

- K.: Forsch. a. d. Gebiet d. Pflanzenkrankh. 4, 43—111 (1927). — 6. CALDWELL, J.: Ann. Appl. Biol. 21, 191—205 (1934). — 7. DICKSON, B. T.: Tech. Bull. 2, MACDONALD Coll. 1922 (zit. nach SMITH). — 8. DICKSON, B. T., and G. P. McROSTIE: Phytopathology 12, 42 (1922). — 9. DOOLITTLE, S. P., and F. S. BEECHER: Phytopathology 27, 800 (1937). — 10. DOOLITTLE, S. P., and W. W. GILBERT: Phytopathology 9, 326—327 (1919). — 11. DOOLITTLE, S. P., and M. N. WALKER: J. Agric. Res. 31, 1—58 (1925). — 12. ELZE, D. L.: Phytopath. Z. 3, 449—460 (1931). — 13. FAJARDO, T. G.: Phytopathology 20, 469—494 (1930). — 14. GARDNER, M. W., and J. B. KENDRICK: J. Agric. Res. 22, 111—114 (1921). — 15. GRATIA, A., et P. MANIL: C. r. Soc. Biol. Paris 122, 814—815 (1936). — 16. GRATIA, A., et P. MANIL: C. r. Soc. Biol. Paris 123, 325—326 (1936). — 17. GRATIA, A., et P. MANIL: C. r. Soc. Biol. Paris 123, 509—510 (1936). — 18. HARRISON, A. L.: N. Y. State Agricultural Experiment Station, Techn. Bull. 232, 19 S. (1935). — 19. HEINZE, K., u. E. KÖHLER: Phytopath. Z. 13, 207—242 (1940). — 20. HENDERSON, R. G.: Phytopathology 21, 225—229 (1931). — 21. HENDERSON, R. G., and S. A. WINGARD: J. Agric. Res. 43, 191—207 (1931). — 22. HERTZSCH, W.: Züchter 2, 195—199 (1930). — 23. JOHNSON, F., and L. K. JONES: J. Agric. Res. 54, 629—638 (1937). — 24. JONES, L. K., and G. BURNETT: Agric. Exp. Sta. Washington Bull. Nr. 308, pp. 36 (1935). — 25. KAUSCHE, G. A.: Biol. Zbl. 60, 423—438 (1940). — 26. KENDRICK, J. B., and M. W. GARDNER: J. Agric. Res. 27, 91—98 (1924). — 27. KEUR, J. Y.: Bull. of the Torrey Bot. Club 61, 53—70 (1934). — 28. KÖHLER, E.: „Viruskrankheiten“ im Handb. d. Pflanzenkrankh. Bd. I, 2. Teil, Berlin 1934. — 29. MAHONEY, C. H.: Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 32, 477—480 (1934) (zit. nach SMITH). — 30. MARTIN, W. H.: 5t. ann. Rep. New Jersey State Agricultural Experiment Station S. 48 (1930). — 31. McCLINTOCK: Phytopathology 7, 60 (1917). — 32. MERKEL, L.: Z. Pflanzenkrankh. 39, 289—347 (1929). — 33. MEULEN, I. G. v. d.: Tijdschr. over Plantenziekten 34, 155 (1928) (zit. nach KÖHLER). — 34. MILBRATH, J. A.: Phytopathology 27, 868 bis 869 (1937). — 35. MURPHY, D. M., and W. H. PIERCE: Phytopathology 27, 710—721 (1937). — 36. NELSON, R.: Agric. Exp. Sta. Mich. State Coll. Tech. Bull. 118 (1932). — 37. NELSON, R., and F. E. DOWN: Phytopathology 23, 25 (1933). — 38. NEWHALL, A. G.: Phytopathology 13, 104—106 (1923). — 39. OGILVIE, L. B. O. MULLIGAN and P. W. BRIAN: Ann. Rep. Agric. and Hort. Res. Stat., Bristol 1934, 182—186. — 40. PIERCE, W. H.: Phytopathology 24, 87—115 (1934). — 41. PIERCE, W. H., and C. W. HUNGERFORD: Idaho Agric. Exp. Sta. Res. Bull. 7 (1929) (zit. nach NELSON). — 42. PRICE, W. C.: Phytopathology 26, 665—675 (1936). — 43. REDDICK, D.: Extr. du Deux. Cong. Int. Path. Comp., Paris 1931, 363—366. — 44. REDDICK, D., and V. B. STEWART: Phytopathology 8, 530—534 (1918). — 45. RICHTER, H.: Mitt. Biol. Reichsanst. 59, 73—84 (1939). — 46. SALMON, E. S., and W. M. WARE: Ann. of App. Biol. 22, 728—730 (1935). — 47. SCHULTZ, E. S., and D. FOLSOM: J. Agric. Res. 30, 493—528 (1925). — 48. SMITH, K. M.: A textbook of plant virus diseases. London 1937. — 49. SMITH, F. L., and W. B. HEWITT: Agricultural Experiment Station, Bull. 621, 3—18 (1938). — 50. STELZNER, G.: Vortrag, gehalten auf der Kartoffelzüchtertagung 1939, MÜNCHENBERG. — 51. VALLEAU, W. D.: Kentucky Agricultural Experiment Station, Bull. 327, 43—80 (1932). — 52. VALLEAU, W. D.: Kentucky Agricultural Experiment Station, Bull. 327, 81—88 (1932). — 53. VALLEAU, W. D.: Phytopathology 29, 549—551 (1939). — 54. ZAUMEYER, W. J., and B. L. WADE: Phytopathology 23, 562—564 (1933).

