

Aufgaben der Chemie im neuen Deutschland*).

VIII. Stand der Sojabohnenzüchtung und ihre Bedeutung für die Wirtschaft.

Von Prof. Dr. SÉSSOUS,

(Eingeg. 13. Oktober 1934.)

Direktor des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Landes-Universität Gießen.

Vorgetragen in der Sitzung „Zusammenfassende Fachvorträge“ auf der 47. Hauptversammlung des V. d. Ch. zu Köln, 23. Mai 1934.

Einleitung.

Die heutigen Bemühungen, Deutschland durch den Anbau von Sojabohnen unabhängig von ihrer Einfuhr zu machen, dürften ihre Berechtigung in den alljährlich dafür an das Ausland gezahlten Beträgen finden. Deckte doch die Soja 1932 ungefähr die Hälfte unseres Gesamt-

Tabelle 1. Sojabohneneinfuhr nach Deutschland in t.

1909: 002	1921: 47 125	1927: 576 096
1910: 34 019	1922: 86 407	1928: 847 724
1911: 60 673	1923: 84 609	1929: 1 023 858
1912: 90 273	1924: 137 331	1930: 848 786
1913: 106 066	1925: 336 193	1931: 1 014 573
1920: 22 765	1926: 370 038	1932: 1 187 000

bedarfes an ölhaltigen Früchten (Tabelle 1). Ihre wertbildenden Bestandteile zeigt die nachfolgende Übersicht (Tabelle 2). Vergleicht man die Zusammensetzung der Soja mit der anderer Körnerfrüchte, so fällt neben

Tabelle 2. Es enthalten an Nährstoffen:

	In der wasserfreien Substanz:				
	Fett	Eiweiß	Kohlenhydr.	Asche	Lecithin
Sojabohne .	19–22	38–41	29–32	4–7	1,8–2,8
Erbse . . .	2,3	27	62–68	2–3	1,0–1,4
Linse . . .	2,3	29–30	61–66	2–3	1,0–1,4
Bohne . . .	1,9	28	67	4	—
Lupine . . .	5,7	32	56	5	1,8–2,3
Mais . . .	5,7	10	79	1,7	0,3
Weizen . . .	2,3	14	79	1,7	0,6
Roggen . . .	2,3	13	79	2,3	0,5

ihrem beachtenswerten Gehalt an Öl der gleichzeitig hohe Eiweißgehalt auf, dem als Kraftfuttermittel für die Ernährung unserer Nutztiere besonderer Wert zukommt.

Eigenschaften.

Seit 1910 etwa gewann die Soja für Margarineherstellung größte Bedeutung. Es handelt sich bei ihr um ein halbtrockenes Öl, zwischen Oliven- und Leinöl stehend, dessen Gewinnung im Fernen Osten in kleinbäuerlichen Betrieben mittels primitiver Preßverfahren, sonst in den Großbetrieben Japans oder Amerikas mit Hilfe hydraulischer Pressen oder auch wie bei uns im Extraktionsverfahren mit entsprechend höheren Ausbeuten (Tabelle 3) geschieht. Das Eiweiß in der Sojabohne ist nun im Gegensatz zu dem anderer Pflanzen dem tierischen besonders ähnlich, es enthält einen großen Anteil an caseinähnlichen Substanzen, ist also leichter verdaulich als das sonstige pflanzliche. Diese

*) In dieser Reihe bereits erschienen: I. A. Binz: „Wissenschaft und Praxis“, diese Ztschr. 47, 1 [1934]. II. W. Bauer: „Zur Frage der Rohstoffversorgung Deutschlands“, ebenda 47, 2 [1934]. III. L. Ubbelohde: „Chemie, Rohstoffproblem und nationale Wirtschafts-Steuerung“, ebenda 47, 4 [1934]. IV. Schilling: „Chemische Fragen der Bastfaserforschung“, ebenda 47, 7 [1934]. V. W. Bauer: „Die deutsche Ernährungsbilanz“, ebenda 47, 323 [1934]. VI. A. Gluschnke: „Kampf den Tierseuchen“, ebenda 47, 327 [1934]. VII. K. Götze: „Die Entwicklung der Kunstseide und ihre Bedeutung für die nationale Wirtschaft“, ebenda 47, 741 [1934].

