

Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung,
Müncheberg/Mark.

L u p i n e n f a s e r n ,
ihre Gewinnung und Verwendung, sowie
Züchtungsprobleme.

Von

K. Zimmermann und R. von Sengbusch.

Juni 1935

Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

I n h a l t

	<u>Seite</u>
A. Einleitung	2
B. Der Futterwert der Lupinenstengel.	3
C. Die Fasergewinnung aus dem Lupinenstengel.	6
D. Besprechung der vorhandenen Literatur	8
E. Züchtungsprobleme	14
F. Verwendung der Lupinenfasern	18
G. Schluß	19
H. Zusammenfassung.	20
I. Schrifttum	21

A. Einleitung.

Mit der Auffindung der "Süßlupine" in Müncheberg wird der Anbau der Lupinen in Deutschland einen starken Aufschwung nehmen. Diese neue Kulturpflanze wird imstande sein, die Eiweißversorgung Deutschlands auf eine wesentlich bessere Grundlage zu stellen als bisher. Nicht nur als Grünfutter und zur Bereitung von Silofutter ist die "Süßlupine" sehr geeignet, sondern auch die Körnergewinnung wird eine große Rolle spielen. Bei der Samenreife wird zugleich eine große Menge von Lupinenstroh geerntet werden. Die Verwertung dieser Lupinenstengel ist der Gegenstand der vorliegenden Ausführungen.

B. Der Futterwert der Lupinenstengel.

Die Stengel der "Süßlupinen" stellen durchaus kein wertloses Nebenprodukt des Lupinenbaues dar. Für den Bauern handelt es sich darum, den beträchtlichen Anfall an Lupinenstroh möglichst gut zu verwerten. Als durchschnittlichen Ertrag eines ha Lupinenanbaufläche kann man mit 30-40 dz Stroh und 12-14 dz Körnern rechnen.

Dieses Stroh kann einerseits als Futtermittel dienen (von Schafen z.B. wird es gern aufgenommen), andererseits kommt zur Gewinnung von Fasern in Frage. Die Fasern liegen in Bündeln in der verhältnismäßig dünnen Rinde und sind an sich ohne Futterwert, da sie überwiegend aus Zellulose bestehen. Wenn man also die Rinde, die 10-15% des Stengels ausmacht, entfernt, setzt man den Wert des Strohes als Futtermittel nicht viel herab. Die bei der Fasergewinnung zurückbleibenden "Schäben" (Holzteile des Stengels) stellen ein Futtermittel dar, das dem aus den ganzen Stengeln ungefähr gleichzusetzen ist.

Zunächst soll die Verwendung der ganzen Stengel, wie sie bei der Samenreife geerntet werden, betrachtet werden. Aus der Tabelle I geht hervor, daß das Lupinenstroh ungefähr dem Sommerhalmstroh (gerste oder Hafer) an Futterwert gleichkommt. Wertigkeit und Stärkewert stimmen ungefähr überein, der Gehalt an verdaulichem Eiweiß ist beim Lupinenstroh etwas höher als beim Sommerhalmstroh. Da das Sommerhalmstroh ein gutes Futtermittel ist, kann man das Lupinen-

stroh ebenfalls als wertvoll zum Zwecke der Verfütterung bezeichnen.

Folgende Zusammenstellung zeigt die Erträge von Lupinen und Gerste an Stroh und Körnern auf einen ha berechnet.

Lupinen

Ertrag an Körnern	1300 kg
" " Stroh	3000 kg
Stärkewert der geernteten Körner	941,2 kg
" des " Strohes	<u>582,0 kg</u>
Zusammen	1523,2 kg

Gehalt an verdaulichem Eiweiß	
in den Körnern	384,4 kg
" Stroh	<u>48,0 kg</u>
Zusammen	396,4 kg

Gerste

Ertrag an Körnern	2000 kg
" " Stroh	3500 kg
Stärkewert der geernteten Körner	1516 kg
" des " Strohes	<u>658 kg</u>
Zusammen	2174 kg

Gehalt an verdaulichem Eiweiß	
in den Körnern	118 kg
im Stroh	<u>35 kg</u>
Zusammen	153 kg

Wie aus den Zahlen hervorgeht, ist der Gesamtstärkewert der Lupinenernte ca. ein Viertel geringer als derjenige

der Gerstenernte. Der absolute Ertrag an verdaulichem Eiweiß ist bei den Lupinen ca. 2,5 mal so groß wie bei der Gerste. Auch der Eiweißanfall des Lupinenstrohes allein beträgt etwa das $1 \frac{1}{3}$ fache der Eiweißernte des Gerstenstrohes. Dieser hohe Eiweißgehalt macht die Lupine als Futterpflanze so wertvoll, insbesondere weil sie auf den leichtesten Sandböden gedeiht. Bei beiden Fruchtarten ist der Stärkewert des Strohes gleich $\frac{1}{3}$ des Stärkewertes der Gesamternte.

T a b e l l e 1

Futterwert von Lupinenstroh und Lupinenkörnern im Vergleich mit Sommerhalmstroh und Gerstenkörnern.

