

Zusammengefaßt kann man folgern, daß die in diesem Beitrag dargelegten Untersuchungsergebnisse unter Bedingungen gewonnen wurden, die denen eines normalen Jahres in Groß-Lüsewitz entsprechen.

Mit Hilfe der beschriebenen Methode ist es möglich, die Optima der verschiedenen Klimafaktoren für eine bestimmte Pflanzenart zu ermitteln und mit Hilfe der angegebenen Formeln den Zuwachs aus den Klimadaten abzuschätzen. Für den Pflanzenbauer ergeben sich daraus Hinweise, welche Faktoren von größerer Bedeutung sind und beim Anbau einer Pflanze entsprechend beachtet werden sollten. Beim Mais z. B. betragen die Optima für das Längenwachstum der Blätter und der Rispen um 23°C, 20% Bodenfeuchte und 0—1 Beaufort. In den meisten Gebieten der DDR schwanken die Mitteltemperaturen in den Monaten Juni bis August zwischen 16 und 18°C, das bedeutet bei den heute vorhandenen Sorten nur 75—80% der optimalen Wachstumsleistung allein auf Grund der Temperatur. In den Klimazonen 11 (Mittelharz), 14 (thür.-sächs. Gebirge) und 15 (südwestthür. Bergland) des Klimaatlas der DDR liegen diese Mitteltemperaturen unter 15°C. Auf diesen Standorten ist also allein vom Faktor Temperatur nur 50% (und weniger) der möglichen Wachstumsleistung zu erwarten.

Auf Grund unserer bisherigen Ergebnisse — auch an anderen Objekten — und der guten Übereinstimmung mit den in der Literatur genannten Optima (WENT, 1957; WILLIS und Mitarbeiter, 1957) sind wir der Meinung, daß sich die Sorten einer Art in ihren Optima nicht wesentlich unterscheiden, sondern daß sie eher auf Abweichungen von den Witterungsoptima verschieden stark reagieren. Mit den angeführten Rechenverfahren könnte es gelingen, die Toleranz der Sorten gegenüber den meteorologischen Faktoren zu erfassen. Vorausgesetzt, daß das Wetter genügend großen Veränderungen unterworfen ist, könnten im Verlauf kürzerer Zeit an einem Ort die erblich bedingte Leistungsfähigkeit von Sorten und Stämmen und ihre Modifizierbarkeit durch den wichtigsten Faktor der Umwelt, die Witterung, ohne komplizierte Hilfsmittel bestimmt werden.

Für die Pflanzenzüchtung ergibt sich aus diesen Überlegungen die Aufgabe, nach solchen Formen zu suchen, die unter optimalen Bedingungen höchste Leistungsfähigkeit aufweisen und auf Abweichungen von den optimalen Bedingungen mit einem möglichst geringen Leistungsabfall reagieren. Für die Maiszüchtung in Deutschland wird es auf Grund dieser Überlegungen darauf ankommen, Methoden zu entwickeln, die eine möglichst frühzeitige Bestimmung der Reaktion auf Abweichungen vom Optimum der Temperatur und des Windes ermöglichen. Solche Formen würden voraussichtlich eine schnellere Jugendentwicklung zeigen und infolge ihres gleichmäßigeren Wachstums das gewünschte Reifestadium schneller erreichen als solche Formen, die auf Abweichungen vom Optimum stärker durch Verminderung des Wachstums reagieren.

Zusammenfassung

Im Sommer 1958 wurden in Groß-Lüsewitz phänometrische Messungen am Bernburger Fettmais an zwei verschiedenen Stellen des Geländes durchgeführt. Die Abhängigkeit des Wachstums der Blätter und der Geschwindigkeit des Rispenwachstums von Temperatur, Windstärke und Bodenfeuchte wurde ermittelt. Als Optima wurden festgestellt für die Tagestemperatur 22—25°C, für die Nachttemperatur 18°C, für die Bodenfeuchte 20% und für die Windstärke 0,5 Beaufort.

Aus den Höchstordinaten der Normalverteilung, aus den ermittelten Streuungen und den Optimalwerten von Temperatur, Wind und Bodenfeuchte wurde eine Gleichung abgeleitet, deren graphische Darstellung weitgehend dem Wachstumsverlauf entspricht. Die aus diesen Untersuchungen sich ergebenden Möglichkeiten für den Maisanbau und die Maiszüchtung werden besprochen.

Literatur

1. WENT, F. W.: Experimental Control of Plant Growth. Mass. (1957). — 2. WILLIS, W. O., W. E. LARSON and D. KIRKHAM: Corn Growth as Affected by Soil Temperature and Mulch. *Agronomy J.* 49, 323—328 (1957). — 3. Klimaatlas für das Gebiet der DDR, Berlin 1953.

Aus der Forschungsstelle für Agrobiologie und Pflanzenzüchtung Gülzow-Güstrow der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Untersuchungen über Faktoren an spontanen und röntgeninduzierten Behaarungsmutanten von *Lupinus luteus*, die die Saatgutqualität beeinflussen, und ihre Bedeutung für die züchterische Weiterentwicklung der gelben Süßlupine

Von FRITZ ZACHOW

Mit 21 Abbildungen

Wie wir aus Erfahrung wissen, ist die Erzeugung einer guten Saatgutqualität bei *Lupinus luteus* weitgehend von den Witterungsbedingungen während der Ernte abhängig. Niederschlagsreiche Spätsommer führen häufig zu einer Verminderung der Keimfähigkeit und Triebkraft des Saatgutes, denn die eiweißreichen Samen neigen bei zu hoher Feuchtigkeit zum Verschimmeln und Zersetzen. Durch die lange und dichte Behaarung der gesamten Pflanze, ins-

besondere aber der Hülsen, werden die Niederschläge, wie Regen, Tau und Nebel, lange festgehalten, was zur Erhöhung des Feuchtigkeitsgehaltes der Samen führt. Die starke Behaarung verhindert aber auch, daß das bereits in die Hülse eingedrungene Wasser schnell wieder verdunsten kann, so daß dann Keimschädigungen nicht mehr zu vermeiden sind.

In den Ursprungsgebieten hat die lange Behaarung der gelben Lupine zweifellos ihre Bedeutung, unter

unseren Verhältnissen wirkt sie sich aber nachteilig auf die Saatgutqualität aus. Es ergibt sich hieraus die Aufgabe, Sorten zu schaffen, die auch unter ungünstigen Erntebedingungen die Erzeugung einer befriedigenden Saatgutqualität gewährleisten.

An Bedeutung gewinnt diese Frage durch den verstärkten Einsatz des Mähreschers bei der Lupinen-ernte. Die Pflanzen müssen bis zur Totreife stehen bleiben, und die Samen sind damit gegenüber der Hockentrocknung den verschiedenen Niederschlagsarten besonders stark ausgesetzt. Für den erfolgreichen Einsatz des Mähreschers gilt aber als Grundvoraussetzung, daß alle Pflanzenteile nur einen geringen Feuchtigkeitsgehalt aufweisen, damit keine Schwierigkeiten beim Drusch und auch keine Verletzungen der Samen auftreten.

Für die Erzeugung einer guten Saatgutqualität und auch für die weitere Mechanisierung der Lupinen-ernte ist es deshalb erforderlich, über Sorten zu verfügen, die möglichst wenig Niederschlagswasser festhalten und auch schnell wieder abtrocknen.

Formen mit diesen Eigenschaften müßten theoretisch eine von der Normalform abweichende Behaarung aufweisen, die gewährleistet, daß das Niederschlagswasser schnell abläuft, der Feuchtigkeitsgehalt der Samen auch nach Niederschlägen möglichst niedrig bleibt, und daß das schon in die Hülse eingedrungene Wasser schnell wieder verdunsten kann.

Wie schon berichtet (KRESS 1952, 1953), wurden nach Röntgenbestrahlungen und auch bei Großauslesen aus Kreuzungsstämmen induzierte und spontane Mutanten mit von der Normalform abweichender Behaarung aufgefunden. Von der Normalform unterscheiden sich diese Mutanten in der Behaarungslänge, in der Behaarungsdichte und auch in der Behaarungsart.

Aufgabe der vorliegenden Arbeit soll es sein, diese Mutanten mit verschiedenen normalbehaarten Formen zu vergleichen, um festzustellen, welche Bedeutung der Behaarungslänge und Behaarungsdichte für ein schnelleres Abtrocknen zukommt, und ob vielleicht noch weitere Faktoren für die Verbesserung der Saatgutqualität beachtet werden müssen. Erst die Klärung dieser Frage ermöglicht eine zielbewußte Weiterzuchtung der gelben Süßlupine und eine systematische Einbeziehung der aufgefundenen Mutanten in die Züchtung.

Material

Für die Untersuchungen wurden 13 verschiedene Stämme bzw. Sorten ausgewählt, die sich aus 7 normalbehaarten und 6 Formen mit abweichender Behaarung zusammensetzten.

1. **Gülzower Süße Gelbe**, seit 1951 als Sorte zugelassen.
Abstammung: Weißsamige Mutation W8/37 aus dem Süßlupinenstamm 8 × St. 3535 A (alkaloidhaltig und platzfest)

Die Behaarungslänge und Behaarungsdichte der Gülzower Süßen Gelben ist normal (Abb. 1). Bei der Normalform beträgt die Haarlänge der Hülsen etwa 1,80 mm, bei einer Behaarungsdichte von etwa 15 Haaren/mm² (Abb. 2).

2. **Weiko III**, seit 1951 als Sorte zugelassen.

Abstammung: Weiko II × St. 7844 (frohwüchsige Mutante aus St. 8); Weiko II = weißsamige Mutante (Weiko) aus St. 8 × St. 3535 A (alkaloidhaltig und platzfest)

Weiko III ist ebenfalls normalbehaart. Sie unterscheidet sich aber durch den frohwüchsigen Wachstumsrhythmus und durch die fehlende Anthocyanausbildung von der Gülzower Süßen Gelben.

3. **Gülzower St. 10**.

Abstammung: Gülzower Süße Gelbe × St. 7844 (frohwüchsige Mutante aus St. 8)

Der Stamm 10 ist normalbehaart und frohwüchsig.

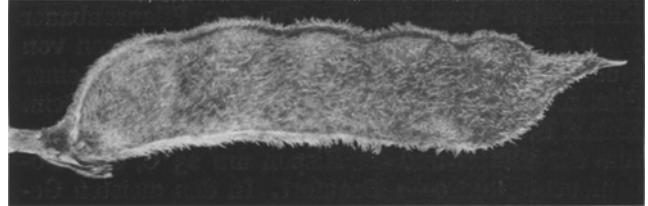


Abb. 1. Hülsenbehaarung der Gülzower Süßen Gelben

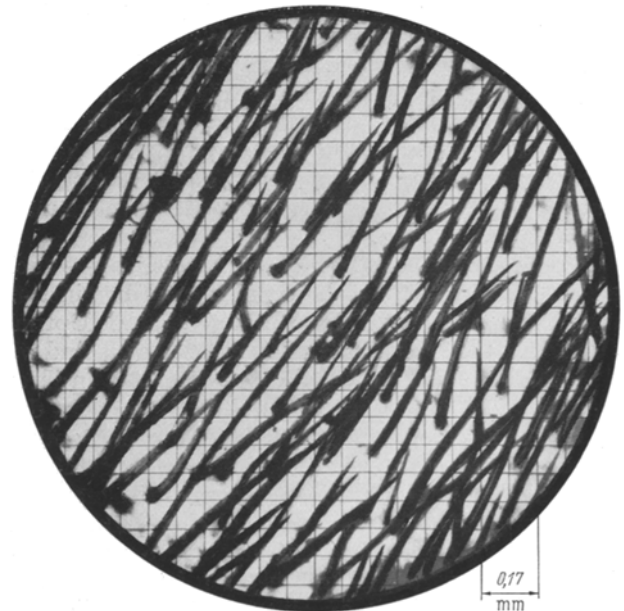


Abb. 2. Mikroaufnahme der Hülsenbehaarung der Gülzower Süßen Gelben

4. **Gülzower St. 77**.

Abstammung: Gülzower St. HE (spontane Mutante mit schwefelgelber Blüte) × kurzbehaarte Mutante *brevis*, ausgelesen aus frohwüchsigen Kreuzungsstämmen; St. HE = (St. 8 × St. 3535 A) × St. 7844 (frohwüchsige Mutante aus St. 8)

Der Stamm 77 ist normalbehaart, frohwüchsig und hat schwefelgelbe Blüten und gesprenkelte Samenfarbe.

5. **Gülzower Stamm 604-kleinsamig**.

Abstammung: Kleinsamige Mutante, 1952 ausgelesen aus einer X₂-Generation der Gülzower Süßen Gelben.

Der Stamm 604-kleinsamig ist normalbehaart, weist aber eine etwas stärkere Behaarung als die Gülzower Süße Gelbe auf (Tab. 1).

6. **Gülzower Stamm HE-kleinsamig**.

Abstammung: Kleinsamige Mutante, 1955 aus einer X₂-Generation des Stammes HE ausgelesen. Das Gen, welches die Kleinsamigkeit bedingt, ist wahrscheinlich mit dem Gen für Kleinsamigkeit *parvus* des Stammes 604 kleinsamig identisch. Der Stamm HE ging aus der Kombination verschiedener Gülzower Stämme (St. 8 × St. 3535 A) mit dem Stamm 7844 (frohwüchsige Mutante aus St. 8) hervor.

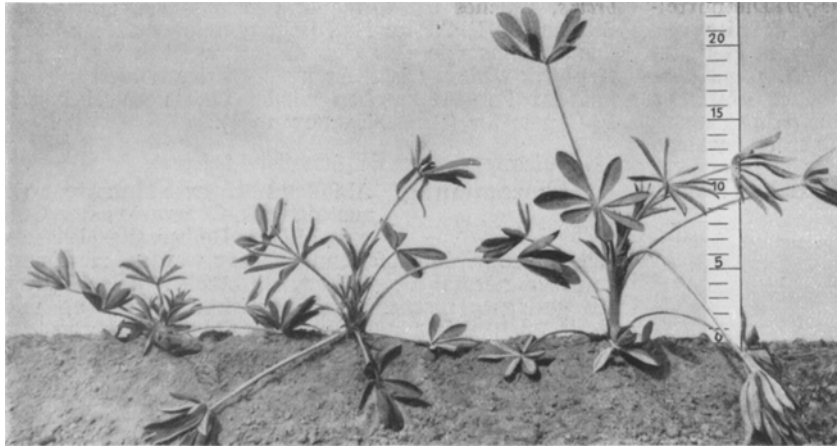


Abb. 3. Verschiedene Wuchstypen bei *Lupinus luteus*. Von links nach rechts: extrem langsamwüchsig (Untersaatlupine), normalwüchsig (Gülzower Süße Gelbe), frohwüchsig (Gülzower Stamm 10).

