

Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Justus-Liebig-Universität Gießen
und der Prüfstelle des Bundessortenamtes Speyer

Untersuchungen über den Einfluß der Standweite auf die Variabilität einiger Eigenschaften von verschiedenen Sojabohnensorten [*Glycine soja* (L)]

Von W. SCHUSTER und F. SPENNEMANN

1. Problemstellung und Versuchsbedingungen

Bei der Registerprüfung der deutschen Sojabohnensorten fiel die starke Variabilität des Habitus der Sojapflanze bei veränderten Standräumen auf. Durch Schädigung der Keimfähigkeit oder Triebkraft sowie durch Schädlingsbefall vergrößert sich der Standraum bei der einen oder anderen Sorte öfter einmal als normalerweise vorgesehen. Um festzustellen, wie sich die Vergrößerung der Standweite auf die einzelnen Merkmale der Sortenregisterbeobachtungen auswirkt und ob die einzelnen Sorten auf die Veränderung des Standraumes gleich oder unterschiedlich reagieren, wurden in Gießen (schwerer alluvialer Lehm, mittlere Tagestemperatur 8,8 °C, jährliche Niederschlagssumme 601 mm) und in Speyer (humoser, lehmiger Sand, mittlere Tagestemperatur 10,0 °C, jährliche Niederschlagssumme 562 mm) in den Jahren 1959, 1960 und 1961 mehrfaktorielle Versuche mit 3 Standräumen mit 4 Sorten durchgeführt.

Sorten: 1. Adepta (mittelpünktig, hochwüchsige)
2. Praemata (mittelfrüh, mittelhoch)
3. Caloria (mittelfrüh, hochwüchsige)
4. Bitterhoffs Gelbe (spät, kurz)

Siehe auch D.L.G.-Sortenratgeber 1964

Standräume: I. 40 × 10 cm = 25 Pflanzen je qm
II. 40 × 25 cm = 10 Pflanzen je qm
III. 40 × 40 cm = 6,7 Pflanzen je qm

Es wurden mehrere Körner je Pflanzstelle ausgelegt und später auf eine Pflanze vereinzelt. 1960 wurde der Standraum I (25 Pflz. je qm) in Gießen nicht vereinzelt, so daß hier 45–50 Pflanzen auf dem qm standen. Der Standraum 40 × 10 cm entspricht dem normalen Sortenregisteranbau.

In Speyer fielen infolge unvorhergesehener Einflüsse einige Varianten aus, so daß keine zusammenfassende Verrechnung und Tabellierung erfolgen konnte. So müssen die Ergebnisse der beiden Standorte nebeneinander betrachtet werden.

Die hier mitgeteilten Meßwerte sind Mittel von 40 Pflanzen je Variante.

2. Literatur

Die Angaben über die optimalen Standräume bei Sojabohnen weichen in älterer und neuerer Literatur stark voneinander ab. J. BECKER-DILLINGEN 1929 bezeichnet Standräume von 45–60 cm im Quadrat je Pflanzstelle 2–3 Samen als optimal. Bei Drill-saaten empfiehlt er 40 cm Reihenabstand und auf 20 cm in der Reihe zu vereinzeln. Er warnt vor zu dichtem Bestand, da die Sojabohne gegen Beschattung sehr empfindlich sei. In Japan seien Standräume von 45 × 30 cm üblich und in China würde die Sojabohne zur Körnergewinnung bei Reihenentfernungen von 40–60 cm und Abständen in der Reihe von 30–40 cm angebaut.

Aber K. BOSHART 1923 fand schon, daß Standräume von 45 × 45 cm nur geringe Erträge lieferten und empfahl Abstände zwischen den Reihen von 30

bis 35 cm und zwischen den Pflanzen in der Reihe von 10–15 cm.

F. DRAHORAD 1934 erhielt in Österreich die höchsten Erträge bei einer Reihenentfernung von 50 cm und einer Saatstärke von 50 kg/ha. Auch E. LOWIG 1938 erzielte mit dem Standraum 50 × 20 cm wesentlich höhere Leistungen als mit weiteren Standräumen. Er vermutete, daß der Körnertrag durch engeren Stand noch gesteigert werden könnte. Unter rumänischen Verhältnissen (Siebenbürgen) erreichte A. KORNFELD 1936 die höchsten Erträge mit Drillsaat bei 40 cm und späterem Verhacken auf 20 cm, dabei schnitten engere und weitere Reihenabstände ungünstiger ab. W. RIEDE 1938 bezeichnet 20 Pflanzen je qm als optimal.

A. DIECKMANN 1937 empfiehlt eine Saatstärke von 60 kg/ha bei einer Reihenentfernung von 40–45 cm (bei Tausendkorngewicht = 180 g und Triebkraft = 90% = etwa 30 Pflanzen je qm). Auch er sieht einen zu dichten Bestand als nachteilig an, da ein zu enger Standraum den Samenansatz stark beeinträchtigte und eine zu starke Beschattung während der Blühzeit den Ansatz vollkommen in Frage stellen könnte.

Ebenso erhielt G. SESSOUS 1938 mit 30 Pflanzen je qm die höchsten Erträge. Dabei wird festgestellt, daß auf leichten Böden offensichtlich die Reihenentfernungen enger als auf besseren Böden sein müssen. In weiteren Untersuchungen (G. SESSOUS 1942) wurden jedoch keine wesentlichen Ertragsunterschiede bei Reihenentfernungen von 20–40 cm gefunden. Auch E. SACHS 1949 erhielt keine Ertragsunterschiede bei Variation der Saatstärke zwischen 30, 40 und 60 kg/ha. Dagegen erhielt F. OBERDÖRFER 1947 einen deutlichen Mehrertrag bei Lichtschachtsaat (10 + 10 ← 70 → 10 + 10) gegenüber einem Reihenabstand von 40 cm.

Wohl in Anlehnung an diese Veröffentlichungen werden in den „Faustzahlen“ (1963) 60 kg/ha bei günstigen und 90 kg/ha bei ungünstigen Verhältnissen bei einer Reihenentfernung von 40–60 cm empfohlen.

A. SCHEIBE 1953 gibt für Sojabohnen eine Saatstärke von 60–90 kg/ha bei einem Reihenabstand von 35–40 cm an.

In den „Richtlinien für Sortenversuche“ (1961) wird eine Aussaatnorm von 70 Körnern je qm unter Berücksichtigung der Triebkraft als optimal bezeichnet, das entspricht einer Saatnorm von 130 kg/ha bei einem Tausendkorngewicht von 185 g und einer Reihenentfernung von 35–40 cm.

In den Jahren 1939 bis 1943 wurden von O. RICHTER (1939, 1940, 1941, 1942–1943) Standraumversuche auf unterschiedlichen Standorten und mit verschiedenen Sorten durchgeführt. 1939 nahmen die

Erträge mit dem dichteren Stand zu. Die höchsten Erträge (14,3 dz/ha Korn) wurden bei einer Reihenentfernung von 33,3 cm und einer Saatstärke von 90 kg/ha erzielt. Nur einer von 10 Stämmen brachte bei einer Saatnorm von 50 kg/ha höhere Erträge als bei 90 kg/ha. Die Stroherträge sowie der Eiweiß- und Fettgehalt wurden durch die Standräume nicht verändert (O. RICHTER und H. GROSSMANN 1939).

1940 wurden die Reihenabstände von 50 cm, 40 cm, 33,3 cm bis 20 cm und die Saatstärken von 50 kg/ha, 70 kg/ha bis 90 kg/ha variiert. Die Saatstärke hatte bei den untersuchten Sorten nur einen geringen Einfluß auf den Körnertrag. Jedoch wurde der höchste Ertrag (15,0 dz/ha) bei einer Reihenentfernung von 20 cm und einer Saatstärke von 50 kg/ha geerntet. Auch war der Eiweiß- und Fettgehalt bei 20 cm Reihenentfernung etwas höher (O. RICHTER 1940).

Die Versuche 1941 auf zwei Standorten brachten dagegen bei 20 cm Reihenentfernung Mindererträge. Die höchsten Körnerträge (die Differenzen zwischen den Varianten waren allgemein nicht groß) wurden bei einer Reihenentfernung von 40 und 50 cm bzw. 70 Körner je qm erzielt (12,6 und 14,8 dz/ha).

1942 und 1943 konnten allgemein nur geringe Erträge geerntet werden (3,95–4,64 und 5,69 bis 7,64 dz/ha). Die Reihenweite betrug 40, 30 und 20 cm und der Abstand in der Reihe 15, 10, 7,5 und 5 cm, das entsprach etwa einer Pflanzenzahl von 15 bis 75 je qm. Der höchste Ertrag wurde bei einem Standraum von $30 \times 7,5$ cm = 45 Pflanzen je qm geerntet (O. RICHTER 1943).

Diese Versuche zeigen, daß Wechselbeziehungen zwischen den Jahreseinflüssen und den Standräumen bestehen. Um Höchsterträge zu erzielen darf offensichtlich die Sojabohne nicht zu dünn stehen, 40 bis 70 Pflanzen je qm sollten nach diesen Ergebnissen gefordert werden. Dabei scheint der Einfluß der Reihenentfernung bei verschiedenem Witterungsverlauf unterschiedlich zu sein, jedoch keine so starke Wirkung wie die Pflanzenzahl je qm zu haben.

