

DER ZÜCHTER

2. JAHRGANG

OKTOBER 1930

HEFT 10

(Aus dem Biolaboratorium Oppau der I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft Ludwigshafen a. Rhein.)

Über Sojabohnenzüchtung.

Von **Lene Müller.**

Unsere Anbauversuche begannen im Jahre 1927 auf einem kleinen Areal mit etwa 20 Sorten. Anfänglich teilte ich die Skepsis, die man der Möglichkeit einer Züchtung frühreifer, ertragsreicher Sojasorten gegenüber hatte. Aber schon im zweiten Versuchsjahre schwanden alle Bedenken, so daß wir heute, im 4. Versuchsjahre, in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der glänzenden Züchtungsversuche mit Soja von Herrn Dr. RIEDE, Bonn, sagen können, daß es voraussichtlich gelingen wird, sehr gute Sorten herauszuzüchten. Sehen wir von allem sonstigen Für und Wider ab und behandeln wir die Sojafrage nicht nur statistisch und nicht nach den Ergebnissen früherer Versuche, mit wirklich ungeeigneten Sorten, so können wir heute den Satz bestätigen, den Herr Dr. O. MARTENS in „Verwendung von Sojamehl als Nahrungsmittel im Lichte landwirtschaftlicher Interessen“ (Kassenarzt 1930, Nr 12/13) anführt: „... die derzeitigen Bestrebungen der Einfuhr von Sojaprodukten als Nahrungsmittel können sich sehr bald als Pionierarbeit für einen Teil der deutschen Landwirtschaft erweisen, dann nämlich, wenn Deutschland, wie es auf Grund des Standes der heutigen Forschung auf dem Gebiete der Sojazucht den Anschein hat, in absehbarer Zeit in die Reihe der Sojabohnen anbauenden Länder zu treten in der Lage ist. Es besteht durchaus die Möglichkeit, daß die Sojabohne bald eine Inlandsfrucht ist, und daß die deutsche Landwirtschaft deren Absatzmöglichkeiten willkommen heißt“.

Nachdem wir die Sorten, die früher in Deutschland überprüft worden sind, noch einmal untersuchten und dabei zu dem gleichen mehr oder minder negativen Ergebnis kamen, legten wir uns die Frage vor: In welchen Gebieten des Auslands baut man heute mit Erfolg Soja an, die klimatisch und edaphisch mit unseren Bedingungen übereinstimmen. Nach HELLMANNS Klimaatlas und aus der großen Anzahl von Sojaarbeiten fanden wir eine ganze Reihe von Gegenden. Von dort ließen wir uns Samenproben kommen, unter Betonung der Frühreife.

Für die Verbindung mit den vielen amerikanischen Stellen, die mir in freundlicher Weise ihr vorbildlich hergerichtete Sojamaterial zur Verfügung stellten, mit eingehenden Angaben über Herkunft, Habitus, Reifegrad, Ertrag, evtl. Einkreuzungen usw. bin ich in erster Linie Herrn Dr. W. LANDAUER, Storrs, Connecticut, zu großem Dank verpflichtet. Ferner danke ich allen Sojaversuchsstationen und sonstigen Stellen in Amerika, Afrika, Australien, China, Deutschland, Indien, Japan und Österreich, die mir Material zu den Sojazüchtungsversuchen lieferten.

Unter dem Sortiment von bislang bei uns überprüften etwa 500—600 Herkünften nahmen wir eine genaue Auslese vor, unter Berücksichtigung der verschiedensten Eigenschaften, die uns wertvoll erschienen, wie Frühreife, Ertrag, aufrechter Wuchs, Kornbeschaffenheit, Eiweiß- und Fettgehalt, Krankheitsresistenz. Es war geradezu erstaunlich, wie sich bei der Individualauslese bezüglich der einzelnen Eigenschaften die Nachkommenschaften sehr charakteristisch unterschieden.

Das beigelegte Bildermaterial zeigt eindeutig die angeführten Unterschiede sowohl bezüglich der einzelnen Sorten wie auch unter den verschiedenen reinen Linien ein und derselben „Sorte“, worauf S. 283 des näheren eingegangen wird.

Was die Kulturbedingungen anbelangt (Klima, Bodenbeschaffenheit, Düngung, Saatzeit, Saatmethoden, Impfung mit Knöllchenbakterien, Wartung und Haltung, Krankheiten, Ernte), so sei auf die ziemlich umfangreiche Literatur verwiesen, die im Verzeichnis nur auszugsweise aufgeführt werden kann.

1. Samenbeschaffenheit.

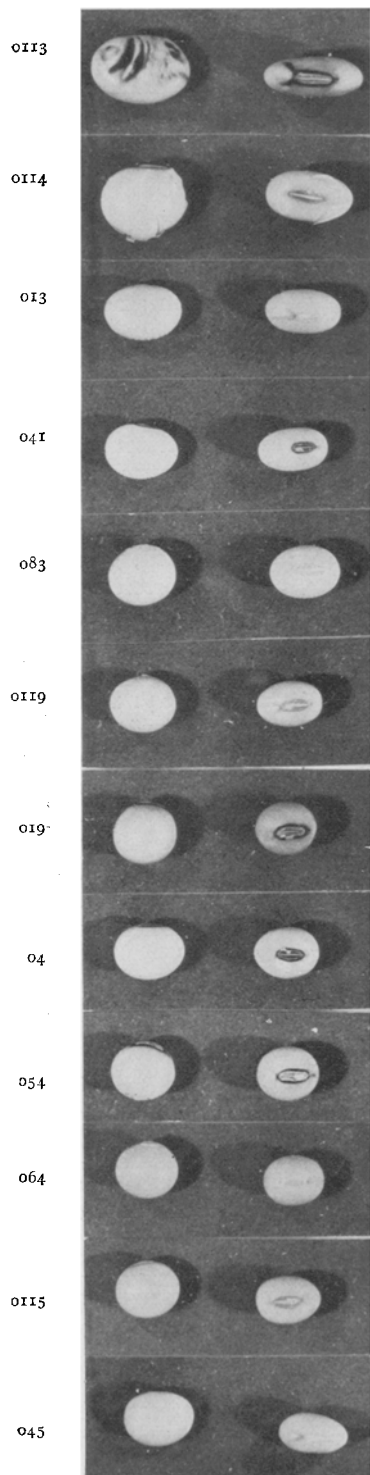
Abgesehen von den großen Unterschieden unter den Varietäten in morphologischer Hinsicht, Vegetationsdauer, Blüte usw., sind die Sorten vor allem charakterisiert durch Größe, Farbe und Gewicht der Samen, wobei nach unseren Feststellungen Größe und Gewicht

nicht immer parallel gehen. Die 100-Korngewichte schwanken je nach Sorte zwischen 4 g und 48 g.

