

BLEIER, H.: Zytologische Untersuchungen an seltenen Getreide- und Rübenbastarden. *Z. Abstammungslehre* 1 (1928).

EIG, A.: Monographisch-kritische Übersicht der Gattung *Aegilops*. *Fedde Repert spec. nov.* 55, Beihefte (1929).

IWATA, K.: Karyogenetische Untersuchungen der Bastarde zwischen Varietäten der Art *Aegilops triuncialis*. *Jap. J. Gen.* 14 (1938).

KAGAWA, F.: A study on the phylogeny of some species in *Triticum* and *Aegilops*, based upon the comparison of chromosomes. *J. Coll. Agric. Imp. Univ. Tokyo* 10, (1929).

KAGAWA, F., and Y. CHIZAKI: Cytological studies on the genus hybrids in *Aegilops*. *Jap. J. Bot.* 7 (1934).

KIHARA, H.: Conjugation of homologous chromosomes in the genus hybrids *Triticum* × *Aegilops* and species hybrids of *Aegilops*. *Cytologia* 1 (1929).

KIHARA, H.: Genomanalyse bei *Triticum* und *Aegilops*. IV. KIHARA, H., u. F. LILIENFELD: Untersuchungen an *Aegilops* × *Triticum*- und *Aegilops* × *Aegilops*-Bastarden. *Cytologia* 3 (1932).

KIHARA, H.: Idem. VII. Kurze Übersicht über die Ergebnisse der Jahre 1934–36. *Mem. Coll. Agric.*, Kyoto Imp. Univ. 41 (1937).

KIHARA, H.: Genetic studies on the chlorophyll defective segregates arising from interspecific hybrids. I. *Triticum persicum* × *T. Timopheevii*. *Bot. Mag.*, Tokyo 51 (1937).

KIHARA, H., and I. NISHIYAMA: Possibility of crossing-over between semi-homologous chromo-

somes from two different genoms. *Cytologia Fujii Jub. Vol.* (1937).

LINDSCHAU, M., u. E. OEHLER: Cytological Untersuchungen an tetraploidien *Aegilops*-Artbastarden. *Züchter* 8 (1936).

LONGLEY, A. E., and W. J. SANDO: Nuclear divisions in the pollen mother cells of *Triticum*, *Aegilops* and *Secale* and their hybrids. *J. Agric. Res.* 40 (1930).

PERCIVAL, J.: Cytological studies of some hybrids of *Aegilops* sp. × wheats, and of some hybrids between different species of *Aegilops*. *J. Gen.* 22 (1930).

PERCIVAL, J.: Cytological studies of some wheat and *Aegilops* hybrids. *Ann. Bot.* 46 (1932).

SEARS, E. R.: Amphidiploids in the *Triticinae* induced by colchicine. *J. Hered.* 30 (1939).

SENJANINOVA-KORCZAGINA, M.: Karyo-systematical investigation of the genus *Aegilops* L. *Bull. Appl. Bot. Gen. and Plant-Breed* 1, Ser. 2 (1932).

SOROKINA, O. N.: Contribution of the synthesis of *Aegilops* species. *Bull. Appl. Bot. Gen. and Plant-Breed.* 7, Ser. 2 (1937).

ZHUKOVSKY, P. M.: A critical-systematical survey of the species of the genus *Aegilops* L. *Bull. Appl. Bot.* 18 (1928).

YAMAMOTO, Y.: Karyogenetische Untersuchungen bei der Gattung *Rumex*. VI. Geschlechtsbestimmung bei eu- und aneuploidien Pflanzen von *Rumex acetosa* L. *Mem. Coll. Agric.*, Kyoto Imp. Univ. 43 (1938).

(Aus dem Forschungsinstitut der Rabbethge & Giesecke AG. Kleinwanzleben.)

Vergleichende physiologische Untersuchungen an diploiden und tetraploiden Gersten.

Von Hans Greis.

Zur Frage stand, ob es möglich sei, in kurzer Zeit und in ausreichender Menge polyploide Formen von Gersten zu erhalten, und wie die physiologische Leistung dieser Formen gegenüber den Ausgangsformen sich ändert. Zur Herstellung polyploider Formen wurde Colchicin verwendet, als Material verschiedene Gersten (Japaner: Kobai, Chikuriu, Chinko, Baitori, Karyo; Peragis Sommergerste und Heines Hanna). Die im folgenden beschriebenen Versuche beziehen sich ausschließlich auf Kobai-gerste, die sich als am geeignetsten erwiesen hatte.

Die Ausgangsformen wurden durchwegs als Samen mit Colchicin behandelt. Die Samen wurden in Colchicinlösungen von 0,05, 0,1, 0,2 und 0,4 % eingelegt und verschieden lange in der Lösung belassen. Teils kamen die Körner sofort in die Lösung, teils wurden sie in Leitungs- oder destilliertem Wasser vorgequollen. Der Erfolg hing sehr stark von der Behandlungsweise ab. Die höchste Zahl an polyploiden Pflanzen wurde bei folgender Behandlung erhalten: Die Körner wurden zuerst auf mit Leitungs- bzw. destilliertem Wasser ge-

tränktem Filtrierpapier in Petrischalen vor-gequollen. Zu Beginn der Keimung wurden die Körner in 0,4 % ige Colchicinlösung für 48 Stunden eingebracht. Nach der Behandlung kamen die Körner in steriler Erde ins Gewächshaus. Auf diese Weise wurden unter 100 Körnern 14 Tetraploide und 18 Chimären erhalten, d. h. ungefähr ein Drittel der Keimlinge war chromosomal verändert.

Morphologische Veränderungen bei den 4 n-Pflanzen.

Besonders in stärkeren Lösungen wiesen viele Keimlinge eine kugelige Gestalt auf (etwa 6–7 mm Durchmesser). Sie waren auffallend blaß gefärbt. Die Chlorophyllausbildung war schlecht, die Chloroplasten an Zahl gering und stark deformiert, vielfach verklumpt. Diese Kugelkeime gingen spätestens nach 4 Wochen ausnahmslos zugrunde. Eine Freipräparierung der Keimlinge aus ihren Koleoptilen führte nicht zu einem Weiterwachsen der Kugelkeimlinge, oder die freipräparierten Keimlinge wuchsen geringfügig und gingen etwas später

zugrunde. Die Colchicinvergiftung war bei den Kugelkeimlingen offensichtlich zu groß. Die cytologische Untersuchung solcher Kugelkeimlinge ergibt, daß die Zellteilung fast restlos gehemmt ist. Die Kerne jedoch teilen sich noch, so daß bis zu 30 und mehr Kernen in den wenigen Zellen vorhanden sind. Die wenigen vorhandenen Zellen sind riesenhaft vergrößert. Die Kerne liegen meist morulaartig in der Zellmitte zusammengeballt (Abb. 1 a—c). In der Regel sind sie untereinander frei, manchmal sind sie aber teilweise miteinander verschmolzen (Abb. 1 d, e). In lebenden Zellen lebensfähiger Pflanzen wurden je Kern nie mehr als vier haploide Chromosomensätze gezählt. Die Vereinigung von mehr als vier Chromosomensätzen in einem Kern muß offensichtlich auf sehr große Schwierigkeiten stoßen, wie die vielen Zellen mit nicht verschmolzenen bzw. nur teilweise verschmolzenen Kernen zeigen. Die vielen Kugelkeime zeigen, daß weder Zellen mit zwei Kernen, noch Kerne mit mehr als $4n$ -Chromosomen lebensfähig sind. Bemerkenswert ist ferner, daß in lebenden Zellen und Kernen keine Chromosomenabweichungen zur Beobachtung gelangten, sondern stets nur $2n$ oder $4n$ -Sätze, sei es auf verschiedene Wurzelspitzen verteilt oder nebeneinander in einer Wurzel. Teilungsfiguren in

sind. Abb. 2 a zeigt einen Teil eines Wurzelquerschnittes mit mehreren sich teilenden, vielchromosomigen Kernen. Die Chromosomen