Dies kommt auch bei den Untersuchungen von R. G. WIGGANS 1939, A. H. PROBST 1945 und W. F. LEHMAN und J. W. LAMBERT 1960 mit amerikanischen Sorten in Nordamerika zum Ausdruck.

R. G. WIGGANS 1939 erhielt im Mittel von vierjährigen Versuchen bei 20 Pflanzen je qm die höchsten Körnerträge, wobei der Einfluß der Standräume in den einzelnen Jahren stärker variierte.

A. H. PROBST 1945 untersuchte vier Jahre lang das Verhalten von 4 Sorten auf unterschiedliche Abstände zwischen den Pflanzen bei einer Reihenentfernung von 75 cm. Bei Pflanzenabständen in der Reihe von 5 und 7,5 cm = 26 und 17 Pflanzen pro qm wurden im Durchschnitt die höchsten Kornträge erzielt. Auch bei diesen Untersuchungen ergaben sich signifikante Wechselwirkungen zwischen Standraum/Jahr und Standraum/Sorte. Die engeren Pflanzenabstände 2,5 und 5 cm zeigten eine stärkere Lagerung als die weiteren Standräume. Wuchshöhe und Tausendkorngewicht wurden durch die Standräume nicht oder nur wenig verändert.

Die Untersuchungen von W. F. LEHMAN und J. W. LAMBERT 1960 wurden mit zwei sehr unterschiedlichen Sorten (hochwüchsige, geringere Standfestigkeit, mittleres Tausendkorngewicht und kurz, stand-

fest, große Samen) auf zwei verschiedenen Standorten bei unterschiedlichen Reihenweiten (50 und 100 cm) und verschiedenen Pflanzenabständen in der Reihe (1,3; 1,9; 3,8 und 7,6 cm) durchgeführt. Es zeigten sich deutliche Standorteinflüsse. Auf dem etwas trockneren Standort wurden bei 26 Pflanzen je qm und einem Reihenabstand von 50 cm die höchsten Körnerträge erzielt, während auf dem anderen Prüfplatz die höchsten Kornleistungen bei 52 Pflanzen je qm geerntet wurden und der Standraum von 26 Pflanzen/qm deutliche Mindererträge brachte. Das Tausendkorngewicht wurde auch bei diesen Versuchen durch die Standräume nicht verändert. Dagegen nahmen mit engerem Standraum deutlich ab: die Zahl der Körner pro Pflanze, die Hülsenzahl pro Pflanze, die Zahl der Körner in der Hülse, die Verzweigung und der Anteil der Seitenzweige am Ertrag pro Pflanze.

Unter russischen Anbaubedingungen werden von W. ZOLOTNIZKI 1958 als günstigste Standräume Quadratverbände von 45×45 cm bis 60×60 cm mit 6–10 Pflanzen je Horst empfohlen. P. A. ZABAZNYJ 1959 bezeichnet als günstige Saatstärken 40–50 kg/ha bei Reihenentfernungen von 60–80 cm. Dagegen empfiehlt A. LITVINSKI 1959 für polnische Anbaubedingungen einen wesentlich dichteren Bestand: Saatmenge 80–100 kg/ha bei Reihenentfernungen von 30–40 cm.

Zu ähnlichen Saatstärken kommt E. STREUBER 1961 durch neuere Untersuchungen in Mitteldeutschland. Die höchsten Erträge wurden bei einem Reihenabstand von 40 cm und einer Saatstärke von 80 kg/ha erreicht, die optimale Pflanzenzahl betrug auf leichtem Boden 65–70 Pflanzen je qm. Auf einem Lösslehm Boden wurden die höchsten Kornleistungen bei 50 Pflanzen pro qm erzielt. Daraus wird geschlossen, daß die Bestandesdichte auf leichten Böden höher sein muß als auf besseren. Weiter ergaben kombinierte Saatzeit-Standraum-Versuche, daß bei früher Saat höhere Saatmengen notwendig sind. Die Ergebnisse der Untersuchungen über Saatstärke und Reihenentfernung führten zu dem Schluß, daß ein dichter Bestand in der Reihe wichtiger als der Reihenabstand sei: „Enge Standräume verlangen höhere Saatmengen, weite Standräume kommen mit geringeren aus.“ Die Untersuchungen der ertragbestimmenden Faktoren ergaben, wie bei den amerikanischen Versuchen, keinen Einfluß des Standraumes auf das Tausendkorngewicht sowie auf den Rohprotein- und Rohfettgehalt. Die Zahl der Hülsen und die der Körner pro Pflanze standen in Wechselbeziehung mit der Pflanzenzahl, so daß zwischen den Aussaatmengen von 60, 80 und 100 kg/ha kein Ertragsunterschied auftrat. Der Körnertrag pro Pflanze nahm mit der Erweiterung des Standraumes geradlinig zu. STREUBER weist darauf hin, daß neben den Witterungsverhältnissen wahrscheinlich auch der Wuchstyp und andere Eigenschaften der Sorten eine Rolle bei der Auswahl der richtigen Bestandesdichte spielen wird.

Die Grünfuttererträge der Sojabohne wurden nach R. G. WIGGANS 1937 und 1939 bei Untersuchungen mit engeren Reihenabständen (bis 20 cm) allgemein erhöht. Jedoch ergaben sich auch hier deutliche Wechselwirkungen zwischen Sorte/Standraum und Jahr/Standraum. Auch A. KORNFELD 1936

empfiehlt für Grünfutternutzung einen Reihenabstand von 20 cm, für einen Anbau zur Silagegewinnung jedoch 40 cm ohne Verhacken.

Zusammenfassend kann aus der vorliegenden Literatur entnommen werden: 1. Die Sojabohne bringt bei zu weiten bzw. lückigen Beständen Mindererträge. 2. Unter deutschen Verhältnissen wurden mit älteren Sorten die höchsten Körnerträge bei 40 bis 70 Pflanzen pro qm erzielt, während unter nordamerikanischen und auch russischen Klimabedingungen 20 bis 50 Pflanzen pro qm höchste Erträge brachten. 3. Es bestehen vielfach stärkere Wechselwirkungen zwischen dem Standraum und dem Witterungsverlauf der Jahre sowie der Standorte.

3. Versuchsergebnisse

a) Der Einfluß des Standraumes auf den Samenertrag

Die dreijährigen Ergebnisse des Gießener Versuches wurden als dreifaktorieller Versuch (Standraum, Sorte, Jahr) verrechnet.

Der F-Test in Tab. 1 zeigt eine hohe Signifikanz für die Jahresunterschiede, aber auch deutliche Sorten- und Standraumdifferenzierungen. Die Wechselwirkungen zwischen Standraum und Sorte sowie zwischen Sorte und Jahr waren statistisch gesichert, während das unterschiedliche Verhalten der Standräume in den Jahren beim F-Test keine statistische Sicherung ergab und auch die dreifache Wechselwirkung Standraum/Sorte/Jahr nicht signifikant war.

Der Kornertrag in dz/ha wurde für je zwei Faktoren in Zweiwegetafeln mit den Mittelwerten und den GD-Werten für P-5% und P-0,1% in Tab. 2 zusammengefaßt. In Tabelle 2 d stehen die Einzelwerte aller Faktoren.

Die Jahreseinflüsse auf den Körnertrag der Sojabohnen waren sehr deutlich (siehe Tab. 2a). In dem warmen trockenen Jahr 1959 wurden die höchsten Erträge und 1961, dem Jahr mit einem naßkalten Sommer, nur sehr niedrige Kornleistungen erzielt. Direkte Wechselwirkungen zwischen Jahr und Standraum bestehen nicht, wie auch der F-Test in Tab. 1 keine Signifikanz zeigte. Jedoch waren die Differenzen zwischen den Standräumen 1959 geringer und 1960 und 1961 deutlich größer.

Im Mittel der Sorten und Jahre ergaben sich deutliche Standraumunterschiede, wobei der engste Standraum von 40×10 cm = 25 Pflanzen je qm höhere Erträge brachte als die weiteren Pflanzenabstände (siehe Tab. 2 c).

Die Unterschiede zwischen den drei frühen und mittelfrühen Sorten waren im Mittel der Jahre und Standräume gering und nur zwischen 'Adepta' und 'Praemata' statistisch gesichert, während die ältere Sorte 'Bitterhoffs Gelbe' nur etwa die Hälfte des Ertrages von 'Adepta' und 'Calo-

Tabelle 1. Standraumversuch mit 4 Sorten
in 3 Jahren. Gießen 1959, 1960 und 1961.
F-Test

Faktoren	F-Test	F-Tabelle
Sorte	26,11	2,84
Standraum	24,87	3,23
Jahr	252,16	3,23
Sorte/Standraum	2,51	2,34
Sorte/Jahr	4,91	2,34
Standraum/Jahr	2,42	2,61
Sorte/Standraum/Jahr	1,91	2,00

ria' brachte. Auch wurden in Tab. 2 b gewisse Wechselwirkungen zwischen Sorte und Jahr erkennbar, indem bei 'Bitterhoffs Gelbe' im Vergleich zu den übrigen Sorten 1960 besonders niedrige Erträge geerntet wurden.

