

Über Lupinen und Lupinenverwertung.

Von Dr. C. BRAHM.

(Mitteilung aus dem Tierphysiologischen Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin, Direktor Prof. Scheunert.)

(Eingeg. 5./1. 1922.)

Die Lupine kommt in zahlreichen Varietäten vor. Agardh erwähnt in seiner Synopsis generis lupini (Lund. 1835) 85 Arten. Einige derselben sind nachweislich schon von den Ägyptern und den am Mittelmeer ansässigen Kulturvölkern angebaut worden. Zu Kulturzwecken und für die Samengewinnung kommen hauptsächlich drei Varietäten, die gelbe Lupine (*Lupinus luteus*), die blaue Lupine (*Lupinus angustifolius*) und die weiße Lupine (*Lupinus albus*) in Frage. Die weiße Lupine ist die Lupinenvarietät, die besonders in Südeuropa am meisten verbreitet ist. Die Römer haben sie angebaut, wie Samenfunde in Pompeji bekunden. Auch bei uns in Deutschland ist sie seit 1682 zur Gründüngung angebaut worden. Friedrich der Große ordnete im Jahre 1777 den Anbau der Lupinen in einer Kabinettsorder an: „Es müssen Lupins ausgesät und dann deren Kraut untergepflügt werden.“ Der Anbau hat in neuerer Zeit Fortschritte gemacht, doch ist man in bezug auf Samengewinnung auf das Ausland angewiesen, da diese Varietät in Deutschland nicht immer gut ausreift.

Die gelbe Lupine, auch Wolfsbohne genannt, wurde vor etwa 80 Jahren aus Sizilien nach Deutschland eingeführt. Der landwirtschaftliche Anbau derselben stammt aus dem Dorfe Groß Ballerstedt und verbreitete sich von da aus über die Altmark. Auf der Versammlung der Deutschen Land- und Forstwirte zu Kiel im Jahre 1847 wußte noch niemand der Anwesenden etwas über diese Bauernfrucht. Seitdem hat sich der Anbau mit einer Schnelligkeit ausgebreitet, wie noch nie der eines neuen Kulturgewächses. Die gelbe Lupine gibt die höchsten Erträge, auch steht sie wegen des meist größten Nährstoffreichtums der Samen im Vordergrund des Interesses, weshalb man auch oft nur die gelbe Lupine meint, wenn kurzweg von Lupinen die Rede ist. Die blaue Lupine stammt ebenfalls aus Südeuropa. In Deutschland wird sie etwa seit 1830 kultiviert. Sie liefert auf manchen Böden höhere Erträge als die gelbe, während letztere sich auf trockenen Sandböden besser bewährt. Zur blauen Lupine gehört auch die weißblühende Varietät, *Lupinus angustifolius* var. *leucospermus*, auch ostpreußische Lupine genannt. Sie wird besonders in Ost- und Westpreußen und Posen kultiviert und gibt auf den magersten Sandböden sehr reichliche Samenerträge. Man rühmt auch dieser Varietät nach, daß die Hülsen nicht so leicht aufspringen, wie bei den übrigen Lupinenarten.

Schon frühzeitig hatte man erkannt, daß bei allen Leguminosen, besonders aber bei der Lupine, sich sowohl an der Pfahlwurzel, wie an den feineren Wurzelverzweigungen, warzenartige Anschwellungen bilden, welche in Größe und Zahl der Üppigkeit der Pflanzen entsprachen und verschwanden, sobald die Lupine ihre Vegetation beendet hat. Aber erst der jüngsten Zeit blieb es vorbehalten, in diese auffälligen Erscheinungen Licht zu bringen, sowohl in praktischer als auch in wissenschaftlicher Beziehung. Es waren besonders die Arbeiten von Hellriegel, welche den Beweis erbrachten, daß die Lupinen ihren Bedarf an Stickstoff zum größten Teil aus dem unerschöpflichen Vorrat der Atmosphäre entnehmen und zwar durch Vermittlung von Bakterien, welche in den an den Wurzeln sich bildenden Knoten vegetieren und zwar in Symbiose mit der Wirtspflanze. Daraufhin setzte eine starke Bewegung ein, welche den Lupinenanbau nur für Gründüngungszwecke empfahl. Es war ein großes Verdienst J. Kühns, diese Gründüngung in diejenigen Grenzen zurückzuweisen, in denen sie sich vorzüglich bewährt hat, nämlich für die Kultur der ärmeren Böden. Infolgedessen wurde der Wert der Lupine wieder nach der Richtung verschoben, als Futterpflanze angebaut zu werden. Besonders die gelbe Lupine erhielt in Deutschland für Fütterungszwecke erhebliche Bedeutung. Sie konnte in grünem Zustande oder als Heu zur Ernährung der Schafe mit bestem Erfolge verwendet werden, während für Pferde und Rinder die Verwendung nur geringfügig war, weil diese Tiere dieses Futter entweder ganz verweigerten oder sich nur allmählich an die Aufnahme geringer Mengen gewöhnten. Die Ursache des Widerwillens der Tiere wird durch den Gehalt dieses Futters an Alkaloiden bedingt. Nur von den Schafen wurde trotz der Bitterkeit das Futter ganz gut vertragen. Im Laufe der Fütterung besonders an Schafe wurde dann festgestellt, daß sich Krankheitserscheinungen einstellten, die meist zum Tode führten, wodurch besonders in den Schafherden ganz außerordentliche Verheerungen angerichtet wurden. Diese als Lupinose bezeichnete Krankheit gibt sich durch Gelbfärbung der Schleimhäute, Appetitstörung, Fieber, Diarrhoe und einen Betäubungszustand zu erkennen. Die Leber ist geschwollen und hell bis rotgelb gefärbt. Die Anschauung, daß die Alkaloide die Ursache dieser Krankheitserscheinungen seien,