Eigenschaft erklärt auch die seit Jahrtausenden gepflegte, weitverbreitete Verwendung der Soja für Zwecke der Ernährung asiatischer Völker. So ist es auch verständlich, wenn man diese wertvollen Eigenschaften der Bohne bei uns nicht nur in der Krankenküche ausnutzt, sondern auch in der Nahrungsmittelindustrie daran denkt, sie in einer dem europäischen Gaumen zusagenden Weise zu verwenden. Das Eiweiß der Soja hat auch in der übrigen Industrie der ganzen

Tabelle 3. Ertrag und Ausbeute verschiedener Ölpflanzen.

Frucht	Ertrag je ha*)	Ölgehalt**)	Praktische Ausbeute		Erzeugung an Öl je ha	Eiweiß (Roh- nährstoff)	Roh- eiweiß
			abs.	rel.			
	dz.	%			dz	%	dz/ha
Winterraps . .	20	45	36	80	7,2	19	3,8
Winterrüben .	16	38	31	81	5,0	19	3,0
Mohn	12	50	38	76	4,6	20	2,4
Weiß. Senf . .	13	35	26	74	3,4	20	2,6
Leindotter . .	10	30	20	67	2,0	24	2,4
Lein (und Fasern) . . .	8	38	30	79	2,4	24	1,9
Soja	20	18	17	95	3,4	38	7,6
Hanf (und Fasern) . . .	10	33	30	91	3,0	18	1,8
Sonnenblumen . . .	10	45***)	37	82	3,7	14	1,4

*) Nach Menzel u. Lengerke.

***) Geschälte Samen bis 50%.

**) Nach Wiesner.

Welt, so beispielsweise zur Herstellung von Farben, in der Gewebe- und Papierfabrikation, zur Bereitung von Galalith wie zur Imprägnierung wasserdichter Stoffe Verwendung gefunden.

Vorkommen.

Aus dem Gesagten ist die große Ausdehnung des Sojaanbaus als einer der wichtigsten Kulturen des Ostens vom Amurgebiet bis hinunter nach Bali und Australien zu verstehen. Haupterzeugungsgebiet ist die Mandchurei, wohl auch ihre Urheimat, ferner ist sie weit verbreitet in der Mongolei, Korea und Japan. Die Gesteungskosten in diesen Ländern sind außerordentlich gering, der Anbau wird hauptsächlich von Kleinbauern in Handarbeit ausgeführt. Die klimatischen Bedingungen, unter denen die Soja allein schon in der Mandchurei angebaut wird, sind äußerst wechselnd, dementsprechend auch die Erträge, die zwischen 4 und 22 dz/ha schwanken sollen. Daher dürften sich auch der große Formenreichtum und die verschiedenen Vegetationsansprüche erklären.

Seit etwa 10 Jahren hat Amerika mit seinen mannigfaltigen Vegetationsbedingungen die Kultur der Soja ebenfalls eingeführt, zunächst als Grünfütterpflanze, später aber auch als Körnerfrucht. In zielbewußter züchterischer Arbeit sind dort Sorten mit höherem Öl- und Eiweißgehalt geschaffen, als ihn die ursprünglich eingeführten aufwiesen. Dasselbe ist von Rußland zu berichten, dessen Regierung den hohen Wert der Soja für die russische Wirtschaft ebenfalls nach Kräften auszunutzen bemüht ist.

Züchtung.

