapfenlänge von 52 vom Hundert. Im Verhältnis zum Ausgangsmaterial ist dieser Durchschnittswert als günstig zu bezeichnen. Die Beobachtung der äußeren Merkmale ergab wieder dieselbe Unterschiedlichkeit wie beim Ausgangsmaterial. Diese war hauptsächlich in der Blatthaltung festzustellen. Viele zeigten eine beinahe waagerechte Blattstellung. Dadurch steht der Kopf immer etwas über den Blättern (herausragend), wodurch der geschlossene Ausdruck verloren geht, was eine mehr oder weniger unschöne Wirkung hervorruft (1). Obwohl die Zapfenform der Ausgangspflanze dreieckig war, ist der Anteil an Rechtecksformen sehr hoch gewesen. Im allgemeinen war die innere Kopfbildung bedeutend besser geworden, ganz besonders die Köpfe mit dreieckiger Zapfenform. Wenn auch die Köpfe mit rechteckigen Zapfen teilweise gut geschlossen waren, so konnten diese doch nicht ganz befriedigen, da solche durch die an den unteren Enden des Zapfens teilweise waagrecht abstehenden Blattrippen, mehr oder weniger große Hohlräume aufwiesen und von unten herauf häufig nur die Blattrippen vorhanden waren und infolgedessen äußerst unschön wirkten. Dieser unschöne Aufbau der

Köpfe war bei einem anderen Stamm, dessen Ausgangspflanze rechteckige Zapfenform hatte, noch deutlicher ausgeprägt. Von den verbleibenden Mutterpflanzen (Strünken) sind einige über Winter eingegangen, einige erbrachten infolge der Isolierung beinahe keine Samenernte, so daß nur der Samen von einer Pflanze mit 53% Zapfenlänge zur Weiterführung der Versuche verwendet werden konnte; deren Zapfenform war dreieckig.

In der zweiten Nachkommenschaft war folgendes festzustellen: Trotzdem die Zapfenlänge der Mutterpflanze 53% betrug, konnte im Durchschnitt der Nachkommenschaft eine Verminderung der Zapfenlänge erzielt werden. Da diese bereits 50% der Kopfhöhe erreicht hatte, war

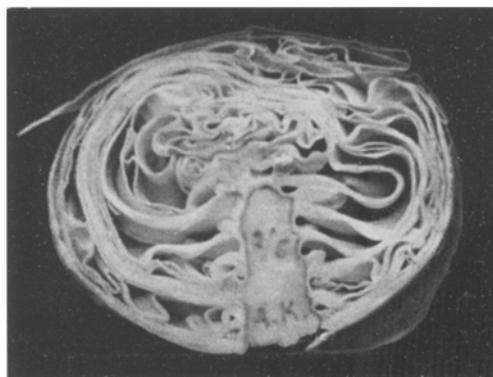


Abb. 1. Weißkraut mit Rechteckzapfen, lockerer Blattlage und großen Hohlräumen.

es naheliegend, anzunehmen, daß in der folgenden Generation eine weitere bedeutende Verminderung derselben erfolgen müßte. Ein kleiner Teil der Köpfe hatte aber noch immer rechteckige Zapfenform und diese waren, obwohl ein Teil ganz gut geschlossene Köpfe hatte, im Gegensatz zu den Köpfen mit dreieckförmigen Zapfen, auffallend unschön. Die zusammenfassende Darstellung in Tabelle 1 ergibt einen genauen Überblick über das Verhalten der Zapfenlänge zur Kopfhöhe in den einzelnen Nachkommenschaften.

Die Beobachtungen der Strunkpflanzen während der Blütezeit hat ergeben, daß nicht alle Triebssprosse auch Blütentriebe ausbilden. Einige wachsen im Frühjahr nicht mehr weiter und vertrocknen dann langsam an der Pflanze. Durch diesen Umstand wird natürlich die Samenernte sehr stark beeinträchtigt. Um diesem Übelstand abzuwehren, wurden Anfang September etwa 50% der Triebssprossen weggeschnitten und diese dann als Stecklinge im Mistbeetfenster zur Bewurzelung gebracht. Da diese innerhalb von 8

Tab. 1. Zusammenfassende Darstellung des Verhaltens der Zapfenlänge zur Kopfhöhe in den einzelnen Nachkommenschaften beim Adventweißkraut.

Anbau-Jahr	Elite Nr.	Zapfenlänge zur Kopfhöhe		
		der Mutterpflanze	im Durchschnitt der Nachkommenschaft	
Ausgangspflanze:				
1933—1934	A 2	47	—	
1. Nachkommenschaft:				
1935—1936	A 2	—	52	
	2	53	—	
2. Nachkommenschaft:				
1937—1938	2	—	49.8	
	1	42	—	
	3	52	—	
	16	47	—	
	17	47	—	
1939—1940	18	42	—	
	3. Nachkommenschaft:			
	1	—	34.7	
	3	—	39.5	
	16	—	33.9	
	17	—	42.7	
	18	—	45.2	

bis 10 Tagen erfolgt, so erhält man auf diese Art von besonders wertvollen Zuchtpflanzen eine größere Anzahl von (selbständigen) Pflanzen und die Gefahr des Verlustes einer wertvollen Zucht-

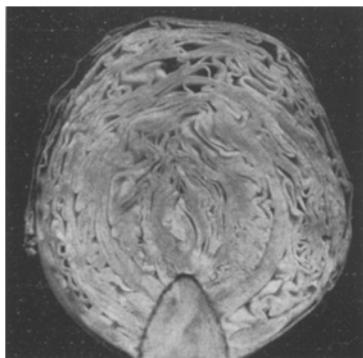


Abb. 2. Weißkraut mit kurzem Dreieckszapfen und dichter Blattlage.

pflanze ist weitgehendst ausgeschaltet. Die Stecklingspflanzen sind dann im Frühjahr mit der Strunkpflanze, nach Stämmen räumlich getrennt, ausgepflanzt worden und erbrachten immer eine sehr gute Samenernte. Da die Pflanzen auch auf den Blütentrieben immer eine große Anzahl von Blatttrieben entwickeln, sei auf die Möglichkeit hingewiesen, von ganz besonders wertvollen Zuchtpflanzen durch die Stecklingsvermehrung eine mehrmalige Samenernte zu erhalten.