Tabelle 1.
100-Korngewichte einiger
Varietäten:

Lfd. Nr.	Sorten-Nr.	Gewicht in g
1	0112	4,8 *
2	074	7,0
3	079	7,1
4	029	7,8
5	091	9,2
6	011	11,1
7	02	12,2
8	014	13,8
9	025	13,9
10	01	14,4
11	013	15,8
12	012	16,8
13	034	16,8
14	078	17,9
15	04	18,7
16	05	19,1
17	032	21,8
18	055	24,2
19	0114	34,7 *
20	0113	36,0 *

* Bei den mit einem * versehenen wurden die Gewichte aus dem Durchschnitt der Probesendungen ermittelt, da diese Sorten bei uns nicht ausreifen.



050

013

084

0117

047

044

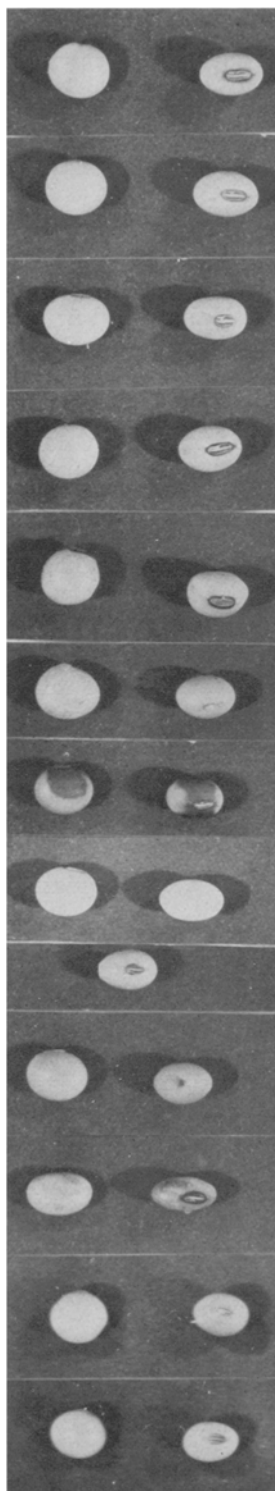
028

06

0118

023

026



086

082

070

011

073

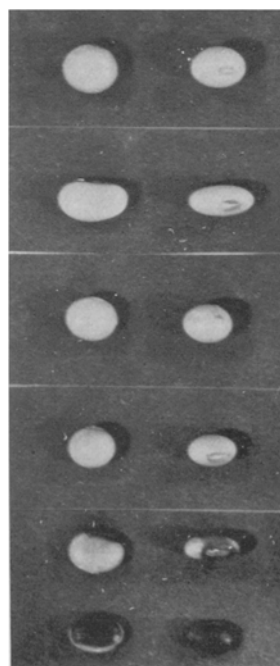


Abb. 1.

Samentypen von gelbsamigen Sojaformen nach Größe geordnet (natürliche Größe).

Die Farbe der Samen ist gelb, grünlich-gelb, grün, grünbraun, braun und schwarz, nur wenig Sorten sind zweifarbig. Einige Sorten zeigen, wenn sie nicht voll ausreifen, eine grünliche Samenfarbe, was nicht zu verwechseln ist mit der grünen Samenbeschaffenheit, die gewissen Sorten eigentümlich ist. Zur Identifizierung der einzelnen Varietäten ist noch zu beachten, wie die Samenfarbe im geschälten Zustand ist: z. B. kann man oft Samen, die in Farbe und Form vollständig übereinstimmen, dadurch unterscheiden, daß die einen im geschälten Zustand gelb, die anderen grün sind. Neben der Farbe und Form spielt die Hilumbeschaffenheit eine kennzeichnende Rolle: das Hilum ist je nach Sorte entweder farblos, hellbraun, dunkelbraun, grün oder schwarz; außerdem ist die Form des Hilums maßgebend. Über die angeführten Unterschiede gibt die beigefügte Abb. 1 einigermaßen einen Überblick¹. Vom züchterischen Standpunkt sind Sorten mit großen hellgelben Samen und farblosem Hilum besonders erwünscht, weil die gelbsamigen Sorten einen höheren Eiweiß- und Fettgehalt haben; außerdem ist die Farbe des „Mehls“ ansehnlicher. — Analysen, die bei über 500 Soja-sorten durch United States Department of Agriculture durchgeführt wurden, ergaben je nach Sorte:

12—24% Öl,
30—46% Eiweiß.

Auslesen bezüglich der Steigerung des Ölgehaltes, die in North Carolina Experiment Station U. S. A. mit einer Varietät durchgeführt wurden, schwankten zwischen 13,63% und 22,86%. Der Eiweißgehalt war entsprechend 47,41% und 37,38%; mit steigendem Fettgehalt fiel relativ die Eiweißmenge. Diese hier eindeutige Korrelation tritt nicht immer auf; das Verhältnis schwankt je nach Sorte. Auf diese Zusammenhänge, auch in ihrer Abhängigkeit von den Umweltfaktoren, sowie auf den feineren Aufbau des Sojasamens, sowohl in anatomischer wie chemischer Hinsicht soll an anderer Stelle in Verbindung mit einer eingehenden Behandlung sämtlicher von uns bisher bearbeiteten Varietäten des näheren eingegangen werden unter Berücksichtigung der Knöllchenfrage, Reaktion auf bestimmte Ernährungsbedingungen, Frostresistenz usw. Erwähnt sei nur noch die durch Dr. MANN (siehe Piper & Morse) gemachte interessante Feststellung, daß alle