Aus Tab. 2c geht auch eine recht deutliche Wechselwirkung zwischen Sorte und Standraum hervor, wie auch der F-Test hierfür statistisch gesichert war (siehe Tab. 1). Während 'Adepta' und 'Praemata' etwa gleichsinnig auf die Veränderung des Standraumes reagierten, nahm der Ertrag von 'Caloria' von Standraum I zu Standraum II stärker ab. Bei 'Bitterhoffs Gelbe' waren die Standraumunterschiede wesentlich geringer als bei den beiden anderen Sorten. Diese Sorte brachte sogar 1959 ihren höchsten Ertrag bei dem weitesten Standraum (Tab. 2d).

Die hier als engster Standraum geprüfte Pflanzenzahl je qm dürfte noch nicht in allen Fällen für einen Höchstertrag ausreichen. Die Sorte 'Caloria' wurde in einer Stammesprüfung neben diesem Standraum-

Tabelle 2. Standraumversuch mit 4 Sorten in 3 Jahren.
Gießen 1959, 1960 und 1961.

Kornerertrag in dz/ha				
a) Jahr/Standraum	I 40 x 10 cm	II 40 x 25 cm	III 40 x 40 cm	M Jahr
1959	14,02	13,30	12,01	13,08
1960	10,55	7,50	5,05	7,70
1961	1,45	0,43	0,14	0,67
GD _{5%}	= 1,84 dz/ha,	GD _{0,1%} = 3,25 dz/ha		GD _{5%} = 1,06 dz/ha
				GD _{0,1%} = 1,87 dz/ha

b) Sorte/Jahr	1959	1960	1961	M Sorte
Adepta	15,48	9,65	1,49	8,87
Praemata	13,17	8,63	0,46	7,42
Caloria	14,34	9,63	0,49	8,15
Bitterhoffs Gelbe	9,28	2,90	0,26	4,15
GD 5% = 2,12 dz/ha, GD _{0,1%} = 3,75 dz/ha				GD _{5%} = 1,22 dz/ha GD _{0,1%} = 2,16 dz/ha

c) Standraum/Sorte	Adepta	Praemata	Caloria	Bitterhoffs Gelbe	M Standraum
I 40 × 10 cm	10,96	8,60	10,67	4,38	8,68
II 40 × 25 cm	9,02	7,35	7,66	4,11	7,04
III 40 × 40 cm	6,64	6,23	6,11	3,94	5,73
$GD_{5\%} = 2,12 \text{ dz/ha}$, $GD_{0,1\%} = 3,75 \text{ dz/ha}$					$GD_{5\%} = 1,06 \text{ dz/ha}$
					$GD_{0,1\%} = 1,87 \text{ dz/ha}$

versuch mit einer Saatstärke von 90 kg/ha in den drei Untersuchungsjahren geprüft. Es ergaben sich folgende Erträge: 1959 17,5 dz/ha bei 53 Pflanzen je qm, 1960 20,9 dz/ha bei 61 Pflanzen je qm, 1961 5,9 dz/ha bei 40 Pflanzen je qm.

In Speyer wurden die Versuche in Verbindung mit der Registerprüfung durchgeführt, bei der keine Ertragsfeststellungen vorgenommen werden.

b) Einfluß des Standraumes auf die Wuchshöhe

Die Wuchshöhenmessungen dieses Versuches mit den verschiedenen Mittelbildungen wurden für Gießen in Tab. 3 zusammengestellt.

Die Jahresmittel ergaben die höchsten Wuchslängen 1960, in dem Jahr mit hohen Niederschlägen im Mai, Juli und August, und die geringsten im trockenen Jahr 1959.

Auch traten deutliche Sortenunterschiede auf, indem bei 'Adepta' und 'Caloria' die größte und bei 'Bitterhoffs Gelbe' die geringste Wuchshöhe gemessen wurde. Dabei ergaben sich einige Wechselwirkungen zwischen Sorte und Jahr. So waren die Wuchshöhenunterschiede in den einzelnen Jahren bei 'Bitterhoffs Gelbe' nur gering, während 'Adepta' und 'Caloria' zwischen den Jahren stärkere Differenzierungen zeigten und 'Praemata' 1961 die größere Pflanzenlänge hatte, dagegen 'Adepta' und 'Caloria' 1960 länger wurden.

Der Standraumeinfluß auf die Wuchshöhe war im Mittel der Jahre und Sorten recht deutlich. Vor allem nahm die Wuchshöhe von Standraum I (40×10 cm) zu Standraum II (40×25 cm) deutlich ab. Diese Erhöhung der Wuchslänge beim engeren Standraum war besonders 1960 gegeben, während in dem trockenen Jahr 1959 alle Standräume die gleiche Wuchshöhe zeigten und 1961 eine geringere Differenzierung, vor allem kein Abfall der Pflanzenlänge zwischen Standraum II (40×25 cm) und Standraum III (40×40 cm) auftrat. Die Sorten reagierten unterschiedlich auf die Veränderung des Standraumes. 'Bitterhoffs Gelbe' zeigte, wie auch

beim Körnertrag, keine große Beeinflussung durch den Standraum. Auch nahm die Wuchshöhe bei 'Praemata' 1960 von Standraum I zu Standraum II stärker ab als bei den übrigen Sorten, während 1961 bei 'Adepta' und 'Caloria' die Differenzierung zwischen Standraum I und II etwas deutlicher als bei 'Praemata' war.

Diese deutlichen Wechselwirkungen zwischen Standraum, Sorte und Jahreseinfluß kommen auch in Tab. 4, in der die Wuchshöhenmessungen des Versuches in Speyer zusammengefaßt sind, zum Ausdruck. Hier fielen einige Varianten aus, so daß nur eine beschränkte Mittelbildung möglich war.

Die Wuchshöhen waren auf dem trockeneren Standort allgemein geringer als in Gießen. Es zeigten sich hier jedoch ähnliche Sortenabstufungen, indem 'Adepta' und 'Caloria' die höchsten Sorten waren, während 'Bitterhoffs Gelbe' deutlich kürzer blieb. Auch Jahresunterschiede waren vorhanden, die aber anders als in Gießen lagen. In Speyer wurden 1959 die größten und 1961 die geringsten Wuchshöhen gemessen. Auch ergaben sich deutliche Wechselwirkungen zwischen Sorte und Jahreseinfluß, so war 'Caloria' 1959 etwas länger als 'Adepta', dagegen hatte 'Adepta' 1960 und 1961 die größere Pflanzenlänge.

Der Standraumeinfluß auf die Wuchshöhe war in Speyer wesentlich geringer als in Gießen. Im Gegensatz zu Gießen zeigte der weiteste Standraum (40×40 cm) im Mittel der Sorten die längeren Pflanzen, vor allem 1961. Dagegen waren 1959 die Pflanzen beim Standraum II (40×25 cm) etwas länger. Auch zwischen Sorte, Jahr und Standraum traten einige Wechselwirkungen auf. Die Sorte 'Praemata' zeigte 1959 beim weitesten Standraum (40×40 cm) die höchste Wuchslänge, während 'Adepta' 1961 beim weitesten Standraum relativ höher als die übrigen Sorten wurde und 'Caloria' 1959 beim Standraum II (40×25 cm) die längsten Pflanzen aufwies.

Zu diesen Untersuchungen über die Wuchshöhe muß festgestellt werden, daß starke Wechselwirkungen zwischen Sorten, Jahren, Standräumen und

Tabelle 3. Standraumversuch mit 4 Sorten in 3 Jahren.
Gießen 1959, 1960 und 1961.
Wuchshöhe in cm

Standraum Sorte/Jahr	I = 40×10 cm				II = 40×25 cm				III = 40×40 cm				M Sorte			
	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M
Adepta	63,8	93,4	87,4	81,5	64,3	74,9	74,7	71,3	63,0	80,5	77,9	73,8	63,7	81,1	80,0	75,5
Praemata	55,1	90,1	68,9	71,4	56,6	52,7	64,7	58,0	57,3	41,3	61,5	53,4	56,3	61,4	65,1	60,9
Caloria	63,4	90,1	82,0	78,5	63,2	84,2	73,4	73,6	64,6	77,1	72,9	71,5	63,7	83,8	76,1	74,5
Bitterhoffs Gelbe	50,2	56,5	43,7	50,1	51,6	43,7	45,8	47,0	50,5	47,7	47,6	48,6	50,8	49,3	45,7	48,6
M Standraum	58,1	82,5	70,5	70,4	58,9	63,9	64,7	62,5	58,9	61,7	65,0	61,8				
M Jahr													58,6	69,4	66,7	

Tabelle 4. Standraumversuch in Speyer 1959, 1960 und 1961.
Wuchshöhe in cm

Standraum Sorte/Jahr	I = 40×10 cm				II = 40×25 cm				III = 40×40 cm				M Sorte			
	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M
Adepta	63,4	53,3	50,9	55,9	71,2	58,6	57,0	62,3	67,1	62,0	68,9	66,0	67,2	58,0	58,9	61,4
Praemata	62,7	50,5	43,3	52,2	64,5	48,1	43,3	52,0	65,4	41,7	48,2	51,8	64,2	46,8	44,9	52,0
Caloria	70,6	58,3	48,0	59,0	75,6	51,0	58,7	61,8	70,3	54,8	66,1	63,7	72,2	54,7	57,6	61,4
Bitterhoffs Gelbe	55,8	43,3	33,7	44,3	57,0	—	—	—	55,0	—	—	—	55,9	—	—	—
M Standraum	63,1	51,4	44,0	52,8	67,1				64,5							
M Jahr													64,9			

Standorten bestehen. Sehr deutlich waren die Auswirkungen des Standraumes auf die Wuchshöhe und noch stärker die Variabilität durch die Jahreswitterung und Standorteinflüsse, wobei sicher die Wasserversorgung eine entscheidende Rolle spielt. Auch veränderte der Standraum die Relation der Sorten in der Wuchsreihe.

c) Die Verzweigung bei unterschiedlichen
Standräumen

Die Zahl der Verzweigungen wird verständlicherweise durch den Standraum stärker beeinflußt, wie Tab. 5 für Gießen zeigt.

