

(Aus dem Institut für Acker- und Pflanzenbau der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften.)

## Vier Jahre Arbeiten an Luzerne in Müncheberg 1948—1952<sup>\*)</sup>.

Von KARL ZIMMERMANN.

### A. Allgemeines.

Die Luzerne gilt mit Recht als die wertvollste Pflanze für den Feldfutterbau. Die am meisten angebaute Form ist die Bastardluzerne (*Medicago media*), die aus einer Kreuzung von *Medicago sativa* (Saatluzerne) mit der wildwachsenden *Medicago falcata* (Sichelluzerne) hervorgegangen ist. Diesem Bastardcharakter verdankt die *Medicago media* ihre große Variabilität, die sie fähig macht, unter verschiedensten Boden- und Klimabedingungen angebaut zu werden. Sie ist in der ganzen Welt verbreitet.

Der Nutzwert der Luzerne besteht in einer großen Grünmasseproduktion und in ihrem hohen Rohprotein-gehalt (ca. 3—4 % in frischem Zustand, ca. 14—16 % im Heu).

Im allgemeinen verlangt die Luzerne kalkhaltigen Boden, doch bringt sie auch auf lehmigem Sand oder Sandböden beachtliche Erträge. Sie wird heute in Gebieten in Brandenburg und Mecklenburg angebaut, die noch vor wenigen Jahrzehnten für luzerneunfähig angesehen wurden. Ein guter Kalkzustand dieser Böden wird allgemein für erforderlich gehalten. Reichliche Versorgung mit Kali und Phosphor lohnt die Luzerne durch üppigen Wuchs.

Der Anbau zur Futternutzung erfolgt in Reihen von 15—20 cm Abstand bei einer Aussaatstärke von 15 bis 25 kg/ha.

Ein schwieriges Problem ist heute noch die Samengewinnung. Bei der meist gebräuchlichen Art der Heranziehung von Futterschlägen zur Samennutzung erntet man nur etwa 0,5—1 dz/ha Saatgut. Dies liegt einmal daran, daß die heutigen Luzernesorten an sich schlechte Samenträger sind, andererseits sind die optimalen Bedingungen für den Futterbau zur Samengewinnung ausgesprochen ungünstig. Es muß deswegen mit Nachdruck der „gesonderte Samenbau“ für Luzerne gefordert werden (5). Außerdem muß durch Züchtung erreicht werden, daß die Samenertragsfähigkeit der Luzerne gesteigert wird, ohne die Grünmasseproduktion zu schmälern. Beide Wege zusammen können dazu führen, den Samenbau rentabler zu gestalten und die Versorgung der Landwirtschaft mit Saatgut zu gewährleisten.

Die Abteilung für Futterpflanzen des hiesigen Instituts hat sich die Aufgabe gestellt, beide Möglichkeiten zu erforschen.

### B. Material.

Bei Übernahme der Abteilung 1948 standen 4200 Einzelpflanzen aus dem Jahre 1947 und Samenernten dieser Einzelpflanzen zur Verfügung. Außerdem war noch ein kleiner Bestand des Stammes K 59 vorhanden. Unterlagen über die Abstammung dieses Materials waren kaum vorhanden.

Zur Erweiterung der Ausgangsbasis wurden nach und nach beschafft:

1. Einzelpflanzen-Auslesen aus Herkünften vom Institut für Pflanzenzüchtung Halle,

2. Zuchtmaterial aus Langenstein,  
3. Klone eines etwa 30jährigen Bestandes aus Halle,  
4. Sorten und Herkünfte von den Züchtern und aus dem Samenhandel.

Die mit diesem Material durchgeführten Arbeiten gliedern sich in

1. Züchtung auf Samenertrag unter Wahrung des Grünmasseertrages.
2. Anbautechnische Versuche zur Ermittlung der Bedingungen für den gesonderten Samenbau.
3. Erprobung der Neuzüchtungen im gesonderten Samenbau und im Futterbau.
4. Prüfung von Herkünften, Stämmen und Sorten auf Grünmasseleistung.
5. Heterosiszüchtung.
6. Mutationsauslösung.
7. Polyploidiezüchtung.

### C. Züchtungsarbeiten.

a) Direkte Auslese auf Samenertrag.

Die 1948 vorgefundenen 4200 Einzelpflanzen wurden einzeln vor der Blüte auf ihre Wüchsigkeit, ihren Blattreichtum, ihre Größe und Internodienlänge untersucht. 643 Pflanzen = 15,3 %, die den Ansprüchen an Wüchsigkeit usw. genügten, kamen zur Blüte, die übrigen wurden zurückgeschnitten. Der mittlere Samenertrag der Einzelpflanzen betrug 11,2 g. Bei dem gegebenen Pflanzenabstand von 0,5 × 0,5 m bedeutet dies einen Hektarertrag von 4,48 dz Samen. Die Einzelpflanzenenerträge schwanken zwischen 0,4 und 53,6 g. Einige Pflanzen hatten keinen Samenansatz.

Aus diesen 643 Pflanzen wurden 58 ausgelesen, die eine „sehr gute“ Bonitierung erhalten und mindestens 10 g Samen erbracht hatten.

1949 wurden Nachkommenschaften dieser 58 Pflanzen bei bedingter räumlicher Isolierung ausgepflanzt. Die 40 Pflanzen umfassenden Parzellen wechselten mit gleichgroßen Parzellen von Knautgras und Glatthafer ab, wodurch Bestäubung benachbarter Parzellen stark eingeschränkt, diejenige entfernt stehender Parzellen so gut wie ausgeschlossen war.

Zur Beurteilung der Einheitlichkeit der Nachkommenschaften wurde in erster Linie die Blütenfarbe herangezogen. Ein Teil der Nachkommenschaften hatte einheitlich dunkelviolette Blüten. Diese stammten von Mutterpflanzen mit dunkelvioletter Blüte ab. Die meisten Nachkommenschaften blühten hellviolett bis dunkelviolett. Ein Teil enthielt gelb- oder weißblühende Pflanzen. Wenn aus der Einheitlichkeit der Nachkommenschaften Schlüsse auf den Grad der Fremdbefruchtung gezogen werden sollen, so kann auf Grund dieser Befunde und später gemachter Erfahrungen angenommen werden, daß die Fremdbefruchtung bei Luzerne überwiegt. Es wird später noch darauf zurückzukommen sein.

Die 2320 Einzelpflanzen dieser 58 Nachkommenschaften wurden einzeln auf vegetative Eigenschaften und Samenansatz bonitiert und einzelpflanzenweise geerntet. Die Samenerträge dieser einjährigen Pflan-

<sup>\*)</sup> HANS LEMBKE zum 75. Geburtstag.

zen bewegten sich zwischen 0,0 und 36,4 g. Der mittlere Einzelpflanzenenertrag war 5,3 g, was einem Hektarertrag von 1,48 dz Samen entspricht.

Um ein Bild zu erhalten über die Wirkung der Auslese auf Samenertrag, wurde die Korrelation zwischen dem Samenertrag der Mutterpflanzen 1948 und demjenigen der Nachkommenschaft 1949 errechnet. Der Korrelationskoeffizient beträgt

$$r = +0,24$$

und ist, da  $r_{\max} = \pm 0,25$  beträgt, bei 5% Grenzwahrscheinlichkeit schwach gesichert. Die Korrelation kommt nicht klar zum Ausdruck, da sowohl 1948 wie 1949 Bodeneinflüsse eine Variation in die Samenerträge der Einzelpflanzen, bzw. der Parzellen hineingetragen haben. Aus der gerade noch vorhandenen Sicherung des Korrelationskoeffizienten kann aber geschlossen werden, daß die Auslese auf höheren Samenertrag wirksam gewesen ist. Es wird hierauf noch zurückzukommen sein.

Entsprechend der Aufgabenstellung, Samenertrag und Grünmasseleistung zu steigern, wurde 1949 mit den gleichen Stämmen, die auf Samenertrag geprüft wurden, eine kleine Grünmasseprüfung angelegt. Aus Saatmangel konnte von jedem Stamm nur eine Parzelle von 6 m<sup>2</sup> ohne Wiederholungen angelegt werden. Die Reihenweite war 20 cm, die Saatstärke 10 kg/ha. Der mittlere Hektarertrag betrug 409 dz Grünmasse bei 2 Schnitten im Ansaatjahr. Die Auswertung erfolgte graphisch. Eine Fehlerberechnung war nicht möglich.

Tabelle 1. Luzerne, Grünmasseerträge 1949.

Nr.	rel.	Nr.	rel.	Nr.	rel.	Nr.	rel.
1	108	16	95	31	109	46	109
2	83	17	92	32	91	47	102
3	97	18	91	33	113	48	101
4	94	19	105	34	103	49	89
5	109	20	96	35	103	50	96
6	84	21	109	36	102	51	102
7	96	22	90	37	98	52	105
8	93	23	101	38	102	53	105
9	114	24	97	39	85	54	105
10	101	25	78	40	95	55	91
11	107	26	107	41	110	56	100
12	96	27	94	42	95	57	97
13	106	28	116	43	94	58	102
14	98	29	100	44	92	59	103
15	103	30	106	45	108	—	—

Nr. 59 ist Thüringer Luzerne. Zwischen den 58 Stämmen und zwischen diesen und Nr. 59 sind nur verhältnismäßig geringe Differenzen vorhanden. Die Stämme sind in ihrer Grünmasseleistung im Mittel mindestens nicht schlechter als die Thüringer Luzerne, einige sogar besser als diese.

Aus 20 der 1949 angelegten Samenträger-Parzellen der 58 Stämme wurden je 5, insgesamt 100 Pflanzen von guter Wüchsigkeit und hohem Samenertrag für die Weiterarbeit ausgelesen. Diese waren im vollen Bestand abgeblüht, also der Gefahr der Fremdbefruchtung durch weniger gute Pflanzen ausgesetzt. 1950 wurde von denselben Pflanzen Samen geerntet, nachdem alle anderen vor der Blüte geschnitten waren. Aus den 1949 geernteten Einzelpflanzenenerträgen wurden 1950 100 vorläufige Nachkommenschaften gezogen. Hinzu kamen Nachkommenschaften, die aus

der Halleschen, der Langensteiner Luzerne und anderem Material gezogen waren. Insgesamt umfaßte der Versuch 1950 200 Nachkommenschaften zu je 40 Pflanzen. Diese wurden 1950 auf Einheitlichkeit, Wüchsigkeit u. a. bonitiert und der Samen parzellenweise geerntet.

