

Untersuchungen zur physiologischen Charakterisierung unserer Weizensorten*.

Von G. GASSNER, Braunschweig.

Mit 7 Textabbildungen.

Aufgabe und Fragestellung.

Die Kenntnis der physiologischen Eigenschaften unserer Getreidepflanzen ist für den Pflanzenbauer, insbesondere für den Züchter, von Wichtigkeit; denn sie vermittelt letzten Endes das innere Verständnis für die offensichtlichen Zusammenhänge zwischen Ertragshöhe bzw. Anbauwürdigkeit einer Sorte und den Klimafaktoren des Anbaugbietes. Diese Zusammenhänge sind natürlich außerordentlich verwickelt, weil sie sich auf alle Klimafaktoren und auf die gesamte Vegetationsperiode erstrecken. In vielen Fällen ist der Zusammenhang zwischen Klimawirkungen und Pflanzeigenschaften eindeutig und verhältnismäßig einfach festzustellen; so läßt sich die spezifische Frosthärte durch Gefrier- und Überwinterungsversuche mit Sicherheit ermitteln. Weit schwieriger gestaltet sich die Beantwortung der Frage nach dem Wesen des Vegetationscharakters, insbesondere nach dem Sommer- und Wintertypus der einzelnen Getreidearten und vor allem der Sorten. Die frühere Vorstellung, daß Wintergetreide durch eine längere, Sommergetreide durch eine kurze Vegetationsperiode charakterisiert sind, kann als überholt gelten, seit wir wissen, daß Winter- und Sommergetreide durch verschiedene „Kältebedürfnisse“ ausgezeichnet sind. Im Gegensatz zu den eigentlichen Sommergetreideformen schreiten Wintergetreidepflanzen nur dann zur Blütenbildung, wenn sie für eine im einzelnen verschieden lange Zeit der Einwirkung niedriger Temperaturen ausgesetzt waren, was bei normaler Aussaat in dem der Herbstsaat folgenden Winter erfolgt. Die Erkenntnis, daß es möglich ist, die Kältewirkung in den Keimungsvorgang selbst zu verlegen, geht auf Untersuchungen aus dem Anfang unseres Jahrhunderts zurück, wenn wir von einer lange übersenen Mitteilung von J. H. KLIPPART (18) aus dem Jahre 1857 absehen. Der Begriff der „Kältebedürfnisse“ ist 1910 auf Grund von Untersuchungen geprägt, die in den Jahren vor 1910 im La Plata-Gebiet durchgeführt waren (GASSNER, 8). Die Ergebnisse dieser, übrigens ebenfalls oft übersenen Veröffentlichung wurden in Versuchen der Jahre 1911 und 1912 in Deutschland bestätigt und auf eine breitere Basis gestellt (GASSNER, 9, 1918). Schon in den ersten Untersuchungen (GASSNER, 8 1910) ist dann weiter nachgewiesen, daß sich nicht nur Sommer- und Wintergetreide, sondern auch die einzelnen Sorten dieser Gruppen durch verschiedene und offensichtlich charakteristische Kältebedürfnisse

voneinander unterscheiden. Später haben sich dann vor allem VOSS (33, 34) und zahlreiche russische Forscher (vgl. LYSSENKO, 20) mit dieser Frage befaßt.

Es ist nun nicht möglich, an dieser Stelle eine auch nur leidlich erschöpfende Übersicht oder Zusammenstellung der Arbeiten zu geben, die sich in den verflochtenen Jahrzehnten mit dem Problem der Jarowisation oder Vernalisation, wie die Vorbehandlung des Saatgutes mit bestimmten Temperaturen heute meist bezeichnet wird, befaßt haben, zumal sich diese Arbeiten in verschiedenen, mit dem Gegenstand dieser Veröffentlichung vielfach nur locker verbundenen Richtungen bewegen. Neben Untersuchungen, die der Nachprüfung und Vertiefung der 1910 und 1918 mitgeteilten Ergebnisse dienen (MAXIMOW u. POJARKOVA, 23; PAPADAKIS, 25; VOSS, 33; STELZNER u. HARTISCH, 30), steht die Forschung nach dem Wesen der Vernalisation, also nach dem Zustandekommen der Kältewirkung im Vordergrund (MAXIMOW, 22; GREGORY u. PURVIS, 12, 13; CHOUARD, 2; MELCHERS, 24). Eine Teilfrage dieser Arbeitsrichtung ist die Devernalisation oder Rückgängigmachung des Vernalisationseffektes (GREGORY u. PURVIS, 13; PURVIS u. GREGORY, 28, 29 u. a. O.; EFEJKIN, 4, 5; Lang u. MELCHERS, 19 u. a.). Eine besonders große Zahl von Untersuchungen befaßt sich mit dem Zusammenhang von Vernalisation und photoperiodischen Wirkungen des Lichtes (PURVIS u. GREGORY, 27; TAMM u. PRESSLER, 31; HARDER u. v. DENFFER, 15; v. DENFFER, 3; VOSS, 34). Schließlich müssen hier noch die von russischen Forschern (vgl. LYSSENKO, 20 u. a.) gemachten Bestrebungen erwähnt werden, die sich mit der Einführung der Jarowisation in den praktischen Pflanzenbau befassen.

Es ist nicht die Absicht der hier vorliegenden Arbeit, einen Beitrag zu dem großen Fragenkomplex des Vernalisationsproblems zu geben, wenn es sich auch nicht vermeiden lassen wird; auf die eine oder andere Frage in Zusammenhang mit den folgenden Ergebnissen einzugehen. Die nachstehenden Untersuchungen dienen dem ausgesprochenen Zweck, die Kältebedürfnisse einer größeren Zahl deutscher Weizensorten experimentell festzustellen und die für die Erreichung dieses Zieles anzuwendenden methodologischen Voraussetzungen zu klären. Alles, was nicht unmittelbar zu diesem Thema gehört, soll in den folgenden Untersuchungen nach Möglichkeit unberücksichtigt bleiben.

Es erscheint mir nicht überflüssig, auf diesen Gesichtspunkt mit Nachdruck hinzuweisen. Von neueren Forschern hat sich vor allem VOSS (34) 1939

* Herrn Prof. Dr. OTTO RENNER anlässlich seines 70. Geburtstages gewidmet.

bemüht, das physiologische Verhalten unserer Weizensorten weiter zu klären und die vorhandenen Sortenunterschiede als Grundlage einer, auch für Sortenregisterzwecke brauchbaren Gruppierung zu benutzen. Es ist Voss jedoch nicht recht gelungen, dieses Ziel zu erreichen, und zwar deshalb nicht, weil er die Kernfrage, nämlich die Einwirkung niederer Temperaturen auf die Auslösung der Blütenbildung, mit anderen Fragen, wie der photoperiodischen Entwicklungsbeeinflussung, insbesondere durch Belichtung während der Keimung, ferner mit der Weiterkultur der vernalisierten Pflanzen unter verschiedenen Lichtverhältnissen und schließlich auch mit Versuchen über Hormonwirkung gekoppelt hat. Sicherlich kommt Voss so zu wissenschaftlich sehr interessanten Feststellungen, die aber für die praktische Beurteilung der Sorten höchstens von untergeordneter Bedeutung sind. Vor allem können Lichtwirkungen während des Keimungsvorganges unter natürlichen Keimungsverhältnissen kaum in Frage kommen. Demgegenüber ist im folgenden daran festgehalten, Fragen, deren Bearbeitung zur Erreichung des eigentlichen Zieles, d. h. zur Erfassung der für die Charakterisierung des Vegetationscharakters unserer Sorten ausschlaggebenden Kältebedürfnisse nicht unbedingt notwendig sind, beiseitezulassen, weil damit die Gefahr verbunden ist, daß die Fragestellung unübersichtlich und die Erreichung des eigentlichen Zieles gefährdet wird. Ich halte es auch für bedenklich, wenn nicht gar für einen Rückschritt, wenn Voss das Wort „Kältebedürfnisse“ nicht mehr angewendet wissen und durch den allgemeinen Begriff der „Entwicklungsbeschleunigung“ ersetzen will.

Es sind jetzt mehr als 40 Jahre her, daß ich der Hoffnung Ausdruck gab, „daß klimatisch physiologische Grundsätze bei der Züchtung unserer Hauptkulturpflanzen mehr als bisher und vor allem mit vollem Verständnis Anwendung finden“ mögen (GASSNER, 8). Von diesem Ziele sind wir auch heute noch weit entfernt. Wie sehr unsere heutigen Kenntnisse der den Entwicklungsrhythmus unserer Getreidepflanzen bestimmenden Faktoren, insbesondere der Kältebedürfnisse zu wünschen übrig lassen, zeigte erneut die in dem verflossenen Winter zutage tretende Unsicherheit, als die Herbstsaat wegen ungünstiger Witterung nicht rechtzeitig in den Boden gekommen war. Die in Zusammenhang hiermit an den Verf. gelangten Anfragen gaben ein Bild der auch heute noch auf dem Gebiet der Entwicklungsphysiologie unserer Getreidepflanzen weitgehend bestehenden Lücken.

Grundsätzliches.