Varietäten mit braunen und schwarzen Samen praktisch stärkefrei sind (mit Ausnahme einer einzigen Varietät; die Gründe hierfür hoffen wir später anführen zu können, da wir seit 2 Jahren in anderem Zusammenhang theoretisch über diese Varietät arbeiten, ohne daß uns die von MANN angeführte Feststellung bekannt war). Dagegen zeigen die Sorten mit gelben Samenschalen im allgemeinen einen relativ hohen Stärkegehalt. — Eine Erscheinung, deren Ursache bisher noch nicht hat geklärt werden können, ist das sogenannte „mottling“ (siehe Abb. 2). Die Samen einiger gelben Sorten zeigen eine leichte bis intensive Tönung; oft treten auch farbige Zonen oder Bänder auf. OWEN untersuchte diese Erscheinung auf folgende evtl. Gründe hin: 1. abnormale physiologische Bedingungen; 2. Wirkung von kleinen und großen Stickstoffgaben; 3. Bodenart; 4. Pflanzenabstand; 5. Impfung mit Knöllchenbakterien; 6. Beschattung; 7. genetische Zusammenhänge (Auslese, Kreuzung). Er fand, daß sowohl Vererbung wie Umweltfaktoren eine Rolle spielen. Die schwarze und braune Pigmentierung ist bedingt durch Glucoside, deren Bildung auf die Häufung von Zuckerstoffen zurückzuführen sei. Hervorzuheben ist dabei die Beobachtung, daß das „mottling“ gesteigert wurde, wenn das Wachstum der Pflanze weiter stimuliert wurde, nachdem die Samen praktisch reif waren. Nach unseren Beobachtungen ist anzunehmen, daß die Niederschlagsmengen eine erhebliche Rolle beim „mottling“ spielen. Da das „mottling“ züchterisch unerwünscht ist, wäre es wichtig, die Ursachen genau zu kennen, um die Erscheinung beheben zu können.

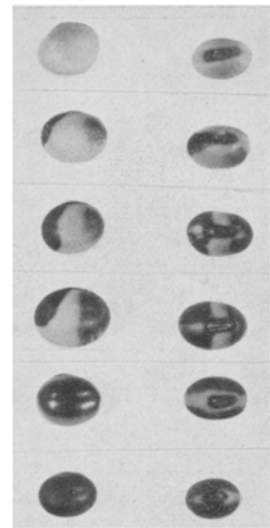


Abb. 2. Typische Variation vom „mottling“ bei der Sojaform 047.

2. Keimung.

Die Soja keimt über der Erde; schon im ersten Keimlingsstadium lassen sich typische Sortenunterschiede feststellen, wie aus Tabelle 2 hervorgeht. Dabei finden sich keine eindeutigen Zusammenhänge zwischen den verschiedenen

¹ Aus Raumangel konnten sowohl hier wie bei späteren Abbildungen nur die gelbsamigen Varietäten zur Darstellung kommen.

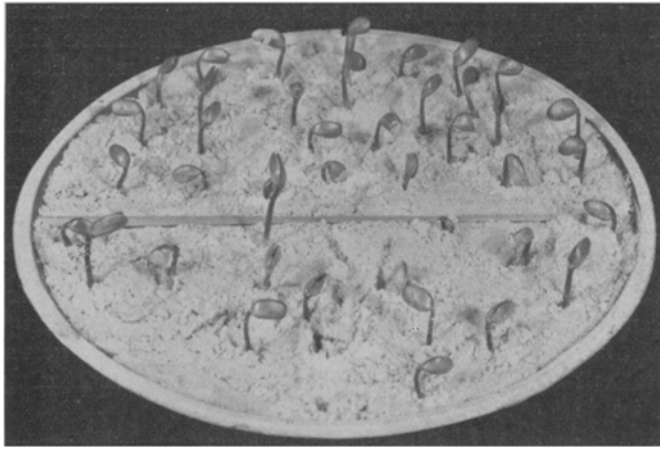
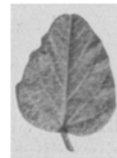
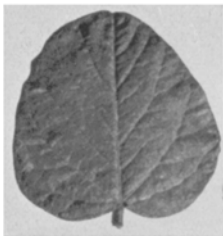
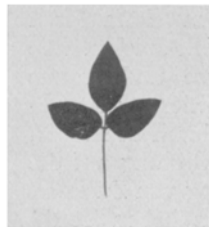


Abb. 3. a) Keimung von Soja.



b) Primordialblätter.



c) Drei- und fünffiedrige Laubblatt-Typen.



d) Erstes Laubblattstadium von zwei Sojaformen.

Sorten bezüglich Keimblattgröße, Farbe der Stengel, Behaarung einerseits und Farbe bzw. Größe der Samen andererseits. Bei der Entwicklung des ersten Laubblattes zeigen sich dann weiterhin charakteristische Eigentümlichkeiten (siehe Abb. 3), wie auch weiterhin bei den meist dreifiedrigen eigentlichen Laubblättern. Bei gewissen Sorten, hauptsächlich braun- und schwarzsamigen, kommen gelegentlich auch 4—5fiedrige Blatttypen vor.

3. Habitus, Vegetationsdauer, Reifegrad.

Die bisher angeführten Sortenunterschiede finden im weiteren Verlauf der Vegetation ihre vielleicht wesentlichste Ergänzung in dem jeder Sorte eigentüm-

lichen morphologischen Habitus. In Abb. 4, 5 und 6 sind einige wenige gelbsamige Typen wiedergegeben, die am klarsten das Verhalten der Sorten zeigen. So wie wir bei den Getreidearten *aufrechte* und *lagernde* Formen kennen, so zeigt auch die Soja diesbezüglich immer wiederkehrende Sorteneigentümlichkeiten, die erblich bedingt sind. Daneben sind die *Blätter* je nach

Varietät sehr verschieden: sie sind entweder klein und spitz zulaufend oder mehr rundlich, andere sind groß, breit ausladend, derb, mit tief eingekerbten Blattrippen, andere wiederum groß und schmal. Die Intensität des *Blattgrüns* wechselt je nach Varietät. — Die Behaarung von Stengeln, Blättern und Hülsen findet sich zwar bei sämtlichen Sojavarietäten, jedoch sind sie bezüglich Stärke, Farbe (weißgrau oder braun) sowie Form

und Länge sehr verschieden. Die Behaarung ist als Sorteneigentümlichkeit deswegen sehr wichtig, da stark behaarte Formen gegen Trockenheit resistenter sind. — Die *Blüten* entwickeln sich als racemöse Infloreszen-



047

050



02 D



02 B



011



045

zen terminal oder axillär, mit 7—15 und mehr pro Blütenstand. Die Blüten sind sehr klein, wodurch die Technik der Kreuzung sehr erschwert wird. Sie sind entweder weiß

Abb. 4. Habitusbilder von einigen gelbsamigen Sojaformen.



