

Herrn Prof. Dr. H. SCHANDERL, der mich bei diesen Arbeiten durch Anschaffung von notwendigen Apparaturen und Chemikalien aus Institutsmitteln in großzügiger Weise unterstützte, sei an dieser Stelle mein herzlicher Dank ausgesprochen. Mein Dank gilt auch Herrn Prof. Dr. J. STRAUB für die Aufpflanzung der umfangreichen Nachkommenschaften im Botanischen Garten Köln, sowie Herrn Prof. Dr. E. KNICKMANN und Herrn Dr. TEPE für ihre Hilfe bei den spektralphotometrischen Messungen.

Zusammenfassung

1. Bei den tetraploiden hohen Garteniris gibt es seit etwa 1940 eine neue reine Rosafarbe und, aus dieser hervorgegangen, eine Reihe verschiedener Farbtöne, deren gemeinsames Merkmal ein „tangerinefarbener“ Bart ist und deren Ausfärbung auf einen plasmonochromen Farbstoff zurückgeführt werden muß. Als Grundfarbstoff dieser neuen Farben wurde hier Lycopin gefunden. Dieses wurde kristallisiert dargestellt und spektrographisch identifiziert.

2. Bisher wurden reine Rosafarben von Anthozyanen erwartet. Es wird darauf hingewiesen, daß bei *Iris* bisher nur Delphinidin festgestellt wurde und deshalb die bisherigen Rosafarben bestenfalls als rosalila zu bezeichnen sind. Fortschritte in Richtung auf Rosa sind auch bei anderen Gartenpflanzen nur bei Cyanidin- oder Pelargonidin-Mutanten, d. h. bei Anthocyanidinen mit Verlusten des Moleküls im B-Ring, zu erwarten.

3. Für *Iris* sind tetrasome Spaltzahlen wahrscheinlich. Eine Kombinationszüchtung wird dadurch außerordentlich erschwert. Ein leichteres Arbeiten würde möglich sein, wenn man Heterozygoten mit geringer Lycopinbildung erkennen könnte. Es wird ein einfacher Extraktionstest vorgeschlagen, der sich für Reihenuntersuchungen eignet und im Falle ununterscheidbarer Orangefarben Pflanzen mit und ohne Lycopin auszusondern gestattet.

4. Lycopin kommt legitim auch bei Narzissen vor und führt zu rosafarbenen Gartensorten. Außerdem

trat es als Mutation bei Gartenstiefmütterchen auf, für die der vorgeschlagene Test ebenfalls verwendbar ist.

Literatur

1. Horticultural Colour Chart, I u. II, Copyright R. F. Wilson (1938 u. 1941). — 2. BIESALSKI, E.: Pflanzenfarben-Atlas mit Farbzeichen nach DIN 6164. Göttingen: Musterschmidt 1957. — 3. BAYER, E.: Über den blauen Farbstoff der Kornblume, I. Chem. Berichte **91**, 1115 bis 1122 (1958). — 4. CHICHESTER, C. O., PATRICIA S. WONG and G. MCKINNEY: On the Biosynthesis of Carotenoids. Plant Physiology **29**, 238—241 (1954). — 5. ENDO, TORU: Biochemical and Genetical Investigations of Flower Colour in Swiss Giant Pansy, *Viola Wittrockiana* Gams. II. Chromatographic Studies on Anthocyanin Components. Bot. Mag. Tokyo **72**, 10—19 (1959). — 6. GOODWIN, T. W.: Carotenoids; in: W. Ruhland, Handbuch der Pflanzenphysiologie, Bd. X.: Der Stoffwechsel sekundärer Pflanzenstoffe. Berlin: Springer 1958. — 7. HAYASHI, K. and Y. ABE: Studies on Anthocyanins XXIX. Bot. Mag. Tokyo **69**, 577—585 (1956). — 8. HORN, W.: Untersuchungen über die cytologischen und genetischen Verhältnisse beim Gartenstiefmütterchen *Viola tricolor maxima* hort. (= *Viola Wittrockiana* Gams), einer polyploiden Bastardart. Der Züchter **26**, 193—207 (1956). — 9. KESSLER, G.: Genetische Untersuchungen über die Variabilität der Sorten „Rosa von Zehlendorf“ und „Lachshell“ von *Cyclamen persicum* Mill. Z. f. Pflanzenzüchtung **42**, 250—294 (1959). — 10. LAWRENCE, W. C. J., and ROSE SCOTT-MONCRIEFF: The Genetics and Chemistry of Flower Colour in *Dahlia*: A New Theory of Specific Pigmentation. J. Genetics **30**, 155—226 (1935). — 11. MAATSCH, R.: Der Stand der deutschen Cyclamenzüchtung. Gartenwelt **51**, 219—222 (1951). — 12. SEYFFERT, W.: Über die Wirkung von Blütenfarbgenen bei *Cyclamen*. Z. Vererbungsl. **87**, 311—334 (1955). — 13. SEYFFERT, W.: Untersuchungen über interallele Wechselwirkungen. II. „Superdominanz“ bei *Silene armeria* L. Z. Vererbungsl. **90**, 231—243 (1959). — 14. STURTEVANT, A. H., and L. F. RANDOLPH: Iris Genetics. Bull. Am. Iris Soc. **99**, 52—66 (1945). — 15. STURTEVANT, A. H.: Notes on the Tangerine Beard. Bull. Am. Iris Soc. **123**, 101—102 (1951). — 16. WERCKMEISTER, P.: Papierchromatographische Untersuchungen an Anthocyanien und chymochromen Begleitstoffen zur Frage der Blütenfarbenzüchtung. Der Züchter **24**, 224—242 (1954).

Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz und dem Institut für Tierzuchtforschung Dummerstorf der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Futterkohl als Winterzwischenfrucht und Weidepflanze

Von B. v. DOBSCHÜTZ, H. STEGER und D. RASCH

Mit 5 Abbildungen

Problemstellung

Zur besseren Versorgung unserer landwirtschaftlichen Nutztiere in der grünfutterarmen Zeit war man bestrebt, eine Futterpflanze zu finden, die in den Wintermonaten geerntet werden kann. Neben einem guten Massenertrag und Nährstoffgehalt muß eine derartige Pflanze auch über eine entsprechende Winterfestigkeit verfügen. Der Markstammkohl, der in Frankreich und besonders in England für diese Zwecke angebaut wird, ist dort eine für die Wintermonate häufig kultivierte Futterpflanze. Leider besitzt er nicht die genügende Winterhärte, um sich auch in unserem rauheren Klima durchzusetzen. Aus diesem Grunde versuchten wir, durch Kreuzen verschiedener winterfester Kohlformen eine entsprechende Futterpflanze zu züchten, die in bezug auf Winterfestigkeit, Massenertrag, Nährstoff- und Carotin-

gehalt unseren Ansprüchen genügt. Je nach Nutzungseignung wurde ein doppeltes Zuchziel angestrebt:

1. Eine Futterpflanze für den Winterzwischenfruchtbau mit ca. 1,20 m Höhe, um Windbruch und Lagerung bei schwerer Schneedecke zu vermeiden.
2. Eine Weidepflanze als Kohlweide für die Monate März, April mit geringer Wuchshöhe.