Die ersten Vernalisationsversuche (GASSNER, 8, 9) sind so durchgeführt, daß Getreidekörner eine ausreichend lange Zeit in feuchtem Sand bei tiefen Temperaturen gehalten und dann ins Freie überführt wurden. Den Körnern steht während dieser Vernalisationsbehandlung in ausreichendem Maße und ständig Wasser zur Quellung und für die ersten Wachstumsvorgänge zur Verfügung. Diese Methode der „vollen oder uneingeschränkten Wasserversorgung“ (PURVIS u. GREGORY 29 u. a. O.) wird auch heute noch bevorzugt für exakte Untersuchungen angewendet; sie bietet nach PURVIS u. GREGORY in der Tat wesentliche Vorteile. Ihr steht die von LYSSENKO eingeführte und von den vorstehend erwähnten englischen Autoren

als „russische Technik“ bezeichnete Methode der beschränkten Wasserzufuhr (LYSSENKO, 20) gegenüber. Hier wird das Saatgut nur mit so geringen Wassermengen befeuchtet, daß es gerade zum ersten Ankeimen und „Spitzen“ der Körner kommt. Diese geringen Wassermengen (37 Liter auf 100 kg Weizen) werden außerdem nicht auf einmal, sondern nach der Vorschrift in mehreren Teilen gegeben (HENSS, 16 u. a.).

Für die folgenden Untersuchungen ist ausnahmslos die Methode der uneingeschränkten Wasserversorgung während der Kältebehandlung gewählt, wobei es auf Grund der Ergebnisse eigener, hier nicht im einzelnen wiederzugebender Versuche gleichgültig ist, ob Kältebehandlung und beginnende Keimung in Sand oder auf Filtrierpapier erfolgen. Die Methode der uneingeschränkten Wasserversorgung ist wesentlich einfacher und liefert vor allem weit bessere und gleichmäßigere Vernalisationswirkungen als die russische Methode und erfüllt damit eine der ersten Voraussetzungen für eine zuverlässige Beurteilung der Kältebedürfnisse der zu prüfenden Sorten. Es kommt auch, wie bei der „russischen Methode“, nicht vor, daß Sorten wie Criewener 192 und andere auf die Jarowisation „nicht ansprechen“ (HENSS, 16, S. 17). Alle bisher in unsere Untersuchungen einbezogenen Sorten, darunter auch einige ausländische, lassen sich nach entsprechender Kältebehandlung in Sand oder auf Filtrierpapier und bei Versuchsdurchführung im Frühjahr mit Sicherheit zum Schossen bringen, während die „russische Methode“ auch nach unseren Erfahrungen bei Sorten mit hohen Kältebedürfnissen versagt.

Diese Feststellung kann an sich nicht überraschen, denn offensichtlich ist das Eintreten einer Vernalisationswirkung an das Einsetzen von Wachstumsvorgängen gebunden. Sauerstoffentzug verhindert nicht nur Keimung und Entwicklung, sondern auch die Vernalisation (GREGORY u. PURVIS, 11, 13; FILIPPENKO, 7). Bei herauspräparierten Embryonen ist die Vernalisationswirkung an eine ausreichende Zuckerernährung vom Keimbett her gebunden (GREGORY u. DE ROPP, 14; PURVIS, 26), die ihrerseits auch erst ein Wachstum ermöglicht. Temperaturen unter 0° C, die keine Keimung und Wachstum gestatten, wirken auch nicht vernalisierend. Wenn FEOFANOVA (26) von einer Devernalisation durch Minus-Temperaturen spricht, so ist dies zum mindesten unbewiesen. Im übrigen sehen wir überall den Zusammenhang zwischen Wachstum und Vernalisationsmöglichkeit, so daß es eigentlich nicht überraschen kann, daß der bei der russischen Methode vorliegende Wassermangel als einschränkender Faktor für Wachstum und Entwicklung die Vernalisationsvorgänge ebenfalls nicht so klar hervortreten läßt wie die gleiche Kältebehandlung von Körnern und Pflänzchen bei uneingeschränkter Wasserversorgung. Die Jarowisationsmethode von LYSSENKO mag für die Vernalisation von landwirtschaftlich genutztem Saatgut und von Getreidesorten mit mäßigen Kältebedürfnissen und für bestimmte Klimaverhältnisse eine gewisse praktische Bedeutung haben, obwohl auch hierüber die Ansichten recht geteilt sind (MARTIN, 21 u. a.); für exakte Versuche und die zahlenmäßige Feststellung der Kältebedürfnisse ist aber die Methode der uneingeschränkten Wasserversorgung wäh-

rend der Vernalisationsbehandlung die bessere, wenn nicht die allein mögliche und sollte deshalb allen wissenschaftlichen Versuchen ausschließlich zugrunde gelegt werden.

Für den Zusammenhang zwischen Wachstumsvorgängen und der Vernalisationswirkung von Temperaturen unter 0° (-2°) spricht der folgende, im Jahre 1951 durchgeführte Versuch, der auch für die Technik vergleichender Vernalisationsversuche zur Feststellung der Kältebedürfnisse eine gewisse Bedeutung hat. Er bestätigt vor allem, daß eine Vernalisation mit -2° C unwirksam bleibt, soweit noch keine Wachstumsvorgänge eingesetzt haben; erst wenn durch vorhergehende Ankeimung bei höheren Temperaturen Wachstumsvorgänge ausgelöst sind, läßt sich ein vernalisierender Einfluß von Temperaturen unter 0° feststellen.

In dem in Abb. 1 wiedergegebenen Versuch mit Strubes Frühweizen ist die Vernalisation mit Temperaturen von -2° , $+1^{\circ}$ und $+4^{\circ}$ C vorgenommen, wobei nebeneinander in verschiedener Weise, nämlich 6 Stunden, 1 und 2 Tage bei $+18^{\circ}$ vorgequollene bzw. angekeimte Samen Verwendung fanden. Der Versuch ist mit den grundsätzlich gleichen Ergebnissen gleichzeitig auch mit Strubes Dickkopf II und Carstens V zur Durchführung gekommen. Die Vernalisationsdauer schwankte zwischen 5 und 0 Wochen (Kontrolle). Bezüglich weiterer Einzelheiten der Versuchsdurchführung sei auf die Beschriftung von Abb. 1 verwiesen.

Während 6 Stunden vorgequollenes Getreide durch Temperaturen von -2° C nicht vernalisiert wird, läßt sich eine, wenn auch im Vergleich zu $+1^{\circ}$ und $+4^{\circ}$ C noch unvollständige, aber doch deutliche Vernalisationswirkung beobachten, wenn der Weizen vor der Kältebehandlung 24 Stunden bei 18° angekeimt war. Vorherige 48stündige Ankeimung bei 18° bewirkt eine weitere Erhöhung des Vernalisationserfolges.

Kältebehandlung mit $+1^{\circ}$ ist ebenfalls am wirksamsten, wenn eine ausreichende Ankeimung des Saatgutes vorangegangen ist. Verhältnismäßig gering ist der Einfluß einer der Kältebehandlung vorangehenden Ankeimung, wenn Temperaturen von $+4^{\circ}$ gewählt werden. Das ist verständlich, weil bei $+4^{\circ}$ der Keimungsvorgang schon während der Vernalisationsbehandlung sichtbare Fortschritte macht, so daß die durch die Ankeimung bei 18° ausgelösten Wachstumsvorgänge nicht mehr in gleichem Umfang benötigt werden und daher an Bedeutung zurücktreten. Im übrigen erklärt sich auf demselben Wege auch die verschiedentlich (BELL, I u. a.) angegebene bessere Vernalisationswirkung einer Temperatur von $+3^{\circ}$ gegenüber $+1^{\circ}$. Diese Wirkung ist eine scheinbare bzw. indirekte; der Vergleich der bei $+1^{\circ}$ und $+4^{\circ}$ vernalisierten Weizenpflanzen (Abb. 1, mittlere und rechte Reihe) läßt in der Tat deutlich in der Art des Schossens die stärkere und gleichmäßigere Wirkung der tieferen Temperatur ($+1^{\circ}$) erkennen.