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Erwin Baur-Institut, Müncheberg/Mark.)

## Untersuchungen über die Möglichkeit der Verwendung der Korrelationen in der Züchtung der Luzerne auf Eiweißreichtum.

Von O. Schröck.

Korrelationen zwischen leicht feststellbaren Merkmalen, insbesondere morphologischen sowie Farbunterschieden und Werteigenschaften, die nur durch langwierige chemische Untersuchungen bestimmbar sind, können für die Züchtung von großer Bedeutung sein, falls es sich um eindeutige Beziehungen handelt. In der Futterpflanzenzüchtung, in der die Schaffung besonders rohproteinreicher Pflanzensorten eines der Hauptziele darstellt, ist daher schon viel Arbeit darauf verwandt worden, korrelative Beziehungen zwischen dem Rohproteingehalt einer Pflanzenart und den verschiedenen Ausbildungsgraden ihrer morphologischen Merkmale aufzufinden. Die Zusammenstellungen von HACKBARTH (3) und RUDORF (5) geben einen Eindruck davon, welche Versuche in dieser Hin-

sicht allein für die Luzerne unternommen worden sind.

Die genannten Zusammenstellungen zeigen, daß die Mehrzahl der Angaben sich allein auf einfache Beobachtungen bezieht und nur wenige rechnerisch ermittelt worden sind, und daß außerdem manche Widersprüche bestehen. Da es aber eine wesentliche Erleichterung und besonders eine bedeutende Beschleunigung der Auslese bedeuten würde, wenn gesicherte Korrelationen zwischen dem Rohproteingehalt der Luzernepflanze sowie anderen Werteigenschaften und leicht feststellbaren Merkmalen aufgefunden werden könnten, erschien es uns notwendig, diese Frage noch einmal eingehend zu prüfen. Es wurden daher im Jahre 1938 auf Anregung und in Zusammenarbeit mit Herrn Prof. Dr.

RUDORF Untersuchungen an 63 Einzelpflanzen durchgeführt und neben der Ermittlung des Rohproteingehaltes der Blätter, der Hauptstengel, der Nebenstengel und dem rechnerisch ermittelten Gehalt der Gesamtpflanzen folgende Bestimmungen gemacht:

1. Grüngewicht der Gesamtpflanze.
2. Grüngewicht der Blätter.
3. Grüngewicht der Hauptstengel.
4. Grüngewicht der Nebenstengel.
5. Trockengewicht der Gesamtpflanze.
6. Trockengewicht der Blätter.
7. Trockengewicht der Hauptstengel.
8. Trockengewicht der Nebenstengel.
9. Stengellänge.
10. Stengelstärke 5 cm über dem Erdboden.
11. Stengelstärke am obersten Nodium.
12. Stengelfarbe.
13. Zahl der Seitenzweige.
14. Blütenfarbe.
15. Chlorophyllgehalt der Blätter (ausgedrückt durch den Extinktionskoeffizienten und bezogen auf 100 mg Blattfrischgewicht).
16. Länge und Breite der Fiederblättchen.
17. Trockensubstanzgehalt der Gesamtpflanze und
18. Anteil der Blätter am Trockengewicht der Gesamtpflanze.

Die für diese Untersuchungen ausgewählten Einzelpflanzen waren so ausgelesen worden, daß die Pflanzen möglichst starke morphologische Unterschiede zeigten. Sie wurden einzeln, sobald sie schnittreif waren, d. h. bei beginnender Blüte, geschnitten und untersucht. Da verschiedene Pflanzen nach dem ersten Schnitt aus unbestimmten Gründen nur geringen Nach-

wuchs zeigten, wurden sie bei der Bearbeitung des zweiten Schnittes, bei dem nur 50 Pflanzen untersucht wurden, nicht mehr berücksichtigt. Bei diesen ausgefallenen Pflanzen handelt es sich fast ausschließlich um dem Formenkreis der *Medicago falcata* nächstliegende Individuen.

Der Chlorophyllgehalt der Blätter wurde an Acetonauszügen mit dem Pulfrich-Stufenphotometer gemessen, und der Extinktionskoeffizient für 100 mg Frischsubstanz berechnet.

Die wichtigsten der in diesen Untersuchungen ermittelten Korrelationskoeffizienten sind von RUDORF (5) auszugsweise veröffentlicht worden (Tabelle 1). Als Ergänzung zu diesen Werten soll noch darauf hingewiesen werden, daß wir entgegen den Befunden von AKERBERG und HACKBARTH (3) und PANSE (4) zwischen dem Chlorophyllgehalt der Blätter und dem Rohproteingehalt der Gesamttrockenmasse eine positive Korrelation (Tabelle 2) gefunden haben.