wurde durch die eingehenden Arbeiten von Kühn und Liebscher¹⁾ widerlegt. Sie konnten zeigen, daß ein Stoff, welchen Kühn wegen seiner Gelbsucht erzeugenden Wirkung Ictrogen nannte, die Krankheitserscheinungen hervorruft. Die schädliche Substanz ist nicht ein chemisch leicht extrahierbarer und in Kristallform zu gewinnender Stoff, vielmehr handelt es sich um einen in seinen Eigenschaften dem Eiweiß nahestehenden Körper, der z. B. durch Ausziehen mit Glycerin ähnlich wie die Verdauungsfermente aus dem giftigen Material gewinnbar ist. Da durch Dämpfen, besonders unter Überdruck, dieser Körper zerstört werden kann, wurde nunmehr die ganze Pflanze dieser Behandlung unterworfen, doch stellte es sich bald heraus, daß so behandeltes Rohfutter aus Lupinen von den Tieren nicht gerne angenommen wurde, während der Aufnahme von gekochten oder gedämpften Lupinenkörnern keine Schwierigkeit im Wege stand. Hierdurch wurde einerseits im Lupinenanbau der Schwerpunkt auf die Samengewinnung gelegt, und gleichzeitig versucht, durch Zerstörung und Entfernung des Ictrogens und der Lupinenalkaloide den Lupinenkörnern den bitteren Geschmack zu nehmen und durch diese Entbitterung ein billiges und hochwertiges Futtermittel zu gewinnen. Die Benutzung der Lupinensamen für menschliche Ernährung und als Viehfutter ist bis in das Altertum zu verfolgen. Plinius erwähnt, daß bei den Römern die Lupinen durch Auslaugen mit Meerwasser genießbar gemacht werden konnten. Dieses Verfahren hat sich in Italien bis in die heutige Zeit erhalten. An der Küste des Adriatischen Meeres hängt man die zu entbitternden Lupinen in Säcken in das Meereswasser und benutzt die entbitterten Samen vornehmlich zur Schweinefütterung. Plinius erwähnt weiter, daß die wilden Wolsbohnen durch Behandlung mit Asche oder warmem Wasser milde würden, also im Prinzip die auch in der Neuzeit empfohlenen Entbitterungsverfahren.

Die Lupinensamen wurden oben als die eiweißreichsten bezeichnet und es dürfte interessieren, ihre Zusammensetzung kennenzulernen. Nachstehende Tabelle gibt die bisher in der Literatur mitgeteilten Werte.

	Wasser %	Roheprotein %	Rohefett %	Rohefaser %	N-freie Extraktstoffe %	Asche %
Gelbe Lupine						
Minimum	9,45	27,68	1,82	7,79	18,05	2,71
Maximum	19,90	52,70	7,52	35,74	41,22	6,74
Mittel	13,98	38,25	4,38	14,12	25,46	3,81
Blaue Lupine						
Minimum	11,50	21,70	4,00	8,90	20,70	2,90
Maximum	22,00	35,90	8,80	15,30	45,50	—
Mittel	14,00	29,00	5,20	12,00	36,50	3,30
Weiße Lupine						
Minimum	9,50	22,40	5,40	5,70	21,80	2,97
Maximum	23,50	40,90	13,40	13,30	41,10	—
Mittel	14,00	34,00	9,00	9,20	30,80	3,00

Im Laufe dieses Sommers hatte ich Gelegenheit, eine große Anzahl Lupinenproben zu untersuchen, deren Zusammensetzung die folgende Tabelle zeigt (siehe nächste Seite).

Auch aus diesen Zahlen geht die Überlegenheit der gelben Lupinensamen gegenüber der blauen in bezug auf den Proteingehalt hervor, doch werden diese Werte noch durch die weißen Lupinensamen übertroffen. Das untersuchte Material (weiße Lupinen) stammte aus Italien und Ungarn.

Betrachten wir noch kurz die chemischen Bestandteile der Lupinensamen. Dieselben setzen sich zusammen aus organischen Säuren, fettem Öl, Lecithin, Cholesterin, Kohlenhydraten, Eiweißstoffen, Alkaloiden, nichteiweißartigen stickstoffhaltigen Verbindungen, Glucosiden, Mineralstoffen und dem Ictrogen. Die organischen Säuren, die in sämtlichen Lupinensamen aufgefunden wurden, sind in der Hauptsache Citronensäure neben wenig Apfelsäure. Das fette Öl besteht neben wirklichen Fettstoffen aus 8,13% freien Fettsäuren, 5,5% Cholesterin und aus 4,5% Lecithin. Auch ein ätherisches Öl soll in den Lupinen vorhanden sein. Ein Phytosterin konnte aus dem fetten Öl isoliert werden, und in den Schalen findet sich ein cholesterinähnlicher Körper, das sogenannte Lupeol von der Zusammensetzung $C_{26}H_{42}O$. Derselbe Körper wurde übrigens in einer Pfeilgift liefernden Pflanze (*Roucheia Griffithiana*) und als Zimmtsäureester in verschiedenen Guttaperchaarten aufgefunden. Von Kohlenhydraten sind in den Lupinensamen weder Stärke, noch Inulin, noch Rohrzucker vorhanden. Dagegen gelang es Schulze, ein wasserlösliches, dextrinartiges Kohlenhydrat zu isolieren, das β -Galactan. Auch ein wasserunlösliches Kohlenhydrat, welches bei der Hydrolyse ebenfalls Galactose liefert, konnte von dem gleichen Forscher isoliert werden, das Para-

¹⁾ Untersuchungen über die Lupinenkrankheit der Schafe. Ber. aus d. physiol. Labor. und der Versuchsanstalt d. landw. Institutes d. Univers. Halle. 2. Heft. 1880.