Material und Methodik

Zur Erlangung dieses Ziels wurden zwischen den in Tab. 1 aufgeführten Subspecies-Formen von *Brassica oleracea* diallele Kreuzungen durchgeführt.

Wir begannen mit dem Kreuzen in den Monaten März und April 1957. Pro Kombination wurden im Treibhaus von 5 Blütenständen jeweils 10 Blüten gekreuzt. Das Arbeiten im Treibhaus erwies sich als

Tabelle 1. Ausgangssorten für diallele Kreuzungen.

Nr.	Kohlart	
1	<i>Brassica oleracea acephala medullosa</i>	Markstammkohl
2	<i>Brassica oleracea acephala</i>	Braunkohl
3	<i>Brassica oleracea acephala laciniata</i>	Grünkohl
4	<i>Brassica oleracea botrytis</i>	Blumenkohl
5	<i>Brassica oleracea gongylodes</i>	Kohlrabi
6	<i>Brassica oleracea sabauda</i>	Wirsingkohl
7	<i>Brassica oleracea gemmifera</i>	Rosenkohl

sehr vorteilhaft, da durch Regulation von Temperatur und Feuchtigkeit sowie durch Zusatzbeleuchtung die sonst zeitlich variierenden Blühtermine in Einklang gebracht werden konnten. Bis auf Blumenkohl, der einzige monozyklischen Kohlform, gelang das bei allen Arten immer sehr gut. Hier ergaben sich Schwierigkeiten, weil sein Wachstumsrhythmus von dem der dzyklischen Kohlarten völlig verschieden ist. Die Kreuzungen mußten, nachdem die nötigen Erfahrungen gesammelt worden waren, ein Jahr später nachgeholt werden. Alle Kohlarten ließen sich gut kreuzen. Nur bei Rosenkohl war das Ergebnis wegen einer etwas geringeren Fertilität nicht ganz befriedigend.

Im Jahre 1958 wurde die F_1 -Generation im Zuchtgarten geprüft und je 50 Pflanzen einer Kombination in einer Standweite von 40×30 cm ausgepflanzt. Während der Vegetationszeit erfolgte eine Bonitierung auf Wuchsform und Wuchshöhe sowie auf Blattfarbe und Blattform. Bei der Ernte im Dezember wurden 8 Normalpflanzen jeder Kombination gewogen und das Blatt-Strunk-Verhältnis festgestellt. Die restlichen Pflanzen blieben zur Prüfung auf Winterfestigkeit im Zuchtgarten stehen. Außerdem wurden von jeder Kreuzung je 4 Pflanzen auf ihren Nährstoffgehalt untersucht. Wir vereinigten alle vier Pflanzen zu einer Gesamtprobe und stellten darin Trockensubstanz, Rohprotein, Rohfett, Rohfaser, Asche, N-freie-Extraktstoffe, Carotin, Zucker, Calcium, Kalium, Natrium und Phosphor fest. Eine getrennte Untersuchung der jeweiligen 4 Einzelpflanzen war aus arbeitstechnischen Gründen nicht möglich. Jedoch dürften in der Gesamtprobe Zufallsschwankungen von Pflanze zu Pflanze ebenfalls ausgeglichen werden. Gleichzeitig wurden dieselben Untersuchungen auch an unseren 7 Ausgangskohlarten vorgenommen.

Die statistische Auswertung der Ergebnisse geschah hauptsächlich mit Hilfe der Korrelationstheorie. Die Theorie der Analyse dialleler Kreuzungen (4, 5) konnte nicht verwendet werden, da insbesondere die Voraussetzung der Homozygotie der Ausgangsarten nicht erfüllt ist. Da für jede Kreuzung 17 Merkmale ermittelt wurden und diese sich in der Gesamtheit zu einer Beurteilung kaum übersehen lassen, lag es nahe, diese 17 Variablen durch eine faktorenanalytische Behandlung etwa nach der Methode der Hauptkomponenten (6) auf wenige gemeinsame Faktoren zu reduzieren. Wegen der geringen Zahl der Untersuchungen und des erheblichen Rechenaufwandes dieses Verfahrens beschränkten wir uns daher darauf, uns wichtig erscheinende Korrelationen zwischen den einzelnen Merkmalen zu ermitteln und einen Vorschlag über ein komplexes, lineares Maß zur Beurteilung der Brauchbarkeit einzelner Kreuzungen zu machen.

Ergebnisse

Für den Züchter ist die Summe der nach Nutzen und Zuchziel hin wertmäßig gegeneinander abgewogenen Merkmale jeder Kreuzung ein Maß zur Selektion. Mit Hilfe der statistischen Auswertung haben wir versucht, alle meßbaren Eigenschaften möglichst objektiv komplex zu erfassen. Zunächst sollen die wichtigsten Ergebnisse im einzelnen dargestellt werden. Die in Tab. 2 aufgeführten Resultate über Pflanzengewicht, Pflanzenhöhe und Blatt-Strunkverhältnis charakterisieren die einzelnen Kombinationen bereits weitgehend. Wir stellen fest, daß die Kreuzungen mit Markstamm-, Rosen- und besonders mit Braunkohl sehr hochwüchsig sind, während die von Kohlrabi und Wirsing niedrig bleiben.

Tabelle 2. Gewicht, Höhe, Blattprozente und Winterfestigkeit der Kreuzungspflanzen.

Kreuzung	Pflanzen- gewicht in g	Höhe in cm	Blatt %	Note für Winter- festigkeit
1×2	789	100	32,6	2
1×5	1263	75	11,9	2—3
1×6	1032	85	57,8	2
1×7	830	110	49,3	2+
2×1	592	125	45,4	2
2×3	646	100	51,5	1—2
2×4	605	105	48,1	2—3
2×5	741	65	43,0	2—
2×6	475	100	48,0	1
2×7	975	105	56,9	1—2
3×1	687	80	43,7	2—
3×2	534	135	44,6	1
3×4	461	80	39,5	3
3×5	531	70	37,1	2—3
3×6	392	75	49,5	2—
3×7	440	85	45,5	2+
4×1	648	95	52,5	3—4
4×2	515	65	45,4	3—
4×3	649	85	55,8	3—4
4×5	766	55	46,5	2
4×6	512	95	61,7	3
4×7	859	85	59,5	2
5×1	600	75	30,7	3
5×2	608	55	36,0	2—3
5×3	549	55	43,2	2—3
5×6	909	45	45,1	2
5×7	716	50	44,7	2—
6×1	675	70	63,7	2
6×2	860	60	55,9	2—
6×3	437	80	52,9	2
6×5	1320	55	53,9	3
6×7	684	65	60,1	2—3
7×1	1126	135	44,1	2—3
7×2	468	85	45,5	2—3
7×3	437	85	54,2	2—3
7×5	826	50	38,9	2—3
7×6	556	55	63,8	3+