Vorkeimung bei 18° C

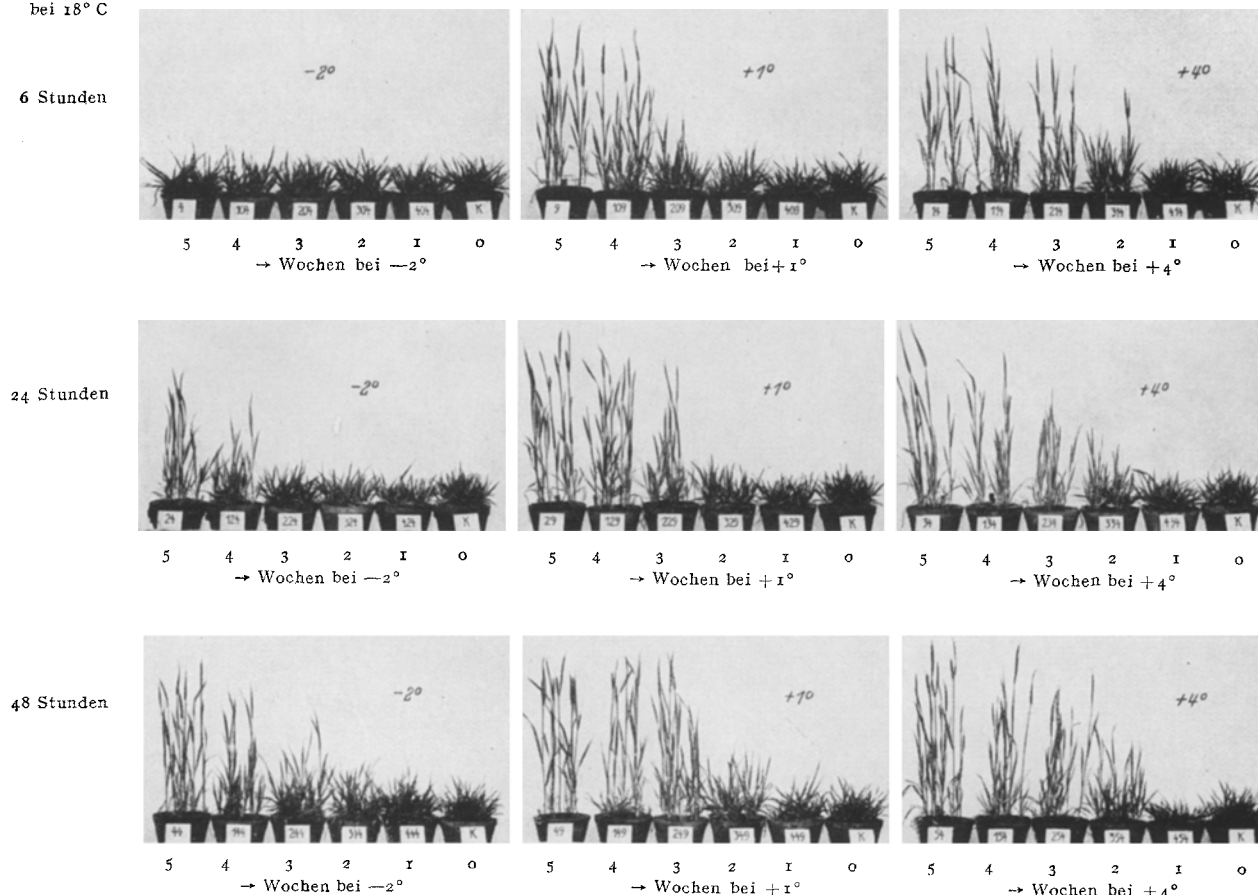
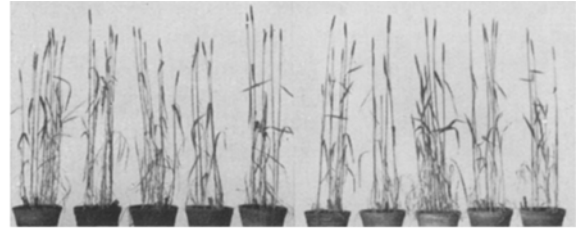
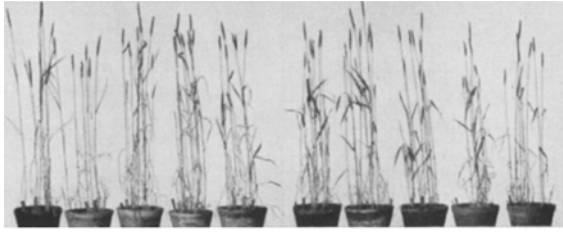


Abb. 1. Ährenschieben von Strubes Frühweizen nach verschieden langem Aufenthalt (5—0 Wochen) bei -2° , $+1^{\circ}$ und $+4^{\circ}$ in gleichzeitiger Abhängigkeit von einer verschieden langen Vorkeimung bei 18° C vor der Kältebehandlung.

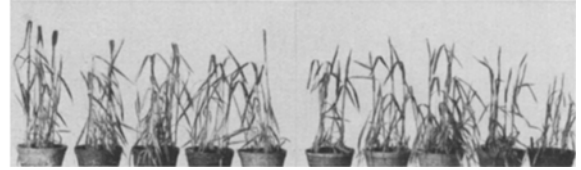
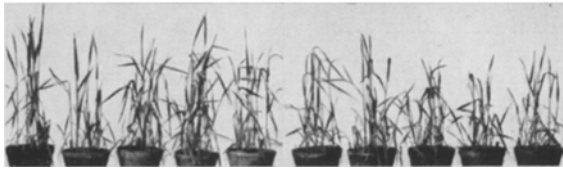
Herausnehmen der Keimpflanzen aus den Kühlschränken und Übertragen ins Freie: 6. April 1951

Photographiert: 2. Juli 1951.

24. Juli



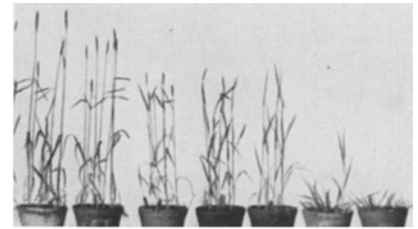
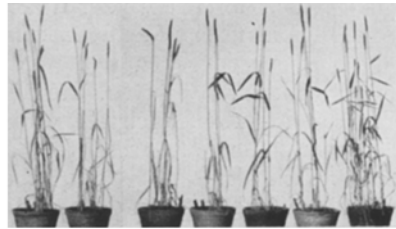
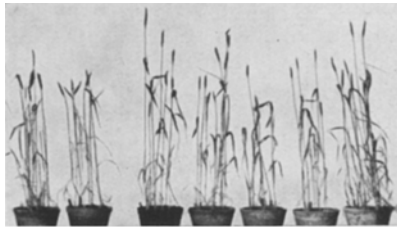
9. Juni



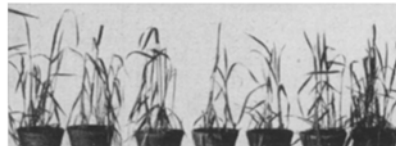
90 80 70 60 50 40 30 20 10 0
 → Tage + 1° 1. Heines Kolben

90 80 70 60 50 40 30 20 10 0
 → Tage + 1° 4. Roter Schlanstedter

24. Juli



9. Juni

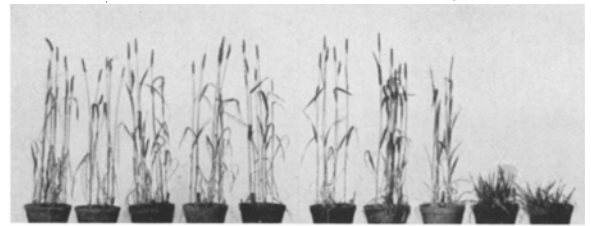
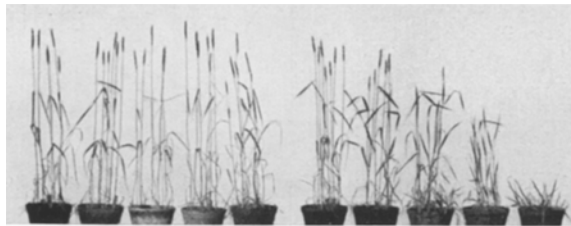


60 50 40 30 20 10 0
 → Tage + 1° 2. v. Rümker's fr. D.

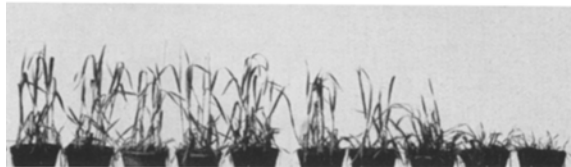
60 50 40 30 20 10 0
 → Tage + 1° 3. Peragis S. W.

60 50 40 30 20 10 0
 → Tage + 1° 7. Heines IV

24. Juli



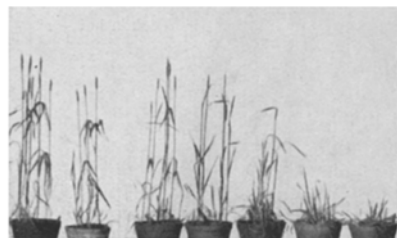
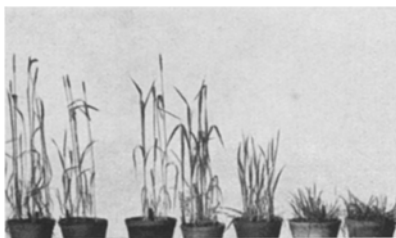
9. Juni



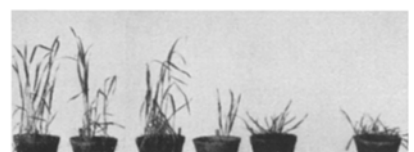
90 80 70 60 50 40 30 20 10 0
 → Tage + 1° 5. Derenburger Silber

90 80 70 60 50 40 30 20 10 0
 → Tage + 1° 6. Strubes Früh

24. Juli



9. Juni



60 50 40 30 20 10 0
 → Tage + 1° 8. Gen. v. Stocken

60 50 40 30 20 10 0
 → Tage + 1° 9. Carstens VI

60 50 40 30 20 10 0
 → Tage + 1° 10. Mihardi

Abb. 2. Beschriftung siehe Abb. 3.

