

2. BOERGER, A.: Experimentelle Müllerei und Bäckerei in La Estanzuela, der Landesanstalt für Pflanzenzucht in Uruguay. Z. Züchtg A 18, 241—258 (1933).

3. BRUNINI, V. C.: Análisis botánico de tipos comerciales de trigo para establecer la proporción de las variedades que los forman. Bol. de la Chacra Experimental de „La Previsión“, Tres Arroyos 1, 27—30 (1934).

4. BRUNINI, V. C.: Composición Botánica de los Conjuntos Comerciales Argentinos de Trigo. Bol. de la Chacra Experimental de „La Previsión“, Tres Arroyos 2, 39—58 (1935).

5. COLEMAN, D. A. (in Verbindung mit DAWSON, CHRISTIE, DIXON, FELLOWS, HAYES, HOFFECKER, SHOLLENBERGER and MARSHALL): Milling and Ba-

king Qualities of World Wheats, Washington D. C. 1930, U. S. Dep. of Agric. Technical Bull. Nr. 117. 224 S.

6. Comisión Nacional del Trigo: Mapa de las Regiones Trigueras. Buenos Aires 1935. — Ministerio de Agricultura de la Nación.

7. JASNY, N.: Die Standardisierung von Getreide. Schriftenreihe des Instituts für Landwirtschaftliche Marktforschung. Berlin 1932. 151 S.

8. Catálogo 1934 del Criadero Argentino de Plantas Agrícolas Enrique Klein, Plá, C. G. B. A., Selbstverlag. 48 S.

9. NIEVES, R.: Proyecto de Clasificación Comercial de los Trigos Argentinos. — Buenos Aires 1935. Sección Fitotécnica del Ministerio de Agricultura de la Nación.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg i. Mark.)

Züchterisch wichtige Beobachtungen an einigen Lupinenarten¹.

Die Empfindlichkeit von *Lupinus luteus*, *Lupinus angustifolius*, *Lupinus albus* und *Lupinus mutabilis* gegen Frost und Kalk und ihre Anfälligkeit gegen Meltau und Welke.

Von A. Raabe und R. v. Sengbusch.

Wie in den vorhergehenden Jahren, wurde auch 1934 in Müncheberg ein umfangreiches Lupinensortiment angebaut und hinsichtlich der verschiedenen Eigenschaften geprüft, vor allen Dingen auf Frühreife, Platzfestigkeit, Dürre-

standsfähigkeit gegen Krankheiten, Kalk und niedrige Temperaturen soll in dieser Arbeit berichtet werden, und zwar sind die Beobachtungen an den bekanntesten und wichtigsten Lupinenarten (*L. luteus*, *L. angustifolius*, *L. albus* und *L. mutabilis*), denen voraussichtlich in absehbarer Zeit als Süßlupinen besondere Bedeutung zukommen wird, zusammengestellt worden.

Frost. Zur Prüfung der Lupinen auf Frostresistenz wurde im August 1934 eine Lupinenaussaat im Freiland vorgenommen. Leichte Fröste (bis -5°) hatten überhaupt keinen nachteiligen Einfluß auf die Pflanzen. Erst nach der Frostnacht vom 3. zum 4. November 1934, in der die Temperaturen auf -6 bis -7° heruntergingen, konnten Schädigungen festgestellt werden. Es zeigte sich, daß die einzelnen Arten verschieden stark frostempfindlich sind; siehe Abb. 1: *Lupinus angustifolius* (Pfl. Nr. 1) zeigte keinerlei Schäden, *L. luteus* (Pfl. Nr. 2) nur sehr geringe, *L. albus* (Pfl. Nr. 3) jedoch stärkere Schädigungen, die aber noch nicht zum Absterben führten. *L. mutabilis* (Pfl. Nr. 4) war vollkommen erfroren; die Pflanzen erholten sich nicht mehr, sondern starben nach dem Auftauen ab. Es ergibt sich also für die vier untersuchten Lupinenarten in bezug auf ihre Frostempfindlichkeit folgende ansteigende Reihenfolge: *L. angustifolius*, *L. luteus*, *L. albus* und *L. mutabilis*.