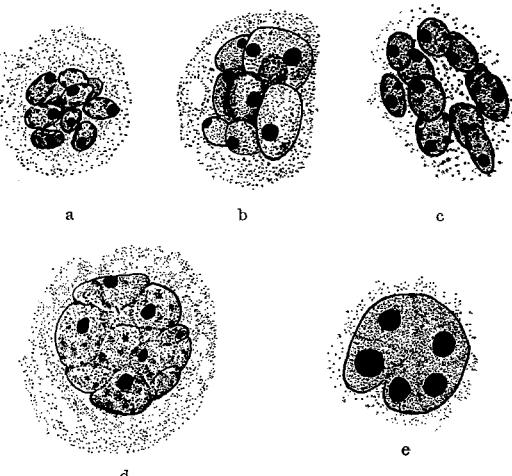


Abb. 1. Cytologische Bilder aus Kugelkeimen. a: Ausschnitt aus einer Zelle mit 10 Kernen. b: Desgleichen mit 8 freien Kernen. c: Ebenso mit 11 freien Kernen. d: Desgleichen mit 11 teilweise verschmolzenen Kernen. e: Ebenso mit 5 fast völlig verschmolzenen Kernen. Vergr. 520 fach.

sind in den Riesenplatten regellos verteilt. In Abb. 2 b ist eine einzelne derartige Zelle in stärkerer Vergrößerung wiedergegeben. Bei dieser Zelle wurden 70 Chromosomen gezählt.

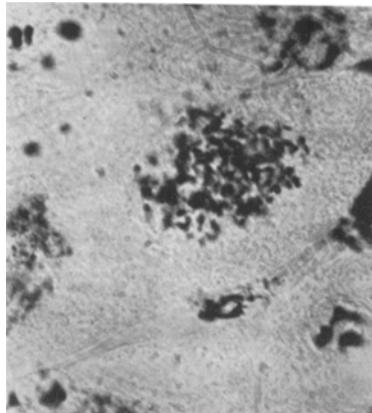
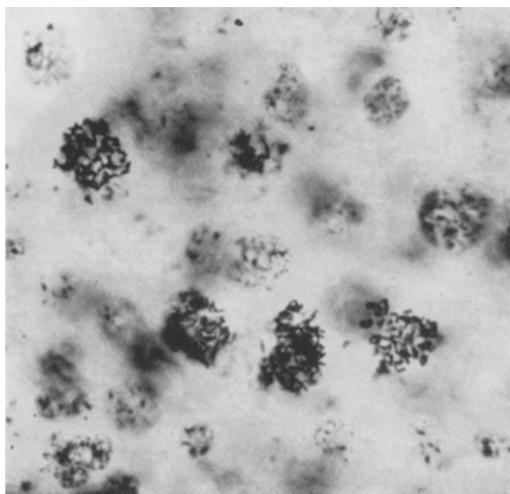


Abb. 2. Kernteilungsbilder aus Kugelkeimen. a: Mehrere Zellen mit 14—56 Chromosomen. Zellwände nicht oder nur schwach ausgebildet. b: Eine Zelle mit Kernteilung, $10n = 70$ Chromosomen. Vergr. bei a 500 fach, bei b 1050 fach.

Kugelkeimen zeigen, daß die einzelnen Chromosomensätze in den vielkernigen Zellen bei der Kernteilung entweder in Gruppen von 14 oder 28 Chromosomen angeordnet oder völlig regellos als große Chromosomenanhäufungen vorhanden

Bei den Untersuchungen wurden alle Chromosomenzahlen von $2n$ — $10n$ beobachtet, manchmal sieht man Kerne mit weit über 100 Chromosomen, deren genaue Zahl aber nicht feststellbar ist. Eine Spindel konnte in den abnormen

Kernen nicht beobachtet werden. Auch fehlen typische Kernplatten. Die Chromosomen liegen nach allen Raumrichtungen hin regellos verstreut.

Neben den stets zugrunde gehenden Kugel-

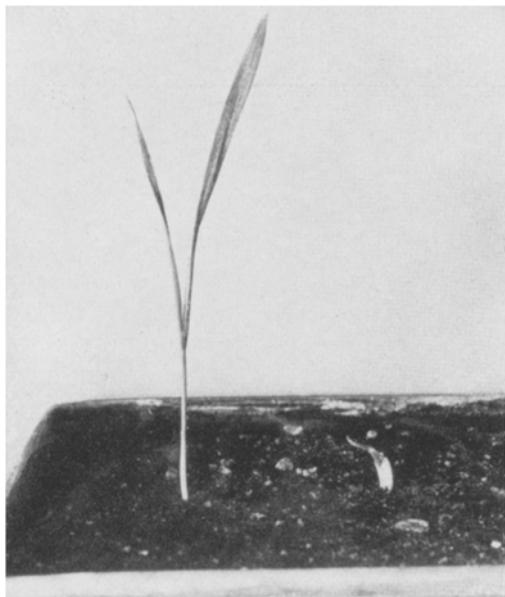


Abb. 3. Keimschale mit diploiden (links) und tetraploiden (rechts) gleichaltrigen Keimlingen. 4 n-Keimling zeigt stark verdickte Coleoptile.

keimlingen finden sich in jeder Versuchsserie eine Anzahl Keimlinge, deren Coleoptile stark verdickt ist (Dickkeimlinge). Diese Verdickung

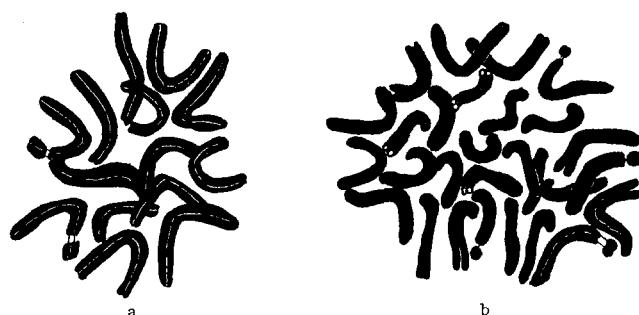


Abb. 4. Chromosomen aus den Gerstenwurzeln. a: 2 n-Satz. b: 4 n-Satz. Beide späte Metaphasen. Vergr. 1600 fach.

ist unmittelbar durch das Colchicin ausgelöst und zeigt sich bei den Abkömmlingen der behandelten Pflanzen nicht mehr, auch nicht bei den tetraploiden. Letztere sind im Gegenteil etwas dünner und schwächer als bei den normalen Pflanzen. Die Keime, die aus den behandelten Samen hervorgehen, sind etwa zweimal dicker als die Keimlinge der unbehandelten Kontrollen; auch sind sie nur ungefähr ein

Drittel so lang als die normalen. Das Wachstum der Dickkeimlinge ist sehr langsam im Vergleich zu dem der normalen Keimlinge. Abb. 3 zeigt einen diploiden (links) und einen tetraploiden (rechts) Keimling (Dickkeimling). Beide sind 20 Tage alt. Bei dem Dickkeimling ist die fast chlorophyllfreie Coleoptile gut zu sehen, aus der soeben das Primärblatt hervorgebrochen ist. Die normalen Keimlinge haben $2n = 14$ Chromosomen, die Dickkeimlinge $4n = 28$ Chromosomen (Abb. 4 a = $2n$, b = $4n$). Es kommt häufig vor, daß bei den Dickkeimlingen entweder nicht alle Wurzeln tetraploid sind, sondern nur ein Teil, der andere aber diploid, oder daß in ein und derselben Wurzel nicht alle Zellen tetraploid sind, sondern $2n$ - und $4n$ -Zellen nebeneinander vorkommen. In letzterem Falle sind besonders die Zellen der Exodermis und Endodermis tetraploid, während die Zellen des Rindenparenchys meist diploid sind.

Auf Querschnitten von diploiden und tetraploiden Wurzeln sind einige Unterschiede festzustellen. Während die Zellen des Rindenparenchys in diploiden Wurzeln eng aneinanderschließen (Abb. 5 a), scheinen die gleichen Zellen bei den tetraploiden Wurzeln nur sehr lose zusammengeschlossen zu sein (Abb. 5 b), so daß es den Anschein hat, als stünden die Zellen frei nebeneinander. Diese Erscheinung ist auf die stark verdickten Zellwände in den tetraploiden Wurzeln zurückzuführen. Ein meßbarer Unterschied an den Zellgrößen auf Wurzelquerschnitten (bei gleicher Höhe!) ist bei den Exodermiszellen feststellbar. Bei den tetraploiden Wurzeln behandelter Samen haben die Exodermiszellen einen um 32% längeren Radialdurchmesser als bei den diploiden Wurzeln (Abb. 5).