023

oder lila; daneben kommen Blüten vor, bei denen die Fahne zwar weiß, Flügel und Schiffchen aber lila getönt sind. Genetisch zeigt sich bezüglich der Blütenfarbe eine einfache Mendelspaltung, wobei durchweg lila über weiß dominant ist. Oft ist die Blütenfarbe das einzige Charakteristikum zur Unterscheidung sonst übereinstimmender Pflanzen. — Die *Hülsen* sind sehr verschieden, je nach Sorte, sowohl bezüglich Größe als auch Form und Farbe. Die kleinsten Hülsen sind 2,5—3,75 cm lang, die größten 7,5—8,75 cm (siehe Abb. 2). Die Form ist entweder gerade oder schwach bis stark gekrümmt; die Farbe ist je nach Sorte gelb, braun oder tief dunkel bis schwarz, wobei die Farbe der Behaarung noch zu berücksichtigen ist. — An Hand der Gegenüberstellung auf den Abb. 1 bis 6 und 7 (Sorten Nr. 069) möchte ich hier kurz hervorheben, daß immer wieder Verwechslungen zwischen Soja und *Phaseolus Mungo* vorkommen. So lautet z. B. ein Urteil: „In Afrika gibt es Sojabestände, wie sie hier niemals möglich sind: Die Pflanzen hatten eine Hülsenlänge von etwa 13 cm und 10—12 Samen pro Hülse.“ Nach

unseren Feststellungen handelt es sich dabei aber um *Phaseolus Mungo*.



06



02 C

Zu derartigen Verwechslungen möchte ich einen Satz aus PIPER und MORSE anführen: „It is a queer outcome of the application of botanical rules, that the accepted scientific name must perpetuate the blunder that Linnaeus made, an which necessitates using a common oriental name for the mung bean as the specific title of the soybean.“ In Übereinstimmung mit unseren Feststellungen mag bezüglich der nie vorhandenen 10 bis 12 Samen pro Hülse weiterhin aus PIPER und MORSE angeführt sein: „The number of seeds to the pod in most varieties is 2—3. In a few sorts, however, the number is 3—4. WEIN (1879) speaks of varieties having occasionally 4—5 seeds in a pod, but in our extensive studies of varieties we have never seen but one example of a 5-seeded pod.“ — Die Lebensdauer der Soja ist je nach Sorte ungeheuer verschieden. Nach

Abb. 5. Habitusbilder von einigen gelbsamigen Sojaformen.

amerikanischen Angaben haben die kurzlebigsten Sorten eine Lebensdauer von etwa 75 Tagen; die langlebigsten von etwa 185 Tagen. Diese Beobachtungen haben sich bei uns natürlich nur auf die frühen bis mittelfrühen Sorten erstrecken können. Schon dabei ließ sich feststellen, daß die amerikanischen Angaben für unsere Bedingungen nicht einfach zu übernehmen sind. Es tritt vielmehr eine sehr interessante Verschiebung bzw. Ineinanderschiebung ein, über die wir an anderer Stelle noch eingehend referieren werden. Außerdem konnten wir feststellen, daß bei gewissen Sorten eine Verkürzung der Vegetationsperiode mit einer in Abständen gemachten Aussaat Hand in Hand geht. — Die Individualauslese bezüglich der Frühreife ist im Verhältnis zu den Auslesen im Hinblick auf andere Eigenschaften bisher am klarsten gelungen. Das Linienmaterial, das uns heute zur Verfügung steht, gab uns die Möglichkeit, Kreuzungen zu planen, von deren Erfolg wir später berichten zu können hoffen.

Die Annotationen auf dem Feld gingen Hand in Hand mit einer Bezeichnung¹ der auszu-lesenden Pflanzen.

4. Ernte und Bewertung.

Bei der Ernte wurde unter Bezugnahme auf das ausgelegte 100-Korngewicht und das Keimprozent die Gesamtpflanzenzahl pro Parzelle (etwa 63 qm) und das Gesamtfrischgewicht bestimmt. Für das für manche Varietäten typische Verhalten der Wurzeln dienen die Wiedergaben (Abb. 8) als Verdeutlichung a) knorrig, b) in weitem Winkel abstehende Seitenwurzeln, c) Seitenwurzeln mit parallelem Verlauf zur Hauptwurzel. Bei der weiteren Bearbeitung, um Vergleichswerte für die einzelnen Sorten bzw. Linien zu erhalten, wurden noch folgende Allgemeinbestimmungen gemacht: Gewicht lufttrocken, 100-Korngewichte, 1000-

Korngewichte, Litergewicht, mit Bestimmung des Kornzahl pro Liter. — Bei der Bearbeitung des Linienmaterials wurden pro Linie, je nach Güte, 20—40 Einzelpflanzen bearbeitet mit folgenden Einzelfeststellungen:



Abb. 6. Habitusbilder von einigen gelbsamigen Sojabohnen.

1. Markierung (frühreif, aufrecht usw.);
2. Reifegrad;
3. Trieb länge;
4. Wurzelbeschaffenheit;
5. Zahl der Verzweigung;
6. Internodienlänge;
7. Gesamthülsenzahl;
8. Hülsen je Fruchtstand;
9. Körner je Hülse;
10. Gesamte geerntete (und errechnete) Kornzahl;

¹ Für die Markierung der Pflanzen benutzten wir farbige Hühnerringe, die halbiert wurden. Auf diese Art der Kennzeichnung möchten wir die Aufmerksamkeit der Züchter lenken, da sie sehr handlich und klar ist.