Beobachtungen über die Frostempfindlichkeit von Lupinen im Jahre 1932 an *L. angustifolius* hatten folgende interessante Ergebnisse. Die Temperaturen des Winters 1932/33 zeichneten sich dadurch aus, daß zuerst sehr leichte Fröste auftraten, die langsam, aber stetig stär-



Abb. 1. Frostanfälligkeit von 4 Lupinenarten.

resistenz, Kalkempfindlichkeit, Widerstandsfähigkeit gegen Welke, Meltau und Frost. Über die Ergebnisse der Untersuchungen auf Wider-

¹ Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Wissenschaftlichen Akademikerhilfe.

ker wurden. Der Boden froh bis in tiefere Schichten, und die Wassierzufuhr wurde immer geringer. Nach der Frostnacht vom 13. zum 14. Dezember 1932, die eine Temperatur von -9° brachte, waren die Lupinen geschädigt (Abb. 2), als sie aber abgeschnitten und in Wasser gestellt worden waren, erholten sie sich wieder (Abb. 3). Für das Welken ist in erster Linie das Gefrieren des Bodens verantwortlich zu machen. Die Pflanzen, die im Freiland geblieben waren, welkten in der folgenden Zeit weiter und starben schließlich ab.

Die Beobachtungen in den Winterperioden 1934/35 und 1932/33 haben also gezeigt, daß Lupinen gegen *starke* Fröste nicht widerstandsfähig sind. Es treten dann deutliche Kälteschäden auf, die zum Absterben der Pflanzen führen. Bei heftigem Frost *erfrieren* die Pflanzen, bei geringeren Frösten, die zu einem Gefrieren des Bodens führen, *verwelken* die Pflanzen und gehen wahrscheinlich nur durch Wassermangel zugrunde.

Von gewissem Interesse ist in diesem Zusammenhange das Verhalten von Freilandlupinen bei verspätet aufgetretenen Nachtfrosten in der Zeit vom 30. April bis 4. Mai 1935. Die Keimlinge waren zwischen dem 20. und 25. April aufgelaufen. Die Temperaturminima der 4 Frostnächte gehen aus Tabelle 1 hervor.

Die Keimlinge überstanden die tiefen Temperaturen ohne irgendwelche Schädigungen, obwohl sie nach der extremen Nacht vom 1. auf den 2. Mai stark glasige Hypokotyle hatten, vor allem diejenigen von *L. mutabilis* und *L. albus*.

Kalk. Die Lupinen sind bereits seit langem als kalkfeindlich bekannt. Bei unseren Sortimentprüfungen ergaben sich ganz erhebliche Artunterschiede, die bei einem gesteigerten Anbau von Lupinen, und vor allem bei einem Anbau der Arten *L.*

Tab. 1. Temperaturminima der Nächte vom 30. April bis 4. Mai 1935.

	Minimum 0° Cels.	Anzahl der Stunden mit Temp. unter 0°
Nacht zum 1. Mai	— 1,5	6
„ „ 2. „	— 3,7	12
„ „ 3. „	— 3,0	9
„ „ 4. „	— 2,0	3

albus und *L. mutabilis*, außerordentlich wichtig werden. Wir haben deshalb diese beiden Arten im Vergleich mit den bereits hier angebauten Arten *L. luteus* und *L. angustifolius* in einem be-

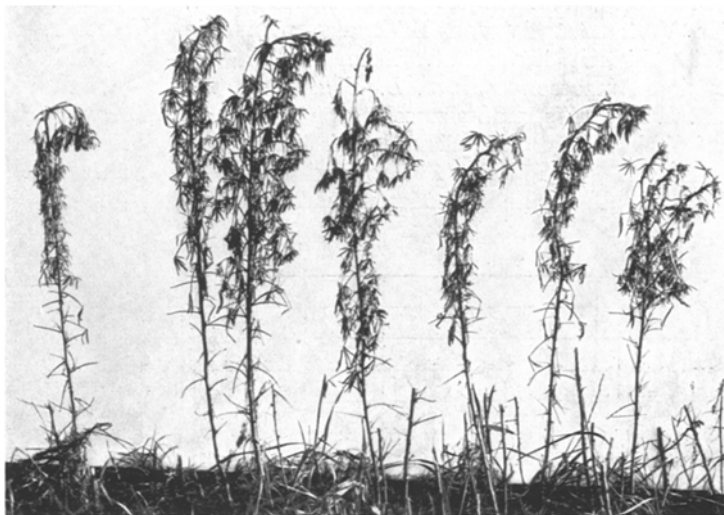


Abb. 2. Durch Frost geschädigte *L. angustifolius*.

sonderen Kalkversuch geprüft. Es wurden Samen dieser vier Arten in Aussaatkästen mit Kalk-



Abb. 3. Dieselben Lupinen wie auf Abb. 2 in Wasser gestellt.