In Europa hat der Botaniker *Haberlandt* auf der Wiener Weltausstellung 1873, zu einer Zeit, als die Soja noch keinerlei Rolle auf den europäischen Märkten spielte, mit seinen 19 mitgebrachten Sorten energisch auf diese Kulturpflanze verwiesen, die neben einem hohen Fettgehalt so viel Eiweiß enthält wie kaum eine andere Pflanze der Welt. Seitdem hat der Wunsch, die Soja bei uns heimisch zu machen, nie geruht und alle Versuche, sie einzubürgern, gehen meist auf die *Haberlandtschen* Sorten zurück. Der Hauptgrund, weswegen weder Anbau noch Züchtung bei uns Fuß fassen wollten, ist in dem billigen Angebot zu suchen gewesen, denn bei 10,— RM. je dz frei Hamburg lag für niemanden ein Anreiz, sich mit der Soja abzugeben. Dazu kam, daß die Erträge der bisher bekannten Sorten nicht befriedigten, sowie mangelnde Ausdauer und Unkenntnis der Ansprüche, welche die Soja, dieses Kind einer anderen Welt, an die Kultur stellt. Erst die Erkenntnis des Vorhandenseins eines großen Formenreichtums, gepaart mit den Möglichkeiten, welche die heutige Züchtungskunde bietet, ferner die Gefahren, welche unserer Wirtschaft bei der Abhängigkeit hinsichtlich der Soja durch den Gang der Dinge im Welthandel drohen, und nicht zuletzt der Schutz, den eben aus inner- und außenpolitischen Gründen die deutsche Ölfruchterzeugung durch eine weitblickende Regierung heute erfährt, lassen Sojakultur und Sojazüchtung bei uns jetzt in ganz anderem Licht erscheinen.

Der Weg der Züchtung ist in kurzen Zügen folgender:

Es werden entweder Auslesen aus Formengemischen (denn dies stellen die eingeführten Samenmengen dar) vorgenommen, die geeignetsten Typen werden dabei in ihren Nachkommenschaften als sogenannte reine Linien in exakter Prüfung auf Leistung und Eigenschaften untersucht und auf diese Weise leistungsfähige, für unsere Verhältnisse passende Sorten geschaffen, oder:

Man kreuzt, d. h. befruchtet künstlich zwei Individuen miteinander, deren Eigenschaften man gern vereinigen möchte, und zieht hieraus neue reine Rassen mit ganz neuen Eigenschaften. Es ist dies der umständlichere, aber aussichtsreichere Weg, um zu neuen Formen zu kommen, die bestimmten Verhältnissen angepaßt sind.

Wenn hier einiges über die züchterischen Arbeiten an der Soja am Gießener Institut berichtet wird, so soll auch an dieser Stelle der Pioniere gedacht werden, die sich unentwegt für die Einführung der Sojakultur in Deutschland eingesetzt haben, Dr. *Heinze*, Halle, Prof. Dr. *Riede*, Bonn, und Frl. Dr. *Lene Müller*, Gießen.

Das zunächst angewandte Verfahren der Formentrennung geschah zunächst an Material, das die Hansamühle Hamburg zur Verfügung gestellt hatte, und zwar wurde der Schwerpunkt der züchterischen Arbeiten in das Weinbauklima, zum mindesten in mildes Winterweizenklima, verlegt. Nach den bisherigen Erfahrungen schien dies zunächst aussichtsreicher, zumal künftige Planwirtschaft unsere Kulturpflanzen dort vornehmlich zum Anbau kommen lassen wird, wo sie zweckmäßig hingehören. Es wurde zunächst der Weg der Formentrennung mittels Individualauslese beschritten. Die hierbei bestimmenden Gesichtspunkte (Zuchtziele) waren in erster Linie Frühreife bei regelmäßig zufriedenstellendem Ertrag (etwa 24 dz/ha). In zweiter Linie mußte auch der Habitus berücksichtigt werden, da rankende oder lagernde Formen sowie die besonders niedrigen Wuchstypen für einen Großanbau mit maschineller Ernte unbrauchbar sind. Erwünscht ist ferner ein