II. Gesamtes geerntetes (und errechnetes Korngewicht;

12. I. — x. — 100-Kornewicht;

13. Kornqualität und Kornbewertung;

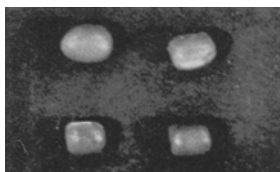
14. Hülsenbeschaffenheit;

15. Beschaffenheit des Strohs.

Obwohl es verfrüht ist, aus unseren bisherigen Ertragszahlen von kleinen Flächen (etwa 63 qm in 5—7 facher Wiederholung) schon Rückschlüsse auf Hektarerträge zu machen, so möge doch folgende Gegenüberstellung der Er-

träge von Durchschnittssorten die erheblichen Unterschiede verdeutlichen:

Sorten-Nr.	Ernte pro Parzelle (63 qm)
010	5,1—6,4 kg
021	10,1—12,7 „
017	13,5—15,7 „
08	15,4—17,5 „
02	18,9—20,8 „



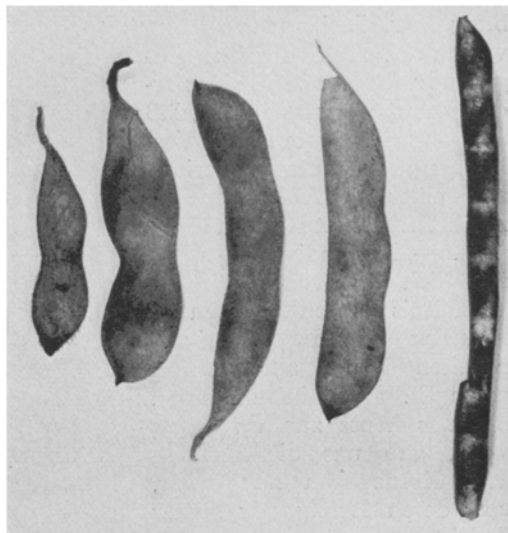
a



b



c



d

Abb. 7. *Phaseolus Mungo*. a) Samen, b) Primordialblatt, c) Habitusbild, d) Hülse (rechts), zum Vergleich 4 Sojähülsen (links).

Tabelle 2. Beschaffenheit von 21 Varietäten im Keimlingsstadium.

Sorten-Nr.	Keimblätter	Farbe der Stengel	Behaarung der Stengel am oberen Teil	Samen	
				Farbe	Größe
02	groß	dunkelbraun	+	gelb	klein
047	groß	hellgrün und dunkelbraun	—	gelb	mittel
02 C	mittel	dunkelbraun	++	gelb	mittel
052	groß	hellgrün	++	gelb	groß
04	groß	dunkelbraun	(+) —	gelb	groß
(39—7—11)					
044	mittel	dunkelbraun	++	gelb	groß
07	groß	dunkelbraun	++	gelb	groß
023	mittel	hellgrün	(+) —	gelb	klein
022	mittel	hellgrün und dunkelbraun	++	gelb	mittel
041	sehr groß	hellgrün und dunkelbraun	+	gelb	groß
020	mittel	dunkelbraun	+	braun	klein
025	groß	stark dunkelbraun	+	gelb	klein
031	groß	sehr stark dunkelbraun	(+) —	braun	groß
04	groß	hellgrün und dunkelbraun	+ —	gelb	groß
(39—7—12)					
010	mittel	sehr hellgrün	+ —	braun	groß
0115	sehr groß	hellgrün	+ —	gelb	groß
06	groß	stark dunkelbraun	+	gelb	mittel
0116	mittel	dunkelbraun und hellgrün	(+) —	gelb	groß
030	mittel	dunkelbraun und hellgrün	(+) —	gelb	groß
045	groß	dunkelbraun und hellgrün	(+) —	gelb	groß
028	groß	etwas dunkelbraun	+	gelb	mittel