Durch die Stecklingsvermehrung konnte für

die dritte Nachkommenschaft von allen Stämmen der notwendige Samen geerntet werden, so daß die Überprüfung von 5 Stämmen möglich war. Die Zapfenlänge der in der zweiten Nachkommenschaft ausgesuchten Elitepflanzen war nur um weniges niedriger als die der Ausgangspflanze und jener der ersten Nachkommenschaft. Trotzdem ist in der dritten Nachkommenschaft die erwartete weitere Verkürzung des Zapfens erreicht worden, nur bei einem Stamm (Nr. 18) war ein neuerliches Ansteigen der Zapfenlänge festzustellen. Wenn auch dieser Stamm auf Grund des Anteils an Köpfen mit sehr kurzem Zapfen in der nächsten Generation ebenfalls einen guten Durchschnitt der Zapfenlänge erwarten läßt, so ist doch die Tatsache bemerkenswert, daß trotz sorgfältiger Auswahl der Zuchtpflanzen in der dritten Generation die Erbanlage für hohe Zapfen neuerlich zum Durchbruch kommt. Die rechteckige Zapfenform war dagegen ganz verschwunden und dadurch auch eine vollkommen geschlossene Kopfbildung und sehr dichte Blattlage, wie bei Dauerkraut erreicht worden (Abb. 2).

Die in Tabelle 1 angegebenen, ermittelten Durchschnittswerte der Zapfenlänge von den einzelnen Stämmen ergeben aber keinen richtigen Überblick über die tatsächlich erreichte Verkürzung der Zapfen. Da im allgemeinen die Zapfenlänge bei gut durchgezüchteten Sorten ein Drittel der gesamten Kopfhöhe nicht überschreiten soll, ist zur Beurteilung des erreichten Zuchtzieles auch der Anteil von 40 und 50% von großer Bedeutung. Wie aus Tabelle 2 ersichtlich ist, sind die einzelnen Stämme in dieser Hinsicht sehr verschieden.

Tab. 2. Zusammenfassende Darstellung der Zapfenlängengruppen bei den Stämmen von Adventweißkraut.

Zapfenlängengruppe von %	3. Nachkommenschaft				
	Stamm Nr.				
	1	3	16	17	18
	Anteil in Prozent				
25—30	32	5	20	—	7
31—40	48	58	70	40	26
41—50	20	37	10	53	46
51—60	—	—	—	7	21

Vergleicht man die Durchschnittswerte der Zapfenlänge in Tabelle 1 mit dem aufgefundenen Anteil von über 50% in Tabelle 2, so sind die Schwankungen im Durchschnittswert leicht erklärlich. Im weiteren ist aber die Tatsache wichtig, daß dieser Anteil schon in der äußeren Form der Pflanzen bemerkbar ist. Während Stamm

Nr. 1, 3 und 16, jeder für sich betrachtet, im äußeren Aussehen vollkommen ausgeglichen war, konnte bei Stamm Nr. 17 eine geringe und bei Stamm Nr. 18 eine etwas stärkere Unterschiedlichkeit in der Blatthaltung und Kopfbildung beobachtet werden. (Blätter abstehend, Kopfform rund, flachrund und flach.) *Daß diese*

schieden ist, konnte die Zapfenlänge im Verhältnis zur Kopfhöhe nur in einer schematischen Darstellung richtig wiedergegeben werden (Abb. 3). Abb. 4 zeigt die natürliche Zapfenform in derselben Reihenfolge wie in Abb. 3. Bei Betrachtung der Zapfenbilder kann man sich der Ansicht nicht verschließen, daß es in Zu-

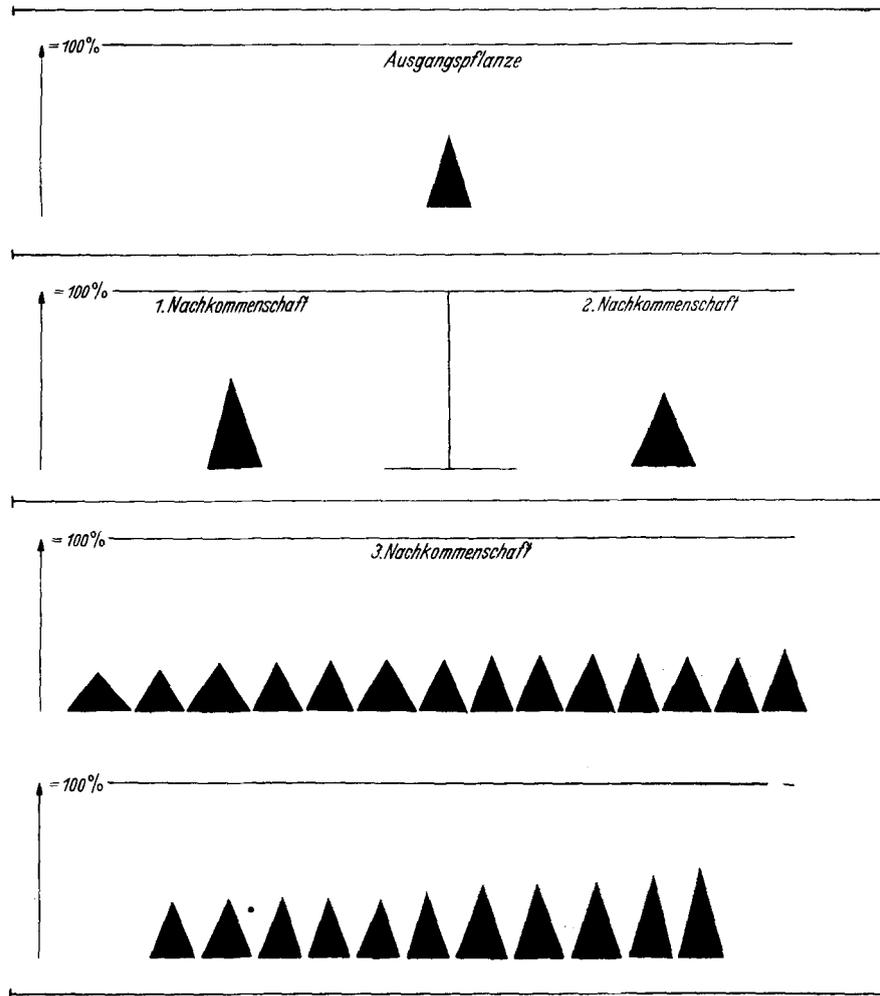


Abb. 3. Schematische Darstellung der Zapfenlänge zur Kopfhöhe: Adventweißkraut.