Auf jeden Fall sprechen die in Abb. 1 (S. 195) wiedergegebenen Versuche eindeutig für die Bedeutung des Entwicklungszustandes, insbesondere der Wachstumsvorgänge für den jeweiligen Vernalisationseffekt, der sich also als Summe $A + K$ darstellt, wenn wir als A die vorhergehende Ankeimung und als K die Kältebehandlung bezeichnen. Zu diesen beiden Faktoren kommen nun weiter noch die nach der sog. Vernalisationsbehandlung zur Einwirkung gelangenden ganz verschiedenen und im einzelnen nicht übersehbaren klimatischen Faktoren, die, weil nicht näher bekannt, als X bezeichnet werden sollen. Sie können den Vernalisationseffekt erhöhen, ihn herabsetzen oder aber auch ganz aufheben, so daß sich die Blütenbildung der Pflanze nach der Formel $A + K \pm X$ abspielt. Bei Aussaat der vernalisierten Pflänzchen im Frühjahr muß X einen positiven, bei Versuchsbeginn im Sommer einen negativen Wert besitzen. PURVIS u. GREGORY (28, 29), EFEJKIN (4, 5), TERJUREV (32) u. a. haben nochmals im einzelnen experimentell bewiesen, daß hohe Temperaturen devernalisierend wirken. An sich geht die Erscheinung der Devernalisation auch schon aus meinen älteren Beobachtungen hervor, nach denen „der Einfluß der

Keimungstemperatur auf die Blütenbildung der Getreidepflanzen in weitgehendem Maße durch die späteren Kulturbedingungen modifiziert wird, daß z. B. Petkuser Winterroggen bei einer Keimungstemperatur von 5 bis 6° in der gleichen Vegetationsperiode zum Schossen nur kommt, wenn er vor Ende April aufgelaufen ist, bei einer Keimungstemperatur von 12°, wenn die Keimung vor Mitte April und bei einer solchen von 24°, wenn die Keimung vor Ende März beendet war“ (GASSNER, 9 S. 456).

Für das Verständnis der Vernalisationsvorgänge und auch der folgenden Ausführungen erscheint es mir notwendig, auf den untrennbaren Zusammenhang von Vernalisationswirkungen während der Keimung mit den späteren Umweltbedingungen hinzuweisen. Dieser Zusammenhang ist auch den russischen Forschern wohl bekannt, wenn er auch im Hinblick auf die Stadienlehre LYSSENKOS ganz anders gedeutet wird. Man kann aber die Devernalisation nicht einfach mit dem Hinweis abtun, daß „ein Rückgängigmachen des Jarowisationsstadiums dasselbe bedeuten würde, wie die Zurückverwandlung eines Kükens in ein Ei“ (HENSS, 16 S. 6).

photogr.

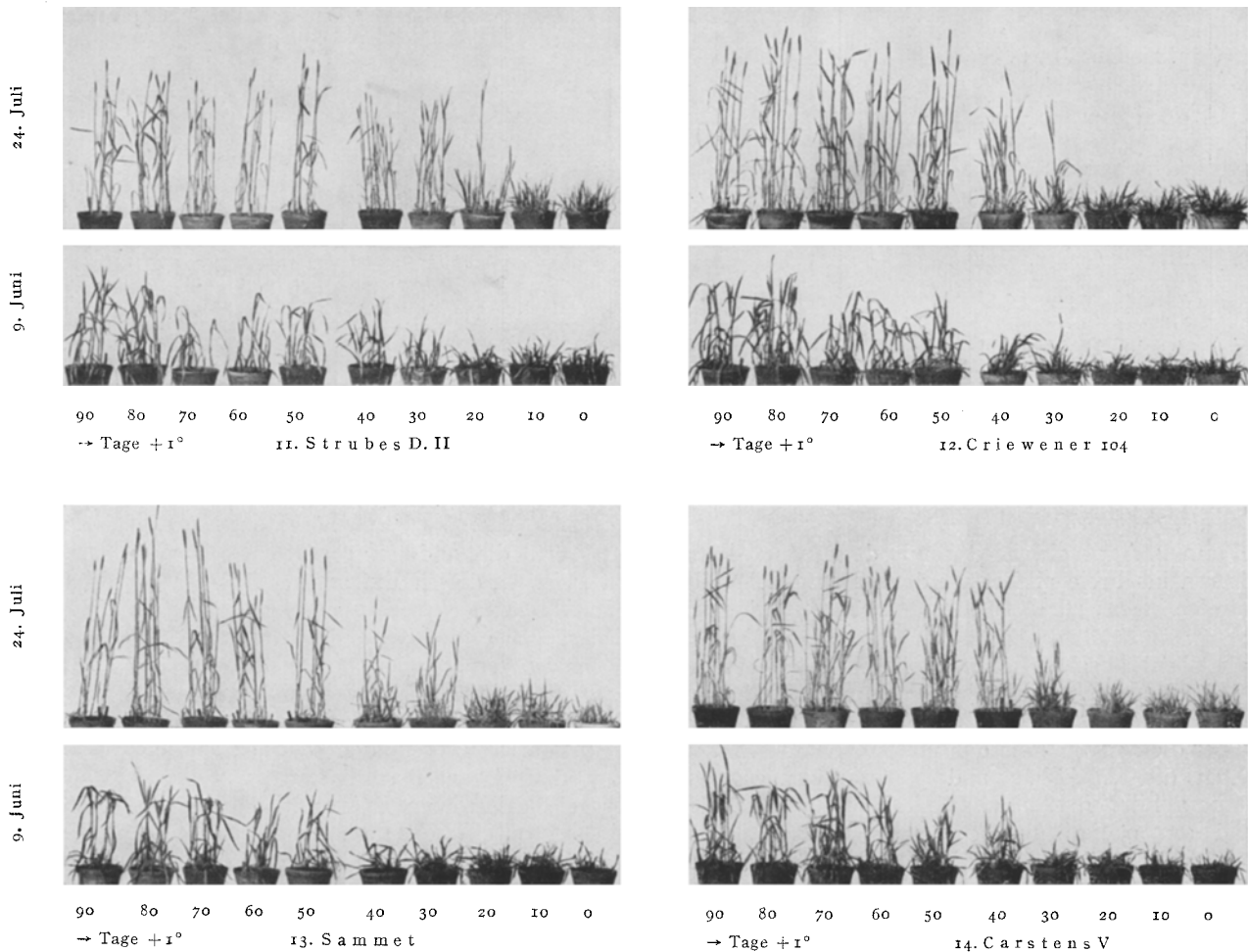


Abb. 3.

Abb. 2 und 3. Ährenschieben von 14 Weizensorten nach verschieden langem Aufenthalt (90—10 Tage) bei +1° und gleichzeitigem Herausnehmen (4. April 1950) der bei +1° gehaltenen Körner aus dem Kühlschrank und Übertragen ins Freie.

Die Kontrollen (0 Tage 1°) sind am 31. März nach kurzem Einquellen bei 18° angekeimt und ebenfalls am 4. April ins Freie gepflanzt.

Photographiert: 9. Juni 1950 (untere Reihe)
und 24. Juli 1950 (obere Reihe).

Vergleichende Versuche mit 14 Weizensorten (Jahr 1950).

Die folgenden vergleichenden Versuche über die Kältebedürfnisse von 14 Weizensorten wurden im Frühjahr und Sommer 1950 so durchgeführt, daß die kurz in Wasser eingequollenen Körner in feuchten Sand ausgelegt und hier verschieden lange (90 bis 10 Tage) bei $+1^{\circ}$ gehalten wurden. Das Auslegen erfolgte vom 5. Januar ab in 10-tägigem Abstand, so daß am 4. April die verschieden lange vorbehandelten Körner gleichzeitig ins Freie gebracht werden konnten. Als Kontrolle (0 Tage bei $+1^{\circ}$) diente eine entsprechend angesetzte Versuchsreihe, bei der die Körner am 30. März bei 18° zum Keimen gebracht

sagen, weil die Frühjahrstemperaturen ebenfalls Vernalisationswirkungen ausüben können, die bei dem gewählten Versuchsbeginn (4. April) und dem verhältnismäßig kalten Frühjahr (siehe spätere Tabelle 2) möglicherweise ausgereicht haben, um einen etwaigen Einfluß der vorhergehenden Vernalisation bei $+1^{\circ}$ zu verdecken.

Im Gegensatz zu den meisten Sommerweizen zeigen sämtliche Winterweizen mehr oder minder hohe Kältebedürfnisse. Die zur Auslösung gleichmäßigen und zeitigen Schossens erforderliche Vernalisationsdauer schwankt zwischen 30 und 60 Tagen. Mit abnehmender Dauer der Kältebehandlung wird das Ährenschieben verzögert und unvollständig; die untere

Tabelle 1. Übersicht über die Kältebedürfnisse von 14 Weizensorten
(Versuch 4. April 1950).

Lfd. Nr.	Sorten	Untere Grenze der Kältebehandlung ($+1^{\circ}$) zur Auslösung gleichmäßigen u. zeitigen Schossens	deutlich verzögertes Schossen nach Kältebehandlung ($+1^{\circ}$)	Nur noch teilweises u. unvollständiges Schossen nach Kältebehandlung ($+1^{\circ}$)	Unterdrückung des Schossens nach Kältebehandlung ($+1^{\circ}$)
		Tage	Tage	Tage	Tage
1	Heines Kolben	0			
2	v. Rümkers fr. S. Dickkopf	0			
3	Peragis	0			
4	Strubes Roter Schlanstedter	10	0		
5	Derenburger Silber	30	20—10		0
6	Strubes Frühweizen	30	20		10—0
7	Heines IV	40	30—20	10	0
8	Strubes Gen. v. Stocken	40	30—20		10—0
9	Carstens VI	40	30	20	10—0
10	Minhardi	40	30	20	10(?)—0
11	Strubes Dickkopf II	40	30	20	10—0
12	Criewener 104	50	40	30	20—0
13	Sammet	50		40—30	20—0
14	Carstens V	60	50	40—30	20—0

und am 4. April gleichzeitig mit den vernalisierten Körnern ins Freie pikiert wurden. Das gleichzeitige Insfreibringen aller Pflanzen ist außerordentlich wichtig, um Fehler durch Ungleichheiten des Faktors X (siehe oben) auszuschließen. Nebenbei sei bemerkt, daß diese Vorsichtsmaßnahme von anderen Autoren (VOSS, 34 u. a.) nicht beachtet wurde.