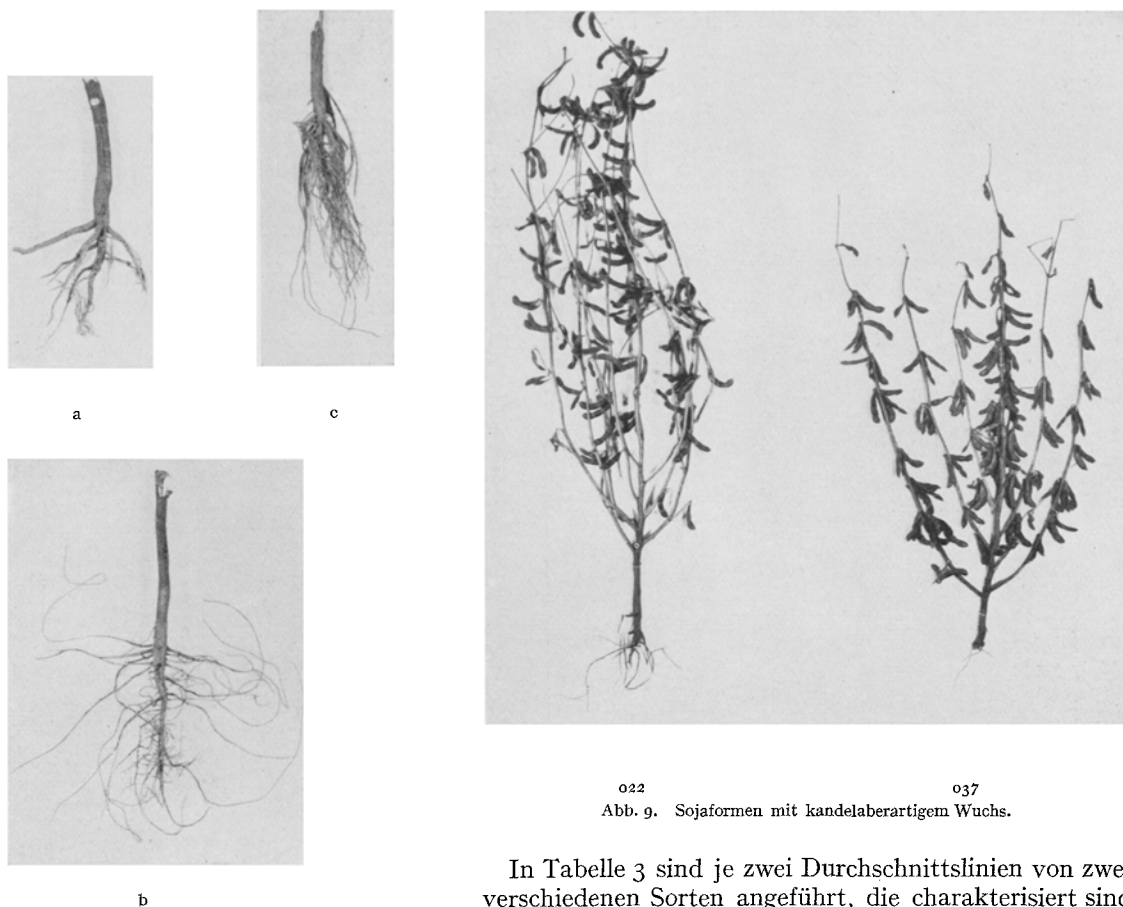


Abb. 8. Wurzeltypen verschiedener Sojaformen.

Abb. 9. Sojaformen mit kandelaberartigem Wuchs.

In Tabelle 3 sind je zwei Durchschnittslinien von zwei verschiedenen Sorten angeführt, die charakterisiert sind durch die große Differenz im Hinblick auf den Ertrag:

Tabelle 3.

Sorten- und Linien-Nr.	Pro Pflanze																					M	m
010— 338—1 b	Gesamte geerntete Kornzahl	38	20	35	24	50	45	45	52	43	59	35	52	41	37	59	45	29	44	49	49	42,5	$\pm 1,62$
	Gesamt- Korn- gewicht (g)	5,4	3,1	4,3	4,0	7,0	6,3	7,1	8,5	6,4	10,0	6,2	7,6	6,5	6,3	8,6	7,0	4,1	8,0	7,3	7,8	6,58	$\pm 0,26$
010— 338—9 b	Gesamte geerntete Kornzahl	47	48	40	34	35	33	45	44	33	64	47	39	31	45	53	54	60	48	32	45	43,85	$\pm 1,47$
	Gesamt- Korn- gewicht (g)	7,1	7,8	5,7	5,4	4,8	3,6	8,2	8,5	5,5	9,3	7,1	6,1	5,7	6,8	8,4	8,9	8,6	5,2	6,1	7,5	6,82	$\pm 0,27$
030— 184—3-4	Gesamte geerntete Kornzahl	163	98	147	128	134	150	147	106	127	114	122	177	187	164	176	142	166	176	149	167	147	$\pm 4,10$
	Gesamt- Korn- gewicht (g)	25,6	15,8	25,0	21,3	19,7	25,1	21,8	17,0	21,8	17,6	21,5	30,2	34,4	28,7	31,5	26,7	29,5	27,9	23,0	22,8	24,35	$\pm 0,82$
030— 184—5-6	Gesamte geerntete Kornzahl	102	124	142	167	164	159	96	95	144	190	180	97	133	107	171	118	140	161	189	111	139,5	$\pm 5,45$
	Gesamt- Korn- gewicht (g)	16,5	20,6	22,4	25,2	26,9	24,1	16,2	14,5	24,0	29,5	29,8	15,3	20,6	16,1	24,4	17,4	22,8	28,3	25,9	18,7	21,96	$\pm 0,84$

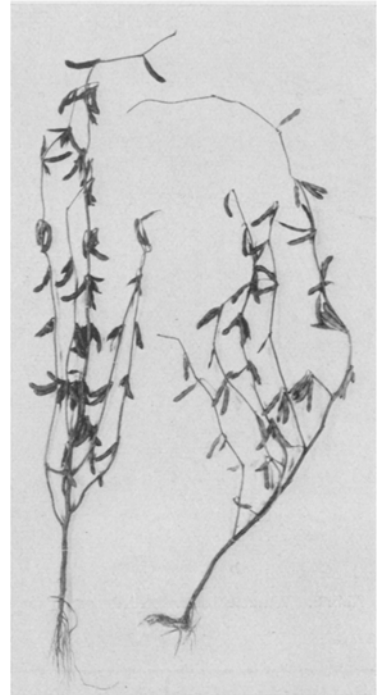
Wie überaus verschieden die Sorten- bzw. die Linien der einzelnen Sorten sind, zeigen die Abb. 4—6. Sowohl bei den gelb- wie bei den braun- und schwarz-samigen kommen die ver-

schiedenartigsten Typen vor. Für manche (gelb 268) ist charakteristisch, daß sie bei der Reife das Laub nicht abwerfen. Andere zeigen einen gedrunghenen Wuchs mit starkem Behang. Wieder andere (siehe Abb. 4) bilden keine Seitenzweige aus, die Internodien am Haupttrieb sind sehr kurz, so daß die Fruchtstände sich dicht drängen. Als Idealform sind die



06
Abb. 10 a.

010



09
Abb. 10 b.



Abb. 11 a.

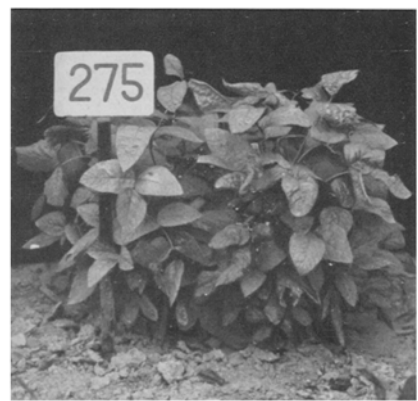


Abb. 11 b.

Abb. 10 u. 11. Vergleichende Gegenüberstellung von alten (jeweils rechts) und neuen (jeweils links) Sojaformen in Deutschland.