Im Ertrag liegen die Markstammkohlkreuzungen an der Spitze, aber auch die des Kohlrabis schneiden recht gut ab. Letztere zeigen regelmäßig Stammverdickungen. Der Blattanteil an der Gesamtmasse ist gering. Bei der ertragreichen Kombination 1×5 (Abb. 1) ist das am ausgeprägtesten. Die Blattmasse beträgt nur noch 11,5% des Gesamtgewichtes. Da sich der Proteingehalt der Blätter zu dem des Strunkes wie etwa 3:2 verhält, verlieren die hier erzielten günstigen Ertragseigenschaften leider etwas an Wert. Als Winterfutter kommt die Pflanze darüber hinaus ebenfalls nicht in Frage, weil auch die nötige Winter-

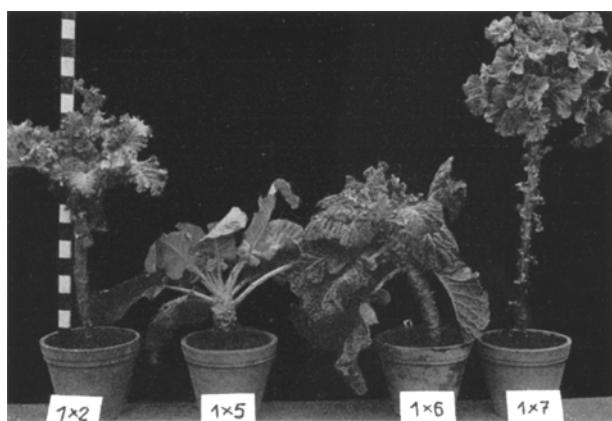


Abb. 1. Kreuzungen von ♀ Markstammkohl mit ♂
 (1) Braunkohl (2)
 (5) Kohlrabi (5)
 (6) Wirsingkohl (6)
 (7) Rosenkohl (7)

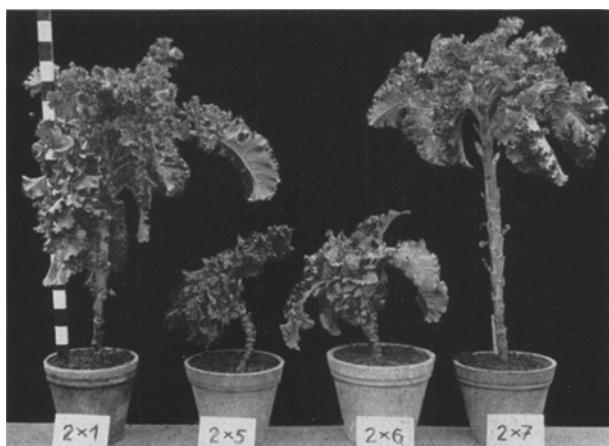


Abb. 2. Kreuzungen von ♀ Braunkohl mit ♂
 (2) Markstammkohl (1)
 (5) Kohlrabi (5)
 (6) Wirsingkohl (6)
 (7) Rosenkohl (7)

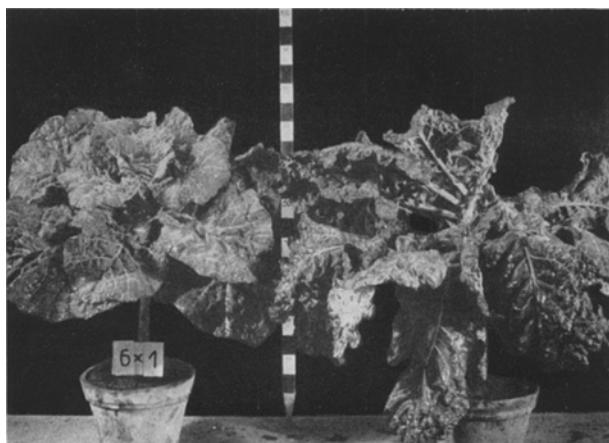


Abb. 3. Kreuzung von ♀ Markstammkohl mit ♂ Wirsingkohl (1) (6)

härte fehlt. Im Gegensatz hierzu liegt bei den Wirsingkohlkreuzungen der Blattanteil mit 53—63% am höchsten. Das ist auch bei denjenigen Kombinationen der Fall, bei denen Wirsing als Vaterpflanze benutzt wurde (Abb. 3).

Als winterfeste Typen erwiesen sich besonders die Kreuzungen mit Braun- und vor allem mit Grünkohl. Bei beiden ist die Kräuselung der Blätter deutlich ausgeprägt (Abb. 4).

Der hohe Trockensubstanzgehalt beider Arten bestätigt die vielfach getroffene Feststellung, daß zwischen Trockenmasse und Winterhärte eine enge Beziehung besteht. Für die ebenfalls trockensubstanzreichen Rosenkohlkombinationen trifft dieses nicht zu. Offenbar spielen hier andere Ursachen eine Rolle. So weist SCHWANITZ (9, 10) darauf hin, daß ein enger Zusammenhang zwischen Winterfestigkeit,

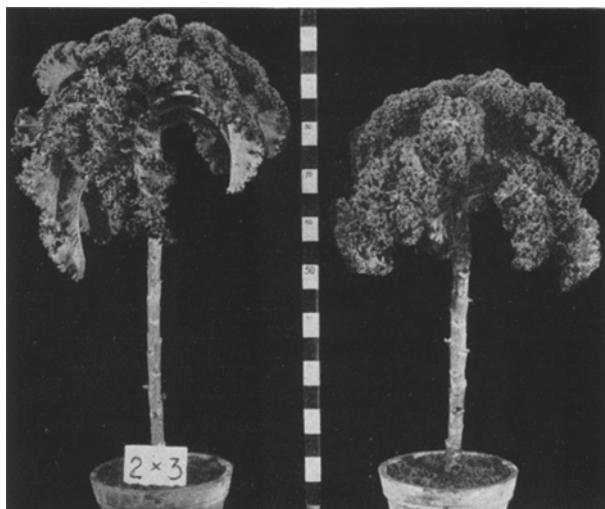


Abb. 4. Kreuzung von ♀ Braunkohl mit ♂ Grünkohl (2) (3)



Abb. 5. Kreuzung von ♀ Braunkohl mit ♂ Blumenkohl (2) (4)

Kräuselung der Blätter und Zellgröße bestehen soll. Die Blattkräuselung ist demnach nur das Symptom für Kleinzelligkeit. JARNELL (7) gibt dagegen 4 Faktoren für Blattkräuselung an. Indirekte Beziehungen zur Trockensubstanz sind damit hergestellt. Es ist leicht einzusehen, daß sich bei kleinzelligen Blättern der Anteil der Zelloberfläche und damit der Masse der Zellwände am Gesamtblatt erhöht. Blumenkohlkreuzungen, die eine sehr schnelle und gute Jugendentwicklung haben und stark zum Schossen neigen, sind nicht winterfest. Sie versagen schon bei wenigen Frostgraden und sind daher als Winterzwischenfrucht nicht geeignet. Wegen der ausgezeichneten Massenwüchsigkeit ist das sehr zu bedauern. Vielleicht ließe sich eine derartige Pflanze als Sommerzwischenfrucht gut nutzen (Abb. 5).