Um festzustellen, ob die 2. Auslese aus den Nachkommenschaften 1949 wirksam gewesen ist, wurde wieder die Korrelation zwischen den Einzelpflanzenenerträgen, Ernte 1950, und den Samenträgern ihrer Nachkommen errechnet. Der Korrelationskoeffizient ist

$$r = \pm 0,35.$$

Da  $r_{\max}$  bei 149 Freiheitsgraden  $= \pm 0,16$  ist, kann die Korrelation als hoch gesichert angesehen werden. Da, wie oben gezeigt, zwischen den Samenerträgen der 1. Auslese und deren Nachkommen und der 2. Auslese und ihren Nachkommen gesicherte Korrelationen bestehen, ist also auch zwischen der ersten Auslese und den Nachkommen der 2. Auslese eine gesicherte positive Korrelation vorhanden. Das bedeutet, daß es möglich ist, durch direkte Auslese der jeweils besten Samenträger eine Steigerung der Samenertragsfähigkeit herbeizuführen.

1951 wurde erstmalig eine exakte Prüfung der besten Stämme aus diesen Auslesen angelegt. Es wurden 22 Stämme in 2 parallelen Prüfungen auf Samenertrag und Grünmasse geprüft. Zum Vergleich wurden die Sorten Mahndorfer, Bendelebener und Langensteiner Luzerne mitgeprüft. Für die Anlage wurde die Gitterquadratmethode gewählt. Das  $5 \times 5 = 25$  Gitter erfordert 3 Teilstücke. Die Verrechnung erfolgte nach dem neuesten Stand der Dinge (3, 4).

#### 1. Grünmasseversuch:

Parzellen 8,4 m<sup>2</sup>, Aussaatmenge 20 kg/ha.

Reihenentfernung 20 cm. Aussaat am 23. 4. 51.

1. Schnitt am 17. 7. 51. 2. Schnitt am 7. 9. 51.

Nur der erste Schnitt gelangte zur Auswertung.

#### 2. Samenertragsversuch:

Parzellen 16 m<sup>2</sup>, Pflanzenabstand 0,4 × 0,4 m.

Pflanzen im Haus angezogen.

Aussaat am 22. 2. 51, gepflanzt am 26. 4. 51.

Samenernte September 1951.

Die Ergebnisse der Versuche sind in Tabelle 2 zusammengefaßt.

Die Grünmasseerträge sind bei fast allen geprüften Stämmen höher als das Mittel der Vergleichssorten. 13 Stämme haben einen gesicherten Mehrertrag bis zu 22%.

Die Auslese auf Wüchsigkeit hat also zu einer beachtlichen Steigerung des Grünmassenertrages geführt. Auffallend ist die Ausgeglichenheit des Materials. Sie ist wahrscheinlich folgendermaßen zu erklären: Die Ernte von etwa 200 dz/ha Grünmasse vom 1. Schnitt im Ansaatjahr ist als sehr gut zu bezeichnen. Die Bedingungen des Versuchs waren also ausgesprochen günstig. Unter günstigen Aufwuchsbedingungen werden die Differenzen zwischen den Sorten oder Stämmen nivelliert. Daß das Niveau der Stämme trotzdem über dem der Sorten liegt, fällt unter diesen Umständen besonders ins Gewicht.

Tabelle 2. Grünmasse- und Samenerträge von Luzerne-zuchtstämmen und Sorten 1951.

Nr.	Sorte	Grünmasse		Samen	
		dz/ha	rel. Sicherh.	dz/ha	rel. Sicherh.
1	Stamm K 59	207,4	109,2	1,52	89,9
2	Mahndorfer	178,2	—	1,56	—
3	Bendelebener	197,9	100	1,71	100
4	Langensteiner	193,5	—	1,81	—
5	Zuchtstamm	196,6	103,5	1,70	100,6
6	"	191,7	100,9	1,58	93,5
7	"	201,2	106,0	2,33	137,9 +
8	"	231,7	122,0 ++	2,02	119,5
9	"	222,8	117,3 +	2,07	122,5
10	"	225,4	118,7 +	1,59	94,1
11	"	221,5	116,6 +	2,00	118,3
12	"	228,3	120,2 ++	0,99	58,6 ○
13	"	210,6	110,9	1,30	76,9
14	"	217,6	114,6 +	2,13	126,0
15	"	208,0	109,5	1,61	95,3
16	"	219,7	115,7 +	1,56	92,3
17	"	218,8	115,2 +	2,68	158,6 ++
18	"	216,7	114,1 +	1,62	95,9
19	"	216,7	114,1 +	1,73	102,4
20	"	212,9	112,1	0,85	50,3 ○○
21	"	213,8	112,6	1,17	69,2
22	"	222,7	117,3 +	1,11	65,7
23	"	216,1	113,8	0,88	52,1
24	"	219,6	115,6 +	1,28	75,7
25	"	225,1	118,5 +	1,69	100,0
Grenzdifferenzen					
p = 5,0%		27,0	14,2	0,60	35,6
p = 1,0%		36,8	19,4	0,82	48,4
p = 0,1%		49,2	25,9	1,10	65,1

+ oder ○ = mit 5% Grenzwahrscheinlichkeit gesichert  
 ++ oder ○○ = mit 1% " "  
 +++ oder ○○○ = mit 0,1% " "

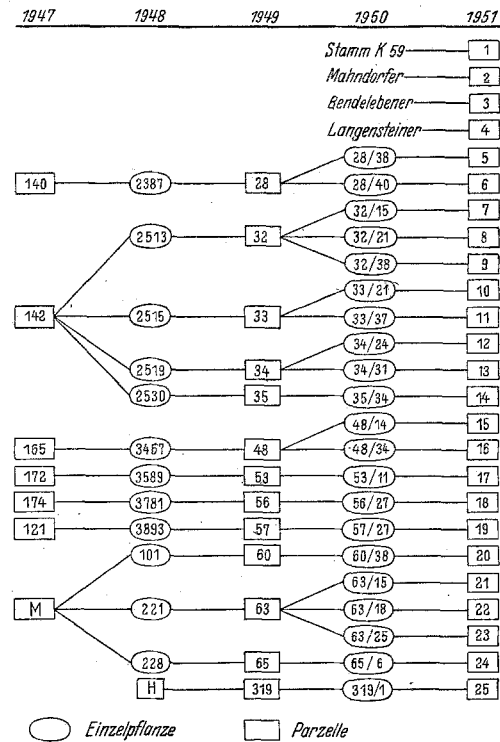
Die Samenerträge der Stämme schwanken sehr stark von Stamm zu Stamm. Daraus kann geschlossen werden, daß die Versuchsbedingungen für Samenertrag ungünstig waren. Aus den absoluten Erträgen und anderen Beobachtungen ergibt sich tatsächlich, daß das Jahr 1951 für Luzernesamengewinnung ungeeignet war. Von ähnlichen Beständen wurde in anderen Jahren das 2–3fache an Samen geerntet. Die große Streuung zwischen den Stämmen und zwischen den Teilstücken der einzelnen Stämme macht sich auch in der hohen Grenzdifferenz bemerkbar. Trotzdem sind 2 Stämme mit gesichertem Mehrertrag in dem Material vorhanden. Die Stämme 7, 8 und 9 stammen von einer Einzelpflanze des Jahres 1948 ab (Tab. 3). Sie haben einen mittleren relativen Grünmasseertrag von 115 und einen relativen Samenertrag von 127%, der schwach gesichert ist.

Der Stamm Nr. 17 hat ebenfalls einen relativen Grünmasseertrag, von 115 und einen gesicherten relativen Samenertrag von 159.

Damit scheint das ursprüngliche Ziel einer Sorte mit hohem Samenertrag und hoher Grünmasseleistung erreicht zu sein, „scheint“ deshalb, weil dies einjährige Ergebnis nicht als endgültig betrachtet werden kann.

Es seien hier einige allgemeine Betrachtungen zur Interpretation von Versuchsergebnissen gestattet. Wenn der Stamm Nr. 17 einen mit 1% Grenzwahrscheinlichkeit gesicherten Mehrertrag gegenüber dem Mittel der Sorten aufweist, so sagt dies, daß bei roomaliger Wiederholung des Versuchs unter genau den gleichen Bedingungen 99 mal dasselbe Ergebnis zustande kommt. Das bedeutet also eine hohe Wahrscheinlichkeit dafür, daß der Stamm

Tabelle 3. Abstammungstafel. Luzerne, direkte Auslese auf Samen und Grünmasse. 1951 geprüfte Stämme.



tatsächlich zu einer erheblichen Mehrleistung befähigt ist. Eingeschränkt wird dies dadurch, daß es im Freiland nicht gelingt, genau die gleichen Bedingungen, wie sie 1951 auf dem verwendeten Versuchsstück vorhanden waren, wieder herzustellen. Der Versuch ist also nicht rekonstruierbar. Da die Leistung das Produkt aus Genotyp und Umwelt ist, wobei unter Umständen die Umwelt einen stärkeren Einfluß ausüben kann als der Genotyp, kann eine Änderung der Bedingungen zu einem ganz anderen Ergebnis führen. Auch das Verhältnis der Sorten untereinander kann sich erheblich verschieben. Nicht anzunehmen ist allerdings bei einer starken Abweichung, wie sie der um 60% erhöhte Samenertrag des Stammes Nr. 17 darstellt, daß sich das Verhältnis zu den Sorten umkehrt. Es ist wahrscheinlich, daß der Stamm Nr. 17 eine bessere, wenn auch nicht um 60% erhöhte Samenleistung auch unter anderen Bedingungen aufweisen wird. Das und nicht mehr kann dem Versuch entnommen werden.

Die direkte Auslese auf Samenertragsfähigkeit bietet auf Grund der bisherigen Erfahrungen die Möglichkeit, zu Stämmen mit besseren Leistungen zu gelangen. Wegen der nicht ausreichenden Größe des Ausgangsmaterials ist bei den bisherigen Versuchen keine Gewähr gegeben, daß das überhaupt Erreichbare verwirklicht worden ist. Aus dieser Erkenntnis heraus ist für die nächsten Jahre eine neue Großauslese geplant, bei der von einer vielfach größeren Zahl von Einzelpflanzen ausgegangen werden soll. Wegen der starken Heterozygotie der Luzerne ist in irgendeinem Material der *Medicago media* eine solche Fülle von Formen vorhanden, daß der geplante Versuch weniger ein wissenschaftliches als ein technisches Problem ist. Die Notwendigkeit, Zehntausende von Einzelpflanzen anzuziehen und zu verarbeiten, sowie Tausende von Stämmen zu prüfen, stellt hohe Anforderungen an die Versuchstechnik, denen gerecht zu

werden, nur mit einer weitgehenden Mechanisierung und Schematisierung und der Anwendung modernster Versuchsmethoden möglich ist.

#### b) Kombinationszüchtung auf Samen- ertrag.

In einem beliebigen Material von *Medicago media* ist, wie erwähnt, ein solcher Formenreichtum vorhanden, daß dieser durch künstliche Kreuzungen kaum noch vergrößert werden kann. Da die Luzerne in bezug auf ihren Genbestand nur wenig erforscht ist, ist eine Kombinationszüchtung mit einem bestimmten Ziel (in unserem Fall Samenertrag) nicht ohne weiteres möglich.

Für den Fall, daß der Weg der direkten Auslese versagen sollte, wurde 1948 gleichzeitig ein Versuch begonnen, auf anderem Wege zu samenreichen Formen zu gelangen.