Tabelle 1. Behaarungslängen und Behaarungsdichten der untersuchten *luteus*- und *angustifolius*-Formen.

Form	Behaarungslänge in mm			Behaarungsdichte Anzahl der Haare/mm ²		
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s
1. langbehaart						
Gülz. Süße Gelbe	125	1,88	0,54	15	17,56	3,85
Weiko III	125	1,78	0,51	15	15,52	3,06
St. 10	125	1,82	0,64	15	12,31	1,78
St. 77	125	1,83	0,53	15	15,44	2,53
St. 604 kleinsamig	125	1,79	0,43	15	20,24	2,79
St. HE kleinsamig	125	1,70	0,44	15	15,78	3,50
Untersaatlupine	125	1,80	0,38	15	16,43	2,48
2. mittellang behaart						
St. 604-mittellang behaart	125	0,98	0,34	15	11,28	2,84
St. HE-55	125	0,97	0,32	15	8,53	2,48
3. kurzbehaart						
St. 604-kurz	125	0,63	0,22	15	9,18	1,54
St. HEKW	125	0,59	0,16	15	8,89	1,99
4. abfallende Behaarung						
St. 604-abfallend behaart	125	1,81	0,45	—	—	—
St. kurz u. abfallend behaart	125	0,60	0,15	—	—	—
5. <i>Lupinus angustifolius</i>						
Gülz. Rote Bittere	125	0,51	0,27	15	16,07	4,01
Mutation <i>albus</i>	125	0,49	0,28	15	15,52	2,04

Der Stamm HE-kleinsamig ist normalbehaart. Er unterscheidet sich aber von dem Stamm 604-kleinsamig durch den frohwüchsigen Wachstumsrhythmus, der schwefelgelben Blütenfarbe und der gesprenkelten Samenfarbe.

7. Gülzower Untersaatlupine.

Abstammung: Iberische Wildformen \times verschiedene Gülzower Stämme, die aus der Kombination St. 8 \times St. 3535 A hervorgingen.

In der Behaarungslänge und in der Behaarungsdichte weicht die Untersaatlupine nicht wesentlich von den übrigen 6 normalbehaarten Formen ab. Als Untersaatlupine wurde sie auf extrem langsame Jugendentwicklung ausgelesen und unterscheidet sich daher im Wachstumsrhythmus sowohl von dem frohwüchsigen Typ, wie er bei Weiko III vorhanden ist, als auch von dem normalen Wuchstyp der Gülzower Süßen Gelben (Abb. 3).

8. Gülzower Stamm 604-mittellang behaart.

Abstammung: Mittellang behaarte Mutante, 1952 aus einer X_2 -Generation der Gülzower Süßen Gelben ausgelesen.

Der Stamm 604 mittellang behaart unterscheidet sich sowohl in der durchschnittlichen Haarlänge als auch in der Behaarungsdichte von der Ausgangsform (Abb. 4 u. 5). Die Haarlänge nimmt von der Hülsenansatzstelle bis zur Hülsen Spitze ab, wobei die Differenzen gegenüber dem 1. Kornfach sehr gut zu sichern sind. Bei der Gülzower Süßen Gelben weisen dagegen die Haarlängen der ersten vier Kornfächer annähernd gleiche Werte auf, erst die Differenz zwischen dem ersten und fünften Kornfach läßt sich auch hier wiederum gut sichern. Ähnlich verhält es sich mit der Behaarungsdichte. Während bei der Gülzower Süßen Gelblupine kein Unterschied in der Behaarungsdichte der einzelnen Kornfächer nachgewiesen werden kann, nimmt bei der mittellang behaarten Form auch die Behaarungsdichte von der Hülsenansatzstelle zur Hülsen Spitze hin ab. Die Oberfläche des letzten Kornfaches weist eine um 40% geringere Behaarung als das erste Kornfach an der Hülsenansatzstelle auf. Die längste und stärkste Behaarung ist also auf dem 1. Kornfach an der Hülsenansatzstelle vorhanden. Die Veränderungen der Behaarungslänge und der Behaarungsdichte beruhen auf der Wirkung eines Gens (*semilongus*) und werden daher stets gemeinsam vererbt (ZACHOW 1958).

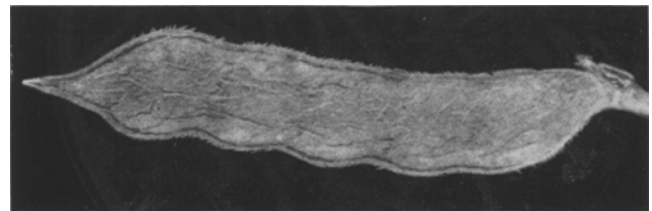


Abb. 4. Hülsenbehaarung des Stammes 604 mittellang behaart.

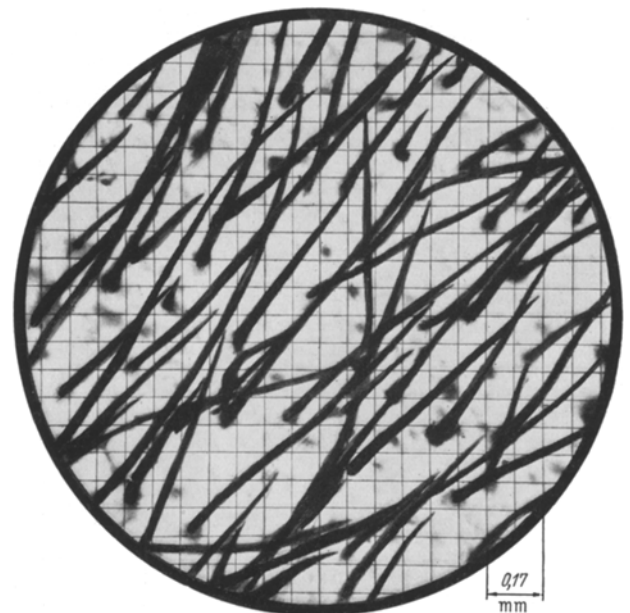


Abb. 5. Mikroaufnahme der Hülsenbehaarung des Stammes 604 mittellang behaart.

9. Gülzower St. HE 55.

Abstammung: Mittellang behaarte Mutante, 1953 aus einer X_2 -Generation des Gülzower Stammes HE ausgelesen. (Abst. St. HE siehe St. HE kleinsamig.)

Der Stamm HE 55 unterscheidet sich sowohl in der Behaarungslänge als auch in der Behaarungsdichte von

den normalbehaarten Formen (Abb. 6 u. 7). Die mittellange Behaarung von 0,97 mm im Durchschnitt von 125 Messungen weicht nicht wesentlich von der des Stammes 604-mittellang behaart ab (Tab. 1). Gesicherte Differenzen zwischen den Haarlängen der einzelnen Kornfächer bestehen jedoch beim Stamm HE 55 nicht. Die Behaarungsdichte der Hülsen wurde stark herabgesetzt und die Anzahl der Haare/mm² beträgt gegenüber den normalbehaarten Formen nur noch die Hälfte. Unter-

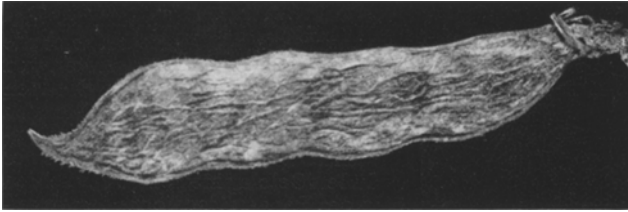


Abb. 6. Hülse behaarung des Stammes HE 55.

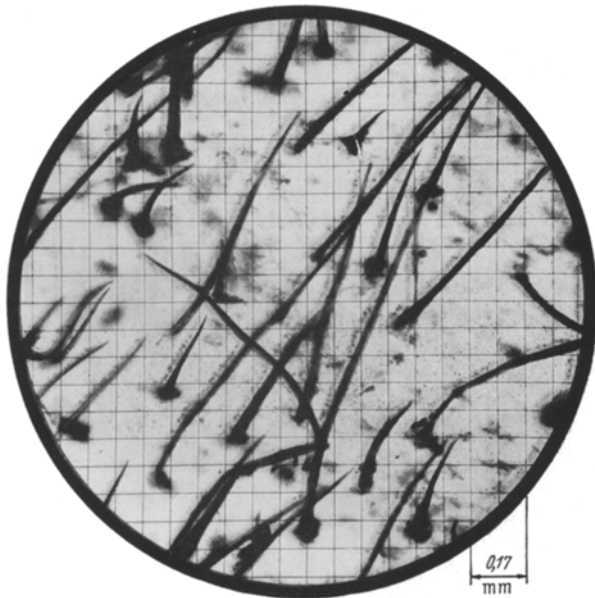


Abb. 7. Mikroskopische Aufnahme der Hülse behaarung des Stammes HE 55.

schiede in der Behaarungsdichte der einzelnen Kornfächer konnten nicht nachgewiesen werden. Die genetische Analyse dieser neuen Eigenschaft wurde bisher noch nicht abgeschlossen. Es kann jedoch als sicher angenommen werden, daß hier nicht das Gen *semilongus* des Stammes 604-mittellang behaart wirksam ist.

10. Gülzower Stamm 604-kurz.

Abstammung: Kurzbehaarte Mutante, 1952 aus einer X₂-Generation der Gülzower Süßen Gelben ausgelesen.

Die Behaarungslänge des Stammes 604-kurz wird ebenso wie die Behaarungsdichte durch das Gen *curtus* stark herabgesetzt. Die Haarlänge der Ausgangsform, der Gülzower Süßen Gelben, wird mit 1,88 mm gemessen, während dieser Stamm nur eine Haarlänge von 0,63 mm aufweist (Abb. 8). Ähnlich verhält es sich mit der Behaarungsdichte. Die Anzahl der Haare/mm² wurde gegenüber der Gülzower Süßen Gelben auf die Hälfte verringert. Auch die Form der Haare wurde stark verändert. Gegenüber den normalen Haaren sind sie mehr oder weniger stark verdickt und mehrfach gekrümmt (Abb. 9). Vielfach kann eine Gabelung der Haarspitze beobachtet werden.

11. Gülzower Stamm HEKW.

Abstammung: St. HE × spontane kurzbehaarte Mutante *brevis* (Abst. St. HE siehe St. HE kleinsamig).

In der Behaarungslänge, in der Behaarungsdichte und auch in der Form der Haare besteht zwischen den Stämmen 604-kurz und HEKW kein Unterschied. Das Gen

brevis, welches die kurze und geringe Behaarung des Stammes HEKW auslöst, liegt aber an anderer Stelle des Genoms wie das Gen *curtus*, welches im Stamm 604-kurz wirksam ist. Kreuzungen der beiden kurzbehaarten Formen ergeben wieder eine normalbehaarte F₁-Generation (KRESS-ZACHOW 1956).

12. Gülzower Stamm 604-abfallend behaart.

Abstammung: Abfallend behaarte Mutante, 1952 aus einer X₂-Generation der Gülzower Süßen Gelben ausgelesen.

Beim Stamm 604-abfallend behaart werden die Haare zunächst normal ausgebildet, sie brechen jedoch durch die geringste mechanische Einwirkung leicht ab und lassen sich daher auch gut abreiben. Während der Vegetationsperiode geschieht dies schon durch Wind und Regen, so daß die Pflanzen bei der Reife mehr oder weniger unbehaart sind. Häufig bleiben allerdings in den Rillen zwischen den Kornfächern größere und kleinere Haarpolster zurück (Abb. 10). Eine gleiche Mutante wurde schon durch TROLL (1941) aufgefunden. Die abfallende Behaarungsart wird in beiden Fällen durch das Gen *nudus* ausgelöst.

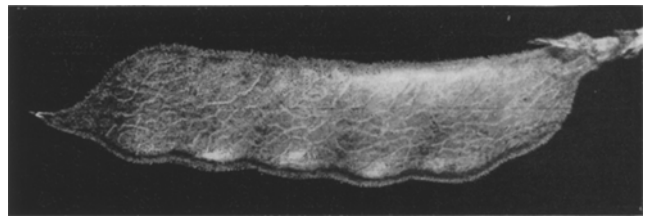


Abb. 8. Hülse behaarung des Stammes 604-kurz.

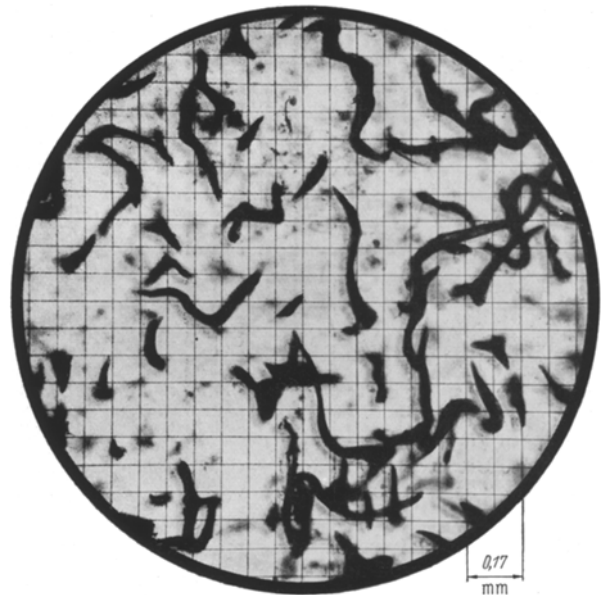


Abb. 9. Mikroskopische Aufnahme der Hülse behaarung des Stammes 604-kurz.

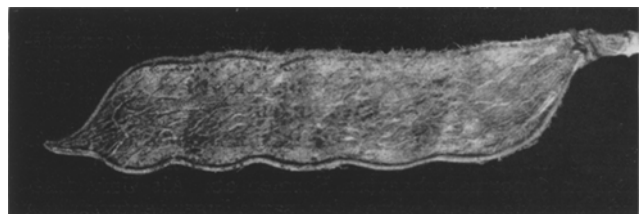


Abb. 10. Hülse behaarung des Stammes 604 abfallend behaart.

13. Gülzower St. kurz und abfallend behaart.

Abstammung: St. HEKW × St. abfallend behaart.

Bei diesem Stamm wurde die kurze Behaarung des Stammes HEKW mit der abfallenden Behaarungsart kombiniert (Abb. 11).