Tabelle 3. Analysen- und Stärkewerte der Ausgangspflanzen.

Art	Rohfaser	N-fr. E.-Stoffe	Rohprotein	Carotin mg %	Zucker	Asche	K	Ca	Na	P	Rohfett	Trocken-Subst.	Stärkewert
1	15,80	55,16	16,00	7,58	29,95	11,18	2,42	1,53	0,15	0,40	1,86	12,24	69,52
2	22,29	57,36	11,40	6,47	28,14	7,18	2,00	0,79	0,08	0,29	1,77	21,23	70,39
3	17,52	53,33	17,75	11,04	25,68	8,93	2,40	0,82	0,07	0,39	2,47	13,07	70,55
4	12,91	42,34	27,98	15,67	18,76	14,00	3,70	1,21	0,27	0,73	2,77	9,24	67,17
5	15,95	55,37	14,83	4,43	36,97	12,60	3,42	1,29	0,16	0,52	1,25	6,90	68,24
6	12,20	51,43	21,75	5,69	34,21	13,15	2,72	1,24	0,13	0,54	1,47	9,35	68,82
7	14,66	57,01	17,13	10,09	27,93	8,87	1,96	1,27	0,08	0,40	2,33	18,18	72,10

Tabelle 4. Analysen- und Stärkewerte der Kreuzungspflanzen.

In 100 g Trockensubstanz sind enthalten

Kreuzung	Rohfaser	N-freie E.-Stoffe	Rohprotein	Carotin	Zucker	Asche	K	Ca	Na	P	Rohfett	Trocken-Substanz	Stärkewerte *
1 × 2	18,93	53,43	15,87	8,51	27,50	9,76	1,88	1,19	0,06	0,38	2,01	16,96	69,26
1 × 5	17,75	41,11	21,85	11,15	18,55	16,89	2,75	1,60	0,18	0,58	2,40	9,34	62,93
1 × 6	12,86	58,54	16,39	14,94	34,07	10,00	1,90	1,54	0,22	0,40	2,21	13,96	72,05
1 × 7	13,51	58,42	16,74	17,33	32,96	9,08	1,73	1,40	0,17	0,36	2,25	13,74	72,51
2 × 1	18,08	58,37	12,55	9,44	27,68	8,94	1,81	0,98	0,07	0,37	2,06	19,80	70,82
2 × 3	17,71	56,14	15,31	11,91	28,44	8,48	1,47	1,16	0,10	0,35	2,36	17,72	71,13
2 × 4	18,64	57,89	12,43	9,67	29,96	8,88	1,72	1,00	0,13	0,39	2,16	15,43	70,64
2 × 5	16,84	55,29	16,94	7,69	30,09	9,14	1,80	1,00	0,15	0,43	1,79	15,25	70,71
2 × 6	14,82	60,84	14,92	10,87	37,43	7,49	1,33	0,87	0,18	0,35	1,93	18,03	73,45
2 × 7	16,31	58,42	15,67	11,02	33,37	7,64	1,26	1,05	0,14	0,37	1,96	17,08	72,48
3 × 1	17,27	56,54	15,48	12,46	28,66	8,69	1,23	1,28	0,19	0,34	2,02	17,87	71,09
3 × 2	17,10	55,88	15,57	11,47	28,60	9,15	1,64	1,05	0,06	0,36	2,30	18,42	70,81
3 × 4	13,29	52,94	22,62	10,74	24,71	10,43	1,94	1,07	0,15	0,52	0,72	12,28	70,49
3 × 5	15,91	49,07	23,72	8,03	30,80	9,68	2,01	0,78	0,12	0,51	1,72	14,83	69,95
3 × 6	13,54	49,61	25,00	10,19	26,08	10,00	1,80	0,88	0,10	0,52	1,85	14,13	70,62
3 × 7	17,61	54,69	17,04	14,11	33,84	8,57	1,38	1,18	0,15	0,37	2,09	17,82	70,85
4 × 1	18,22	56,94	12,58	9,50	28,53	9,96	1,89	1,01	0,10	0,58	2,30	12,61	69,90
4 × 2	15,39	50,47	20,64	12,36	24,93	11,27	2,11	1,03	0,07	0,54	2,23	12,97	69,15
4 × 3	16,45	56,23	16,03	9,73	29,56	9,40	1,87	0,95	0,10	0,43	1,89	14,75	70,78
4 × 5	16,71	55,52	14,26	8,87	30,39	11,38	2,16	1,16	0,08	0,46	2,13	12,51	69,15
4 × 6	16,67	49,04	19,69	10,04	25,75	12,49	2,54	1,06	0,09	0,55	2,11	10,87	67,54
4 × 7	13,72	58,88	14,47	8,05	34,83	10,98	2,28	0,98	0,09	0,44	1,95	12,99	70,94
5 × 1	15,20	54,53	16,32	6,35	33,09	12,34	2,66	1,06	0,09	0,45	1,61	12,15	68,72
5 × 2	15,23	56,63	16,97	10,95	32,22	9,38	1,41	1,24	0,22	0,38	1,79	15,19	71,29
5 × 3	14,74	52,31	19,69	8,27	29,73	11,52	2,37	0,97	0,07	0,49	1,74	13,33	69,30
5 × 6	15,71	53,58	17,57	7,97	32,30	11,29	2,27	0,91	0,07	0,49	1,85	12,64	69,28
5 × 7	18,76	55,75	11,59	7,16	30,44	11,68	1,63	1,18	0,17	0,37	2,22	13,30	68,19
6 × 1	13,95	61,11	14,00	12,29	37,06	9,85	1,42	1,19	0,10	0,37	1,99	17,05	72,70
6 × 2	13,22	62,29	15,18	10,87	34,75	7,32	1,38	0,88	0,13	0,38	1,99	19,28	74,38
6 × 3	14,08	59,09	17,04	9,41	36,25	7,79	1,37	0,92	0,17	0,41	2,00	18,90	73,30
6 × 5	15,68	46,36	25,85	3,28	30,15	11,04	2,10	0,86	0,02	0,57	1,07	10,34	68,39
6 × 7	14,82	53,72	18,21	12,25	31,57	11,39	1,69	1,11	0,19	0,43	1,86	15,01	69,56
7 × 1	17,57	58,33	13,63	8,72	31,45	8,69	1,65	1,06	0,14	0,37	1,78	17,99	71,13
7 × 2	16,71	59,12	15,01	7,87	31,72	7,18	1,42	0,83	0,10	0,33	1,98	19,82	72,78
7 × 3	15,67	57,73	15,82	10,41	31,76	8,31	1,47	1,07	0,12	0,38	2,47	21,22	72,27
7 × 5	16,14	53,49	17,76	10,55	32,59	10,20	1,34	1,13	0,23	0,38	2,41	14,91	70,12
7 × 6	17,07	53,16	18,16	12,12	31,55	9,43	1,52	1,07	0,17	0,38	2,18	15,74	70,24