äußerlichen Abweichungen mit dem Anteil an Zapfen von über 50% zusammenhängen, konnte bei der Analyse einwandfrei festgestellt werden (1).

Bei diesen Versuchen sind immer die Köpfe von den Pflanzen, die am frühesten schnittreif waren, analysiert und aus diesen dann die günstigsten Typen als Zuchtpflanzen ausgewählt worden. Es dürfte deshalb ebenfalls von Bedeutung sein, daß in der dritten Nachkommenschaft ein Stamm um 8 Tage früher schnittreif war als alle übrigen.

Da die Höhe der einzelnen Köpfe ganz ver-

kunft möglich sein dürfte, ein praktisch fast zapfenloses Kraut zu züchten. Wieweit eine Verkürzung der Zapfen angestrebt werden kann, ohne daß die Kopfbildung beeinträchtigt wird, kann nur durch weitere Versuche im Sinne von zapfenlosen Köpfen geklärt werden.

Im weiteren wäre anzunehmen, daß mit der Länge des Zapfens die absolute Blattzahl im Kopf ansteigt und je niedriger dieser ist, um so weniger Blätter vorhanden sind. Bei diesen Versuchen wurde deshalb auch die Zahl der im Längsschnitt sichtbaren Kopfblätter ermittelt,

und es konnte auch bei Köpfen mit besonders kurzem Zapfen keine Verminderung der Blattzahl festgestellt werden (3). Bei zwei Stämmen hatten gerade die Köpfe mit *hohem Zapfenanteil die geringste Blattanzahl*. Das mag vielleicht auf einem Zufall beruhen, da bei einem anderen Stamm der Kopf mit dem *kürzesten Zapfen die wenigsten Kopfblätter* hatte. Doch konnte ermittelt werden, daß im *Durchschnitt* eine Verminderung der Kopfblätter auch bei *kürzesten Zapfen nicht* eingetreten ist. Durch die Analyse der aufgeschnittenen Köpfe können aber mit Sicherheit die Pflanzen, welche die meisten Kopfblätter besitzen, sofort festgestellt werden.

Welche Zapfenlänge ist nun anzustreben, bzw. wirtschaftlich am günstigsten? Auf Grund der Versuchsergebnisse sollte bis zur Klärung der

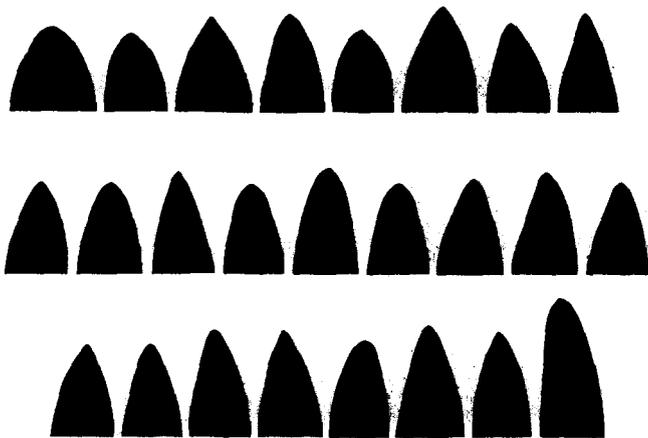


Abb. 4. Natürliche Zapfenformen von Adventweißkraut.

oben angedeuteten Frage, die Zapfenlänge 25% der gesamten Kopfhöhe nicht unter- und 30% auch nicht überschreiten. Der innere Kopfaufbau wird bei dieser Länge äußerst stark begünstigt, und die Zapfenform wird immer dreieckig sein. *Diese Dreiecksform ist*, wie eine andere Versuchsbeobachtung ergeben hat, auch sonst noch *von großer Wichtigkeit*.

Erfolgt die Ernte der schnittreifen Köpfe nicht zum richtigen Zeitpunkt, so springt in vielen Fällen ein gewisser Hundertsatz auf, wodurch jährlich ansehnliche Werte verlorengehen. Für Frühkraut ist diese Eigenschaft nicht so bedeutungsvoll, da dieses in den meisten Fällen schon vor der Vollreife geerntet wird. Das Aufspringen der Köpfe wird erst bei den Sorten von Herbst- und Dauerkraut zur vollen Auswirkung kommen, bei welchen die Ernte aus verschiedenen Gründen meistens möglichst spät erfolgt. Da bei diesen Versuchen die Köpfe bis zur erreichten Vollreife und darüber hinaus

stehenblieben, konnte in der zweiten Nachkommenschaft eine große Widerstandsfähigkeit einzelner Köpfe gegen das Aufspringen beobachtet werden.

Zur Prüfung dieser Widerstandsfähigkeit sind in der dritten Nachkommenschaft vom Stamm 1 20 Köpfe, die Mitte Juli in Vollreife waren, nicht geerntet worden. Am 16. August sind 4 Köpfe mit einer Zapfenlänge von 37—39%, bis 23. August 12 Köpfe, die eine solche von 34 bis 39% hatten, aufgesprungen. Die Köpfe der vier restlichen Pflanzen, die bis Ende September stehen blieben, sind überhaupt *nicht aufgesprungen*. Die Blätter dieser Pflanzen sind bis Mitte September abgefallen, auch die Umblätter der Köpfe waren bereits stark gelb. Die ruhenden Seitensprossen am Strunk hatten sich aber inzwischen zu starken Trieb sprossen ausgebildet. Beim Abschneiden dieser Köpfe sind nur die Zapfen mit einem starken, knallähnlichen Geräusch in der ganzen Länge aufgerissen; die Köpfe aber blieben unverletzt. Die Zapfenlänge dieser Köpfe schwankte zwischen 24—29%. Die Zapfenform der 20 Köpfe war dreieckig. *Als äußerst wichtig erscheint aber der Umstand, daß die untere Zapfenbreite der letzten 4 Pflanzen über 3,5 cm betrug*, während diese bei den aufgesprungenen Köpfen nur 2,7—3,1 cm erreichte.