Die Samenertragsfähigkeit der Luzerne hängt von mehreren Faktoren ab:

1. spielt die Lösbarkeit der Blüten eine Rolle. Diese schwankt von selbstlösend bis zu sehr schwer lösend.
2. muß die Pflanze eine hohe Fertilität haben, damit sie überhaupt imstande ist, Samen auszubilden.
3. können die Pflanzen bis zu einem gewissen Grade selbstfertil sein.
4. können weitere, z. Z. unbekannte Faktoren den Samenansatz bedingen.

Alle diese Eigenschaften sind genisch bedingt. Da sie z. T. auf rezessiven Genen beruhen, werden sie im heterozygoten Material nicht manifest. Es wurden deswegen mehrjährige Selbstungen durchgeführt, in der Hoffnung, durch Homozygotwerden der betreffenden Eigenschaften, Linien mit klarer Ausprägung derselben zu erhalten. Durch Kombination kann es gelingen, die erwünschten Eigenschaften in einem Stamm zu vereinigen.

Im einzelnen wurden folgende Versuche unternommen:

1948 wurden Einzelpflanzen-Nachkommenschaften angezogen. Von diesen wurden:

1949 405 Einzelpflanzen aus 81 Nachkommenschaften durch Einschluß in Pergamintüten geselbstet. Von jeder Pflanze wurde eine ungefähr gleichbleibende Zahl Blüten künstlich gelöst, indem mit einer Pinzette zwischen Schiffchen und Fahne hineingefahren wurde. Durch den Aufschlag der Narbe auf die Fahne erfolgt die Bestäubung. Der Samenertrag der Einzelpflanzen geht aus Tabelle 4 hervor.

Tabelle 4. Samenansatz bei Luzerne-  
selbstungen 1949.

ohne Samen	177 Pflanzen
mit 1—5 Samen	81 „
„ 6—10 „	45 „
„ 11—15 „	26 „
„ 16—20 „	12 „
„ 21—25 „	19 „
„ 26—30 „	15 „
„ 31—35 „	7 „
„ 36—40 „	4 „
„ 41—45 „	5 „
„ 46—50 „	5 „
mehr als 50 Samen	9 „
Sa.	405 Pflanzen

Fast die Hälfte der Pflanzen hat keinen Samen angesetzt. Ob dies auf Selbststerilität oder die ver-

änderten Bedingungen in den Pergamintüten zurückzuführen ist, läßt sich schwer entscheiden. Nur bei wenigen war ein guter Samenansatz vorhanden. 19 von den 405 Pflanzen waren selbst- oder doch sehr leichtlösend. Von diesen haben nur 5 Pflanzen Samen angesetzt. Das Selbstlösen allein führt also nicht zu einem höheren Samenansatz. Aus den 228 Pflanzen mit Samen wurden 50 Pflanzen mit mindestens 20 Körnern ausgewählt und

1950 Nachkommenschaften mit je 10—20 Pflanzen ausgepflanzt. Diese 673 Pflanzen wurden ausnahmslos geselbstet und je Pflanze 5 Infloreszenzen künstlich gelöst. Die mittleren Einzelpflanzenenerträge je Nachkommenschaft sind in Tabelle 5 aufgeführt.

Tabelle 5. Samenzahl je Einzelpflanze bei Selbstungen  
1949/50/51. Mittel der Nachkommenschaften.

Nr.	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	Nr.	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
1950	1949	1950	1951	1950	1949	1950	1951
301	43	2,2	37,2	326	32	5,0	5,0
302	24	4,1	1,0	327	63	8,4	36,7
303	36	3,9	24,0	328	48	22,5	76,9
304	28	1,8	2,0	329	56	24,2	14,0
305	32	4,4	4,0	330	27	14,0	13,3
306	29	16,9	12,6	331	39	13,5	100,0
307	29	20,1	28,9	332	19	7,1	2,5
308	37	22,7	25,8	333	36	6,0	1,0
309	26	5,5	—	334	43	8,5	—
310	30	3,2	—	335	67	11,3	2,0
311	26	6,6	—	336	60	7,1	—
312	56	3,1	16,0	337	74	25,6	9,4
313	25	3,0	45,7	338	41	2,2	1,0
314	49	2,6	51,3	339	31	3,2	—
315	29	13,0	42,9	340	33	8,4	6,0
316	50	3,8	29,0	341	32	7,3	139,5
317	11	2,1	—	342	58	14,4	1,0
318	124	5,5	—	343	24	13,4	109,5
319	32	0,0	—	344	30	32,7	5,0
320	42	6,8	—	345	54	16,3	3,0
321	32	16,9	18,3	346	26	6,2	11,0
322	51	7,1	5,8	347	27	37,9	13,3
323	12	11,6	—	348	42	60,1	13,3
324	28	23,2	—	349	46	11,8	—
325	30	5,9	54,0	350	46	4,3	—

Aus den Durchschnittskornzahlen je Einzelpflanze (Mittel aus 10—20 Pflanzen) ist ohne weiteres ersichtlich, daß die Selbstfertilität bei den verschiedenen Linien sehr unterschiedlich ist. Auf die Berechnung der statistischen Sicherung konnte verzichtet werden.

Die Einheitlichkeit der S<sub>2</sub>-Linien 1950 wurde neben Habitus, Blattform u. a. hauptsächlich aus der Blütenfarbe bestimmt. Ein Teil der Linien weist eine weitgehende Einheitlichkeit in sich auf.

Nr. 301: einheitlich violette Blüten.

Nr. 306: fast einheitlich dunkelviolette Blüten.

Nr. 318: einheitlich violette Blüten.

Nr. 322: „ dunkelviolette Blüten.

Nr. 338: „ „ „

Nr. 341: „ „ „

Nr. 348: „ violette „

Die übrigen 43 Linien spalten bezüglich Blütenfarbe mehr oder weniger lebhaft auf. Es kommen die Farben violett, blau, grüngelb, braunviolett, rot und grün in jeweils mehreren Schattierungen vor. Linien mit einheitlich hellen Blüten sind nicht vorhanden.

Es ist zweifelhaft, ob aus der Einheitlichkeit der dunkel blühenden Linien auf Homozygotie derselben geschlossen werden kann. Wahrscheinlich ist die dunkle Blütenfarbe dominant, so daß die dunkel blühenden Linien sehr wohl heterozygot sein können.

Aus diesen Befunden lassen sich Schlüsse ziehen auf den Grad der Fremdbefruchtung bei Luzerne. Die Meinungen über das Vorkommen von Fremdbefruchtung gehen weit auseinander. Manche behaupten, daß die Luzerne bis 90% Selbstbefruchter wäre. Andere nehmen an, daß die Fremdbefruchtung überwiegt. Ich schließe mich der letzteren Auffassung an, da sonst in der  $S_2$  mehr einheitliche Linien auftreten müßten. Dafür spricht auch, daß die Selbstungsnachkommen eine, wenn auch nicht sehr starke, so doch unverkennbare Inzuchtdepression zeigten. Die Vitalität der Pflanzen ist allgemein gesenkt.

1951 wurden Nachkommenschaften aus 100 Pflanzen des Jahres 1950 mit mittlerem Samenertag gezogen. Je Nachkommenschaft wurden 10 Pflanzen im Abstand von  $50 \times 50$  cm ausgepflanzt. Von den 945 vorhandenen Pflanzen wurden 742 geselbstet. Davon haben nur 146 Samen angesetzt. Die Zahl der Samen je Einzelpflanze schwankte zwischen 1 und 551. 12 Pflanzen hatten mehr als 100 Samen.

Der schlechte Ansatz der Selbstungen kann wie bei anderen Versuchen zur Samengewinnung auf die ungünstigen Witterungsverhältnisse des Jahres 1951 zurückgeführt werden.

Erstaunlich ist unter diesen Umständen, daß einzelne Pflanzen mehrere hundert Samen hatten. Fehler sind so gut wie ausgeschlossen. So hohe Samenzahlen sind in den Vorjahren nie beobachtet worden.

Aus dem Bisherigen lassen sich nur schwer Schlüsse ziehen. Die äußerlich einheitlichen Linien zeigen bezüglich Samenansatz nach Selbstung ein so buntes Bild, daß es schwer wird, an die Homozygotie dieser Linien zu glauben.

Einige Beispiele dafür aus 1951.

Nr. 114: 2, 6, 159 Samen je Einzelpflanze  
 „ 125: 24, 3, 138 40 „ „ „  
 „ 147: 3, 53, 536, 5, 15, 236 Samen je Einzelpflanze.  
 „ 157: 4, 551, 14, 98 Samen je Einzelpflanze  
 „ 174: 9, 270 „ „ „

Die Blütenfarben dieser Linien sind:

Nr. 114: einheitlich violett  
 „ 125: 6 dunkel-grüngelb, 4 heller grüngelb  
 „ 147: einheitlich rot-violett  
 „ 157: 6 blauviolett, 3 rotviolett, 1 dunkelgelbgrün  
 „ 174: einheitlich violett.

Es zeigt sich auch hier wieder deutlich, daß die einheitlich dunkle Färbung der Blüten eine Täuschung ist.

Es ergibt sich andererseits auch, daß die Samenansatzfähigkeit der Luzerne eine sehr labile Eigenschaft ist, die von kleinsten Änderungen der Umwelt beeinflusst wird. Die Umwelt ist in diesem Fall sehr viel stärker als der Genotyp.

Über die Zahl der Gene, die für Blütenfarbe, Wuchshöhe, Blattform- und -größe, Internodienlänge u. a. wirksam sind, konnte aus einem bestimmten Material Aufschluß erhalten werden.

Wie an anderer Stelle (6) geschildert wird, wurden zwecks Auffindung haploider Pflanzen Zwillingsembryonen ausgelesen. Unter mehreren 100 000 Samen wurden insgesamt etwa 250 Samen gefunden, die 2 Embryonen enthielten. 100 von ihnen wurden 1951 so zeitig im Jahr aufgefunden, daß die daraus erwachsenen Pflanzen voll zur Blüte und zum Samenansatz gelangten. Von diesen allein soll hier die Rede sein. Diese  $2 \times 100 = 200$  Pflanzen wurden bis zu

einem gewissen Stadium der Entwicklung im Haus in Blumentöpfen gehalten und später in eine Frühbeetlage im Abstand  $0,5 \times 0,5$  m ausgepflanzt.

In 18 Fällen waren die Partner eines Zwillingspaares verschieden. Diese Verschiedenheit resultiert aus der Art der Entstehung der Zwillinge, auf die in diesem Zusammenhang nicht näher eingegangen zu werden braucht.

