

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Erwin Baur-Institut, Müncheberg/Mark.)

## Vegetationsbeobachtungen an Lupinen in verschiedenen geographischen Breiten.

Von H.-J. Troff.

Über die Wirkung der durch Versuche künstlich variierten Faktoren Licht und Temperatur auf den Entwicklungsverlauf von Lupinen ist in den letzten Jahren wiederholt gearbeitet worden. Die Zielsetzung dieser Arbeiten bestand in der Erforschung der bis dahin unbekannten Reaktionsweise der Lupinen auf diese Faktoren im einzelnen. In der Beobachtung des Entwicklungsrhythmus, der durch solche gesteuerten Einflüsse verändert wird, liegen, wie RUDORF (7, 8) allgemein nachwies, neue züchterische Möglichkeiten, insbesondere für die Auslesezüchtung. Es ist daher nicht allein die Pflanzenphysiologie, sondern in besonders starkem Maß auch die Pflanzenzüchtung an diesen Fragen interessiert. Darüber hinaus ergeben sich für die Anbaupraxis wichtige Folgerungen, deren Kenntnis für züchterische und anbautechnische Versuche unter verschiedenen geographischen Breitengraden und Höhenlagen nicht nur wertvoll, sondern grundlegend erforderlich ist.

### Besprechung der Literatur.

Die Bearbeitung der Einzelfaktoren, wie Licht und Temperatur, wurde bisher am gleichen Versuchsort nach Möglichkeit so durchgeführt, daß die Ergebnisse jeweils nur die Veränderungswerte für einen dieser Faktoren anzeigten. Die Untersuchungen von HACKBARTH (2) erstreckten sich in erster Linie auf die Einwirkung des variierten Lichtwechsels und der zur Verfügung stehenden Wassermenge. HARTISCH (3) untersuchte die Lichtwechselwirkung und die Wirkung von verschiedenen Temperaturen während der Keimung. HEUSER (4, 5) dagegen leitete seine Ergebnisse aus Saatzeitversuchen ab, in denen alle 3 Faktoren zur Wirkung kommen und nicht voneinander zu trennen sind. Die Wege und Mittel zur Prüfung des photoperiodischen Verhaltens der Lupinen waren bei den einzelnen Versuchsanstalten verschieden. Die geprüften Arten waren dieselben. Es waren *Lupinus luteus*, *L. angustifolius*, *L. albus* und außerdem bei HACKBARTH und HARTISCH noch *L. mutabilis*. Die verschiedene Behandlungs-

art wurde in allen Fällen mit dem Aufgang oder bereits im Keimlingsstadium zur Einwirkung gebracht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen, soweit sie mit den hier bearbeiteten Problemen in engem Zusammenhang stehen und sich daraus Vergleichsmomente ergeben, seien zunächst kurz erörtert.

Nach seinen dreijährigen Saatzeitversuchen 1929—1931 glaubte W. HEUSER (4) für *Lupinus angustifolius* den Charakter einer Kurztagpflanze annehmen zu können. In seinen Versuchen 1933 (5), die vom 1. April bis 1. Juli in 10-tägigem Abstand ins Freiland ausgesät wurden, zeigten sich im Vegetationsablauf, sowohl innerhalb der Lupinenarten wie auch der Sorten, Unterschiede im Verhalten. Die ersten Aussaaten hatten beim Aufgang Ende April etwa einen 14,5-Stundentag, während die letzten Anfang Juli etwa 16,5 Stunden Tageslicht hatten (ohne Berücksichtigung der Dämmerungszeiten). Je länger die Tage während der Zeit des Aufgangs wurden, desto kürzer wurde die Phase vom Aufgang bis zur Blüte, wenn man von den mittelfrühen Aussaaten vom 19. April und 29. April absieht. Für diese letzteren kann heute auf Grund der Versuche von HARTISCH (3) die Blühverzögerung mit der durch die Einwirkung höherer Temperaturen erzeugten Keimstimmung erklärt werden. Da nach HEUSERs Angaben die Witterung im Jahre 1933 in Landsberg a. d. W. ohne Störungen durch Dürre oder Hitze verlief, sind damals diese Faktoren relativ unberücksichtigt geblieben. Der Einfluß der von 12,6—18,9°C steigenden mittleren Tagestemperaturen in der Zeit vom Aufgang bis zur Blüte auf das Gesamtwachstum war zweifellos vorhanden, konnte jedoch nicht gesondert erfaßt werden. Aus der Zusammenstellung (Tabelle 1) ist die Entwicklungsförderung ersichtlich, welche die in Landsberg a. d. W. geprüften Lupinenarten und Sorten hatten, wenn die Einwirkung der extremen Tageslängen einschließlich der orts- und zeitbedingten Temperatur auf das Jugendstadium herausgegriffen wird.

Bei alleiniger Betrachtung der Eigenschaft

Tabelle 1. Reaktion auf Aussaat bei verschiedenen langen Tagen in den Versuchen in Landsberg/W. (nach HEUSER).

Geprüfte Art	Sorte	Zahl der Tage vom Aufgang bis Blüte bei				Differenz	
		14,5		16,5			
		Stundentag im Jugendstadium				abs.	%
		abs.	rel.	abs.	rel.		
<i>Lup. angust.</i>	Ostsaat	51	100	43	84,3	8	15,7
<i>Lup. angust.</i>	Merkels Rote	51	100	43	84,3	8	15,7
<i>Lup. angust.</i>	Pflugs fr. Blaue	49	100	36	73,5	13	26,5
<i>Lup. luteus</i>	Lüneburger	57	100	47	82,5	10	17,5
<i>Lup. albus</i>	Petkuser	49	100	29	59,2	20	40,8
<i>Lup. albus</i>	Südfranzösische	46	100	38	82,6	12	17,4

Blühwilligkeit müßte man hiernach die Lupinen zu den Langtagpflanzen rechnen, da die längeren Tage zu Beginn des Wachstums die Entwicklung merklich beschleunigt haben.

In den photoperiodischen Versuchen, die HACKBARTH (2) 1934 und 1935 in Müncheberg an Lupinen ausführte, konnte die Temperatur keine störende oder nur eine ganz untergeordnete Rolle spielen, da die Aussaat der miteinander zu vergleichenden Pflanzen gleichzeitig Mitte Mai vorgenommen wurde. Der Aufgang erfolgte Ende Mai bei einem „Normaltag“ von 16 Stunden. Die Pflanzen, welche nur in den Genuß von 12 Stunden Tageslicht kommen sollten, wurden von einigen Tagen nach der Aussaat ab mittels fahrbarer Holzkästen täglich von abends 18 Uhr bis morgens 6 Uhr verdunkelt. Der Blühbeginn war sowohl bei *L. luteus* als auch besonders bei *L. angustifolius* in beiden Jahren bei den Pflanzen des 12-Stundentages deutlich später als bei denen des normalen etwa 16 Stunden langen Tages. Die Blühverzögerung wird so angegeben, daß am 27. Juli 1934 bei *L. luteus* 72,5% aller Pflanzen des 16-Stundentages blühten, während die 12-Stundentagpflanzen nur 1,3% Blüher hatten und erst am 21. August auf 46,8% Blüher kamen. Der Unterschied bis zur Vollblüte beträgt 25 Tage, oder, wenn man die Zeit von der Aussaat bis zur Blüte der Normaltagpflanzen mit 74 Tagen = 100 setzt, 35,1%. Bei *L. angustifolius* kamen die Pflanzen des 12-Stundentages 1934 überhaupt nicht und 1935 nur zu 10% zur Blüte. Nur relativ geringen Einfluß auf den Blühbeginn hatte die Tageslänge dagegen bei *L. albus*, besonders bei der Sorte „Klopschen“, während bei der Herkunft „Valencia“ auch deutliche Unterschiede zu erkennen waren. HACKBARTH kommt abschließend zu der Ansicht, daß *L. luteus* und *L. angustifolius* bei der Betrachtung der Phase Aufgang — Blüte zu den Pflanzen des Langtags zu rechnen sind.