* Berechnet nach DLG-Tabelle

Neben diesen mehr augenscheinlichen Merkmalen muß bei einer Futterpflanze auch ihre Nährstoffzusammensetzung in Betracht gezogen werden. In den Tab. 3 und 4 sind von allen Ausgangspflanzen und sämtlichen Kreuzungen die nach der Weender Methode bestimmten Nährstoffe, der Gehalt an leicht hydrolysierbaren Kohlenhydraten (STEGER, 11), an Carotin wie auch an Mineralstoffen aufgeführt. Darüber hinaus wurden jeweils die Stärkewerte errechnet und angegeben. Da diese die energetischen Leistungen aller organischen Nährstoffe in Abhängigkeit von der Verdauung dokumentieren, vermitteln sie uns einen wertvollen Einblick über den Futterwert aller geprüften Pflanzen. Die Untersuchungen wurden im Dezember durchgeführt, weil im allgemeinen zu diesem grünfutterarmen Zeitpunkt die Mark-

stammkohlfütterung einsetzt. Außerdem lag uns daran, möglichst alle Komponenten zu untersuchen, bevor durch starke Fröste ein Teil der Pflanzen ausfällt.

Diejenigen Pflanzen, die den Winter besonders gut überstanden, wurden im Frühjahr nochmals untersucht, um daraus eine geeignete Weidepflanze zu ermitteln. Die Ergebnisse sind in Tab. 5 zusammenge stellt.

Bei den Ausgangskohlarten zeichnen sich vor allem Blumenkohl und Wirsing durch einen hohen Rohprotein gehalt aus. Ihre Kombinationen sind nur teilweise gut damit versorgt (3 × 4; 4 × 2; 6 × 5; 4 × 6; 3 × 6). Auch die Grünkohlkreuzungen müssen als proteinreich herausgestellt werden, was vielfach auch für die Kohlrabikombinationen zutrifft (1 × 5;

Tabelle 5. Analysenwerte der Frühjahrsuntersuchungen der Kreuzungspflanzen (in % der Trockensubstanz).

	Rohfaser	N-freie E.-Stoffe	Rohprotein	mg % Carotin	Zucker	Asche	K	Ca	Na	P	Rohfett	Trocken-subst.	Stärkewerte
1×2	21,14	54,88	14,62	1,72	26,69	7,82	2,04	0,93	0,17	0,41	1,54	21,53	69,97
1×6	16,40	56,80	14,47	4,17	30,07	10,26	2,43	1,29	0,15	0,39	2,07	19,05	70,33
1×7	15,86	62,19	11,30	2,05	28,35	8,75	2,09	1,26	0,17	0,38	1,90	21,75	72,23
2×1	17,47	57,59	14,50	3,62	23,68	8,33	1,77	1,39	0,31	0,34	2,11	24,08	71,46
2×5	14,19	58,28	15,74	2,67	30,99	10,30	2,87	1,06	0,11	0,43	1,59	16,78	69,91
2×6	17,91	56,04	15,11	3,55	26,96	8,90	2,51	1,01	0,12	0,41	2,04	23,55	71,08
2×7	18,04	57,96	14,23	3,99	26,16	7,85	2,07	1,00	0,08	0,37	1,92	23,26	70,64
2×3	20,47	54,05	14,16	3,78	22,10	8,54	2,44	0,95	0,10	0,40	2,79	23,71	71,60
3×2	15,31	60,26	14,50	4,50	28,96	7,52	1,80	1,02	0,19	0,37	2,41	21,69	73,30
3×7	13,89	58,05	15,66	5,69	28,03	8,75	2,09	1,04	0,12	0,43	2,75	19,98	72,02
5×7	10,81	58,78	17,55	7,67	30,26	10,20	2,13	1,46	0,21	0,41	2,66	15,63	72,83
7×2	14,95	54,54	18,67	5,55	25,52	9,54	1,83	1,54	0,34	0,40	2,30	18,20	71,17

2×5; 6×5). Der Carotingeinhalt liegt dagegen bei letzteren auffallend niedrig (2×5; 3×5; 6×5), was offenbar mit der Blattarmut im Zusammenhang steht. Markstammkohl und Grünkohl allein und in ihren Kombinationen sind dagegen reich an Provitamin A. Von den übrigen Inhaltsstoffen kann hier nur zusammenfassend berichtet werden, daß Braunkohl, Wirsing und Rosenkohl im Zuckergehalt sehr günstig liegen. Markstammkohl und seine Kreuzungen zeichnen sich durch verhältnismäßig hohen Kalkgehalt, Blumenkohl samt seinen Kombinationen wie auch Grünkohl durch hohe Phosphorwerte aus. Als mineralstoffarm fallen Rosenkohl und seine Abkömmlinge auf. Die auf absolute Trockensubstanz bezogenen Stärkewerte weichen voneinander nur wenig ab. Bei Wirsing und seinen Kombinationen liegen sie am günstigsten. Bei den Einzelpflanzen nimmt Rosenkohl die erste Stelle ein.

Vergleicht man die Ergebnisse der im Dezember analysierten Kreuzungen mit denen der Frühjahrsuntersuchungen, so können wir feststellen, daß bei den überwinternten Kombinationen die Trockensubstanzgehalte bis auf 7×2 bedeutend höher liegen. Die leicht hydrolysierbaren Kohlenhydrate nahmen dagegen durchschnittlich um 10% ab. Auch im Carotingeinhalt ist ein Rückgang zu verzeichnen. Er beträgt etwa 75%. Erstaunlicherweise sind bei den Kreuzungen Rosenkohl×Kohlrabi keine und bei Rosenkohl×Braunkohl nur kleine Carotinverluste eingetreten. Der Rohproteinengehalt ging im Ver-

laufe des Winters ebenfalls zurück. Bei einigen Kombinationen haben wir jedoch auch Zunahmen zu registrieren (2×1; 2×6; 5×7; 7×2). Im Mineralstoffgehalt und hier besonders für Kalium und Phosphor kann man auch eine abnehmende Tendenz beobachten. Die Stärkewerte haben sich nur wenig verändert.