	Wasser %	Roh- protein %	Roh- fett %	Roh- faser %	N-freie Ex- traktstoffe %	Asche %	Alkalo- ide %
Gelbe Lupinen	9,22	37,74	5,11	23,47	20,65	3,81	0,334
	8,63	33,25	3,61	14,03	37,17	3,09	0,223
	7,43	33,90	4,73	18,20	32,16	3,34	0,248
	13,52	35,88	4,53	16,87	25,63	3,26	0,313
	11,37	35,44	4,64	15,45	30,49	2,31	0,303
	6,35	34,13	4,90	16,60	33,26	4,39	0,372
	16,83	32,81	4,06	23,34	19,94	4,02	0,412
	16,07	32,35	3,41	23,00	22,29	2,98	0,449
	6,23	38,50	4,55	16,33	30,24	3,83	0,320
	6,23	32,16	4,48	15,82	37,79	2,94	0,580
	7,47	32,82	5,09	15,70	35,81	2,80	0,313
	7,05	31,94	5,19	12,33	40,41	2,76	0,320
	6,69	31,94	5,40	12,83	40,82	2,49	0,327
Mittel:	9,46	34,06	4,51	17,23	31,28	3,23	0,347
Blaue Lupinen	9,87	37,69	4,96	24,53	19,24	3,62	0,100
	9,87	36,63	4,31	25,65	20,20	3,24	0,104
	12,80	38,72	4,14	22,82	17,88	3,53	0,090
	7,79	34,16	5,00	15,78	34,09	3,18	0,211
	6,42	28,87	3,98	18,18	38,12	3,25	0,179
	5,45	27,56	6,02	19,51	38,23	3,04	0,194
	6,18	30,20	3,82	17,60	38,89	3,08	0,233
	5,20	28,00	4,48	16,11	42,90	3,08	0,233
	5,74	31,06	4,38	17,33	37,61	3,55	0,327
	5,65	31,06	4,94	17,18	37,50	3,26	0,410
	12,63	31,50	5,35	15,78	30,03	4,25	0,467
	12,65	31,72	4,56	16,54	31,12	3,05	0,367
	10,40	33,25	4,29	15,89	32,06	3,11	0,287
	12,17	31,94	4,94	15,19	31,71	2,85	0,203
	9,79	32,82	4,00	15,51	34,22	3,37	0,293
	12,73	33,69	3,08	17,02	29,70	3,44	0,337
	9,93	31,72	3,95	17,59	33,67	2,94	0,208
	9,37	31,07	3,24	15,42	37,71	2,94	0,253
	13,17	34,35	4,84	21,86	22,89	2,89	0,263
	5,31	31,72	4,28	6,93	38,59	2,75	0,420
	5,19	31,72	4,86	13,28	41,87	2,75	0,329
	7,29	31,61	5,02	15,51	37,44	2,68	0,590
	13,30	32,93	6,02	17,76	26,35	3,12	0,520
	9,91	29,32	5,70	15,07	36,75	2,92	0,330
	13,11	35,44	4,70	16,66	26,68	3,05	0,308
	13,47	33,20	4,33	15,16	30,15	3,35	0,300
	13,21	35,88	4,22	16,41	26,60	3,35	0,332
Mittel:	9,58	32,51	4,57	17,12	32,30	3,17	0,292
Weiß Lupinen	9,24	42,03	7,94	20,40	16,23	3,79	0,372
	9,44	43,50	7,77	23,48	12,81	2,72	0,277
	11,93	40,82	7,66	18,49	18,24	2,74	0,223
	7,97	34,38	9,46	13,65	31,37	3,17	0,639
	8,05	34,96	8,57	19,14	25,25	3,06	0,732
	7,16	36,49	9,14	21,48	22,03	3,19	0,512
Mittel:	8,96	38,53	8,41	19,44	20,99	3,11	0,459

galactan. Die Anwesenheit dieser beiden Kohlenhydrate beschränkt sich übrigens nicht auf die Lupinen, sondern finden sich in allen Leguminosensamen. Von Kohlenhydraten enthalten die Lupinensamen noch Cellulose. Auch ein glucosidartiger Körper wurde von Schulze und Barbieri in der gelben Lupine aufgefunden, der von ihnen Lupinin bezeichnet wurde. Um einer Verwechslung mit dem Alkaloid Lupinin vorzubeugen, nannte van Rijn diese Körper Lupinid, während Schmidt den Namen Lupinin vorschlug. Aus der weißen Lupine konnte auch noch Vanillin isoliert werden. Die Eiweißstoffe des Lupinensamens bestehen in der Hauptsache aus Conglutin neben geringen Mengen Legumin und Pflanzenalbumin. Sonstige, nicht eiweißartige Stickstoffverbindungen kommen in dem Lupinensamen neben den Eiweißstoffen in geringer Menge vor. Von stickstoffhaltigen Bestandteilen des Lupinensamens sind besonders noch die Alkaloide zu nennen, die in allen Lupinenarten und Varietäten vorkommen. Mit dem Studium dieser Frage beschäftigten sich eine Reihe Forscher, doch wurden unsere Kenntnisse besonders durch die Arbeiten von Schmidt und seinen Schülern erweitert und vereinfacht²⁾. Es kommen in den Lupinen die nachstehenden Alkaloide vor: Lupinin, $C_{10}H_{15}O$, in *Lupinus luteus* und *L. niger*, Spartein, $C_{15}H_{25}N_3$, ebenfalls in *Lupinus luteus* und *niger* und Lupanin, $C_{15}H_{25}ON_2$, und zwar in racemisch und linksdrehender Form in *Lupinus albus*, *Lupinus angustifolius* und *Lupinus perennis*.

Das flüssige Spartein war früher von Baumert und Liebscher als Lupinidin bezeichnet worden. Willstätter und Marx³⁾ konnten

²⁾ Arch. d. Pharm. 235, 192 [1897]; 242, 409 [1904]; Bay. Arch. d. Pharm. 242, 416 [1904].