Neben diesen 13 *luteus*-Stämmen bzw. Sorten wurden auch zwei *angustifolius*-Formen in die Untersuchungen mit einbezogen, der Stamm Mutation *albus* und die Gülzower Rote Bittere. Im Vergleich zu den normalbehaarten *luteus*-Formen ist die Behaarung bei *Lupinus angustifolius* nur unbedeutend,

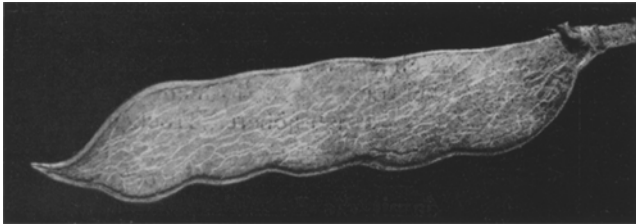


Abb. 11. Hülsenbehaarung des Stammes kurz-abfallend behaart.

Unter natürlichen Verhältnissen halten sie nur wenig Wasser fest und trocknen daher auch schnell wieder ab. Die Behaarungslänge und die Behaarungsdichte der beiden untersuchten *angustifolius*-Formen ist annähernd gleich, wobei die Behaarungslänge etwas geringer ist als bei den *luteus*-Stämmen 604 kurz und HEKW (Abb. 12).

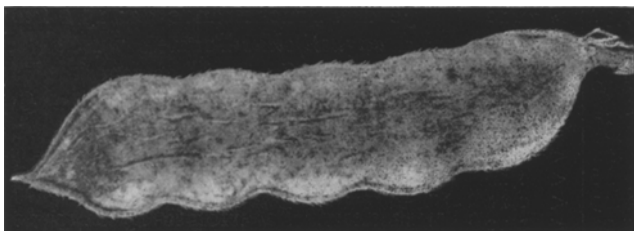


Abb. 12. Hülsenbehaarung des *angustifolius*-Stammes Mutation *albus*.

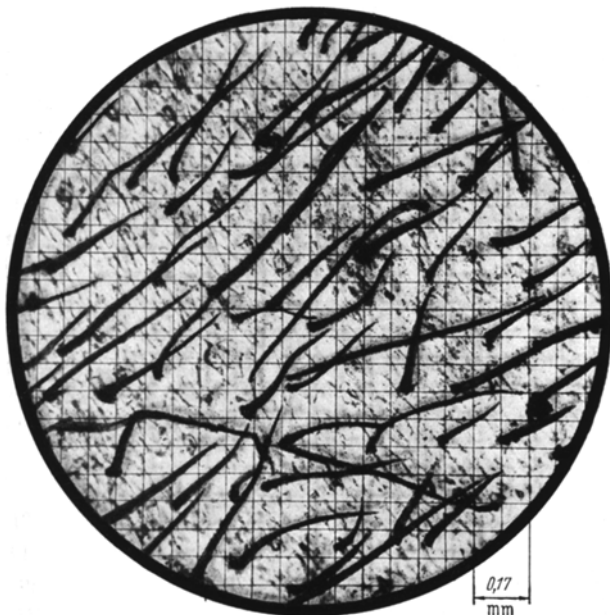


Abb. 13. Mikroaufnahme der Hülsenbehaarung des *angustifolius*-Stammes Mutation *albus*.

Die Anzahl der Haare/mm² weicht aber nicht wesentlich von der Behaarungsdichte der normalbehaarten *luteus*-Formen ab (Abb. 13) Tab. 1.

Der Vergleich der Behaarungsmutanten mit den *angustifolius*-Formen soll zeigen, ob neben der Behaarung auch noch andere Faktoren, wie Durchlässigkeit der Hülsenwand, Wasseraufnahme der Samen

usw., den Feuchtigkeitsgehalt der Samen beeinflussen können und damit für die Saatgutqualität von Bedeutung sind.

Methodik und Versuchsergebnisse

Versuche, die unter Laborbedingungen, aber auch unter natürlichen Verhältnissen durchgeführt wurden, sollten darüber Aufschluß geben, wie die Kornqualität der einzelnen Formen durch Niederschläge beeinflusst werden kann.

a) Unter Laborbedingungen

Zunächst wurde in einem sechstägigen Benetzungsversuch geprüft, wie sich der Trockensubstanzgehalt der Samen bei häufigen Niederschlägen verändert. Je 15 Fruchtstände der einzelnen Formen wurden in einstündigen Intervallen von morgens 7³⁰ Uhr bis abends 20³⁰ Uhr für 5 Sekunden in Wasser getaucht. In den Nachtstunden erfolgte kein Tauchen. Die Fruchtstände wurden in den Zwischenpausen bei Zimmertemperatur in Reagenzgläsern zum Trocknen aufgestellt. Es wurden damit Bedingungen geschaffen, die, mit Ausnahme der Temperatur und der Luftbewegung, den natürlichen Verhältnissen bei reger Schauertätigkeit entsprechen dürften.

Nach 2, 4 und 6 Tagen Tauchdauer wurden je 5 Fruchtstände aus dem Versuch entnommen und der Trockensubstanzgehalt der Samen festgestellt. Von jeder Form wurden drei Trockensubstanzbestimmungen durchgeführt. Über die durchschnittlichen Mittelwerte nach 2, 4 und 6 Tagen Tauchdauer geben die Tab. 2, 3 und 4 Auskunft. Als Vergleichsorte wurde die Normalform Gülzower Süße Gelbe ausgewählt. Die Trockensubstanzwerte der einzelnen Formen können ohne Umrechnung miteinander verglichen werden, da die Fruchtstände vor Beginn der Tauchversuche für mehrere Wochen den gleichen Bedingungen ausgesetzt waren, so daß sie bei Versuchsbeginn annähernd den gleichen Trockensubstanzgehalt aufwiesen.

Wie erwartet werden konnte, fiel der Trockensubstanzgehalt mit zunehmender Tauchdauer. Zwischen den einzelnen Formen konnten aber mehr oder weniger große Unterschiede festgestellt werden. Es wurde daher überprüft, ob diese Unterschiede rein zufällig aufgetreten sind, oder ob es sich um gesicherte Differenzen handelt. Da bei den hier vorhandenen kleinen Stichproben weder das Fehlerfortpflanzungsgesetz gilt, noch sich die Differenzen der Normalverteilung einordnen, war es erforderlich, eine gemeinsame Streuung für die zu vergleichenden Mittelwerte zu berechnen. Die Berechnung der gemeinsamen Streuung erfolgte nach der Formel:

$$s = \pm \sqrt{\frac{S(x_{i1} - \bar{x}_1)^2 + S(x_{i2} - \bar{x}_2)^2}{n_1 - 1 + n_2 - 1}},$$

da $n_1 = n_2$, ergibt sich die Streuung der Differenz aus der Formel:

$$s_d = \pm \sqrt{\frac{2s^2}{n}}.$$

Die geringen Differenzen der Normalformen sind mit Ausnahme der Untersaatlupine nicht zu sichern. Die Untersaatlupine ist dem St. HE 55 und auch den beiden kurzbehaarten Formen gleichwertig. Das deutet schon darauf hin, daß nicht nur die Behaarung den Trockensubstanzgehalt beeinflussen kann.

Tabelle 2. Trockensubstanzgehalt der Samen nach zweitägiger Benetzung.

Form	n	\bar{x} Tr.-Subst. in %	rel.	s_d	t	P%
Gülz. Süße Gelbe	3	57,86	100,00	—	—	—
Weiko III	3	57,64	99,62	1,519	0,14	> 85,10
St. 10	3	58,96	101,90	1,625	0,68	> 52,40
St. 77	3	56,18	97,10	2,105	0,80	> 47,00
St. 604-kleinsamig	3	55,45	95,83	1,393	1,73	> 14,70
St. HE-kleinsamig	3	57,08	98,65	1,647	0,47	> 64,40
Untersaatlupine	3	70,76	122,30	2,210	5,84	< 0,44
St. 604-kurz	3	65,74	113,62	1,494	5,27	< 0,66
St. HEKW	3	69,99	120,96	1,980	6,13	< 0,39
St. 604-mittellang behaart	3	69,99	120,96	1,171	10,36	< 0,10
St. HE 55	3	65,99	114,05	1,903	4,27	< 1,35
St. 604-abfallend behaart	3	71,77	124,04	1,735	8,02	< 0,13
St. kurz u. abfallend behaart	3	70,01	121,00	2,086	5,82	< 0,44
Mutation <i>albus</i>	3	72,74	125,72	1,329	11,20	< 0,10
Rote Bittere	3	71,46	123,51	1,415	9,61	< 0,10

Tabelle 3. Trockensubstanzgehalt der Samen nach viertägiger Benetzung.

Form	n	\bar{x} Tr.-Subst. in %	rel.	s_d	t	P%
Gülzower Süße Gelbe	3	42,15	100,00	—	—	—
Weiko III	3	43,56	103,35	1,784	0,79	> 47,00
St. 10	3	46,12	109,42	1,555	2,55	> 6,00
St. 77	3	43,97	104,32	1,985	0,92	> 37,50
St. 604-kleinsamig	3	41,54	98,55	1,602	0,38	> 71,10
St. HE-kleinsamig	3	43,72	103,72	1,693	0,93	> 37,50
Untersaatlupine	3	60,97	144,65	1,370	13,74	< 0,10
St. 604-kurz	3	52,82	125,31	1,689	6,32	< 0,35
St. HEKW	3	57,55	136,54	1,732	8,89	< 0,10
St. 604-mittellang behaart	3	60,15	142,70	1,519	11,85	< 0,10
St. HE 55	3	53,92	127,92	1,524	7,72	< 0,16
St. 604-abfallend behaart	3	61,76	146,52	1,302	15,06	< 0,10
St. kurz u. abf. behaart	3	58,19	138,05	1,590	10,09	< 0,10
Mutation <i>albus</i>	3	65,62	155,68	1,541	15,23	< 0,10
Rote Bittere	3	61,00	144,72	1,502	12,55	< 0,10

Tabelle 4. Trockensubstanzgehalt der Samen nach sechstägiger Benetzung.

Form	n	\bar{x} Tr.-Subst. in %	rel.	s_d	t	P%
Gülzower Süße Gelbe	3	36,30	100,00	—	—	—
Weiko III	3	37,54	103,42	1,974	0,63	> 52,40
St. 10	3	39,13	107,80	1,816	1,56	> 18,50
St. 77	3	35,66	98,24	1,748	0,37	> 71,10
St. 604-kleinsamig	3	37,00	101,93	2,262	0,31	> 71,10
St. HE-kleinsamig	3	38,40	105,79	1,791	1,17	> 29,70
Untersaatlupine	3	48,50	133,61	1,810	6,74	< 0,27
St. 604-kurz	3	45,04	124,08	1,665	5,25	< 0,66
St. HEKW	3	49,00	134,99	1,641	7,74	< 0,16
St. 604-mittellang behaart	3	51,90	142,98	1,728	9,03	< 0,10
St. HE 55	3	46,60	128,37	1,791	5,75	< 0,50
St. 604-abfallend behaart	3	56,06	154,44	1,915	10,32	< 0,10
St. kurz u. abf. behaart	3	53,89	148,46	1,530	11,50	< 0,10
Mutation <i>albus</i>	3	63,24	174,21	1,877	14,35	< 0,10
Rote Bittere	3	59,05	162,67	1,870	12,17	< 0,10

Die Sonderstellung der Untersaatlupine wird später noch näher diskutiert werden. Als beste Formen des gesamten Sortiments erwiesen sich die Stämme 604-mittellang behaart, 604-abfallend behaart sowie kurz-abfallend behaart. Den beiden *angustifolius*-Formen sind allerdings auch diese Stämme noch unterlegen.

Der sechstägige Benetzungsversuch gibt darüber Auskunft, wie sich der Trockensubstanzgehalt der Samen nach mehrmaliger Benetzung verändert. In welcher Weise die Ergebnisse dabei durch die Behaarung beeinflusst werden, geht aus folgender Überlegung hervor. Die Länge und die Art der Behaarung entscheidet hauptsächlich darüber, wie schnell und

in welchem Maße das durch Regen, Tau oder Nebel auf die Hülsen gelangte Wasser ablaufen bzw. verdunsten kann. Formen mit langer und dichter Behaarung werden naturgemäß mehr Wasser festhalten als Formen mit kurzer oder fehlender Behaarung. Die Voraussetzungen für ein schnelles Zurücktrocknen sind deshalb bei den Behaarungsmutanten günstiger als bei den Normalformen. Das äußert sich in den höheren Trockensubstanzwerten.

Die Zeit der Rücktrocknung und damit die Behaarungslänge und Behaarungsart entscheiden mit darüber, wie sich der Trockensubstanzgehalt nach periodischem Benetzen der Fruchtstände verändert. In dem folgenden Versuch soll daher untersucht werden, welche Beziehungen zwischen der Behaarungslänge bzw. Behaarungsart und der Wasserhaltefähigkeit sowie der Rücktrocknungsschnelligkeit bei den einzelnen Formen bestehen.

Je drei Fruchtstände der 15 *luteus*- und *angustifolius*-Formen wurden in trockenem Zustand gewogen. Die Fruchtstände wurden dann für 15 Sekunden in Wasser getaucht, und weitere 15 Sekunden konnte das Wasser ungehindert abfließen. Die erste Gewichtskontrolle erfolgte 15 Sekunden nach dem Tauchen und wurde in stündlichen Zwischenpausen wiederholt, bis die Fruchtstände ihr Ausgangsgewicht wieder erreicht hatten. Zwischen zwei Wägungen wurden die Fruchtstände in Reagenzgläsern zum Trocknen aufgestellt. Die Differenz zwischen dem Ausgangsgewicht und den einzelnen Wägungen gibt an, wieviel Wasser die einzelnen Fruchtstände enthalten.

Diese Werte sind aber nicht unmittelbar miteinander vergleichbar, da die Hülsenzahl und damit die für die Wasserhaltung entscheidende Oberfläche nicht bei allen Fruchtständen gleich war. Aus der Hülsenzahl und der Gesamtwassermenge wurde deshalb die durchschnittliche Wassermenge/Hülse errechnet, die zum Vergleich der einzelnen Formen diene.

Es ist hierbei zu bemerken, daß die errechneten Werte Wassermenge/Hülse etwas zu hoch sind. Der Fruchtstandsstiel hielt auch eine bestimmte Wassermenge fest, die nicht gesondert berücksichtigt werden konnte, und die die tatsächliche Wassermenge/Hülse etwas erhöht. Dieser Fehler wurde aber bei der Auswahl der Fruchtstände weitgehend ausgeglichen, indem Hülsenzahl und Länge der Fruchtstandsstiele bei den einzelnen Formen etwa im gleichen Verhältnis zueinander standen.