(Nach Angaben von Kellner)

<u>Rohnährstoffe</u>	Lupinen- Stroh	Lupinen- blaue entbitt.	Sommer- halm- stroh	Gerste voll- körnig
	%	%	%	%
Wasser	16,0	14,0	14,3	14,3
Rohprotein	6,5	30,1	6,5	8,7
Rohfett	1,4	5,5	2,3	1,8
Stickstofffreie Extrastoffe	30,8	36,8	34,0	70,2
Rohfaser	41,4	12,2	36,4	2,7
Asche	3,9	1,4	6,5	2,3
<u>Verdauliche Nährstoffe</u>				
Rohprotein	2,5	27,4	2,6	6,3
Rohfett	0,4	4,7	0,8	1,6
Stickstofffreie Extrastoffe	20,0	29,8	17,5	66,7
Rohfaser	21,0	11,0	20,6	1,2
Wertigkeit (vollw.=100)	45	95	50	99
Verdauliches Eiweiß	1,6%	26,8%	2,2%	5,9%
Stärkewert pro dz	19,4 kg	72,4 kg	20,7 kg	75,8 kg

Erklärungen.

Wertigkeit: Wertigkeit x heißt, daß 100 g der verdaulichen Stoffe dieses Futtermittels so wirken wie x g derselben Nährstoffe in reiner, feingemahlener Form.

Stärkewert: Stärkewert x heißt, daß 100 g des Futtermittels so wirken wie x g Stärkemehl.

C. Die Fasergewinnung aus den Lupinenstengeln.

Nach Untersuchungen von v.Sengbusch und Schwarze ~~bei~~ hat Lupinus albus einen Fasergehalt von 5%, Lupinus mutabilis einen solchen von 7%. Rechnet man bei einer Ernte von 30 dz Stroh mit einem durchschnittlichen Fasergehalt von 6%, so ergibt sich ein Faserertrag von 180 kg pro ha. Werden die Stengel im Ganzen zur Fasergewinnung verarbeitet, dann gestaltet sich der Ertrag eines ha Lupinenanbaufläche folgendermaßen:

Körnerertrag	13 dz
Faserertrag	180 kg

Bei den gebräuchlichen Fasergewinnungsmethoden (Röste, chemische Aufschließung) geht der Futterwert des Holzteils des Stengels verloren. Die Schäben können dann in getrocknetem Zustande höchstens noch als Brennmaterial dienen. Die Faserausbeute ist aber zu gering und die Faser nicht wertvoll genug, als daß eine derartige Verwendungsart der Stengel zu befürworten wäre. Es muß vielmehr gelingen, die Fasern von den Stengeln zu trennen, ohne den Futterwert der Rückstände zu zerstören. Der Ertrag eines ha sieht dann folgendermaßen aus:

Körnerertrag	13 dz
Stroh-12% Rinde	26 dz
Faserertrag	180 kg

Nicht zu gering ist ferner die stickstoffsammelnde Wirkung der Lupine zu veranschlagen. In den im Boden verbleibenden Wurzeln wird dem Acker die Hauptmenge des angesammelten Stickstoffs erhalten.

Bei einer Steigerung des Fasergehaltes durch züchteri-

sche Maßnahmen auf 10%, die im Rahmen des Möglichen liegt, beträgt der Fasergehalt sogar 300 kg pro ha.

Wie weiter unten gezeigt werden wird, ist die Lupinenfaser geeignet, dieselbe Verwendung zu finden, wie heute die Jute. Die Einfuhr an Jute betrug 1913 162.000 to, heute werden nach einer Schätzung für 1935 noch 100.000 to Rohjute eingeführt in Deutschland. Es wird sicher gelingen, einen Teil des deutschen Bedarfs an jute-ähnlicher Faser durch die Gewinnung der Lupinenfaser zu decken. Durch eine solche Maßnahme würde einerseits eine einheimische Faser in beträchtlicher Menge gewonnen werden können, andererseits der Lupinenanbau zur Körnergewinnung lohnender gestaltet. Die "Süßlupinen" können also in dreifacher Beziehung genutzt werden:

Die Körner liefern ein hocheiweißhaltiges Futtermittel,

die Rinde der Stengel liefert Fasern,

die Holzteile des Stengels geben ein Futtermittel mindestens von der Güte des Sommerhalmstrohes.

D. Besprechung der vorhandenen Literatur.

Der Hauptgegenstand der vorliegenden Ausführungen ist die Gewinnung der Fasern aus den Lupinenstengeln. Zunächst soll die vorhandene Literatur einer eingehenden Besprechung unterzogen werden.

Zur Zeit des Krieges 1914-18 machte sich in Deutschland neben dem Mangel an anderen Rohstoffen besonders das Fehlen einheimischer Faserpflanzen bemerkbar. Der deutsche Flachsbaubau früherer Jahrhunderte war durch die Einfuhr der billigen Baumwolle vor dem Kriege fast verschwunden. Auch der Hanf wurde in Deutschland kaum noch gebaut, da von den überseeischen Ländern Jute, Sisalhanf und andere Fasern zu einem viel geringeren Preise als die Herstellungskosten der Hanffaser in Deutschland ausmachen, bezogen wurden. Als Deutschland 1914 - 18 durch die Blockade völlig von der ausländischen Zufuhr abgeschnitten war und die Vorräte an Fasern verbraucht waren, versuchte man mit allen Mitteln, der Fasernot Herr zu werden. In erster Linie wurden Hanf- und Flachsbaubau erneut ins Leben gerufen. Außerdem suchte man in der heimischen Flora eifrig nach verwertbaren Faserpflanzen. Die außerordentliche Not zwang dazu, längst vergessene Kulturpflanzen wieder anzubauen, sowie ganz neue Pflanzen zur Fasergewinnung heranzuziehen. Dies gelang auch, zumal das Prinzip der Wirtschaftlichkeit des Anbaues ~~und~~ ⁱⁿ der Fasergewinnung naturgemäß in den Hintergrund treten mußte. U.a. wurden Typha, Wollgras, Lupinen, Erbsen, Rotklee, Steinklee, Hopfen, Torf zur Fasergewinnung benutzt. Ferner wurde zu dieser Zeit die Grundlage zur Kunstseide-