Eine relativ niedrige Zapfenlänge in Verbindung mit großer unterer Zapfenbreite ergibt eine wesentlich flachere Dreiecksform der Zapfen.

Wenn auch die wenigen Untersuchungen kein abschließendes Urteil erlauben, so ist die Vermutung sehr naheliegend, daß diese Zapfenform das Aufspringen der Köpfe am allerwenigsten begünstigt.

Es ist selbstverständlich, daß auf Grund dieses einmaligen Versuches ein endgültiges Urteil über die Verhinderung des Aufspringens der Köpfe nicht erfolgen kann. Da diese Frage aber volkswirtschaftlich eine große Bedeutung hat, kann die Mitteilung dieser einmaligen Versuchsergebnisse für weitere Versuche in dieser Richtung wertvolle Anhaltspunkte ergeben.

Bei den Untersuchungen, die nur mit frühen Weißkrautstämmen einer Sorte durchgeführt wurden, konnte im morphologischen Kopfaufbau gegenüber Dauerkraut ein Unterschied beobachtet werden (1). Während bei letzterem die Blattlage auch bei stark unterschiedlicher Zapfenlänge immer ziemlich dicht ist und Hohlräume nur in der Basis der Köpfe mit

langen Rechteckzapfen vorhanden sind, wobei es bei dieser Zapfenform auch häufig zu einer vollkommen geschlossenen Kopfbildung kommt, ist die Blattlage bei dieser frühen Weißkrauttype nicht immer ganz gleichmäßig dicht gewesen. Unter den Köpfen des Ausgangsmaterials und der ersten Nachkommenschaft sind solche aufgefallen, bei denen die Blattlage auch oberhalb des Zapfens mehr oder weniger stark aufgelockert war, obwohl die manuelle Druckprüfung auf einen anscheinend festen Kopf schließen ließ. Bei Köpfen mit Dreieckzapfen war diese aufgelockerte Blattlage weniger auffällig als bei solchen mit rechteckigen, welche in vielen Fällen auch oberhalb des Zapfens ausgesprochene Hohlräume aufwiesen, und wirkten dieselben in Verbindung mit den unteren Hohlräumen beiderseits des Zapfens ausgesprochen unschön (Abb. 1). In der zweiten Nachkommenschaft ist diese aufgelockerte Blattlage nur mehr bei Köpfen mit langen Rechteckzapfen aufgetreten, während die Dreieckform immer eine dichtere Blattlage, ähnlich wie bei Dauerweißkraut, hatte. Diese aufgelockerte Blattlage dürfte m. E. darauf zurückzuführen sein, daß

1. die notwendigen Zuchtpflanzen (des Frühkrautes) beim Vermehrungsanbau ausgewählt wurden. Da dieser meistens sehr spät erfolgt, so kommen die Pflanzen mit der Kopfbildung in das kühle Herbstwetter. Beim sehr zeitigen Frühjahrsanbau im Erwerbsgemüsebau ist der Witterungsverlauf für die Entwicklung und Kopfbildung gerade umgekehrt. Da hier die Ernte in die wärmsten Sommermonate fällt, kann dadurch die vollkommene Kopfbildung wesentlich beeinträchtigt werden. *Die Elitepflanzen sollten deshalb nur vom zeitigsten Frühjahrsanbau ausgewählt werden, wodurch gleichzeitig auch eine Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen große Temperaturschwankungen, wie solche im Frühjahr häufig auftreten, ermöglicht wird.*

2. Dürfte die Auswahl des Zuchtmaterials nur nach äußeren Merkmalen erfolgt sein. Wie diese Versuche ergeben haben, ist bei dieser Auslese eine Beeinflussung des Kopfaufbaues nur in den seltensten Fällen möglich.

Da bei der Aufarbeitung der vorerst nach äußerlichen Merkmalen ausgewählten verhältnismäßig wenigen Zuchtpflanzen des Ausgangsmaterials und der ersten Nachkommenschaft nur die Pflanzen analysiert, bzw. gemessen wurden, deren Köpfe einen ziemlich guten Kopfaufbau hatten, ist die engere Auswahl natürlich sehr beschränkt gewesen. Von diesen Pflanzen sind bis zur Durchführung der Stecklingsvermehrung noch einige eingegangen, und die durch die

Isolierung bedingte, äußerst geringe Samenernte von einigen Pflanzen führte zwangsläufig zur Weiterführung der Versuche mit Samen von jener Pflanze, von der die notwendige Samenmenge erhalten werden konnte. Und diese hatte nicht immer den erwünschten kurzen Zapfen und den besten Kopfaufbau. Werden vom Ausgangsmaterial und der ersten Nachkommenschaft mindestens 50 Pflanzen bzw. Köpfe analysiert, so ist zu erwarten, daß schon unter diesen mit größter Wahrscheinlichkeit die erwünschten Typen aufgefunden werden. Durch die Stecklingsvermehrung eines Teiles der Blatttriebe von den einzelnen Zuchtpflanzen wird die Gefahr, daß einige eingehen, fast ganz beseitigt. Außerdem kann man durch diese Maßnahme noch eine sehr gute Samenernte erreichen, so daß die Versuche immer in dem notwendigen Ausmaß durchgeführt werden können. Durch diesen Umstand können schon in der ersten Nachkommenschaft mehrere Stämme überprüft werden, was die Erreichung des angestrebten Zuchtzieles wesentlich beschleunigt.

#### b) Rotkraut.

Bei anderen Versuchen mit *Dauerweißkraut* ist im Jahre 1934 eine Pflanze mit *roten* Blattrippen und etwas *röllichen* Blättern besonders aufgefallen. Die Analyse dieses Kopfes ergab folgendes: Zapfenform rechteckig, Zapfenlänge 54,5%, im Kopfaufbau äußerst schlecht, mit großen Hohlräumen und sehr grobripping. Es war nun äußerst interessant, wie sich die innere Kopfausbildung bei weiteren Züchtungsversuchen verbessern wird und wieviel Generationen hierzu erforderlich sind.