Bei den übrigen 82 Zwillingen, die als eineiig anzusprechen sind, waren die Partner absolut gleich. Die Gleichheit erstreckte sich bis in letzte Feinheiten. Die Umweltverhältnisse waren für die beiden Teile eines Paares völlig gleich. Da die modifizierenden Einflüsse auf beide Pflanzen eines Paares, sowie auch auf alle Pflanzen des Bestandes gleichmäßig einwirkten, sind die Unterschiede zwischen den Paaren eine reine Ausprägung des Genotyps des betreffenden Paares. Es ist schwer, die Vielfalt der Formen zu schildern. Alle Eigenschaften von Wuchshöhe, Blattform, Blütenfarbe bis Samenansatz und Samenqualität variierten so stark, daß keine zwei gleichen Paare vorhanden sind. Andererseits ist die Ausprägung einer Eigenschaft innerhalb eines Paares so völlig gleich, daß die zusammengehörenden Pflanzen auch ohne Beachtung der Numerierung sofort als solche zu erkennen sind.

Für jede Eigenschaft wurden 10—20 Ausprägungen beobachtet. Wenn nur 10—20 Eigenschaften ins Auge gefaßt werden, so ergeben sich mehrere hundert Gene für die Ausbildung der äußeren Erscheinung der Pflanze. Eingeschränkt wird diese Zahl dadurch, daß sich ein bestimmtes Gen in verschiedenen Gengefügen verschieden verhält. Immerhin bleibt eine so große Zahl von Kombinationen, daß eine planmäßige Kombination von bestimmten Eigenschaften aussichtslos erscheint. Die  $F_2$  einer solchen Kreuzung müßte eine unwahrscheinliche Größe haben.

### c) Grünmasse.

Bei allen Versuchen zur Steigerung der Samen-ertragsfähigkeit der Luzerne wurde die Grünmasseleistung stark berücksichtigt. Eine Reihe von Versuchen wurde zu dem Zweck angelegt, die Erträge an Grünmasse festzustellen. Diese Versuche haben gleichzeitig das Ziel, durch intensive Bearbeitung eine möglichst große Menge an grüner Luzerne zu ernten.

### 1. Herkunfts- und Sortenprüfung.

Der Versuch wurde am 21. 4. 1949 angelegt. Die Grundaussaatmenge betrug 20 kg/ha, der Reihenabstand 20 cm.

Versuchsanlage: Langparzellenmethode.

Verrechnung: Differenzmethode nach MUDRA.

Parzellengröße 20 m<sup>2</sup>, 4 Teilstücke.

Als Standard wurde eine Eigenmischung von Zuchtmaterial verwendet.

Düngung 1950 und 1951 im April

200 kg/ha 40%iges Kali

200 kg/ha Superphosphat.

Nach jedem Schnitt wurde mit der Hand oder mit der Radhacke gehackt.

Grünfutterschnitte: 1950 1. 2. Juni  
 2. 14. Juli  
 3. 25. August

1951 1. 30. Mai  
2. 20. Juli  
3. 6. September

Alle Schnitte wurden bei beginnender Blüte genommen.

Mahndorfer I und II und Langensteiner I und II sind verschiedene nicht näher bezeichnete Posten der

betreffenden Sorten. Langensteiner III war als „Hochzucht“ gekennzeichnet. Zwischen den Prüfnummern des Versuchs sind nur geringfügige, meist nicht gesicherte Ertragsdifferenzen vorhanden. Einen gesicherten Minderertrag haben nur die Pegauer und Mahndorfer II gebracht. Schillings Luzerne hatte 1950 einen gesicherten, 1951 einen schwach gesicherten Mehrertrag.

Tabelle 6. Grünmasseerträge von Luzerneherkünften und -Sorten 1950.

Nr.	Sorte	1. Schnitt			2. Schnitt			3. Schnitt			1 + 2 + 3. Schnitt		
		dz/ha	rel.	p%	Sich.	dz/ha	rel.	p%	Sich.	dz/ha	rel.	p%	Sich.
1	Thüringer	260	95,2	20,6		126	91,8	10,5		35	94,3	7,4	
2	Tornitzer	268	98,1	59,2		134	97,4	3,7	○	36	98,1	3,7	
3	Wartheland	286	105,0	4,2	+	145	105,7	18,3		35	96,5	71,5	
4	Fränkische	273	100,1	60,0		143	103,8	43,0		39	106,8	50,2	
5	Provencer	259	95,0	5,4		137	100,0	00,0		40	109,5	48,0	
6	Italienische	261	95,8	6,1		143	104,0	29,0		40	108,8	26,5	
7	Ungarische	263	96,6	41,4		143	104,2	72,0		41	111,3	22,3	
8	Pegauer	233	85,4	0,1	○○○	127	92,5	8,2		34	91,8	10,3	○○○
9	Mahndorfer I	268	98,3	23,1		127	92,3	36,0		35	95,8	53,0	
10	Mahndorfer II	262	96,1	4,7	○	136	99,2	86,0		41	111,8	11,8	○
11	Langensteiner I	259	95,0	4,4	○	136	98,9	44,5		40	107,8	53,0	○
12	Langensteiner II	257	94,4	2,0	○	128	92,9	4,3	○	41	112,4	8,8	○
13	Langensteiner III	255	93,6	9,0		127	92,1	8,2		34	92,9	43,2	○
14	Rimpaus	290	106,5	6,3		146	106,4	18,4		40	108,8	33,6	
15	Guerardsche	281	103,1	53,5		156	113,3	2,1	+	41	111,8	28,7	+
16	Schillingsche	299	109,5	10,3		149	112,8	1,3	+	46	125,5	0,9	+
17	Standard	273	100,0	—		137	100,0	—		37	100,0	—	

Tabelle 7. Grünmasseerträge von Luzerneherkünften und -Sorten 1951.

Nr.	Sorte	1. Schnitt			2. Schnitt			3. Schnitt			1 + 2 + 3. Schnitt		
		dz/ha	rel.	p%	Sich.	dz/ha	rel.	p%	Sich.	dz/ha	rel.	p%	Sich.
1	Thüringer	276	94,8	4,3	○	223	99,6	5,4		82	107,2	23,1	
2	Tornitzer	275	94,5	25,6		221	98,4	48,2		76	99,0	65,0	
3	Wartheland	291	100,0	92,5		230	102,5	39,2	+	78	102,2	3,7	+
4	Fränkische	289	99,3	92,5		228	101,7	59,2		83	108,3	2,1	
5	Provencer	297	102,1	48,2		229	102,3	35,2		89	116,3	8,1	
6	Italienische	284	97,6	31,6		223	99,4	85,5		82	107,1	43,5	
7	Ungarische	291	100,0	92,5		210	93,7	1,2	○	74	96,7	65,0	○
8	Pegauer	247	84,9	1,9	○	223	99,6	65,0		61	79,5	39,2	○
9	Mahndorfer I	301	103,4	59,2		222	99,2	85,5	○	73	95,6	65,0	○
10	Mahndorfer II	278	95,5	17,0		208	92,7	0,8		77	100,8	85,5	
11	Langensteiner I	275	94,5	2,8	○	225	100,5	65,0		72	93,9	53,5	
12	Langensteiner II	283	97,3	39,2		213	94,8	20,8		73	95,9	48,2	
13	Langensteiner III	269	92,4	5,8		219	97,7	32,2	+	67	88,1	28,4	+
14	Rimpaus	301	103,4	14,0		250	111,6	0,8	+	79	103,1	53,5	
15	Guerardsche	301	103,4	39,2		222	99,2	53,5	+	79	102,7	71,5	
16	Schillingsche	305	104,8	53,5		239	106,6	2,8	+	81	105,9	35,2	
17	Standard	291	100,0	—		224	100,0	—		77	100,0	—	

Die große Einförmigkeit der Sorten und Herkünfte bezüglich Grünmasseertrag gibt zu bestimmten Überlegungen Anlaß. Diese Nivellierung der Erträge könnte dadurch zustande kommen, daß alle Sorten und Herkünfte in ähnlichem Maße wie die Getreidearten auf Leistung durchgezüchtet worden sind und die oberste Grenze ihrer Leistungsfähigkeit erreicht haben; oder sie liegen an der untersten Grenze ihrer Leistungsfähigkeit. Wären einige Sorten züchterisch stark bearbeitet worden, müßten zwischen ihnen und den Herkünften Differenzen von mindestens 20—30% auftreten. Da die Futterpflanzen, wie an anderer Stelle erwähnt, züchterisch stark vernachlässigt sind, spricht alles gegen die Annahme, sie könnten ihre oberste Leistungsgrenze erreicht haben.

Die absoluten Erträge des Versuchs sind ungewöhnlich hoch, wenn man die Versuchsbedingungen berücksichtigt (Sandboden, keine Kalkung). Dieses gewalttätige Hochtreiben des Ertragsniveaus kann ebenfalls Ursache für die fehlenden Differenzen sein. Es hat sich gezeigt, daß bei Versuchen mit Getreide u. a. unter günstigen Bedingungen die Sortenunterschiede verwischt werden. Der Beweis dafür wird weiter unten geführt. Die „günstigen Bedingungen“ liegen bei dem Luzerneversuch aber nur für den 1. Aufwuchs vor, für den Winterfeuchtigkeit und Nährstoffe im Boden und in der Wurzel reichlich vorhanden sind. Der 2. und 3. Aufwuchs entsteht unter ausgesprochenen Mangelbedingungen, was aus dem starken Abfallen der Erträge ohne weiteres ersichtlich ist. Bei der 2. und 3. Grünmasseernte müßten also die Sortenunterschiede zutage treten. Dies ist nicht der Fall, wie sich aus der nicht vergrößerten Zahl der gesicherten Differenzen beim 2. und 3. Schnitt ergibt. Die Ursache für die Gleichförmigkeit der Erträge kann also nicht in den Anbaubedingungen liegen, sondern ist in der genotypischen Beschaffenheit der Sorten und Herkünfte zu suchen. Alle Sorten stellen, wie schon äußerlich erkennbar, ein Gemisch aus den verschiedensten Typen und Ökotypen dar. Das Mittel der Ertragsfähigkeit aller als Sorten oder Herkünfte bezeichneten Populationen ist gleich.

Der Beweis für die oben aufgestellte Behauptung, daß die Verbesserung der Anbaubedingungen nivellierend auf die Ertragsunterschiede wirkt, wurde auf folgende Weise geführt.

Aus den amtlichen Berichten über die Prüfungen von Sorten und Neuzüchtungen (1) wurden 11 beliebige Versuchsserien herausgegriffen. Es handelt sich um Versuche mit Rüben, Weizen, Hafer und Gerste. Errechnet wurden das Mittel der Sorten von

jedem der 148 Versuchsorte, die Streuung der 8—23 Sorten innerhalb des Versuchsortes und die relative Streuung der Sorten je Versuchsort, d. h. die Streuung je Versuchsort in % des Mittels des Versuchsortes. Innerhalb einer Versuchsserie wurde jetzt der Koeffizient der Korrelation zwischen den Mittelwerten der Versuchssorte und der zugehörigen relativen Streuung zwischen den Sorten errechnet. Z. B. wurden 1947 17 Rübensorten an 8 Orten geprüft. Für die einzelnen Orte ergaben sich die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Werte.