Im Mittel der Sorten und Standräume war die Zahl der Seitenzweige in den drei Jahren 1959 mit 6,2 Seitenzweigen pro Pflanze am höchsten und 1961 mit 4,4 am niedrigsten.

Ähnlich wie die Jahresunterschiede waren die Sortendifferenzierungen. Die stärkste Verzweigung hatte 'Bitterhoffs Gelbe' mit 6,5 Seitenzweigen pro Pflanze, während bei 'Adepta' nur 4,1 Zweige festgestellt wurden.

Den stärksten Einfluß übte der Standraum auf die Verzweigung aus. Der enge Standraum (40×10 cm) hatte im Mittel der Sorten und Jahre 3,4 Seitenzweige, während beim Standraum II (40×25 cm) 5,7 und bei 40×40 cm 6,6 Verzweigungen pro Pflanze ermittelt wurden. Die Zunahme der Seitenzweige von Standraum I zu II war 1960, wohl durch die höhere Pflanzenzahl (45–50 je qm) bedingt, am größten, dagegen wirkte sich 1961 die Vergrößerung des Standraumes von 10 auf 6,7 Pflanzen (pro qm) nicht auf die Verzweigungen aus. 'Adepta' zeigte beim engsten Standraum eine deut-

Tabelle 5. *Standraumversuch mit 4 Sorten in 3 Jahren.*
Gießen 1959, 1960 und 1961.
 Zahl der Verzweigungen je Pflanze (Gesamt)

Standraum Sorte/Jahr	I = 40 × 10 cm				II = 40 × 25 cm				III = 40 × 40 cm				M Sorte			
	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M
Adepta	2,4	1,7	2,4	2,2	4,1	5,3	4,8	4,7	5,3	6,4	4,7	5,5	3,9	4,5	4,0	4,1
Praemata	4,7	2,9	3,5	3,4	5,7	6,3	5,9	6,0	7,3	6,5	5,1	6,3	5,9	5,2	4,8	5,3
Caloria	4,1	3,2	2,5	3,3	6,0	6,0	4,3	5,4	7,8	6,1	4,6	6,2	6,0	5,1	3,8	5,0
Bitterhoffs Gelbe	6,6	3,4	3,5	4,5	9,2	5,5	5,7	6,8	10,5	8,5	5,8	8,3	8,8	5,8	5,0	6,5
M Standraum	4,5	2,8	3,0	3,4	6,3	5,8	5,2	5,7	7,7	6,9	5,1	6,6				
M Jahr													6,2	5,2	4,4	

Tabelle 6. Standraumversuch in Speyer 1959, 1960 und 1961.
Zahl der Verzweigungen je Pflanze (Gesamt)

Standraum Sorte/Jahr	I = 40 × 10 cm				II = 40 × 25 cm				III = 40 × 40 cm				M Sorte			
	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M
Adepta	2,1	3,6	1,7	2,5	3,9	5,0	3,8	4,3	5,3	4,9	5,7	5,3	3,7	4,5	3,7	4,0
Praemata	3,1	5,4	2,7	3,7	4,8	7,4	3,5	5,2	5,6	6,8	4,7	5,6	4,5	6,5	3,6	4,9
Caloria	2,2	4,5	2,5	3,1	4,0	5,1	3,8	4,3	6,3	6,7	4,6	5,8	4,2	5,5	3,6	4,4
Bitterhoff's Gelbe	3,1	5,3	3,5	4,0	5,0	—	—	—	7,5	—	—	—	5,2	—	—	—
M Standraum	2,6	4,7	2,6	3,3	4,4	—	—	—	6,2	—	—	—	—	—	—	—
M Jahr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,4	—	—	—

Tabelle 7. *Standraumversuch mit 4 Sorten in 3 Jahren.*
Gießen 1959, 1960 und 1961.
 Zahl der Verzweigungen zweiten Grades

Standraum Sorte/Jahr	I = 40 x 10 cm				II = 40 x 25 cm				III = 40 x 40 cm				M Sorte			
	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M
Adepta	0	0	0	0	0,2	0	0	0,1	0,6	0,6	0,1	0,4	0,3	0,2	0	0,2
Praemata	0,2	0	0	0,1	0,3	0,3	0,1	0,2	0,9	0,8	0,4	0,7	0,4	0,4	0,2	0,3
Caloria	0,2	0	0	0,1	0,3	0,3	0	0,2	1,1	0,5	0,1	0,6	0,5	0,3	0	0,3
Bitterhoffs Gelbe	0,5	0,1	0	0,2	1,5	0,1	0,2	0,6	2,5	3,0	0,2	1,9	1,5	1,1	0,1	0,9
M Standraum	0,2	0,0	0,0	0,1	0,6	0,2	0,1	0,3	1,3	1,2	0,2	0,9				
M Jahr													0,7	0,5		0,1

Tabelle 8. *Standraumversuch in Speyer 1959, 1960 und 1961.*
Zahl der Verzweigungen zweiten Grades

Standraum Sorte/Jahr	I = 40 × 10 cm				II = 40 × 25 cm				III = 40 × 40 cm				M. Sorte				
	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	
Adepta	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,6	0,4	0,0	0,2	0,2	0,1	
Praemata	0	0	0	0	0	1,3	0	0,4	0,3	0,5	0,2	0,3	0,1	0,6	0,1	0,3	
Caloria	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,1	0	1,5	0,1	0,5	0	0,6	0,1	0,2	
Bitterhoffs Gelbe	0	0	0	0	0	—	—	1,2	—	—	—	0,4	—	—	—	—	
M Standraum	0	0	0	0	0				0,4								
M Jahr													0,1				

lich geringere Verzweigung als die übrigen Sorten. Zwischen den Sorten und Standräumen bestanden nur geringe Wechselwirkungen, wie auch die Sorten in den einzelnen Jahren ähnlich auf die Veränderung des Staudraumes reagierten.

In Speyer traten ähnliche Sortenabstufungen wie in Gießen auf (siehe Tab. 6). Nur war hier 1960 die Verzweigung stärker als 1959 und 1961.

Die Zahl der Seitenzweige stieg mit dem weiteren Staudraum in ganz ähnlicher Weise wie in Gießen an. Selbst die geringere Zunahme der Verzweigung von Staudraum I zu Staudraum II bei 'Caloria' und die geringe Differenz von Staudraum II zu Staudraum III bei 'Praemata' sind auf diesem Standort wiederzufinden, wie auch 'Adepta' eine deutlich geringere Verzweigung beim engsten Staudraum (40×10 cm) hatte.

Ebenso oder noch deutlicher kommt der Staudraumeinfluß bei der Anzahl der Verzweigungen zweiter Ordnung in Tab. 7 und Tab. 8 zum Ausdruck.

Auch die Jahresunterschiede sind bei diesen Zusammenfassungen sehr deutlich und in Speyer anders als in Gießen. Ebenso zeigt sich, daß die einzelnen Sorten unterschiedlich auf die Erweiterung des Staudraumes reagieren können. So ist die Zahl der Seitenzweige zweiter Ordnung bei 'Bitterhoffs Gelbe' beim weitesten Staudraum wesentlich größer als bei den übrigen Sorten, wie auch diese Sorte einen weiteren Staudraum durch Erhöhung der gesamten Seitenzweige ausgleichen konnte (siehe Tab. 5 und 6) und dadurch bei dieser Sorte im Gegensatz zu den übrigen kein so deutlicher Ertragsabfall (siehe Tab. 2) eintrat.

Die Ansatzhöhe der Verzweigung wurde ebenfalls durch den Staudraum verändert, wobei keine wesentlichen Jahres- und Sortenunterschiede auftraten. Auch waren die Ergebnisse in Speyer und Gießen sehr ähnlich. Die Ansatzhöhe der Seitenzweige erfolgte im Mittel aller Sorten und Jahre bei Staudraum I (40×10 cm) am 2,2ten Blattknoten, bei Staudraum II (40×25 cm) am 1,6ten und bei Staudraum III (40×40 cm) am 1,3ten Nodium. — Aus Platzmangel wurde auf eine tabellarische Darstellung verzichtet.

Nicht nur die Zahl, sondern auch die Länge der Seitenzweige wurde durch den Staudraum variiert. Dabei ergaben sich (Tab. 9) einige Jahres- und Sortenunterschiede sowie auch Wechselwirkungen zwischen Sorte und Staudraum.

Der längste Seitenzweig war im Mittel aller Varianten bei 'Adepta' 43,0 cm, bei 'Praemata' 33,5 cm, bei 'Caloria' 44,1 cm und bei 'Bitterhoffs Gelbe' 29,4 cm lang.