Ebenso auffallende Unterschiede wie bei den $2n$ - und $4n$ -Keimlingen finden wir auch bei den heranwachsenden Pflanzen (Abb. 6). Diese beiden F_2 -Pflanzen sind 6 Wochen alt (links $4n$, rechts $2n$). Die diploide Pflanze ist weit kräftiger als die tetraploide, ihre Blätter sind länger und breiter. Die Bestockung ist bei beiden Pflanzen gleich gut (5 Halme). Die tetraploide Pflanze macht einen kümmerlichen Eindruck. Bald aber ändert sich das Bild (Abb. 7). In dieser Abbildung sind zwei 13 Wochen alte Pflanzen zu sehen (im Warmhaus, wie die Pflanzen von Abb. 6). Die rechte Pflanze ist diploid, die linke tetraploid. Die Unterschiede sind in Tabelle I zusammengestellt.

Ferner beträgt die Keimzeit bei den 2 n-Samen im Mittel 6 Tage, bei den 4 n-Samen 17 Tage, die Reifezeit der 2 n-Pflanzen 13 bis 14 Wochen, die der 4 n-Pflanzen 18–20 Wochen, der Keimprozentsatz ist bei den 2 n-Samen 98%, bei den 4 n-Samen 25%, das Körnigewicht der 2 n-Körner im Mittel 31, das der 4 n-Körner 39 mg. Die Zahl der Beobachtungen ist hier zu klein, so daß eine statistische Berechnung nicht durchgeführt wurde.

Die in der Tabelle I genannten Zahlen sind an relativ kleinem Pflanzenmaterial gewonnen. Die Unterschiede sind aber stets so deutlich, daß an der prinzipiellen Richtigkeit nicht zu zweifeln ist. Sie wurden gewonnen an 40 diploiden und 34 tetraploiden Pflanzen, die bei gleichen Bedingungen im Warmhaus gewachsen waren. Die Verwendung größerer Zahlen scheiterte daran, daß zu wenig rein tetraploide Pflanzen gewonnen wurden und diese wenige Pflanzen sich auf die Dauer nicht tetraploid erhalten ließen, da sie, wie noch gezeigt wird, in späteren Generationen fast stets wieder diploid werden. Die Fertilität der 4 n-Pflanzen ist so schlecht, daß große Pflanzenzahlen nicht zur Verfügung stehen. Abgesehen von der schlechten Keimfähigkeit gehen noch eine große Zahl der tetraploiden Keimlinge zugrunde. Der Körneransatz ist sehr schlecht. Die beiden in Abb. 8 abgebildeten Ähren gehören einer F_2 -Pflanze an. Die Pflanze war völlig tetraploid. Unter 16 Halmen waren nur 5 mit reifen Ähren. Drei davon waren fast völlig taub, die vierte hatte 9 Körner, die fünfte 5 Körner. Das Gewicht

der tetraploiden Körner ist etwa 25 % höher als das der diploiden. Eine genaue Gewichtsbestimmung wurde wegen zu geringer Kornzahl

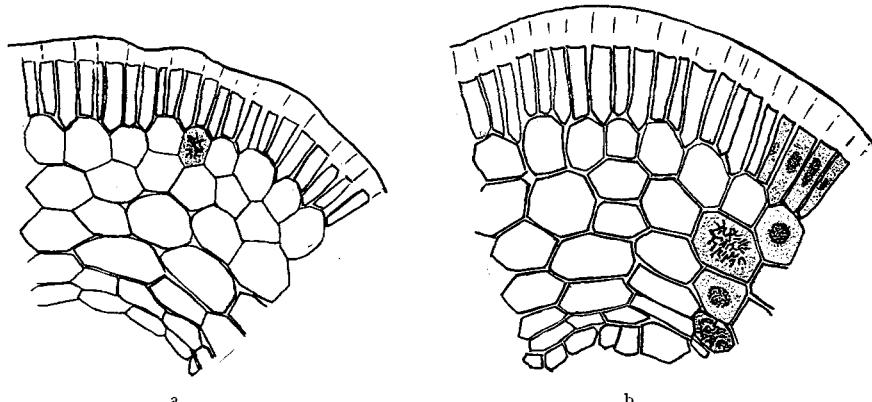


Abb. 5. Wurzelquerschnitte aus ungefähr gleicher Entfernung vom Vegetationspunkt. a: Diploide, b: Tetraploide Wurzel. Man beachte die verschiedene Größe der Dermatogenzellen und deren Außenwände, ebenso die stark verdickten Zellwände des Rindenparenchys in der 4 n-Wurzel. Vergr. 180 fach.

nicht durchgeführt. Die Grannen der diploiden Ähren sind etwas regelmäßiger gestaltet als die der tetraploiden Ähren, ein Unterschied ist aber



Abb. 6. Zwei gleichalte Pflanzen, links tetraploid, rechts diploid. Man beachte die kümmerliche Entwicklung der 4 n-Pflanze. Alter 6 Wochen.

sonst nicht zu sehen. Die Ähren der 2 n-Pflanzen schälen sich aus der Blattscheide gut heraus, was bei den 4 n-Pflanzen selten der Fall ist. Die tetraploiden Ähren sind sehr schartig und haben nur im unteren Teil Körner. Die Ähren der 4 n-Pflanzen reifen sehr ungleichmäßig, während

Tabelle 1.

Merkmal	2 n			4 n		
	n	M	± 3 m	n	M	± 3 m
Bestockung (Halme)	40	7,6	0,49	34	13,97	0,57
Halmdicke	96	2,52 mm	0,43 mm	90	6,97 mm	0,87 mm
Blattbreite	104	11,78 mm	0,37 mm	108	19,38 mm	0,37 mm
Pollendurchmesser	191	20,4 μ	3,60 μ	275	30,4 μ	4,00 μ

die der 2 n-Pflanzen sehr gleichmäßig reifen. Nur selten reifen 1—2 Ähren etwas später. Die 4 n-Ähren sind etwas schlanker als die 2 n-Ähren, etwa ein Drittel länger. Die Ursache des schlechten Fruchtansatzes bei den tetraploiden Pflanzen liegt darin, daß selten normale An-

handen sind. Die Entstehung derartiger Zellen könnte durch abnorme Kernteilungen und daraus entstehende Herabregulierung der Chromosomenzahl erklärt werden. Letzteres kommt tatsächlich vor. Die Abkömmlinge der 4 n-Pflanze 351 C wurden durch fünf Generationen hindurch cytologisch untersucht. Während die Wurzeln der F_{1-4} alle tetraploid waren, zeigten die meisten Wurzeln der F_5 -Pflanzen die Erscheinung, daß die eine Hälfte der Wurzeln dicker, die andere dünner war. Die Zellen der dicken Hälfte zeigten in ihren Kernen 28 Chromosomen, die der dünnen Hälfte 14 Chromosomen (Abb. 9). Ein Teil der Zellen war also wieder diploid geworden. Das diploide Gewebe nimmt in den F_6 -Pflanzen stark überhand, die Fertilität nimmt immer mehr zu, die Körner liefern fast ausschließlich normale 2 n-Pflanzen. In den letzten Einzelheiten ist die Erscheinung noch nicht geklärt.

Die Sproßchimären, die also diploide und tetraploide Halme aufweisen, liefern ein ausgezeichnetes Material für physiologische Untersuchungen. Die beiderlei Halme lassen sich schon rein äußerlich gut unterscheiden, ebenso wie diploide und tetraploide Pflanzen. Dies zeigt Abb. 10. Links sehen wir

eine Gruppe von drei diploiden Halmen, daneben in der zweiten Sproßgruppe anschließend noch zwei diploide Halme, sodann folgen zwei, etwa um das Dreifache dicke, tetraploide Halme, ganz rechts noch ein diploider Halm. Sämtliche Sprosse entstammen einem Korn der tetraploiden Pflanze 117.