Zur Analyse kamen nur Köpfe von jenen Pflanzen, welche die intensivste Farbe zeigten und deren äußere Kopfbildung am besten war. Die innere Kopfbildung der ersten Nachkommenschaft war ebenfalls noch schlecht, zum Teil sogar sehr schlecht und die Zapfen außerdem ungewöhnlich hoch. Um zu prüfen, ob gegenüber den schlechtesten Pflanzen im Kopfaufbau noch ein Unterschied besteht, wurden auch solche aufgeschnitten, und es konnten dabei keine weiteren nennenswerten Abweichungen festgestellt werden. Sehr dunkellaubige Pflanzen und reine Weißkrauttypen sind nicht aufgetreten. Sämtliche Pflanzen stellten vielmehr ein Gemisch von Grünrot bis intensiverem Rotgrün dar. In Tabelle 3 ist das Verhältnis der Zapfenlänge zur Kopfhöhe übersichtlich dargestellt.

In der zweiten Nachkommenschaft war nur insofern ein Unterschied, als die Blattfarbe etwas auffallender und bei einem geringen Teil

Tab. 3. Zusammenfassende Darstellung über das Verhalten der Zapfenlänge zur Kopfhöhe in den einzelnen Nachkommenschaften beim Rotkraut.

Anbau-Jahr	Elite Nr.	Zapfenlänge zur Kopfhöhe	
		der Mutterpflanze	im Durchschnitt der Nachkommenschaft
Ausgangspflanze:			
1934	A	54.5	---
1. Nachkommenschaft:			
1936	A	---	61.6
	1	51.5	---
2. Nachkommenschaft:			
1938	1	---	60.8
	9	43	---
3. Nachkommenschaft:			
1940	9	---	48.2

der Pflanzen nicht mehr stark rotgrün, sondern hellrot war. Der Anteil an grünroten Pflanzen ist ebenfalls stark zurückgegangen, und in der äußeren Kopfbildung konnte eine zu-



Abb. 5. Rotkraut mit hohem Zapfen.

nehmende schwache Verbesserung beobachtet werden. Obwohl im allgemeinen die innere Kopfbildung etwas besser wurde, mußte diese doch als ziemlich schlecht bezeichnet werden (Abb. 5). Die Zapfen waren ebenfalls noch sehr hoch, und im Durchschnitt konnte keine nennenswerte Verkürzung derselben ermittelt werden. Ein Kopf von der besten Pflanze erreichte aber doch schon eine Zapfenlänge von 43% und eine sehr gute innere Kopfbildung (Abb. 6).

In der dritten Nachkommenschaft war eine besonders auffallende Verbesserung in jeder Richtung hin festzustellen. Die Blattfarbe war vorwiegend ein stärkeres Rot, einige Pflanzen waren schon stark dunkelrot und nur wenige hatten noch eine rotgrüne Blattfarbe. Berücksichtigt man die immer noch sehr schlechte Kopfbildung in der zweiten Nachkommenschaft,

so war die Verbesserung in dieser Hinsicht besonders ausgeprägt (Abb. 7). Die erreichte



Abb. 6. Rotkraut: Kopf einer Zuchtspflanze mit kurzen Zapfen.

durchschnittliche Zapfenlänge von 48% kann als günstig angesehen werden, da diese in der ersten und zweiten Nachkommenschaft beinahe unverändert blieb. Wenn auch die Zapfenlänge immer noch als sehr hoch zu bezeichnen war, kann auf Grund des vorhandenen Anteils von unter 50% in der nächsten Generation ein weiteres starkes Absinken mit Sicherheit erwartet werden.

Die ermittelten Durchschnittswerte der Zapfenlänge zur Kopfhöhe geben keinen Aufschluß über die festgestellten niedersten und höchsten Zap-

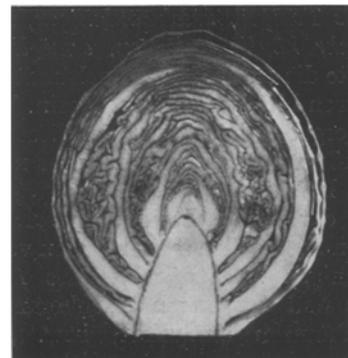


Abb. 7. Rotkraut: Dritte Nachkommenschaft. Sehr gute Kopfform und kurzer Zapfen.

fen in den einzelnen Nachkommenschaften. Durch die zusammenfassende Darstellung in

Zapfenlängengruppen an Hand der Tabelle 4 kann die tatsächlich erreichte Zapfenlänge der einzelnen Köpfe sowohl nach unten als auch nach oben besser beurteilt werden.

Tab. 4. Zusammenfassende Darstellung der Zapfenlängengruppen in den Nachkommenschaften beim Rotkraut.

Nachkommenschaft	Zapfenlänge zur Kopfhöhe	
	Gruppe %	Anteil in Prozent
1.	47—50	16
	51—60	45
	61—70	16
	71—80	16
	bis 81	7
2.	43—50	24
	51—60	44
	61—70	20
	71—75	12
3.	36—40	17
	41—50	60
	51—60 bis 62	16 7

Der Anteil an Köpfen mit einer Zapfenlänge von über 50% war in der ersten Nachkommenschaft sehr hoch und verringerte sich auch in der zweiten Nachkommenschaft nur sehr wenig. In der dritten Nachkommenschaft hatten dagegen schon 77% der untersuchten Köpfe eine Zapfenlänge bis zu 50%. Die niederste Zapfenlänge erreichte bereits 36, die höchste nur mehr 62%. Die höchste Zapfenlängengruppe hatte gegenüber der ersten Nachkommenschaft also schon um 19% abgenommen. Da die Mutterpflanze für die dritte Nachkommenschaft eine Zapfenlänge von 43% hatte, konnte auch eine Verkürzung des Zapfens in die nächst niedrigste Gruppe erreicht werden. Ferner wurde noch ermittelt, daß die zweitniedrigste Längengruppe immer den höchsten Anteil der Köpfe hatte. Auf Grund dieser Versuchsergebnisse ist für die nächste Nachkommenschaft mit einer weiteren Verkürzung des Zapfens zu rechnen und bedingt durch diese auch eine neuerliche Verbesserung des Kopfaufbaues. Weiters kann noch mit Sicherheit angenommen werden, daß die höchsten Zapfen 50% der gesamten Kopfhöhe nicht mehr überschreiten dürften. Die schematische Darstellung in Abb. 8 vermittelt einen guten Überblick über die Verkürzung der Zapfen in den einzelnen Nachkommenschaften.