Abwerfen des Laubes bei der Reife, da sonst das Nachtrocknen und Einbringen unnötig erschwert wird, selbstverständlich Erhaltung bzw. Steigerung des Fett- und Eiweißgehaltes. Da den geschilderten Zuchtzielen schwarze und braune Sorten eher entsprachen, wurden sie zunächst in züchterische Bearbeitung genommen, obwohl die Industrie gelbe Sorten bevorzugt. Man befürchtete, der Absatz dunkel gefärbten Schrottes als Futtermittel würde Schwierigkeiten bereiten. Unser Gießener Sortiment wurde bald wesentlich bereichert durch das Material, welches die I. G. Farbenindustrie zur Verfügung stellte, das aus mehrjähriger züchterischer Arbeit stammte und ursprünglich von der Botanikerin Dr. *Lene Müller* in Ostasien größtenteils selber gesammelt und züchterisch bearbeitet war.

Neben der Reife, die in einem Intervall von 115 bis 163 Tagen etwa bei den uns interessierenden Sorten erfolgt, und dem Ertrag interessierte uns in erster Linie das Verhalten der Soja hinsichtlich ihres Fett- und Eiweißgehaltes unter unseren klimatischen Verhältnissen. Es zeigte sich im Laufe unserer Arbeiten, wobei wir zunächst nur auf Grund äußerer Eigenschaften ausgelesen hatten, daß der Ölgehalt nicht nur gleich hoch blieb, sondern daß er sogar bei dauerndem Nachbau bis zu einer gewissen Höhe zugenommen hatte, während

Tabelle 4. Analysen Gießener Sojasorten (Hansa-Mühle), bezogen auf Trockensubstanz.

I. Durchschnitt aller untersuchten Sorten.

Jahr	Fett %	Protein %
1929	16,5	41,8
1930	17,5	41,9
1931	20,0	38,0
1932	21,3	37,2
1933	21,0	35,1

II. Einzelsorten.

Jahr	Sorte 9		Sorte 11		Sorte 12	
	Fett %	Protein %	Fett %	Protein %	Fett %	Protein %
1929	15,8	45,0	16,2	40,6	—	—
1930	18,0	38,2	17,7	40,4	17,3	40,6
1931	20,6	36,9	18,9	38,2	20,8	36,2
1932	22,0	35,6	20,7	37,4	22,4	36,2
1933	21,6	34,4	20,0	37,1	22,4	31,9

der Eiweißgehalt etwas gesunken war (Tabelle 4). Die befürchtete Abnahme des Fettgehaltes, wie von mancher Seite angenommen, war also nicht eingetreten, ebenso hat man der Soja eine gewisse Giftigkeit oder einen Bitterstoff angedichtet. Von beidem ist keine Rede, sie ist weder giftig noch bitter, nur hat sie, reif geworden, den allen Hülsenfrüchten eigenen, manchmal an Bitterkeit erinnernden Leguminosengeschmack, der aber bei jeder Behandlung, welche der Fettentziehung dient, oder auch beim Einweichen bzw. Dämpfen, wodurch die Verdaulichkeit erhöht wird, verschwindet.

Neben der Auslesearbeit können wir aber nicht auf die Kombinationszüchtung verzichten, die helfen muß, den Wirkungsgrad wertvoller Anlagen zu steigern und einseitig besonders günstige Varietäten durch erwünschte Erbanlagen zu ergänzen. Die Soja ist normalerweise Selbstbefruchter, Homozygotie = Gleicherbigkeit zu erzielen, also unschwer zu erreichen. Nur bietet die Kleinheit der Blüten wie ihre Form und Zahl, zumal die Selbstbefruchtung im Knospenzustand eintritt, nicht unerhebliche Schwierigkeiten. Der Ansatz bei künstlichem Eingriff ist daher nicht sehr hoch, etwa 25% bei sorgfältigster Arbeit. Natürliche Fremdbestäubung kommt etwa bis zu 2% vor. Verfolgt man diese Zufallskombinationen, so zeigt sich meist eine