Ähnliche, jedoch weniger ausgeprägte Unter-

schiede fand auch HARTISCH (3) bei seinen 1936 in Probstheida und 1937 in Müncheberg durchgeführten Versuchen über den Einfluß der Tageslänge auf die Entwicklung von Lupinen. Es wurde die Wirkung eines 16-Stundentages mit der eines 10-Stundentages verglichen. Die Entwicklungshemmung durch die Kurztagbehandlung war bei den drei hier geprüften Arten *L. luteus*, *angustifolius* und *albus* bei jeweils einer Sorte genau so groß wie die Entwicklungsförderung durch den 16-Stundentag. Die gefundenen niedrigen Werte lassen sich zum Teil wohl aus der Tatsache erklären, daß die Verdunkelung nur während 20—25 Tagen vom Auflaufen ab durchgeführt wurde. HARTISCH rechnet die Lupinen nach der Betrachtung der Phase Aufgang—Blühbeginn zu den Pflanzen des tagneutralen bis Langtagtypus. Diese Versuche wurden von ihm wertvoll erweitert durch solche, die sich auf die Auswirkung von Keimstimmungen mit niederen (3°C) und hohen (25°C) Temperaturen auf den Entwicklungsverlauf der Lupinen erstreckten. Es wurde festgestellt, daß die Keimstimmung mit hohen Temperaturen (25°C) die Spanne vom Aufgang bis zur Blüte bei den genannten drei Arten unter „normalen“, d. h. 14—16stündigen Tagen deutlich verlängert hatte. Die extremen Verlängerungen betrugen bei *L. luteus* 7%, bei *L. angustifolius* 4% und bei *L. albus* 4% gegenüber den unbehandelten Kontrollpflanzen. Diese Verlängerungen wurden noch größer, wenn die Zeit eingerechnet wird, die für die künstliche Keimstimmung notwendig war. Weit größer als die Hemmungen bei hohen Temperaturen war aber die Entwicklungsförderung durch die Keimstimmung mit niedrigen (3°C) Temperaturen. Die Extremwerte für die Erblühbeschleunigung vom Aufgang an gerechnet betrugen gegenüber nicht keimgestimmten Kontrollpflanzen

1. bei normalen 14—16stündigen Tagen: bei *L. luteus* (Süßlupine<sup>1</sup> Stamm 8) 42%, bei *L. an-*

<sup>1</sup> Ges. gesch. Warenzeichen.

*gustifolius* 57% und bei *L. albus* (Stamm HEUSER) 58%.

2. bei 10-Stundentag: bei *L. luteus* (Süß-lupine Stamm 8) 51%, bei *L. angustifolius* 54% und bei *L. albus* (Stamm MATTHIS) 87%.

Für solche Verhältnisse, unter denen die Keimstimmung für züchtungswirtschaftliche Zwecke künstlich vorgenommen werden soll, muß man die für die Keimstimmung mehr benötigte Zeit vor dem Aufgang von der bis zur Blüte erreichbaren Beschleunigung abziehen. Die Dauer der Keimstimmung betrug in diesen Versuchen 14—18 Tage. Selbst wenn die Vergleiche mit dem Beginn der Keimstimmung anfangen und bei den Kontrollpflanzen vom Aussaatag ab gerechnet wird, ergab sich für das keimgestimmte Material noch eine Erblühbeschleunigung, die folgende Extremwerte hatte: *L. luteus* (Stamm 8) 6%, *L. angustifolius* 13% und *L. albus* (Stamm HEUSER) 18%. Die künstliche Keimstimmung mit niederen Temperaturen ist daher, wie auch HARTISCH erwähnt, im hiesigen Institut wiederholt bei solchem Lupinenmaterial angewendet worden, das nach der Winterzwischenvermehrung im Mittelmeergebiet nicht mehr rechtzeitig zur Frühjahrsaussaat nach Müncheberg zurückkam.

#### Eigene Feststellungen.

Während die bisher geschilderten Beobachtungen aus künstlich angesetzten Versuchen unter gleichen Breitengraden erhalten waren, lassen die Winterzwischenvermehrungen unter südlichen Breitengraden die Probleme des Vegetationsrhythmus unter veränderten, aber natürlichen Verhältnissen beleuchten. Die Vegetationsbeobachtungen, die an Material von *L. luteus*, *L. angustifolius* und *L. albus* beim Anbau an der Ostküste des Mittelmeeres gesammelt wurden, und die dann mit solchen von genetisch gleichem oder ähnlichem Material aus Müncheberg verglichen worden sind, geben an Lupinen die Möglichkeit, die praktische Auswirkung des Photoperiodismus und der Keimstimmung in so deutlicher Weise zu zeigen, wie dies sonst bisher nicht möglich war. Die Anregung, die Lupinen während des deutschen Winters in südlicheren Gegenden anzubauen, um eine schnellere Generationenfolge zu erzielen, ging von HUSFELD aus. Die Zwischenvermehrungen wurden von WUTTKE, Graf Mengersen und dem Verf. bei deutschen Siedlern (6) in Sarona bei Jaffa ( $\varphi = 32^{\circ} 4' N$ ) in den noch näher zu kennzeichnenden Jahren durchgeführt. Einen Teil der nachstehenden Datenangaben haben mir in dankenswerter Weise die genannten Herren überlassen. Für die jederzeit hilfsbereite

Unterstützung der in Sarona alteingesessenen Auslandsdeutschen sei ihnen auch an dieser Stelle nochmals gedankt.

Boden- und Klimaverhältnisse in den zu vergleichenden Gebieten.

Für die Untersuchung des Entwicklungsrhythmus ist bei allen Pflanzen zunächst eine Charakterisierung des Standorts, der Boden-



Abb. 1. Bewässerung von jungen Pflanzen von *Lup. albus* in Sarona.

und Feuchtigkeitsverhältnisse nötig. Der Boden in Sarona ist verschiedenartig. Für die *L. luteus* wurde ein rötlicher, schwach lehmiger Sandboden ausgewählt, auf dem auch die dort vorkommenden Wildformen von *L. luteus* sich gut entwickelten. Für die *L. angustifolius* und *L. albus* standen dunkle, humose Sandböden ohne störenden Kalkgehalt zur Verfügung. Der Boden in Müncheberg ist als schwach saurer, schwach lehmiger Sand auf wechselnd tiefer Lehmunterlage anzusprechen. Die Niederschläge fallen an der Ostküste des Mittelmeeres nur in den Monaten Oktober bis März. April- und Mairegen gehören bereits zu den seltenen Ausnahmen und machen nur wenige Millimeter aus. Der 23-jährige Durchschnitt der Saroner Niederschläge beträgt 544,9 mm (1). Die Niederschlagsverteilung auf die 6 Monate der Regenzeit ist so ungleichmäßig, daß die Berechnung von Monatsmitteln keinerlei Anhaltspunkte gibt. Die Verteilung und die Summe der in den Berichtsjahren 1934—1939 in Sarona gefallenen Niederschläge geht aus Tabelle 2 hervor. Zum Vergleich sind darin auch die Niederschläge von 1938 und 1939 der entsprechenden Vegetationsmonate von Müncheberg (Mark) angegeben.