Tabelle 8. Mittelwerte und relative Streuung bei Rüben an 8 Versuchsorten.

Ort Nr.	Sortenmittel	S%
1	693,1	16,66
2	633,0	24,23
3	583,5	22,47
4	535,5	15,65
5	525,8	18,20
6	501,4	12,78
7	458,0	11,46
8	318,4	12,71

In diesem Fall ergibt sich eine nahezu gesicherte positive Korrelation zwischen Sortenmittel je Ort und S%. Auf diese Weise wurden alle 11 Versuchsserien verrechnet. Tab. 9.

Es zeigt sich, daß im großen und ganzen eine negative Korrelation besteht. Die wenigen positiven Korrelationskoeffizienten sind nicht gesichert, d. h., daß bei höherem Ertrag die Unterschiede zwischen den Sorten geringer sind. Der höhere Ertrag läßt auf günstigere Anbaubedingungen schließen, also verwischen sich unter besseren Bedingungen die Sortenunterschiede.

## 2. Herkunftsprüfung 1951.

Dieser Versuch wird im Zusammenhang mit den Methoden des gesonderten Samenbaus beschrieben (Tabelle 16). Auch bei diesem Versuch hat sich gezeigt, daß zwischen den Herkünften nur unwesentliche Unterschiede in der Grünmasseproduktion vorhanden sind.

## 3. Prüfung von eigenen Zuchtstämmen auf Grünmasse.

### α) Auslese aus Population 1949.

Auch dieser wie der folgende Versuch sind schon oben beschrieben (Tabelle 1).

Tabelle 9. Korrelationskoeffizienten zwischen Sortenmittel und relativer Streuung.

Serie Nr.	Art	Jahr	Orte	Sorten	±	$r_{max}$			Sicherg.
						p = 5%	p = 1%	p = 0,1%	
1	Rüben	1947	8	17	+0,65	±0,71	±0,80	±0,90	
2	„	1948	15	21	+0,38	±0,51	±0,65	±0,72	
3	W. W.	1948	19	15	—0,83	±0,46	±0,56	±0,68	○○○
4	„	1949	16	23	—0,56	±0,50	±0,61	±0,73	○
5	„	1948	11	18	+0,30	±0,60	±0,71	±0,82	
6	„	1949	11	18	—0,49	±0,60	±0,71	±0,82	
7	S. W.	1949	10	8	—0,04	±0,63	±0,74	±0,85	
8	Hafer	1949	19	15	—0,46	±0,46	±0,56	±0,68	○
9	„	1948	19	18	—0,32	±0,46	±0,56	±0,68	
10	„	1949	10	17	+0,31	±0,63	±0,74	±0,85	
11	W. G.	1949	20	11	—0,54	±0,44	±0,55	±0,66	○



### β) Zuchtstammpfung 1951 (Tabelle 2).

Bei diesen Versuchen haben sich erstmalig gesicherte Unterschiede gegenüber den mitgeprüften Sorten ergeben. Die Hektarerträge und die relativen Leistungen bitte ich in der angegebenen Tabelle nachzulesen.

### Zusammenfassung über Grünmasse.

Die heute vorhandenen Sorten und Herkünfte von Luzerne weisen keine nennenswerten Unterschiede in der Grünmasseleistung auf. Nicht geprüft wurde in den vergangenen Jahren die Winterfestigkeit. Die Winter von 1948—1951 waren, von kurzen Frostperioden abgesehen, milde. Wenn sich bezüglich dieser Eigenschaft ebenfalls keine großen Unterschiede herausstellen, ist es also gleichgültig, welche Herkunft oder Sorte zur Grünfütterergewinnung angebaut wird. Dies ist auch deshalb gleichgültig, weil die geringen, kaum nachweisbaren Differenzen durch anbautechnische Maßnahmen völlig verdeckt werden.

Im Statistischen Jahrbuch 1939/40 wird bei einer Gesamtanbaufläche von Luzerne von etwa 400 000 ha in Deutschland ein mittlerer Heuertrag von 55,1 dz/ha, angegeben (2). Dies entspricht etwa dem 5fachen Ertrag an Grünmasse = 257 dz/ha. Die Erträge schwanken wahrscheinlich zwischen 150 und 600 dz/ha, also im Verhältnis von 1:4. Spielt es unter diesen Umständen eine Rolle, ob eine bestimmte Herkunft einige Prozent mehr Grünmasse bringt oder nicht? Die beliebte Rechnung, daß der Anbau einer Sorte mit 1 oder 2 oder 3% Mehrertrag bei einer gegebenen Anbaufläche soviel Erntegut mehr erbringt, daß davon eine Stadt ernährt wird, stimmt nur bedingt. Bei Verbesserung der Kulturbedingungen verschwinden diese kleinen Differenzen, wie oben gezeigt, völlig. Erst größere Differenzen von 20 oder 30% machen sich auch dann noch bemerkbar. Durch Verbesserung der Kulturbedingungen kann andererseits eine unvergleichlich größere Ertragssteigerung erzielt werden. Als Beispiel dafür sei der oben beschriebene Herkunftsort und Sortenversuch herangezogen (Tabelle 6 und 7). Dieser 0,30 ha umfassende Versuch ist auf tiefgründigem Sandboden, der höchstens in größeren Tiefen dünne Lehmadern enthält (Grundmoräne), angelegt. Das Versuchsstück ist weder für diesen Versuch noch in vielen Jahren vorher gekalkt worden. Die Luzerne ist also unter Bedingungen angebaut, von denen noch vor 20 Jahren behauptet wurde, daß sie völlig luzerneunfähig wäre. Trotzdem betrug die Grünmasseernte 1950 (im 2. Jahr) etwa 450 dz/ha, 1951 (im 3. Jahr) etwa 600 dz/ha bei 3 Schnitten im Jahr. Diese selbst für gute Luzernböden hohen Erträge sind lediglich durch Sorgfalt bei Aussaat und Behandlung und regelmäßige Düngung erzielt worden. Es ist klar, daß unter diesen Umständen die Züchtung auf Erhöhung der Grünmasseleistung nur dann Sinn hat, wenn die zu erwartenden Steigerungen mindestens 20% betragen. Das hier Gesagte gilt mutatis mutandis auch für andere Kulturarten.

### d) Heterosiszüchtung.

Die oben beschriebenen, für die planmäßige Kombinationszüchtung hergestellten Inzuchtlinien sollen gleichzeitig für eine Heterosiszüchtung verwendet werden. Dies ist allerdings erst möglich, wenn eine ausreichende Homozygotie der Linien erreicht ist,

was erst in einigen Jahren der Fall sein kann. Die Frage, ob eine strenge Heterosiszüchtung angesichts der Schwierigkeit der Samengewinnung Sinn hat, kann erst nach Vorliegen von Ergebnissen beantwortet werden.

Um schneller als durch fortgesetzte Selbstung zu einheitlichen Linien zu kommen, soll der andernorts (6) beschriebene Weg über haploide Pflanzen, die aus Zwillingsembryonen ausgelesen werden, bei Luzerne versucht werden. Es sind bereits mehrere hundert Zwillinge ausgelesen, doch sind darunter bisher noch keine Haploiden gefunden worden.

### e) Polyploidie.

Im Zuge der im vorigen Abschnitt erwähnten Zwillingsauslese werden alle aufgefundenen Keimpflanzen mit Colchizin behandelt. Die vor der Behandlung als diploid befundenen Pflanzen (Wurzelspitzenuntersuchung an den Keimpflanzen) werden gleichzeitig für den Aufbau einer Polyploidiezüchtung verwendet. Zur Zeit sind 240 Pflanzen vorhanden, die 1951 mit Colchizin behandelt sind. Trotz vorsichtiger Anwendung des Colchizins ist dies nur etwa  $\frac{1}{3}$  der ursprünglichen Pflanzen. Die übrigen haben die Behandlung nicht überdauert.

Es ist im Augenblick noch nicht abzusehen, ob die Polyploidie einen Fortschritt in der Luzernezüchtung bedeutet.

### f) Mutationszüchtung.

1949 wurden Proben von den für den Herkunftsort und Sortenversuch (Tabelle 6, 7) verwendeten Herkünften und Sorten mit Röntgenstrahlen behandelt. Die Dosis betrug 10 Kr. Insgesamt 4000 Pflanzen wurden im Abstand von 20 × 30 cm ausgepflanzt und im Herbst 1950 von jeder Pflanze ein Fruchtstand geerntet. Diese Fruchtstände wurden herkunfts- bzw. sortenweise zusammengeschüttet und einer nochmaligen Bestrahlung von 25 Kr ausgesetzt. Am 4. 5. 51 wurden von diesen Einkornramschen Pflanzen angezogen und etwa 4000 im Abstand von 20 × 30 cm ausgepflanzt.

Diese Behandlung: Einkornramsch — Bestrahlung Einkornramsch — Bestrahlung usf. soll eine lange Reihe von Jahren fortgesetzt werden.

Bei vorwiegenden oder obligaten Selbstbefruchtern ist es verhältnismäßig leicht, die aufgetretenen, meist rezessiven Mutationen in der  $x_2$  rein zu erhalten. Viel schwieriger ist dies bei Fremdbefruchtern, wo die rezessiven Anlagen erst dann manifest werden, wenn 2 Gene mit der gleichen Dominanzstufe zusammenreffen. Bei wahlloser Fremdbefruchtung tritt diese Wahrscheinlichkeit erst ein, wenn dieselbe rezessive Mutation häufig im Material vorhanden ist. Bei dem geschilderten Versuch sollen die Mutationen so angereichert werden, daß gelegentlich 2 Gameten mit der gleichen rezessiven Anlage zusammentreten können.

Dies Verfahren ist mit verhältnismäßig geringen Kosten verbunden, wenn es auch viele Jahre in Anspruch nimmt. Wenn einmal homozygote Linien von Luzerne vorliegen, sollen auch diese für die Zwecke der Mutationszüchtung herangezogen werden. Mit diesen kann wie mit Selbstbefruchterlinien gearbeitet werden, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß tausende von Selbstungen in der  $x_1$  erforderlich sind.



### D. Samenbau.

Die Samengewinnung bei Luzerne ist, wie erwähnt, nicht nur ein Problem der Züchtung, sondern in starkem Maße eine Frage der Anbautechnik.

Im Zuge der Züchtungsarbeit wird immer wieder auf die Einzelpflanze zurückgegriffen. Es sind im Zuchtbetrieb immer Tausende von Pflanzen zur Verfügung, die im Abstand von  $0,4 \times 0,4$  bis  $0,6 \times 0,6$  m ausgepflanzt sind. Diese Pflanzen werden in mehreren Jahren zu umfangreichen Büschen mit hundert oder mehr Trieben, die zur gegebenen Zeit über und über mit Blüten besetzt sind. Wenn die genetischen Voraussetzungen gegeben sind, haben diese Pflanzen einen reichen Samenansatz.