Wie die rein morphologischen Merkmale, so sind auch anatomische und physiologische Merkmale der 4 n-Pflanzen und -Halme von denen diploider Halme und Pflanzen deutlich verschieden. Die Chimären sind ein günstiges Untersuchungsmaterial, da die Merkmale diploider und tetraploider Halme noch schärfer verschieden sind als die diploider und tetraploider ganzer Pflanzen und in engeren Grenzen schwanken als bei letzteren. Zu den im folgen-



Abb. 7. Zwei 13 Wochen alte Pflanzen, rechts diploide, fast reife Pflanze, links noch lange nicht reife, tetraploide Pflanze.

theren ausgebildet werden. Meist sind sie leer. Es fehlen sowohl die Tapetenzellen als auch die sporogenen Zellen. Die Ähren müssen, wenn sie sich überhaupt entwickeln sollen, aus der Blattscheide des Tragblattes herausgeschält werden.

Drei Körner der Ähre IV der obengenannten Pflanze lieferten Chimären, die übrigen tetraploide Pflanzen. Die Keimlinge solcher Chimären sind anfangs ebenfalls sehr zart, liefern aber bald kräftige Pflanzen mit etwa 15 Ähren. Ein Teil der Halme ist tetraploid, der andere diploid. Dies kann, wie wir noch sehen werden, leicht durch Messung der Spaltöffnungen festgestellt werden. Daß aus einem Korn 2 n- und 4 n-Halme hervorgehen, wobei das Korn einer tetraploiden Pflanze entstammt, ist offenbar so zu erklären, daß im Korn diploide Zellen vor-

den beschriebenen Untersuchungen wurden daher neben diploiden und tetraploiden Pflanzen auch Chimären verwendet, und zwar ausschließlich F_2 -Pflanzen und F_2 -Chimären.

Spaltöffnungen.

Die Länge der Spaltöffnungen bildet ein gutes Unterscheidungsmerkmal für diploide und tetraploide Pflanzen. Die individuellen Schwankungen bei den 2 n- und 4 n-Pflanzen sowie bei den 2 n- und 4 n-Halmen der Chimären sind sehr gering, so daß schon wenige Messungen genügen, um einen vorhandenen Unterschied mit Sicherheit festzustellen. Die Spaltöffnungslänge ist daher ein bequemes Selektionsmerkmal, was von großer praktischer Bedeutung ist. Primärblätter sind jedoch nicht brauchbar, da hier zu starke Schwankungen auftreten. Bei ausgewachsenen Halmblättern wurden Fehlresultate nicht erhalten. Die Messung erfolgte stets an Oberflächenschnitten der Blattunterseite. Die Blattstücke oder -schnitte wurden vor der Messung stets für eine Stunde in Leitungswasser gelegt, damit sich die Spalte schlossen. Es muß unbedingt darauf geachtet werden, daß nur geschlossene Stomata zur Messung gelangen, da sonst störende Schwankungen auftreten, die auch durch eine große Zahl von Messungen nicht wettgemacht werden können. Die Schnitte wurden stets auf halber Höhe des Blattes genommen. Umfassende Vorversuche ergaben, daß es gleichgültig ist, von welchen Blättern man die Schnitte nimmt, doch sollen das unterste und das oberste Blatt nicht verwendet werden, da sich hier größere Schwankungen zeigen und die Stomata vielfach schlechter ausgebildet sind als auf den mittleren Blättern. In den vorliegenden Versuchen wurden stets Schnitte aus dem zweiten bis vierten Blatt verwendet. Gemessen wurde die Gesamtlänge der Schließzellen. Abb. 11 zeigt die Ergebnisse der Messungen bei der Chimäre 352 B. Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß die Länge der Spaltöffnungen der 4 n-Halme beträchtlich größer ist als die der 2 n-Halme. Die Unterschiede der Mittelwerte der 2 n- und 4 n-Spaltöffnungen sind fehlerstatistisch gesichert ($M_{2n} = 20,85 \pm 0,07 \mu$, $M_{4n} = 30,93 \pm 0,26 \mu$). Das Verhältnis $2n : 4n = 1 : 1,48$. Der gleiche Unterschied ergibt sich zwischen den Spaltöffnungen reiner diploider und tetraploider Pflanzen. Die Kurven der Abb. 12 stellen die Werte für zehn diploide und zwölf tetraploide

Pflanzen dar. $M_{2n} = 23,6 \pm 0,7 \mu$, $M_{4n} = 29,8 \pm 0,79 \mu$. Das Verhältnis $2n : 4n$ beträgt



Abb. 8. Zwei Ähren einer tetraploiden Pflanze mit schlechtem Kornansatz, im oberen Teil sind die Ähren taub.

1 : 1,26. Die einzelnen Mittelwerte der zehn 2 n- und zwölf 4 n-Pflanzen zeigt folgende Tabelle 2.

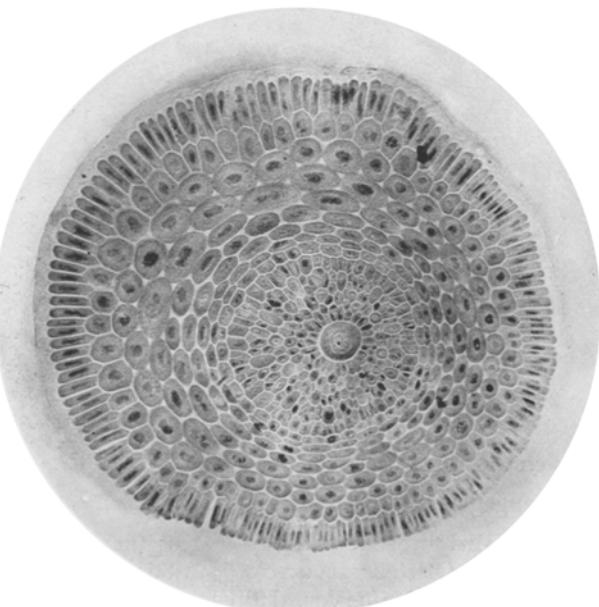


Abb. 9. Wurzelquerschnitt von einer tetraploiden F_2 -Pflanze. In der linken Wurzelhälfte tetraploide Zellen mit 4 n-Kernen, in der rechten diploide Zellen mit 2 n-Kernen. Diese Herabsetzung der Chromosomenzahl kann bei den Nachkommen der Pflanzen häufig beobachtet werden. Vergr. 90 fach.

Tabelle 2.

	2 n			4 n		
	M in μ	$\pm 3 m$	n	M in μ	$\pm 3 m$	n
1.	23,9	0,72	135	29,8	0,85	114
2.	23,9	0,69	120	30,0	0,70	125
3.	23,5	0,71	105	30,1	0,68	107
4.	23,8	0,62	116	29,6	0,94	131
5.	23,9	0,47	100	29,8	0,85	104
6.	24,10	0,82	107	29,7	0,45	101
7.	23,6	0,71	130	29,5	0,97	108
8.	23,7	0,65	142	30,3	0,91	119
9.	23,4	0,78	164	29,7	0,67	100
10.	23,4	0,79	111	30,4	1,00	84
—	—	—	—	29,9	0,81	67
—	—	—	—	29,8	0,73	88
—	—	—	1230	—	—	1248



Abb. 10. Eine Chimäre mit diploiden (links) und tetraploiden (rechts) Halmen.

Von den beiden Mittelwerten, die am stärksten verschieden sind, seien noch die Werte für $\frac{\text{Diff}}{\text{Diff}_{\text{Diff}}}$ angegeben. Sie betragen für die 2 n =

Pflanzen (Mittelwert 6 und 10) = 1,9; für die 4 n-Pflanzen (Mittelwert 4,10) = 1,86. Aus diesen Werten geht hervor, daß es, wie es hier geschehen ist, wohl angängig ist, die Werte mehrerer Pflanzen zusammenzunehmen.

Zahlreiche Versuche ergaben, daß 50 Mes-

sungen je Pflanze völlig hinreichen zur Feststellung, ob es sich um 2 n- oder 4 n-Pflanzen handelt, Voraussetzung ist natürlich, daß einheitliches Material und möglichst gleiche Wachstumsbedingungen vorliegen.