Nach der fast 6monatigen Dürre in Sarona ist der Boden in jedem Jahr Anfang Oktober stellenweise bis zu 0,5 m Tiefe und darunter staubtrocken und zum Teil steinhart. Sofort nach oder noch vor der Aussaat mußte deshalb

Tabelle 2. Niederschläge in mm, Sarona  $\varphi = 32^{\circ}4' N$  (1) Müncheberg/Mark  $\varphi = 52^{\circ}31' N^1$ 

Sarona	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Summe Okt. — Mai
1934/35	—	9,8	442,5	81,5	173,0	8,0	2,0	—	716,8
1935/36	17,5	190,0	147,5	76,0	52,0	5,0	9,3	1,7	499,0
1936/37	1,0	233,5	118,5	253,0	5,0	3,5	14,5	3,0	632,0
1937/38	86,0	67,0	79,5	308,0	137,5	25,0	—	—	703,0
1938/39	0,2	433,0	28,3	85,0	153,2	121,5	1,0	—	822,2

Müncheberg/M.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Summe März — Okt.
1938	18,7	36,5	44,7	33,8	86,6	76,2	31,3	54,8	382,6
1939	68,5	35,9	46,6	97,9	79,3	66,2	99,8	93,9	588,1

<sup>1</sup> Herrn Dr. MÄDE, Leiter der agrarmeteorologischen Forschungsstelle Müncheberg, danke ich für die Überlassung der Zahlen für die Niederschläge, Temperaturen und möglichen Sonnenscheinstunden in Müncheberg/Mark.

mit einer künstlichen Bewässerung angefangen werden. Hierzu standen Brunnen und Pumpanlagen der deutschen Siedler zur Verfügung. Abb. 1 zeigt eine künstliche Bewässerung von *L. albus* im Jugendstadium nach dem Grabensystem. Die den Lupinen zusätzlich gegebene künstliche Bewässerung ist wegen dieses Grabensystems in Millimetern nicht zu erfassen. Durch diese Bewässerungsmöglichkeit ist aber erreicht worden, daß den Lupinen der Faktor Wasser immer ausreichend zur Verfügung stand. Die starken Niederschläge in den Vegetationsperioden 1934/35 im Dezember, 1937/38 im Januar und 1938/39 im November brachten den Faktor Wasser sogar zeitweilig ins Übermaß.

Für die Beeinflussung des Vegetationsrhythmus der Lupinen bleiben bei den Versuchen in Sarona also nur die Lichtwechsel = Tageslängenwirkung und die Temperaturen als hauptsächlich in Betracht kommend übrig. Die Tageslänge kann für diese Zwecke der möglichen Sonnenscheindauer ohne Berücksichtigung von Dämmerungszeiten gleichgesetzt werden. Auf dem Breitengrad von Sarona sind die Dämmerungszeiten relativ kurz, und unter deutschen Verhältnissen ist es möglich, daß die längere Dämmerung einen gewissen Ausgleich gegen die hier geringere Intensität der Sonneneinstrahlung gibt. Eine Gegenüberstellung der Tageslängen

für Sarona und Müncheberg in den vergleichbaren Vegetationsmonaten in 14tägigen Spannen gibt Tabelle 3.

Die Temperaturen (Tagesmittel, absolutes Maximum, mittleres Maximum, mittleres Minimum und absolutes Minimum) für die beiden Versuchsorte während der Vegetationsperioden werden in Tabelle 4 angeführt und die Differenzen berechnet. Die Zahlen der Septembertemperaturen von Sarona beziehen sich nur auf das Jahr 1936, während es sich bei den übrigen Zahlen um Mittelwerte aus den Jahren 1934 bis 1938 handelt (1) und um Angaben der agrarmeteorologischen Forschungsstelle des Reichsamtes für Wetterdienst, Müncheberg.

#### Versuchsergebnisse.

Die Zeit des Aufgangs der Lupinen fällt normalerweise in Müncheberg in die Spanne von Mitte April bis Anfang Mai. In Sarona wurde meist mit Beginn der Regenzeit ausgesät, so daß der Aufgang Ende Oktober bis Anfang November stattfand. Es ergibt sich hieraus für das früheste Jugendstadium eine Differenz von mindestens 2,5—4 Stunden täglichen Lichtgenusses zugunsten des Müncheberger Anbaues.

Im ersten Versuchsjahr 1934/35 wurde in Sarona erst Ende November (22. und 23. 11.) ausgesät, und der Aufgang fand daher erst Anfang Dezember bei einer Tageslänge von

Tabelle 3. Tageslängen in Stunden, Müncheberg/Mark  $\varphi = 52^{\circ}31' N$ , Sarona  $\varphi = 32^{\circ}4' N$ 

Müncheberg	15.3.	1.4.	15.4.	1.5.	15.5.	1.6.	15.6.	1.7.	15.7.	1.8.	15.8.	1.9.	15.9.	1.10.	15.10.	1.11.
Sarona . . .	15.9.	1.10.	15.10.	1.11.	15.11.	1.12.	15.12.	1.1.	15.1.	1.2.	15.2.	1.3.	15.3.	1.4.	15.4.	1.5.
Müncheberg	11,7	13,0	13,8	14,9	15,6	16,4	16,7	16,6	16,3	15,5	14,7	13,6	12,8	11,6	10,8	9,7
Sarona . . .	12,4	12,0	11,5	10,9	10,5	10,1	10,0	10,1	10,2	10,6	11,0	11,5	11,9	12,4	12,9	13,4
Differenz	0,7	1,0	2,3	4,0	5,1	6,3	6,7	6,5	6,1	4,9	3,7	2,1	0,9	0,8	2,1	3,7

10 Stunden statt. Die Tageslängendifferenz betrug gegenüber dem Müncheberger Mai-Aufgang anfangs etwa 5,5 Stunden. Wie ein Vergleich der entsprechenden mittleren Tagestemperaturen der beiden Versuchsorte zeigt, waren für die Zeit der Jugendentwicklung der Lupinen die Unterschiede nur gering. In Sarona betrug das Tagesmittel im Dezember 1934/35 14,4° C, während in Müncheberg im Mittel von 1934 bis 1938 für den Mai eine mittlere Tagestemperatur von 13,6° C errechnet ist und die Niederschläge von 1938 und 1939 mit 44,7 und 46,6 mm als günstig für die Lupinen zu bezeichnen sind. Da die Faktoren Feuchtigkeit und Temperatur in beiden Fällen ausreichend bzw. fast gleich waren, kommt für Entwicklungsunterschiede nur der Einfluß der Tageslänge in Betracht. Die Zeitspannen, die von den verschiedenen 1934/35 in Sarona angebauten Lupinenarten vom Aufgang bis zur Blüte gebraucht wurden, übertrafen die für diese Phase in Müncheberg benötigten erheblich. Setzt man die in Müncheberg im Durchschnitt der Jahre 1938 und 1939 bei *L. luteus* benötigten 58,5 Tage (Tabelle 5) vom Aufgang bis zur Blüte = 100, so ergibt diese Spanne in Sarona für 1934/35 mit 101 Tagen = 172,6<sup>1</sup>. Bei *L. angustifolius* stehen 47,6 Tage (Tabelle 6) in Müncheberg gegen 97 (Tabelle 8) in Sarona (100:203,7). Dagegen ist bei *L. albus* dieser Unterschied mit 53 Tagen (Tabelle 7), in Müncheberg gegen 74 Tage (Tabelle 9) in Sarona (100:139,6) relativ gering. Der entwicklungshemmende Einfluß der kurzen Tage machte sich in Sarona bei allen untersuchten Arten sehr deutlich bemerkbar und übertraf alle bisher von anderen Versuchsanstestern gefundenen Ergebnisse. Die von HACKBARTH beim 12-Stundentag gefundene Entwicklungshemmung ergab umgerechnet bei *L. luteus* 35,1% gegenüber der Entwicklung beim 16-Stundentag. HARTISCH errechnete Prozentzahlen, die im Maximum bei *L. luteus* 7%, bei *L. angustifolius* 6% und bei *L. albus* 16% mittlere Entwicklungshemmung durch den 10-Stundentag angeben. Diese Werte sind wahrscheinlich deshalb so gering, weil Mittelwerte aus Aussaaten von März—Juni berechnet wurden, bei denen anfangs entwicklungsfördernde Keimstimmungen mit niedrigen Temperaturen mitgewirkt haben können. Die geringe Entwicklungsförderung durch den 16-Stundentag bei HARTISCH'S Versuchen erklärt sich damit, daß ab Ende Mai in Müncheberg die Normaltage bereits 16 Stunden lang sind. Die Versuche von HARTISCH regen besonders deshalb