Erdemischungen von 0,0 bis 30 % Kalk ausgelegt. Das Ergebnis des Versuchs ist in Abb. 4 dargestellt. Auf der Abszisse ist der Kalkgehalt in Prozenten aufgetragen, auf der Ordinate der Grad der Schädigung (Prozente der geschädigten Pflanzen). Die Zahlen sind Durchschnittswerte aus vier Bonitierungen verschiedener Entwicklungsstadien. Die vier Kurven zeigen, daß die Empfindlichkeit der einzelnen Arten gegen Kalk verschieden groß ist. *L. angustifolius* verträgt am meisten

Kalk; auch durch größere Kalkmengen wird ihre Entwicklung verhältnismäßig wenig beeinträchtigt. *L. mutabilis* erleidet dagegen schon bei den geringsten Kalkspuren deutliche Schäden. Bemerkenswert ist, daß die Schädigungen sich immer erst an den jungen Pflänzchen zeigen, das Vorhandensein von Kalk also nicht die Keimfähigkeit herabsetzt. Beim Anbau von Lupinen, insbesondere von *L. albus*, *L. luteus* und *L. mutabilis*, muß also sehr großes Gewicht auf die Wahl eines möglichst kalkfreien Bodens gelegt werden. Für den Züchter ergibt sich die Notwendigkeit, eine Methode auszuarbeiten, die eine Selektion auf weniger kalkempfindliche

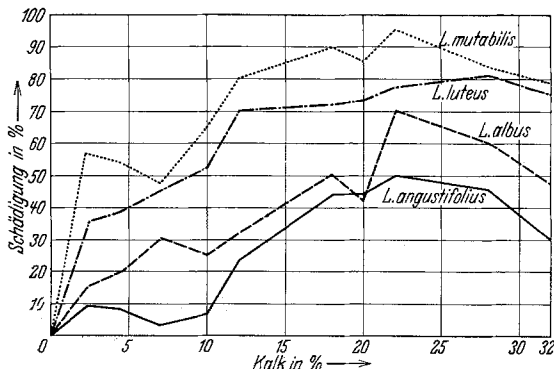


Abb. 4. Verschiedene Kalkempfindlichkeit bei den 4 Lupinenarten.

Formen durchzuführen erlaubt. Sortenunterschiede dürfte es innerhalb einer Art kaum geben. Aber es ist anzunehmen, daß in jeder der genannten Arten Formen aufgefunden werden können, die eine extrem geringe Kalkempfindlichkeit aufweisen.

Meltau. Das vergangene Jahr (1934) war für die Entwicklung des Meltaus außerordentlich günstig. Alle Lupinenbestände waren in erheblichem Maße von Meltau befallen, mit Ausnahme von *L. mutabilis*, die in auffallend geringerem Maße als die anderen Arten hiervon betroffen war. Es wäre denkbar, daß morphologische Besonderheiten diese Widerstandsfähigkeit von *L. mutabilis* bedingen. *L. mutabilis* unterscheidet sich in morphologischer Hinsicht von den anderen Arten u. a. in der Behaarung der Blattoberflächen. Sie besitzt beidseitig glatte Blätter, während diejenigen der anderen Arten teils einseitig, teils auf beiden Seiten behaart sind. Das Fehlen einer Behaarung kann aber wohl kaum ein Grund für den geringen Befall sein, da die glatten Oberseiten der Blätter von *L. albus* nicht weniger stark von Meltau bedeckt waren als die behaarten Unterseiten. Die Cuticula und die Wandstärke der Epidermis von *L. mutabilis* zeigen nichts Auffälliges. Die größere Wider-

standsfähigkeit von *L. mutabilis* gegen Meltau kann also kaum morphologisch bedingt sein. Sie beruht wahrscheinlich auf physiologischen oder vielleicht auch anderen Ursachen, die noch zu untersuchen wären.

Welke. Im Herbst 1934 wurde versucht, die Ursachen der hier sehr verbreiteten Welkekrankheit der Lupinen festzustellen. Der Schaden, den die Welke verursacht, ist besonders bei *L. angustifolius* sehr beträchtlich. Aber auch *L. albus* und *L. luteus* werden stark geschädigt, während die Art *L. mutabilis* anscheinend vollkommen widerstandsfähig gegen diese Krankheit ist. Tabelle 2 zeigt die stark voneinander abweichende Anfälligkeit der vier Arten.