und Stapelfaserfabrikation gelegt. Dieser Industriezweig hat sich nicht nur erhalten, sondern zu einer ungeahnten Blüte entwickelt. Die meisten während der Kriegszeit verwendeten Faserpflanzen verschwanden von der Bildfläche, als die Einfuhr ausländischer Fasern wieder in vollem Umfange einsetzte. Die einheimischen Fasern waren der Konkurrenz der ausländischen Gespinstpflanzen nicht gewachsen. Wo an lag das?

Es empfiehlt sich, an dieser Stelle einige allgemeine Bemerkungen über Fasern und Faserpflanzen einzufügen. In fast allen höheren Pflanzen (Monokotyledonen und Dikotyledonen) kommen Bastzellen vor. Schilling führt ca. 2000 Pflanzen auf, die tatsächlich zur Fasergewinnung verwendet werden. Die Bastfasern sind es, die vom Menschen vermöge ihrer Länge und Zähigkeit zur Herstellung von Gespinsten verarbeitet werden. Bei der großen Zahl der dem Menschen auf der ganzen Erde zur Verfügung stehenden Gespinstpflanzen ist es nicht verwunderlich, daß im Laufe von Jahrtausenden diejenigen Pflanzen herausgesucht worden sind, welche die besten Fasern liefern. Diese wurden deshalb auch als Standard benutzt, um den Wert einer neu auftauchenden Faser abzuschätzen. Um eine Faser für technische Zwecke brauchbar erscheinen zu lassen, muß man folgende Forderungen an sie stellen:

- 1) Die Einzelfaser muß eine große Länge haben,
- 2) die Faser muß weich, schmiegsam, unverholzt sein,

- 3) Die Fasern müssen in genügender Menge vorhanden sein oder in großen Mengen angebaut werden können.
- 4) Die Gewinnung muß sich auf billigste Weise bewerkstelligen lassen.
- 5) Die Faserbündel der Rinde müssen sich auf biologische oder chemische Weise soweit aufschließen lassen, ohne die Festigkeit herabzusetzen, daß ein feines Garn daraus gesponnen werden kann.

Neben diesen Hauptforderungen werden berechnigte Anforderungen an Farbe, Glanz, Weichheit, Verspinnbarkeit, Färbbarkeit der technischen Faser gestellt. Von diesen Bedingungen kann teilweise Abstand genommen werden, wenn die Not es gebietet. Aus diesem Grunde konnten sich während des Krieges Fasern behaupten, die den Erfordernissen einer guten Spinnfaser bei weitem nicht genügten. Das ist auch der Grund, weshalb sie beim Eintritt normaler Handelsbeziehungen sofort wieder verschwanden. Um die sogen. Ersatzfasern des Krieges wurde es nach und nach immer stiller. Nur an einigen wenigen Stellen wurde versucht, die Erfahrungen des Krieges weiter auszubauen.

Erst in neuester Zeit schenkt man dem Problem der Eigenversorgung Deutschlands mit Fasern wieder Beachtung. Es sind Bestrebungen im Gange, den Hanf- und Flachsbau in Deutschland wieder ins Leben zu rufen, sowie neue Faserpflanzen zu suchen.

Da man während des Krieges schon umfangreiche Versuche gemacht hat, aus den Lupinenstengeln die Fasern zu gewinnen, lohnt es sich, die einschlägigen wissenschaftlichen Arbeiten aus dieser Zeit einer kritischen Betrachtung zu unterziehen. Eines muß jedoch von vornherein festgestellt werden: die der-

zeitigen Verfasser haben die ganze Angelegenheit in dem bereiflichen Wunsch, die Eigenschaften der Lupinenfaser ins beste Licht zu rücken, wahrscheinlich etwas zu optimistisch gesehen. Es darf nie vergessen werden, daß die Einführung einer neuen Faser nur dann gelingt, wenn diese in irgend einer Hinsicht den vorhandenen Spinnstoffen überlegen ist, sei es, daß sie von besserer Qualität, sei es, daß sie viel billiger ist als die vorhandenen Spinnstoffe.

Die Ergebnisse der während des Krieges entstandenen Arbeiten über Lupinenfasern können immerhin wertvolle Fingerzeige liefern, in welcher Richtung diese Arbeit erneut aufgenommen werden kann.