Die Versuche mit diesem Rotkrautstamm haben hinsichtlich der Zapfenform ebenfalls wertvolle Anhaltspunkte ergeben. Wie schon früher erwähnt, wirkt sich die Rechteckform bei Frühkraut auf den morphologischen Kopfaufbau

wesentlich ungünstiger aus als bei Dauerkraut. Während bei ersterem auch bei relativ kurzen Zapfen unten schon Hohlräume vorhanden sind, entstehen diese bei letzterem meistens erst dann, wenn die Zapfenlänge annähernd 50% beträgt oder überschreitet. Im allgemeinen hatte aber die Dreiecksform bei noch höheren Zapfen meistens einen geschlossenen Kopf zur Folge. Bei der Auswahl der Mutterpflanzen wurden nur solche berücksichtigt, deren Köpfe dreiecksförmige Zapfen hatten. In der dritten Nachkommenschaft konnten deshalb nur mehr wenige Rechteckformen festgestellt werden.

Dieser, im Kopfaufbau besonders schlechte Stamm, konnte im Verlauf von 3 Generationen bedeutend verbessert werden. In der nächsten Generation dürfte neben vollkommen geschlossener Kopfbildung der Zapfen ebenfalls soweit verkürzt sein, als notwendig ist, um die größte wirtschaftliche Verwertbarkeit zu ermöglichen. Dieses Ziel konnte nur dadurch erreicht werden, daß bei der Auswahl der Zuchtpflanzen neben der äußeren Form in der Hauptsache der günstige Aufbau der Köpfe berücksichtigt wurde. Durch die strenge Nachkommenschaftsprüfung der Einzelpflanzen ist diese Verbesserung noch in verhältnismäßig kurzer Zeit möglich gewesen.

Da die Isolierung der Ausgangspflanze eine sehr gute Samenernte erbrachte, sind auch die Zuchtpflanzen für die folgenden Nachkommenschaften isoliert worden und ergaben immer eine sehr gute Samenernte. Bedingt durch die Stecklingsvermehrung waren für die dritte Nachkommenschaft von der besten Pflanze noch mehrere Stecklingspflanzen vorhanden. Ein Teil von diesen wurde isoliert und ergaben diese bei der Samenernte gegenüber den nicht isolierten keinen nennenswerten Unterschied. *Es ergibt sich somit die interessante Tatsache, daß entweder Rotkraut gegen eine Isolierung weniger empfindlich ist, oder daß sich die einzelnen Sorten von Weißkraut und Rotkraut gegen eine solche überhaupt unterschiedlich verhalten.* Da sich bei solchen Züchtungsversuchen immer die Notwendigkeit ergibt, mehrere Stämme zu überprüfen, besteht eben die Schwierigkeit darin, diese auch räumlich weit voneinander auszupflanzen, um die erwünschte reine Linie zu erhalten. Sollen aber mehrere Sorten und Arten gleichzeitig gezüchtet werden, so muß die räumliche Trennung der Stämme zu noch größeren Schwierigkeiten führen. Kann man hingegen bei einigen Sorten, auch bei eventueller Isolierung mit einer ausreichenden Samenernte rechnen, so sind solche Züchtungen bedeutend leichter durchzuführen. Schon aus diesem Grunde

wären umfangreiche Versuche in dieser Richtung äußerst wichtig und wünschenswert.

Durch die Entfernung der Köpfe zur analytischen Untersuchung ergibt sich die Notwendigkeit, daß der Samen von den Strunkpflanzen herangezogen werden muß. Beim Frühkraut,

Die Pflanzen, die zu solchen Analysen nötig sind, sollen deshalb so angebaut werden, daß die Kopfbildung bis Ende August beendet ist. Von diesem Zeitpunkt entwickeln sich die Seitentriebe noch ausgezeichnet, und eine Stecklingsvermehrung kann ebenfalls noch erfolgen.