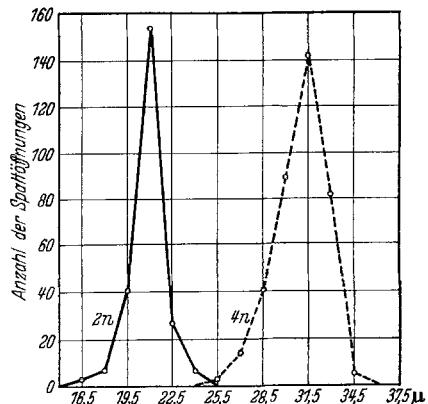


Abb. 11. Graphische Darstellung der Spaltöffnungslänge bei diploiden und tetraploiden Halmen einer Chimäre. — = 2 n, - - = 4 n.
 $M_{2n} = 29,85 \pm 0,07 \mu$ $M_{4n} = 30,93 \pm 0,26 \mu$
 $\sigma_{2n} = \pm 0,36 \mu$ $\sigma_{4n} = \pm 1,68 \mu$
 $v_{2n} = 1,7$ $v_{4n} = 5,4$
 $n_{2n} = 235$ $n_{4n} = 379$

Osmotischer Wert des Zellsaftes.

Genau entgegengesetzt wie die Spaltöffnungslängen verhalten sich die osmotischen Werte. Dies gilt für die Chimären wie für reine diploide

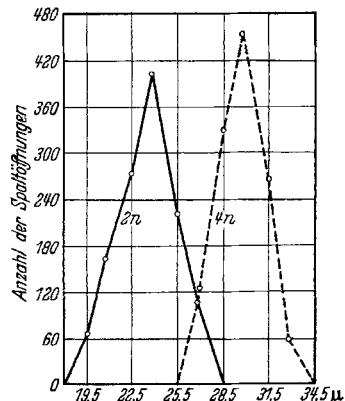


Abb. 12. Spaltöffnungslänge bei diploiden und tetraploiden Pflanzen
— = 2 n, - - = 4 n.
 $M_{2n} = 23,6 \pm 0,3 \mu$ $M_{4n} = 29,8 \pm 0,24 \mu$
 $\sigma_{2n} = \pm 1,80 \mu$ $\sigma_{4n} = \pm 1,47 \mu$
 $v_{2n} = 7,8$ $v_{4n} = 4,9$
 $n_{2n} = 1230$ Einzelmessungen, $n_{4n} = 1248$ Einzelmessungen,
verteilt auf 10 Pflanzen verteilt auf 12 Pflanzen.

und tetraploide Pflanzen. Die 2 n-Pflanzen und -Halme zeigen in ihren Zellen einen wesentlich höheren osmotischen Wert wie die 4 n-Pflanzen und -Halme. Zur Messung des osmotischen Wertes wurden die Zellen aus der halben Höhe der Blattunterseite des zweiten bis vierten

Blätter verwendet. Zwischen den Blättern 2—4 zeigten sich keinerlei Unterschiede hinsichtlich des osmotischen Wertes. Da die Zellen zylindrisch sind, wurde die plasmometrische Methode nach HOEFLER verwendet. Die zur Messung gelangenden Blätter wurden durch sanftes Streichen zwischen Daumen und Zeigefinger von ihrem Wachsüberzug befreit und mindestens eine Stunde lang in Leitungswasser eingelegt, bevor sie zur Messung kamen. Die Benetzung erfolgte schnell und gut. Die Flächen schnitte wurden nach einstündigem Wässern in eine 1-molare Rohrzuckerlösung eingelegt, der etwas Neutralrot zugesetzt war, um die Protoplasten gut sichtbar zu machen. Dann wurde sofort ein großes Deckglas aufgelegt und mit Paraffinöl abgedichtet. Die Kurven der Abb. 13 stellen die Werte von Blättern 12 diploider und

Tabelle 3.

	2 n			4 n			
	M in Mol.	$\pm 3 m$	n	M in Mol.	$\pm 3 m$	n	
I.	0,516	0,006	21	I.	0,346	0,010	24
2.	0,511	0,010	28	2.	0,341	0,011	22
3.	0,517	0,008	27	3.	0,348	0,009	23
4.	0,515	0,006	29	4.	0,349	0,012	20
5.	0,513	0,007	26	5.	0,345	0,009	25
6.	0,514	0,005	28	6.	0,346	0,007	21
7.	0,516	0,007	25	7.	0,344	0,012	26
8.	0,517	0,008	21	8.	0,340	0,014	29
9.	0,518	0,009	24	9.	0,349	0,011	22
10.	0,515	0,005	32	10.	0,348	0,009	24
11.	0,516	0,004	28	11.	0,347	0,008	20
12.	0,514	0,007	37	12.	0,344	0,007	27
—	—	—	13.	0,346	0,009	29	
—	—	—	14.	0,345	0,010	22	
—	—	—	15.	0,347	0,011	22	
—	—	—	336	—	—	356	

15 tetraploider F_2 -Pflanzen dar. Der Mittelwert für die osmotischen Werte der 2 n-Pflanzen beträgt $0,516 \pm 0,006$ Mol. Rohrzucker, der 4 n-Pflanzen $0,346 \pm 0,01$ Mol. Rohrzucker. Außer diesen Messungen seien noch die Messungen an einer Chimäre herausgegriffen (Abb. 14). Der Mittelwert für die 2 n-Halme beträgt $0,517 \pm 0,01$, für die 4 n-Halme $0,344 \pm 0,004$ Mol. Rohrzucker. Die Unterschiede der Mittelwerte sind durch ihre dreifachen mittleren Fehler gesichert. Das Verhältnis der osmotischen Werte von diploiden und tetraploiden Halmen der Chimären und von rein diploiden und tetraploiden Pflanzen ist übereinstimmend 100:67. Die hier erhaltenen Werte stimmen sinngemäß mit denen von BECKER und SCHLÖSSER überein. Auch hier sei in einer Tabelle eine Zusammenstellung der Mittelwerte und der Werte $\frac{\text{Diff}}{m \text{Diff}}$

der extremsten Mittelwerte gebracht, um zu zeigen, daß die Zusammenziehung der Werte von mehreren Pflanzen berechtigt war (Tabelle 3).

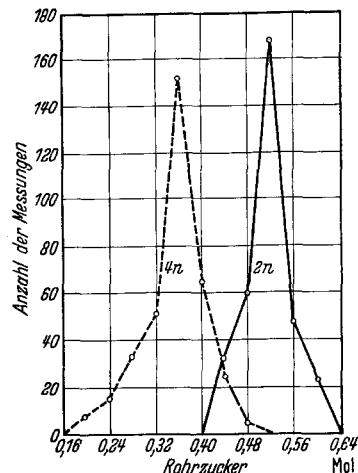


Abb. 13. Osmosewerte in Mol. Rohrzucker bei 2 n- und 4 n-Pflanzen.
 $— = 2 n$, $-- = 4 n$.
 $M_{2n} = 0,516 \pm 0,006$ Mol. Rohrz. $M_{4n} = 0,346 \pm 0,01$ Mol. Rohrz.
 $\sigma_{2n} = \pm 0,041$ $\sigma_{4n} = \pm 0,063$
 $n_{2n} = 336$ Einzelmessungen, verteilt auf 12 Pflanzen $n_{4n} = 356$ Einzelmessungen, verteilt auf 15 Pflanzen

Die Werte $\frac{\text{Diff}}{m \text{Diff}}$ der beiden extremsten Mittelwertpaare sind für die 2 n-Pflanzen (2 und 9) = 1,9, für die 4 n-Pflanzen (8 und 9) = 1,86.