Beim engsten Staudraum (40×10 cm) wurden 27,4 cm, bei Staudraum II (40×25 cm) 41,9 cm und beim Staudraum III (40×40 cm) 43,5 cm gemessen. Aber die vier Sorten reagierten unterschiedlich auf die Staudraumveränderung. 'Adepta' und 'Caloria' zeigten besonders in Gießen, aber auch in Speyer,

Tabelle 9. *Staudraumversuch in Gießen und Speyer (1959–1961).*
Länge des größten Seitenzweiges pro Pflanze in cm

Staudraum Sorte/Standort	I = 40×10 cm		II = 40×25 cm		III = 40×40 cm		M. Sorte	
	Gießen	Speyer	Gießen	Speyer	Gießen	Speyer	Gießen	Speyer
Adepta	28,5	20,2	46,4	45,6	54,0	46,9	43,0	37,6
Praemata	27,7	23,3	38,1	31,5	34,8	32,5	33,5	29,1
Caloria	31,4	27,3	48,6	40,8	52,3	48,8	44,1	39,0
Bitterhoffs Gelbe	21,9	(23,8)	34,4	(46,7)	32,8	(43,2)	29,4	(37,9)
M Staudraum	27,4		41,9		43,5			

ein Längerwerden des größten Seitenzweiges der einzelnen Pflanzen von Staudraum II zu Staudraum III, während 'Praemata' und 'Bitterhoffs Gelbe' eine Verkürzung der Seitenzweige durch die Erweiterung des Staudraumes von 40×25 cm auf 40×40 cm aufwiesen, wie aus Tab. 9 zu ersehen ist. Auch machte sich 1960 in Gießen der engere Stand bei Staudraum I gegenüber den anderen Jahren bemerkbar, indem die Differenz von Staudraum I zu II in diesem Jahr etwas größer war.

d) Zahl der Blattknoten (Nodien) pro Pflanze

Obwohl die Wuchshöhe mit dem weiteren Staudraum abnahm (Tab. 3), nahm die Zahl der Blattknoten an der Hauptachse mit der Vergrößerung des Staudraumes zu (siehe Tab. 10 und 11), d. h. die Internodien wurden auf beiden Standorten deutlich kürzer durch Erweiterung des Staudraumes von 40×10 auf 40×25 cm. Eine weitere Vergrößerung des Staudraumes auf 40×40 cm brachte keine Vermehrung der Nodien an der Hauptachse.

Zwischen den beiden Standorten bestanden kaum Unterschiede, lediglich 1959 wurden in Speyer allgemein mehr Blattknoten am Haupttrieb festgestellt. Auf beiden Standorten machten sich auch die gleichen Sortenunterschiede bemerkbar: 'Adepta' hatte etwas mehr und 'Praemata' etwas weniger Blattknoten als die beiden anderen Sorten.

Es machten sich auch einige Wechselwirkungen bemerkbar, indem die Sorten nicht in jedem Jahr und auf jedem der Standorte gleichsinnig auf die Vergrößerung des Staudraumes reagierten.

Die Zahl der Blattknoten an den Seitenzweigen hängt verständlicherweise stark von der Zahl der Seitenzweige ab, so daß diese mit Erweiterung des Staudraumes stark zunehmen muß. Deshalb wurde auf die Wiedergabe der Tabellen verzichtet.

Es bestanden ähnliche Sortenrelationen wie bei der Zahl der Seitenzweige: 'Adepta' hatte etwas weniger Blattknoten an den Seitenzweigen (1,67) und 'Bitterhoffs Gelbe' etwas mehr (2,33). Auch deutliche Jahresunterschiede traten auf, indem auf beiden Standorten 1959 eine höhere und 1961 eine geringere Anzahl von Nodien an den Seitenzweigen gezählt wurden als 1960. Auch wurde, wie bei der Zahl der Verzweigungen, die stärkste Zunahme der Blattknoten an den Seitenzweigen beim größeren Staudraum 1959 festgestellt.

Die Staudraumunterschiede im Mittel der Jahre und Sorten betrugen in Gießen: I = 40×10 cm = 9,7; II = 40×25 cm = 25,2; III = 40×40 cm = 29,9 Blattknoten an den Seitenzweigen. In Speyer wurden praktisch die gleichen Werte gefunden. Auch gewisse Wechselwirkungen zwischen Sorte und Stand-

raum traten zutage, indem 'Praemata' wie bei der Verzweigung weniger auf die Standraumerweiterung von II zu III reagierte als die übrigen Sorten, zumindest 1960 und 1961 in Gießen.

e) Anzahl der Hülsen je Pflanze

Ein wichtiger Faktor für die Ertragsbildung der Sojabohne dürfte die Zahl der Hülsen je Pflanze sein. Wie die Tab. 12 zeigt, geht diese mit den großen Ertragsunterschieden in den einzelnen Jahren (Tab. 2a) weitgehend parallel.

Die Sortenunterschiede in Tab. 12 sind dagegen stärker als beim Samenertrag (Tab. 2b). Deutlich mehr Hülsen je Pflanze hatten 'Adepta' und 'Caloria', während bei 'Bitterhoffs Gelbe' und auch bei 'Praemata' weniger festgestellt wurden. In dem ungünstigen Jahr 1961 war die Zahl der Hülsen bei 'Adepta' deutlich höher, während hier 'Caloria' weniger Hülsen als die beiden anderen Sorten ausgebildet hatte.

Der Standraum wirkte sich stark auf die Hülsenzahl je Pflanze aus, wobei die Sortenunterschiede im wesentlichen bei allen Standräumen vorhanden waren. Deutlicher waren die Sortendifferenzierungen bei den weiteren Standräumen und hier besonders 1959 und 1960. Die größere Zahl von Pflanzen bei Standraum I 1960 macht sich in einer relativ geringen Anzahl von Hülsen bemerkbar. In dem ungünstigen Jahr 1961 nahm die Zahl der Hülsen mit Vergrößerung des Standraumes nicht zu, sondern sogar ab. In Speyer waren die gleichen Tendenzen vorhanden. Hier war jedoch in allen drei Jahren ein Anstieg der Hülsenzahl pro Pflanze durch die Standraumvergrößerung gegeben und die Werte lagen insgesamt etwas höher: 'Adepta' = 45,9; 'Praemata' = 31,0; 'Caloria' = 38,9.

Daß die Variabilität der Hülsenzahl je Pflanze nicht nur durch die stärkere Verzweigung bedingt wurde, zeigt Tab. 13, in der die Zahl der Hülsen an der Hauptachse zusammengestellt wurde.

Es lassen sich weitgehend die gleichen Relationen wie in Tab. 12 ablesen, nur sind die Differenzen allgemein und besonders zwischen den Standräumen geringer. Dies ist verständlich, wenn man den starken Einfluß des Standraumes auf die Verzweigung berücksichtigt (siehe Tab. 5 u. 6).

Auch unter den Verhältnissen des Standortes Speyer ergaben sich ganz ähnliche Abstufungen. Hier zeigten sich nur die Jahresunterschiede anders, indem das Jahr 1961 günstiger für den Sojabohnenanbau als in Gießen war, was sich auch auf die Zahl der Hülsen pro Pflanze auswirkte. Auch hier wurde auf die Wiedergabe der Tabellen aus Platzmangel verzichtet.

f) Höhe des untersten Hülsenansatzes über der Erde

Für die maschinelle Ernte der Sojabohnen ist es wichtig, daß die untersten Hülsen nicht zu dicht am Boden sitzen. Dieses Merkmal ist sortentypisch, wie die Tab. 14 und 15 zeigen.

Den höchsten Hülsenansatz über der Erde hatte im Mittel aller Jahre und Standräume auf beiden Standorten 'Praemata', dagegen setzten die Hülsen bei 'Caloria' und 'Bitterhoffs Gelbe' deutlich tiefer an.

Die Jahresunterschiede waren in Gießen groß. Hier waren in dem Jahr 1961, wo nur wenige Hülsen zur Ausbildung kamen, diese sehr hoch angesetzt.

Mit der Erweiterung des Standraumes setzten die Hülsen tiefer an, wobei sich der Unterschied von Standraum I zu II auf beiden Standorten stärker bemerkbar machte. In Gießen wurde die Relation von Standraum I zu II 1960 etwas durch den dichten Stand bei Standraum I verschoben. Die Sortenunterschiede im Mittel der Jahre waren in Gießen beim engeren Standraum weniger deutlich als bei den beiden weiteren; d. h. 'Caloria' setzte bei Standraum II und III besonders tief an. In Speyer war dies jedoch nicht festzustellen, und in Gießen wird die Bedeutung dieser Feststellung durch stärkere Wechselwirkungen zwischen Sorte und Jahre beim Standraum I abgeschwächt.

g) Anzahl der Körner pro Pflanze

Die Zahl der Körner pro Pflanze, die zusammen mit dem Tausendkorngewicht den Einzelpflanzenertrag ergibt, wird bestimmt von der Hülsenzahl und der durchschnittlichen Zahl der Körner pro Hülse. Letztere variiert nur in engeren Grenzen, wie aus Tab. 16 zu ersehen ist.

Die Sortenunterschiede waren im Mittel der Standräume und Jahre gering. 'Adepta' hatte im Mittel etwas mehr Körner in den Hülsen, besonders 1959.