überraschende Breite der Aufspaltung mit teilweise sehr brauchbaren Formen. Man weiß verhältnismäßig noch wenig über die Vererbungsverhältnisse der Soja. Die Amerikaner und Japaner haben einige wertvolle Ergebnisse bereits erzielt. So, daß Schartigkeit, d. h. mangelnder Besatz der Hülsen, der von 9 bis 22% vorkommt, genetisch bedingt und sortenweise verschieden ist (Tabelle 5), hier also der Kombinationszüchtung große Möglichkeiten gegeben sind, die Ertragsfähigkeit zu heben durch Steigerung der Kornzahl je Hülse. Eine unangenehme Eigenschaft, welche die übrigen Hülsenfrüchte alle noch mehr oder weniger zeigen, nämlich das Aufplatzen der Hülsen bei der Reife, besitzt die

Tabelle 5. Ermittlungen aus Individualauslesen verschiedener Sorten 1931, Domäne Hayna, Kr. Gr. Gerau.

Sorte	Trieb- länge	Hül- sen- zahl	Kornzahl		Korn pro Hülse	Gesamt- korn- gewicht j. Pfl.	1000- Korn- gewicht
			gut	schlecht			
6/13 Hamburger 115 (braun)	29	58	110	—	1,9	29,9	269
	27	50	88	3	1,8	21,2	233
	29	60	130	1	2,2	32,6	250
	30	65	131	3	2,0	34,6	256
9/29 gelbe kl. Nabel	75	104	278	—	2,6	49,8	179
	72	97	230	—	2,4	44,6	194
	60	109	234	2	2,2	46,7	197
	80	111	266	—	2,4	48,3	181
12/50 Schwarze matt	65	133	299	—	2,2	45,3	152
	66	135	315	—	2,3	54,5	173
	58	122	280	—	2,3	46,3	166
	70	96	216	1	2,3	32,6	151
23/98 Platter gelbe Brillm.	61	158	305	5	2,0	41,6	134
	73	195	275	—	1,4	34,1	124
	73	205	374	1	1,8	45,8	124
	62	186	401	1	2,2	54,0	134

Soja nicht mehr. Es hat dies eine außerordentliche Bedeutung, da man bei der im allgemeinen späten Ernte der Soja, welche ein längeres Trocknen auf dem Felde bedingt, sonst mit starken Körnerverlusten zu rechnen hätte.

Der Reichsnährstand hat bei der Wichtigkeit der Frage der Selbstversorgung mit Fett und Eiweiß sowohl die Klärung der Sortenfrage wie die Züchtung in die Hand genommen. Diese ist unter Mithilfe unserer besten deutschen Kennerin der Soja, der genannten Botanikerin, auf breitester Basis gestellt, um möglichst bald Gewißheit über das Zuchtmaterial zu bekommen. Die in diesem Jahr eingeleiteten Arbeiten geben zu berechtigten Hoffnungen Anlaß; ferner finden erstmalig in diesem Jahr an zahlreichen Stellen des Reiches exakte Prüfungen

aller bisher bekanntgewordenen Sorten statt, auch wird an der Aufstellung eines Registers zwecks Ermittlung wirklich selbständiger Sorten gearbeitet, um von Anfang an Klarheit auf dem Saatmarkt zu gewinnen. Es werden darin in Zukunft dann nur die Sorten Eintragung finden, welche für unsere Verhältnisse wirklich geeignet sind.

Selbstverständlich laufen daneben alle diejenigen Versuche, welche Klarheit über zweckmäßigste Kulturmethoden bringen sollen, wie Standweiten-, Aussaatmengen-, Aussaatzeiten-, Erntezeit- und Düngungsversuche. Auch wird selbstverständlich der Frage Aufmerksamkeit geschenkt, wie man dem Wildschaden, dem die Soja ausgesetzt ist, begegnet.

Chemische Aufgaben.