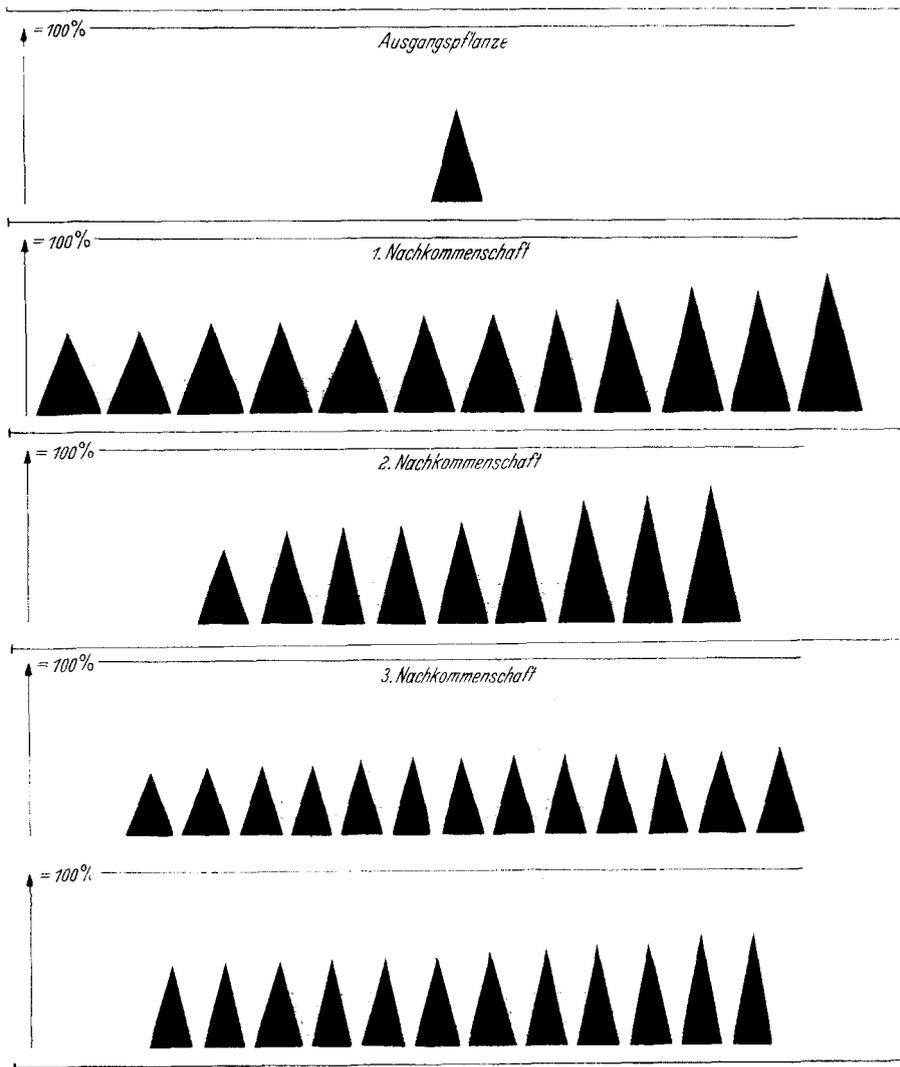


Abb. 8. Schematische Darstellung der Zapfenlänge zur Kopfhöhe: Rotkraut.

das schon Anfang bis Mitte Juli untersucht werden kann, werden die Strünke immer eine genügende Anzahl von Seitentrieben ausbilden. Es können von diesen auch immer zeitgerecht eine genügende Anzahl von Stecklingen gemacht werden, so daß ein Verlust wertvoller Zuchtpflanzen ebenfalls verhindert werden kann. Da Dauerkraut bedeutend später ausgepflanzt wird, so besteht die Gefahr, daß die Strünke die Seitentriebe nur mehr mangelhaft ausbilden können.

#### c) Adventwirsingkohl.

Versuche mit Wirsingkohl, welche die notwendigen Unterlagen für die Verwendung dieser Sorte zum Anbau als Adventkohl erbringen sollten, wurden im Herbst 1929 begonnen. Die notwendigen Zuchtpflanzen wurden nach äußeren Merkmalen ausgewählt und zur Samengewinnung auch gemeinsam ausgepflanzt, so daß immer eine gegenseitige Befruchtung der einzelnen Pflanzen stattfand. Während in der vierten

Nachkommenschaft die angestrebten anderen Zuchtziele annähernd erreicht wurden, ist die äußere Form der Köpfe sehr ungleich geblieben (1). Eine Überprüfung der inneren Kopfbildung wurde nicht vorgenommen, da eine solche bei Wirsing als nicht besonders wichtig erschien.

Die konstante Ungleichmäßigkeit in der äußeren Form der Pflanzen und Köpfe war der Anlaß, auch die innere Kopfbildung zu untersuchen. In der vierten Nachkommenschaft (1935—1936) sind deshalb einige Köpfe überprüft worden, wobei ebenfalls eine große Unterschiedlichkeit in der Zapfenlänge und Form festzustellen war. Diese Unterschiedlichkeit bedingt wieder eine sehr verschiedene Kopfbildung (1). Aus räumlichen Gründen mußten aber die ausgewählten Zuchtpflanzen wieder gemeinsam ausgepflanzt werden. Die Aussaat erfolgte aber getrennt nach Pflanzen. In der folgenden Nachkommenschaft waren durch die Stecklingsvermehrung von jeder Zuchtpflanze eine größere Anzahl selbständiger Pflanzen vorhanden. Durch diesen Umstand war auf jeden Fall eine gute Samenerte zu erwarten, und es wurde deshalb für die letzte Nachkommenschaft nur mehr die Pflanze bzw. Stecklingspflanzen mit der günstigsten Zapfenlänge zur Samengewinnung ausgepflanzt, womit auch eine weitere Beeinflussung durch Fremdbefruchtung innerhalb des Stammes ausgeschaltet war (1). Das Verhalten der Zapfenlänge zur Kopfhöhe in den einzelnen Nachkommenschaften ist in Tabelle 5 und 6 dargestellt.

Tab. 5. Zusammenfassende Darstellung über das Verhalten der Zapfenlänge zur Kopfhöhe in den einzelnen Nachkommenschaften beim Adventkohl.

Anbau-Jahr	Elite Nr.	Zapfenlänge zur Kopfhöhe	
		der Mutterpflanze %	im Durchschnitt der Nachkommenschaft %
Ausgangspflanze = 4. Nachkommenschaft:			
1935—1936	A	46	—
5. Nachkommenschaft:			
1937—1938	A	—	52,1
	4	41,7	—
6. Nachkommenschaft:			
1939—1940	4	—	44

Bei der Analyse konnte wie schon beim Weißkraut ebenfalls festgestellt werden, daß die Zapfenform und -länge die äußere Form des Kopfes etwas beeinflußt. Die äußere Kopfform war bei Dreieckszapfen etwas spitz, die immer flacher wurde, je ausgeprägter rechteckig und

Tab. 6. Zusammenfassende Darstellung der Zapfenlängengruppen in der 6. Nachkommenschaft beim Adventkohl.

Nachkommenschaft	Zapfenlänge zur Kopfhöhe	
	Gruppe %	Anteil in Prozent
6.	25	3
	31—40	38
	41—50	44
	51—60	12
	81	3

höher die Zapfen waren. Abb. 9 zeigt das günstige Verhältnis der Zapfenlänge zur gesamten Kopfhöhe und deren Beziehung zur inneren Kopfbildung. Die weitere Beeinflussung der Kopfbildung verläuft sinngemäß, wie bereits beim Weißkraut angegeben, so daß von einer ausführlichen Besprechung abgesehen werden

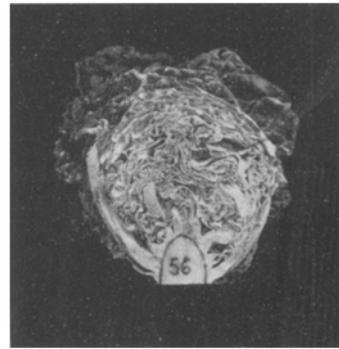


Abb. 9. Wirsingkohl: Gute Kopfform und sehr kurzer Zapfen.

kann. Das Verhalten der Zapfenlänge zur Kopfhöhe in den Nachkommenschaften ist in Abb. 10 anschaulich dargestellt.