Es liegen eine Reihe von Arbeiten über die Lupinenfasern von Schwede, Hanausek, und anderen, sowie einige Patentschriften zur Gewinnung der Fasern aus den Stengeln vor. Wir haben die Literatur-Angaben sorgfältig gesammelt und werden sie im Folgenden besprechen:

Die Lupinenfasern sind noch nie in größerem Umfange gewonnen und verarbeitet worden. Einige spärliche Hinweise auf die ev. Verwendbarkeit finden sich bereits in der älteren Literatur, so in der "Allgemeinen Enzyklopädie der Wissenschaften und Künste vom Jahre 1857. Ebenso sollen in Frankreich und Italien schon im 19. Jahrhundert die Fasern von *Lupinus luteus* verwendet worden sein. Doch erst in Deutschland befaßte man sich während des Krieges ernsthaft mit dem Problem der Faser-gewinnung aus Lupinenstengeln. Aus dieser Zeit stammen demgemäß die meisten der im folgenden besprochenen Arbeiten.

In unseren Klimaten werden hauptsächlich die gelbe Lupine (*Lupinus luteus*), die blaue Lupine (*L. angustifolius*) sowie *L. polyphyllus* und gelegentlich die weiße Lupine (*L. albus*) angebaut. Die Frage, welche von diesen Arten sich zur Fasergewinnung am besten eignet, ist von verschiedenen Autoren behandelt worden. Hanausek empfiehlt am meisten den Anbau von *L. albus*, weil bei dieser Art die Fasern am wenigsten verholzt sind. Außerdem führt er *L. polyphyllus*, *L. perennis*, *L. luteus* und *L. angustifolius* als Lupinenarten auf, die zur Fasergewinnung herangezogen werden können. Schwede dagegen setzt sich für Gewinnung der Fasern aus *L. angustifolius* ein, da diese die größere Festigkeit aufzuweisen haben. Er hebt auch hervor, daß der Ertrag eines Lupinenfeldes an Fasern allein nicht lohnend ist, sondern nur in Verbindung mit dem Körnerertrag. Aus diesem Grunde fällt *L. albus* für die Fasergewinnung fort. ⁺⁾ Hier sei jedoch gleich bemerkt, daß wir heute in Müncheberg bereits Formen von *L. albus* haben, die infolge ihrer Frühreife sehr wohl bei uns ausreifen. Als weitere verwendungsfähige Lupine nennt Schwede die gelbe Lupine. Er beschränkt sich bei seinen Untersuchungen bewußt auf diejenigen Lupinenarten, die in unseren Breiten anbaufähig sind und reif werden, denn die besten Fasern werden aus samenreifen Lupinen gewonnen, die zugleich den höchsten Fasergehalt haben. Schilling weist in neuerer Zeit (1924) darauf hin, daß die Lupinenarten *L. albus*, *L. angustifolius*, *L. luteus*, *L. polyphyllus* und *L. perennis*

⁺⁾ Weil diese Art hier nicht reif wird.

gelegentlich zur Fasergewinnung verwendet worden sind, jedoch ohne Erfolg. Aus dem Vorstehenden ergibt sich, daß alle bei uns in Kultur befindlichen Lupinenarten mehr oder weniger gut zur Fasergewinnung verwendet werden können. Da die Unterschiede zwischen den Fasern der einzelnen Arten nicht sehr groß sind, ist es vorläufig wohl ziemlich gleichgültig, welcher Art man den Vorzug geben will. Am meisten wird *L. albus* empfohlen. Heinze findet diese Art auch am geeignetsten.

Von ausschlaggebender Bedeutung bei der Beurteilung der Faserqualität sind die morphologischen und chemischen Eigenschaften der Einzelfaser. Die Lupinenfasern liegen als Baststränge in der Rinde des Stengels ähnlich wie bei Hanf und Flachs. Die Einzelfaser ist verhältnismäßig kurz und breit. Schwede gibt die mittlere Länge der Einzelfaser bei der gelben Lupine mit 3 - 4,5 mm, im Maximum 9 mm an. Bei der blauen Lupine findet er Faserlängen von 3 mm, im Maximum 8 mm Länge. Die kürzesten Fasern hat nach Schwede die weiße Lupine mit 2-3,5, im Maximum 7 mm. Die Breite der Fasern bewegt sich um 20 - 30 μ . Auch Hanausek fand Faserlängen von 3 - 5 mm, bis 10 mm. Die Länge der Einzelfaser stimmt also ungefähr mit der von Jute (*Corchorus*arten) und von Sunnhanf (*Crotolaria juncea*) überein. Nach Wiesner hat Jute Faserlängen von 0,8 - 4,1 mm und Sunnhanf solche von 0,5 - 9,9 mm aufzuweisen. Die Fasern von *Lupinus* sind meistens glatt und mehr oder weniger dünnwandig. Nach Hanausek ist die Breite des Lumens stets größer als die Dicke der Wand. Die Enden der Zellen sind kuppenförmig und verdickt.

In chemischer Hinsicht sind alle Fasern aus Zellulose, die mehr oder weniger verholzt sind. Bei Lupinenfasern findet

Schwede, daß die sogen. Außenlamelle, die sich aus der Mittel- lamelle und den ersten Verdickungsschichten zusammensetzt, stärker, die inneren Verdickungsschichten garnicht oder kaum verholzt sind. Im ganzen bezeichnet er die Verholzung als schwach. Auch Haller stellt nur eine schwache Verholzung der Faser fest, während Hanausek glaubt, mit Safranin eine starke Verholzung nachweisen zu können.