Tab. 2. Verschiedene Anfälligkeit der 4 Arten gegen Welke.

Art	Zahl der unters. Pfl.	gesund	krank	krank in %
<i>L. angustifolius</i>	7304	296	7008	96,0
<i>L. albus</i>	213	152	61	28,6
<i>L. luteus</i>	4324	4136	188	4,3
<i>L. mutabilis</i> ...	898	891	7	0,8

Da bei den kranken bzw. eingegangenen Pflanzen häufig die Wurzeln stark in Mitleidenschaft gezogen waren, wurden diese genauer untersucht. Hals und oberer Teil der Wurzeln waren vielfach stark gebräunt, Seitenfaserwurzeln fehlten. Zuweilen war die Wurzel völlig dürr oder faulig.

Die Untersuchung der Wurzeln auf Parasiten ergab nicht selten die Anwesenheit von Pilzen mehr oder weniger parasitären Charakters, unter denen besonders zwei Arten, *Thielavia basicola* ZOPF und *Rhizoctonia solani* KÜHN, durch ihr Auftreten an erkrankten und abgestorbenen Wurzeln an der Welke beteiligt zu sein schienen. Diesen zwei Pilzarten gegenüber war die vereinzelte Feststellung von Fusarien und anderen Saprophyten ganz belanglos. Erwähnt sei noch, daß sich an den abgestorbenen Pflanzen oftmals Nematoden angesiedelt hatten.

Thielavia ist ein Parasit junger Pflanzenwurzeln. Impfversuche mit *Thielaviaconidien* an Lupinen verliefen positiv. Die Versuche wurden in denkbar einfacher Weise mit Lupinenkeimlingen angestellt. Auf feuchtem Filtrierpapier wurden in Petrischalen Samen von *L. luteus*, *L. angustifolius*, *L. albus* und *L. mutabilis* zum Keimen gebracht. Die Keimwürzelchen wurden mit Sporen einer Reinkultur von *Thielavia basicola* bestrichen oder in eine Aufschwemmung von *Thielaviaconidien* eingetaucht. Mit beiden Verfahren sind fast durchweg gute Erfolge erzielt worden.

Die Keimlinge aller vier Arten erwiesen sich als anfällig gegen *Thielavia basicola* (Abb. 5 u. 6). Dieses Ergebnis stimmt jedoch nicht mit den Beobachtungen überein, die wir über die Widerstandsfähigkeit gegen die Welkekrankheit gemacht haben. *L. mutabilis* erweist sich im Impfversuch als besonders anfällig für *Thielavia basicola*. Schneller als bei den anderen Arten gingen die angegriffenen Wurzelteile in Fäulnis über. Am wenigsten werden die kräftigen Keimwurzeln von *L. albus* durch den Thielaviabefall geschädigt.

Wie oben erwähnt, wird *Thielavia basicola* häufig bei durch Welke eingegangenen älteren Pflanzen angetroffen. Aber wohl erst, wenn die Pflanzen durch die Welke geschwächt sind, vermag *Thielavia* auf deren Wurzeln Fuß zu fassen und zur Zerstörung beizutragen. Unsere Infektionsversuche deuten andererseits darauf hin, daß *Thielavia basicola* in stark mit diesem Pilz verseuchtem Boden Keimlinge der vier genannten Arten vernichten kann.

Auch die häufige Anwesenheit des Mycel von *Rhizoctonia solani* ist anscheinend nur eine sekundäre Erscheinung. Dieser Pilz vermag zwar durch Befall von Wurzeln Schäden anzurichten; die Wurzeln können durch seinen Einfluß in Fäulnis übergehen. Ob dieses aber für Lupinen zutrifft, ist noch ungewiß.

In ähnlicher Art wie bei *Thielavia basicola* wurde mit *Rhizoctonia solani* die Infektion von Lupinenkeimlingen versucht. Es wurden Sklerotien, die aus von Lupinenwurzeln isolierte *Rhizoctonia*mycel auf Agar gebildet hatte, auf Lupinenkeimlinge am Wurzelhals angesetzt. Die Versuche sind noch nicht zu einem endgültigen Ergebnis gelangt. Soweit sich bisher erkennen läßt, werden unverletzte Keimwurzeln nicht angegriffen. Die Mycelfäden spinnen, ohne einen Einfluß auf die Rinde auszuüben, die Wurzel oberflächlich ein. Wie sich das Mycel bei Verwundung der Wurzel verhält, bleibt abzuwarten.