Aus den Kurven der Abb. 14, 15 und 16 geht der Verlauf der Rücktrocknung hervor. Der Stamm

HEKW wurde hierbei nicht mit aufgeführt, da die Kurven von 604-kurz und HEKW gleichlaufen. Die normalbehaarten Formen, von diesen besonders die Sorten Weiko III, Gülzower Süße Gelbe und die Stämme 77 und 10, zeigen zunächst einen besonders steilen Kurvenverlauf. Diese Formen enthielten 15 Sekunden nach dem Tauchen noch sehr viel Tropfwasser, das erst im Verlauf bis zur nächsten Wägung abließ. Bei den Behaarungsmutanten und auch bei den *angustifolius*-Formen tropfte dieses Wasser schon weitgehend während der ersten 15 Sekunden ab. Sie erreichten damit schon 15 Sekunden nach dem Tauchen einen Trockenheitsgrad, den die Normalformen erst eine Stunde später aufwiesen. Nach Verlauf einer Stunde wurde bei allen Formen kein Tropfwasser mehr festgestellt. Das jetzt noch vorhandene Haftwasser mußte verdunsten.

Das Tropfwasser wird, da es schon kurze Zeit nach der Benetzung wieder abgelaufen ist, den Trockenstoffgehalt der Samen und damit die Keimfähigkeit nicht weiter beeinträchtigen. Von Bedeutung ist nur die Menge des Haftwassers und auch die Zeiteinheit, in der es wieder verdunstet. Vergleichen wir zunächst, welche Unterschiede in der Haftwassermenge bei den einzelnen Formen bestehen. Zur besseren Übersicht wurde deshalb die Wassermenge/Hülse eine Stunde nach dem Tauchen in der Tab. 5 zusammengestellt.

Tabelle 5. Haftwasser/Hülse in mg 1 Stunde nach dem Tauchen.

Form	\bar{x} in mg	rel.	s_d	t	P%
Gülz. Süße Gelbe	303	100,0	—	—	—
Weiko III	313	103,3	10,50	0,95	> 37,50
St. 10	347	114,5	16,23	2,71	> 4,90
St. 77	317	104,6	12,93	1,08	> 33,40
St. 604-kleinsamig	332	109,6	8,72	3,33	< 3,10
St. HE-kleinsamig	312	103,0	9,20	0,98	> 37,50
Untersaatlupine	247	81,5	8,69	6,44	< 0,31
St. 604-mittellang behaart	108	35,6	6,57	29,68	< 0,10
St. HE 55	89	29,4	9,72	22,02	< 0,10
St. 604-kurz	135	45,6	10,53	15,95	< 0,10
St. HEKW	141	46,5	8,52	19,01	< 0,10
St. 604-abfallend behaart	159	52,5	12,01	11,99	< 0,10
St. kurz u. abf. behaart	119	39,3	8,04	22,89	< 0,10
Gülz. Rote Bittere	110	36,3	7,12	27,11	< 0,10
Gülz. St. Mut. alb.	113	37,3	8,31	22,86	< 0,10

Die Normalformen weisen in der Haftwassermenge/Hülse mit Ausnahme des Stammes 604-kleinsamig und der Untersaatlupine keine gesicherten Differenzen auf. Die Ursache für die etwas größere Haftwassermenge des Stammes 604-kleinsamig beruht wahrscheinlich auf der etwas stärkeren Behaarungsdichte dieser Form. Bei der Untersaatlupine bestehen keine Unterschiede in der Behaarungslänge und Behaarungsdichte gegenüber den übrigen Normalformen, aber trotzdem weist sie eine geringere Haftwassermenge auf. Die Differenzen der Behaarungsmutanten zu den Normalformen lassen sich immer sehr gut sichern, zwischen ihnen bestehen aber auch noch mehr oder weniger große Unterschiede.

Mit 52,5% bezogen auf die Gülzower Süße Gelbe hat der Stamm 604-abfallend behaart unter den Be-

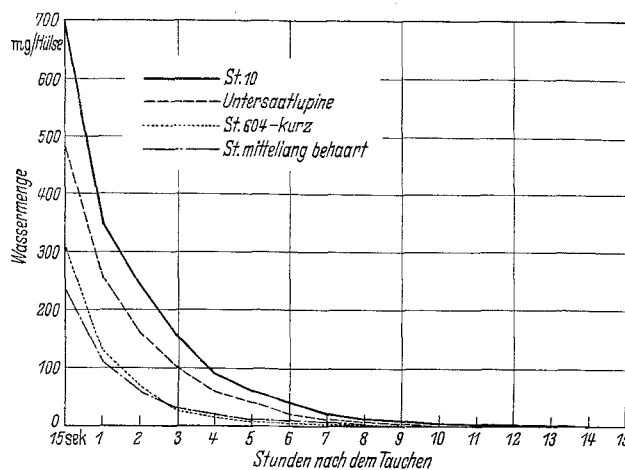


Abb. 14. Verlauf der Rücktrocknung nach einmaliger Benetzung bei St. 10, der Untersaatlupine, St. 604-kurz, St. 604 mittellang behaart.

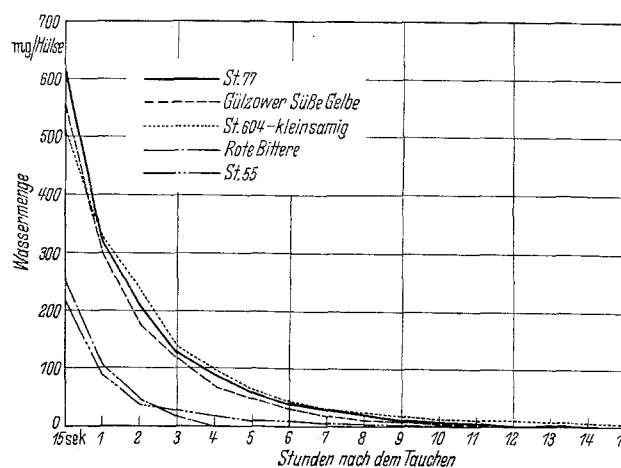


Abb. 15. Verlauf der Rücktrocknung nach einmaliger Benetzung bei St. 77, Gülzower Süße Gelbe, St. 604-kleinsamig, Rote Bittere und St. HE 55.

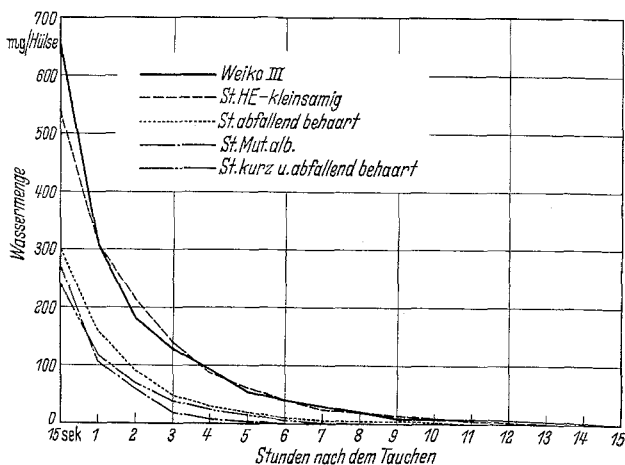


Abb. 16. Verlauf der Rücktrocknung nach einmaliger Benetzung bei Weiko III, St. HE-kleinsamig, St. 604 abfallend behaart, St. Mutation albus und St. kurz-abfallend behaart.

haarungsmutanten die größte Haftwassermenge. Aus dem sechstägigen Benetzungsversuch ging er aber mit dem höchsten Trockenstoffgehalt der Samen hervor. Auf Grund der relativ großen Haftwassermenge hätten andere Formen dem Stamm 604-abfallend behaart überlegen sein müssen. Die Ursachen zu diesem abweichenden Verhalten liegen in der Eigenart der Behaarung dieses Stammes begründet. Bei der Materialbeschreibung wurde schon darauf hingewiesen, daß die Behaarung bei diesem Stamm zunächst normal ausgebildet wird, aber durch

mechanische Einflüsse leicht abgerieben werden kann. Einer dieser mechanischen Einflüsse ist das Niederschlagswasser. Bedingt durch die nur geringen Niederschlagsmengen dieses Jahres wurden die Haare bis zur Reife nur unvollständig abgewaschen. Die zurückgebliebenen Haarpolster waren daher die Ursache für die große Haftwassermenge. Durch das wiederholte Tauchen während des sechstägigen Benetzungsversuches wurden die Haarpolster immer mehr entfernt, so daß die Haftwassermenge geringer wurde und damit den Trockensubstanzgehalt der Samen nicht so stark veränderte.

Die geringsten Haftwassermengen wiesen neben den *angustifolius*-Formen der Stamm HE 55, der Stamm 604-mittellang behaart und der Stamm kurz-abfallend behaart auf. Bei den Stämmen 604-mittellang behaart und kurz-abfallend behaart stehen Haftwassermenge und Trockensubstanzgehalt im richtigen Verhältnis, während der Trockensubstanzgehalt des Stammes HE 55 auf Grund der geringen Haftwassermenge als zu niedrig angesehen werden muß. Außer der Haftwassermenge müssen daher bei diesem Stamm noch andere Eigenschaften auf den Trockensubstanzgehalt einwirken.

Neben der Haftwassermenge ist auch die Zeiteinheit von Bedeutung, in der dieses wieder abgegeben wird. Die Zeiteinheit ist unter praktischen Verhältnissen von den Witterungsbedingungen, wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftbewegung, sehr stark abhängig und wird sich daher mit diesen ändern. Die Rücktrocknungsschnelligkeit der Fruchtstände unter Laborbedingungen geht aus den Abb. 14—16 hervor. Die normalbehaarten Formen benötigten bis zum Erreichen des Ausgangsgewichtes 12—14 Stunden, während die Behaarungsmutanten diesen Zustand schon nach acht Stunden aufwiesen. Bemerkenswert ist hierbei, daß die *angustifolius*-Formen schon vier bzw. sechs Stunden nach dem Tauchen wieder vollständig abgetrocknet waren. Auf diese schnelle Rücktrocknung wird auch ihr besonders hoher Trockensubstanzgehalt im Benetzungsversuch zurückzuführen sein.

Unter Laborbedingungen konnte also zusammenfassend ermittelt werden, daß die Behaarungsmutanten den Normalformen, mit Ausnahme der Untersaatlupine, sowohl im Trockensubstanzgehalt nach sechstägiger Benetzung als auch in der Rücktrocknungsschnelligkeit nach einmaliger Benetzung überlegen waren.

b) Unter natürlichen Bedingungen

Die Ergebnisse des sechstägigen Benetzungsversuches und des Versuchs über die Rücktrocknungsschnelligkeit der Fruchtstände nach einmaliger Benetzung führten zu dem Schluß, daß die Behaarungsmutanten für die Erzeugung einer guten Saatgutqualität günstigere Voraussetzungen aufwiesen als die normalbehaarten Formen. Die Untersuchungen wurden aber unter Laborbedingungen durchgeführt und bedurften daher der Bestätigung unter den Bedingungen des praktischen Anbaus, bevor über den züchterischen Wert der Mutanten entschieden werden konnte.

Es wurde deshalb mit 12 von den 13 *luteus*-Formen bzw. Stämmen und den beiden *angustifolius*-Formen ein Feldversuch durchgeführt. Der Stamm HE 55

konnte in diesen Feldversuch nicht mit aufgenommen werden, da wir noch nicht über genügend Saatgut verfügten. Aufgabe des Feldversuches war es, festzustellen, wie sich die Trockensubstanzwerte und die Keimfähigkeit der 14 *luteus*- und *angustifolius*-Formen verändern, wenn nach der Reife die natürlichen Witterungsbedingungen während eines extrem langen Zeitraumes einwirken. Gleichzeitig sollte aber auch geprüft werden, ob Unterschiede nachzuweisen sind, wenn die Pflanzen nach ihrem normalen Reifezeitpunkt in Hocken oder als Bestand den natürlichen Bedingungen ausgesetzt sind.

Es wurden je 50 m² mit den einzelnen Formen bestellt. Von einer mehrfachen Wiederholung wurde Abstand genommen, da der Ertrag nicht berücksichtigt werden sollte und die geringen Bodenunterschiede wohl keinen Einfluß auf den Trockensubstanzgehalt und die Keimfähigkeit ausübten.

Bei der Ernte wurden zunächst nur die Pflanzen der einen Parzellenhälfte gezogen und in vier Hocken aufgestellt. Auf der anderen Parzellenhälfte blieben die Pflanzen als Bestand stehen. Zur gleichen Zeit wurden aus dem Bestand der gesamten Parzelle wahllos 50 Pflanzen entnommen, in der Scheune nachgetrocknet und die Samen als Kontrolle für die Keimfähigkeitsprüfung benutzt. Die übrigen Pflanzen waren sowohl im Bestand als auch in der Hocke den natürlichen Witterungsbedingungen ausgesetzt.

Am 15. 9., 15. 10., 15. 11. und am 1. 12. wurde je eine Hocke und ein Viertel der zweiten Parzellenhälfte

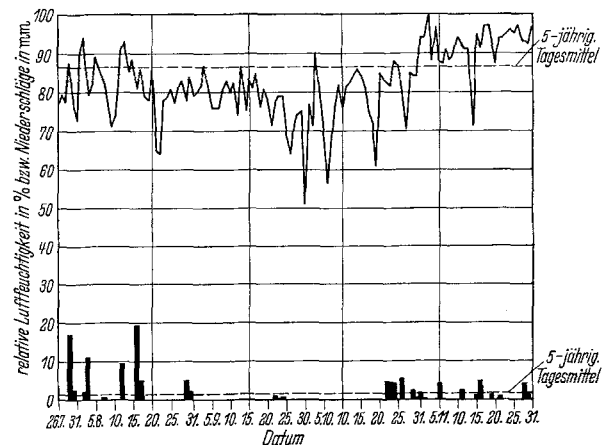


Abb. 17. Relative Luftfeuchtigkeit und Niederschlagsverteilung vom 26. Juli bis 30. November 1959

Tabelle 6. Reifedaten und Niederschlagsmengen in mm von der Reife bis zur Untersuchung der Trockensubstanz- u. Keimprozent.

Form	Reife-datum	Niederschlagsmenge von der Reife bis			
		15. 9.	15. 10.	15. 11.	1. 12.
Gülz. Süße Gelbe	19. 8.	7,1	8,7	39,8	54,4
Weiko III	10. 8.	40,9	42,5	73,6	88,2
St. 10	14. 8.	31,6	33,2	64,3	78,9
St. 77	17. 8.	12,1	13,7	44,8	59,4
St. HE-kleinsamig	24. 8.	7,1	8,7	39,8	54,4
St. 604-kleinsamig	19. 8.	7,1	8,7	39,8	54,4
Untersaatlupine	11. 8.	40,9	42,5	73,6	88,2
St. 604-mittellang behaart	19. 8.	7,1	8,7	39,8	54,4
St. 604-kurz	14. 8.	31,6	33,2	64,3	78,9
St. HEKW	9. 8.	40,9	42,5	73,6	88,2
St. 604-abfallend behaart	24. 8.	7,1	8,7	39,8	54,4
St. kurz-abf. beh.	10. 8.	40,9	42,5	73,6	88,2
Gülzower Rote Bittere	25. 7.	92,0	93,6	—	—
Mutation <i>albus</i>	27. 7.	92,0	93,6	—	—

auf Trockensubstanzgehalt und Keimfähigkeit untersucht. Auf die reifen Pflanzen wirkten die natürlichen Witterungsbedingungen während eines Zeitraumes ein, wie er sich unter den Verhältnissen des Großanbaues wohl kaum ergeben dürfte. Dieser Zeitraum wurde deshalb so extrem ausgedehnt, um bestehende Unterschiede möglichst gut zu erfassen, zum anderen wurde er uns aber auch durch die Witterung direkt aufgezungen.