<sup>1</sup> Ausführliche Tabellen im Archiv des ERWIN BAUR-Institutes.

Tabelle 4. Temperaturen in °C, Müncheberg/Mark  $\varphi = 52^{\circ} 31' N$ , Sarona  $\varphi = 32^{\circ} 4' N$  (1), Mittel der Jahre 1934—1938.

Ort	März bezw. September						April bezw. Oktober						Mai bezw. November						Juni bezw. Dezember					
	Tages- mittel	abs.	Max.	mittl.	Min.	abs.	Tages- mittel	abs.	Max.	mittl.	Min.	abs.	Tages- mittel	abs.	Max.	mittl.	Min.	abs.	Tages- mittel	abs.	Max.	mittl.	Min.	abs.
Müncheberg/Mark	4,1	12,0	8,3	0,4	—6,0	7,8	20,0	12,5	3,2	—4,3	13,4	27,3	19,2	7,0	—3,5	17,8	32,5	23,5	11,0	—1,0				
Sarona . . . .	25,2	33,3	31,1	20,3	16,8	23,2	35,3	28,7	18,6	16,0	18,3	28,0	22,9	14,5	10,6	14,2	22,8	18,4	10,5	7,0				
Differenz <sup>1</sup> . . .	21,1	16,3	22,8	19,9	22,8	15,4	15,3	16,2	15,4	20,3	4,7	0,7	3,7	7,5	14,1	3,6	9,7	5,1	0,5	8,0				
Ort	Juli bezw. Januar						August bezw. Februar						September bezw. März						Oktober bezw. April					
	Tages- mittel	abs.	Max.	mittl.	Min.	abs.	Tages- mittel	abs.	Max.	mittl.	Min.	abs.	Tages- mittel	abs.	Max.	mittl.	Min.	abs.	Tages- mittel	abs.	Max.	mittl.	Min.	abs.
Müncheberg/Mark.	18,6	32,6	25,7	12,9	5,5	17,8	30,0	23,2	12,4	3,8	14,3	27,4	19,9	9,2	0,1	8,8	20,2	12,8	5,4	—2,8				
Sarona . . . .	12,8	22,4	17,1	9,5	6,2	13,9	25,5	19,2	9,8	7,0	16,0	28,4	22,2	10,8	7,5	19,4	37,0	25,9	14,0	9,7				
Differenz <sup>1</sup> . . .	5,8	10,2	8,6	3,4	0,7	3,9	4,5	4,0	2,6	3,2	1,7	1,0	2,3	1,6	7,4	10,6	16,8	13,1	8,6	12,5				

<sup>1</sup> Die fettgedruckten Zahlen in der Spalte Differenz geben an, in welchen Monaten die Temperaturen in Sarona höher waren als in Müncheberg/Mark.

zu Vergleichen mit den eigenen Angaben an, weil die Differenz der in ihrem Einfluß geprägten Tageslängen in beiden Fällen mit 6 bzw. 5,5 Stunden nahezu dieselbe ist. Der einzige Unterschied besteht darin, daß die Versuche von HARTISCH mit Gewächshausbehandlung und kurzfristiger, gesteuerter Lichtwechselwirkung im Jugendstadium, die Saronaer und Müncheberger Versuche dagegen im Freiland unter natürlichen Verhältnissen durchgeführt wurden,

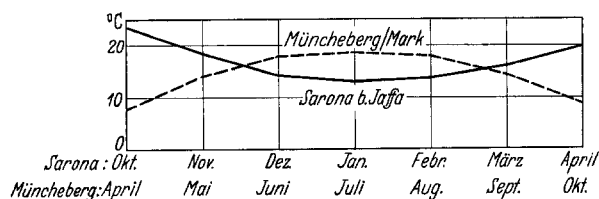


Abb. 2. Tagesmittel der Temperaturen 1934–1938 in Sarona bei Jaffa und in Müncheberg (Mark).

wobei die veränderten Umweltbedingungen dauernd zur Einwirkung kamen.

In der Annahme, daß die Reife der Lupinen in Sarona durch Vorverlegung des Aussaattermines beschleunigt werden könne, wurden die Aussaaten 1935/36 und besonders 1936/37 früher ausgeführt. Die Aussaat für die Vegetationszeit 1935/36 fand in Sarona Anfang

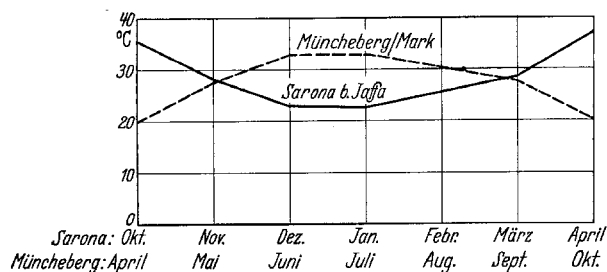


Abb. 3. Mittel der absoluten Maximumtemperaturen 1934–1938 in Sarona bei Jaffa und in Müncheberg (Mark).

Oktober 1935 und die für 1936/37 sogar schon Mitte September 1936 statt. Damit wurde zwar erreicht, daß der Aufgang und die erste Jugendentwicklung noch bei etwa 1 Stunde längeren, 12stündigen Tagen, stattfand (Tabelle 3) als bei Aussaaten Mitte Oktober, aber die Zeit zwischen Aufgang und Blühbeginn wurde dadurch nur bei *L. albus* (Tabelle 9) verkürzt, dafür aber bei *L. luteus* 1936/37 um 49 Tage gegenüber 1934/35 verlängert. Auch bei *L. angustifolius* trat eine zwar sortenmäßig unterschiedliche aber sehr deutliche Verlängerung der Phase Aufgang bis Blühbeginn ein, wie Tabelle 8 zeigt. Trotz der einen Stunde, die den Keimlingen 1936/37 mehr zur Verfügung stand als 1934/35, hatten sie auch 1936/37 dann die Monate mit den kurzen Tagen durchzumachen.

Da aber bei *L. luteus* 1936/37 der Blühbeginn noch 10 Tage später stattfand als 1935/36, obwohl 1936/37 19 Tage früher als 1935/36 ausgesät worden war, muß demnach ein weiterer Faktor auf die Entwicklung hemmend einwirken können. HARTISCH (3) konnte in Gewächshausversuchen bereits nachweisen, daß dies die höhere Temperatur (25° C) ist, wenn sie im Keimlingsstadium auf die Lupinen einwirkt. Der Nachweis, daß diese Beobachtung auch für entsprechende Freilandversuche durchaus zutrifft und schwerwiegende Folgen haben kann, ist in Sarona erbracht (siehe Tabelle 4).