Die beschriebenen Pilzarten treten sehr häufig an welkekranken Pflanzen auf. Die oft nur geringen Mengen der Sporen oder Mycelreste und besonders das nicht allzu seltene Fehlen jeglicher Pilzspur lassen aber vermuten, daß die Ursache der Krankheit eine andere ist. Die welkekranken Pflanzen weisen zudem alle ganz bezeichnende innere und äußere Merkmale auf, die nur einer andersartigen Krankheit zugerechnet werden können. Diese Merkmale sind braune

bis braunviolette Verfärbungen des Stengels, die mehr oder weniger streifenartig oder als Flecken auftreten. Die Braunfärbung betrifft nicht nur die Rinde, sondern auch die äußersten Teile des Holzkörpers von Stengel und Wurzel. Die Welkeerscheinungen beginnen zumeist mit einer

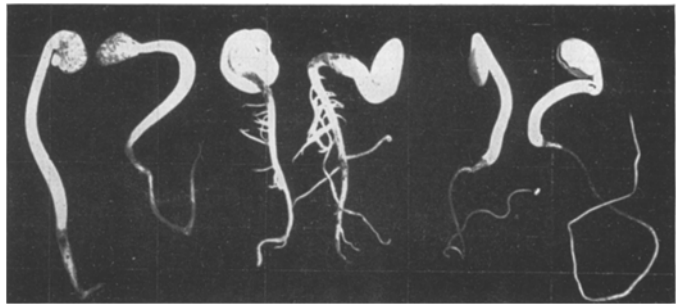


Abb. 5. Keimlinge von *L. angustifolius*, *L. albus*, *L. mutabilis* mit *Thielavia basicola* infiziert.

Erschlaffung des Stengelendes und umfassen bald die ganze Pflanze. Die Pflanzen können anscheinend auch in älterem Zustande, etwa während der Hülse reife, befallen werden. Die Hülsen sterben ab und knicken nach unten.

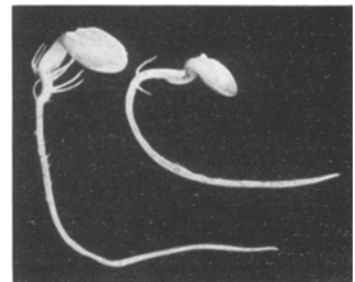


Abb. 6. Nicht infizierte Keimlinge von *L. albus*.

Die Braunstreifigkeit weist auf die

auch sonst gerade bei Leguminosen verbreitete Streifenkrankheit, die teils für eine Bakteriose (*Bacillus lathyris* OUD.), teils für eine Viruskrankheit gehalten wird. Es ist möglich, daß es sich bei der Lupinenwelke um die gleiche Erscheinung handelt. Für Lupinen ist das so verheerende Auftreten dieser Welke neu. In Neuseeland ist in letzter Zeit die gleiche Krankheit aufgetreten und hat bei *L. angustifolius* große Schäden angerichtet. Auch dort hält man die Welke für eine Viruskrankheit und hat bereits mit einigen Übertragungsversuchen (Quetschsaft) positive Ergebnisse erzielt.

In Tabelle 3 sind noch einmal die Ergebnisse über Frost, Kalk, Meltau und Welke zusammengestellt. Außerdem sind die bereits früher gemachten Beobachtungen über das Platzen der Hülsen und Reifezeit und die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen bezüglich Eiweiß, Öl, Faserstoffe und Alkaloidgehalt angeführt.

Tabelle 3. Die Verteilung der einzelnen Eigenschaften auf die 4 Lupinenarten
Die Zahlen 1—4 in Klammern geben die Rangordnung an (1 gut — 4 schlecht).