³⁾ Ber. D. Chem. Ges. 37, 2351 [1904].

aber zeigen, daß dieser Körper mit dem Spartein, dem wirksamen Bestandteil des Besenginsters, identisch ist.

Diese Alkaloide sind die Ursache des intensiv bitteren Geschmacks der Lupinensamen. Bitterstoffe im chemischen Sinne sind in den Lupinen bisher nicht aufgefunden worden.

An Mineralstoffen enthält der Lupinensamen die nachstehenden Bestandteile, wobei die Kalkarmut besonders auffällt.

In 100 Teilen Reinasche sind enthalten:

	Gelbe Lupine	Blaue Lupine	Weiß Lupine
Kali	29,49%	31,90%	33,74%
Natron	0,29%	0,81%	7,85%
Kalk	8,19%	9,87%	7,75%
Magnesia	12,68%	10,91%	6,18%
Eisenoxyd	0,61%	0,73%	—
Phosphorsäure	44,29%	39,04%	25,69%
Schwefelsäure	4,34%	5,58%	6,80%
Kieselsäure	0,12%	0,59%	0,87%
Chlor	—	0,34%	2,11%

Es dürfte in diesem Zusammenhange noch eine eingehende Untersuchung der entschälten Lupinensamen und der Lupinenschalen interessieren, die E. Schulze⁴⁾ mit seinen Mitarbeitern ausführte.

	Entschälte Samen A %	Entschälte Samen B %	Schalen %	Ganze Samen %
Stickstoff in Eiweißstoffen	7,86	9,24	0,61	6,50
Stickstoff in Nuclein und Plastin	0,10	0,05	0,11	0,08
Stickstoff, nicht proteinartig	1,24	0,24	0,02	0,54
Gesamtstickstoff	9,20	9,53	0,74	7,12
Eiweißstoffe ($N \times 5,66$)	44,48	52,30	3,81	36,79
Nuclein und Plastin ($N \times 8,0$)	0,80	0,40	0,88	0,67
Alkaloide	1,46	1,46	—	1,08
Lecithin	2,11	2,16	—	1,58
Cholesterin	0,17	0,18	—	0,13
Roh- fett { Fett u. freie Fettsäuren	6,63	5,83	—	4,61
Andere in Äther lösliche Stoffe (Lupeol usw.)	—	—	0,79	0,21
Lösl. organ. Säuren (Citronensäure)	2,09	2,21	—	1,59
Lupeose	6,57	10,20	5,47	7,63
Paragalactoaraban	10,39	8,76	17,91	11,73
Rohfaser	5,21	5,83	54,34	18,21
Asche	4,35	4,27	1,73	3,64
	84,27	93,60	84,93	87,87
Unbestimmbare Stoffe (Amide, Kohlen- hydrate usw.)	15,73	6,40	15,07	12,13

Ähnliche Untersuchungen, wenn auch nicht soweit spezifiziert, in bezug auf die einzelnen Stickstoffbestandteile habe ich auch mit blauen und weißen Lupinen angestellt, deren Resultate hier mitgeteilt seien.

	Ganze Samen weiße Lup. %	Ganze Samen blaue Lup. %	Entschälte Samen weiß %	Entschälte Samen blau %	Schalen weiß %	Schalen blau %
Wasser	9,24	9,44	9,87	9,87	7,95	6,85
Protein	42,03	43,50	37,69	36,63	51,57	47,35
Fett	7,94	7,77	4,96	4,31	9,56	4,83
Rohfaser	20,40	23,48	24,53	25,65	9,21	12,85
N-freie Extrakt- stoffe	16,23	12,81	19,24	20,20	18,35	25,24
Asche	3,79	2,72	3,62	3,24	3,02	3,05
Alkaloide	0,372	0,278	0,10	0,104	0,264	0,101

Aus den bisherigen Zusammenstellungen geht hervor, daß die Lupinensamen mit die eiweißreichsten Samen sind. Dazu kommt, daß die Lupinenpflanze diese hohen Eiweißträge liefern kann, ohne selbst mit Stickstoff gedüngt zu werden, überhaupt ist die Lupine die anspruchsloseste Pflanze, die wir kennen, in bezug auf die Anforderungen, welche sie an die Bodenverhältnisse stellt. Neben diesen äußerst wertvollen Eigenschaften sind aber auch recht unangenehme zu verzeichnen. Besonders ist das sehr ungleiche Reifevermögen zu nennen, wodurch der Ernteertrag stark beeinträchtigt wird. Läßt man die Lupinen zu weit ausreifen, so streuen die reifen Hülsen die Samen schon aus, während gleichzeitig noch viele Hülsen unreife Samen enthalten. Dadurch ist man gezwungen, die Lupinen in noch ziemlich unreifem Zustande zu ernten und im Geströh nachreifen zu lassen. Hierbei tritt es häufig genug ein, daß sich die Samen mit Schimmel überziehen, wodurch die Lagerfestigkeit und Fütterungsfähigkeit erheblich herabgemindert ist. Die unangenehmste Eigenschaft der Lupinen ist der Gehalt an Giftstoffen, der einer rest-

⁴⁾ Landw. Versuchsstat. 39, 285 [1891].

losen Verwertung zur tierischen Ernährung, wie oben ausgeführt, erschwerend im Wege steht. Mit dem stärkeren Auftreten der Lupinose gewann die Entbitterung der Lupinen allgemeine Bedeutung.