Bei dem Temperaturvergleich der beiden Versuchsorte sind die großen Unterschiede zwischen den Temperaturen der entsprechenden Monate März–September und April–Oktober besonders auffallend. Da die Aussaaten im Jahre 1936 in Sarona noch im September aufgingen, waren sie im Keimlingsstadium noch Tagesdurchschnittstemperaturen von 25° C ausgesetzt. Mit 25° C hat auch HARTISCH (3) seine Keimstimmungen durchgeführt. In Sarona reagierten die Lupinen mit Ausnahme von *L. albus* weit stärker als bei HARTISCH mit verzögertem Blühbeginn auf die hohen Temperaturen zur Zeit der Keimung und ersten Jugendentwicklung (Tabelle 8). Bei *L. luteus* ist 1936/37 in Sarona im Vergleich zur Entwicklung in Müncheberg die extremste Hemmung in der Phase Aufgang–Blüte während der fünf Beobachtungsjahre festzustellen. Wird die Zahl der 58,5 Tage für diesen Entwicklungsabschnitt in Müncheberg = 100 gesetzt, so ergeben die 150 Tage 1936/37 in Sarona = 256,4. Zieht man hiervon die 1934/35 für die Kurztaghemmung gefundenen 72,6 % ab, so blieben für die Verzögerung des Blüheintritts auf Grund der höheren Keimstimmungstemperaturen noch 83,8 % übrig. HARTISCH fand bei 10-Stundentag und 25° C Behandlung nur eine Erblühhemmung von 24 % im Maximum bei *L. luteus*. Dieser krasse Unterschied ist vielleicht damit zu erklären, daß die in Sarona einwirkenden maximalen Temperaturen im September 1936 bis auf 33,3° C anstiegen. In Müncheberg dagegen findet bei normalem Aussaattermin eine Entwicklungsbeschleunigung durch Keimstimmung mit niederen Temperaturen statt. Außerdem kann die Witterung der Monate Januar und Februar in Sarona einen geringen direkten Einfluß auf den Beginn der Blüte ausgeübt haben.

Der Begriff Witterung ist hier in erster Linie als Gesamtwirkung des Temperaturverlaufes anzusehen, da nicht anzunehmen ist, daß die in beiden Fällen immer ausreichend vorhanden gewesene Feuchtigkeit oder die Bewölkung eine

maßgebliche Rolle gespielt hat. Die Kurven der Abb. 2 und 3 vermitteln ein Bild von dem Verlauf der Tagesmittel und der absoluten Maximum-Temperaturen in den einander entsprechenden Vegetationsmonaten in Müncheberg (Mark) und in Sarona. Die Kurvenbilder lassen sich beide je durch eine Gerade in zwei spiegelbildlich fast gleiche Teile zerlegen, womit gezeigt wird, daß die Temperaturbedingungen in den einzelnen Entwicklungsabschnitten genau gegenständig verlaufen.

Die Blühperiode liegt bei Lupinen in Müncheberg je nach Aussaattermin in der Zeit von Mitte Juni bis Mitte Juli bei mittleren Tages-temperaturen von etwa  $18^{\circ}\text{C}$ . Es drängt sich daher die Annahme auf, daß zur Auslösung des Blühvorganges bestimmte Mindestdurchschnittstemperaturen (Tabelle 4) erforderlich sind. Der alleinige Grund für die Blühverzögerungen in Sarona kann dies jedoch nicht sein, da hier auch in den kältesten Monaten Dezember, Januar und Februar die absoluten Maximum-Temperaturen nicht unter  $22^{\circ}$  und die mittleren Maximum-Temperaturen nicht unter  $17^{\circ}\text{C}$  fielen. Die mittleren Minimum-Temperaturen liegen in dem kältesten Monat in Sarona, dem Januar, nur um ein Grad niedriger als in Müncheberg im Juni und nur um  $3,4^{\circ}\text{C}$  niedriger als im Juli. Die absoluten Minimum-Temperaturen blieben auch in den entsprechenden Monaten in Sarona immer höher als in Müncheberg. Es bliebe als Erklärung nur die Tatsache, daß in Sarona der Dezember und der Januar sowie der Anfang des Februar lediglich Tageslängen haben, die kaum über 10 Stunden hinausgehen. Erst ab 15. Februar gibt es in Sarona wieder 11stündige Tage. In Müncheberg findet die genannte normale Blühzeit dagegen bei 16stündigen Tagen statt (Tabelle 3). HACKBARTH (2), der die Verdunkelung während der ganzen Vegetationszeit durchführte und nur für 12 Stunden verdunkelte, erhielt bei *L. luteus* wahrscheinlich deshalb die gegenüber HARTISCH's Ergebnissen schon starke Erblühhemmung von 35,1% im Vergleich zu den Pflanzen mit 16stündigem Lichtgenuß, weil seine Behandlungsart sich über die ganze Vegetationszeit erstreckte. Für die Ergebnisse der Versuche in Sarona kommt die ebenfalls hemmende Wirkung der Keimstimmung mit hohen Temperaturen und darüber hinaus ein Tageslängenunterschied von weiteren 2 Stunden hinzu. Der Blühvorgang selbst weist an den beiden Versuchsorten keine Unterschiede auf, wie die normal entwickelten Blüten von *L. luteus* in Sarona auf Abb. 4 zeigen.

Die Vergleichsmöglichkeiten für die Einwirkung der Umweltfaktoren in Sarona (geo-

graphische Breite  $\varphi = 32^{\circ} 4' \text{N}$ ) und in Müncheberg ( $\varphi = 52^{\circ} 31' \text{N}$ ) waren bei *L. luteus* deshalb besonders gut, weil in den 5 Vegetationsperioden 1934/35—1938/39 in Sarona jedesmal weißkörniges Material geprüft werden konnte und auch in Müncheberg in den Jahren 1938 und 1939 der weißkörnige Stamm Weiko als Beobachtungsorte stand. Die Aussaattermine in Sarona in den einzelnen Jahren bei *L. luteus* waren 1934: 22. November, 1935: 7. Oktober, 1936: 18. September, 1937: 22. Oktober und 1938: 25. Oktober. In Müncheberg wurde die Aussaat 1938 am 12. April und 1939 am 18. April vorgenommen. Für die Zeit von der Aussaat bis zum Aufgang wurden in Sarona 6—8 Tage benötigt. In Müncheberg brauchte *L. luteus* im Durchschnitt der beiden Jahre 17,5 Tage bis



Abb. 4. Blühende Pflanzen von *Lup. luteus* in Sarona.

zum Aufgang. Da bei dem Material von *L. luteus* bei diesen Untersuchungen nicht mit großen Sortenunterschieden gerechnet zu werden braucht, gibt die Gegenüberstellung der Mittelwerte der Tageszahlen (Tabelle 5), die für die einzelnen Vegetationsabschnitte in den erwähnten Jahren gebraucht wurden, einen vergleichbaren und durch die Wiederholung gesicherten Überblick über die Ergebnisse an den beiden Versuchsorten und damit über die starken Veränderungen unter den verschiedenen Breitengraden. Die Spanne vom Aufgang bis zum Blühbeginn liegt in Sarona in den Jahren 1935/36, 1937/38 und 1938/39 dicht bei dem angegebenen Mittelwert. Das Jahr 1934/35 mit der späten Aussaat im November hat mit nur 101 Tagen, die in diesem Fall *L. luteus* bis zur Blüte brauchte, eine fast ebenso große Abweichung vom Mittel wie das Jahr 1936/37 mit der frühen Aussaat im September, wo für diese Zeit 150 Tage gebraucht wurden. Trotzdem liegen die Werte für die anderen Entwicklungszeitspannen auch in den Jahren 1934/35 und

Tabelle 5. Mittelwerte und Unterschiede der Vegetationsabschnitte von *Lupinus luteus* beim Anbau in Müncheberg/Mark und in Sarona.