Der Angelpunkt der Frage, ob die Lupinen als Faserpflanzen Verwendung finden können, ist sicher die Auffindung eines billigen Gewinnungsverfahrens. Während des Krieges hat man sich, durch die Not getrieben, sehr eingehend mit diesem Problem befaßt. Nach dem D.R.P.Nr. 306.496 läßt sich die Isolierung der Faser erreichen durch Kochen in einer schwachen Lösung von Alkalisalzen. (Kainit). Es ist auch versucht worden, auf mechanischem oder biologischem Wege die Abtrennung der Fasern von den Stengeln herbeizuführen. Trotz aller Bemühungen sind die Erfolge nicht zufriedenstellend gewesen, und man kennt heute noch kein Verfahren, das billig und einfach genug wäre, um die Lupinenfasern in großem Maßstabe zu gewinnen. Etwas weiter ist man bei der Gewinnung einer anderen Leguminosenfaser gekommen, Bei der Ginsterfaser (aus *Sarothamnus scoparius*). Eine größere Anzahl von Patenten ist dafür erteilt worden, die meistens darauf hinausliefen, die biologische Gewinnungsmethode (Wasserröste) mit der chemischen zu verbinden (Kochen mit Alkalien). Meistens werden die Stengel durch Rösten soweit aufgeschlossen, daß die Rinde von den Stengeln abgezogen werden kann. Durch Kochen mit Alkalien werden dann die Rindenbestandteile von den Fasern entfernt und zugleich die breiten Faserbündel in kürzere und schmä- lere zerlegt. Jochum, Spohr, Ulbrich, Rasser u.a. haben sich

eingehend mit der Ginsterfaser und deren Gewinnung aus den Stengeln beschäftigt. Auch ist eine größere Anzahl Patente auf die Gewinnung der Ginsterfaser erteilt worden. Die dabei gewonnenen Erfahrungen ließen sich sicher mit Vorteil auf die Lupinenfasern anwenden.

Wichtig für die Beurteilung einer Faserpflanze ist ferner der Ertrag pro Flächeneinheit und der Fasergehalt des Stengels. Leykum gibt an, daß ein Hektar Lupinenanbaufläche neben 12 dz Körnern einen Strohertrag von 20 dz liefert. Bei einem Fasergehalt von 5% ergibt also ein ha 100 kg Fasern. Schwede gibt für *Lupinus luteus* und *L. angustifolius* einen höheren Fasergehalt als 5%, nämlich 10% an. Doch findet auch Heinze einen Fasergehalt von 5% in luftgetrockneten Stengeln. Nach Boas und Merkenschlager gibt ein Hektar Lupinenanbaufläche folgende Erträge in dz:

<u>Körner</u>	<u>Stroh</u>	<u>Grüne Masse</u>	<u>Heu</u>
7 - 16	10 - 22	120 - 420	24 - 80

Winckel stellt folgende Tabelle über die Erträge eines Hektars auf:

	<u>Körner</u>	<u>Stroh</u>	<u>Grüne Masse</u>	<u>Heu</u>
Gelbe Lupine	7 - 16	10 - 22	120-240-420	24-50-80
Blaue "	8 - 20	12 - 30	150-300-460	30-60-90
Weißer "	4 - 24	12 - 32	150-300-500	30-60-100

Fruwirth gibt ähnliche Erträge an:

	<u>Körner</u>	<u>Stroh</u>	<u>Grünmasse</u>	<u>Heu</u>
Gelbe Lupine	7 - 17	15 - 30	100 - 200 selten bis 560	20-50-120
Blaue "	(8 - 16) 8 - 19	(16 - 65) 12 - 68	120-240-480	20-60-125
Weißer "	(8 - 28) 4 - 17	(12 - 59) 12 - 30	-----	20-60-130

E. Züchtungsprobleme.

Die Lupinenfaser ist heute noch nicht als gute Textilfaser anzusprechen. Sie hat noch folgende Mängel, die ihren Wert herabsetzen:

- 1) Geringer Fasergehalt,
- 2) Starke Verzweigung,
- 3) Kurze Einzelfaser und
- 4) Große Breite der Faserbündel.

Die chemische Zusammensetzung der Faser ist derart, daß sie für viele Zwecke als Spinnfaser gut zu verwenden ist. Sie ist weniger verholzt als z.B. die Jute.

Wie weit lassen sich die Mängel durch planmäßige Züchtung beseitigen oder verringern?

1. Fasergehalt.

Es müßte zunächst durch Untersuchung eines größeren Materials festgestellt werden, in welchen Grenzen der Fasergehalt bei einer beliebigen Sorte schwankt. Indem man diejenigen Pflanzen herausucht, die den größten Fasergehalt und zugleich den größten Faserertrag pro Flächeneinheit versprechen, läßt sich der Fasergehalt vermutlich auf 10, vielleicht auf 15% steigern. Schwarze und v.Sengbusch haben neuerdings eine Methode ausgearbeitet, mit deren Hilfe Faserpflanzen in großer Zahl mit außerordentlich geringen Kosten untersucht werden können. Mit dieser Methode könnte auch der Fasergehalt in Lupinenstengeln festgestellt werden.

Es mögen hier einige allgemeine Betrachtungen über faserliefernde Pflanzen eingeschoben werden. Unter den zahlreichen Pflanzenfamilien sind nur wenige, die eine größere Anzahl Fa-

serpflanzen aufzuweisen haben.