Lupinenart	Frost	Kalk	Meltau	Welke (Virus)	Platzen	Reife	Eiweißgehalt %	Ölgehalt %	Faserstoffgehalt %	Alkaloidgehalt
<i>L. angustifolius</i>	frost-resistent —7 bis —9°C (1)	wenig kalk-empfindlich (1)	stark anfällig (4)	anfällig (4)	stark-platzend (4)	frühreif (1)	31	6	4	stark alkaloidhaltig und alkaloidfrei
<i>L. luteus</i>	frost-resistent —6 bis —8°C (2)	stark kalk-empfindlich (3)	stark anfällig (2)	anfällig (2)	stark-platzend (3)	frühreif (2)	45	5	4	stark alkaloidhaltig und alkaloidfrei
<i>L. albus</i>	frost-empfindlich —4 bis —6°C (3)	kalk-empfindlich (2)	stark anfällig (3)	anfällig (3)	nicht-platzend (1)	früh- und spätreif (3)	38	10	5	stark alkaloidhaltig und alkaloidfrei
<i>L. mutabilis</i>	frost-empfindlich —3 bis —5°C (4)	stark kalk-empfindlich (4)	anfällig (1)	widerstandsfähig (1)	nicht-platzend (2)	spätreif (4)	46	14	7	stark alkaloidhaltig und alkaloidfrei

Eiweiß-, Öl- und Faserstoffgehalt variieren sehr stark. Die höchsten Werte hinsichtlich dieser drei landwirtschaftlichen Rohstoffe erreicht *Lupinus mutabilis* (bezüglich Eiweiß auch *Lupinus luteus*).

Was die Reifezeit anbetrifft, so sind alle Übergänge von der frühreifen Art *Lupinus angustifolius* bis zu der in Norddeutschland schwer ausreifenden Art *Lupinus mutabilis* vorhanden.

Etwas anders verhält es sich mit dem Platzen der Hülsen. Hier gibt es nur zwei Extremformen: Starkplatzend und nichtplatzend. Starkplatzend sind die in Deutschland bereits angebauten Arten *Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius*, während *Lupinus albus* und *Lupinus mutabilis* nichtplatzende Hülsen besitzen.

Im allgemeinen läßt sich auf Grund aller Beobachtungen sagen, daß die verschiedenen positiven Eigenschaften willkürlich auf die einzelnen Arten verteilt sind. Das Ziel muß sein, möglichst viele der hier genannten günstigen Eigenschaften zu vereinigen, also eine alkaloidfreie Lupine zu schaffen, die frühreif, reich an Eiweiß, Öl und Faserstoffen ist, nichtplatzende Hülsen hat, weniger kalkempfindlich und widerstandsfähig gegen Frost und verschiedene Krankheiten (in der Hauptsache Meltau und Welke) ist.

Die Möglichkeiten, dieses Ziel zu erreichen, liegen in erster Linie in der systematischen Bearbeitung der einzelnen Arten. Es wird notwendig sein, die einzelnen Eigenschaften innerhalb einer Art auszulesen. Falls es unmöglich ist, in den vorhandenen Land- und Zuchtsorten die betreffenden Typen zu finden, wird man dazu übergehen, im Heimatgebiet der einzelnen Arten

zu sammeln und das gesammelte Material zu verarbeiten. Falls auch die Bearbeitung dieses Materials ergebnislos verläuft, bleibt noch die Möglichkeit der künstlichen Mutationsauslösung.

Wenn die Auslese innerhalb einer Art nicht zum Ziele führt, so könnte man eventuell bestimmte Ziele durch Artkreuzungen erreichen, z. B. kann man versuchen, das Nichtplatzen der Hülsen von *Lupinus mutabilis* oder *Lupinus albus* auf *Lupinus luteus* oder *Lupinus angustifolius* zu übertragen. Bei Artkreuzungen von Lupinen ergeben sich jedoch Schwierigkeiten, die sehr wahrscheinlich u. a. auf die Verschiedenheit der Chromosomenzahlen der einzelnen Arten zurückzuführen sind. Doch müssen diese Verhältnisse noch eingehend geklärt werden. Wenn die direkte Kreuzung bestimmter Arten unmöglich bleibt, könnte versucht werden, durch Zwischenschaltung anderer, dritter, Arten zum Ziele zu gelangen.

Die Wichtigkeit einiger Probleme, insbesondere die Auffindung von Formen von *Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius* mit nichtplatzenden Hülsen, verlangt es, daß alle Wege nebeneinander beschritten werden. Andererseits wird man nicht alle Probleme gleichzeitig in Bearbeitung nehmen können, sondern muß hier eine Gruppierung vornehmen, d. h., man muß eine Vernachlässigung einzelner Fragen in Kauf nehmen, um die wichtigsten und brennendsten Probleme bevorzugt bearbeiten zu können.

Literatur.

NEILL, J. C., R. M. BRIEN, E. E. CHAMBERLAIN: „Sore-Shin“: A Virus Disease of Blue Lupins. New Zealand J. of Agric. 49, 3 (1934).