Betrachten wir daher zunächst die Niederschlagsverteilung während dieses Zeitraumes (Abb. 17). Die beiden *angustifolius*-Formen wurden bereits am 25. bzw. am 27. 7. geerntet, während sich die Reifedaten der *luteus*-Formen über einen längeren Zeitraum, und zwar vom 9. 8.—24. 8. erstreckten. In der letzten Juli-pentade und in der ersten Augusthälfte waren die Niederschläge noch relativ häufig und auch von größerer Menge. Die Formen mit einer Reifezeit bis zum 17. 8. waren daher nach der Reife den Niederschlägen mehr ausgesetzt als die Formen, die zu einem späteren Termin abreiften. Aus der Tab. 6 sind die Niederschlagsmengen zu ersehen, welche die einzelnen Formen bis zur Feststellung der Trockensubstanz- und Keimprozentage erhielten. Durch die unterschiedlichen Reifetermine ergaben sich hier größere Schwankungen, die aber für die Veränderung der Keimprozentage nur von geringer Bedeutung waren, denn gerade bei den frühabgereiften Formen bestehen in der Keimfähigkeit zwischen den Kontrollpflanzen und der Untersuchung vom 15. 9. keine gesicherten Differenzen, so daß bei Versuchsbeginn für alle Formen gleiche Voraussetzungen bestanden. Vom 1. 9. bis 22. 10. fielen keine nennenswerten Regenmengen, welche die Saatgutqualität beeinflussen konnten. Wir sahen uns deshalb gezwungen, den Versuchszeitraum länger auszudehnen, um doch noch zu brauchbaren Versuchsergebnissen zu kommen. Erst ab 23. 10. setzte wieder eine Regenperiode ein. Die Niederschläge waren zwar nicht sehr ergiebig, fielen jedoch relativ häufig, so daß die Saatgutqualität beeinflußt werden konnte.

Die Ergebnisse der Trockensubstanzbestimmungen und der Keimprüfungen vom 15. 9., 15. 10., 15. 11. und 1. 12. wurden in den Tab. 7 bis 11 zusammengestellt. Es sind dies Mittelwerte, die aus je drei Untersuchungen hervorgingen. Die Überprüfung der

Tabelle 7. Trockensubstanzgehalt der Samen am 15. 9. und 15. 10. in der Hoche und im Bestand.

Form	untersucht am	Trockensubstanzprozentage der Samen in der Hoche				Trockensubstanzprozentage der Samen im Bestand				Differenz der Trockensubstanz der Samen						
		\bar{x} in %	rel.	s_d	t	P %	\bar{x} in %	rel.	s_d	t	P %	D	s_d	t	P %	
Gülzower Süße Gelbe Weiko III St. 10 St. 77 Untersaatlupine St. HE-kleinsamig St. 604-kleinsamig St. 604-kurz St. HEKW St. 604-mittellang behaart St. 604-abfallend behaart St. kurz u. abfallend behaart Mutation <i>albus</i> Gülz. Rote Bittere	15. 9.	88,60	100,0	—	—	—	89,30	100,0	—	—	—	—	0,70	0,392	1,79	14,70
		88,47	99,9	0,211	0,62	52,40	88,77	99,4	0,414	1,28	26,30	88,77	99,4	0,414	1,28	26,30
		88,73	100,1	0,097	1,34	23,30	89,87	100,6	0,581	0,98	37,50	89,87	100,6	0,581	0,98	37,50
		88,50	99,9	0,311	0,32	71,10	89,10	98,8	0,444	0,45	64,40	89,10	98,8	0,444	0,45	64,40
		88,73	100,1	0,164	0,79	47,00	88,73	99,4	0,460	1,24	26,30	88,73	99,4	0,460	1,24	26,30
		88,27	99,6	0,279	1,18	29,70	88,77	99,4	0,430	1,23	26,30	88,77	99,4	0,430	1,23	26,30
		88,53	99,9	0,106	0,66	52,40	87,70	98,2	0,428	0,74	2,10	87,70	98,2	0,428	0,74	2,10
		88,07	99,4	0,146	3,63	2,30	85,93	96,2	0,572	5,89	0,44	85,93	96,2	0,572	5,89	0,44
		87,77	99,1	0,437	1,90	13,00	87,87	98,4	0,389	3,68	2,30	87,87	98,4	0,389	3,68	2,30
		88,73	100,1	0,549	0,24	77,90	89,73	100,5	0,445	0,97	37,50	89,73	100,5	0,445	0,97	37,50
		89,17	100,6	0,157	3,63	2,30	88,47	99,1	0,384	2,16	9,30	88,47	99,1	0,384	2,16	9,30
		87,67	99,0	0,157	5,92	0,44	86,83	97,2	0,677	3,65	2,30	86,83	97,2	0,677	3,65	2,30
		86,27	97,4	0,157	14,84	0,10	84,97	95,2	0,418	10,30	0,10	84,97	95,2	0,418	10,30	0,10
		86,50	97,6	0,327	6,42	0,31	85,47	95,7	0,430	8,91	0,11	85,47	95,7	0,430	8,91	0,11
		Gülzower Süße Gelbe Weiko III St. 10 St. 77 Untersaatlupine St. HE-kleinsamig St. 604-kleinsamig St. 604-kurz St. HEKW St. 604-mittellang behaart St. 604-abfallend behaart St. kurz u. abfallend behaart Mutation <i>albus</i> Gülz. Rote Bittere	15. 10.	89,30	100,0	—	—	—	89,30	100,0	—	—	—	—	0,00	0,314
88,10	98,7			0,153	7,84	0,14	88,10	98,7	0,153	7,84	4,90	88,10	98,7	0,153	7,84	4,90
88,80	99,4			0,114	4,39	1,35	89,30	100,0	0,376	0,00	92,50	89,30	100,0	0,376	0,00	92,50
88,10	98,7			0,173	6,94	0,24	88,30	98,9	0,311	3,22	3,30	88,30	98,9	0,311	3,22	3,30
89,10	99,8			0,346	0,58	58,20	89,20	99,9	0,466	0,21	77,90	89,20	99,9	0,466	0,21	77,90
87,10	97,5			0,135	16,30	0,10	87,00	97,4	0,570	4,94	1,62	87,00	97,4	0,570	4,94	1,62
88,30	98,9			0,261	3,83	1,92	87,50	98,0	0,339	5,31	0,66	87,50	98,0	0,339	5,31	0,66
87,90	98,4			0,164	8,54	0,11	86,40	96,8	0,736	3,94	1,75	86,40	96,8	0,736	3,94	1,75
86,80	97,2			0,122	20,49	0,10	86,50	96,9	0,385	7,27	0,20	86,50	96,9	0,385	7,27	0,20
89,60	100,3			0,337	0,89	41,90	89,00	99,7	0,314	0,96	37,50	89,00	99,7	0,314	0,96	37,50
89,00	99,7			0,432	0,69	52,40	89,30	100,0	0,349	0,00	92,50	89,30	100,0	0,349	0,00	92,50
86,90	97,3			0,406	5,91	0,44	85,80	96,1	0,308	11,36	0,10	85,80	96,1	0,308	11,36	0,10
87,70	98,2			0,200	8,00	0,13	86,10	96,4	0,630	5,08	0,75	86,10	96,4	0,630	5,08	0,75
88,30	98,9			0,300	3,33	3,10	86,00	96,3	0,695	4,75	1,00	86,00	96,3	0,695	4,75	1,00

Tabelle 8. Trockensubstanzgehalt der Samen am 15. 11. und 1. 12. in der Hoche und im Bestand.

Form	untersucht am	Trockensubstanzprozentage der Samen in der Hoche					Trockensubstanzprozentage der Samen im Bestand					Differenz der Trockensubstanz der Samen Hoche : Bestand				
		\bar{x} in %	rel.	s_d	t	P %	\bar{x} in %	rel.	s_d	t	P %	D	s_d	t	P %	
Gülzower Süße Gelbe Weiko III St. 10 St. 77 Untersaatlupine St. HE-kleinsamig St. 604-kleinsamig St. 604-kurz St. HEKW St. 604-mittellang behaart St. 604-abfallend behaart St. kurz u. abfallend behaart.	15. 11.	59,77	100,0	—	—	—	50,88	100,0	—	—	—	—	—	—	—	
		59,76	100,0	2,573	0,00	> 92,50	51,01	100,3	1,003	0,13	> 85,10	—	8,89	7,21	< 0,20	
		55,05	92,1	2,172	2,17	> 9,30	53,39	104,9	1,234	2,03	> 10,40	—	8,75	3,67	< 2,30	
		60,41	101,1	1,199	0,53	> 58,20	52,39	103,0	1,011	1,49	> 20,70	—	1,66	0,81	< 41,90	
		59,34	99,3	1,510	0,28	> 77,90	54,54	107,2	1,631	2,24	> 8,30	—	8,02	9,57	< 0,10	
		60,50	101,2	1,130	0,65	> 52,40	53,19	104,5	1,005	2,30	< 8,30	—	4,80	2,77	< 4,90	
		59,76	100,0	0,981	0,01	> 92,50	47,90	94,1	1,003	2,97	< 4,40	—	7,31	12,60	< 0,10	
		53,05	88,8	1,022	6,58	< 0,31	48,09	94,5	1,003	2,97	< 4,90	—	11,86	86,57	< 0,10	
		54,76	91,6	1,160	4,32	< 1,35	51,85	101,9	0,996	0,98	> 37,50	—	4,96	15,50	< 0,10	
		65,61	109,8	2,095	2,79	> 4,90	63,55	124,9	2,193	5,78	< 0,50	—	2,91	4,66	< 1,00	
		63,11	105,6	2,026	1,65	> 16,40	55,68	109,4	1,046	4,59	< 1,15	—	7,43	4,13	< 1,62	
		57,64	96,4	0,982	2,17	> 9,30	49,80	97,9	1,059	1,02	> 33,40	—	7,84	17,38	< 0,10	
	Gülzower Süße Gelbe Weiko III St. 10 St. 77 Untersaatlupine St. HE-kleinsamig St. 604-kleinsamig St. 604-kurz St. HEKW St. 604-mittellang behaart St. 604-abfallend behaart St. kurz u. abfallend behaart.	1. 12.	55,31	100,0	—	—	54,92	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—
			55,18	99,8	1,959	0,07	> 92,50	54,33	98,9	1,509	0,39	> 71,10	—	0,39	0,19	> 85,10
			57,06	103,2	1,428	1,23	> 26,30	54,56	99,3	2,142	0,17	> 85,10	—	0,85	0,60	> 58,20
		57,69	104,3	1,440	1,65	> 16,40	54,98	100,1	2,399	0,03	> 92,50	—	2,50	1,59	> 18,50	
		58,11	105,1	1,599	1,75	> 14,70	59,39	108,1	1,685	2,65	> 5,40	—	2,71	1,41	> 20,70	
		57,21	103,4	1,464	1,30	> 26,30	53,21	97,3	1,512	1,00	> 37,50	—	3,80	1,14	> 29,70	
		52,65	95,2	1,483	1,79	> 14,70	52,20	95,0	1,471	1,85	> 13,00	—	0,45	0,96	> 37,50	
		51,23	92,6	1,495	2,73	> 4,90	51,52	93,8	1,463	2,32	> 7,40	—	0,29	0,60	> 58,20	
		54,09	97,8	1,677	0,73	> 47,00	54,04	98,4	1,462	0,60	> 58,20	—	0,05	0,06	> 92,50	
		59,14	106,9	1,645	2,33	> 7,40	58,42	106,4	1,671	2,09	> 10,40	—	0,72	0,71	> 47,00	
		58,63	106,0	1,440	2,31	> 7,40	57,53	104,8	1,629	1,60	> 18,50	—	1,10	0,67	> 16,40	
		54,30	98,2	1,444	0,70	> 52,40	51,81	94,3	1,456	2,14	> 9,30	—	2,49	10,00	< 0,10	

Tabelle 9. Kernprozentage in der Hoche.

Form	\bar{x} in %	Kontrolle		15. 9.		15. 10.		15. 11.		1. 12.				
		Differenz zur Süßen Gelben	P %	\bar{x} in %	Differenz zur Süßen Gelben	P %	\bar{x} in %	Differenz zur Süßen Gelben	P %	\bar{x} in %	Differenz zur Süßen Gelben	P %		
Gülzower Süße Gelbe Weiko III St. 10 St. 77 St. 604-kleinsamig St. HE-kleinsamig Untersaatlupine St. 604-kurz St. HEKW St. 604-mittellang behaart St. 604-abfallend behaart St. kurz und abfallend behaart Rote Bittere Mutation <i>abus</i>	90,0	—	—	91,3	—	88,7	—	76,0	—	71,3	—	—	—	—
	91,3	+ 1,3	> 58,20	90,7	— 0,6	89,3	+ 0,6	78,7	+ 1,3	75,3	+ 4,0	> 29,70	> 29,70	> 29,70
	89,3	— 0,7	> 85,10	86,0	— 5,3	82,0	+ 6,7	74,0	+ 0,7	70,0	— 1,3	> 71,10	> 71,10	> 71,10
	91,3	+ 1,3	> 64,40	88,7	— 2,6	88,7	+ 0,0	79,3	+ 6,0	73,3	+ 2,0	> 47,00	> 47,00	> 47,00
	90,0	+ 0,0	> 92,50	86,7	— 4,6	81,3	+ 7,4	73,3	+ 0,7	68,7	— 1,3	> 71,10	> 71,10	> 71,10
	92,7	+ 2,7	> 33,40	88,7	— 2,6	80,0	+ 8,7	70,7	+ 0,7	67,0	— 2,6	> 41,90	> 41,90	> 41,90
	92,0	+ 2,0	> 41,90	91,3	± 0,6	91,3	+ 2,6	84,0	+ 14,0	78,0	+ 6,7	> 9,30	> 9,30	> 9,30
	94,7	+ 4,7	> 20,70	90,0	— 1,3	90,0	+ 1,3	80,0	+ 5,3	72,7	+ 1,4	> 58,20	> 58,20	> 58,20
	91,3	+ 1,3	> 52,40	84,7	— 6,6	84,0	+ 7,0	74,7	+ 0,7	70,0	+ 1,4	> 64,40	> 64,40	> 64,40
	89,3	— 0,7	> 71,10	87,3	— 4,0	90,7	+ 2,0	82,7	+ 8,7	78,0	+ 7,4	> 5,40	> 5,40	> 5,40
	90,0	± 0,0	> 92,50	90,7	— 0,6	91,3	+ 2,6	84,7	+ 12,0	79,3	+ 2,30	> 7,40	> 7,40	> 7,40
	90,7	+ 0,7	> 77,90	89,3	— 2,0	88,0	+ 0,7	84,7	+ 12,0	75,3	+ 0,7	> 8,00	> 8,00	> 8,00
	96,7	+ 6,7	> 6,00	93,3	+ 2,0	94,0	+ 5,3	94,0	+ 5,3	—	—	—	—	—
	91,3	+ 1,3	> 58,20	90,7	— 0,6	91,3	+ 2,6	84,7	+ 12,0	75,3	+ 0,7	> 1,30	> 1,30	> 1,30

Tabelle 11. Differenz der Keimprozent Hocke: Bestand.