Bei der Ausdehnung, welche die Kultur der Lupine in den letzten Jahrzehnten im Norden und Osten Deutschlands genommen hat, sind Versuche, die protein- und fettreichen Samen dieser Pflanze einer allgemeinen Nutzung als Futtermittel zugänglich zu machen, recht dringlich geworden, besonders im Hinblick darauf, daß die größte Zahl der früher empfohlenen Methoden den Praktiker wenig befriedigen konnten. Es sei hier erwähnt, daß man versucht hat, auf rein züchterischem Wege alkaloidfreie Lupinen zu erzeugen. Es ist besonders Römer, der hier wichtige Vorarbeiten geleistet hat⁵⁾. Es handelte sich zunächst um die Frage: „Sind zwischen den Nachkommen einzelner Lupinenpflanzen erhebliche Unterschiede in bezug auf den Alkaloidgehalt vorhanden?“ Römer bejaht das unbedingt, doch sei es zurzeit noch unentschieden, ob diese Unterschiede sich vererben oder nicht. Nach seiner Ansicht kann nur dann die Züchtung alkaloidarmer Lupinen gelingen, wenn diese Unterschiede erblich sind. Die Versuche sind zurzeit noch nicht abgeschlossen, da auch die Fragen noch zu klären sind, ob Düngung und sonstige Wachstumsverhältnisse den Alkaloidgehalt beeinflussen. Leider sind wir über die Rolle, welche die Alkaloide im Leben der Lupinenpflanze spielen, noch völlig ununterrichtet. Dieselben kommen ja nicht allein in dem Samen, sondern in allen Teilen der Pflanze vor. Im Laufe dieses Sommers habe ich eine Reihe von Untersuchungen über den Alkaloidgehalt von Lupinensamen in verschiedenem Reifestadium, in der ganzen blühenden Pflanze und den unreifen Fruchthülsen ausgeführt und nachstehende Alkaloidwerte gefunden:

Lupinen, blau (Samen unreif),
am 18. 8. 21 geerntet 0,084% Alkaloide
" 29. 8. 21 " 0,057% "
" 1. 9. 21 " 0,112% "
" 10. 9. 21 " 0,114% "
" 21. 9. 21 " 0,159% "
(Hülsen) " 21. 9. 21 " 0,158% "
Lupinen, blau (ganze Pflanze), blühend geerntet 0,0644% Alkaloide.
Lupinen, gelb (Samen unreif)

am 18. 8. 21 geerntet 0,129% Alkaloide
" 29. 8. 21 " 0,203% "
" 1. 9. 21 " 0,203% "
" 21. 9. 21 " 0,240% "
(Hülsen) " 21. 9. 21 " 0,064% "
Lupinen, gelb (ganze Pflanze) blühend, geerntet 0,238% Alkaloide.

Lupinen, weiß (Samen unreif),
am 18. 8. 21 geerntet 0,144% Alkaloide

" 1. 9. 21 " 0,174% "
" 21. 9. 21 " 0,249% "
(Hülsen) " 21. 9. 21 " 0,238% "
Lupinen, weiß (ganze Pflanze) blühend, geerntet 0,288% Alkaloide.

Auch Krocker (Landw. Jahrbücher. 9, 29, 1880) stellte ähnliche Versuche mit gelben Lupinen an.

Ganze Pflanze, halbreif geerntet . . . 0,215% Alkaloide
" reif geerntet . . . 0,225% "
Stengel bis zur Verästelung . . . 0,031% "
Stengeläste . . . 0,068% "
Blattstiele . . . 0,218% "
Blätter . . . 0,526% "
Kleine Früchte mit geringem Samenansatz . . . 0,402% "
Fruchtschalen . . . 0,422% "
" reif geerntet . . . 0,165% "
Samen, sofort von den Schalen befreit . . . 1,532% "
" reif geerntet . . . 1,564% "
Samen, in den Schalen getrocknet . . . 1,533% "
" reif geerntet . . . 1,617% "

Da bis heute auf züchterischem Wege die Entbitterung der Lupinen nicht zu lösen war, so mußten Verfahren in Anwendung gebracht werden, durch Extraktion die Entbitterung der Lupinen zu ermöglichen. Eine größere Anzahl derselben wurde ausprobiert, wobei Wasser als Lösungsmittel diente. Sowohl mit Wasser allein, als auch unter Zusatz von Pottasche, Soda, Ätznatron, Ammoniak, Ätzkalk, Chlorkalium, Chlornatrium, Chlorcalcium, Salzsäure, Schwefelsäure, Milchsäure, Essigsäure wurde die Entbitterung empfohlen. Darren, Mälzen, Gefrierenlassen, Einsäuern mit anderem, safthaltigem Futterstoffe sind weitere Vorschläge. Eine ausführliche Zusammenstellung der älteren Entbitterungsverfahren findet sich in der Arbeit von Stein⁶⁾. Die besten Erfolge in den letzten Jahrzehnten erzielte Kellner. Er fand, daß die Alkaloide in dem Zellsaft gelöst seien und daß die nachfolgende Extraktion mit Wasser erst weitgehend ermöglicht wird, wenn die Zellen abgetötet wurden, und der Turgor innerhalb derselben aufgehoben ist. Eine Analogie zu der Extraktion des Zuckers aus der Rübe bei der Zuckerfabrikation. Das Abtöten geschah durch Dämpfen der zunächst gequollenen Lupinen bei Überdruck, später wurde erkannt, daß Kochen bei gewöhnlichem Druck dieselbe Wirkung hatte. Dann wurden die Lupinen mit kaltem Wasser ca. 48 Stunden nach-

behandelt. In etwas abgeänderter Form ist diese Arbeitsweise als Kellner-Löhnertsches Verfahren in Anwendung gekommen. Danach werden die Lupinenkörner, um ein sofortiges Gerinnen der Eiweißstoffe zu bewirken, zunächst in kochendes Wasser gebracht. Das Einschütten hat so langsam zu geschehen, daß das Wasser nicht aus dem Sieden kommt. Nach 1—1½ stündigem Kochen wird die Flüssigkeit abgelassen. Dann erfolgt ein Auswaschen der Lupinen mit kaltem, wiederholt erneut oder fließendem Wasser bis die Körner nicht mehr bitter schmecken. Es wird besonders im Gutsbetriebe, großen Fuhrhaltereien, Brauereien jetzt sehr viel verwendet. Da die so entbitterten Lupinen meist feucht verfüttert werden, wird immer nur der tägliche Tagesbedarf hergestellt. Die feuchten Lupinen brauchen daher nicht gelagert zu werden und sind infolgedessen auch nicht dem Verderben ausgesetzt. Die Entbitterung wird nach diesem Verfahren befriedigend weit getrieben, wie aus nachstehenden Zahlen ersichtlich ist, die im Laufe dieses Sommers anlässlich eines Kontrollversuches gewonnen wurden.