Jahrgänge	Anbauort	Art oder Stamm	Tage		Tage		Tage	
			Aufgang—Blühbeginn		Blüte—Reifebeginn		Aussaat—Reifebeginn	
			abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
1934—1939	Sarona . . . .	<i>L. luteus</i> weiß- körnig	124,6	212,9	58,2	109,8	194,7	152,1
1938+1939	Müncheberg .	<i>L. luteus</i> Weiko	58,5	100	53,0	100	128,0	100
	Unterschied:		66,1	112,9	5,2	9,8	66,7	52,1

1936/37 wieder dicht bei den Mittelwerten der Tabelle 5. Der große Schwankungsbereich der Phase Aufgang—Blühbeginn in den Ausnahmejahren kann demnach in erster Linie als Folge oder als Fehlen höherer Keimstimmungstemperaturen gedeutet werden.

Für *L. angustifolius* und *L. albus* geben die Tabellen 6 und 7 die entsprechenden Unterschiede der Mittelwerte in den Entwicklungsabschnitten. Bei *L. angustifolius* und *L. albus* sind sowohl in den verschiedenen Jahren wie auch an den beiden Versuchsorten genetisch sehr verschieden veranlagte Stämme angebaut worden. Die Tabellen 8 und 9 bringen deshalb die Übersichten über die einzelnen Vegetationsabschnitte dieser Stämme, um ihre verschiedenen Reaktionsweisen aufzuzeigen.

Eine Erläuterung der Tabellen erübrigt sich, da sich die Gründe für die längere Entwicklungsdauer bei allen Arten in Sarona auf die beiden Faktoren Lichtwechsel- und Temperaturwirkung verteilen. In der Reaktionsweise der einzelnen Arten unterscheidet sich *L. albus* deutlich von

den beiden anderen. Der Blühbeginn von *L. albus* wird gegenüber dem in Müncheberg in Sarona relativ wenig verzögert, und der relative Unterschied in der Dauer von Aussaat bis Reifebeginn ist hier auch geringer als bei den anderen Arten. Hierdurch wird die Feststellung von HACKBARTH (2) bestätigt, daß *L. albus* ziemlich unempfindlich gegen Veränderungen der Tageslänge ist. Es muß jedoch betont werden, daß bei *L. albus* zwar der Reifebeginn in Sarona meist nur wenig hinter dem der anderen Arten lag, daß jedoch das Ausreifen der Fruchtstände II. und III. Ordnung sich immer so weit verzögerte, daß die letzteren erst reiften, wenn alle *L. luteus* und *L. angustifolius* abgereift waren. Die absoluten Zahlen für die von *L. albus* benötigten Tage für die Zeit von der Aussaat bis zum Reifebeginn weisen bereits darauf hin, daß die Vegetationszeit von *L. albus* an beiden Versuchsorten die längste der drei untersuchten Arten war. Zu diesen Unterschieden zwischen den einzelnen Arten kamen besonders bei *L. albus* und *L. angustifolius* noch die innerhalb

Tabelle 6. Mittelwerte und Unterschiede der Vegetationsabschnitte von *Lupinus angustifolius* beim Anbau in Müncheberg/Mark und Sarona.

Jahrgänge	Anbauort	Art oder Stamm	Tage		Tage		Tage	
			Aufgang—Blühbeginn		Blüte—Reifebeginn		Aussaat—Reifebeginn	
			abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
1934—1939	Sarona . . .	<i>L. angust.</i>	108,8	228,5	75,1	131,0	191,1	161,5
1939	Müncheberg .	<i>L. angust.</i>	47,6	100	57,3	100	118,3	100
	Unterschied:		61,2	128,5	17,8	31,0	72,8	61,5

Tabelle 7. Mittelwerte und Unterschiede der Vegetationsabschnitte von *Lupinus albus* beim Anbau in Müncheberg/Mark und Sarona.

Jahrgänge	Anbauort	Art oder Stamm	Tage		Tage		Tage	
			Aufgang—Blühbeginn		Blüte—Reifebeginn		Aussaat—Reifebeginn	
			abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
1934—1939	Sarona . . .	<i>L. albus</i>	62,8	118,4	132,5	152,3	196,5	127,1
1938+1939	Müncheberg .	<i>L. albus</i>	53,0	100	87,0	100	154,5	100
	Unterschied:		9,8	18,4	45,5	52,3	42,0	27,1

Tabelle 8. Vergleichende Vegetationsdaten von *Lupinus angustifolius* unter verschiedenen Breitengraden.

Anbaujahr	Anbauort	Angebauter Stamm	Aussaat am	Aufgang am	Blühbeginn am	Tage Aufg.—Blühbeg.	Reifebeginn am	Tage Blüte—Reifebeg.	Tage Aufg.—Reifebeg.	Tage Aussaat—Reifebeg.
1934/35	Sarona . . .	<i>L. ang.</i> blaubl.	23. II. 34	3. I2. 34	10. 3. 35	97				
1935/36	Sarona . . .	<i>L. ang.</i> rotbl.	8. 10. 35	14. 10. 35	7. 2. 36	116	19. 4. 36	71	187	193
1936/37	Sarona . . .	<i>L. ang.</i> F <sub>1</sub> 37.93	25. 9. 36	30. 9. 36	19. 1. 37	112	5. 4. 37	76	188	193
1936/37	Sarona . . .	<i>L. ang.</i> 33.7.20	21. 9. 36	26. 9. 36	18. 2. 37	146	16. 4. 37	57	203	208
1937/38	Sarona . . .	<i>L. ang.</i> F <sub>3</sub> 37.93	19. 10. 37	24. 10. 37	11. 1. 38	79	20. 4. 38	100	179	184
1937/38	Sarona . . .	<i>L. ang.</i> 33.7.20	25. 10. 37	30. 10. 37	10. 3. 38	132	2. 5. 38	53	185	190
1938/39	Sarona . . .	<i>L. ang.</i> F <sub>5</sub> 37.93	24. 10. 38	29. 10. 38	16. 1. 39	80	20. 4. 39	94	174	179
1939	Müncheberg	<i>L. ang.</i> 411	18. 4. 39	3. 5. 39	21. 6. 39	50	19. 8. 39	59	109	123
1939	Müncheberg	<i>L. ang.</i> 33.7.20	18. 4. 39	2. 5. 39	19. 6. 39	49	14. 8. 39	56	105	118
1939	Müncheberg	<i>L. ang.</i> Wildf. Pal.	18. 4. 39	2. 5. 39	14. 6. 39	44	10. 8. 39	57	101	114