Um die Fülle der Ergebnisse zusammenzufassen und die Abhängigkeit der wichtigsten Merkmale von einander richtig einzuschätzen, wurden die totalen (Tab. 6) und die auf Blatt-Strunkverhältnis bereinigten (Tab. 7) Korrelationen berechnet. Hohe und gesicherte Zusammenhänge bestehen nach Tab. 6 zwischen Trockensubstanz und Rohfaser, Zucker und N-freien Extraktstoffen, Carotin und Rohfaser, Rohprotein und N-freien Extraktstoffen, nach Tab. 7 zwischen Rohprotein und Rohfaser, Rohprotein und N-freien Extraktstoffen sowie Trockensubstanz und N-freien Extraktten.

Zur Konstruktion einer komplexen Maßzahl stellen wir ein Punktsystem auf, mit dessen Hilfe wir die wichtigsten Merkmale je nach ihrer Bedeutung wogen. Zum Beispiel ist die Winterfestigkeit bedeutend wichtiger als der Carotingeinhalt, da diese ja erst gewährleistet, daß das Carotin in der lebenden Pflanze gebildet und erhalten werden kann. Die Festlegung solcher Gewichte ist allerdings rein subjektiv. Folgende Eigenschaften des Futterkohles schienen uns wichtig und wurden für die Beurteilung zusammengeschlossen: Gesamtmasse (Ertrag), Trockensubstanz, Winterfestigkeit, Carotin sowie Rohprotein, Rohfett, Rohfaser und N-freie Extraktstoffe. Die Nährstoffe lassen sich unschwer zu einer Maßzahl vereinigen. Wir führten den für eine Futterpflanze so wichtigen Stärkewert ein. Da die Winterfestigkeit mit der prozentualen Trockensubstanz mit 0,456 korreliert und dieser Wert wahrscheinlich noch größer wäre, wenn die Bonituren auf Winterfestigkeit nicht subjektiv wären und über einen größeren Wertevorrat verfügten, glauben wir, die prozentuale Trocken-

Tabelle 6. Korrelationsmatrix für die Kreuzungspflanzen.

	Rohfaser	N-freie Extr.-Stoffe	Rohprotein	Carotin	Zucker	% Trocken-substanz
Rohfaser	1,00	-0,18	-0,36	-0,24	-0,39	0,10
N-freie Extraktstoffe	-0,18	1,00	-0,79	0,24	0,73	0,45
Rohprotein	-0,36	-0,79	1,00	0,12	-0,41	-0,48
Carotin	-0,24	0,24	0,12	1,00	0,09	0,21
Zucker	-0,39	0,73	-0,41	0,09	1,00	0,43
% Trockensubstanz	0,10	0,45	-0,48	0,21	0,43	1,00

Tabelle 7. Partielle Korrelationskoeffizienten (auf Blatt/Strunk-Verhältnis bereinigt).

	Rohfaser	N-freie Extr.-Stoffe	Rohprotein	Carotin	Zucker	% Trocken-substanz
Rohfaser	1,00	0,23	-0,62	-0,20	-0,10	0,41
N-freie Extraktstoffe	0,23	1,00	-0,83	-0,05	0,63	0,62
Rohprotein	-0,62	-0,83	1,00	0,13	-0,42	-0,48
Carotin	-0,20	-0,05	0,13	1,00	-0,11	0,16
Zucker	-0,10	0,63	-0,42	-0,11	1,00	0,16
% Trockensubstanz	0,41	0,62	-0,48	0,15	0,16	1,00

ubstanz als objektives Maß für die Winterfestigkeit setzen zu dürfen. Weiterhin ist leicht einzusehen, daß von der geernteten Gesamtmasse der einzelnen Kombinationen nur deren Gesamtrohsubstanz interessiert. Wir bildeten daher den Ausdruck Trockensubstanz % × Masse = Gesamtrohsubstanz. Damit wären die einzelnen Merkmale, abgesehen vom Carotin, auf 3, Gesamtrohsubstanz, % Trockensubstanz und Stärkewert, reduziert. Zudem hielten wir es für richtig, Rohprotein, das schon im Stärkewert einbezogen ist, wegen seiner Wichtigkeit als essentieller Nährstoff nochmals zu erfassen. Auch für Carotin hielten wir es angebracht, diesen für die Tiergesundheit so nötigen Wirkstoff mit zu bewerten. Danach werden als Gewichte zur Gesamtbeurteilung folgende Maßstäbe vorgeschlagen: 1. Stärkewert 8, 2. Carotin 2, 3. Rohprotein 4, 4. prozentuale Trockensubstanz 10, 5. Gesamtrohsubstanz 10. Wie erwähnt, wird die Winterfestigkeit durch 4. und 5. berücksichtigt und ist damit besonders hoch gewogen. Das hohe Gewicht für den Stärkewert soll Pflanzen bevorzugen, die in dieser hohen Gesamtrohsubstanz auch viele Nährstoffe und wenig Ballast enthalten. Die Wuchshöhe der Pflanzen wurde in diesem Bewertungsmaßstab nicht einbezogen. Sie wird im Endergebnis als Kriterium für die beiden Nutzungsarten des Kohls Verwendung finden.

Tabelle 8. Maßzahlen und deren gewogene und relativierte Komponenten.

Kreuzung	Gesamt-Trocken-substanz	% Trocken-substanz	Roh-protein	Carotin	Stärke-wert X 1,14	Summe
1 × 2	133,81	113,07	37,34	17,02	78,96	380,20
1 × 5	113,43	62,27	51,41	22,30	71,74	321,15
1 × 6	144,07	93,07	38,56	29,88	82,14	387,72
1 × 7	114,04	91,60	39,39	34,66	82,66	362,35
2 × 1	117,22	132,00	29,53	18,88	80,73	378,36
2 × 3	114,47	118,13	36,02	23,82	81,09	373,53
2 × 4	93,35	102,87	29,25	19,34	80,53	325,34
2 × 5	113,00	101,67	39,86	15,38	80,61	350,52
2 × 6	85,64	120,20	35,11	21,74	83,73	346,42
2 × 7	166,53	113,87	36,87	22,04	82,63	421,94
3 × 1	122,77	119,13	36,42	24,92	81,04	384,28
3 × 2	98,36	122,80	36,64	22,94	80,72	361,46
3 × 4	56,61	81,87	53,22	21,48	80,36	293,54
3 × 5	78,75	98,87	55,81	16,06	79,74	329,23
3 × 6	55,39	94,20	58,82	20,38	80,51	309,30
3 × 7	78,41	113,88	60,09	28,22	80,77	361,37
4 × 1	81,71	84,07	29,60	19,00	79,69	294,07
4 × 2	66,80	86,47	48,56	24,72	78,83	305,38
4 × 3	95,73	98,33	37,72	19,46	80,69	331,93
4 × 5	95,83	83,40	33,55	17,74	78,83	309,35
4 × 6	55,05	72,47	46,33	20,08	77,00	271,53
4 × 7	111,58	86,60	34,05	16,10	80,87	329,20
5 × 1	72,90	81,00	38,40	12,70	78,34	283,24
5 × 2	92,36	101,27	39,93	21,90	81,27	336,73
5 × 3	73,18	88,87	46,33	16,54	79,00	303,92
5 × 6	114,90	84,27	41,34	15,94	78,98	335,43
5 × 7	95,23	88,67	27,27	14,32	77,74	303,23
6 × 1	115,09	113,67	37,65	24,58	82,88	373,87
6 × 2	165,81	128,53	35,72	21,74	84,79	436,59
6 × 3	82,59	126,00	40,09	18,82	83,56	351,06
6 × 5	136,49	68,93	60,82	6,56	77,96	350,76
6 × 7	102,07	100,07	42,85	24,50	79,30	349,39
7 × 1	202,57	119,93	32,07	17,44	81,09	453,10
7 × 2	92,76	132,13	35,32	15,74	82,97	358,92
7 × 3	92,73	141,47	37,23	20,82	82,39	374,64
7 × 5	123,16	99,40	41,79	21,10	79,94	365,39
7 × 6	87,51	104,93	42,73	24,24	80,07	339,48