Als Beispiel dafür, zu welchen Samenenerträgen solche Einzelpflanzenbestände fähig sind, sei folgender Versuch beschrieben.

1948 wurden 81 Einzelpflanzen-Nachkommenschaften zu je 40 Pflanzen im Abstand von  $0,6 \times 0,6$  m ausgepflanzt. Diese Nachkommenschaften wurden 1948 und 1949 beobachtet und auf Grund dieser Bonitierungen

1950 13 Nachkommenschaften mit je 10 Pflanzen mit gutem Wuchstyp und augenscheinlich überdurchschnittlicher Grünmasseleistung ausgelesen. Diese ca. 130 Pflanzen kamen allein zur Blüte und zum Samenansatz, nachdem alle übrigen ca. 3000 Pflanzen vor der Blüte geschnitten waren. Aus der Tabelle 10 gehen die Samenenerträge dieser dreijährigen Einzelpflanzen hervor.

denken, daß die dazwischen stehenden 30 Pflanzen der Parzelle zum Nachwachsen Wasser und Nährstoffe verbraucht haben. Schätzungsweise muß der errechnete Mittelenertrag um ein Drittel vermindert werden. 6 dz/ha Samen von einem nicht auf Samenenertrag durchgezüchteten Material muß als möglich angesehen werden. Wie oben gezeigt, wird es möglich sein, die Samenenertragsfähigkeit um 50—60% zu steigern.

Ich bin überzeugt, daß es möglich ist, von einem Hektar Samenluzerne bei Verwendung geeigneter Sorten und Einführung neuer Maßnahmen in den Samenbau rodz Saatgut zu gewinnen.

Von einem erfahrenen Praktiker des Luzernesamenbaus wird mir mitgeteilt, daß er durch Dünnsaat und intensive Pflege auf einer Fläche von 2,5 ha in mehreren Jahren 8 dz/ha Samen geerntet hat.

Gegenüber dem bisherigen Verfahren ist das eine Verzehnfachung des Samenenertrages.

Die Aufgabe ist nun, diese Möglichkeiten in der Praxis zu verwirklichen.

Zur Lösung des Problems ist eine Reihe von Versuchen mit Hilfe von Forschungsauftragsmitteln durchgeführt bzw. werden durchgeführt. Folgende Grundgedanken liegen den Versuchen zugrunde: Reihenentfernung und Aussaatstärke (20 cm, 15 bis 20 kg/ha), wie sie für die Futternutzung angewendet werden, bieten auf Grund von Erfahrungen und Versuchen die Gewähr für eine starke vegetative Ent-

Tabelle 10. Samenenerträge von 3jährigen Einzelpflanzen von Luzerne 1950.

Nr.	Pflanzennummer										M	p	dz/ha
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
12	27,5	75,4	35,4	32,1	53,5	55,0	30,8	51,6	42,9	39,1	44,3	1,2	12,3
17	44,6	40,1	45,0	47,3	69,7	31,3	61,1	44,0	30,9	17,1	43,1	2,8	12,0
21	37,7	47,0	50,7	24,9	56,4	35,8	45,5	48,2	60,0	50,6	45,7	<0,1	12,7
30	35,7	25,8	34,4	40,4	11,9	32,6	23,4	43,0	24,8	39,1	31,1	68,8	8,0
35	25,2	9,0	51,1	10,7	27,2	14,1	38,1	22,1	1,1	31,4	23,0	5,7	6,4
47	36,0	41,0	26,8	—	—	—	—	—	—	—	33,0	84,1	9,2
52	52,7	40,3	31,0	46,2	21,3	31,9	39,7	47,1	3,9	52,2	36,7	36,8	10,2
59	15,4	41,0	40,2	12,3	6,9	44,4	17,5	20,5	52,6	24,5	27,5	31,5	7,6
75	34,3	25,1	22,6	32,0	18,5	33,1	46,4	—	28,9	48,5	32,2	92,0	8,9
77	45,3	34,7	28,7	25,6	24,1	53,2	34,9	36,6	13,9	30,5	32,8	92,0	9,1
78	46,0	38,6	6,3	20,5	37,6	11,2	16,5	22,7	18,4	4,4	22,2	2,8	6,2
79	43,0	5,7	37,3	30,3	26,4	25,6	19,3	6,2	58,4	29,6	32,2	92,0	8,9
Mittel											32,4	—	9,0

Die Pflanzen waren einzeln an Stäben aufgebunden, etwa wie Tomaten, und waren 1,30—1,80 cm hoch. Die trockenen, samentragenden Pflanzen waren z. T. über 1 kg schwer, was einem Frischgewicht von mehr als 5 kg entspricht. Die Samenenerträge schwanken laut Tabelle 10 zwischen 1,1 und 75,4 g je Einzelpflanze. Die z. T. gesicherten Differenzen zwischen den Mittelwerten der Nachkommenschaften sind nicht nur erbbedingt, sondern auch bodenbedingt. Bei Umrechnung auf dz/ha kommen Erträge von 6,2—12,7 dz zustande. Diese Erträge entstanden indessen nur dann, wenn die Parzellen voll mit Pflanzen bestanden wären. Da nur jede 4. Pflanze beerntet wurde, verringert sich der Ertrag auf ein Viertel, im Mittel also auf 2,25 dz/ha. Diese Verringerung ist nur dann nötig, wenn angenommen werden kann, daß die Pflanzen den dadurch zur Verfügung stehenden Raum von  $4 \times 0,36 \text{ m}^2 = 1,44 \text{ m}^2$  voll ausnutzen können. Dies ist auf Grund von Erfahrungen nicht möglich. Es ist auch zu be-

wicklung der Pflanzen bis zur Blüte. Das Versäumen der richtigen Schnittzeit von Futterluzerne rächt sich durch Verholzen der Stengel und starken Blattfall. Der Blattfall ist ein sicheres Zeichen dafür, daß die Wasser- und Nährstoffvorräte im Boden erschöpft sind. Die im engen Bestand stehende Pflanze ist also nicht imstande, ihre Entwicklung mit der Samenreife abzuschließen. Die Samenentwicklung erfolgt im Zustande des Mangels. Die Folge ist, daß die Blüten abgeworfen werden und die Pflanzen nur so viel Samen ausbilden, wie sie gerade noch ernähren können. Dieser Mangelzustand muß also beseitigt werden. Dies könnte durch zusätzliche Bewässerung erfolgen, ist jedoch nur ausnahmsweise möglich. Der andere Weg besteht darin, der Pflanze von vornherein eine Bodenmasse zur Verfügung zu stellen, in der ein ausreichender Vorrat an Wasser und Nährstoffen für die volle Entwicklung der einzelnen Pflanze vorhanden ist. Wie groß diese Bodenmasse sein muß, soll durch Versuche

geklärt werden. Bei den Versuchen zur Erforschung der Bedingungen des gesonderten Samenbaus handelt es sich also in erster Linie um Standweitenversuche. Düngung, Sortenwahl und Saatzeit wurden ebenfalls in die Versuche einbezogen.

#### Standweitenversuch.

In einem Vorversuch wurden folgende Standweiten in ihrer Wirkung auf den Samenertrag geprüft.

1. 20 cm gedrillt 20/kg/ha Aussaatstärke
2. 20 × 20 cm gepflanzt
3. 40 × 20 cm „
4. 40 × 40 cm „
5. 60 × 40 cm „
6. 60 × 60 cm „

Der Versuch wurde als Blockversuch mit 4 Teilstücken im November 1948 angelegt. Als Material wurde der Müncheberger Zuchtstamm K 59 verwendet. Die Pflanzen wurden einem im Frühjahr 1948 zur Futternutzung angesäten Bestand entnommen. Der Versuch wurde 3 Jahre lang beerntet, der Samen immer vom 2. Aufwuchs genommen. Die Ergebnisse der 3 Jahre wurden gemeinsam verrechnet und in Tabelle 11 zusammengefaßt.

Tabelle 11. Standweitenversuch mit Luzerne 1949—1951.

#### a) Standweiten

Nr.	Standweite	dz/ha	rel.	Sicherg.
1	20 cm gedrillt	1,75	100,0	+
2	20 × 20 cm	1,98	113,1	
3	40 × 20 cm	2,02	115,7	
4	40 × 40 cm	2,49	136,6	
5	60 × 40 cm	2,00	114,3	
6	60 × 60 cm	2,06	118,0	
Grenzdifferenz		0,72	41,4	

#### b) Jahresunterschiede

Nr.	Jahr	dz/ha	rel.	Sicherg.
1	1949	0,93	45,7	00
2	1950	3,50	177,0	+++
3	1951	1,58	77,6	
Grenzdifferenzen				
	bei p = 5%	0,72	35,6	
	„ p = 1%	0,96	47,4	
	„ p = 0,1%	1,26	61,9	

Die Erträge steigen an von 20 cm gedrillt bis 40 mal 40 cm gepflanzt und fallen bei weiterer Vergrößerung des Standraumes wieder ab. Die Differenzen sind allerdings bei p = 5% meistens nicht oder schwach gesichert.

In den 3 Jahren waren die Unterschiede erheblich. Wenn 1949, dem Anlagejahr, auch noch nicht sehr hohe Samenerträge zu erwarten waren, so mußte der Samenertrag doch 1951 mindestens so hoch sein wie 1950. Daß dies nicht der Fall ist, muß auf die für Samengewinnung von Luzerne außerordentlich ungünstige Jahreswitterung 1951 zurückgeführt werden.

Die hohen Grenzdifferenzen zeigen, daß die Ergebnisse des Versuchs nur mit Vorsicht zu bewerten sind. Die Grünmasseernten vom ersten Schnitt sind in Tabelle 12 zusammengestellt.

Die Grünmasseleistung nimmt mit Vergrößerung des Standraumes erwartungsgemäß ab, doch bei weitem nicht in dem Maße, wie der Standraum zunimmt. Bei 40 × 40 cm wird noch zwei Drittel des Normalertrages an Grünmasse, aber ein Drittel mehr an Samen geerntet.

Tabelle 12. Grünmasseertrag des Standweitenversuchs 1950 und 1951.

Nr.	Standweiten	1950		1951	
		dz/ha	rel.	dz/ha	rel.
1	20 cm gedrillt	301	100	306	100
2	20 × 20 cm	271	90	296	97
3	40 × 20 cm	234	78	227	74
4	40 × 40 cm	195	65	189	62
5	60 × 40 cm	142	47	149	49
6	60 × 60 cm	103	34	103	38

Da die Ergebnisse dieses Versuchs nicht eindeutig sind, vor allem die Samenerträge bei vergrößertem Standraum weit unter den oben beschriebenen, auf dz/ha umgerechneten mittleren Erträgen der Einzelpflanzen lagen, wurde 1950 ein großer Versuch begonnen, der außer der Standweite alle anderen Faktoren des Samenertrages umfaßte. Diese sind:

1. Standweiten in den Abstufungen
  - A 20 cm gedrillt
  - B 20 × 20 cm vereinzelt
  - C 40 × 20 cm „
  - D 40 × 40 cm „
  - E 60 × 40 cm „
  - F 60 × 60 cm „
2. Aussaatzeiten
  1. April
  1. Mai
  1. Juni
  1. Juli
  1. August
  1. September

#### 3. Sorten

- I Mahndorfer Luzerne
- II Bendelebener Luzerne
- III Langensteiner Luzerne

#### 4. Düngung

- O ohne Düngung
- K 200 kg/ha 40%iges Kali
- P 200 kg/ha Superphosphat.