Gramineae:	Flechtstoffe
Liliaceae:	Blattfasern
Palmae:	Hartfasern
Leguminosae:	Fasern für Seile und Gespinste
Malvaceae:	Baumwolle
Urticaceae:	Nessel- und Ramiefaser.

Es zeigt sich innerhalb einer Familie eine gewisse Ähnlichkeit der Fasern. Wie die Tabelle II, die nach Angaben von Schilling zusammengestellt ist, zeigt, werden die Leguminosenfasern hauptsächlich für Seile, Netze u. dergl. verwendet. Man kann daraus schließen, daß die Lupinenfasern durchweg eine große Reißfestigkeit und Schmiegsamkeit haben.

Von einiger Bedeutung sind unter den Leguminosenfasern die Fasern von *Crotolaria* (Sunnfasern), *Sarothamnus* und *Spartium*. *Crotolaria* ist eine alte indische Kulturpflanze. Sie steht in naher Verwandtschaft zu den Lupinen. Beide gehören zum Tribus Genistae, zu dem auch *Cytisus* und *Genista* gehören. Nahe verwandt sind auch *Sarothamnus* und *Spartium*. Die faserliefernden Leguminosen sind also alle nahe miteinander verwandt. Man kann daraus vielleicht den Schluß ziehen, daß in der Gattung *Lupinus* die Möglichkeit liegt, gute Faserpflanzen hervorzubringen. Die Lupinenfaser könnte in Deutschland eine ähnliche Rolle spielen wie die Sunnfaser in Indien, wo diese in ziemlicher Menge angebaut wird. Auch in Bezug auf Faserlänge und -qualität ähneln sich beide Faserarten. Es ist denkbar, daß unter den Lupinen Formen vorhanden sind, die außer einem höheren Fasergehalt auch andere wertvolle Eigenschaften in höherem Maße als der

Durchschnitt aufweisen. Das Gesetz der homologen Reihen von Vaviloff, nach dem bei nahe verwandten Pflanzen Mutationen in ähnlicher Zahl und Richtung auftreten, gibt dieser Vermutung Raum.

2. Verzweigung.

Die bei uns angebauten Lupinen haben außer *Lupinus polyphyllus* alle eine starke Neigung, sich zu verzweigen. Der Hauptsproß trägt einen terminalen Blütenstand. Nach dem Verblühen dieses Blütenstandes wachsen 4-5 Nebensprosse weit über den ersten Blütenstand hinaus und tragen ihrerseits je einen terminalen Blütenstand. Dieselbe Verzweigung kann sich nochmals wiederholen. Zur Fasergewinnung ist diese Eigenschaft der Lupinenstengel sehr hinderlich. Es ließen sich jedoch zweifellos Formen mit geringerer Verzweigung finden. Erinnerung sei an die hiesige und die indische Form des Hanfes, *Cannabis sativa*. Der bei uns zum Zwecke der Fasergewinnung gebaute Hanf ist völlig unverzweigt und sehr hoch (2-3-4 m), während der indische Hanf, der zur Haschischgewinnung angebaut wird, niedrig und stark verzweigt ist. Beide Formen gehören zur selben Art.

T a b e l l e II

Leguminosen, die zur Fasergewinnung verwendet werden, nach Angaben von Schilling zusammengestellt.

<i>Abrus pulchellus</i>	Ranken als Bindematerial
<i>Acacia species</i>	Bastfasern für Schnüre, Fischnetze, Säcke.
<i>Aeschinomen aspera</i>	Bastfasern gewonnen, Stengel für Papier.
<i>Albizzia moluccana</i>	Papierfabrikation
<i>Apios tuberosa</i>	Bastfasern genannt
<i>Bauhinia species</i>	feste Bastfasern für Seilerei.

Berlinia Emini	Rindenstoff
Brachystegia species	" f.Kleidung, Bedachung
Butea frondosa	feste Bastfasern für Seilerei, Papier
Caesalpinia timorensis	Bastfasern für Papier vorgeschlagen
Cajanus indicus	Stengel für Flechtwerk
Cassia airiculata	Bastfasern verwendet?
Coronilla Emerus	Soll geringwertige Bastfasern lief.
Crotolaria species	Sunnfaser
Cytisus multiflorus	Zweige und Bastfasern gelegentlich verwendet
Derris scandens	Liefert grobe Seilerfaser
Desmodium vestitum	Kissenfüllung
Dichrostachis cinerea	Soll gute Bastfasern enthalten
Entada scandens	Zäher Bast für Seilerei
Erythrina corallodendron	Bastfasern?
Genista tinctoria	" f.Papier
Glycine hispida	" vielleicht verwendbar
Glyzirrhis glabra	Wurzelrückstände als Papiermaterial
Harwickia binata	Feste Seilerfaser Papier
Hedisarum logapodioides	Gespinnstfaser
Hymenaea Courbaril	Rinde von Eingeborenen benutzt
Indigofera atropurpurea	Zweige für Fluchtarbeiten
Inga marginata	Als Faserpflanze angegeben
Kraunhia-Wigtaria chinens.	Bastfasern fein, für Gespinste
Lupinus species	Als Spinnfaser vorgeschlagen
Mucuna urens	Bastfasern für sehr feine Stricke
Pachyrrhizus angulatus	Zähe Bastfasern für Fischnetze
Parkia Hildebrandtii	Für Flechtarbeiten
Parkinsonia aculeata	Weißer brüchige Bastfaser für Papier
Phaseolus vulgaris	Bastfasern vorgeschlagen
Pisum sativum	" "
Prosopis pubescens	" f.Bindezwecke
Psoralea species	" " feste Fäden, Schnüre.
Pterocarpus santalinus	Bastfasern verwendet?
Pueraria novo-guinensis	Bast und Bastfasern für Taue, Stricke, Netze.