	Lupinen roh		Lupinen gekocht		Lupinen gekocht und 24 Stunden gewässert		Lupinen gekocht und 48 Stunden gewässert	
	Ursprüngl. Substanz	Trocken-subst.	Ursprüngl. Substanz	Trocken-subst.	Ursprüngl. Substanz	Trocken-subst.	Ursprüngl. Substanz	Trocken-subst.
	%	%	%	%	%	%	%	%
Wasser . . .	6,23	—	2,92	—	5,42	—	4,66	—
Protein . . .	38,50	41,05	37,50	38,62	35,99	38,05	35,67	37,41
Fett . . .	4,55	4,85	4,01	4,13	3,98	4,20	3,98	4,17
Rohfaser . . .	16,33	17,41	15,40	15,86	15,12	15,98	15,11	15,83
N-freie Extraktstoffe . . .	30,24	32,44	36,57	37,66	36,19	38,26	37,35	39,17
Asche . . .	3,83	4,08	3,39	3,49	3,14	3,32	3,11	3,62
Alkaloide . . .	0,32	0,34	0,21	0,220	0,163	0,172	0,119	0,124

Dieses Entbitterungsverfahren lieferte häufig noch bessere Resultate, wie nachstehende Zahlen zeigen, die bei weiteren Versuchen erhalten wurden.

	Lupinen nicht entbittert				Lupinen entbittert			
	Ursprüngl. Substanz		Trocken-substanz		Ursprüngl. Substanz		Trocken-substanz	
	I	II	I	II	I	II	I	II
	%	%	%	%	%	%	%	%
Wasser . . .	12,95	9,05	—	—	7,25	10,41	—	—
Protein . . .	43,88	37,69	50,40	41,44	44,19	36,56	46,78	41,02
Fett . . .	5,14	4,93	5,90	5,42	5,00	4,69	5,39	5,23
Rohfaser . . .	22,00	24,59	25,27	27,03	24,13	21,18	26,02	23,64
N-freie Extraktstoffe . . .	12,40	20,01	14,24	22,00	17,97	24,94	19,37	27,84
Asche . . .	3,33	3,52	3,82	3,87	1,47	2,20	1,58	2,46
Alkaloide . . .	0,3025	0,213	0,347	0,234	0,0297	0,0124	0,032	0,0138

Die Werte unterliegen bei allen Entbitterungszahlen gewissen Schwankungen, da der Reifegrad und die Quellfähigkeit der verarbeiteten Saat eine große Rolle spielen.

Im Laufe des vergangenen Sommers hatte ich Gelegenheit, einen weiteren Großentbitterungsversuch nach dem Bergellischen Verfahren zu kontrollieren, bei welchem in kontinuierlichem Betriebe 10500 Zentner Lupinen entbittert und durch Trocknung in ein lagerfestes, hochprozentiges eiweißreiches Kraftfutter umgewandelt wurden. Die Entbitterung wurde in diesem Versuche sehr weitgehend durchgeführt. Die Alkaloidmenge schwankte bei 48 untersuchten Chargen zwischen 0,005 und 0,0692. Die Verluste betrugen im Durchschnitt 19,5%. Es konnten reichliche Erfahrungen gesammelt werden über den Einfluß des Reifestadiums des Ausgangsmaterials auf dem Entbitterungsvorgang, über Dampf- und Kohlenverbrauch sowohl bei der Entbitterung wie bei der Trocknung, wobei verschiedene Systeme zur Anwendung kamen. Auch die Abwasserfrage wurde in den Kreis der Untersuchungen gezogen. Der Entbitterungsgrad wurde bei allen Proben nach der Thomassen Methode bestimmt, doch wurde auch ein neues Verfahren ausgearbeitet, das als Schnellmethode den Gang der Entbitterung zu jedem Zeitpunkte festzustellen gestattet. Über dasselbe soll in einer weiteren Mitteilung berichtet werden.

Bei der Aufarbeitung der Ätherchloroformrückstände, die sich in beträchtlicher Menge angeammelt hatten, ereignete sich ein Unfall, über den kurz noch berichtet sei. Die Rückstände der Alkaloidbestimmung bestehen aus einer Mischung von Äther und Chloroform mit geringen Mengen verdünnter Natronlauge. Dieselben wurden aus einem Ätherwasserbade abdestilliert. Als Aufsatz auf den Rundkolben diente ein Brekifikator, der es ermöglichte, die Trennung des Äthers und Chloroforms sehr gut durchzuführen. Der Äther wurde bei einer Temperatur von 38°C, das Chloroform bei 60—62°C übergetrieben. Im Rückstand verblieb ein Teil fettes Öl, die verdünnte Natronlauge und geringe Mengen Alkaloide. Eines Tages war die Destillation bei 35°C schon drei Stunden im Gange, als plötzlich eine schwere Explosion einsetzte, durch deren Druck sämtliche Fensterscheiben im Zimmer zertrümmert wurden. Die weißen Kacheln des Abzuges, unter denen die Destillation ausgeführt wurde,

⁵⁾ Landw. Jahrbücher 50, 433 [1917].