Sorten mit kandelaberartigem Wuchs und reichem Behang anzusprechen (Abb. 9). Die Gegenüberstellung auf Abb. 10 und 11 soll zum Schluß noch zeigen, wie sich Sorten verhalten, nach denen man früher in Deutschland die Soja beurteilte. 010 und 09 und 022, 037, 06 zeigen Formen, die unsere günstige Beurteilung ohne weiteres erklärlich machen.

Literatur.

- BORST, H. L.: Rate and date of sowing soybeans. *Bull.* **138**, 5/6 (1929).
- BRILLMAYER, FR. A., u. DRAHORAD: Die Sojabohne, ihre Bedeutung, Kultur und Verwendung. Wien: im Selbstverlag 1929.
- CHORWAT: Sojabohne. Charbin 1927.
- COLE, L. J., E. W. LINDSTROM and C. M. WOODWORTH: Selection for quality of oil in soy bean. *J. Agric. Res.* **35**, 75—95 (1927).
- COTTRELL, H. M., D. H. OTIS and J. G. HANEY: A new drought-resisting crop — soy beans. *Kans. Agr. Exp. Sta. Bul.* **92**, 28 (1900).
- DUCCESCHI: Le soja e l'alimentazione nazionale. Mailand 1928. *Ref. Ber. Physiol.* **48**, 57 (1929).
- FÉSCA, M.: Die Sojabohne. *Tropenpflanzer* **2**, 234 (1894).
- FRUWIRTH: Anbaumöglichkeiten der Sojabohne. *Hdb. d. Pfl.-Züchtung*. Bd 3. — Anbaumöglichkeiten der Sojabohne. *Landw. Ztg* **1923**, 192.
- FÜRSTENBERG, M.: I. Die Einführung der Soja, eine Umwälzung der Volksernährung. Berlin: P. Parey 1916. — II. Die Soja, eine Kulturpflanze der Zukunft und ihre Verwertungsmöglichkeiten. Berlin: P. Parey 1917.
- GARBER, R., u. I. ODLAND: Natural crossing in Soybeans. *J. amer. Soc. Agron.* **18**, 967—979 (1926).
- GUILLAUMIN: Aufbewahren von Sämereien in O₂-freiem Raum als Mittel zur Verlängerung der Keimkraft. (Sojabohnen blieben jahrelang keimfähig am besten in Kolben mit einem Röhrchen mit metallischem Na im Stopfen.) *C. r.* **187**, 571 (1928).
- HABER: Chemie und Landwirtschaft. *Z. angew. Chem.* **1929**, 637—652.
- HABERLAND, F.: Die Sojabohne. Wien 1878.
- HEINZE, B.: Anbau der chinesischen Ölbohne. *Landw. Ztg* **1918**, 25 u. 159.
- HINDMARSH: Verschiedenheiten im Ureasegehalt verschiedener Varietäten der Sojabohne. *Austral. J. exper. Biol. a. med. Sci.* **3**, 167 (1926).
- HONCAMP: Die Sojabohne und ihre Verwertung. *A. a. O.* **14**, 613 (1910).
- HORVATH, A. A.: The soy-bean as human food. Peking, Union Medical College 1927. Chinese Government of economic information Peking.
- ITIÉ, G.: Le soja, sa culture, son avenir. *L'agric. prat. d. Pays chauds* 1910. Année 10, I, p. 36.
- JASNY: Die Zukunft der Sojabohne. *Wirtschaftsdienst* **14**, 353—356 (1929).
- JENKJERN: Wie man die Soja im nördlichen Kaukasus anbaut (russ.). 1929.
- KEMPSKI: Die Sojabohne. Berlin: P. Parey 1923.
- KENDRIEK u. GARDNER: Mosaikkrankheit bei Sojabohnen. *J. Agric. Res.* **1924**, 27, 91.
- LANGENBERG: Bedeutung der Sojabohne in der Weltwirtschaft. Hamburg 1929.
- LI-YU-YING et GRANVOINET: Le Soja, sa culture, ses usages alimentaires etc. 1912.
- MACEDA, F. N.: Selection in soybeans. *Philippine Agric.* **8**, 3 (1929).
- MATSUMOTO, T., and R. TOMOYASU: Studies on purple speck of soybean seed. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* **1**, 1—14.
- MORSE, W. J.: Harvesting soy-bean seed. *U. S. Dept. Agr. Farmers' Bull.* **886**, 8 (1917).
- NAGAI, I.: A Genetico-physiological study on the formation of anthocyanin and brown pigments in plants. *J. Col. Agr. Imp. Univ. Tokyo* **8**, 1—92.
- NAGAI, J., and S. SAITO: Linked factors in soybeans. *Jap. J. of Bot.* **1** (23).
- NAGAI: Somatische Aufspaltung bei Sojabohnen. *Jap. J. of Bot.* **2**, 63 (1924).
- OWEN, F. V.: Hereditary and environmental factors that produce mottling in soy beans. Reprinted from *J. of Agric. res.* **34**, Nr 6. Washington, D. C., March 15, 1927. — Inheritance studies in Soy beans. I. Cotyledon Color. II. Glabrousness, color of pubescence, time of maturity and linkage relations. *Genetics* **12**, 441—448, 519—529 (1927). — Soybean seeds with two embryos. *J. Hered.* **19**, 372—374.
- OWSINSKY: Soja hispida praecox. Kiew 1899.
- PATE, W. F.: Soybean Harvesters. *Agr. Ext. Serv.*
- PIPER and MORSE: The Soy-bean. New York 1923.
- RIEDE, W.: Zehn Jahre Sojazüchtung. *Dtsch. landw. Presse* **1929**, Nr 49. — Hat der Sojabau in Deutschland eine Zukunft? *Fortschr. Landw.* **1930**, H. 4.
- SCHPAKOFFSKY: Sojabohnen. Wladiwostok 1926.
- SKWORZOFF: Die wild wachsende und die angebaute Soja Ostasiens. Charbin 1927.
- STEWART, R. T.: Dwarfs in Soybeans. *J. Hered.* **18**, Nr 6.
- TAKAZI: On the frequency of the spontaneous hybridization in Soy bean. *Engl. Zusammenfassung. Jap. J. of Bot.* **III** **3**, 68.
- TERAO, H.: Maternal inheritance in the soy bean. *Amer. Naturalist* **52**, 18.
- TERAO u. NAKATOMI: On the inheritance of chlorophyll colorations of cotyledons and seed coats in the soy bean. *Jap. J. Genetics* **4**, 64—80 (1929).
- V. WAHL: Schädlinge der Soja maxima. *Z. Pflanzenkrkh.* **31**, 194 (1921).
- WEIN, E.: Ernteresultate der auf der Versuchstation angestellten Kulturversuche. *Z. d. Land. in Bayern* **1878**, 469.
- WILLIAMS, C. G., and J. B. PARK: Soy beans: Their culture and use. *Ohio Agr. Exp. Sta. Bul.* **312**, 581—600 (1917).
- WINKLER, G.: Die Sojabohnen der Mandschurei. Frankfurt 1918. — Die Sojabohne, Ergebnisse und