In den Tabellen 1 und 2 fällt auf, daß die für den 1. bzw. 2. Schnitt ermittelten Korrelationskoeffizienten zum Teil stark voneinander abweichen, ja sogar verschiedentlich entgegengesetzten Sinnes sind. Entsprechende Beobachtungen machte PANSE (4). Da die Ergebnisse des 1. wie auch des 2. Schnittes an den gleichen Pflanzen gemacht wurden und auch für die Berechnung der Korrelationskoeffizienten die beim 2. Schnitt nicht berücksichtigten Pflanzen auch beim 1. Schnitt nicht in die Berechnung einbezogen worden sind, können diese Unterschiede nicht auf direkten genetischen Verschiedenheiten der Pflanzen beruhen. Sie können vielmehr nur darin begründet sein, daß die einzelnen Pflanzen infolge ihrer genetischen Konstitution auf die

Tabelle 1. (Nach RUDORF, 5.)

	I. Schnitt	II. Schnitt
1. Stengelstärke: Pflanzenhöhe . . . . .	$r = + 0,410 \pm 0,105$	$r = 0,502 \pm 0,120$
2. „ Gesamttrockenmasse . . . . .	$r = + 0,174 \pm 0,122$	$r = 0,598 \pm 0,103$
3. „ % Blattanteil . . . . .	$r = - 0,014 \pm 0,126$	$r = 0,449 \pm 0,128$
4. „ Rohproteingehalt der Stengel .	$r = - 0,624 \pm 0,078$	$r = 0,026 \pm 0,167$
5. „ Rohproteintrag der Stengel .	$r = + 0,017 \pm 0,128$	$r = - 0,591 \pm 0,109$
6. „ Rohproteintrag der Blätter und Zweige . . . . .	$r = + 0,657 \pm 0,077$	$r = 0,522 \pm 0,131$
7. Blattanteil in % der Gesamttrockenmasse: Rohproteingehalt der Gesamttrockenmasse . .	$r = + 0,359 \pm 0,110$	$r = + 0,653 \pm 0,106$
8. Blattanteil in % der Gesamttrockenmasse: Rohproteintrag der ganzen Pflanze . . . . .	$r = - 0,223 \pm 0,131$	$r = - 0,088 \pm 0,184$
9. % Anteil Blätter und Zweige: Rohproteingehalt der Gesamttrockenmasse der Einzelpflanze . .	$r = + 0,280 \pm 0,116$	$r = + 0,565 \pm 0,171$
10. % Anteil Blätter und Zweige: Rohproteintrag der ganzen Pflanze . . . . .	$r = - 0,259 \pm 0,128$	$r = - 0,310 \pm 0,168$
11. % Anteil Blätter und Zweige: Gesamttrockenmasse der Einzelpflanze . . . . .	$r = - 0,360 \pm 0,110$	$r = - 0,276 \pm 0,151$
12. Gesamttrockengewicht der Einzelpflanze: Rohproteintrag der Einzelpflanze . . . . .	$r = + 0,955 \pm 0,012$	$r = + 0,889 \pm 0,039$

während der verschiedenen Entwicklungsphasen herrschenden Umweltsbedingungen verschieden ansprechen. Wenn aber die bei diesen Untersuchungen berücksichtigten Werteigenschaften und morphologischen Merkmale der Luzernepflanzen in so starkem Maße modifizierbar sind, daß einzelne Korrelationskoeffizienten für die verschiedenen Schnitte so abweichende Werte haben, dann muß die Verwendbarkeit der Korrelationskoeffizienten in der Züchtung sehr unsicher sein. Wir hielten es daher für notwendig, die Variationsbreite der verschiedenen Werteigenschaften bzw. morphologischen Merkmale wenigstens annähernd festzulegen und zu prüfen, ob zwischen der Variabilität verschiedener morphologischer Merkmale und Werteigenschaften der einzelnen Pflanzen irgendwelche Beziehungen bestehen.

Tabelle 2. Korrelationskoeffizient Chlorophyllgehalt: Rohproteingehalt der Gesamttrockenmasse.

1. Schnitt	2. Schnitt
$r = +0,2728 \quad P < 0,10$	$r = -0,4684 \quad P < 0,01$

Es erschien uns am günstigsten, diese Untersuchungen unter den auf dem freien Felde herrschenden Bedingungen und nicht unter bestimmten, kontrollierten Verhältnissen im Gefäßversuch durchzuführen, da es zunächst nicht bekannt ist, welche Bedingungen für derartige Untersuchungen gewählt werden müssen, und außerdem der Versuch viel zu umfangreich geworden wäre. Für die Beantwortung der von uns aufgeworfenen Frage genügt es außerdem, unter den zufällig zur Zeit des Versuches im Freiland herrschenden Bedingungen zu arbeiten. Die unter diesen unkontrollierten Umständen gefundenen Ergebnisse werden vielleicht bei Wiederholung an der gleichen wie auch an anderer Stelle entweder nach der einen oder anderen Richtung verschoben sein, je nachdem, ob die Wachstumsbedingungen günstiger oder ungünstiger sind. Es wird später noch näher auf diesen Umstand einzugehen sein.