⁶⁾ Über Entbitterung und Entgiftung der Lupinenkörner. Berichte aus d. physiolog. Labor u. d. Versuchsanstalt d. landw. Instituts der Universität Halle, XII. Heft, 1895; und Kellner, Landw. Jahrbücher 9, 977 [1880].

waren durch ausgeschiedenen Kohlenstoff, ebenso wie die ganze Apparatur, geschwärzt, und das ganze Zimmer war mit chlorhaltigen Dämpfen und feinem Ruß angefüllt. Die ganze Apparatur war völlig intakt geblieben, und trotzdem war die Explosion so gewaltig, daß das ganze Gebäude erschüttert und im fünften Stockwerk die Möbel durcheinander geworfen wurden. Eine Erklärung für den Vorgang kann ich nicht geben.

Die mit dem Bergellschen Verfahren entbitterten Lupinen stellen ein hochwertiges Kraftfutter dar, welches von Rindern, Schweinen und besonders von Pferden gern genommen wurde. Über einen Fütterungsversuch an Pferden wird an anderer Stelle ausführlicher berichtet. Auch Vermahlungsversuche zur Gewinnung eines für menschliche Ernährungszwecke brauchbaren Mehles wurden ausgeführt, doch sind dieselben noch nicht völlig zum Abschluß gekommen. Zusammenfassend kann gesagt werden: Das Verfahren nach Bergell ist technisch jetzt so durchgearbeitet, daß damit ein kontinuierlicher Betrieb aufrecht erhalten werden kann, der es gestattet, im Anschluß an die beispielsweise in Zuckerfabriken vorhandene Apparatur nach Abschluß der Zuckerkampagne die Herstellung von Kraftfutter in rentabler Weise durchzuführen.

Außer den bisher erwähnten Verfahren von Kellner und Kellner Löhnert wurden ihrer einfachen Ausführung wegen das Verfahren von Schulze, bekanntgegeben von v. Salisch⁷⁾, und das Verfahren von Soltsien⁸⁾ praktisch angewandt. Ersteres Verfahren beruht auf einer Auslaugung der unzerkleinerten Lupinensamen durch kaltes Wasser, letzteres auf der Auslaugung der unzerkleinerten Lupinen durch kalte verdünnte Ammoniaklösung. Durch die während des Krieges sich immer fühlbarer machende Eiweißnot wurde das Problem der Lupinenentbitterung von neuem in Angriff genommen, um so wertvolle Futter- und Nahrungsmittel für Tier und Mensch zu gewinnen. Neue Verfahren wurden empfohlen. Es seien erwähnt die Verfahren von Thoms und Michaelis, Backhaus, Brauer, Hildebrandt, Riedel A. G., Grieger, Bergell, Beckmann u. a. Diese Verfahren sind zum Teil in erster Linie für die Gewinnung von Nahrungsmitteln für Menschen gedacht. Auf Veranlassung des Vereins zur Hebung des Lupinenbaues sind eine Reihe derselben im Großversuch durchgeprüft worden, und zwar wurden nach dem Verfahren von Kellner-Löhnert, Backhaus, Thoms und Bergell gearbeitet. Über diese Versuche berichten Gerlach und Lücke⁹⁾. Es wurden 2000 Zentner eines Gemisches von gelben und blauen Lupinen verarbeitet. In allen Verfahren wurden die Lupinen unzerkleinert und ungeschält entbittert. Das Arbeitsverfahren nach Kellner-Löhnert ist oben schon mitgeteilt und es seien kurz die übrigen beschrieben. Nach Backhaus werden die Lupinen in warmem Wasser gequollen und dann mit 30%iger Kaliendlaugung behandelt. Die Lauge wird dann entfernt und die Lupinen einige Stunden in kaltem Wasser stehengelassen. Dann werden nach der Entfernung des Wassers die Lupinen erneut mit der Kaliendlaugung behandelt und dann mit kaltem fließenden Wasser nachgewaschen, bis der bittere Geschmack verschwunden ist. Thoms quellt die Lupinen auch zunächst mit kaltem Wasser 12 Stunden ein, entfernt das überschüssige Wasser und erhitzt mit neuem Wasser rasch zum Kochen, läßt erkalten und entfernt das Wasser. Dann werden die Lupinen mit 0,5%iger Salzsäure 12 Stunden in der Kälte stehengelassen, die Flüssigkeit wird entfernt und es wird mit kaltem Wasser nachgewaschen, bis sie nicht mehr bitter schmecken¹⁰⁾. Nach dem Bergellschen Verfahren werden die Lupinen zunächst zwei Stunden in kaltem Wasser eingeweicht und nach Entfernung desselben Wasser von 60° zugegeben, das nach zwei Stunden abgelassen wird. Dann schließt sich eine zweistündige Behandlung der vorher noch mit kaltem Wasser nachgespülten Lupinen mit 5%iger Kochsalzlösung bei 60° C an. Nach Entfernung derselben werden die Lupinen nochmals mit Wasser von 60° und anschließend wieder mit der Kochsalzlösung bei der gleichen Temperatur stehengelassen. Bei Bedarf wird diese Prozedur noch ein drittes Mal wiederholt, und zum Schluß werden die Lupinen mit kaltem Wasser nachgespült. Die Wirkung der einzelnen Entbitterungsverfahren ist am besten aus nachstehenden Analysenergebnissen der unentbitterten und entbitterten Lupinen zu ersehen.

Ausgangsmaterial unentbittert.

	I	II
Wasser	13,71%	13,19%
Protein	40,14%	41,76%
Fett	4,65%	4,92%
Rohfaser	12,34%	13,47%
N-freie Extraktstoffe . .	25,15%	22,41%
Asche	4,01%	4,25%
Alkaloide	0,848%	0,779%

Entbittertes Material.

	Kellner-Löhnert	Bergell	Thoms	Backhaus
Wasser	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%
Protein	42,82%	38,64%	41,40%	42,62%

⁷⁾ Der Landwirt (1892), S. 203 u. 209.

⁸⁾ Kühns Berichte aus d. physiolog. Labor. u. der Versuchsanstalt d. landw. Institutes d. Univers. Halle 7, 106 [1887].

⁹⁾ Ill. landw. Ztg. 40, 101/2 [1920].