Auch waren die Jahresunterschiede recht deutlich. Durch den Standraum wurde dagegen die Anzahl der Samen je Hülse nicht verändert. Wechselwirkungen zwischen den Sorten und Jahren oder Standräumen waren nicht festzustellen.

So folgt die Zahl der Körner je Pflanze in Tab. 17 weitgehend der Hülsenzahl (Tab. 12), nur daß die Sortenunterschiede und die Differenzen zwischen den Jahren noch deutlicher sind.

Auch einige Wechselwirkungen zwischen Standraum und Sorte traten auf. Hier wird, wie bei der Zahl der Hülsen in Tab. 12, 1960 eine andere Reaktion von 'Praemata' auf die Vergrößerung des Standraumes II zu III ersichtlich, indem eine Abnahme der Kornzahl je Pflanze mit dem weiteren Standraum festgestellt wurde. Diese trat jedoch beim Körnertrag je ha nicht in Erscheinung (Tab. 2d), wohl aber beim Einzelpflanzenertrag, wie aus Tab. 19 hervorgeht. Weiter fällt 1960 die allgemein geringe Kornzahl bei Standraum I auf, die durch die höhere Pflanzenzahl (45–50) in diesem Jahr verursacht wurde. — Die Ergebnisse aus Platzmangel müßte auch hier wie im folgenden auf die Wiedergabe der Tabellen verzichtet werden.

h) Die Variabilität des Tausendkorngewichtes

Der Einzelpflanzenertrag setzt sich zusammen aus der Zahl der Körner je Pflanze und dem Tausendkorngewicht. Das Tausendkorngewicht wurde hier 1959 und 1960 durch Wiegen von 3 mal 100 Körnern bestimmt, leider fehlt diese Feststellung 1961 und eine Rückrechnung aus der ermittelten Pflanzenzahl und dem Korgewicht der Einzelpflanze ist bei den geringen Erträgen und der großen Variabilität zwischen den einzelnen Pflanzen in diesem Jahr sehr ungenau.

Tabelle 10. Standraumversuch mit 4 Sorten in 3 Jahren.

Gießen 1959, 1960 und 1961

Zahl der Blattknoten an der Hauptachse

Standraum Sorte/Jahr	I = 40 × 10 cm				II = 40 × 25 cm				III = 40 × 40 cm				M Sorte			
	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M
Adepta	12,0	12,1	14,9	13,0	18,2	14,2	17,8	16,7	15,8	15,1	16,2	15,7	15,3	13,8	16,3	15,1
Praemata	13,5	10,2	13,8	12,5	14,7	13,8	15,1	14,5	15,5	13,4	14,3	14,4	14,6	12,5	14,4	13,8
Caloria	14,1	11,7	11,9	12,6	15,0	14,5	14,5	14,7	16,3	12,9	14,8	15,5	15,1	13,0	13,7	14,0
Bitterhoffs Gelbe	14,4	11,3	11,8	12,5	15,9	19,2	14,5	16,5	16,3	13,3	16,8	15,5	15,5	14,6	14,4	14,8
M Standraum	13,5	11,3	13,1	12,7	16,0	15,4	15,5	15,6	16,0	13,7	15,5	15,3				
M Jahr													15,1	13,5	14,7	

Tabelle 11. Standraumversuch in Speyer 1959, 1960 und 1961.

Zahl der Blattknoten an der Hauptachse

Standraum Sorte/Jahr	I = 40 × 10 cm				II = 40 × 25 cm				III = 40 × 40 cm				M Sorte			
	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M
Adepta	15,8	12,0	12,3	13,4	18,8	13,5	13,9	15,4	18,9	14,7	15,5	16,4	17,8	13,4	13,9	15,0
Praemata	14,9	12,5	10,7	12,7	16,8	13,3	12,0	14,0	17,4	13,0	13,4	14,6	16,4	12,9	12,0	13,8
Caloria	16,4	13,3	10,3	13,3	18,5	13,1	13,7	15,1	17,7	12,0	14,3	14,7	17,5	12,8	12,8	14,4
Bitterhoffs Gelbe	15,9	11,6	11,3	12,9	17,7	—	—	—	18,3	—	—	—	17,3	—	—	—
M Standraum	15,8	12,4	11,2	13,1	18,0	—	—	—	18,1	—	—	—	—	—	—	—
M Jahr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17,3	—	—	—

Tabelle 12. Standraumversuch mit 4 Sorten in 3 Jahren.

Gießen 1959, 1960 und 1961.

Zahl der Hülsen pro Pflanze (Gesamt)

Standraum Sorte/Jahr	I = 40 × 10 cm				II = 40 × 25 cm				III = 40 × 40 cm				M Sorte			
	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M
Adepta	35,8	12,4	10,8	19,7	58,4	47,3	9,1	38,3	71,5	60,9	4,4	45,6	55,2	40,2	8,1	34,5
Praemata	31,5	11,2	4,2	15,6	49,7	40,1	2,4	30,7	66,8	35,1	1,5	34,5	49,3	28,8	2,5	26,9
Caloria	31,7	15,0	2,4	16,4	57,6	49,6	1,9	36,4	80,4	63,3	1,3	48,3	56,6	42,6	1,9	33,7
Bitterhoffs Gelbe	24,7	8,7	2,9	12,1	43,8	23,6	2,4	23,3	62,4	22,5	2,2	29,0	43,6	18,3	2,5	21,5
M Standraum	30,9	11,8	5,1	16,0	52,4	40,2	4,0	32,2	70,3	45,5	2,4	39,4				
M Jahr													51,2	32,2	3,3	

Tabelle 13. Standraumversuch mit 4 Sorten in 3 Jahren.

Gießen 1959, 1960 und 1961.

Zahl der Hülsen an der Hauptachse

Standraum Sorte/Jahr	I = 40 × 10 cm				II = 40 × 25 cm				III = 40 × 40 cm				M Sorte			
	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M
Adepta	21,1	8,8	8,6	12,8	26,2	15,1	4,5	15,3	29,6	18,1	1,9	16,5	25,6	14,0	5,0	14,9
Praemata	12,0	6,0	3,1	7,0	15,1	9,4	1,3	8,6	21,6	7,5	0,9	10,0	16,2	7,6	1,8	8,5
Caloria	14,9	8,6	1,7	8,4	19,6	13,3	0,5	11,1	21,5	13,8	0,6	12,0	18,7	11,9	0,9	10,5
Bitterhoffs Gelbe	6,8	3,6	2,2	4,3	10,4	4,6	1,2	5,4	12,5	4,7	1,4	6,2	9,9	4,3	1,6	5,3
M Standraum	13,7	6,8	3,9	8,1	17,8	10,6	1,9	10,1	21,3	11,0	1,2	11,2				
M Jahr													17,6	9,5	2,3	

Tabelle 14. Standraumversuch mit 4 Sorten in 3 Jahren.

Gießen 1959, 1960 und 1961.

Erster Hülsenansatz über der Erde in cm

Standraum Sorte/Jahr	I = 40 × 10 cm				II = 40 × 25 cm				III = 40 × 40 cm				M Sorte			
	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M
Adepta	10,3	19,7	31,5	20,5	8,7	8,6	31,7	16,3	8,3	7,3	26,9	14,2	9,1	11,9	30,0	17,0
Praemata	12,2	13,4	36,2	20,6	13,1	11,1	29,6	17,9	10,7	13,7	22,4	15,6	12,0	12,7	29,4	18,0
Caloria	13,3	18,2	27,0	19,5	8,9	9,4	19,5	12,6	7,8	7,6	24,8	13,4	10,0	11,7	23,8	15,2
Bitterhoffs Gelbe	16,9	15,8	15,8	16,2	12,7	9,4	22,6	14,9	13,3	9,8	17,7	13,6	11,7	14,4	18,7	14,9
M Standraum	13,2	16,8	27,6	19,2	10,9	9,6	25,9	15,4	10,0	9,6	23,0	14,2				
M Jahr													10,7	12,7	25,5	

Tabelle 15. Standraumversuch in Speyer 1959, 1960 und 1961.
Erster Hülsenansatz über der Erde in cm

Standraum Sorte/Jahr	I = 40 × 10 cm				II = 40 × 25 cm				III = 40 × 40 cm				M Sorte			
	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M
Adepta	19,9	10,1	10,6	13,5	9,8	6,7	8,3	8,3	8,6	5,0	9,0	7,5	12,8	7,3	9,3	9,8
Praemata	16,1	14,2	13,3	14,5	11,1	9,0	10,9	10,3	10,4	9,8	8,8	9,7	12,5	11,0	11,0	11,5
Caloria	10,9	11,3	9,6	10,6	6,5	7,4	8,3	7,4	5,3	7,5	8,5	7,1	7,6	8,7	8,8	8,4
Bitterhoffs Gelbe	11,0	12,0	8,1	10,4	7,5	—	—	—	7,7	—	—	—	8,7	—	—	—
M Standraum	14,5	11,9	10,4	12,3	8,7	—	—	—	8,0	—	—	—	10,4	—	—	—
M Jahr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle 16. Standraumversuch mit 4 Sorten in 3 Jahren.
Gießen 1959, 1960 und 1961.