Für die im Jahre 1939 durchgeführten Untersuchungen wählten wir 4 Klone aus, die starke morphologische Unterschiede aufwiesen und verschiedene Blattfärbung besaßen. Tabelle 3 zeigt die Herkunft der Klone sowie ihr Alter und die Zahl der vorhandenen Pflanzen. Die Klone waren einzelpflanzenweise im Abstand von  $50 \times 50$  cm gepflanzt und von jedem Klon wurden 25 Pflanzen, die im geschlossenen Verband standen, für die Untersuchungen zur Zeit der Schnittrife geschnitten. Sie waren fort-

laufend von 1 bis 25 numeriert. Die Pflanzen wurden am frühen Morgen geschnitten und die einzelnen Beobachtungen im Laufe des gleichen Tages durchgeführt. Bis zur Untersuchung wurden die Pflanzen in einem Kühlraum bei  $3-5^{\circ} \text{C}$  aufbewahrt.

Tabelle 3. Herkunft und Alter der untersuchten Klone.

Klon Nr.	Herkunft	Anzahl der Pflanzen	Alter
3297	Wildstamm aus der Kurmark . . . . .	49	4 Jahre
3354	Kaisaria . . . . .	46	3 „
3361	Südafrika . . . . .	62	3 „
3374	Anatolien . . . . .	43	3 „

Da der Klon 3297 nach dem ersten Schnitt nur geringen Nachwuchs zeigte, wurde er beim 2. und 3. Schnitt nicht mehr untersucht. Wegen der Zeitumstände war es leider nicht möglich, eine Wiederholung der Untersuchungen anzusetzen, und außerdem konnte die Auswertung erst jetzt vorgenommen werden.

Die Beobachtungen wurden wieder nach dem schon aufgeführten Plan für die Einzelpflanzenuntersuchung des Jahres 1938 gemacht. Da es nicht möglich war, die Ergebnisse sämtlicher Beobachtungen statistisch auszuwerten, wählten wir folgende Merkmale aus:

1. Zahl der Stengel der Pflanze.
2. Trockengewicht der Pflanze.
3. Anteil der Blätter an der Trockenmasse.
4. Rohproteingehalt der Trockenmasse.
5. Chlorophyllgehalt der Blätter.

Ein Maß für die Größe der Variabilität einer Eigenschaft ist die Standardabweichung  $\sigma$ , die nach der Formel  $\sigma^2 = \sum (Ax)^2 / (n - 1)$  berechnet wird, worin  $Ax$  die Abweichung des Einzelbeobachtungswertes vom Mittelpunkt  $M$  bedeutet. Für den Vergleich der Variabilität der einzelnen Eigenschaften zwischen den Klonen haben wir nach FISHER (2) die Größe  $z = \ln \sigma_1 - \ln \sigma_2$  gewählt. Für den Vergleich der Variabilität der in verschiedenen Einheiten gemessenen einzelnen Eigenschaften innerhalb eines jeden Klones benutzen wir besser den Variationskoeffizienten  $v = 100 \sigma / M$ . In den Tabellen 4a bis 4c sind die Werte  $M$ ,  $m$ ,  $\sigma$  und  $v$  für die unter 1—5 genannten Eigenschaften zusammengestellt und für den Vergleich der Variabilität der untersuchten Merkmale innerhalb der 4 Klone zeigen die Tabellen 5a bis 5e die errechneten  $z$ -Werte und die aus den FISHERSchen Tabellen entnommenen  $P$ -Werte, die ein Maß für die Wahrscheinlichkeit sind, daß die untersuchten Muster aus der gleichen Popu-

lation stammen. Sind die z-Werte so hoch, daß die P-Werte sehr niedrig werden, so kann mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß die Proben nicht aus einer Population, d. h. nicht erbgleich sind. FISHER (2) gibt als obere Grenze für den P-Wert 0,05 an.

Aus den Tabellen 4a bis 4e geht hervor, daß der Mittelwert des Rohproteingehaltes und des Anteils der Blätter am Gesamtrockengewicht vom 1. zum 3. Schnitt zunimmt, während derjenige für die Anzahl der Stengel und des

Trockengewichts sinkt. Die Mittelwerte des Extinktionskoeffizienten, also des Chlorophyllgehaltes, zeigen bei den verschiedenen Klonen kein einheitliches Verhalten. Bei den Klonen 3354 und 3361 steigt er bis zum 2. Schnitt, um beim 3. unter den des 1. Schnittes abzusinken. Beim Klon 3374 dagegen konnten wir ein stetiges Steigen bis zum 3. Schnitt feststellen.