Über die Entwicklung der Versuchspflanzen unterrichten die in Abb. 2 und 3 zusammengestellten photographischen Aufnahmen, die den Pflanzenstand am 9. Juni (untere Reihe) und am 24. Juli (obere Reihe) zeigen. Die Ergebnisse sind in der obenstehenden Tabelle 1 nochmals in übersichtlicher Form zusammengestellt.

Von den geprüften 4 Sommerweizen zeigte nur Strubes Roter Schlanstedter einen, allerdings sehr geringen Einfluß der Kältekeimung, der sich in der leicht verspäteten Entwicklung der nicht vernalisierten Pflanzen (0 Tage bei $+1^{\circ}$) kenntlich macht. Über die Kältebedürfnisse der anderen Sommerweizen läßt sich auf Grund der vorstehenden Versuche nichts

die Werte der anderen geprüften Weizensorten liegen zwischen diesen Extremen.

In Abb. 4 ist ein weiterer Versuch des Jahres 1950 wiedergegeben, bei dem die gleichen Sorten nach maximaler Vernalisation (90 Tage bei $+1^{\circ}$) am 4. Juni ins Freie übertragen wurden; das Einlegen der kurz vorgequollenen Körner ins Sandbett von $+1^{\circ}$ hatte am 6. März stattgefunden; Abb. 4 (untere Reihe) zeigt den Pflanzenstand am 31. Juli. Die mit Versuchsbeginn vom 4. April (Einlegen der Körner bei $+1^{\circ}$ am 5. Januar) erhaltenen Ergebnisse sind zu Vergleichszwecken in Abb. 4 mit aufgenommen (Aufnahme vom 24. Juli, obere Reihe). Bezüglich Einzelheiten sei auf die Beschriftung von Abb. 4 verwiesen.

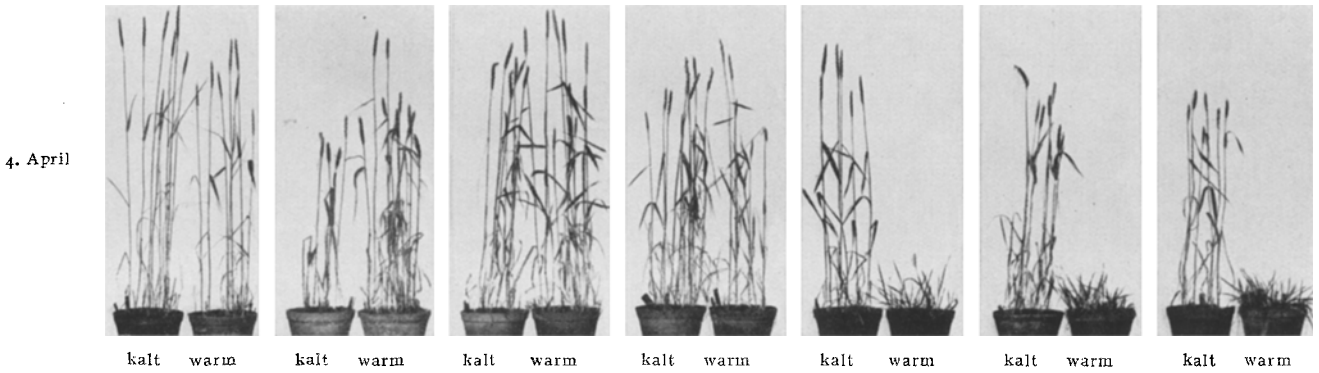
Bei Versuchsbeginn Anfang Juni lassen nunmehr bestimmte Sommerweizen ebenfalls deutlich eine Wirkung der Kältekeimung hervortreten, weil bei so spätem Versuchsbeginn die Einwirkung vernalisierender Frühjahrstage in Fortfall kommt. Während der bei $+1^{\circ}$ vernalisierte Rote Schlanstedter Sommerweizen auch bei Versuchsbeginn am 4. Juni regelmäßig

die Werte der anderen geprüften Weizensorten liegen zwischen diesen Extremen.

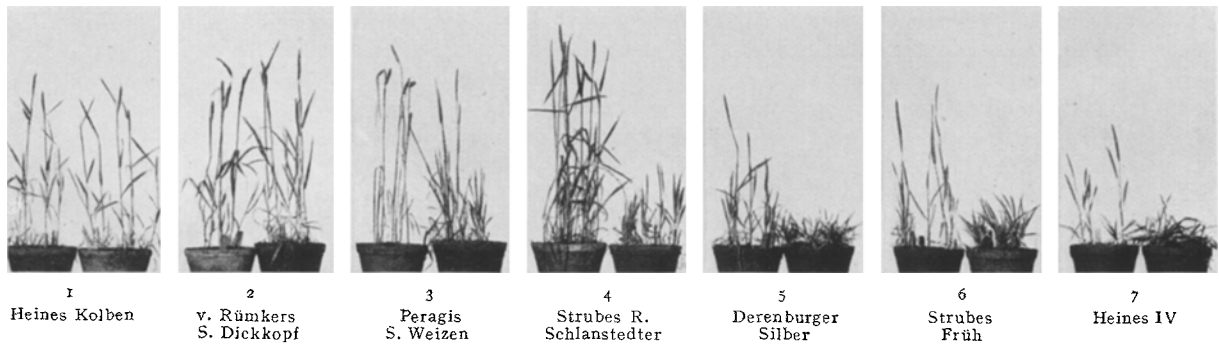
In Abb. 4 ist ein weiterer Versuch des Jahres 1950 wiedergegeben, bei dem die gleichen Sorten nach maximaler Vernalisation (90 Tage bei $+1^{\circ}$) am 4. Juni ins Freie übertragen wurden; das Einlegen der kurz vorgequollenen Körner ins Sandbett von $+1^{\circ}$ hatte am 6. März stattgefunden; Abb. 4 (untere Reihe) zeigt den Pflanzenstand am 31. Juli. Die mit Versuchsbeginn vom 4. April (Einlegen der Körner bei $+1^{\circ}$ am 5. Januar) erhaltenen Ergebnisse sind zu Vergleichszwecken in Abb. 4 mit aufgenommen (Aufnahme vom 24. Juli, obere Reihe). Bezüglich Einzelheiten sei auf die Beschriftung von Abb. 4 verwiesen.

Bei Versuchsbeginn Anfang Juni lassen nunmehr bestimmte Sommerweizen ebenfalls deutlich eine Wirkung der Kältekeimung hervortreten, weil bei so spätem Versuchsbeginn die Einwirkung vernalisierender Frühjahrstage in Fortfall kommt. Während der bei $+1^{\circ}$ vernalisierte Rote Schlanstedter Sommerweizen auch bei Versuchsbeginn am 4. Juni regelmäßig

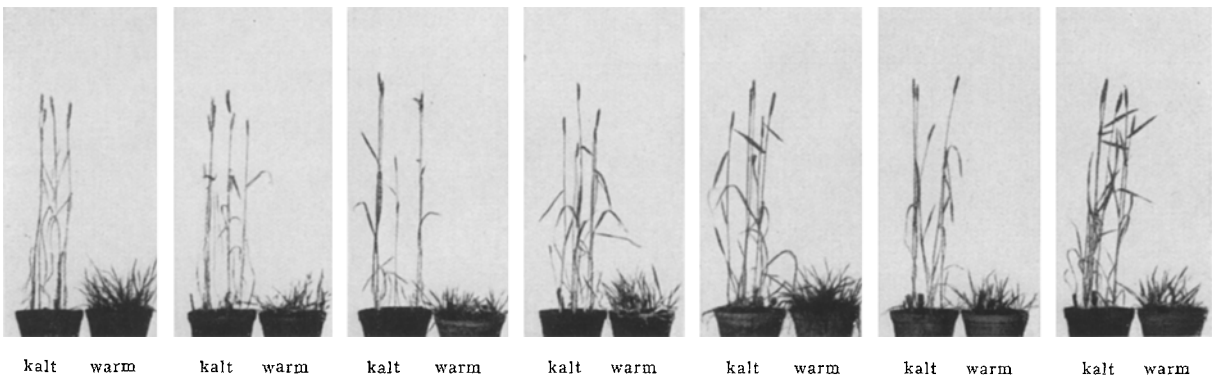
Beginn



4. Juni



4. April



4. Juni

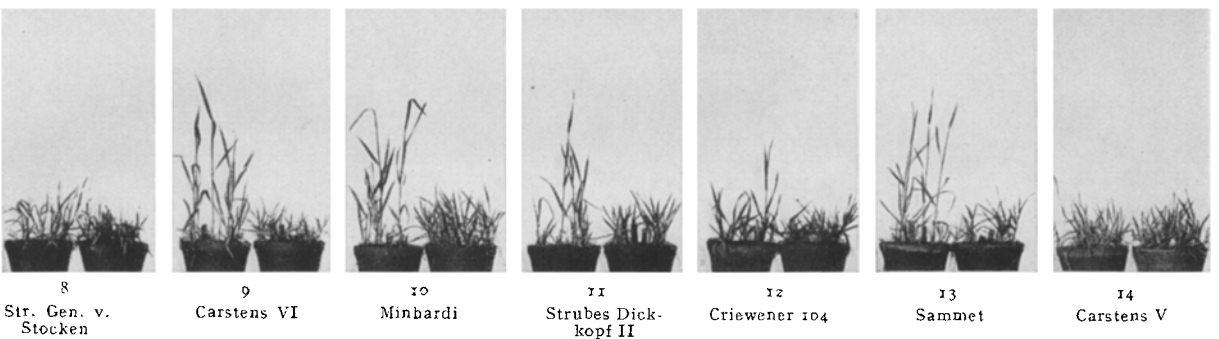


Abb. 4. Entwicklung von 14 Weizensorten nach gleicher Kältebehandlung (90 Tage bei $+1^{\circ}$ und ohne Kälte) bei verschiedenem Versuchsbeginn (Frühjahr u. Sommer)