Durchschnittliche Anzahl der Körner in den Hülsen

Standraum Sorte/Jahr	I = 40 × 10 cm				II = 40 × 25 cm				III = 40 × 40 cm				M Sorte			
	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M
Adepta	2,1	1,9	1,6	1,9	2,5	1,9	1,5	2,0	2,4	2,0	1,6	2,0	2,3	1,9	1,6	2,0
Praemata	2,0	2,1	1,5	1,9	2,1	1,7	1,6	1,8	2,0	1,6	1,6	1,7	2,0	1,8	1,6	1,8
Caloria	1,7	1,6	1,7	1,7	1,8	1,6	1,7	1,7	1,8	1,7	1,2	1,6	1,8	1,6	1,5	1,7
Bitterhoffs Gelbe	1,7	1,5	1,7	1,6	1,5	1,4	1,5	1,5	1,6	1,5	1,3	1,5	1,6	1,5	1,5	1,6
M Standraum	1,9	1,8	1,6	1,8	2,0	1,7	1,6	1,8	2,0	1,7	1,4	1,7	1,9	1,7	1,6	—
M Jahr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle 17. Standraumversuch mit 4 Sorten in 3 Jahren.
Gießen 1959, 1960 und 1961.

Zahl der Körner je Pflanze

Standraum Sorte/Jahr	I = 40 × 10 cm				II = 40 × 25 cm				III = 40 × 40 cm				M Sorte			
	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M
Adepta	75,4	21,4	17,1	38,0	145,9	90,3	13,5	83,2	164,5	129,1	6,7	100,1	128,6	80,3	12,4	73,8
Praemata	62,2	23,6	5,8	30,5	100,9	65,8	3,1	56,6	131,0	59,3	2,3	64,2	98,0	49,6	3,7	50,4
Caloria	52,3	23,8	3,5	26,5	101,4	78,9	2,6	61,0	140,0	102,6	1,3	81,3	97,9	68,4	2,5	56,3
Bitterhoffs Gelbe	41,2	12,8	4,6	19,5	63,4	33,6	2,2	33,4	98,1	32,8	2,8	44,6	67,6	26,4	3,2	32,4
M Standraum	57,8	20,4	7,8	28,6	102,9	67,2	5,4	58,6	133,4	81,0	3,3	72,6	98,0	56,2	5,5	—
M Jahr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle 18. Standraumversuch mit 4 Sorten in 2 Jahren.
Gießen 1959 u. 1960.

Tausendkorngewicht in gr

Standraum Sorte/Jahr	I = 40 × 10 cm				II = 40 × 25 cm				III = 40 × 40 cm				M Sorte			
	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M
Adepta	139,2	150,2	144,7	139,9	158,6	149,3	136,0	152,3	144,2	138,4	153,7	146,1	—	—	—	—
Praemata	146,0	140,2	143,1	142,0	144,5	143,3	144,2	148,0	146,1	144,1	144,2	144,2	—	—	—	—
Caloria	148,7	161,5	155,1	145,0	160,4	152,7	156,0	165,4	160,7	149,9	162,4	156,2	—	—	—	—
Bitterhoffs Gelbe	181,2	194,0	187,6	184,0	184,2	184,1	180,4	187,0	183,7	181,9	188,4	185,2	—	—	—	—
M Standraum	153,8	161,5	157,6	152,7	161,9	157,4	154,2	163,2	158,7	153,6	162,2	—	—	—	—	—
M Jahr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Aus Tab. 18 ist zu ersehen, daß die Tausendkorngewichte nur in engen Grenzen variierten. Vor allem hatte der Standraum keinen wesentlichen Einfluß auf das Tausendkorngewicht der Sojabohne, was auch schon von A. H. PROBST 1945 sowie W. F. LEHMAN und J. W. LAMBERT 1960 festgestellt wurde.

Dagegen sind einige Sortenunterschiede und auch gewisse Jahreseinflüsse aus Tab. 18 ersichtlich. 1960 war das Tausendkorngewicht etwas höher als 1959 und 'Bitterhoffs Gelbe' hatte ein größeres Korn als die übrigen Sorten, wobei auch einige Wechselwirkungen zwischen Jahren und Sorten auftraten.

i) Der Körnertrag der Einzelpflanze

Der Körnertrag der Pflanze wurde hier durch Wiegen der Samen von 40 Pflanzen pro Variante

bestimmt. Die Errechnung aus der durchschnittlichen Samenzahl und dem mittleren Tausendkorngewicht führt zu recht ähnlichen Werten, wie Tab. 19 zeigt.

In Tab. 20 wurden die durch Wiegen ermittelten Werte des Körnertrages der Einzelpflanzen zusammengestellt.

Es zeigen sich wie bei der Kornzahl je Pflanze (Tab. 17) deutliche Sortenunterschiede, indem 'Adepta' höher und 'Bitterhoffs Gelbe' niedriger im Einzelpflanzenertrag als die übrigen Sorten lagen. Ebenso deutlich waren die Jahresunterschiede.

Der Einfluß des Standraumes auf den Einzelpflanzenertrag war bei allen Sorten deutlich, wobei er mit der Erweiterung des Standraumes von 4,3 g auf 9,0 und 11,6 g zunahm. Auch hier wurden 1960 beim

Standraum I, wie bei der Kornzahl je Pflanze, wesentlich niedrigere Werte gefunden, was durch den ums doppelte dichteren Stand der Pflanzen bei dieser Variante bedingt war.

Gewisse Wechselwirkungen zwischen Sorte und Standraum sind 1960 angedeutet, indem 'Praemata' und auch 'Bitterhoffs Gelbe' hier nicht auf die Vergrößerung des Standraumes von 40×25 cm zu 40×40 cm reagierten, worauf schon bei der Kornzahl je Pflanze hingewiesen wurde.

Werden aus diesen hier gefundenen Einzelpflanzenerträgen und der Pflanzenzahl die Körnerträge in dz/ha errechnet, so liegen diese alle deutlich höher, die Abstufungen und Differenzierungen zwischen den Varianten treten jedoch in gleicher Weise zutage wie bei den gewogenen Teilstückerträgen in Tab. 2 (siehe Tab. 21).

Die Überhöhung des aus dem Einzelpflanzenertrag errechneten dz/ha-Ertrages, besonders beim engen Standraum, kommt wohl durch Unterschiede zwischen der effektiven und der geforderten Pflanzenzahl sowie eine gewisse subjektive Auswahl von beseren Pflanzen für die Bestimmung der Einzelmerkmale zustande. Auch zeigt diese Tatsache, daß bei Sojabohnen für eine exakte Ertragsermittlung eine Teilstückgröße von 1,6 qm (40 Pflanzen bei Standraum I = 1,6 qm) zu ungenau ist, und hier Teilstücke von 10 bis 12 qm in 4 Wiederholungen notwendig sind, wie diese der Ertragsermittlung in Tab. 2 zugrunde liegen.

4. Zusammenfassung

1. An Hand von dreijährigen Standraumversuchen mit vier Sojabohnensorten in Gießen und Speyer wurde die Variabilität verschiedener Merkmale untersucht.

Tabelle 19. Standraumversuch mit 4 Sorten in 2 Jahren.
Gießen 1959 und 1960.
Errechneter Einzelpflanzenertrag in gr
(Kornzahl mal Tausendkorgewicht)

Standraum Sorte/Jahr	I = 40×10 cm		II = 40×25 cm		III = 40×40 cm		M Sorte	
	1959	1960	1959	1960	1959	1960	1959	1960
Adepta	10,5	3,2	20,4	14,3	22,4	19,7	17,8	12,4
Praemata	9,1	3,3	14,3	9,5	18,9	8,8	14,1	7,2
Caloria	7,8	3,8	14,7	12,7	21,8	17,0	14,8	11,2
Bitterhoffs Gelbe	7,5	2,5	11,7	6,2	17,7	6,1	12,3	4,9
M Standraum	-	-	15,3	10,7	20,2	12,9	-	-
M Jahr	8,7	3,2	-	-	-	-	14,8	8,9

2. Der Samenertrag der Sojabohnen wurde durch den Standraum stark beeinflußt, wobei der engste Standraum von 25 Pflanzen je qm im Mittel die höheren Erträge brachte. Dabei traten deutliche Wechselwirkungen zwischen Sorten und Jahren sowie zwischen Sorten und Standräumen auf; d. h. einzelne Sorten verhielten sich in den Jahren und bei unterschiedlichen Standräumen verschieden. So reagierte 'Bitterhoffs Gelbe', eine Sorte mit einer starken Verzweigungsfähigkeit, mit keinem oder einem geringeren Ertragsabfall auf die Erweiterung des Standraumes.

3. Beim Tausendkorgewicht und bei der Kornzahl pro Hülse traten einige Sortendifferenzierungen und geringe Jahresunterschiede auf. Durch den Standraum wurden diese beiden Merkmale nicht beeinflußt. Der Körnertrag pro Pflanze war somit stark von der Hülsenzahl und diese wiederum von der Verzweigung abhängig. Damit nahm der Körnertrag pro Pflanze mit dem größeren Standraum zu, da die Zahl der Seitenzweige und die Hülsenzahl pro Pflanze sowie die Hülsen an der Hauptachse durch die Standraumerweiterung vermehrt wurden. Aber auch hier verhielten sich die Sorten teilweise unterschiedlich bei verschiedenem Standraum und in den einzelnen Jahren.