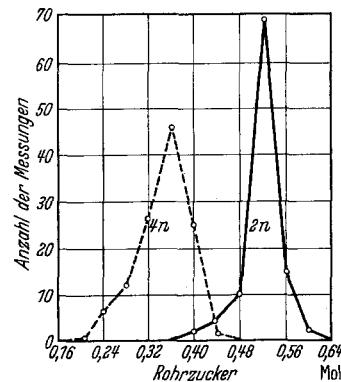


Abb. 14. Osmosewerte bei 2 n- und 4 n-Halmen einer Chimäre.
 $— = 2 n$, $-- = 4 n$.
 $M_{2n} = 0,517 \pm 0,01$ Mol. Rohrz. $M_{4n} = 0,344 \pm 0,004$ Mol. Rohrz.
 $\sigma_{2n} = \pm 0,036$ Mol. Rohrz. $\sigma_{4n} = \pm 0,015$ Mol. Rohrz.
 $n_{2n} = 103$ $n_{4n} = 118$

Die Harnstoffaufnahme schwankt bei den diploiden und tetraploiden Pflanzen so stark, daß keine Unterschiede gesichert werden konnten.

Trockengewicht.

Die Feststellung des Trockengewichtes erfolgte in der üblichen Weise. Die Halme wurden unmittelbar über ihrer Ansatzstelle abgeschnitten

ten, in 5 cm lange Stücke zerlegt und sofort gewogen. Dann wurden sie in Filtrierpapier verpackt und im Trockenschrank bei 105° bis zur Konstanz getrocknet. Sodann kamen sie bis zur Wägung in den Exsiccator. Jeder Halm wurde für sich gewogen. Um möglichst gleiches Material zu erhalten, das auch physiologisch vergleichbar ist, wurden die Halme dann abgeschnitten, wenn die Ähre soeben aus der Blattscheide hervorbrach und zu blühen begann. Da die Blüte bei einem bestimmten Entwicklungs- und Ernährungszustand der Pflanze erfolgt, so war die Gewähr gegeben, daß einigermaßen physiologisch gleichwertiges Material zur Wägung kam. Außer 2 n- und 4 n-Pflanzen wurden auch Chimären verwendet, wobei sich

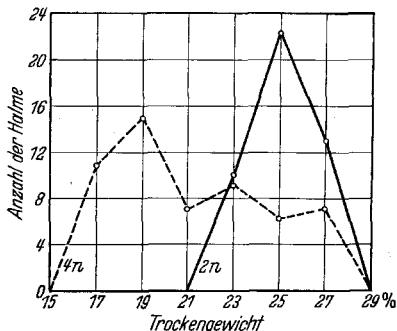


Abb. 15. Trockengewicht in Prozenten des Frischgewichtes bei 2 n- und 4 n-Halmen von Chimären, diploiden und tetraploiden Pflanzen.
— = 2 n; - - - = 4 n.

$$\begin{aligned} M_{2n} &= 25,13 \pm 1,63\% & M_{4n} &= 21,18 \pm 1,40\% \\ n_{2n} &= \pm 1,37 & \sigma_{4n} &= \pm 3,46 \\ \sigma_{2n} &= 45 & n_{4n} &= 55 \end{aligned}$$

herausstellte, daß beide Male gleiche Resultate erhalten werden konnten. Die Pflanzen befanden sich unter gleichen Entwicklungsbedingungen. Halmweise wurden untersucht vier 2 n- und drei 4 n-Pflanzen, pflanzenweise zehn diploide und neun tetraploide Pflanzen. Das Material ist also klein, doch zeigen besonders die Messungen an einzelnen Halmen und an Chimären, daß die erhaltenen Werte gut übereinstimmen und als gesichert gelten können. Größere Zahlen konnten nicht verwendet werden, da die Zahl der 4 n-Pflanzen zu klein war. Völlig reife Pflanzen konnten aus begreiflichen Gründen nicht verwendet werden, da die Fehler infolge des ungleichmäßigen Reifens der 4 n-Pflanzen zu groß geworden wären. Jedenfalls sind die wenigen Messungen an vergleichbarem Material zuverlässiger als viele an unvergleichbarem Material, was bei völlig ausgereiften Pflanzen der Fall ist. Auch hier kamen nur F_2 -Pflanzen zur Verwendung. Die Ergebnisse zeigen die Abb. 15 und 16 sowie die Tabelle 4.

Aus Abb. 15 geht hervor, daß das Trockengewicht der 4 n-Halme wesentlich geringer ist (bezogen auf das Frischgewicht) als das der 2 n-Halme. Der Mittelwert für das Trockengewicht in Prozenten des Frischgewichtes ist bei den 2 n-Halmen $25,13 \pm 1,63\%$, für die tetraploiden Halme $21,18 \pm 1,40\%$. Die Unterschiede der Mittelwerte sind fehlerstatistisch gesichert. Aus der Tabelle 4 ist der Zusammenhang zwischen Frisch- und Trockengewicht zu ersehen.

Tabelle 4.

Nr. der Pflanze	Frischgewicht mg	Trockengewicht mg	Trockengewicht %
I. 4 n = 229	25482	5491,6	20,14
4 n = 350 A ₄	23543	4981,8	21,02
4 n = 351 B ₃	28899	6982,6	22,44
II. 2 n = 161	13173	3436,0	25,98
2 n = 103	9887	2528,4	25,44
2 n = 71	13671	3439,8	25,16
2 n = 114	16444	4020,0	24,50
III. Summe 4 n	77924	17456,0	21,30 im Ø
Summe 2 n	53175	13424,2	25,27 im Ø
IV. Chimäre 352 B			
4 n - Halme	25456	5000,2	19,62
2 n - Halme	14887	3656,2	24,70
V. Summe aller 4 n	103380	22456,2	20,46 im Ø
Summe aller 2 n	68062	17080,4	24,99 im Ø
VI. Ø je Pfl. 4 n	25845	5614,1	20,46
Ø je Pfl. 2 n	13612	3656,0	24,99
VII. 2 n im Ø in %	100,0 %	100,0 %	100,00
4 n im Ø in %	188,3 %	153,8 %	81,80

Aus der Tabelle ergibt sich, daß die Trockensubstanz (ausgedrückt in Prozenten des Frischgewichtes) bei den tetraploiden Halmen der Chimären sowie der tetraploiden Pflanzen niedriger ist als bei den diploiden Halmen. Die Trockensubstanz vermindert sich von 100 (diploid) auf 81,8% (tetraploid). Da aber die Halme der tetraploiden größer und in größerer Anzahl gebildet werden, so liefern die tetraploiden Pflanzen mehr Halmertrag. Während man im Durchschnitt bei einer diploiden Pflanze zwischen 10 und 15 g Stroh erhält, ergibt eine tetraploide Pflanze im Mittel 23–30 g (Trockenstroh, bei 105° getrocknet), was in erster Linie auf die größere Halmzahl und auf das größere Gewicht der einzelnen Halme bei den 4 n-Pflanzen zurückzuführen ist. Der Massenertrag (an Stroh) ist also bei den 4 n-Pflanzen sowohl nach dem Frisch- als nach dem Trockengewicht

größer als bei den diploiden Pflanzen, jedoch ergibt eine Einheit Frischgewicht weniger Trockengewicht (also mehr Wasser) bei den 4 n-Pflanzen als bei den 2 n-Pflanzen. Der Strohertrag (Trockengewicht) steigt bei den 4 n-Pflanzen je Pflanze um 53,8 % an, während das Trockengewicht bezogen auf das Frischgewicht (in Einheiten) um 18 % abnimmt.