Fortschritte mit der Anpflanzung 1915/16. Frankfurt 1917. — Die Sojabohne. Vortrag, gehalten im Gartenbau- und Verschönerungsverein Fechenheim-Mainkur am 17. April 1913.

WITTHOEFFT: Weltwirtschaft und Volksernährung. — Die Sojabohne. Vers. d. Ges. Dtsch. Naturforscher u. Ärzte. 90. Vers. 16.—22. September 1928.

WOODHOUSE, E. J., and C. S. TAYLOR: The varieties of soy beans found in bengal, bihar and orissa, and their commercial possibilities. India Dept. Agr. Mem., Ser. 5, 103—175, illus.

WOODWORTH, C. M.: Inheritance of cotyledon, seed-coat, hilum and pubescens color. in soy-

beans. Genetics 6, 487. — Inheritance of growth habit, pod color and flower color in soy beans. J. amer. Soc. Agron. 15. — The extent of natural Cross-Pollination in soy beans. J. amer. Soc. Agron. 14, 278—283.

WOODWORTH u. VEATCH: Inheritance of pubescence in soy beans and its relation to pod color. Genetics 14, 512—518 (1929).

YOUNG, E. C., u. L. G. HOBSON: Costs and profits in producing soybeans in indian. Purdue University Agric. Exp. Stat. Bul. 306.

ZIMMERMANN: Die Sojabohne. Tropenpflanzer 1927, 359.

(Aus dem Laboratorium für Kartoffelbau der Biologischen Reichsanstalt in Berlin-Dahlem.)

Neues vereinfachtes Infektionsverfahren zur Prüfung von Kartoffelsorten auf Krebsfestigkeit.

Von **Joachim Lemmerzähl.**

Die Arbeiten der Jahre 1928 und 1929, die eine Verbesserung der Methodik der Sortenprüfung auf Krebsfestigkeit zum Ziele hatten, führten zu dem in der Phyt. Z. (8) beschriebenen Infektionsverfahren. Die Brauchbarkeit dieses Verfahrens bestätigte sich in den Reichskrebsprüfungen des Deutschen Pflanzenschutzdienstes im Winter 1929/30, bei denen das bisher angewandte SPIECKERMANNsche Infektionsverfahren und das neue Verfahren vergleichsweise durchgeführt wurden (7). Beide Verfahren erwiesen sich zur Prüfung der Sorten auf ihr Wucherungsvermögen als gleich geeignet, dagegen verdient die Infektionsmethode unter Verwendung reifer Sommersporangien, wie sie LEMMERZAHL vornimmt, zur Feststellung des sortenspezifischen Infektionsgrades den Vorzug. Das Problem der Prüfungsmethodik kann jedoch erst dann als endgültig gelöst betrachtet werden, wenn in allen Infektionsversuchen bei den als hoch anfällig bekannten Sorten stets ein 100%iger dichter Befall eintritt. Bevor nicht dieses Ziel erreicht ist, haften den Prüfungsverfahren naturgemäß erhebliche Unsicherheiten an. Praktisch hat das zur Folge, daß jede Sorte mindestens in 2 Prüfungen krebsfrei geblieben sein muß, ehe sie als „krebsfest“ erklärt werden kann.

Das vorgezeichnete Ziel läßt sich nur dann mit Sicherheit erreichen, wenn man die Gewinnung hochvirulenter Schwärmsporen von *Synchytrium endobioticum* vollkommen in der Hand hat, um damit die Kartoffelkeime infizieren zu können. Dabei ist es theoretisch betrachtet gleichgültig, ob es sich um Zoosporen, die von Dauersporangien

oder von Sommersporangien herrühren, handelt. Praktisch stößt jedoch die Gewinnung von Schwärmern aus Dauersporangien auf erhebliche Schwierigkeiten, da diese nicht jederzeit keimbereit sind. Daher kommt es auch, daß die Infektionserfolge bei dem Verfahren nach SPIECKERMANN oft sehr schwanken. Anders verhält es sich mit den Schwärmern der Sommersporangien. Verfügt man über frische Krebswucherungen, die stets reife Sommersporangien enthalten, so kann man diese durch Schaffung günstiger Keimbedingungen leicht zum Ausstoßen der Zoosporen veranlassen. Die Verfahren von GLYNNE (5), BRYAN (3) und LEMMERZAHL (8), die durch Verwendung frischer Wucherungen reife Sommersporangien zur Erzielung von Infektionen heranziehen, lieferten auch im allgemeinen für die Durchführung von Sortenprüfungen auf Krebsfestigkeit brauchbare Ergebnisse. Jedoch bedingen diese Impfmethode das Vorhandensein relativ großer Mengen frischer Wucherungen, die nicht immer zur Verfügung stehen und deren Heranzucht zum mindesten erhebliche Mühe erfordert.

Auch ist die Sicherheit hinsichtlich des Infektionserfolges bei diesen Verfahren noch nicht voll befriedigend, so daß sie z. B. für cytologische Untersuchungen nur bedingt anwendbar sind. Der Eintritt von Infektionen ist hierbei einer noch zu großen Zahl von Zufälligkeiten unterworfen, die ausgeschaltet werden müssen. So bietet z. B. die Methodik der beiden erstgenannten Verfahren nicht ausreichend Gewähr für die Erhaltung der „Film“-Schicht, ohne die das Schwärmen der Zoosporen überhaupt nicht