Die Variabilität (Tabelle 4a—4e) der verschiedenen Eigenschaften zeigt bei den einzelnen Klonen zum Teil beträchtliche Unterschiede.

Tabelle 4a. Zahl der Stengel je Pflanze.

	3297			3354			3361			3374		
	1. Schn.	2. Schn.	3. Schn.	1. Schn.	2. Schn.	3. Schn.	1. Schn.	2. Schn.	3. Schn.	1. Schn.	2. Schn.	3. Schn.
M	49	—	—	54	45	41	71	44	40	48	53	46
m	± 3,64	—	—	± 3,30	± 2,01	± 1,17	± 2,88	± 2,20	± 2,37	± 4,62	± 3,10	± 2,33
σ	± 18,20	—	—	± 16,49	± 10,05	± 9,29	± 14,21	± 10,98	± 11,83	± 22,63	± 15,18	± 11,66
v	37,1	—	—	30,5	22,3	22,6	20,0	25,0	29,6	47,1	28,6	25,3

Tabelle 4b. Einzelpflanzen-Trockengewicht.

	3297			3354			3361			3374		
	1. Schn.	2. Schn.	3. Schn.	1. Schn.	2. Schn.	3. Schn.	1. Schn.	2. Schn.	3. Schn.	1. Schn.	2. Schn.	3. Schn.
M	168	—	—	202	98	28	181	96	46	123	94	38
m	± 19,01	—	—	± 12,54	± 3,70	± 11,78	± 7,27	± 5,01	± 2,97	± 8,06	± 5,77	± 1,68
σ	± 95,04	—	—	± 62,72	± 18,52	± 5,73	± 36,35	± 25,04	± 14,55	± 40,29	± 28,87	± 8,39
v	56,6	—	—	31,0	18,9	20,5	20,0	26,0	31,6	32,7	30,7	22,1

Tabelle 4c. Blattanteil an der Trockenmasse.

	3297			3354			3361			3374		
	1. Schn.	2. Schn.	3. Schn.	1. Schn.	2. Schn.	3. Schn.	1. Schn.	2. Schn.	3. Schn.	1. Schn.	2. Schn.	3. Schn.
M	33,4	—	—	27,8	33,2	40,3	23,2	26,3	41,5	38,4	42,1	53,6
m	± 1,37	—	—	± 0,57	± 0,35	± 0,05	± 0,29	± 0,40	± 0,61	± 0,69	± 0,56	± 1,00
σ	± 6,82	—	—	± 2,84	± 1,76	± 2,35	± 1,46	± 2,01	± 3,00	± 3,46	± 2,78	± 5,01
v	20,4	—	—	10,2	5,3	5,8	6,3	7,6	7,2	9,0	6,6	9,3

Tabelle 4d. Rohproteingehalt der Trockenmasse.

	3297			3354			3361			3374		
	1. Schn.	2. Schn.	3. Schn.	1. Schn.	2. Schn.	3. Schn.	1. Schn.	2. Schn.	3. Schn.	1. Schn.	2. Schn.	3. Schn.
M	16,2	—	—	14,3	16,1	18,4	14,2	12,3	18,6	15,7	16,0	19,5
m	± 0,21	—	—	± 0,14	± 0,22	± 0,21	± 0,27	± 0,38	± 0,27	± 0,14	± 0,16	± 0,42
σ	± 1,07	—	—	± 0,70	± 1,09	± 1,03	± 1,35	± 1,90	± 1,33	± 0,73	± 0,79	± 2,11
v	6,6	—	—	4,9	6,8	5,6	9,5	15,4	7,1	4,6	4,9	10,8

Tabelle 4e. Extinktion der Chlorophyllauszüge.

	3297			3354			3361			3374		
	1. Schn.	2. Schn.	3. Schn.	1. Schn.	2. Schn.	3. Schn.	1. Schn.	2. Schn.	3. Schn.	1. Schn.	2. Schn.	3. Schn.
M	0,0817	—	—	0,0913	0,0945	0,0779	0,0885	0,0984	0,0820	0,0879	0,0903	0,0927
m	± 0,0039	—	—	± 0,0019	± 0,0018	± 0,0018	± 0,0016	± 0,0022	± 0,0029	± 0,0028	± 0,0017	± 0,0024
σ	± 0,019	—	—	± 0,0088	± 0,0084	± 0,0087	± 0,0078	± 0,0103	± 0,0132	± 0,0136	± 0,0080	± 0,0113
v	23,2	—	—	9,6	8,0	11,2	8,8	10,4	16,1	15,4	8,8	12,2

Am stärksten ist sie beim Trockengewicht der Pflanzen und bei der Stengelzahl, bei den drei anderen Eigenschaften dagegen verhältnismäßig gering. Beim Trockengewicht erreicht der Klon 3297 für den 1. Schnitt mit  $\sigma = \pm 95,04$  den höchsten Wert, der 3. Schnitt vom Klon 3354 mit  $\sigma = \pm 5,73$  den niedrigsten, während der 1. Schnitt mit  $\sigma = \pm 62,72$  auch eine sehr starke Variabilität aufweist. Aus den Tabellen ist weiter zu entnehmen, daß die Änderung der Variabilität in Abhängigkeit von der Zahl der Schnitte nur für die Stengelzahl und das Trockengewicht eine stetige Abnahme zeigt.