Der Versuch wurde als 6 × 6 × 3 × 3-Komplexversuch ohne Wiederholung angelegt. Die Wiederholungen kommen dadurch zustande, daß der gesamte Versuchsplan 1950 und 1951 und voraussichtlich 1952 in der gleichen Weise durchgeführt wurde, bzw. wird.

Bei Kombination aller Faktoren in ihren 3, bzw. 6 Abstufungen ergeben sich 324 Möglichkeiten, die sämtlich realisiert wurden. Die Teilstücke haben eine Größe von 20 m<sup>2</sup>, so daß der Versuch 1950 eine Fläche von ca. 0,8 ha mit Wegen und Randstreifen einnahm. Durch die Wiederholung 1951 hat sich die Fläche auf 1,6 ha vergrößert und wird nach Anlage des 3. Teiles 1952 etwa 2,5 ha umfassen.

Da durch die zufällsmäßige Verteilung der Kombinationen der Versuch sehr unübersichtlich wurde, sind die Teilstücke ihrer Lage nach fortlaufend 1950 von 1—324, 1951 von 1001—1324 numeriert worden. Unter diesen Nummern wurde Aussaat, Ernte und Verarbeitung der Parzellen vorgenommen und erst bei der Verrechnung durch die eigentliche Nummer ersetzt. Dieses Verfahren trägt erheblich zur Vermeidung von Fehlern bei und hat sich auch bei anderen komplizierten Versuchen bewährt.

Die Aussaat erfolgte etappenweise mit der Hand in Rillen, die mit einem Markör aufgezogen werden. Zu jedem Aussaattermin wird ein Sechstel der Parzellen besät. Die für die 4., 5. und 6. Aussaat vorgesehenen Parzellen werden mit der ersten Aussaat zugleich mit Gerste besät. Nachdem diese abgeerntet ist, werden die Parzellen gegraben und entsprechend den vorgesehenen Aussaatterminen besät.

Möglichst bald nach dem Aufgang wird gehackt. Nachdem die Pflanzen eine gewisse Größe erreicht haben, werden sie zunächst in den Reihen verhackt und schließlich auf den beabsichtigten Standraum

vereinzelte. Um die Anlage unkrautfrei zu halten, wird laufend mit der Handhacke gearbeitet.

Die Ernte wird parzellenweise mit der Handsichel vorgenommen. Das Erntegut wird gebunden und in Mandeln, ähnlich wie Getreide, aufgestellt. Nach Abtrocknung erfolgt der Drusch mit einer „Arvika“-Parzellendreschmaschine. Zur Ausbringung der Samen aus den Hülzen wird das Material künstlich getrocknet und in einem Spezial-Kleereiber gerieben. In einer Spezialmaschine werden die Hülzen durch Wind von den Körnern getrennt und schließlich durch Absieben die letzten Stengelteile entfernt. Die Parzellenerträge werden gewogen, der Wassergehalt mit Hilfe eines Trockenschrankes festgestellt und die Gewichte auf 14% Wassergehalt umgerechnet.

Die so gewonnenen Ertragszahlen werden nach den Grundsätzen der Varianzanalyse verrechnet. Die Verteilung der Freiheitsgrade sieht folgendermaßen aus:

#### Verteilung der Freiheitsgrade:

Gesamt	323
Standweiten	5
Aussaatzeiten	5
Sorten	2
Düngung	2
WW Standweiten/Aussaatzeiten	25
WW Standweiten/Sorten	10
WW Standweiten/Düngung	10
WW Aussaatzeiten/Sorten	10
WW Aussaatzeiten/Düngung	10
WW Sorten/Düngung	4
WWW Standw./Aussatz./Sorten	50
WWW Standw./Aussatz./Düngung	50
WWW Standw./Sorten/Düngung	20
WWW Sorten/Aussatz./Düngung	20
WWWW Standw./Aussatz./So./Düng.	100

Die Wechselwirkung aller Faktoren untereinander wird als Fehler verwendet.

#### Ergebnisse.

1950 wurden die Samenerträge der 1. und 2. Aussaat ausgewertet. Die späteren Aussaaten haben keine

Tabelle 13. Samenerträge von Luzerne 1950.  
(1. und 2. Aussaat.)

##### 1. Standweiten

Nr.	Standweite	dz/ha	rel.	p%
1	20 cm gedrillt	0,33	100	—
2	20 × 20 cm	2,43	792	<0,1
3	40 × 20 cm	2,31	694	<0,1
4	40 × 40 cm	2,14	643	<0,1
5	60 × 40 cm	1,50	450	<0,1
6	60 × 60 cm	1,27	383	0,45

##### 2. Sorten

Nr.	Sorte	dz/ha	rel.	p%
I	Mahndorfer	1,63	100	—
II	Bendelebener	1,87	115	23,9
III	Langensteiner	1,49	91	55,4

##### 3. Düngung

Nr.	Düngung	dz/ha	rel.	p%
O	ohne Düngung	1,45	100	—
K	200 kg/ha Kali	1,62	112	42,8
P	200 kg/ha Superphosph.	1,91	132	4,4

##### 4. Aussaatzeiten

Nr.	Aussaatzeit	dz/ha	rel.	p%
1	1. 4. 50	2,03	100	—
2	1. 5. 50	1,29	64	<0,1

Samenernte erbracht. Die Verrechnung ergibt die in Tabelle 13 aufgeführten Werte.

Die Vergrößerung des Standraumes auf 20 × 20 cm, 40 × 20 und 40 × 40 cm hat den Samenertrag gegenüber den gedrillten Parzellen auf das 7fache erhöht. Bei weiterer Vergrößerung des Standraumes sinkt der Ertrag wieder ab.

Die Sorten weisen keine gesicherten Unterschiede auf.

Von den Düngungen hat Superphosphat den Samenertrag in gesichertem Ausmaß vergrößert.

Von den beiden Aussaatzeiten hat die erste einen gesichert höheren Samenertrag gegeben. Dies ist um so bemerkenswerter, als bei der 1. Aussaat der Aufgang verzögert war und lange Zeit kein Entwicklungsunterschied zwischen der 1. und 2. Aussaat zu erkennen war.

Zu den absoluten Erträgen ist folgendes zu bemerken: Infolge der Eigenart der Versuchsanlage kann mit Sicherheit nur das Verhältnis der Erträge zueinander festgestellt werden. Die absoluten Erträge sind zu niedrig. Erst wenn alle Teile des Versuchs angelegt

Tabelle 14. Samenerträge von Luzerne 1951.

2. Jahr des 1950 angelegten Versuchsteiles.

##### 1. Standweiten

Nr.	Standweite	dz/ha	rel.	Sicherg.
A	20 cm gedrillt	1,56	100	
B	20 × 20 cm	2,42	154,8	+++
C	40 × 20 cm	2,27	145,4	+++
D	40 × 40 cm	2,29	146,6	+++
E	60 × 40 cm	1,99	127,5	+
F	60 × 60 cm	2,06	131,5	++
Grenzdifferenzen				
p = 5%		0,34	21,7	
p = 1%		0,45	28,9	
p = 0,1%		0,59	37,6	

##### 2. Sorten

Nr.	Sorten	dz/ha	rel.	Sicherg.
I	Mahndorfer	1,71	100	
II	Bendelebener	2,33	136,4	+++
III	Langensteiner	2,25	131,6	+++
Grenzdifferenzen				
p = 5%		0,24	13,8	
p = 1%		0,31	18,3	
p = 0,1%		0,40	23,6	

##### 3. Düngung

Nr.	Düngung	dz/ha	rel.	Sicherg.
O	ohne Düngung	2,28	100	
K	200 kg/ha Kali	1,92	84,1	00
P	200 kg/ha Superphosph.	2,10	91,9	
Grenzdifferenzen				
p = 5%		0,24	10,3	
p = 1%		0,31	13,7	
p = 0,1%		0,40	17,7	

##### 4. Aussaatzeiten

Nr.	Aussaatzeit	dz/ha	rel.	Sicherg.
1	1. 4. 50	2,44	100	
2	1. 5. 50	2,60	106,5	
3	1. 6. 50	2,52	103,3	
4	1. 7. 50	2,52	103,1	
5	1. 8. 50	1,71	69,8	000
6	1. 9. 50	0,80	32,7	000
Grenzdifferenzen				
p = 5%		0,34	13,9	
p = 1%		0,45	18,5	
p = 0,1%		0,59	24,1	

sind, kann die absolute Ertragshöhe festgestellt werden. Wenn der Durchschnittsertrag von 20 cm gedrillt bei 20 kg/ha Aussaatstärke normalerweise mit 1 dz/ha angenommen wird, dann vergrößern sich die in Tabelle 13 genannten Samenerträge auf das Dreifache. Die Standweiten 20×20, 40×40 und 40×20 cm haben demnach ca. 6—7 dz/ha Samen gebracht, bei Aussaat am 1. April und Phosphatdüngung.

Der 1950 angelegte Teil des Versuchs wurde 1951 voll geerntet. Der Samen wurde vom 1. Aufwuchs gewonnen.

Die Ergebnisse 1951 weichen erheblich von denen von 1950 ab.

Der Unterschied zwischen den Standweiten ist wesentlich geringer.

Von den 3 Sorten hat die Mahndorfer einen stark gesicherten Minderertrag gegenüber Bendelebener und Langensteiner.

Die Kalidüngung hat einen Minderertrag bewirkt. Ein eindeutiges Ergebnis ist bezüglich der Aussaatzeiten zu konstatieren. Die späten Aussaatzeiten kommen für die Ansaat von Samenluzerne nicht in Frage.

Von dem 1951 angelegten Teil des Gesamtversuchs wurden wieder die ersten beiden Aussaatzeiten beerntet.

Tabelle 15. Samenerträge von Luzerne 1951.

(1. und 2. Aussaat des 2. Teiles.)