Vor der Wägung war es noch erforderlich, die Meßwerte in Relativwerten zu ihrem jeweiligen Mittelwert auszudrücken, um die Gefahr zu beseitigen, daß Komponenten mit zahlenmäßig unterschiedlichem Niveau die Schwankungen der anderen nicht zur Geltung kommen lassen. Um dies zu erreichen, wurden die Ausgangswerte durch folgende Größen dividiert: Rohprotein 1,7; Carotin 1,0; Stärkewert 7,0; Trockensubstanz 1,5; Gesamtrohsubstanz 10.

Die gewogenen und relativierten Meßwerte sind in Tab. 8 einschließlich ihrer Summe zusammengestellt.

Aus der Höhe dieser Summen ist die Rangordnung und Brauchbarkeit der einzelnen Kreuzungstypen zu ersehen. Als die 10 besten Kreuzungspflanzen wären demnach folgende anzusprechen:

Reihenfolge	Kreuzung	Wuchshöhe
1.	7 × 1	1,35 m
2.	6 × 2	0,60 m
3.	2 × 7	1,05 m (Abb. 2)
4.	1 × 6	0,85 m (Abb. 1)
5.	3 × 1	0,80 m
6.	1 × 2	1,00 m (Abb. 1)
7.	2 × 1	1,25 m (Abb. 2)
8.	7 × 3	0,70 m
9.	6 × 1	0,85 m (Abb. 3)
10.	2 × 3	1,00 m (Abb. 4)

Es dürfte interessant sein, daß die vom praktischen Züchter rein visuell und erfahrungsgemäß ausgesuchten besten 10 Kreuzungen sich auch bis auf kleine Rangunterschiede mit den nach unserer Methodik ausgewählten besten 10 Pflanzen decken.

Betrachtet man dieses Ergebnis im Hinblick auf unser angestrebtes Zuchtziel, einen Futterkohl als Winterzwischenfrucht von einer 1,25 m nicht übersteigenden Höhe zu züchten, dann käme hierfür von den 10 besten Kombinationen an sich nur eine nicht in Frage. Allerdings dürften Formen unter 85 cm sich nicht für eine mechanische Ernteweise eignen. Blumenkohlkreuzungen sind, obwohl sie eine hervorragende Massenwüchsigkeit haben, nicht unter den für uns brauchbaren Kreuzungen zu finden, weil ihre Winterfestigkeit viel zu gering ist. Als Sommerzwischenfrucht wären sie aber sehr brauchbar, und es würde sich lohnen, einer derartigen Nutzung nachzugehen. Hervorgehoben zu werden verdient noch die Kreuzung 3 × 6 (Grünkohl × Wirsing). Sie verfügt über sehr gute Eigenschaften und hat einen besonders hohen Rohproteinanteil. Leider ist der Massenertrag zu gering, so daß sie nicht mit unter die besten fällt. Vielleicht ließe sich durch Polyploidisierung der Ertrag steigern und sie dadurch zu einer guten, ertragreichen Futterpflanze machen. Versuche hierzu sind bereits eingeleitet.

Für die 2. Nutzungsart, eine geeignete Kohlweidepflanze zu finden, gelten die gleichen Ausleseprinzipien wie für die Winterzwischenfrucht. Die Formen müssen vor allem winterhart sein und dürfen nur eine geringe Wuchshöhe haben (bis 85 cm). Diese Art der Nutzung kennt man bei uns noch nicht. In England hat man damit gute Erfahrungen gemacht. Nach Angaben von GARSIDE und LILLY (3), CONNOLD (2) sowie THOMPSON (12) werden die niedrigen Markstammkohlsorten bevorzugt. Bei ihnen liegen die Weideverluste niedriger. Auch durch sachgemäße Anwendung des Weidezaunes lassen sich die Verluste reduzieren. Typen, deren Höhe unter 85 cm

liegt, dürften sich dafür eignen. Wegen ausgezeichneter Winterhärte wäre vielleicht die Kombination Markstammkohl \times Wirsing besonders zu empfehlen (s. Abb. 1).

Zusammenfassung

Mit sieben Sub-Species von *Brassica oleracea* wurden diallele Kreuzungen durchgeführt mit dem Ziel, Futterpflanzen zu finden, die als Winterzwischenfrucht bzw. Frühjahrsweidepflanzen geeignet sind. Um die besten Kombinationen ermitteln zu können, wurde eine subjektive Maßzahl vorgeschlagen. Nach dieser Bewertungsmethode unter Berücksichtigung der Wuchshöhe sind die Kreuzungen Braunkohl \times Rosenkohl, Markstammkohl \times Wirsing, Markstammkohl \times Braunkohl und Braunkohl \times Grünkohl am besten als Winterzwischenfrucht geeignet. Für eine Weidekohlpflanze kommen die Kombinationen Wirsing \times Braunkohl, Markstammkohl \times Wirsing, Grünkohl \times Markstammkohl und Rosenkohl \times Grünkohl in Frage.