Da bei diesen Versuchen mit Wirsingkohl die Auswahl der Zuchtpflanzen nach dem besten Kopfaufbau erst in der vierten Generation vorgenommen wurde, außerdem die einzelnen Zuchtpflanzen noch gemeinsam abblühten, konnte keine nennenswerte Beeinflussung der inneren Kopfbildung erreicht werden. Erst durch die Auswahl nach den morphologischen Merkmalen und die Ausschaltung der Befruchtung durch andere Pflanzen war eine Verbesserung im Kopfaufbau möglich. Bei weiterer Beachtung dieser Punkte dürfte die nächste Nachkommenschaft schon die angestrebte Kopfbesserung mit geringem Zapfenanteil ergeben.

Zusammenfassend kann demnach für die Züchtung der Kopfkohlarten auf folgende Tatsachen besonders hingewiesen werden:

1. Da äußere Merkmale nicht mit absoluter Sicherheit das Auffinden der Pflanzen mit der

besten Kopfbildung ermöglichen, kann dies nur durch die Analyse der aufgeschnittenen Köpfe festgestellt werden.

2. Die fortgesetzte Auswahl der Pflanzen mit den kürzesten Zapfen ergibt in der dritten Nachkommenschaft mit Sicherheit Stämme, die sich hinsichtlich dieser Eigenschaft konstant ver-

5. Die im Längsschnitt dreieckige Zapfenform ist für die Kopfbildung am günstigsten.

6. Eine Verminderung der Kopfblätter findet auch bei kürzesten Zapfen nicht statt.

7. Die größte Widerstandsfähigkeit gegen das Aufspringen konnte bei jenen Köpfen festgestellt werden, die außer kurzen Dreiecks-

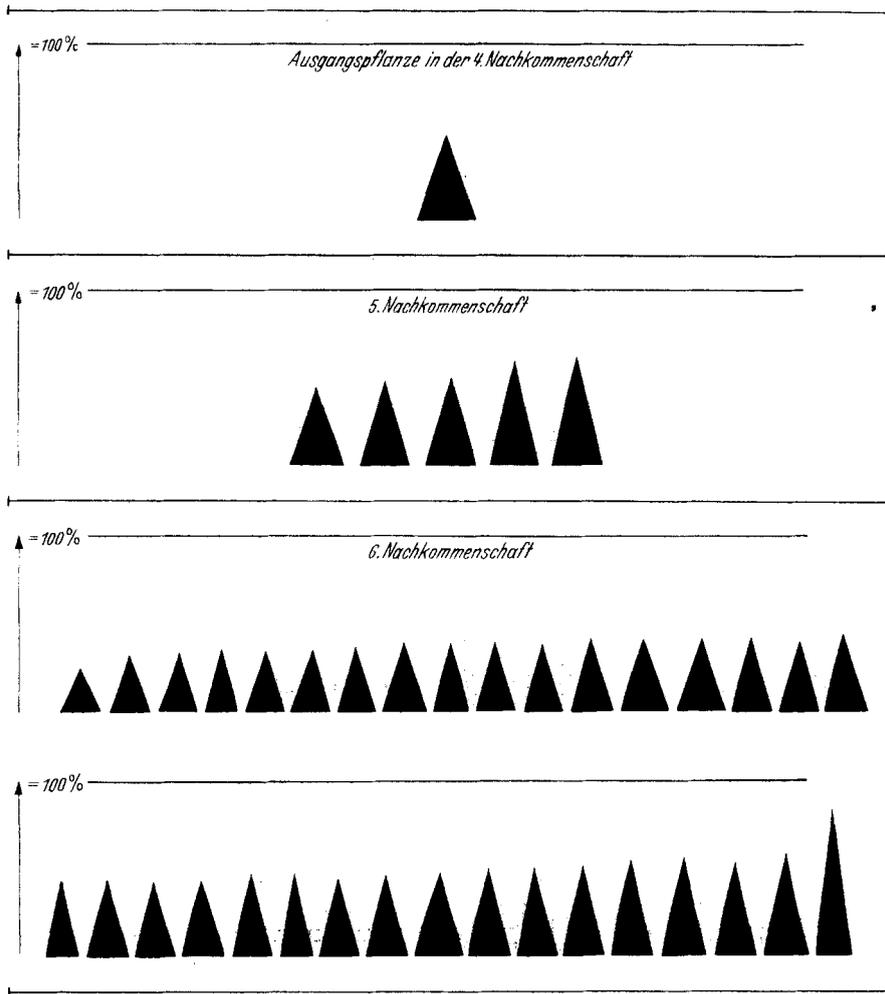


Abb. 10. Schematische Darstellung der Zapfenlänge zur Kopfhöhe: Adventwirsing.

halten. Je mehr Pflanzen schon beim Ausgangsmaterial und Stämme in der ersten Nachkommenschaft untersucht werden, desto rascher wird der morphologisch günstigste Kopfaufbau erreicht werden.

3. Die dritte Nachkommenschaft ergibt weiters die Stämme, die am frühesten schnittreif sind.

4. Geringer Zapfenanteil ergibt vollkommen geschlossene Köpfe, die außerdem beim wirtschaftlichen Verbrauch den geringsten Verlust ergeben.

zapfen noch eine große untere Zapfenbreite aufweisen.

8. Durch die Stecklingsvermehrung wird die Gefahr, daß wertvolle Zuchtplanzen eingehen, ganz beseitigt. Außerdem können diese bis zu dem Zeitpunkt, bei dem die Eliteplanzen der nächsten Generation auszuwählen sind, erhalten werden bzw. noch eine gute Samenernte ergeben.

Literatur.

1. KRICKL, M.: Züchter 1941, H. 9. — 2. KRICKL, M.: Züchter 1940, H. 10. — 3. KOPETZ, L.: Züchter 1938, H. 8.