#### 1. Standweiten

Nr.	Standweite	dz/ha	rel.	Sicherg.
A	20 cm gedrillt	0,72	100	
B	40×20 cm	1,74	241,4	+++
C	40×20 cm	1,62	223,7	+++
D	40×40 cm	1,03	143,1	
E	60×40 cm	0,83	114,8	
F	60×60 cm	0,51	71,0	
Grenzdifferenzen				
	p = 5%	0,35	48,5	
	p = 1%	0,48	66,0	
	p = 0,1%	0,65	89,5	

#### 2. Sorten

Nr.	Sorte	dz/ha	rel.	Sicherg.
I	Mahndorfer	2,06	100	
II	Bendelebener	2,52	122,1	+++
III	Langensteiner	1,87	90,8	
Grenzdifferenzen				
	p = 5%	0,25	12,0	
	p = 1%	0,34	16,3	
	p = 0,1%	0,46	22,1	

#### 3. Düngung

Nr.	Düngung	dz/ha	rel.	Sicherg.
O	ohne Düngung	1,06	100	
K	200 kg/ha Kali	1,19	111,9	
P	200 kg/ha Superphosph.	0,97	91,6	
Grenzdifferenzen				
	p = 5%	0,25	23,3	
	p = 1%	0,34	31,7	
	p = 0,1%	0,46	43,0	

#### 4. Aussaatzeiten

Nr.	Aussaatzeit	dz/ha	rel.	Sicherg.
1	1. 4. 51	1,32	100	
2	1. 5. 51	0,83	63,2	ooo
Grenzdifferenzen				
	p = 5%	0,20	15,4	
	p = 1%	0,27	20,9	
	p = 0,1%	0,37	28,3	

Die Ergebnisse zeigen eine verhältnismäßig gute Übereinstimmung mit den entsprechenden des Jahres 1950. Die Differenzen der Standweiten sind geringer. Die Düngung ist wirkungslos geblieben.

### Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse der Versuche 1950 und 1951.

Die bisherigen Ergebnisse reichen noch nicht aus, um ein endgültiges Urteil über die Möglichkeiten des gesonderten Samenbaus abzugeben. Es sind jedoch wichtige Teilergebnisse erzielt und Richtlinien für die weitere Arbeit gefunden worden.

#### 1. Standweiten.

Es ist unverkennbar, daß durch Vergrößerung des Standraumes eine Steigerung des Samenertrages zu erreichen ist. Ob diese in einem Maße erfolgt, das die Intensivierung des gesonderten Samenbaus rechtfertigt, ist z. Zt. nur zu vermuten. Die widersprechenden Ergebnisse 1950 und 1951 erklären sich aus der Jahreswitterung. 1951 hatte einen ungewöhnlich feuchten Frühsommer. Durch die reichliche Wasserversorgung konnten sich auch die Pflanzen im dichten Bestand gut entwickeln, so daß die Vergrößerung des Standraumes zum Zwecke der besseren Wasserversorgung z. T. wirkungslos blieb. Außerdem war das Jahr 1951 sehr kühl, jedenfalls in den entscheidenden Monaten. Der dadurch gehemmte Insektenflug hat die Bestäubung verhindert, wodurch der Samenertrag der Luzerne allgemein niedrig war. Er betrug nicht viel mehr als ein Drittel des 1950 erzielten Samenertrages.

#### 2. Sorten.

Der Einfluß der Sortenauswahl auf den Samenertrag ist noch nicht eindeutig festzustellen. Auf Grund von Erfahrungen bei anderen Versuchen sind alle heutigen Luzernesorten schlechte Samenträger. Ein durchschlagender Erfolg des gesonderten Samenbaus wird erst mit neuen Stämmen zu erzielen sein, die Samen-ertragsfähigkeit und Grünmasseleistung in sich vereinigen.

#### 3. Düngung.

Nach den bisherigen Ergebnissen scheint die Düngung nur einen geringen Einfluß auf den Samenertrag zu haben. Bei den größeren Standweiten ist dies nicht weiter verwunderlich, da in der großen, zur Verfügung stehenden Bodenmasse wahrscheinlich die Nährstoffe als letztes ins Minimum geraten.

#### 4. Aussaatzeiten.

Es ergibt sich aus den Versuchsergebnissen und den Beobachtungen im Freiland eindeutig, daß für die Ansaat von Samenluzerne nur die frühen Aussaatzeiten in Frage kommen. Durch die Herbst-aussaat wird der Entwicklungsrhythmus der Luzerne derart gestört, daß auch im 2. Jahr kein Ausgleich erfolgt. Die Pflanzen der August- und September-Aussaat kommen sehr klein in den Winter und sind der Gefahr des Erfrierens ausgesetzt. Der Winter 1950/51 war allerdings sehr milde. Eine Auswinterung ist nicht erfolgt.

Wie weit sich die Spätaussaat bei Grünfütterluzerne ertragsmindernd auf die Ernte des folgenden Jahres

auswirkt, soll durch einige besondere Versuche geklärt werden.

Die weitere Versuchsarbeit wird darin bestehen, die noch strittigen Fragen zu klären und die Probleme unter anderen Boden- und Klimaverhältnissen zu bearbeiten. Die bisher gefundenen Ergebnisse müssen unterbaut und gefestigt werden.

Zur Klärung der Frage, ob unter den ausländischen Herkünften vielleicht solche sind, die eine höhere Samenertragsfähigkeit haben, wurde 1950 folgender Versuch angelegt:

8 europäische Herkünfte und 1 deutsche Sorte wurden in einem Versuch nach der Methode LINDHARDT auf Grünmasse- und Samenertrag geprüft. Der Versuch wurde 1950 angelegt und 1951 erstmalig genutzt.

Reihenabstand 20 cm, Grundaussaatmenge 20 kg/ha. Teilstückgröße 10 m<sup>2</sup>, 4 Wiederholungen. Grünmasseschnitt am 22. 6. 51 in der Vollblüte. Samen vom 2. Aufwuchs.

Tabelle 16. *Herkunftsprüfung von Luzerne auf Samen- und Grünmasseertrag 1951.*

Nr.	Herkunft	Grünmasse			Samen		
		dz/ha	rel.	Sicherg.	dz/ha	rel.	Sicherg.
1	italienische	235	103		2,32	136	
2	böhmische	237	104		1,79	105	
3	französische	208	92		1,15	67	
4	ungarische	195	86	00	1,60	93	
5	Mahndorfer	229	101		1,77	103	
6	französische	239	105		1,39	81	
7	böhmische	255	112	+	2,53	148	
8	holländische	227	100		1,64	96	
9	nord-französische	214	94		1,20	70	
	Mittel	227	100		1,71	100	
Grenzdifferenzen							
	p = 5%	23	10		1,00	57	
	p = 1%	30	13		1,33	78	
	p = 0,1%	41	18		1,77	103	

Im Grünmasseertrag unterscheiden sich die Herkünfte nur wenig, wie auch bei anderen Herkunftsprüfungen festgestellt werden konnte.

Bezüglich des Samenertrages sind zwar große Streuungen zwischen den Herkünften vorhanden, doch sind diese sämtlich ungesichert, wie die GD von 57% für p = 5% ausweist. Der Versuch ist technisch einwandfrei, wie die GD von 10% bei der Grünmassebestimmung beweist. Die starke Streuung zwischen den Samenerträgen der Teilstücke derselben Herkunft, die in der hohen Grenzdifferenz ihren Niederschlag findet, ist darauf zurückzuführen, daß die Samenertragsfähigkeit eine sehr labile Eigenschaft ist und stark auf geringfügige Schwankungen der Bodenqualität und des Mikroklimas reagiert. Dieser Umstand erschwert die Bestimmung der Samenertragsfähigkeit bei allen Versuchen sehr und macht die Anlage von Versuchen mit zahlreichen Wiederholungen erforderlich.

### Zusammenfassung.

Es wurden die Arbeiten der Futterpflanzenabteilung mit Luzerne beschrieben. Bei den Züchtungsarbeiten handelt es sich in erster Linie darum, Stämme und

Sorten zu züchten, die einen höheren, erblich bedingten Samenertrag aufweisen als die vorhandenen Sorten. Dieses Ziel soll auf 2 Wegen erreicht werden:

#### 1. Weg: Züchtung.

a) Durch direkte Auslese aus einem heterogenen Material der *Medicago media*. Das vorläufige Ergebnis dieser Auslese sind Stämme, die z. T. 20% mehr Grünmasse als die vorhandenen Sorten liefern und gleichzeitig einen wesentlich erhöhten Samenertrag haben.

b) Auf dem Wege der Kombinationszüchtung soll erreicht werden, daß die an Inzuchtlinien erkennbaren Einzelfaktoren des Samenertrages durch Kreuzung in einem Stamm vereinigt werden.

c) Grünmasseerträge wurden bei allen Arbeiten zur Züchtung auf Samenertrag stark berücksichtigt. Bei Grünmasseertragsprüfungen an Herkünften und Sorten wurde festgestellt, daß zwischen diesen nur geringfügige Differenzen vorhanden sind.

d) Die für die Kombinationszüchtung hergestellten oder herzustellenden Inzuchtlinien sollen gleichzeitig Verwendung für den Aufbau einer Heterosiszüchtung finden.

e) Zur Prüfung der Frage, ob die Polyploidiezüchtung bei der Luzerne Anwendung finden kann, wurde 1951 eine größere Anzahl Pflanzen mit Colchizin behandelt.

f) Ein bestimmtes Material von Luzerne wurde mit Röntgenstrahlen in den Dosen 10—25 Kr. behandelt, um eventuell Mutationen darin zu finden. Diese Behandlung soll lange Jahre fortgesetzt werden, um auf diese Weise eine so starke Anreicherung von Mutationen zu erzielen, daß umfangreiche Selbstungen vermieden werden können.

#### 2. Weg: Anbaumaßnahmen.

Es werden die Möglichkeiten geschildert, die im „gesonderten Samenbau“ zur Steigerung der Samenerträge bei Luzerne liegen. Durch umfangreiche Versuche wurde festgestellt, daß durch wesentliche Erweiterungen des Standraumes erhebliche Steigerungen der Samenerträge zu erzielen sind. In diese Versuche wurden gleichzeitig die Sortenwahl, die Düngung und die Aussaatzeiten einbezogen. Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen. Ein wesentliches Teilergebnis besteht darin, daß festgestellt wurde, daß die späten Aussaatzeiten (Juli, August, September) für den Samenbau nicht in Frage kommen.

Die vorliegende Arbeit stellt einen Zwischenbericht über die züchterischen und pflanzenbaulichen Versuche an Luzerne dar. Die Arbeiten sind noch in vollem Fluß. Es schien mir aber an der Zeit, die Ergebnisse der vergangenen 4 Jahre zusammenfassend darzustellen.

#### Literatur.

1. ANONYMUS: Amtliche Berichte über Wertprüfungen. — 2. ANONYMUS: Statistisches Jahrbuch 1939/40. — 3. MUDRA, ALOIS: Anleitungen zur Durchführung und Auswertung von Feldversuchen nach neueren Methoden. Hirzel, Leipzig (1949). — 4. MUDRA, ALOIS: Einführung in die Methodik der Feldversuche. Hirzel, Leipzig (1952). — 5. ZIMMERMANN, KARL: Luzernesamenbau auf neuen Wegen. Die Deutsche Landwirtschaft, Heft 4, S. 175—178 (1951). — 6. ZIMMERMANN, KARL: Zwillingsauslese als neue Möglichkeit der Fremdbefruchterzüchtung. Der Züchter 21, 253 bis 255 (1951).