Robinia Pseudoacacia	Holz angeblich für Papier
Sarothamnus scoparius	Bastfasern früher benutzt, neuerdings wieder
Sesbanie species	Bastfasern hanfähnlich, lang, fest
Sophora flavescens	" vorgeschlagen
Spartium junceum	Faser, weich, fein, alte Kulturpflanze (Römer)
Spatholobus Roxburgii	Bastfasern für Seilerei
Trifolium pratense	" fein, vorgeschlagen
Uraria lagopodioides	"
Vigna sinensis	" f. Bogensehnen, Fischnetze

3. Länge der Einzelfaser.

Für die Verwendungszwecke, die für Lupinenfaser in Frage kommen, ist die Länge der Einzelfaser nicht von so großer Wichtigkeit. Man wird die Aufschließung kaum soweit treiben, daß die Bastfaser in die Einzelzellen zerfällt. Jute und Sunnhanf haben auch keine längeren Faserzellen. Deshalb kann bei der Züchtung diese Eigenschaft an zweiter Stelle stehen.

4. Breite der Faserbündel.

Auch diese Eigenschaft ist zunächst nicht von entscheidender Bedeutung. Durch Behandlung mit Chemikalien ist es möglich, die breiten Bastfasern in schmälere und kürzere zu zerlegen.

Bei der züchterischen Bearbeitung der Lupinen, in welcher Richtung sie auch gehen mag, muß immer im Auge behalten werden, daß die Lupine in erster Linie Eiweißlieferantin ist. Den Eiweißertrag zu sichern oder zu steigern, muß oberstes Zuchtziel sein. Erst in zweiter Linie kommt die Nutzung als Faserpflanze in Betracht. Die Faser ist nur Nebenprodukt, das den Lupinenanbau lohnender gestaltet. Als reine Faserpflanzen sind Hanf und Lein weit günstigere Züchtungsobjekte. Dennoch ist im Rahmen des Gegebenen eine erhebliche Verbesserung des Fasergehal-

tes und der Faserqualität möglich. Schon eine Steigerung des Fasergehaltes um wenige Prozent ist ein großer Gewinn.

Über die Gewinnung der Fasern liegen aus dem Kriege schon einige Erfahrungen vor. Wie weiter oben angedeutet, kommen Rösten und chemische Aufschließung der ganzen Stengel nicht in Frage, da dann die Rückstände keinen Futterwert mehr haben. Man kennt heute schon Verfahren, um Fasern mechanisch von den Stengeln zu trennen (bei Hanf, indem die Stengel durch geriffelte Walzen zerknickt werden). Zugleich werden die Holzteile zerkleinert. Die so gewonnene Rinde kann dann vielleicht durch Kochen mit Alkalien weiter aufgeschlossen werden.

F. Verwendung der Lupinenfasern.

Als Verwendungsgebiete für die Lupinenfasern kommen in Frage:

1. Seilerei. Die Lupinenfasern werden da, wo sie von Eingeborenen gewonnen werden, meistens zur Herstellung von Stricken und Fischnetzen verwendet. die Fasern der Lupine ließen sich sicher in ähnlicher Weise gebrauchen. Genaueres läßt sich darüber erst sagen, nachdem eingehende Untersuchungen über die Festigkeit der Faserbündel und der Einzelfasern gemacht sind.

2. Herstellung von groben Geweben. Mit verdünnten Alkalien aufgeschlossene Fasern fühlen sich ziemlich hart an, doch sind sie einigermaßen geschmeidig. Wenn sie ähnlich wie bei der Jute mit Öl behandelt werden, sind sie zur Herstellung von Säcken, Läufern, Fußmatten und ähnlichem wohl geeignet.

3. Für Packpapiere dürfte die Lupinenfaser nach weitgehendem Aufschluß verwertbar sein.

4. Wegen ihrer verhältnismäßigen Dünnwandigkeit ist die Lupinenfaser vielleicht besonders zur Cotonisierung geeignet, wobei allerdings die Kürze ihrer Faserhinderlich ist.

C. Schluß

Selbstverständlich beanspruchen die angedeuteten Arbeiten Jahre zu ihrer Durchführung. Eine Methode, um in kurzer Zeit sehr viele Einzelstengel auf ihren Fasergehalt zu untersuchen, kennen wir bereits. Was man noch braucht, sind objektive Maßstäbe für die Qualität der Fasern und ein Verfahren zur schnellen Messung der Faserlänge. Eine andere Schwierigkeit ergibt sich daraus, daß die Industrie nur schwer eine neue Faser aufnimmt. Wenn die maschinelle Einrichtung eines Werkes auf eine bestimmte Faser eingestellt werden soll, dann muß laufend eine große Menge dieser Fasern zur Verfügung stehen. Bei einem ausgedehnten Anbau der Lupinen zur Körnerernte ist diese Menge sichergestellt.