Eine sehr merkwürdige Erscheinung sei an Hand der Abb. 16 besprochen. Wie schon erwähnt, wurden die Halme beim Aufblühen geerntet, und zwar der Reihenfolge nach, und auf ihr Trockengewicht untersucht. Dabei ergab sich, daß bei den 4 n-Pflanzen die zuerst entstehenden Halme 1—6 weniger Trockensubstanz enthielten (auf Frischgewicht bezogen) als die später erscheinenden (Halme 7—16). Vom 5.—7. Halm ab ist ein auffallender Anstieg der Trockensubstanz zu verzeichnen. Während die Trockensubstanz der Halmgruppe I (1—6—7) im Mittel bei 18 % liegt, beträgt sie bei der Halmgruppe II im Mittel 24 %. Die Trocken-substanzwerte für die diploiden Pflanzen I—IV der Abb. 16 schwanken zwischen 23 und 27 %. Zwischen den einzelnen Halmen kommen kleinere Schwankungen vor, doch liegen sie innerhalb mäßiger Grenzen und verlaufen ziemlich gleichsinnig bei den einzelnen Pflanzen. Bei den 4 n-Pflanzen V—VII liegen die Werte der Halmgruppe I weit unter denen der Gruppe II, und weit unter den diploiden Halmen. Die Halmgruppe II der 4 n-Pflanzen nähert sich etwa vom Halm 6 an immer mehr den Halmen der 2 n-Pflanzen, ohne sie aber ganz zu erreichen ($2n : 4n = 25,13 : 24,5\%$). Doch liegen die Mittelwerte innerhalb ihrer dreifachen mittleren Fehler ($M_{2n} = 25,13 \pm 1,63\% ; M_{4n} = 24,52 \pm 1,87\%$). Aus dem Unterschied der Halmgruppe I und II bei den 4 n-Pflanzen erklärt sich auch die große Streuung der 4 n-Werte ($\sigma = 3,46\%$) der Trockensubstanz. Wor-auf beruht nun das merkwürdige Ansteigen der Trockensubstanz der Halmgruppe II bei den tetraploiden Pflanzen? Wäre die osmotische Zellsubstanz erhöht, so müßte der osmotische Wert dieser Halme höher sein, was aber nicht beobachtet wurde. Dieser ist in beiden Halmgruppen gleich hoch. Ferner könnte die Gerüstsubstanz der Zellen der später gebildeten Halme vermehrt sein, also N-freie und osmotisch unwirksame Substanz. Bei den Gerüstsubstanzen wäre an Kiesel-säure und Cellulose zu denken. Von beiden liegen aber keine Untersuchungen vor, da während der Arbeit die Zusammenhänge zwischen den beiden Halmgruppen bei den 4 n-Pflanzen noch nicht klar lagen, infolgedessen

auch die genannten Substanzen nicht bestimmt wurden. Die Aschenge wichtsbestimmung bietet einen gewissen Anhalt in dieser Richtung. Die Untersuchungen an dieser merkwürdigen Erscheinung werden weitergeführt. Ebensowenig wie es sich um osmotisch wirksame Substanzen handeln kann, handelt es sich um N-haltige Substanzen. Der N-Gehalt der Halme der Gruppe I bei den tetraploiden Pflanzen der Abb. 16 beträgt 1,12 % der Trockensubstanz, der der II. Gruppe ebenfalls 1,12 %. Es kann sich daher mit großer Wahrscheinlichkeit nur um eine Vermehrung der Gerüstsubstanzen handeln. Wie wir schon gesehen haben, dehnt sich die Reifezeit bei den 4 n-Pflanzen über

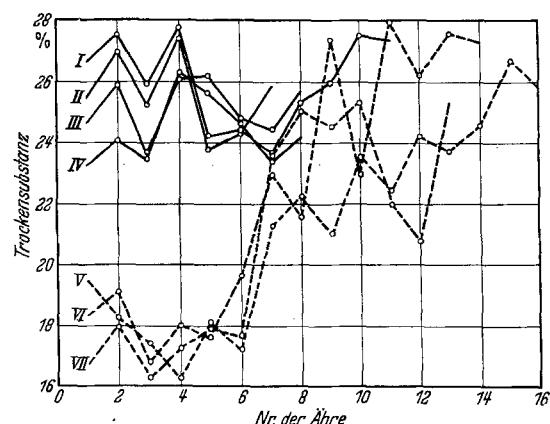


Abb. 16. Verlauf des Trockengewichtes bezogen auf Frischgewicht in den Halmen der 2 n- und 4 n-Pflanzen, nach der Reihenfolge ihres Aufblühens geordnet. Der Trockensubstanzgehalt der 2 n-Pflanzen ist in allen Halmen annähernd gleich, jener der 4 n-Pflanzen ist in den Halmen 1—6 von dem der 2 n-Pflanzen stark verschieden, nähert sich aber vom 7. Halm ab dem der 2 n-Pflanzen, ohne ihn aber im Mittel zu erreichen. I—IV = 2 n (Pfl. 161, 103, 71, 114). V—VII = 4 n (Pfl. 229, 351 B₃, 350 A₄).

mehrere Wochen hin aus. Vielleicht ist hier ein Zusammenhang zu suchen, daß etwa in der späteren Wuchsperiode eine vermehrte Bildung an Gerüstsubstanzen erfolgt. Wenn auch die Erscheinung noch nicht restlos geklärt ist, so geben doch die Bestimmungen des Aschenge wichtes einige wichtige Hinweise, wo die Erklärung zu suchen ist (siehe unter Asche).

Stickstoff.

Für die Stickstoffbestimmung wurden wieder einzelne Halme der Pflanzen untersucht, ebenso ganze Pflanzen. Gearbeitet wurde mit der Mikro-KJELDAHL-Methode und der in HCl aufgefangene Ammoniak gegen NaOH titriert. Die Werte sind auf das Trockengewicht bezogen. Die Bestimmungen wurden mit zwei bis drei Parallelbestimmungen durchgeführt. Zur Untersuchung kamen die gleichen Pflanzen wie auch bei der Trockensubstanzbestimmung. Außer-

dem wurden Pflanzen untersucht, die erst nach der Körnerreife geerntet waren. Hier waren die Schwankungen im N-Gehalt zwar größer als bei den zur Blütezeit geernteten Halmen, aber die starken Unterschiede ebenfalls vorhanden. Die Halme wurden fein zermahlen und das Mehl gut durchgemischt. Die Ergebnisse zeigt Abb. 17.

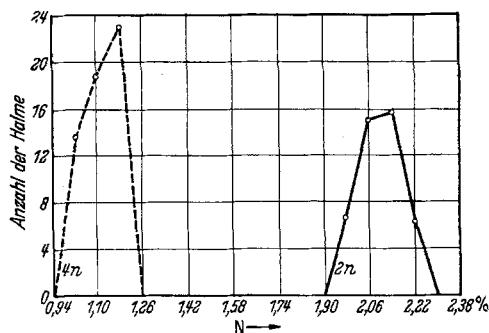


Abb. 17. Stickstoffgehalt der 2n- und 4n-Halme, bezogen auf das Trockengewicht. — = 2n; --- = 4n.
 $M_{2n} = 2,10 \pm 0,03\% N$ $M_{4n} = 1,12 \pm 0,03\% N$
 $\sigma_{2n} = \pm 0,075\%$ $\sigma_{4n} = \pm 0,06\%$
 $n_{2n} = 45$ $n_{4n} = 55$

Verglichen sind die Stickstoffprozente der gesamten 2n- und 4n-Halme, bezogen auf das Trockengewicht. Die Ergebnisse stimmen mit denen an Chimären völlig überein. Der Unter-

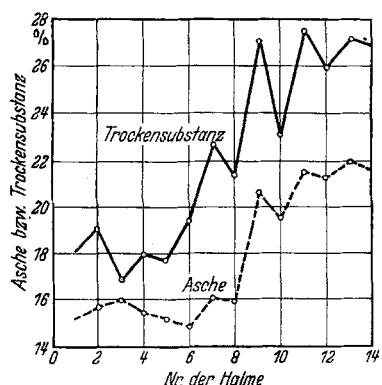


Abb. 18. Trockensubstanzgehalt (in Prozenten des Frischgewichtes) und Aschengehalt (in Prozenten der Trockensubstanz) der 4n-Pflanze 351 B. Halmgruppe I = 1—7; II = 8—14. Die Gruppe II hat einen höheren Aschen- und Trockensubstanzgehalt als die Gruppe I.

schied des Mittelwertes der 2n-Halme $M_{2n} = 2,1 \pm 0,03\%$ und der 4n-Halme $M_{4n} = 1,12 \pm 0,03\%$ ist gesichert. Desgleichen haben die tetraploiden Halme der Chimären einen niedrigeren N-Gehalt als die diploiden (2n : 4n = 2,13 : 1,12%). Der Stickstoffgehalt der tetraploiden Halme ist daher um etwa 47% geringer als der der diploiden Halme. Dies gilt für die beiderlei Halme der Chimären und für die diploiden und tetraploiden Pflanzen. Die Stickstoffabnahme bei den tetraploiden Halmen bzw.