Zu ganz entsprechenden Ergebnissen kommen wir beim Vergleich der Variationskoeffizienten (v). Auch hier zeigen die Stengelzahl und der Trockensubstanzgehalt wieder die stärkste Variabilität. Für die Abhängigkeit der Variabilität der einzelnen Merkmale von der Schnittzahl lassen die Tabellen 4a bis 4e keine einheitlichen Verhältnisse erkennen. Besonders wichtig ist aber, daß die Variationskoeffizienten der einen morphologischen Eigenschaft und der Werteigenschaften sowohl innerhalb eines einzelnen Klones wie auch beim Vergleich aller 4 Klone sehr verschiedene Werte ergaben, d. h. daß die Variabilität der einzelnen Eigenschaften von Pflanze zu Pflanze sehr verschieden ist, und daß auch die einzelnen Eigenschaften einer Pflanze in verschiedenem Maße und mehr oder weniger unabhängig voneinander variieren.

Vergleichen wir noch die einzelnen Klone hinsichtlich ihrer Variabilität in den untersuchten Eigenschaften untereinander mittels der Größe  $z$  nach FISHER (2) — wir haben hier den Vergleich nur für die Ergebnisse des 1. Schnittes ausgeführt —, so müssen wir an Hand der zu-

Tabelle 5a. Variabilitätsvergleich für die Stengelzahl je Pflanze beim 1. Schnitt.

	z	P
3297 : 3354	0,098	> 0,05
3297 : 3361	0,247	> 0,05
3297 : 3374	0,218	> 0,05
3354 : 3361	0,027	> 0,05
3354 : 3374	0,316	> 0,05
3361 : 3374	0,465	0,01

Tabelle 5b. Variabilitätsvergleich für das Trockengewicht je Pflanze beim 1. Schnitt.

	z	P
3297 : 3354	0,370	0,05
3297 : 3361	0,915	< 0,01
3297 : 3374	0,812	< 0,01
3354 : 3361	0,546	< 0,01
3354 : 3374	0,443	0,01
3361 : 3374	0,103	> 0,05

Tabelle 5c. Variabilitätsvergleich für den Blattanteil an der Trockenmasse beim 1. Schnitt.

	z	P
3297 : 3354	0,876	< 0,01
3297 : 3361	1,542	< 0,01
3297 : 3374	0,679	< 0,01
3354 : 3361	0,665	< 0,01
3354 : 3374	0,198	> 0,05
3361 : 3374	0,665	< 0,01

Tabelle 5d. Variabilitätsvergleich für den Rohprotein-gehalt der Trockenmasse beim 1. Schnitt.

	z	P
3297 : 3354	0,4244	0,01
3297 : 3361	0,2323	> 0,05
3297 : 3374	0,3824	0,05
3354 : 3361	0,6568	< 0,01
3354 : 3374	0,6714	< 0,01
3361 : 3374	0,6148	< 0,01

Tabelle 5e. Variabilitätsvergleich der Extinktion der Chlorophyllauszüge beim 1. Schnitt.

	z	P
3297 : 3354	0,7473	< 0,01
3297 : 3361	0,9350	< 0,01
3297 : 3374	0,3954	> 0,05
3354 : 3361	0,1177	> 0,05
3354 : 3374	0,4419	0,05
3361 : 3374	0,5596	0,01

gehörigen P-Werte (Tabelle 5a—5e) feststellen. daß die Variabilität der einzelnen Klone zum Teil so groß ist, daß nicht mit Sicherheit auf genetische Unterschiede zwischen ihnen geschlossen werden kann.

Die Stengelzahl ist so variabel, daß genetische Unterschiede oft völlig verdeckt werden

Tabelle 6.

	Stengelzahl je Pflanze			Trockengewicht je Pflanze		
	3354	3361	3374	3354	3361	3374
r 1. Schnitt : 2. Schnitt . .	— 0,068	+ 0,222	— 0,113	— 0,245	+ 0,137	— 0,290
r 1. Schnitt : 3. Schnitt . .	— 0,257	+ 0,143	+ 0,113	— 0,083	+ 0,066	— 0,047

(Tabelle 5a). Nur für die Klone 3361 und 3374, für die  $P$  etwa = 0,01 ist, können genetische Unterschiede angenommen werden. Das Trockengewicht der ganzen Pflanzen zeigt nach Tabelle 5b eine weit geringere Variabilität. Vier der angegebenen  $P$ -Werte sind deutlich kleiner als 0,01, so daß anzunehmen ist, daß genetische Unterschiede bestehen. Nur die beiden Klone 3361 und 3374 zeigen nicht so signifikante Unterschiede.