der Art hinzu. Gerade in der Tatsache des Variierens, und daß sich derartige genetisch begründete Unterschiede unter veränderten Umweltfaktoren so kraß äußern, liegen wertvolle züchterische Möglichkeiten, die noch keineswegs erschöpft sind. Die Abb. 5 zeigt zwei nebeneinander stehende Stämme von *L. albus* am 19. Januar 1939 in Sarona, die gleichzeitig gesät und gleichartig gepflegt wurden. Der rechts stehende Stamm P 83 hat geschoßt, und die Blütenstände I. Ordnung blühen bzw. sind bereits im Abblühen. Der links davon stehende Stamm P 82 hat noch nicht geschoßt und beginnt erst bei wenigen Pflanzen die bei ihm allgemein noch nicht sichtbaren Knospen zu bilden. Der Blühbeginn lag bei P 83 in Sarona am 20. Dezember 1938, während bei P 82 erst am 30. Januar 1939 vereinzelt blühende Pflanzen gefunden wurden. Am 30. Januar 1939 hatten bei P 83 alle Blütenstände I. Ordnung abgeblüht bzw. Hülsen angesetzt, und die Blütenstände II. Ordnung befanden sich in voller Blüte. Hierin ist gleichzeitig ein Beweis dafür zu sehen, daß die Januartemperaturen für den Blühbeginn an sich in Sarona nicht zu niedrig sind. In Müncheberg lag der Blüh-

beginn dieser beiden Stämme 1939 nur 6 Tage auseinander.

Von *L. angustifolius* kann ein Parallellfall hierzu beschrieben werden. Der Stamm 411 und

Abb. 5. *Lup. albus* in Sarona am 19. Januar 1939; links P 82, rechts P 83. Phot.: Graf Mengersen.

die Wildform Palästina lagen 1939 in Müncheberg im Blühbeginn auch nur 6 Tage auseinander. Der Stamm 33.7.20 unterschied sich in dem Jahr in Müncheberg von seinem Mutterstamm 411 bei der Aussaat am 18. April 1939 nur um 1 Tag im Blühbeginn. Aus der Kreuzung 33.7.20 × Wildform Palästina ist ein

Tabelle 9. Vergleichende Vegetationsdaten von *Lupinus albus* unter verschiedenen Breitengraden.

Anbaujahr	Anbauort	Angebauter Stamm	Aussaat am	Aufgang am	Blühbeginn am	Tage Aufg.—Blühbeg.	Reifebeginn am	Tage Blüte—Reifebeg.	Tage Aufg.—Reifebeg.	Tage Aussaat—Reifebeg.
1934/35	Sarona . . . . .	<i>Lup. alb.</i> B	23. II. 34	3. 12. 34	15. 2. 35	74				
1935/36	Sarona . . . . .	<i>Lup. alb.</i> B	15. 10. 35	19. 10. 34	9. 1. 36	82	20. 4. 36	101	183	187
1936/37	Sarona . . . . .	<i>Lup. alb.</i>	19. 9. 36	23. 9. 36	9. 11. 36	47	8. 4. 37	148	195	199
1937/38	Sarona . . . . .	<i>Lup. alb.</i> H	21. 10. 37	25. 10. 37	14. 12. 37	50	5. 5. 38	142	192	196
1938/39	Sarona . . . . .	<i>Lup. alb.</i>	16. 10. 38	20. 10. 38	20. 12. 38	61	9. 5. 39	139	200	204
1939	Müncheberg/M.	<i>Lupinus albus</i> St. 599	4. 4. 39	16. 4. 39	9. 6. 39	54	15. 9. 39	98	152	164
1938	Müncheberg/M.	<i>Lup. alb.</i> 4673	2. 4. 38	19. 4. 38	10. 6. 38	52	25. 8. 38	76	128	145

Stamm 37.93 hervorgegangen. In der Vegetationszeit 1936/37 in Sarona begann die  $F_1$  37.93 34 Tage vor Stamm 33.7.20 zu blühen. Im Jahre 1937/38 hatte sich diese Spanne für die frühen Stämme dieser  $F_3$  37.93 auf 53 Tage Vorsprung erhöht. Im Jahre 1938/39 stand in Sarona kein mit der  $F_3$  37.93 vergleichbares Material von Stamm 33.7.20 zur Verfügung. Die Spanne zwischen Aufgang und Blühbeginn betrug aber in Sarona wie im Vorjahr als  $F_3$  mit 79 Tagen auch in diesem Jahr als  $F_3$  nur 80 Tage. Hiermit kann der Nachweis erbracht sein, daß es sich in diesen Fällen um genetisch bedingte Reaktionen auf die Umweltfaktoren handelt. Bei *L. albus* dürfte der Stamm P 83 und bei *L. angustifolius* die Nachkommen der Kreuzung 33.7.20  $\times$  Wildform Palästina als besonders lichtwechselunempfindlich zu bezeichnen sein. Der Entwicklungsabschnitt Blüh—Reifebeginn, der ganz offensichtlich stark von den gerade herrschenden örtlichen Temperaturen abhängt, läßt die Vorteile der im Jugendstadium lichtwechselunempfindlichen Formen an der Gesamtvegetationslänge in Sarona nur wenig in Erscheinung treten. Diese Vorteile werden bei einem Anbau unter Breitengraden, die noch dichter am Äquator liegen, offensichtlich werden, wenn man in die entsprechende Höhenlage geht, um die entwicklungshemmende Keimstimmung durch die höheren Temperaturen zu vermeiden. Derartige Versuche sind bereits eingeleitet.

Nachdem aufgezeigt ist, wie die Faktoren Feuchtigkeit, Temperatur und Licht in den beiden Versuchsgebieten in der Vegetationszeit den Lupinen zur Verfügung standen, und wie diese darauf reagierten, läßt sich mit großer Sicherheit sagen, daß dem Licht eine besondere Bedeutung für den Vegetationsrhythmus zukommt. Das Zusammenwirken aller Einflüsse läßt im Freilandversuch naturgemäß keine genaue Abstufung zu. Es deutet jedoch alles darauf hin, daß in Sarona bei *L. luteus* und bei *L. angustifolius* die über 100% betragende Verlängerung der Periode Aufgang bis Blühbeginn mindestens zur Hälfte wenn nicht darüber durch den am Optimum fehlenden Lichtgenuß verursacht wird. Bestärkt wird diese Annahme dadurch, daß der Blühbeginn bei *L. albus* 1936/37 schon im November, 1937/38 und 1938/39 im Dezember, 1935/36 im Januar und 1934/35 im Februar einsetzte. Die für den Blühbeginn erforderlichen Mindesttemperaturen dürften demnach auch für *L. luteus* und *L. angustifolius* vorhanden gewesen sein. Dies geht auch aus dem Blühbeginn der Nachkommen der Kreuzung 37.93 von *L. angustifolius* (Tabelle 8)

hervor, die in den drei Jahren, in denen sie in Sarona angebaut wurden, jedesmal im relativ kältesten Monat Januar zu blühen begannen. Ferner sind die in der Umgebung von Sarona anzutreffenden Wildformen von *L. angustifolius*, die Ende Januar bis Anfang Februar zu blühen beginnen ebenso wie die dort kultivierten Landsorten von *L. albus*, die um dieselbe Zeit in voller Blüte stehen, ein Beweis dafür, daß die Temperaturen um diese Zeit dort für den Blühbeginn ausreichen. Bei den Wildformen von *L. angustifolius* handelt es sich um eine natürliche Selektion der Formen, die relativ lichtwechselunempfindlich sind. Dies konnte für die Wildformen des östlichen Mittelmeergebietes in Müncheberg im Aussaatzeiten-Versuch nachgewiesen werden und wird in einer besonderen Arbeit noch zu besprechen sein. Für deutsche Verhältnisse bedeuten die lichtwechselunempfindlichen Formen solche mit geringerer Saatzeitempfindlichkeit und gleichbleibender kurzer Vegetationszeit. Besonders wertvoll ist dabei das Ausreifvermögen auch bei verhältnismäßig späten Saatzeiten.