o b e r e Reihe (Beginn 4. April, photographiert 24. Juli 1950)

k a l t: nach kurzem Vorquellen am 5. Januar in $+1^{\circ}$ gebracht, am 4. April ins Freie übertragen

w a r m: nach kurzem Vorquellen am 30. März bei 18° zur Keimung ausgelegt, am 4. April ins Freie übertragen

u n t e r e Reihe (Beginn 4. Juni, photographiert 31. Juli 1950)

k a l t: nach kurzem Vorquellen am 6. März in $+1^{\circ}$ gebracht, am 4. Juni ins Freie übertragen

w a r m: nach kurzem Vorquellen am 30. Mai bei 18° zur Keimung ausgelegt, am 4. Juni ins Freie übertragen.

schoßt, ist das Ährenschieben der bei 18° gekeimten Pflanzen stark verzögert und lückenhaft, wenn es nicht ganz unterdrückt wird. Etwas weniger starke Kältebedürfnisse besitzt Peragis Sommerweizen, während Heines Kolben und von Rümkers Sommerdickkopf nach Keimung bei +18° die gleiche Entwicklung zeigen wie nach einer maximalen Vernalisation von 90 Tagen bei +1°.

Aus den in Abb. 4 wiedergegebenen Versuchen geht hervor, daß für Sommerweizensorten ein sommerlicher Versuchsbeginn gewählt werden muß, wenn aus dem Verhalten vernalisierter und nicht vernalisierter Pflanzen Rückschlüsse auf die Kältebedürfnisse gezogen werden sollen. Umgekehrt ist ein sommerlicher Versuchsbeginn für vergleichende Winterweizenversuche ungeeignet. Selbst die angewandte maximale Vernalisation (90 Tage bei +1°) genügt nicht mehr, um ein gleichmäßiges und normales Schossen auszulösen. Bei zwei Winterweizensorten blieben auch die vernalisierten Pflanzen niedrig und horstförmig. Die bei einem Versuchsbeginn vom 4. April gefundenen Unterschiede der Kältebedürfnisse treten also bei einem sommerlichen Versuchsbeginn (4. Juni) offensichtlich als Folge starker Devernalisationerscheinungen nicht mehr zutage.

Unter Berücksichtigung der bei frühem und bei sommerlichem Versuchsbeginn erhaltenen Ergebnisse kommen wir zu folgender Gruppierung der Sorten nach steigenden Kältebedürfnissen:

Gruppe	Kältebedürfnisse	Sorten
A	fehlend	Heines Kolben, v. Rümkers früher S. Dickkopf
B	schwach	Peragis Sommerweizen, Roter Schlanstedter
C	deutlich	Derenburger Silber, Strubes Frühweizen
D	mittelstark	Heines IV, Strubes General v. Stocken
E	stark	Carstens VI, Minhardi, Strub. Dickkopf II
F	sehr stark	Criewener 104, Sammet
G	extrem hoch	Carstens V

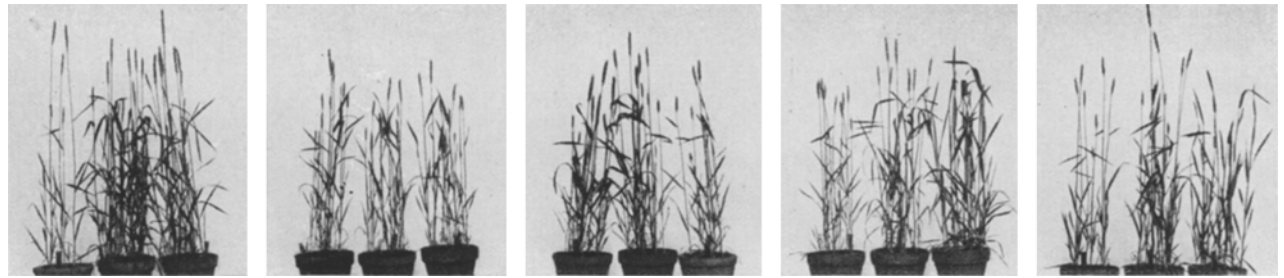
Vergleichende Versuche mit 30 deutschen Weizensorten (Jahr 1952).

Die Versuche des Jahres 1952 unterscheiden sich neben der größeren Zahl geprüfter Sorten vor allem dadurch von denen des Jahres 1950, daß nur Vernalisationszeiten von 60 und 45 Tagen benutzt wurden. Die Aussaat des kurz vorgequollenen Saatgutes in das Sandkeimbett von +1° war am 8. bzw. 23. Februar, das Übertragen ins Freie am 9. April erfolgt. Als Kontrollen dienten wieder bei 18—20° gekeimte und am gleichen Tage (9. 4.) ins Freie pikierte Pflanzen.

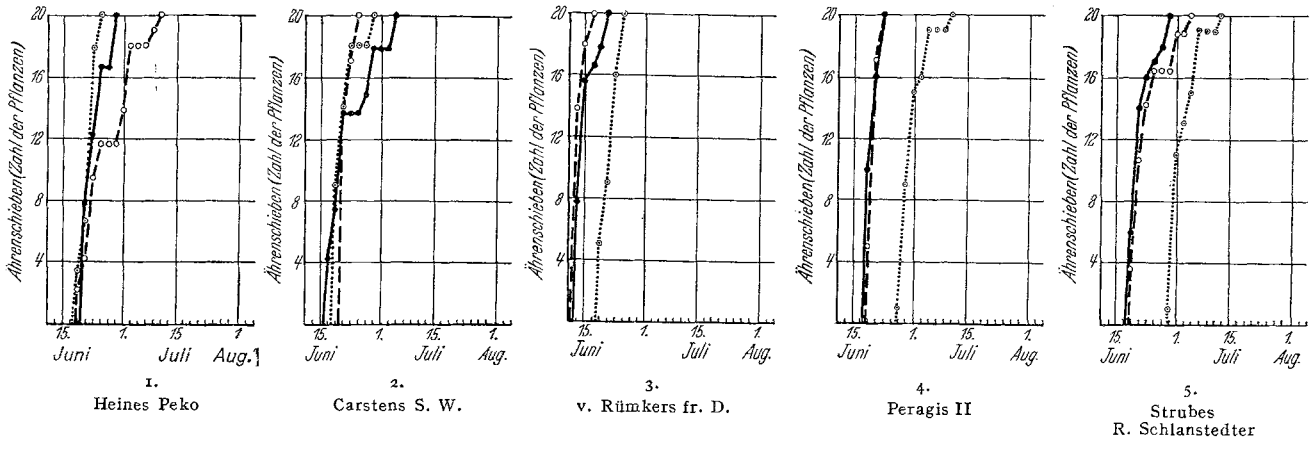
Die Versuchsergebnisse sind in den Abb. 5 bis 7 dargestellt. Die Photographien zeigen den Pflanzenstand am 30. Juni; die darunter befindlichen graphischen Darstellungen kennzeichnen den Verlauf des Ährenschiebens auf Grund der jeden zweiten Tag vorgenommenen Auszählungen. Die erhaltenen Werte sind, soweit weniger als 20 Pflanzen vorlagen, auf die Zahl 20 umgerechnet, um einen unmittelbaren Vergleich zu ermöglichen. Bei der beschränkten Zahl der Versuchspflanzen (17 bis 20) machen sich natürlich

auch geringe Verzögerungen im Schossen einzelner Pflanzen prozentual verhältnismäßig stark bemerkbar. Trotzdem gestatten die Kurven einen guten Einblick in das Schoßverhalten, insbesondere in die Abhängigkeit des Ährenschiebens von der Dauer der Vernalisationsbehandlung. Volle Kurven zeigen den Schoßverlauf (Ährenschieben) nach 60tägiger, gestrichelte nach 45tägiger Vernalisation, während die Entwicklung der nicht vernalisierten Pflanzen (0 Tage bei +1°) durch punktierte Linien angedeutet ist. Diese 3 Kurven fallen bei Pflanzen ohne Kältebedürfnisse eng zusammen. Je größer der Abstand der Kurven von einander: 60tägiger von 45tägigen bzw. von den Kurven der nicht vernalisierten Kontrollen ist, umso ausgesprochener sind die Kältebedürfnisse. Bei sämtlichen Winterweizen fehlen die nicht punktiert gezeichneten Kurven der Kontrollpflanzen, weil diese während der Versuchsdauer, d. h. bis zum 5. August, nicht zum Schossen kommen. Bei den Sorten mit höheren Kältebedürfnissen liegt die Kurve: 45tägige Vernalisation bereits im großen Abstand von der Kurve: 60tägige Vernalisation; bei noch stärkeren Kältebedürfnissen kommen die 45 Tage vernalisierten Pflanzen nur noch teilweise zum Schossen. Bei den Sorten mit extrem hohen Kältebedürfnissen löst eine 45 tägige Vernalisation kein Schossen innerhalb der Versuchsdauer aus. Bei Carstens Dickkopf V, der durch die höchsten Kältebedürfnisse ausgezeichnet ist, kamen auch die 60 Tage lang vernalisierten Pflanzen bis zum 5. August noch nicht vollständig zum Ährenschieben.