Form	15. 9.		15. 10.		15. 11.		1. 12.	
	D	P %	D	P %	D	P %	D	P %
Gülzower Süße Gelbe	- 1,3	> 47,00	- 2,0	> 52,40	- 6,0	> 26,30	- 6,6	> 14,70
Weiko III	+ 0,6	> 77,70	- 9,3	< 0,86	- 7,4	> 6,70	- 6,0	> 9,30
St. 10	- 3,3	> 37,50	± 0,0	> 92,50	- 3,3	> 18,50	- 2,7	> 29,70
St. 77	- 6,0	> 7,40	- 7,4	> 6,80	- 3,3	> 23,30	- 4,0	< 1,35
St. 604-kleinsamig	- 5,4	> 9,30	+ 0,7	> 71,10	- 2,6	> 47,00	- 2,0	> 47,00
St. HE-kleinsamig	- 7,4	> 11,60	- 1,3	> 37,50	- 1,4	> 37,50	- 4,0	> 23,30
Untersaatlupine	+ 0,7	> 71,10	+ 0,7	> 85,10	± 0,0	> 92,50	- 2,7	> 33,40
St. 604-kurz	+ 0,7	> 58,20	- 1,3	> 52,40	- 4,7	> 37,50	- 11,4	< 1,35
St. HEKW	- 5,4	> 13,00	- 3,3	> 37,50	- 4,0	> 23,30	- 2,3	> 41,90
St. 604-mittellang behaart	+ 1,4	> 20,70	- 4,0	< 1,35	- 4,0	> 5,40	- 5,4	< 0,50
St. 604-abfallend behaart	± 0,0	> 92,50	- 2,0	> 33,40	- 2,7	> 11,60	- 1,3	> 58,20
St. kurz u. abf. behaart	- 4,0	> 9,30	- 3,3	> 26,30	- 4,6	> 6,70	- 3,3	> 18,50
Rote Bittere	- 2,0	> 33,40	- 4,0	> 18,50	-	-	-	-
Mutation <i>albus</i>	+ 1,3	> 52,40	- 2,6	> 4,90	-	-	-	-

hier schon die Luftfeuchtigkeit und vor allem der Tau, um die Saatgutqualität herabzusetzen. Nur die Untersaatlupine, der Stamm 604-mittellang behaart und der Stamm 604-abfallend behaart haben auch am 15. 10. noch annähernd die gleiche Keimfähigkeit wie zu Versuchsbeginn.

Am 15. 11. und mehr noch am 1. 12. ist dann bei allen Formen eine starke Abnahme der Keimprozent festzustellen. Auch hier sind es wieder die Untersaatlupine und die Stämme 604-mittellang und 604-abfallend behaart, welche sich den anderen Formen überlegen erweisen. Ähnlich wie bei den Trocken-substanzwerten waren auch hier die Pflanzen in der Hocke den Witterungsbedingungen nicht so stark ausgesetzt wie im Bestand. Entgegen diesem Ergebnis ist es aber doch wahrscheinlich, daß die Keimfähigkeit in der Hocke stärker abnehmen wird als im

Aus den Ergebnissen des Feldversuchs geht hervor, daß die meisten der Behaarungsmutanten den in sie gesetzten Erwartungen nicht entsprachen. Unter den Laborbedingungen waren sie den Normalformen überlegen, versagten dann aber unter den natürlichen Bedingungen des praktischen Anbaus. Aufgabe der weiteren Untersuchungen soll es deshalb sein, die Ursachen für dieses Versagen aufzudecken, um damit auch die übrigen Faktoren, die die Saatgutqualität beeinflussen, bei der weiteren züchterischen Arbeit berücksichtigen zu können.

Die Veränderung der Keimfähigkeit und Triebkraft des Saatgutes steht in enger Beziehung zu der von den Samen aufgenommenen Feuchtigkeit. Der Feuchtigkeitsgehalt der Samen ist aber von verschiedenen Faktoren abhängig, von denen bisher nur der Einfluß der Hülsenbehaarung eingehend untersucht wurde. Neben der Hülsenbehaarung ist auch die Zeiteinheit, in der das Wasser die Hülsenwand durchdringt und von den Samen aufgenommen wird, von Bedeutung. Zunächst soll deshalb untersucht werden, ob und welche Unterschiede in der Wasseraufnahme und Wasserabgabe der Samen bei den einzelnen *luteus*- und *angustifolius*-Formen bestehen.

6 mal 20 Samen wurden von jeder Form von Hand enthülst, um Verletzungen der Samenschale zu verhindern, und in lufttrockenem Zustand gewogen. Sie wurden dann in Petrischalen auf feuchtes Filtrierpapier gelegt und auch obenauf mit feuchtem Fil-

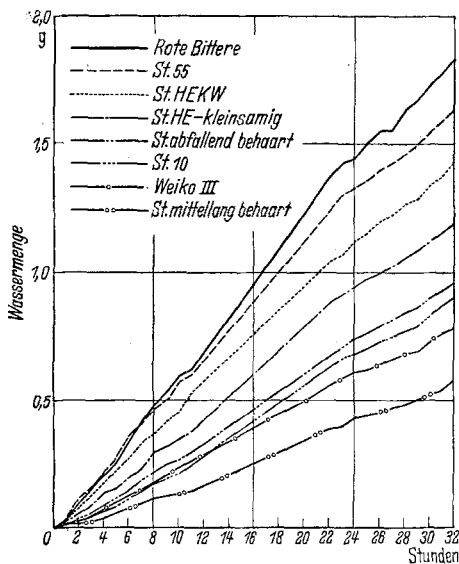


Abb. 18. Verlauf der Samenquellung bei der Roten Bitteren, St. HE 55, St. HEKW, St. HE-kleinsamig, St. 604-abfallend behaart, St. 10, Weiko III und St. 604-mittellang behaart.

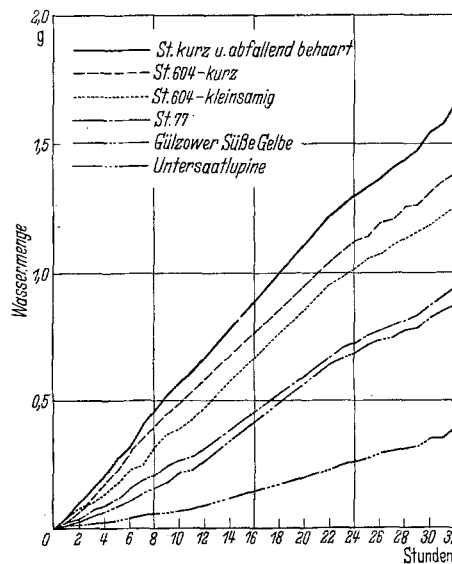


Abb. 19. Verlauf der Samenquellung bei St. kurz-abfallend behaart, St. 604-kurz, St. 604-kleinsamig, Gülzower Süße Gelbe und der Untersaatlupine.

Bestand. Die Niederschlagsmengen reichten nur nicht aus, um alle Pflanzen völlig zu durchfeuchten. Bei größerer Niederschlagsmenge muß die Keimfähigkeit in der Hocke schon deshalb stärker abnehmen, weil die Bedingungen für eine schnelle Rücktrocknung im Bestand wesentlich günstiger und damit die Samen in der Hocke dem Einfluß der Feuchtigkeit während eines viel längeren Zeitraumes ausgesetzt sind.

trierpapier bedeckt. In stündlichen Intervallen wurden die Samen aus den Petrischalen entnommen und die Wasseraufnahme durch Wägung festgestellt. Aus den sechs Wiederholungen wurde die durchschnittlich aufgenommene Wassermenge/20 Samen errechnet und die Werte in den Abb. 18 und 19 graphisch dargestellt. Hierbei ist zu bemerken, daß die Kurvenabschnitte für die Nachtstunden durch Verbindung der letzten Wägung am Abend mit der

ersten Wägung am nächsten Morgen entstanden sind. Die Kurven der Stämme Mutation *albus* und St. HE 55 sind gleichlaufend, es wurde deshalb nur der Kurvenverlauf des Stammes 55 dargestellt.

Aus den Kurven der Abb. 18 und 19 ist ersichtlich, daß die Quellung der Samen bei den einzelnen Formen sehr unterschiedlich verläuft. Die Samen der beiden *angustifolius*-Formen, Rote Bittere und Mutation *albus*, aber auch die *luteus*-Stämme HE 55, kurz-abfallend behaart, HEKW und 604-kurz quellen verhältnismäßig schnell, während dagegen der Stamm 604-mittellang behaart und besonders die Untersaatlupine nur einen sehr langsamen Quellungsverlauf zeigen. Die Stämme kurz-abfallend behaart und HE 55 nehmen z. B. in der gleichen Zeiteinheit dreimal mehr Wasser als die Untersaatlupine.

Ebenso wie die Wasseraufnahme verläuft auch die Wasserabgabe (Abb. 20 und 21). Zur Prüfung der Wasserabgabe wurden die Samen nach 48stündiger Quellung aus den Petrischalen entnommen und bei Zimmertemperatur zurückgetrocknet. Der Wasserverlust wurde in stündlichen Intervallen durch Wägung ermittelt.

Bevor das Wasser jedoch von den Samen aufgenommen werden kann, muß es zunächst die Hülsenwand durchdringen. Die Stärke und besonders die Wasserdurchlässigkeit der Hülsenwand sind daher weitere Faktoren, welche den Feuchtigkeitsgehalt und damit die Keimfähigkeit der Samen beeinflussen können.

Je 50 Messungen der Parenchym- und auch der Sklerenchymschicht wurden an Hülsen vorgenommen, die mehrere Wochen gleicher Temperatur und Luftfeuchtigkeit ausgesetzt waren und so den gleichen Trockenheitsgrad aufwiesen. Aus diesen Meßergebnissen wurde die durchschnittliche Stärke der Hülsenwand errechnet (Tabelle 12). Die Differenzen zwischen den einzelnen Formen sind nur gering. Da es nicht möglich ist, den Einfluß der Stärke der Hülsenwand von dem der Wasserdurchlässigkeit gesondert zu bestimmen, sollen beide als ein gemeinsamer Faktor aufgefaßt werden. Die Wasserdurchlässigkeit der Hülsenwand wurde bei den 13 *luteus*-Stämmen und dem *angu-*

stifolius-Stamm Mutation *albus* geprüft. Die *angustifolius*-Form Rote Bittere konnte in diesen Versuch nicht aufgenommen werden, weil nicht genügend unbeschädigte Hülsen zur Verfügung standen.

Versuchstechnisch war es sehr schwierig, absolute Werte für die Wasserdurchlässigkeit der Hülsenwand zu ermitteln. Um aber dennoch annähernd vergleichbare Werte zu erhalten, wurde von der Ver-

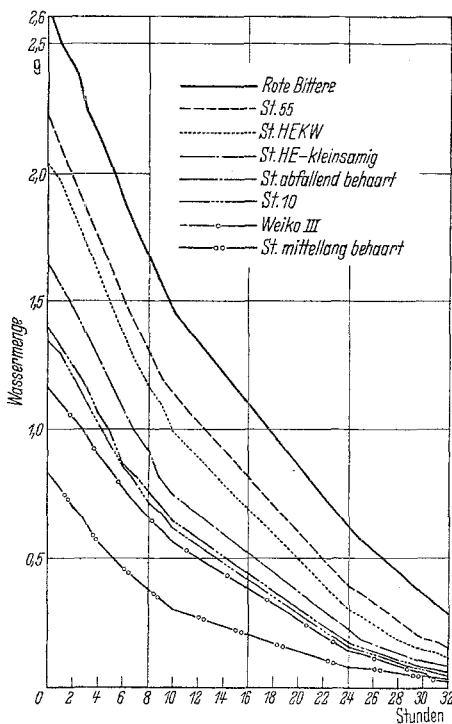


Abb. 20. Rücktrocknungsverlauf der Samen von der Roten Bitteren, St. HE 55, St. HEKW, St. HE-kleinsamig, St. 604 abfallend behaart, St. 10, Weiko III und St. 604 mittellang behaart nach 48stündiger Quellung.

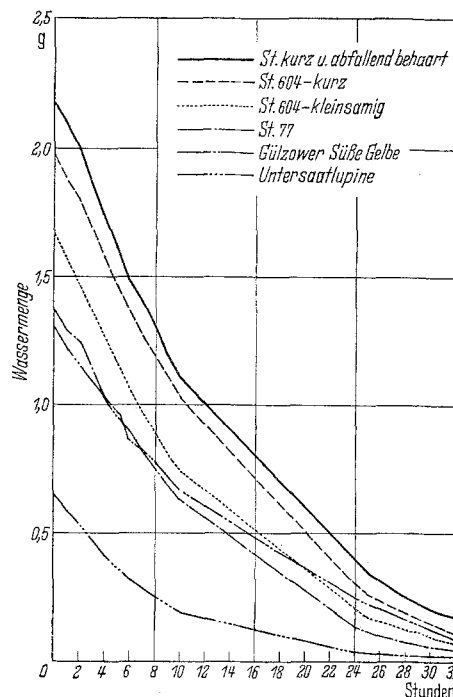


Abb. 21. Rücktrocknungsverlauf der Samen von St. kurz-abfallend behaart, St. 604-kurz, St. 604-kleinsamig, St. 77, Gültzower Süße Gelbe und der Untersaatlupine nach 48stündiger Quellung.

änderung des Trockensubstanzgehaltes der Samen in der Hülse auf die Wasserdurchlässigkeit der Hülsenwand geschlossen.