Literatur

1. BECKER-DILLINGEN, J.: Handbuch des gesamten Gemüsebaues S. 332—334. Parey (1950). — 2. CONNOLD, W. R.: The grazing of kale and rape with cattle. Agriculture 59, 160 (1952). — 3. GARSIDE, R., and A. H. R. LILLY.: Kale in Dorset. Agriculture 65, 16—20 (1958/59). — 4. GILBERT, N. E. G.: Diallel cross in plant breeding. Heredity 12, 477—492 (1958). — 5. HAYMAN, B. J.: The theory of the analysis of diallel crosses. Genetics 39, 789—809 (1954). — 6. HOTELLING, H.: Analysis of a complex of statistical variables into principal components. Journal of Educational Psychology 24 (1933). — 7. JARNELL: Cytogenetik der Gemüse. The Bot. Review V, 22, Nr. 2 (1956). — 8. LAMPRECHT, H.: Gemüsekohlarten. In: Handbuch der Pflanzenzüchtung Bd. V, 290—318 Parey (1950). — 9. SCHWANITZ, F.: Züchtung und Pflanzenqualität. Landwirtschaftliche Forschung, Sonderheft 2, 3—17 (1952). — 10. SCHWANITZ, F.: Somatic mutations der Zellgröße bei Grünkohl. Der Züchter 25, 26—30 (1955). — 11. STEGER, H., und F. PÜSCHEL: Über die leicht hydrolysierbaren Kohlenhydrate und ihr Vorkommen in Rauh- und Grünfutter. Archiv f. Tierernährung 9, 211—235 (1959). — 12. THOMPSON, K. F.: Breeding better kales. Agriculture 65, 487—491 (1958/1959).

BUCHBESPRECHUNGEN

BONNIER, GERT, und OLOF TEDIN: Biologische Variationsanalyse. Die statistischen Methoden zur Auswertung biol. Versuche, insbes. auf dem Gebiet der Tierzucht. Hamburg und Berlin: Paul Parey 1959. 208 S., 6 graph. Darst. Brosch. DM 24.—.

Die „Biologische Variationsanalyse“ der bekannten schwedischen Forscher GERT BONNIER und OLOF TEDIN, welche seit ihrem Erscheinen 1940 nun auch dankenswerterweise in deutscher Sprache nach der 2. neubearbeiteten schwedischen Auflage (1957) vorliegt, kann mit Fug und Recht als einführendes Lehrbuch in die biologische Statistik angesprochen werden.

Seit in Deutschland die grundlegenden Arbeiten der englischen Schule, besonders durch R. A. FISHER „Statistical Methods for Research Workers“ bekannt wurden, sind mehr als 35 Jahre vergangen, und es hat seitdem nicht an Versuchen gefehlt, die für ein jeweiliges Fachgebiet notwendigen statistischen Methoden gesondert darzustellen. Der Wert solcher Vorhaben mußte immer zweifelhaft bleiben, weil es nur eine wissenschaftliche Statistik gibt, deren Anwendungsbereich auf allen Gebieten der Biologie, Landwirtschaft und Genetik Gültigkeit hat. Aus diesem Grunde war der biologisch arbeitende Naturwissenschaftler gezwungen, sich ausschließlich an die komplizierten und umfangreichen Standardwerke zu halten. Daraus erwuchs allerdings das Verständnis für die statistischen Methoden, die heute immer mehr zu einer Hilfe bei der Deutung von Versuchsergebnissen werden und die sich gewissermaßen zu Spezialhilfswissenschaften in der agrarwissenschaftlichen Forschung entwickelt haben.

Nun haben die Herausgeber mit der „Biologischen Variationsanalyse“ ein mathematisch-methodisch sehr präzise aufgebautes Werk vorgelegt, an dem besonders die gute pädagogische Linie besticht. Mittelpunkt und damit Hauptinhalt des Buches ist die Analyse der Variation, dargestellt an Beispielen aus der Pflanzen- und Tierzüchtung und dem weiten Feld der Genetik. Hierbei wird jede abstrakt mathematische Fassung des Problems vermieden und dennoch die stochastische Verbundenheit und der funktionelle Zusammenhang zwischen den möglichen variablen Größen aufgehellt.

Vom Verteilungsgesetz der zufälligen Variablen als dem „genus proximum differentia specifica“ bis zur Regressions- und Korrelationsrechnung, enthält das Werk alle Voraussetzungen auch für den biologisch arbeitenden Nichtmathematiker, um schließlich auch für die mathematischen Grundlagen der Populationsgenetik Verständnis zu erwecken. Dies ist die besondere Stärke des Buches, daß es dem Untersucher Einsichten in bestehende Zusammenhänge vermittelt und ihn vor einer blinden und

oft nicht gerechtfertigten Anwendung der mathematischen Formeln bewahrt. Die konsequente Befolgung der durch die Verfasser erprobten mathematisch-methodischen Lösungswege auf dem Gebiet der biologischen Statistik wird dem Werk im deutschsprachigen Fachschrifttum einen bleibenden Platz sichern. Darüber hinaus wird die Benutzung des Werkes in der eigenen Untersuchungstätigkeit sehr zum Verständnis der zahlreich vorhandenen skandinavischen Forschungsarbeiten und ihrer Ergebnisse beitragen und das Empfinden für die internationale Verbundenheit der Züchtungsforschung beleben.

K. H. Bartsch, Clausberg.

BROEKHUIZEN, S.: International Contact (an irregularly published News-letter of the Netherlands Grain Centre). Wageningen: Stichting Nederlands Graan-Centrum 1959. 28 S., 12 Abb.

Das erste Heft dieser Publikationsreihe erschien im Juli 1957. Das zweite Heft folgte im Juli 1959. Weitere Hefte sollen in Zukunft in schnellerer Folge kommen. Der englische Text bringt inhaltlich in gedrängter Form Auszüge aus den sonstigen Publikationen des Niederländischen Getreidezentrums, die damit auch den Interessenten zugänglich werden, die den holländischen Originaltext nicht lesen können. A. Lein, Schnega.

BROUWER, WALTHER: Die Feldberegnung. 4., völlig neubearbeitete und erweiterte Auflage. Frankfurt/M.: DLG-Verlags-Gesellschaft mbH. 1959. 248 S., 69 Abb. DM 19,80.

Der Verf. vertritt die Ansicht, „daß die Anwendung der Beregnung nicht zu einseitig vom Standpunkt des Technikers, Meteorologen, Botanikers oder Bodenkundlers geschehen darf, sondern nur eine Betrachtungsweise gerechtfertigt ist, die alle theoretischen und wissenschaftlichen Momente würdigt und die Pflanze in den Mittelpunkt der Betrachtungsweise stellt.“

Der Hauptabschnitt A beginnt mit einem kurzen Rückblick auf die Geschichte der Bewässerung. Anschließend wird auf die Beregnungsanlagen eingegangen, der natürliche dem künstlichen Regen gegenübergestellt und die Wirkung des Regens auf den Boden untersucht. Sehr zu unterstreichen sind die Ausführungen über die Verwendung des Schleppers als Antriebskraft, der meistens gerade andere Arbeiten auszuführen hat, wenn berechnet werden soll.

Weiterhin werden die Zusammenhänge zwischen Niederschlag, Temperatur und Beregnung herausgestellt. Durch die Beregnung wird lediglich die Bodenfeuchte für längere Zeit verändert.

Auf die Beregnungsbedürftigkeit und auf den Begriff der klimatischen Wasserbilanz geht der Verf. in einem be-