Wenn wir diese, 1952 erhaltenen Ergebnisse mit den Befunden des Versuchsjahres 1950 (siehe vorigen Abschnitt) in Vergleich setzen, so sind deutliche Unterschiede im Vernalisationsverhalten der gleichen Sorten unverkennbar. 1950 hatte eine 40tägige Vernalisation von Carstens V genügt, um diesen Weizen voll und zeitig zum Schossen zu bringen; 1952 bewirkte eine 60tägige Kältekeimung nur verspätetes und unregelmäßiges Ährenschieben. Peragis Sommerweizen läßt 1950 keine, 1952 aber deutliche Kältebedürfnisse erkennen. Ebenso ist der Vernalisationserfolg auf Strubes Roten Schlanstedter 1952 weit ausgesprochener als in der Versuchsreihe des Jahres 1950. Auch bei den anderen Sorten, also ganz allgemein, zeigt sich, daß die gleiche Kältebehandlung 1950 weit schärfer gewirkt hatte als 1952. — Der Grund hierfür liegt in den anormal hohen Frühjahrs-temperaturen des Jahres 1952, die ganz offensichtlich zu deutlich erkennbaren Devernalisationerscheinungen geführt hatten, wobei dahingestellt sei, ob sich die Unterschiede zwischen den beiden Jahren vielleicht auch dahin deuten ließen, daß das kalte Frühjahr 1950 eine Nachvernalisation durch kalte Frühjahrs-temperaturen nach Übertragen der Pflanzen ins Freie bewirkt hatte, die im Jahre 1952 fortgefallen war. Wie die in der Beschriftung von Abb. 5 bis 7 angegebenen Vernalisationszeiten zeigen, waren die Versuchspflanzen im Jahre 1952 am 9. April ins Freie übertragen. Zu dieser Zeit hatte eine, für diese Jahreszeit ganz ungewöhnliche Hitzewelle eingesetzt. Die zwischen den Jahren 1950 und 1952 während der ersten 3 Wochen nach Übertragen der Versuchspflanzen aus der Kälte ins Freie vorliegenden großen Temperaturunterschiede gehen aus der folgenden Tabelle 2 hervor



60 45 0 60 45 0 60 45 0 60 45 0 60 45 0
Tage bei +1°



60 45 0 60 45 0 60 45 0 60 45 0 60 45 0
Tage bei +1°

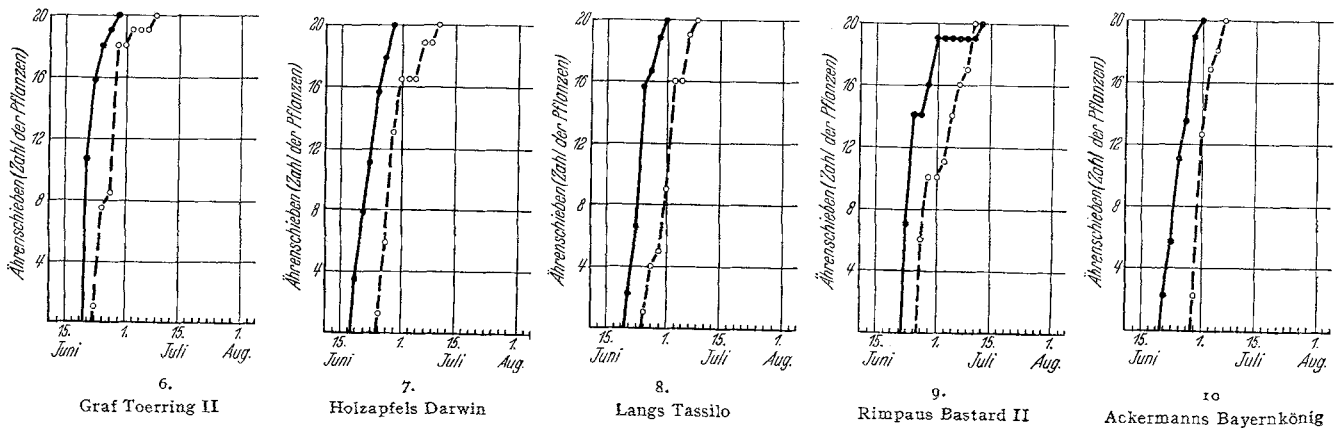


Abb. 5. Ährenscheiden der Weizensorten 1—10 nach verschieden langer Ankeimung bei +1°.

Versuchsdurchführung: Körner am 8. bzw. 23. Februar 1952 nach kurzem Vorquellen bei +1° in feuchten Sand ausgelegt, am 9. April, also nach 60 bzw. 45 Tagen, gleichzeitig mit den vom 4. bis 9. April bei 18° angekeimten Kontrollen (= 0 Tage +1°) ins Freie gepflanzt.

Darstellung: Oben: Pflanzenstand am 30. Juni.

Unten: Graphische Darstellung der Zahl der Pflanzen mit mindestens 1 voll geschoßten Ähre. Je Versuch 17 bis 20 Pflanzen. Werte übereinstimmend auf 20 Pflanzen umgerechnet.

Zeichenerklärung: —●— = 60 Tage +1°
 - - -○- - - = 45 Tage +1°
 ·····○····· = 0 Tage +1°

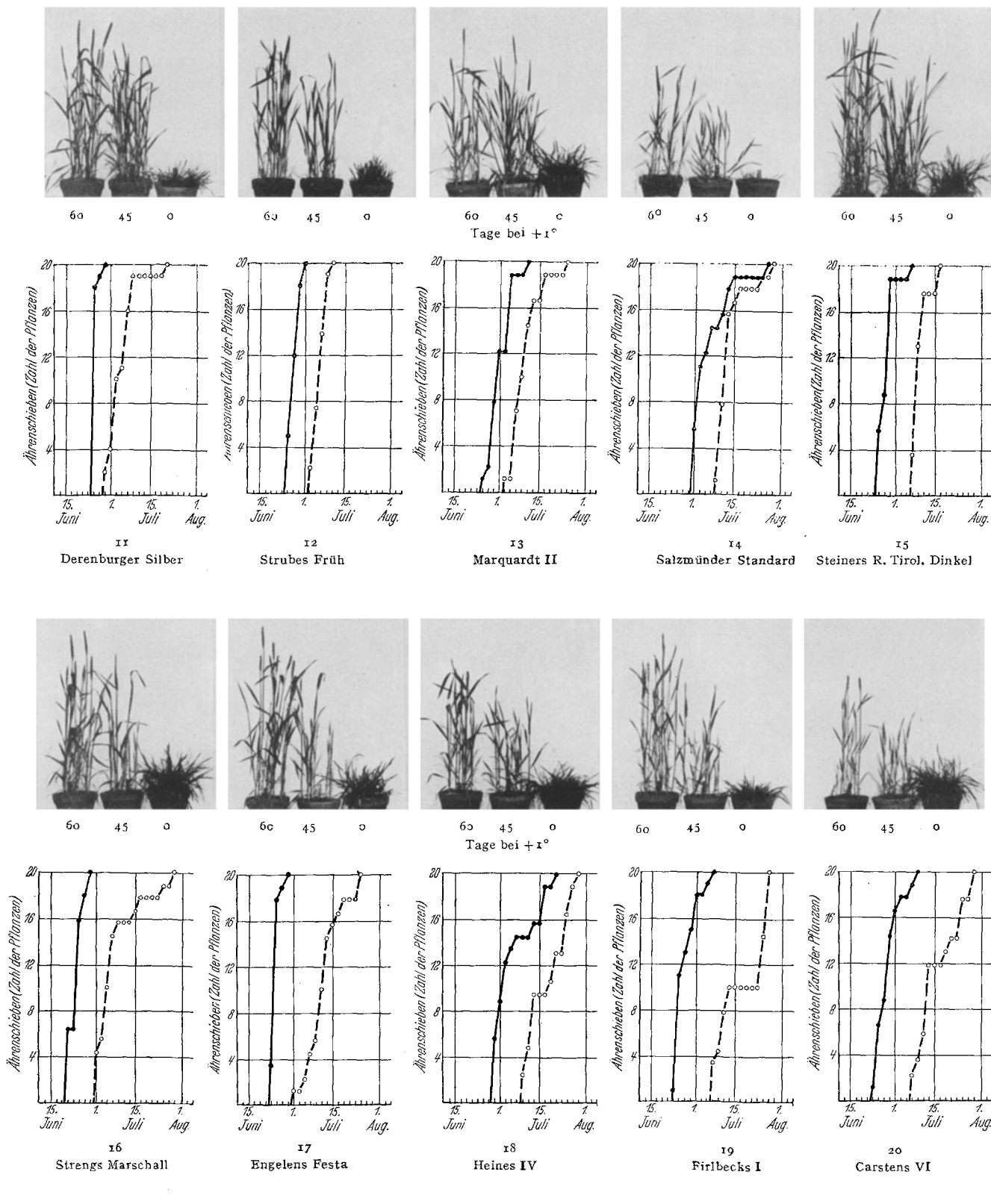


Abb. 6. Ährenschub der Weizensorten 11-20 nach verschieden langer Ankeimung bei +1°.