Zu Versuchsbeginn war es erforderlich, daß bei allen Formen gleiche Voraussetzungen für das Eindringen des Wassers in die Hülsenwand bestanden. Die unterschiedliche Behaarung mußte deshalb entfernt werden, was durch Abbürsten ohne Verletzungen der Hülsenwand erreicht wurde. Je drei der unbehaarten Hülsen wurden in Filtrierpapier eingewickelt und gleichmäßig feucht gehalten. Nach 15 und 30 Stunden wurde bei 3x3 Hülsen von jeder der

Tabelle 12. Stärke der Parenchym- und Sklerenchymschicht der Hülsen in mm.

Form	Parenchym in mm			Sklerenchym in mm			Stärke der Hülsenwand in mm		
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s
Gültz. Süße Gelbe	50	0,15	0,04	50	0,21	0,02	50	0,36	0,04
Weiko III	50	0,18	0,05	50	0,26	0,06	50	0,43	0,08
St. 10	50	0,18	0,04	50	0,23	0,04	50	0,41	0,06
St. 77	50	0,18	0,04	50	0,23	0,04	50	0,41	0,06
St. 604-kleinsamig	50	0,22	0,04	50	0,22	0,03	50	0,44	0,05
St. HE-kleinsamig	50	0,23	0,04	50	0,23	0,04	50	0,45	0,06
Untersaatlupine	50	0,18	0,06	50	0,23	0,04	50	0,41	0,07
St. 604-mittellang behaart	50	0,17	0,05	50	0,22	0,03	50	0,39	0,05
St. HE 55	50	0,18	0,05	50	0,26	0,04	50	0,44	0,05
St. 604-kurz	50	0,20	0,04	50	0,23	0,05	50	0,43	0,06
St. HEKW	50	0,18	0,04	50	0,23	0,04	50	0,41	0,06
St. 604-abfallend behaart	50	0,15	0,04	50	0,24	0,04	50	0,39	0,05
St. kurz u. abfallend behaart	50	0,17	0,05	50	0,29	0,05	50	0,46	0,05
Gültz. Rote Bittere	50	0,22	0,06	50	0,21	0,03	50	0,43	0,07
Mutation <i>albus</i>	50	0,20	0,06	50	0,19	0,04	50	0,39	0,08

untersuchten 14 Formen der Trockensubstanzgehalt der Samen bestimmt. Diese Werte waren aber noch nicht unmittelbar miteinander vergleichbar, denn die Quellfähigkeit der Samen weicht bei den einzelnen Formen stark voneinander ab. Diese unterschiedliche Wasseraufnahme mußte berücksichtigt werden. Es wurde deshalb folgender Verrechnungsgang durchgeführt: Die während des Versuchs von den Samen in der Hülse aufgenommene Wassermenge wurde in Prozent errechnet. Sie ergibt sich aus der Differenz 100% — Trockensubstanzgehalt der Samen nach 15 bzw. 30 Stunden Versuchsdauer — Feuchtigkeitsgehalt in Prozent vor Versuchsbeginn. Die vor Versuchsbeginn in den Samen enthaltene Wassermenge konnte nur durch einen Kontrollversuch ermittelt werden. Die für die Kontrolle und für die Prüfung der Wasserdurchlässigkeit bestimmten Hülsen wurden mehrere Tage gleicher Temperatur und gleichen

mit Ausnahme der Stämme HE-kleinsamig und Stamm 604-abfallend behaart weisen nach 15 Stunden Versuchsdauer die geringste Wasserdurchlässigkeit auf, die auch hier bestehenden Unterschiede sind nicht signifikant. Von diesen Formen weichen die Behaarungsmutanten mehr oder weniger stark ab. Besonders bei den Stämmen HEKW, HE 55 und kurz-abfallend behaart dringt das Wasser leicht in die Hülsen ein. Nach 30 Stunden Versuchsdauer sind die Differenzen bei den meisten Formen zwar etwas angestiegen, aber es wird auch hier bestätigt, daß bei den Behaarungsmutanten, mit Ausnahme des Stammes 604-abfallend behaart, das Niederschlagswasser am leichtesten in die Hülse eindringen kann.

Wir sind uns bewußt, daß die Werte der Tab. 13 mit mehr oder weniger großen, nicht zu erfassenden Fehlern behaftet sein können, aber dennoch lassen sie erkennen, daß auch die Hülsenwand den Feuchtig-

Tabelle 13. Wasserdurchlässigkeit der Hülsenwand.

Form	Feuchtigkeitsgehalt d. Kontrolle in %	Differenz d. aufgenommen. Wassermenge nach 15 Std. in %	S _d	t	P %	Differenz d. aufgenommen. Wassermenge nach 30 Std. in %	S _d	t	P %
Gülzower Süße Gelbe	10,36	14,68	—	—	—	24,99	—	—	—
Weiko III	9,28	16,45	1,173	1,51	> 18,50	19,66	3,363	1,58	> 18,50
St. 77	10,39	6,11	3,960	2,16	> 9,30	13,33	3,365	3,47	> 2,75
St. 10	10,60	13,14	0,565	2,73	> 4,90	17,74	2,175	3,33	< 3,10
St. 604-kleinsamig	9,15	9,44	2,442	2,15	> 9,30	9,23	2,921	5,40	0,58
St. HE-kleinsamig	9,05	5,53	1,244	7,36	< 0,20	5,24	1,223	16,15	< 0,10
Untersaatlupine	10,59	11,75	1,889	1,55	> 18,50	9,48	4,859	3,19	< 3,60
St. 604-kurz	9,39	5,36	1,033	9,02	< 0,10	4,93	1,069	18,77	< 0,10
St. HEKW	8,97	2,86	1,526	7,75	< 0,16	1,30	1,120	21,15	< 0,10
St. 604-mittellang behaart	9,68	6,53	1,617	5,04	< 0,75	5,20	2,900	6,82	< 0,24
St. HE 55	8,78	2,75	0,512	23,30	< 0,10	4,67	1,495	13,59	< 0,10
St. 604-abfallend behaart	10,52	12,14	1,924	1,32	> 23,30	18,73	2,303	2,72	> 4,90
St. kurz u. abfallend behaart	9,31	1,66	0,649	20,06	< 0,10	4,92	1,378	14,56	< 0,10
Mutation <i>albus</i>	25,68	9,98	0,614	7,65	< 0,16	14,38	1,070	9,92	< 0,10

Feuchtigkeitsverhältnissen ausgesetzt, so daß Kontrolle und Versuchshülsen annähernd den gleichen Feuchtigkeitsgehalt aufweisen mußten. Wird die während des Versuchs von den Samen in der Hülse aufgenommene Wassermenge in Prozent von der Wassermenge in Prozent, die die Samen in der gleichen Zeiteinheit ohne Hülsenwand aufgenommen hatten, abgezogen, so stehen die Differenzen in direkter Beziehung zur Wasserdurchlässigkeit der Hülsenwand und sind miteinander vergleichbar. Ist diese Differenz gleich Null, so hat die Hülsenwand den Feuchtigkeitsgehalt der Samen nicht beeinflußt, je größer diese Differenz aber wird, um so langsamer dringt das Wasser in die Hülse ein.

In der Tab. 13 werden der Feuchtigkeitsgehalt der Kontrolle und die Differenzen zwischen der aufgenommenen Wassermenge ohne und mit Hülsenwand nach 15 und 30 Stunden Versuchsdauer miteinander verglichen. Der Feuchtigkeitsgehalt der Kontrolle ist bei den *luteus*-Formen annähernd gleich. Bei dem *angustifolius*-Stamm ist der Feuchtigkeitsgehalt deshalb so hoch, weil eine Aufbewahrung der Hülsen bei Zimmertemperatur zum Platzen geführt hätte. Kontroll- und Versuchshülsen hatten aber auch bei Versuchsbeginn den gleichen Feuchtigkeitsgehalt. Aus den Differenzen der aufgenommenen Wassermenge mit und ohne Hülsenwand ist ersichtlich, daß die Wasserdurchlässigkeit der Hülsen nicht bei allen Formen gleich ist. Die normalbehaarten Formen

keitsgehalt der Samen beeinflussen kann. Die schnelle Quellfähigkeit der Samen in Verbindung mit der guten Wasserdurchlässigkeit der Hülsenwand müssen deshalb auch als Hauptursachen für die nicht befriedigende Keimfähigkeit der meisten Behaarungsmutanten im Feldversuch angesehen werden.

Aus den Untersuchungsergebnissen ist zu entnehmen, daß die Saatgutqualität von mehreren Eigenschaften abhängig sein kann. Die wichtigsten Faktoren sind die Quellfähigkeit der Samen, die Behaarung und bis zu einem bestimmten Grad auch die Durchlässigkeit der Hülsenwand. Der Quellfähigkeit der Samen kommt dabei die größere Bedeutung zu, wie aus dem Vergleich der Untersaatlupine mit den Behaarungsmutanten ersichtlich ist. Besonders deutlich zeigt sich dies bei den kurzbehaarten Mutanten Stamm 604-kurz und Stamm HEKW. Bei diesen Formen ist die kurze und geringe Behaarung mit einer verhältnismäßig schnellen Wasseraufnahmefähigkeit der Samen und einer guten Durchlässigkeit der Hülsenwand verbunden. Die kurze Behaarung verringert bei Niederschlägen zwar die Haftwassermenge, die Durchfeuchtung der Hülsen wird jedoch nicht herabgesetzt, da durch den anhaltenden Regen eine ständige Benetzung erfolgt. Bei den Behaarungsmutanten kann daher das Wasser ebenso auf die Samen einwirken wie bei den normalbehaarten Formen. Es ist sogar wahrscheinlich, daß die normale Behaarung bei geringen Niederschlagsmengen den

Trockensubstanzgehalt der Samen günstig beeinflußt, indem zunächst verhindert wird, daß das Wasser unmittelbar auf die Hülsenoberfläche gelangt.

Erst nachdem die Niederschläge beendet sind, wird der Einfluß der Behaarung wirksam. Wie aus den Versuchen ersichtlich ist, erreichen die Behaarungsmutanten früher einen befriedigenden Trockenheitsgrad als die Normalformen. Die geringe Haftwassermenge wird schneller verdunstet, und das schon in die Hülsen eingedrungene Wasser kann auch besser wieder abgegeben werden, da hier keine lange Behaarung vorhanden ist, die als Verdunstungsschutz wirksam werden könnte.

Die Quellfähigkeit der Samen und die Behaarung sind damit zwei wesentliche Faktoren, die bei der züchterischen Weiterentwicklung der gelben Süßlupine Berücksichtigung finden müssen. Welche Bedeutung den untersuchten *luteus*-Formen dabei zukommt, soll deshalb näher untersucht werden. In der Rücktrocknungsschnelligkeit nach der Benetzung weisen die Behaarungsmutanten keine großen Unterschiede auf, wie sich sowohl aus den Trockensubstanzverhältnissen des sechstägigen Benetzungsversuchs als auch aus dem Versuch nach einmaliger Benetzung ergibt. Die Wasseraufnahme erfolgt bei der Untersaatlupine extrem langsam, aber auch die mittellang behaarte Mutante unterscheidet sich in dieser Eigenschaft wesentlich von den übrigen Formen. Für die Schaffung einer Sorte, die auch unter ungünstigen Erntebedingungen noch eine befriedigende Saatgutqualität liefert, müßte die kurze bzw. abfallende Behaarung der Behaarungsmutanten mit der langsamen Quellfähigkeit der Untersaatlupine kombiniert werden.

Die Vererbung der verschiedenen Behaarungstypen wurde mit Ausnahme der mittellangen Behaarung des Stammes HE 55 bereits untersucht. Sie sind monogen bedingt und verhalten sich gegenüber der Normalform rezessiv. Wurde gleichzeitig mit der Behaarungslänge auch die Behaarungsdichte verändert, so beruhen beide auf der Wirkung eines Gens und werden stets gemeinsam vererbt (KRESS-ZACHOW 1956, ZACHOW 1958). Über die Vererbung der unterschiedlichen Quellfähigkeit der Samen liegen noch keine Ergebnisse vor.

Ähnlich wie die Behaarung scheint aber auch die Quellfähigkeit der Samen durch Mutation leicht verändert zu werden. Die untersuchten *luteus*-Formen stehen zueinander in enger verwandtschaftlicher Beziehung. Mit Ausnahme der Untersaatlupine führt der Abstammungsnachweis immer auf den Süßlupinenstamm 8 und den alkaloidhaltigen, platzfesten Stamm 3535 A zurück. Trotz der engen Verwandtschaft zeigen die Samen aber dennoch große Unterschiede in der Wasseraufnahme. Es ist anzunehmen, daß bei den einzelnen Mutationsschritten auch die Quellfähigkeit der Samen verändert wurde. Bei zwei der untersuchten Formen läßt sich dies auch nachweisen. Der Stamm 604-mittellang behaart, welcher als Mutante aus der Gülzower Süßen Gelben ausgelesen wurde, weist eine wesentlich langsamere Quellfähigkeit auf als die Ausgangsform, während beim Stamm HE 55 die Quellfähigkeit gegenüber dem

Stamm 77 sehr stark erhöht wurde. (Der Stamm 77 ging aus der Ausgangsform des Stammes 55 hervor.) Es wäre daher durchaus möglich, wenn nicht durch Kombination so doch durch Mutation, die geringe Behaarung mit der langsamen Wasseraufnahme der Samen zu vereinigen.

Bei der Schaffung derartiger Formen muß aber auch die Frage Beachtung finden, ob durch die langsame Wasseraufnahme der Samen nicht auch der Aufgang und damit der Reifetermin verzögert wird. Für den praktischen Anbau würde es sich nachteilig auswirken, wenn die verhältnismäßig späte Reife der gelben Lupine noch weiter hinausgeschoben würde, denn die Bedingungen für die Erzeugung einer guten Saatgutqualität werden bei späterer Reife immer ungünstiger. Eine Beeinflussung der Aufgang- und Reifetermine konnte jedoch nicht festgestellt werden, wie sich aus den dreijährigen Aufgang- und Reifebonituren der Gülzower Süßen Gelben und der Untersaatlupine ergibt (Tab. 14). Trotz unterschiedlicher Wasseraufnahme der Samen weichen die Aufgangs- und Reifebonituren nicht wesentlich voneinander ab.

Folgerungen für die Züchtung

Bei allen Züchtungsarbeiten steht aber stets der Korn- und auch der Grünmasseertrag im Mittelpunkt des Interesses. Für die Kombination der untersuchten Formen sind deshalb deren Ertragseigenschaften besonders wichtig. Es muß aber auch bekannt sein, ob die Merkmale für die Saatgutqualität pleiotrop oder durch Koppelung Ertragseigenschaften beeinflussen. Soweit genügend Saatgut zur Verfügung stand, wurden mit den *luteus*-Formen Korn- und Grünmasseprüfungen durchgeführt (Tab. 15 und 16).