¹⁰⁾ Ein ähnliches Verfahren beschreibt Rewald, Chem. Ztg. 131, 45, 1053 [1921].

Fett	4,05%	3,17%	3,54%	3,16%
Rohfaser	16,36%	17,67%	17,79%	15,54%
N-freie Extraktstoffe . .	23,38%	25,72%	24,85%	24,53%
Asche	3,39%	4,80%	2,42%	4,15%
Alkaloide	0,110%	0,045%	0,039%	0,065%

Die Verluste an Trockensubstanz beliefen sich bei diesen Großversuchen nach den Verfahren von:

Kellner-Löhnert	20%
Bergell	22%
Thoms	21%
Backhaus	17%

Bei früheren Versuchen nach den Verfahren von Kellner, Wild und Soltsien betrugen die Verluste:

Kellner	20,6%
Soltsien	19,7—22,5%
Wild	23,7%

[A. 17.]

Neue Bücher.

Arbeiten aus dem pharmazeutischen Institut der Universität Berlin. Herausgegeben von Prof. Dr. H. Thoms, Geh. Regierungsrat, Direktor des Pharmaz. Inst. der Univ. Berlin. 12. Band, umfassend die Arbeiten der Kriegsjahre. Mit 14 Textabbildungen. Urban & Schwarzenberg. 1921. Preis geh. M 90, geb. M 140

Während in früheren besseren Zeiten die im Pharmazeutischen Institut der Universität Berlin ausgeführten Arbeiten alljährlich in den den Fachkreisen wohlbekannten roten Sammelbänden herausgegeben wurden, liegt diesmal eine Spanne von sieben Jahren zwischen dem neu erschienenen 12. Band und seinem letzten Vorgänger. Dafür ist er besonders stattlich ausgefallen, enthält er doch auf 433 Seiten nicht weniger als 56 Abhandlungen. Dabei sind die für unmittelbare Kriegszwecke ausgeführten Untersuchungen in das Buch naturgemäß nicht aufgenommen. Ganz erstaunlich ist die Vielseitigkeit des Inhalts; sie wird aber verständlich, wenn man bedenkt, daß das Arbeitsgebiet der pharmazeutischen Chemie derart umfangreich ist, daß kaum ein Zweig der reinen oder angewandten Chemie entbehrt werden kann. Untersuchungen über Geschwindigkeit der Dialyse, über elektrische Erregbarkeit von Benzin, über Spaltung saurer Salze in wässriger Lösung spielen in die physikalische Chemie hinein. Andere Arbeiten behandeln Probleme der Arzneimittelsynthese. Physiologische und Biochemie werden in Studien über Süßstoffe, Anästhetika, die Herkunft des Adrenalins berührt. Einen wertvollen Beitrag bilden die Untersuchungen über Katalyse, besonders katalytische Reduktion. Naturgemäß nehmen in einem pharmazeutischen Institut Arbeiten analytischen Inhalts einen breiten Raum ein. Demgemäß enthält der vorliegende Band Abhandlungen, die die verschiedensten Zweige der analytischen Chemie betreffen: die qualitative, die toxikologische, die Nahrungsmittel- und die Arzneimittelanalyse. Die Nahrungs- und Futtermittelnot der Kriegsjahre war wohl die Veranlassung zu Studien über Lupinenverwertung, über die Linde als Fettlieferant, über Typha-Arten als Viehfutter und andere mehr. Auch der Fettmangel hat Anregung zu verschiedenen Untersuchungen gegeben. — Der Inhalt des Bandes legt beredtes Zeugnis dafür ab, daß im Pharmazeutischen Institut zu Berlin, trotz der Hemmungen der Kriegsjahre, fleißig und erfolgreich gearbeitet worden ist. Er beweist zugleich die gewaltige Breite des Gebietes, das die pharmazeutischen Institute zu bestellen haben; denn trotz der ganz verschiedenartigen bearbeiteten Themata, ist kaum eines dabei, daß nicht in direkter Beziehung zur pharmazeutischen Chemie steht. C. Mannich. [BB. 13.]

Kolloidchemie und Photographie. Von Dr. Lüppe-Cramer. Zweite Auflage. 112 Seiten. Dresden und Leipzig. Verlag von Theodor Steinkopff. 1921. Geb. M 28

Es ist eine der erfreulichen Neuauflagen, die wirklich neu geschrieben, nicht nur zurechtgestutzt wurden. Die erste Auflage (1908) begann ab ovo: Mit der Grundlage der Kolloidchemie im allgemeinen. Hier werden diese vorausgesetzt und damit Raum gewonnen für Hinzunahme all der wichtigen Beziehungen zwischen Photographie und Kolloidchemie, welche Lüppe-Cramer inzwischen aufgedeckt hat. — Den meisten Photochemikern war Lüppe-Cramer immer etwas unheimlich wegen seiner außerordentlich vielen und raschen Publikationen. Man fand nicht die Zeit, sie alle durchzustudieren, und hatte dann ein schlechtes Gewissen, weil man doch nicht an ihnen vorbeigehen durfte, wenn man auf der Höhe bleiben wollte. Hier ist nun ein Extrakt geboten, ein Ersatz für zahlreiche Zeitschriftenbände. Man hat den heutigen Lüppe-Cramer wirklich zusammen. — Überrascht ist man anfangs, daß der Desensibilisierung und verwandten Erscheinungen ein Drittel des Buchs gewidmet ist. Aber dann stellt es sich heraus, daß auch hier hauptsächlich auf das Kolloidchemische Rücksicht genommen worden ist. Auch das zeigt wieder, daß überhaupt kaum ein Problem, welches photographische Platten und Papiere betrifft, ohne Kolloidchemie in Angriff genommen werden kann. Der etwas abgedroschene Ausdruck von der Unentbehrlichkeit dieses Buchs für jeden Photochemiker trifft hier wirklich zu.

R. Ed. Liesegang. [BB. 192.]