Tabelle 20. Standraumversuch mit 4 Sorten in 3 Jahren.
Gießen 1959, 1960 und 1961.
Körnertrag je Pflanze in gr

Standraum Sorte/Jahr	I = 40×10 cm				II = 40×25 cm				III = 40×40 cm				M Sorte			
	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M
Adepta	11,9	3,3	3,2	6,1	18,1	13,1	2,1	11,1	22,2	18,4	1,0	13,9	17,4	11,6	2,1	10,4
Praemata	8,8	3,3	1,1	4,4	14,3	13,2	0,5	9,3	19,0	12,2	1,2	10,8	14,0	9,6	0,9	8,2
Caloria	7,3	3,4	0,5	3,7	14,0	14,1	0,5	9,5	23,2	17,4	0,3	13,6	14,8	11,6	0,4	8,9
Bitterhoffs Gelbe	6,7	1,6	0,5	2,9	12,3	5,7	0,3	6,1	18,9	5,2	0,3	8,1	12,6	4,2	0,4	5,7
M Standraum	8,7	2,9	1,3	4,3	14,7	11,5	0,9	9,0	20,8	13,3	0,7	11,6	-	-	-	-
M Jahr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,7	9,3	1,0	-

Tabelle 21. Standraumversuch mit 4 Sorten in 3 Jahren.
Gießen 1959, 1960 und 1961.
Errechneter Körnertrag in dz/ha
aus gewogenem Einzelpflanzenertrag mal Pflanzenzahl je ha

Standraum Sorte/Jahr	I = 40×10 cm				II = 40×25 cm				III = 40×40 cm				M Sorte			
	1959	1960*	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M	1959	1960	1961	M
Adepta	29,8	16,5	8,0	18,1	18,1	13,1	2,1	11,1	14,8	12,3	0,7	9,3	20,9	14,0	3,6	12,8
Praemata	22,0	16,5	2,8	13,8	14,3	13,2	0,5	9,3	12,7	8,1	0,8	7,2	16,3	12,6	1,4	10,1
Caloria	18,3	17,0	1,3	12,2	14,0	14,1	0,5	9,5	15,5	11,6	0,2	9,1	15,9	14,2	0,7	10,3
Bitterhoffs Gelbe	16,8	8,0	1,3	8,7	12,3	5,7	0,3	6,1	12,6	3,5	0,2	5,4	13,9	5,7	0,6	6,7
M Standraum	21,7	14,5	3,4	13,2	14,7	11,5	0,9	9,0	13,9	8,9	0,5	7,8	-	-	-	-
M Jahr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,8	11,6	1,6	-

* 50 Pflanzen je qm

Trotz der Zunahme des Einzelpflanzenertrages bei weiterem Standraum konnte diese die geringere Zahl von Pflanzen pro Fläche nicht ausgleichen, so daß der Körnertrag je ha mit dem weiteren Standraum abnahm.

4. In der Wuchshöhe zeigten sich deutliche Jahres- und Sortenunterschiede. Daneben wurde diese auch durch den Standraum beeinflußt. In Gießen nahm die Wuchshöhe mit dem größeren Standraum, besonders 1960, ab, während in Speyer eine Zunahme der Pflanzenhöhe mit Erweiterung des Standraumes, vor allem 1961, eintrat. Neben die Wechselwirkungen zwischen Standraum und Jahr traten aber auch noch solche zwischen Standraum und Sorte.

5. Die Verzweigungen nahmen mit der Standraumvergrößerung deutlich zu, vor allem auch die Seitenzweige zweiter Ordnung. 'Bitterhoffs Gelbe' konnte dabei den weiteren Standraum besser ausnutzen als die übrigen Sorten. Auch die Wuchshöhe der Seitenzweige wurde bei zwei Sorten mit dem weiteren Standraum vergrößert, wobei sich wiederum Wechselwirkungen zwischen Sorte und Standraum herausstellten, da die beiden anderen Sorten durch Verkürzung der Seitenzweige auf die Standraumerweiterung reagierten.

6. Trotz Abnahme der Wuchshöhe bei den größeren Standräumen wurde die Zahl der Blattknoten (Nodien) mit Erweiterung des Standraumes auf beiden Standorten erhöht. Auch bei diesem Merkmal traten Wechselwirkungen zwischen Sorte und Standraum in den einzelnen Jahren auf.

7. Die Ansatzhöhe der untersten Hülse wurde durch den Standraum ebenfalls verändert, indem die Hülsen beim engeren Standraum höher ansetzten. Auch Sortenunterschiede und einige Wechselbeziehungen zwischen Standraum und Sorte sowie Jahr traten zutage.

8. Bei den meisten untersuchten Merkmalen traten bei Veränderung des Standraumes deutliche Wechselwirkungen zwischen diesem und den Sorten auf; d. h. die Sorten reagierten unterschiedlich auf den erweiterten Standraum, so daß die Relationen der Sortenmerkmale in den meisten Fällen durch den Standraum verändert wurden. Bei unterschiedlichen Standräumen (lückige Bestände) können also die Merkmale der Sorten, wie sie z. B. in der Registerprüfung zur Sortencharakteristik benutzt werden, nicht miteinander verglichen werden.

9. Die Veränderungen der Merkmale durch den unterschiedlichen Standraum waren auf beiden Standorten sehr ähnlich. Nur in wenigen Fällen

ergaben sich durch starke Unterschiede in den Witterungsabläufen bedingte Wechselwirkungen zwischen den Standorten und Standräumen.

Literatur

1. BECKER-DILLINGEN, J.: Handbuch des Hülsenfruchtbaues und Futterbaues. Berlin: Parey 1929. —
2. BOSHART, K.: Versuche über den Anbau der Sojabohne. Prakt. Bl. Bayr. Landesanst. Pflanzenbau Pflanzenschutz 1, H. 5 (1923). — 3. Bundessortenamt: Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen. Rethmar 1961. —
4. DIECKMANN, A.: Die deutsche Sojabohne. Berlin 1937. — 5. DLG-Verlag: Sortenratgeber für Körner- und Futterleguminosen, Öl- und Faserpflanzen, Hirse. Frankfurt am Main: DLG-Verlag 1964. — 6. DRAHORAD, F.: Über die Saatdichte und Reihenentfernung im Sojabohnenanbau. Z. Landeskultur Wien 4, 91—93 (1934). —
7. KORNFELD, A.: Grundversuch zur Frage ertragreichen Ölbohnen-(Soja)baues. Pflanzenbau 13, 161—206 (1936). —
8. LEHMAN, W. F., and J. W. LAMBERT: Effects of spacing of soybean plants between and within rows on yield and its components. Agron. Journ. 52, 84—86 (1960). —
9. LITYNSKI, A.: Erfolge in der Akklimatisierung und im Anbau der Sojabohne in Polen. Int. Z. Landwirtsch., Sofia—Berlin, Nr. 2, 66—69 (1959). —
10. LOWIG, E.: Versuche zur Anbautechnik der Sojabohne. Pflanzenbau 14, 16—29 (1938). —
11. OBERDORF, F.: Einiges über Sojabohnenzüchtung und -anbau. Züchter 18, 411—413 (1947). —
12. PROBST, A. H.: Influence of spacing on yield and other characters in soybeans. J. Amer. Soc. Agron. 37, 549—554 (1945). —
13. RICHTER, O., and H. GROSSMANN: Sojabericht 1939. Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung Gießen (1939). —
14. RICHTER, O.: Sojabericht 1940. Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung Gießen (1940). —
15. RICHTER, O.: Sojabericht 1941. Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung Gießen (1941). —
16. RICHTER: O.: Sojabericht 1942—1943. Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung Gießen (1943). —
17. RIEDE, W.: Die wichtigsten Voraussetzungen für einen erfolgreichen Sojaanbau in Deutschland. Phosphorsäure 7, 251—262 (1938). —
18. RUHR-STICKSTOFF A.G.: Faustzahlen für die Landwirtschaft. 5. Aufl. Bochum 1963. —
19. SACHS, E.: Bedeutung, langjährige Versuchsergebnisse, Anbaumöglichkeiten der Sojabohne. Landwirtsch. Jb. Bayern 26, 46—64 (1949). —
20. SCHEIBE, A.: Hülsenfruchtbau. Handb. d. Landwirtschaft Bd. II, 248—317. Berlin und Hamburg: Parey 1953. —
21. SESSOUS, G.: Züchterische Arbeiten und Kulturversuche mit der Sojabohne. Forschungsdienst, Sonderh. 8, 297—300 (1938). —
22. SESSOUS, G.: Stand und Ziel von Anbau und Züchtung der Soja. Forschungsdienst, Sonderh. 16, 400—403 (1942). —
23. STREUBER, E.: Untersuchungen über Anbautechnik und Ertragsleistung der Sojabohne, *Glycine max* (L.) Merr. Kühn-Archiv 75, 102—189 (1961). —
24. WIGGANS, R. G.: Soybeans in the Northeast. J. Amer. Soc. Agron. 29, 227—235 (1937). —
25. WIGGANS, R. G.: The influence of space arrangement on the production of soybean plants. J. Amer. Soc. Agron. 31, 314—321 (1939). —
26. ZABAZNYJ, P. A.: Mehr Beachtung dem Sojaanbau. Ackerbau (UdSSR) 7, H. 11, 72—78 (1959). —
27. ZOLOTNIZKI, W.: Die Sojabohne. Wiss. u. Fortschr. Erfahr. Landwirtsch. (UdSSR) 91, H. 9, 59—61 (1958).