Die meisten Behaarungsmutanten erbrachten im Durchschnitt mehrerer Prüffahre geringere Korn- und Grünmasseleistungen als die Gülzower Süße Gelbe. Auf Grund von Saatgutmangel ist die Anzahl der Prüffahre aber nicht immer gleich, so daß die Erträge der einzelnen Formen nicht direkt miteinander vergleichbar sind, um festzustellen, ob die vorhandenen Mindererträge innerhalb der Zufallsgrenzen liegen oder Signifikanz aufweisen. Als Standard-sorten wurde aber die Gülzower Süße Gelbe jedesmal in den Versuch mit aufgenommen und die Erträge der einzelnen Formen auf dieselbe bezogen. Die Prüfung auf Signifikanz der bestehenden Unterschiede wurde nach der Differenzmethode vorgenommen. Gesicherte Differenzen konnten beim Korn-ertrag nur beim Stamm HEKW und beim St. HE kleinsamig ermittelt werden, während die Unterschiede in der Grünmasseleistung keine Signifikanz aufwiesen.

Die gesicherten Mindererträge im Korn beim Stamm HEKW müssen auf die bei diesem Stamm vorhandenen Fertilitätsstörungen zurückgeführt werden. Aber nicht nur im Korn-ertrag, sondern auch im Grünmasseertrag erreicht der Stamm HEKW

Tabelle 14. Aufgang- und Reifebonituren der Gülzower Süßen Gelben und der Untersaatlupine 1957—1959.

Form	1957			1958			1959		
	Aussaat am	Aufgang am	Reife am	Aussaat am	Aufgang am	Reife am	Aussaat am	Aufgang am	Reife am
Gülzower Süße Gelbe	2. 4.	23. 4.	21. 8.	16. 4.	6. 5.	9. 9.	25. 3.	16. 4.	8. 8.
Untersaatlupine	2. 4.	22. 4.	19. 8.	16. 4.	5. 5.	11. 9.	25. 3.	16. 4.	9. 8.

nicht die Gülzower Süße Gelbe. Die Differenz läßt sich zwar nicht sichern, sie ist aber trotzdem sehr bedeutungsvoll.

Die geringere Grünmasseleistung des Stammes HEKW beruht wahrscheinlich auf einer Reduzierung

des Blattapparates. Um dies zahlenmäßig festzulegen, wurde bei 25 vergleichbar inserierten Blättern die Länge und die größte Breite aller Fiederblättchen gemessen. In den Tab. 17 und 18 sind die durchschnittlichen Meßwerte und die Signifikanz der Differenzen, bezogen auf die Gülzower Süße Gelbe, angegeben. Bei den kurzbehaarten Mutanten ist auffallend, daß sie sowohl in der Länge als auch in der Breite der Fiederblättchen der Gülzower Süßen Gelben unterlegen sind. Besonders große Abweichungen von 12 bzw. 17% wurden bei der Länge der Fiederblättchen festgestellt. Diese Reduzierung des Blattapparates wird entweder pleiotrop durch die Gene für kurze Behaarung bedingt, oder es besteht eine enge Kopplung zwischen den Genen für kurze Behaarung und für die Länge der Fiederblättchen. Nach Kreuzungen mit Normalformen konnte jedoch kein Austausch festgestellt werden. Bei allen kurzbehaarten Pflanzen war wiederum eine Verkleinerung der Fiederblättchen zu beobachten. Dies geht auch aus den Blättchenmessungen des Kombinationsstammes kurz-abfallend behaart hervor, der das Gen für kurze Behaarung des Stammes HEKW enthält. Sowohl die Blättchenlänge als auch die Blättchenbreite weichen nicht wesentlich von denen des Stammes HEKW ab.

Die Stämme HEKW und 604-kurz haben deshalb als Ausgangsmaterial für die Schaffung von Formen mit langsamer Wasseraufnahme der Samen und geringerer Behaarung der Hülsen keine Bedeutung. Aber wie aus den Tab. 17 und 18 hervorgeht, wird nicht bei allen Behaarungsmutanten durch die Gene für Behaarung auch gleichzeitig der Blattapparat und damit die Grünmasseleistung beeinflusst. Der Stamm 604-abfallend behaart und besonders der Stamm HE 55 unterscheiden sich in der Länge und Breite der Fiederblättchen nicht von der Gülzower Süßen Gelben.

Im zweijährigen Durchschnitt war die Grünmasseleistung des Stammes 604-abfallend behaart der Gülzower Süßen Gelben gleichwertig (Tab. 16), während über die Grünmasseleistung des Stammes HE 55 noch keine exakten Ergebnisse vorliegen.

Tabelle 15. *Kornertrag in dz/ha.*

Form	Anzahl der Prüffahre	\bar{x} dz/ha	rel.	t	P %
Gülzower Süße Gelbe	4	30,23	100,00	—	—
St. 10		28,02	92,69	0,70	53,50
St. 604-kleinsamig		24,68	81,64	1,70	18,80
St. HEKW		23,35	77,24	3,69	< 3,70
Weiko III		26,16	86,54	3,04	> 5,40
Gülzower Süße Gelbe	3	31,04	100,00	—	—
St. 77		25,07	80,77	2,24	> 14,80
Untersaatlupine		26,49	85,34	2,04	> 17,10
Gülzower Süße Gelbe	2	29,21	100,00	—	—
St. 604-kurz		24,24	82,99	1,07	> 46,80
St. 604-abfallend behaart		26,80	91,75	0,83	> 53,50
Gülzower Süße Gelbe	1	23,60	100,00	—	—
St. 604-mittellang behaart		26,40	111,86	1,79	> 9,50
St. HE kleinsamig		15,00	63,56	5,51	< 0,10

Tabelle 16. *Grünmasseertrag in dz/ha.*

Form	Anzahl der Prüffahre	\bar{x} dz/ha	rel.	t	P %
Gülzower Süße Gelbe	4	416,7	100,0	—	—
Weiko III		413,0	99,1	0,17	> 85,50
Gülzower Süße Gelbe	3	384,8	100,0	—	—
St. 77		400,0	104,0	1,57	> 25,00
St. 10		387,8	100,8	0,16	> 86,00
Untersaatlupine		351,6	91,4	1,06	> 38,60
Gülzower Süße Gelbe	2	348,2	100,0	—	—
St. 604-abfallend behaart		342,6	98,4	0,54	> 65,60
St. HEKW		279,7	80,3	7,21	> 8,60

Tabelle 17. *Länge der Fiederblättchen i. cm.*

Form	n	\bar{x} in cm	rel.	s	t	P %
Gülzower Süße Gelbe	226	5,58	100,00	0,605	—	—
Weiko III	217	5,78	103,58	0,654	3,33	< 0,10
St. 77	219	5,97	106,99	0,780	5,91	< 0,10
St. 10	226	6,28	112,54	0,583	12,50	< 0,10
St. 604-kleinsamig	216	5,61	100,54	0,734	0,47	> 61,80
St. HE-kleinsamig	215	5,85	104,84	0,776	4,09	< 0,10
Untersaatlupine	227	5,18	92,83	0,603	7,02	< 0,10
St. 604-kurz	217	4,63	82,97	0,433	19,00	< 0,10
St. HEKW	218	4,93	88,35	0,566	11,61	< 0,10
St. 604-mittellang behaart	223	5,14	92,11	0,534	8,15	< 0,10
St. HE 55	216	5,67	101,61	0,828	1,30	19,30
St. 604-abfallend behaart	219	5,47	98,03	0,472	2,16	< 3,60
St. kurz u. abfallend behaart	211	4,88	87,46	0,695	11,29	< 0,10

Tabelle 18. *Breite der Fiederblättchen i. mm.*

Form	n	\bar{x} in mm	rel.	s	t	P %
Gülzower Süße Gelbe	226	10,78	100,00	1,511	—	—
Weiko III	217	11,15	103,43	1,277	2,78	< 0,70
St. 77	218	11,92	110,58	2,061	6,63	< 0,10
St. 10	226	12,88	119,48	1,456	15,00	< 0,10
St. 604-kleinsamig	214	11,04	102,41	1,646	1,72	> 7,20
St. HE-kleinsamig	215	11,78	109,28	1,825	6,25	< 0,10
Untersaatlupine	227	10,62	98,52	0,136	1,58	> 11,00
St. 604-kurz	216	9,56	88,68	1,258	9,24	< 0,10
St. HEKW	218	10,08	93,51	1,261	5,30	< 0,10
St. 604-mittellang behaart	223	10,54	97,77	1,310	1,80	7,20
St. HE 55	216	10,90	101,11	1,935	0,72	> 42,40
St. 604-abfallend behaart	218	11,01	102,13	1,396	1,67	> 8,90
St. kurz u. abfallend behaart	211	10,16	94,25	1,626	4,13	< 0,10

Kreuzungen der Untersaatlupine mit den Stämmen 604-abfallend behaart und nach Abschluß der Prüfungen vielleicht auch mit dem Stamm HE 55 wären damit geeignet, Ausgangsmaterial zur Auslese von Formen zu schaffen, die sowohl für den Mähdrusch als auch zur Erzeugung einer guten Saatgutqualität im Küstenklima besonders geeignet wären. Der Stamm mittellang behaart vereinigt schon in gewissem Maße die beiden Faktoren langsame Wasseraufnahme und geringe Behaarung in sich, so daß die Korn- und Grünmasseprüfungen über den züchterischen Wert dieses Stammes entscheiden werden.

Nicht nur genetische, sondern auch vielseitige biologische Untersuchungen sind erforderlich, um den praktischen Wert einer neuen Mutante zu ermitteln. Bei allen bisher eingehender geprüften Mutanten von *Lupinus luteus* läßt sich nachweisen, daß durch den gleichen Mutationsschritt neben der einen wertvollen neuen Eigenschaft auch andere bedeutungsvolle Merkmale verändert wurden.

Die gesamte züchterische Entwicklung der gelben Süßlupine beruht auf der Kombination morphologischer und physiologischer Merkmale, die durch Mutationen entstanden. Bei der Kombination dieser Mutanten wurde aber meistens nicht genügend darauf geachtet, ob auch weitere Eigenschaften durch den gleichen Mutationsschritt beeinflußt wurden. Welche Nachteile sich aber gerade hieraus für den praktischen Anbauwert der gelben Süßlupine ergeben haben und welche Wege bei den weiteren Züchtungsarbeiten beschritten werden müssen, soll in einer späteren Arbeit untersucht werden.

Zusammenfassung

Niederschlagsreiche Erntewitterung führt bei der gelben Süßlupine häufig zu einer Verminderung der Keimfähigkeit und Triebkraft des Saatgutes. Aufgabe dieser Arbeit war es deshalb, festzustellen, durch welche Eigenschaften die Saatgutqualität günstig beeinflußt werden kann, um sie bei den weiteren züchterischen Arbeiten zu berücksichtigen. Diese Untersuchungen waren aber erst möglich, nachdem eine große Mannigfaltigkeit verschiedenartiger Formen geschaffen worden war, um die erforderlichen Vergleiche durchführen zu können.

Bei fünf verschiedenen Mutanten von *Lupinus luteus* mit kurzer, mittellanger und abfallender Behaarung wurde im Vergleich mit sieben normalbehaarten Stämmen bzw. Sorten unter Labor- und natürlichen Bedingungen im Feldversuch geprüft, welche Bedeutung diese Formen für die Verbesserung der Saatgutqualität haben.

1. Unter Laborbedingungen gaben Benetzungsversuche darüber Auskunft, wie sich der Trockensubstanzgehalt der Samen nach 2, 4 und 6 Tagen verändert, wenn die Fruchtstände in stündlichen Intervallen in Wasser getaucht werden, und wie die Rücktrocknung der Fruchtstände nach einmaliger Benetzung verläuft. Sowohl im Trockensubstanzgehalt nach 2-, 4- und 6tägiger Benetzung als auch in der Rücktrocknungsschnelligkeit nach einmaliger Benetzung waren die Behaarungsmutanten den normalbehaarten Formen, mit Ausnahme der Untersaatlupine, überlegen.

2. In einem Feldversuch, bei dem die einzelnen Formen den natürlichen Witterungsbedingungen nach der Reife während verschieden langer Zeiträume ausgesetzt waren, wurde überprüft, wie sich der Trockensubstanzgehalt der Samen und die Keimfähigkeit unter den Bedingungen des praktischen Anbaus verhalten. Mit Ausnahme der Stämme 604-mittellang behaart und 604-abfallend behaart entsprachen die anderen Behaarungsmutanten nicht den in sie gesetzten Erwartungen. Sie waren den normalbehaarten Formen gleichwertig, teilweise sogar unterlegen. Unter den normalbehaarten Stämmen zeichnete sich besonders die Untersaatlupine durch hohe Trockensubstanz und Keimprozentage aus.

Die Quellfähigkeit der Samen und die Wasserdurchlässigkeit der Hülsenwand erwiesen sich als weitere Faktoren, die die Saatgutqualität beeinflussen. Der Quellfähigkeit der Samen kommt dabei die größere Bedeutung zu.

Sorten, die auch bei ungünstiger Erntewitterung noch eine befriedigende Saatgutqualität liefern, müssen kurze bzw. abfallende Behaarung der Hülsen verbunden mit langsamer Quellfähigkeit der Samen und geringer Wasserdurchlässigkeit der Hülsenwand besitzen. Durch Kombinations- bzw. Mutationszüchtung ist es möglich, unsere vorhandenen Sorten in dieser Richtung zielbewußt zu verbessern.

Literatur

1. KRESS, H.: Die Auffindung einer kurzhaarigen, alkaloidfreien, platzfesten, weißsamigen, frohwüchsigen gelben Lupine. *Der Züchter* 22, 337—338 (1952). — 2. KRESS, H.: Ergebnisse der Röntgenbestrahlung bei der Gülzower Süßen Gelblupine (*L. luteus*) vorläufige Mitteilung. *Der Züchter* 23, 168—172 (1953). — 3. KRESS, H., und F. ZACHOW: Ergebnisse der Untersuchungen an kurzbehaarten und kleinsamigen Mutanten von *Lupinus luteus*. *Der Züchter* 26, 207—210 (1956). — 4. TROLL, H. J.: Korn-ertragsqualität verbessernde, schnelltrocknende, kahlhülsige gelbe Lupine. *Der Züchter* 13, 283—289 (1941). — 5. ZACHOW, F.: Über die Vererbung und Auffindung einiger röntgeninduzierter Mutationen von *Lupinus luteus*. *Der Züchter* 28, 262—268 (1958).