Insbesondere werden die Fragen der Düngung in ihrem Einfluß auf Menge und Güte des Ölgehaltes zu klären sein. In erster Linie wird es sich dabei um die Wirkung von Kali und Phosphorsäure handeln. Auch ist die Bedeutung der Nährstoffzufuhr auf Eiweiß und Lecithin zu erforschen, wie überhaupt die vielseitige, eingangs angedeutete Verwendungsmöglichkeit des Soja-eiweißes noch manche chemische Ausbeute in Aussicht stellt.

Bedeutung des Sojabohnenanbaus.

Die Notwendigkeit, aus dem deutschen Boden das herauszuholen, was er zu tragen vermag, zwingt dazu, die Frage der Möglichkeit des Sojabohnenanbaus bei uns mit allen Mitteln zu prüfen und sie nicht nur der Privatinitiative zu überlassen. Wir haben keine Zeit zu verlieren, gewiß gibt es noch andere ölliefernde, bei uns seit alters her heimische Gewächse. Ihr Anbau ist meist nur in Abständen mehrerer Jahre auf demselben Felde möglich, während die Soja, mit sich selbst verträglich, mehrere Jahre hintereinander angebaut werden kann. Raps und Rüben sind oft unsicher, zahlreiche schwer bekämpfbare Schädlinge bedrohen insbesondere diese Hauptöllieferanten, auch ist deren Aktionsradius infolge ihrer besonderen Ansprüche an das Klima stark begrenzt. Wir müssen für jede Pflanze, welche unsere Fruchtfolgen bereichert, dankbar sein. Die Soja ist aller Wahrscheinlichkeit nach berufen, hier manche Lücke auszufüllen. Selbstverständlich ist, daß ihrem Anbau der Schutz gewährt wird, wie ihn die übrigen Ölfrüchte bereits erfahren. Es handelt sich jetzt darum, daß die vorbereitenden Arbeiten nicht durch vorschnelle und daher enttäuschende Experimente gestört werden, damit, wenn es wirklich soweit ist, die Soja-Kultur, ohne auf Ablehnung zu stoßen, eingeführt werden kann. [A. 133.]

Analytisch-technische Untersuchungen

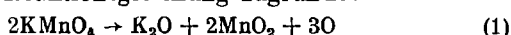
Ein neues Verfahren für Titrations mit alkalischer Permanganatlösung¹⁾.

Von Dr. HELLMUTH STAMM.

(Eingeg. 25. September 1934.)

Experimentell mitbearbeitet von Werner Hauer. Chemisches Institut der Universität Halle.

Es gibt bekanntlich eine ganze Reihe von Substanzen, die sich durch Permanganat nur in alkalischem Medium so oxydieren lassen, daß man ein maßanalytisch brauchbares Verfahren auf dieser Oxydation begründen kann. Den bisher für Titrations dieser Art üblichen Methoden liegt folgende Reaktionsgleichung zugrunde:



1 Mol KMnO_4 liefert hierbei 3 Äq. Sauerstoff. J. Holluta²⁾ hat am Beispiel der Reduktion von Permanganat durch

¹⁾ Vgl. diese Ztschr. 47, 579 [1934].

²⁾ Z. physik. Chem. 102, 32, 276 [1922]; 113, 464 [1924]. Vgl. auch Skrabal u. Preiß, Mh. Chem. 27, 503 [1906].

Formiat in (nicht zu schwach) alkalischer Lösung überzeugend dargetan, daß der Gesamtprozeß (1) „in zwei voneinander scharf getrennten Phasen verläuft. In der ersten Phase wird durch Reduktion des Permanganats Manganat gebildet, welches in der zweiten Phase zu Alkalimanganit reduziert wird“. Von diesen beiden Stufenreaktionen besitzt die erste eine viel größere Reaktionsgeschwindigkeit als die zweite; der Unterschied der Geschwindigkeiten wächst mit zunehmender OH^- -Konzentration. Darauf beruht es, daß bei genügender Alkalität eine Mitwirkung von Manganat am Oxydationsvorgang nicht in Frage kommt, solange noch wesentliche Mengen von