Auch die Variabilität des Anteils der Blätter an der Trockenmasse ist nicht so groß, daß die genetischen Differenzen verdeckt werden (Tabelle 5c). Der Rohproteingehalt der Trockenmasse und der Chlorophyllgehalt der Blätter zeigen, wie aus den Tabellen 5d und 5e ersichtlich ist, wieder eine stärkere Variabilität, so daß zum Teil die genetischen Unterschiede durch Umwelteinflüsse verdeckt werden ( $P > 0,05$ ). Vergleichen wir die Ergebnisse der Beobachtungen an den aufeinanderfolgenden Schnitten miteinander und errechnen für die einzelnen Merkmale die Korrelationskoeffizienten zwischen den Werten des 1. Schnittes und des 2. bzw. 3. Schnittes, die in Tabelle 6 zusammengestellt sind, so müssen wir feststellen, daß so gut wie keine Beziehungen zwischen den einzelnen Beobachtungen der verschiedenen Schnitte bestehen.

Wie einer von FISHER (2) gegebenen Tabelle zu entnehmen ist, sind die Korrelationskoeffizienten mit zwei Ausnahmen nicht signifikant. Die zu den einzelnen Korrelationskoeffizienten gehörenden  $P$ -Werte sind bis auf zwei sämtlich größer als 0,10. Nach FISHER (2) lassen aber nur  $P$ -Werte von 0,10 abwärts auf Signifikanz schließen.

#### Besprechung der Ergebnisse.

Bevor wir uns der Besprechung des eigentlichen Themas dieser Untersuchungen zuwenden, wollen wir kurz zu dem von uns mitgeteilten Korrelationskoeffizienten zwischen dem Chlorophyllgehalt der Blätter und dem Rohproteingehalt der Gesamttrockenmasse Stellung nehmen. ÅKERBERG und HACKBARTH (1) sowie PANSE (4) hatten zwischen diesen beiden Merk-

malen keine Korrelation beobachtet. Die von uns gefundenen Werte weisen zwar nicht auf eine sehr starke Abhängigkeit der beiden Eigenschaften hin, sie sind jedoch wie die für ihre  $t$ -Werte ermittelten  $P$ -Werte anzeigen, signifikant. Daß wir bei unseren Untersuchungen zu anderen Ergebnissen als ÅKERBERG und HACKBARTH und PANSE gekommen sind, wird darin begründet sein, daß ihren Untersuchungen einfache Farbenbeobachtungen an den Blättern zugrunde liegen, die aber aus mehreren Gründen, wie Beeinflussung der Blattfarbe durch mehr oder minder starke Behaarung oder verschieden starke Ausprägung der Cuticula und Dicke des Blattes, wie auch durch die Abhängigkeit der Farbenbeobachtungen im Freiland von den jeweils vorliegenden Lichtverhältnissen leicht zu Irrtümern führen können.

PANSE (4) war bei seinen Untersuchungen zu den Ergebnissen gekommen, „daß es sich bei der Variabilität der Leistungsmerkmale nicht um eine solche rein modifikativer Art handeln kann“. Er weist aber darauf hin, daß der Einfluß der Umwelt an Klonen geprüft werden müsse. Den gleichen Schluß hatten wir aus unseren 1938 gemachten Beobachtungen gezogen. Die oben mitgeteilten Werte über die Größe der Variabilität der hier statistisch näher untersuchten Merkmale und Werteigenschaften ergaben, daß die modifikative Variabilität der einzelnen Merkmale doch so groß ist, daß zum Teil die genetischen Differenzen zwischen den Klonen mehr oder weniger verwischt werden. Das gleiche zeigen die Untersuchungen über die Beziehungen der aufeinanderfolgenden Schnitte. Außerdem fanden wir, daß die einzelnen Eigenschaften und Merkmale eines Klones völlig unabhängig voneinander variieren. Die aus den Tabellen 1 und 2 ersichtlichen Unterschiede der einzelnen Korrelationskoeffizienten für die verschiedenen Schnitte beruhen also sicher auf der verschieden starken und völlig unabhängig erfolgenden Variabilität der einzelnen Eigenschaften der Luzernepflanze. Infolge der sehr starken modifikativen Variabilität nicht nur der morphologischen Merkmale, sondern auch der

Tabelle 6.

Blattanteil an der Trockenmasse			Rohproteingehalt der Trockenmasse			Extinktionskoeffizienten der Chlorophyllauszüge		
3354	3361	3374	3354	3361	3374	3354	3361	3374
+ 0,036	— 0,010	+ 0,235	— 0,196	+ 0,015	— 0,032	— 0,382	— 0,319	+ 0,062
+ 0,195	— 0,020	— 0,287	— 0,469	— 0,238	+ 0,183	— 0,206	+ 0,091	— 0,247

Werteigenschaften bestehen daher nur geringe Beziehungen zwischen den Ergebnissen der einzelnen Schnitte. Es ist also auch nicht richtig, wenn PANSE die Ansicht vertritt, die Beurteilung des Zuchtmaterials könne allein an Hand der Beobachtungen des 1. Schnittes erfolgen. Infolge der oft absoluten Überlegenheit des 1. Schnittes im Ertrag an Grün- und Trockenmasse trifft diese Ansicht wohl in vielen Fällen zu. Wir konnten aber sowohl bei den Untersuchungen des Jahres 1938 an Einzelpflanzen wie auch an denen des Jahres 1939 an Klonen feststellen, daß der Gesamtjahresertrag in vielen Fällen auch von den Erträgen des 2. und 3. Schnittes wesentlich mitbestimmt wird. Diese Beobachtungen an den Klonpflanzen zeigen aber gleichzeitig die starke modifikative Variabilität dieses Faktors.