H. Zusammenfassung.

Es wird die Verwertung der bei der Samenreife anfallenden Lupinenstengel besprochen. Einmal kommt die Verwendung als Futtermittel in Frage. Der Futterwert ist ungefähr gleich dem von Sommerhalmstroh, jedoch eiweißreicher. Zum andern können aus den Stengeln die Fasern gewonnen werden. Die gebräuchlichen Fasergewinnungsmethoden eignen sich nicht für diesen Zweck, da mit ihnen der Futterwert der Rückstände zerstört wird. Es muß also ein Gewinnungsverfahren gesucht werden, mit dessen Hilfe man die Fasern gewinnen kann und zugleich den Futterwert der Rückstände erhält.

Die während des Krieges entstandene Literatur über Gewinnung, Verwendung und Eigenschaften der Lupinenfaser wurde besprochen. Es herrscht keine einheitliche Meinung darüber, welche Lupinenart sich zur Fasergewinnung am besten eignet. Am meisten wird *Lupinus albus* empfohlen. Es wurde verschiedentlich festgestellt, daß die Lupinenfaser wenig verholzt ist. Die Länge der Einzelfaser ist im Mittel 3-4 mm, die Breite 20-30 μ . Im ganzen stimmt die Faser in ihren Eigenschaften mit der Jutefaser überein, die allerdings stärker verholzt ist. Die Lupinenfaser kann ähnlich wie die Jutefaser verwendet werden.

Weiterhin wurden die Möglichkeiten einer züchterischen Bearbeitung der Lupine im Hinblick auf ihre Eignung als Faserpflanze erwogen. Als Zuchtziele wurden aufgestellt:

1. Steigerung des Fasergehaltes,
2. Züchtung einer möglichst unverzweigten Form,
3. Qualitative Verbesserung der Fasern.

Die Erreichung dieser Ziele liegt im Bereich der Möglichkeiten.
ten.

I. Schrifttum.

Allgemeine Encyklopädie der Wissenschaften und Künste
1857.

Boas, F. und Merckenschlager, F.

Die Lupine als Objekt der Pflanzenzüchtung,
Berlin Parey, 1923.

Fruwirth, C.

Anbau der Hülsenfrüchte.
2.Auflage Berlin (Parey) 1920.

Haller

Färberzeitung 1919, Nr.5

Hanausek, T.F.

Die Lupinenfaser als Juteersatz.
Archiv für Chemie und mikroskopie 1917, 10.Jahrgang
119-126.

Heinze, B.

Über Fasern liefernde Pflanzen als Ersatz für die
Baumwolle.
Jahresber. angew. Botanik 1915, 13. Jahrg. 2.T. 86-91

Jochum, K.

Ersatzfasern.
Neue Faserstoffe 1919, 289.

Kellner, O.

Grundzüge der Fütterungslehre.
8.Aufl. Berlin (Parey) 1929

Laube

Die weiße Lupine - die deutsche Soja?
Deutsche Landwirt.Presse 1933, 169

Leykum, P.

Die Lupinenfaser.
Neue Faserstoffe 1919, 133-135

Patentschrift.

- Nr.306.496 vom 24.Mai 1917
Verfahren zur Gewinnung von Gespinnstfasern aus Lupinen-
stroh.
- " Nr.306 362 vom 28.Oktober 1917
Verfahren zur Gewinnung von Gespinnstfasern aus Lupinen-
stroh.
- " Nr. 302 802 vom 26.März 1916.
Verfahren zur Gewinnung von Gespinnstfasern aus Lupinen-
stroh.

Rasser, E.O.

Rohr-, Typha- und Ginsterfaser und ihre Patente.
Neue Faserstoffe 1919, 67-69, 74-76.

Schilling, E.

Die Faserstoffe des Pflanzenreiches.
II.Bd.der Bücherei der Faserforschung von Fr.Tobler
Leipzig 1924.

Schönfelder, Br.

Die Lupine, eine Pflanze der Zukunft.
Kosmos,1918, 15.Jahrg. 155-158

Schwede, R.

- Über die Lupinenfaser.
Jahresber.angew.Bot.1917, 15.Jahrg.80-88
- " Nochmals über die Lupinenfaser.
Jahresber.angew.Bot. 1918, 16.Jahrg. 14-18
- " Die Lupine als Faserpflanze.
Textile Forschung. 1919 1.Jahrg. 28-29

Spohr, O.

Über Ginster (Besenginster, *Sarothamnus scoparius*)
Das technische Blatt 1919 Nr.8

Thoms, H. und E.Michaelis.

Über Lupinenverwertung.
Jahresber.d.Vereinig.f.angew.Bot. 1918, 38-60

Ulbrich, P.

Der Besenginster.
Freiburg i.Br. 1920.

Vaviloff, N.I.

The Law of Homologous Series in Variation.
Journ.of Genetics 1922, Br.12 47-89

Wiesner, J.v.

Rohstoffe des Pflanzenreiches.
Leipzig 1927 (4.Aufl.) 1.Bd. 390-706

Winkel, Max

Die Lupine
Berlin (Parey) 1920.

- - - - -