#### Zusammenfassung.

Es wurden die Vegetationsdaten von Anbauversuchen in den Jahren 1934—1939 mit *L. luteus*, *L. angustifolius* und *L. albus* in zwei auf verschiedenen geographischen Breiten liegenden Orten miteinander verglichen (Müncheberg  $\varphi = 52^\circ \text{N}$ , Sarona  $\varphi = 32^\circ \text{N}$ ).

Im Durchschnitt der Jahre ergab sich in Sarona bei *L. luteus* und *L. angustifolius* eine mehr als 100%ige Verlängerung der vegetativen Phase gegenüber dem Anbau in Müncheberg. Der Unterschied bei *L. albus* betrug nur 18%.

Bei dem Anbau 1934/35 in Sarona kommt für die Erklärung des Unterschiedes fast ausschließlich die unterschiedliche Tageslänge in Frage, während in den übrigen Jahren auch die Temperatur zur Zeit der Keimung eine wichtige Rolle spielt.

Für vergleichbares Material bei *L. luteus* konnte festgestellt werden, daß die Blühverzögerung etwa je zur Hälfte auf die Wirkung der beiden Wachstumsfaktoren zurückzuführen ist.

Von den einzelnen Vegetationsphasen wird bei *L. luteus* und *L. angustifolius* der Abschnitt Aufgang—Blühbeginn am stärksten beeinflusst, während der Abschnitt Blüte—Reife nur geringe Unterschiede aufweist. Bei *L. albus* liegen die Verhältnisse eher umgekehrt.

Bei *L. angustifolius* und *L. albus* konnten stammweise, wahrscheinlich, genetisch bedingte Unterschiede in der Reaktion auf die verschiedenen Umweltseinflüsse festgestellt werden.

Zum Schluß werden die aus den Beobachtungen sich ergebenden züchterischen und anbautechnischen Folgerungen besprochen.

#### Literatur.

1. Annual Reports of the Department of Agriculture and Fisheries. Meteorological Summaries. Government of Palestine 1934/35, 1935/36, 1936/37, 1937/38.
2. HACKBARTH, J.: Versuche über Photoperiodismus III. Die photoperiodische Reaktionsweise einiger Lupinenarten. Züchter 8, 81—92 (1936).
3. HARTISCH, J.: Über die Wirkung der Keimstimmung auf landwirtschaftliche Nutzpflanzen. Pflanzenbau 15, 265—288 (1939).
4. HEUSER, W.: Untersuchungen über den Einfluß verschieden später Saatzeiten auf die Erträge und den Entwicklungsrhythmus von Lupinen,

Erbsen und Gerste im Lichte der Lehre des Photoperiodismus. Pflanzenbau 9, 241—249 (1933).

5. HEUSER, W.: Untersuchungen über den Entwicklungsrhythmus verschiedener Lupinenarten und Sorten bei verschiedener Aussaatzeit, ein Beitrag zur Kenntnis ihres Photoperiodismus. Pflanzenbau 10, 369—376 (1934).

6. IMBERGER, K.: Die deutschen landwirtschaftlichen Kolonien in Palästina. Tübinger geogr. u. geol. Abhandl. Reihe II, Heft 6. F. Rau. Öhringen 1938.

7. RUDOLF, W.: Keimstimmung und Keimpflanzenstimmung in ihren Beziehungen zur Züchtung. Züchter 7, 193—199 (1935).

8. RUDOLF, W.: Die Auslese — entwicklungsphysiologische Grundlagen der Pflanzenzüchtung. ROEMER-RUDOLF: Handbuch der Pflanzenzüchtung, Bd. I, S. 250. Berlin: P. Parey 1939.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie, Abt. von Wettstein, Berlin-Dahlem.)

## Die Colchicinmethode zur Erzeugung polyploider Pflanzen.

Von **B. Györfy**, (Tihany, Ungarn).

Die künstliche Auslösung der Polyploidie war auch vor der Entdeckung der Colchicinmethode (BLAKESLEE u. AVERY 1937) grundsätzlich bei fast allen Pflanzen durch Kallusregenerate oder temperaturinduzierte Störungen der Reduktionsteilung u. ä. möglich, in praxi stellten sich aber von Art zu Art verschieden große, manchmal kaum überwindliche Schwierigkeiten diesen Methoden entgegen. Es liegt aus theoretisch-wissenschaftlichen wie auch aus praktisch-züchterischen Gründen ein großes Interesse an der Erzeugung einer möglichst großen Zahl künstlicher polyploider Sippen vor. Es sei nur angedeutet, daß das Problem des anscheinend existierenden Zusammenhanges zwischen dem Prozentsatz natürlicher polyploider Sippen und den geographisch-ökologischen Bedingungen der Floren einer experimentell-physiologischen Erklärung nur nahegebracht werden kann, wenn es gelingt, von für diese Fragestellung geeigneten Arten die Polyploiden künstlich auszulösen. Auf die Bedeutung künstlicher amphidiploider Artbastarde, die im diploiden Zustand steril sind, für die praktische Züchtung sei nur hingewiesen. Außerdem ist in diesem Zusammenhang zu bedenken, daß viele unserer wichtigsten Kulturpflanzen Polyploide sind. Es ist also bei der Einbeziehung neuer Wildpflanzen in unsere Nutzung stets zu prüfen, ob sich die Züchtung auf polyploider Basis nicht noch erfolgreicher durchführen läßt als auf der diploider Ausgangsippen. Wie ich hier an Hand einer kurzen Literaturübersicht und auf Grund meiner eigenen zweijährigen Erfahrung zeigen will, besteht heute eigentlich schon die Möglichkeit, aus jeder

beliebigen Pflanze eine polyploide Sippe schnell und bequem herzustellen. Diese Darstellung scheint mir um so notwendiger zu sein, als in dieser Zeitschrift WERNER (1939) eine Darstellung der Colchicinmethode gegeben hat, welche ihren praktischen Wert stark eingeschränkt erscheinen läßt. Die in dieser Arbeit sehr ausführlich erörterten und wohl nicht immer richtig interpretierten Primäreffekte der Colchicinbehandlung — das Auftreten von „Mißbildungen“ und Gewebe vom Charakter von Mixochimären aus diploiden und polyploiden Zellen — könnten das Interesse des Züchters an dieser Methode abschwächen. Auch die teilweise recht umständlichen Behandlungsmethoden, die WERNER beschrieben hat und die sich meist durch viel einfachere ersetzen lassen, können das Zutrauen in die Colchicinmethode nicht gerade fördern. Es sei hier ausdrücklich darauf hingewiesen, daß sich unsere optimistische Beurteilung zunächst nur auf die *Herstellung* der polyploiden Pflanzen bezieht. Wieweit solche dann für die Züchtung einen praktischen Wert haben, bleibt von Fall zu Fall zu prüfen. So sind z. B. etwa auftretende Fertilitätsstörungen oder verminderte Entwicklungsgeschwindigkeit von polyploiden Sippen gegenüber ihren diploiden Ausgangsrassen keine Folgen der Colchicinmethode, sondern allgemeine Gefahren der Autopolyploidie, ganz gleich nach welcher Methode dieser cytologische Zustand geschaffen wurde, Gefahren, die vielleicht im einen oder anderen Falle die erzeugten Polyploiden für die Züchtung wertlos machen können, die aber in anderen Fällen durch Auswahl geeigneter Aus-