Pflanzen verläuft parallel zu der Abnahme der Trockensubstanz und der Zellsaftkonzentration. Der Stickstoffgehalt der beiden Halmgruppen I und II bei den tetraploiden Pflanzen ist völlig gleich. Daraus ist der berechtigte Schluß zu ziehen, daß N-haltige Substanzen nicht an der Steigerung des Trockensubstanzgehaltes der II. Gruppe beteiligt sein werden. Es bleiben als Ursache für diesen rätselhaften Anstieg der Trockensubstanz nur noch die Gerüstsubstanzen übrig, wofür auch die Aschengewichtsbestimmung spricht.

Aschengewicht.

Zur Feststellung des Aschengewichtes wurden sowohl einzelne Halme als ganze Pflanzen verwendet. Die Ergebnisse sind beide Male gleich. In jedem Falle wurden zwei Parallelbestimmungen, in Zweifelsfällen vier durchgeführt. Die Pflanzen waren unter möglichst gleichen Bedingungen gewachsen. Die Bestimmung wurde wie üblich durchgeführt, das Gewicht auf das Trockengewicht bezogen. Die Schwankung des Gewichtes ist bei den 4n-Halmen größer (3,7%) als bei den diploiden (2,3%). Das Aschengewicht beträgt bei den diploiden Pflanzen und Halmen 11,3%, bei den tetraploiden 16,4% des Trockengewichtes. Der Aschengehalt ist daher bei den tetraploiden Halmen und Pflanzen um 45% höher als bei den diploiden.

Bei der tetraploiden Pflanze 351 B wurden sämtliche Halme getrennt untersucht. Bei dieser Pflanze war der merkwürdige Trockenheitsanstieg ebenfalls beobachtet worden. Die Abb. 18 zeigt die Ergebnisse der Aschenuntersuchung, verglichen mit dem Trockensubstanzverlauf der gleichen Pflanze. Es zeigt sich, daß die Halme 1—8 ein niedrigeres Aschengewicht aufweisen als die Halme 9—14. Wir erinnern uns, daß die Halme 1—6—7 ebenfalls einen niedrigeren Trockensubstanzgehalt besitzen als die Halme 8—14—16. Asche und Trockengewicht laufen daher bei den beiden Halmgruppen parallel. Wir können daraus schließen, daß der Anstieg der Trockensubstanz bei der Halmgruppe II auf einem Anstieg jener Substanzen beruht, die in der Asche zurückbleiben. In erster Linie dürfte es sich hierbei um das Kieselsäuregerüst handeln. Darauf deutet auch die robuste Beschaffenheit der Pflanze hin. Die derbe Beschaffenheit der Samenschale läßt ebenfalls darauf schließen, daß die Gerüstsubstanzen bei den tetraploiden Pflanzen stark vermehrt sind. Wenn damit auch nicht alle Einzelheiten im Anstieg des Trockenheitsgehaltes bei der II. Halmgruppe sich klären

lassen, so ist doch ein Fingerzeig gegeben, in welcher Richtung der Anstieg der Trocken-substanz zu suchen ist. Der Salzgehalt dürfte kaum für den Trockensubstanzzanstieg verantwortlich sein, da eine Erhöhung der Zellsaftkonzentration bei der Halmgruppe II nicht festzustellen war. Wird das Trockengewicht und die Asche der Halmgruppe I gleich 100 gesetzt,

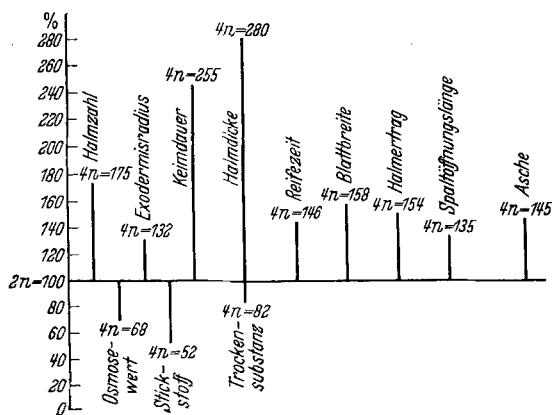


Abb. 19. Graphische Darstellung der Veränderung der morphologischen und physiologischen Merkmale bei den tetraploiden Kohlgersten gegenüber den diploiden Ausgangsformen.

so ist das Trockengewicht der Gruppe II = 139, das Aschengewicht 137,5, d. h. der Trocken-substanzzanstieg in der Gruppe II läßt sich fast völlig aus dem Anstieg des Aschengehaltes erklären.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Die Veränderungen, die sich bei der Kohlgerste infolge der Verdoppelung des Chromosomensatzes zeigen, sind in Abb. 19 übersichtlich zusammengestellt. Es ergibt sich, daß die tetraploiden Pflanzen der Kohlgerste gegenüber den diploiden abnehmen an Zellsaftkonzentration, Stickstoffgehalt (bezogen auf Trockengewicht), Trockensubstanz (bezogen auf Frischgewicht), daß sie zunehmen an Halmzahl und Strohertrag je Pflanze und Halmdicke so-

wie Größe der Spaltöffnungen. Die Exodermiszellen sind bei den 4 n-Wurzeln größer als bei den 2 n-Wurzeln. Die Keimfähigkeit des Samens der 4 n-Pflanzen erwies sich geringer als die der 2 n-Pflanzen, die Keimdauer bei den tetraploiden Samen ist länger, das Korngewicht größer, die Reifezeit ebenfalls länger. Der Aschengehalt der 4 n-Halme ist größer (vermutlich auf Grund einer größeren Kieselsäure-speicherung).

Literatur.

1. BECKER, G.: Experimentelle Analyse der Genom- und Plasmonwirkung bei Moosen. III. Osmotischer Wert heteroploider Pflanzen. Z. Abstammungslehre 60 (1931).
2. FRANDSEN, K. J.: Colchicininduzierte Polyploidie bei *Beta vulgaris* L. Züchter 11 (1939).
3. HESSE, R.: Vergleichende Untersuchungen an diploiden und tetraploiden Petunien. Z. Abstammungslehre 75 (1938).
4. HOEFLER, K.: Eine plasmometrisch-volumetrische Methode zur Bestimmung des osmotischen Wertes von Pflanzenzellen. Denkschr. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, Mathem. Naturw. Kl. 95 (1918).
5. KARPECHENKO, G. D.: Durch Einwirkung hoher Temperaturen gewonnene tetraploide Gersten. Biol. Zbl. 287 (1938).
6. MANEGENOT, G.: Die Wirkung des Colchicins auf pflanzliche Zellen. C. r. Acad. Sci. Paris 208 (1939).
7. RASMUSSEN, J., and A. LEVAN: Tetraploid sugar beets from colchicine treatments. Hereditas (Lund) 25 (1939).
8. RUTTLE, M. L., u. B. R. NEBEL: Cytogenetische Ergebnisse der Colchicinbehandlung. Biol. Zbl. 59 (1939).
9. SCHLOSSER, L. A.: Frosthärtete und Polyploidie. Züchter 8 (1936).
10. SCHWANITZ, F.: Die Herstellung polyploider Rassen bei Beta-Rüben und Gemüsearten durch Behandlung mit Colchicin. Züchter 10 (1938).
11. SIMONET, M.: Über die Erblichkeit tetraploider Mutationen nach Colchicinbehandlung von Petunia. C. r. Acad. Sci. Paris 207 (1938).
12. WERNER, G.: Untersuchungen über die Möglichkeit der Erzeugung polyploider Kulturpflanzen durch Colchicinbehandlung. Züchter 11 (1939).

(Aus der Dienststelle für Sortenresistenzprüfung der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem.)

Zur Schoßauslösung und Prüfung der Schoßneigung von Rübensorarten (*Beta vulg.* L. und *Brassica Napus* L. var. *Napobrassica* [L.] REICHENB.)

Von J. VOSS.

(Schluß.)

Wie bereits VOELKEL und KLEMM (12) ausführten und auch die Einzelmeldungen erkennen lassen, hat der ungewöhnlich warme

März zu einer frühen Rübenaussaat geführt. Die Temperaturen im März zeigten nämlich in allen Teilen Deutschlands eine zum Teil