Es hat sich weiter gezeigt, daß die modifikative Variabilität der verschiedenen Eigenschaften und Merkmale, ausgedrückt sowohl durch die Standardabweichung  $\sigma$  wie den Variabilitätskoeffizienten  $v$ , innerhalb eines Klones nicht konstant ist. Dies Ergebnis kann eine Folge unterschiedlicher Ernährungsbedingungen sein, da die von uns untersuchten Pflanzen auf nicht allzu gutem Boden standen, und es besteht die Möglichkeit, daß unter günstigeren Ernährungsbedingungen eine gleichmäßigere Variabilität der verschiedenen Faktoren beobachtet wird. TAMMES (6) konnte nämlich zeigen, daß unter günstigen Ernährungsbedingungen die Variabilitätskoeffizienten der verschiedenen Eigenschaften annähernd konstant sind, während unter ungünstigen Ernährungsbedingungen bei bestimmten Pflanzenarten (*Anethum graveolens* und *Iberis amara*) sehr unterschiedliche Variabilität der einzelnen Merkmale auftritt, andere (*Malva vulgaris*) aber auch keinen Einfluß erkennen lassen.

Wenn wir die Ergebnisse unserer Untersuchungen zusammenfassen, so müssen wir feststellen, daß die modifikative Variabilität der morphologischen Merkmale wie auch der Werteigenschaften der Luzernepflanzen so stark und unabhängig ist, daß zum Teil die genetischen Differenzen weitgehend überdeckt werden. Besonders groß ist der modifizierende Einfluß der Umweltbedingungen bei den Merkmalen und Werteigenschaften, die eine größere Variabilität besitzen, wie das Trockengewicht und die Anzahl der Stengel. Wir können also in den Korrelationen kein sicheres Hilfsmittel für die Züchtung sehen und glauben, daß sie nur für die orientierende Auslese verwendbar sind. Es ist also unbedingt erforderlich, die Auslese auf Rohproteingehalt und -ertrag bei der Luzerne auf Grund chemischer Untersuchungen des Zuchtmaterials aufzubauen.

Da es sich weiter gezeigt hat, daß die einzelnen Merkmale auch zwischen den verschiedenen Schnitten keine deutlichen Beziehungen erkennen lassen, halten wir es für unbedingt notwendig, für die Beurteilung des Zuchtmaterials das Gesamtergebnis der verschiedenen Schnitte heranzuziehen, insbesondere schon deshalb, weil viele Pflanzen mit z. B. sehr guten Ertragsergebnissen beim 1. Schnitt ein sehr starkes Absinken der Erträge bei den folgenden Schnitten zeigen.

#### Literatur.

1. ÅKERBERG, E. u. J. HACKBARTH: Züchter 9. 15—17 (1937). — 2. FISHER, R. A.: Statistical Methods for Research Workers. London 1934. — 3. HACKBARTH, J.: Z. Züchtg A 21. 330—377 (1937). — 4. PANSE, E.: Z. Pflanzenzüchtg 24. 229—274 (1941). — 5. RUDOLF, W.: Handb. d. Pflanzenzüchtung. Berlin 1941. — 6. TAMMES, T.: Proc. Sect. Sc. Kon. Ak. Wet., Amst. 7. 398—411 (1904).

(Dienststelle für angewandte Vererbungslehre der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.)

## Zur Frage der Fremdbefruchtung der Serradella.

Von **M. Klinkowski.**

Die züchterische Bearbeitung der Serradella (*Ornithopus sativus* Brot.) ist über gewisse Anfänge nicht hinausgekommen. Alle bisherigen züchterischen Maßnahmen beschränken sich im wesentlichen auf Formentrennung. So ist auch die einzige deutsche Zuchtsorte „Ostsaat“ auf diesem Wege entstanden. Die Tatsache, daß noch eine ganze Reihe von Fragen ihrer Klärung harren, ist dafür verantwortlich zu machen, daß

weitergehende Fortschritte bisher nicht erzielt worden sind. Der Mangel einer geeigneten Kreuzungstechnik, die Unkenntnis der Cytologie dieses Formenkreises und der Befruchtungsverhältnisse dieser Kulturpflanze u. a. sind hier zu nennen. GRIESINGER u. KLINKOWSKI (1) haben zuerst in Vorschlag gebracht, auf dem Wege über die experimentelle Erzeugung polyploider Pflanzen auch das Problem der Kreuzung