Versuchsdurchführung: Körner am 8. bzw. 23. Februar 1952 nach kurzem Vorquellen bei +1° in feuchten Sand ausgelegt, am 9. April, also nach 60 bzw. 45 Tagen, gleichzeitig mit den vom 4. bis 9. April bei 18° angekeimten Kontrollen (= 0 Tage +1°) ins Freie gepflanzt.

Darstellung: Oben: Pflanzenstand am 30. Juni.

Unten: Graphische Darstellung der Zahl der Pflanzen mit mindestens 1 voll geschoßten Ähre. Je Versuch 17 bis 20 Pflanzen, Werte übereinstimmend auf 20 Pflanzen umgerechnet.

Zeichenerklärung:
——●—— = 60 Tage +1°
-----○----- = 45 Tage +1°
..... = 0 Tage

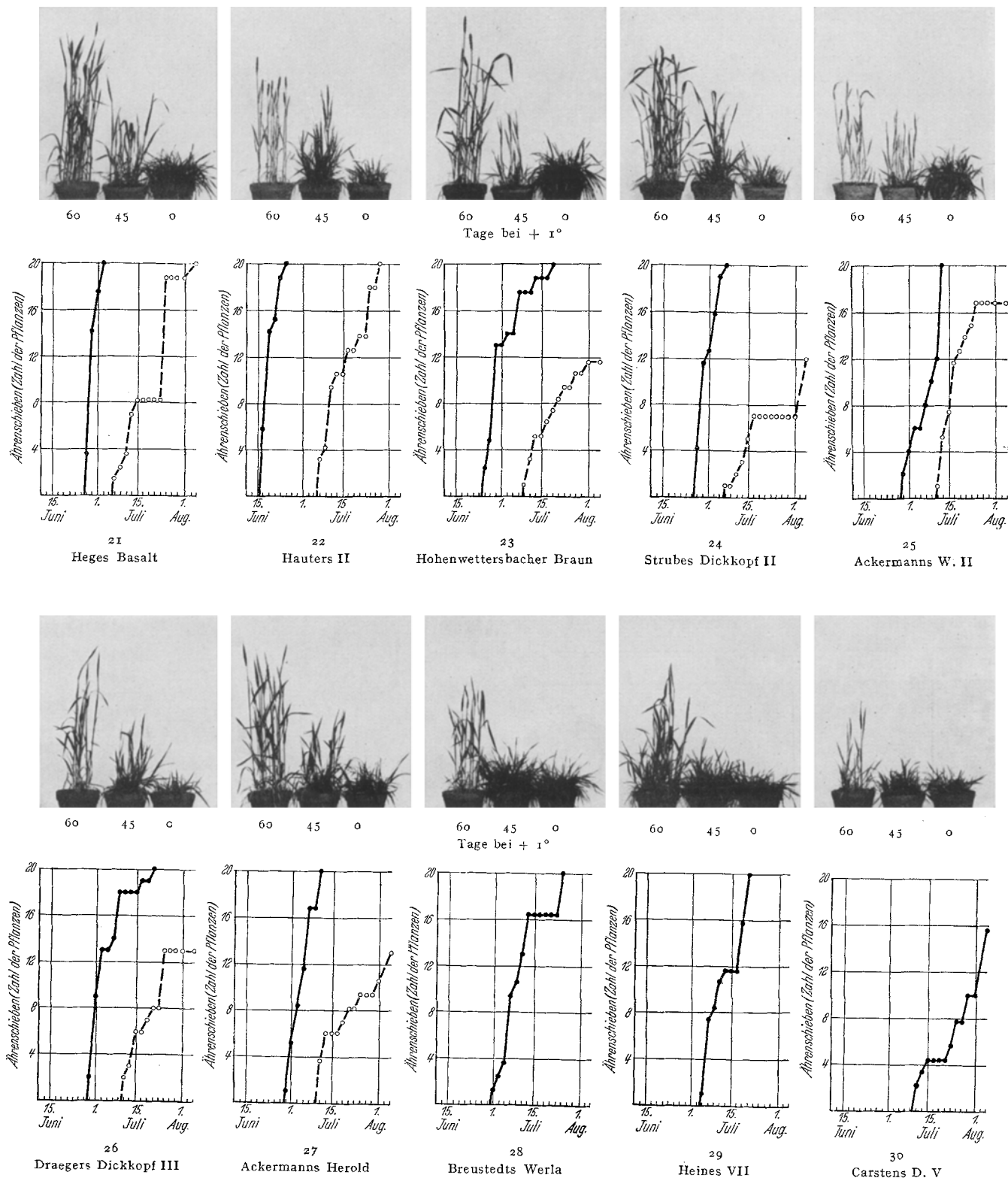


Abb. 7. Ährenschieben der Weizensorten 21-30 nach verschieden langer Ankeimung bei + 1°.

Versuchsdurchführung: Körner am 8. bzw. 23. Februar 1952 nach kurzem Vorquellen bei + 1° in feuchten Sand ausgelegt, am 9. April, also nach 60 bzw. 45 Tagen, gleichzeitig mit den vom 4. bis 9. April bei 18° angekeimten Kontrollen (= 0 Tage + 1°) ins Freie gepflanzt.

Darstellung: Oben: Pflanzenstand am 30. Juni.

Unten: Graphische Darstellung der Zahl der Pflanzen mit mindestens 1 voll geschossenen Ähre. Je Versuch 17 bis 20 Pflanzen, Werte übereinstimmend auf 20 Pflanzen umgerechnet.

Zeichenerklärung: —●— = 60 Tage + 1°
 - - -○- - - = 45 Tage + 1°
□..... = 0 Tage + 1°

Tabelle 2. Wöchentliche Durchschnittswerte der Temperaturmessungen nach Auspflanzen ins Freie.

1950	1. Woche	5. — 11. April	1952	1. Woche	10. — 16. April
	2. Woche	12. — 18. April		2. Woche	17. — 23. April
	3. Woche	19. — 25. April		3. Woche	24. — 30. April

	Lufttemperaturen				Erdbodentemperaturen (— 2 cm)			
	Mittel		Mittel der tägl. Maxima		Mittel		Mittel der tägl. Maxima	
	1950	1952	1950	1952	1950	1952	1950	1952
1. Woche	7,7	16,5	12,7	24,0	6,6	14,9	10,2	22,1
2. Woche	5,7	13,8	9,7	19,6	6,0	14,5	9,9	21,8
3. Woche	9,2	9,8	12,9	14,4	8,8	11,8	12,3	17,9

Wenn wir abschließend die 1952 geprüften Sorten nach dem Grad der beobachteten Kältebedürfnisse in Gruppen einordnen, so ergibt sich trotz der in den Versuchsergebnissen der Jahre 1950 und 1952 vorliegenden absoluten Unterschiede im Ährenschieben der einzelnen Sorten eine weitgehende Übereinstimmung des relativen Verhaltens der Sorten in den beiden Jahren. Soweit die gleichen Sorten im Versuchsjahr 1950 und 1952 zur Prüfung gekommen waren, können wir sie auf Grund der Ergebnisse des Jahres 1952 in die gleichen Gruppen stellen wie in den Versuchen des Jahres 1950; nur die Stellung von v. Rümkers Sommerdickkopf weist eine, allerdings kaum ins Gewicht fallende Unsicherheit auf.

Die auf Grund der Versuche 1952 vorgenommene Gruppierung der geprüften 30 Weizensorten ergibt folgendes Bild:

Gruppe	Kältebedürfnisse	Sorten
A	fehlend	Heines Peko, Carstens S.-Weizen, v. Rümkers früher Dickkopf (?)
B	schwach	Peragis II S. Weizen, Strubes Roter Schlanstedter S. Weizen
C	deutlich	Graf Toerring II, Holzapfels Darwin, Langs Tassilo, Rimpaus Bastard, Ackermanns Bayernkönig, Derenburger Silber, Strubes Frühweizen, Marquardts II, Salzmünder Standard
D	mittelstark	Steiners Roter Tiroler Dinkel, Strengs Marschall, Engelens Festa, Heines IV, Firlbeck I, Carstens VI, Heges Basalt, Hauters II
E	stark	Hohenwetttersbacher Braun, Strubes Dickkopf II, Ackermanns W. Weizen II, Draegers Dickkopf III, Ackermanns Herold
F	sehr stark	Breustedts Werla, Heines VII
G	extrem hoch	Carstens V

Die in der vorstehenden Zusammenstellung nach steigenden Kältebedürfnissen vorgenommene Gruppierung steht, wie abschließend bemerkt sei, mit den bisherigen Erfahrungen und den Angaben anderer Autoren in guter Übereinstimmung. Derenburger Silber ist bekannt dafür, daß er sich leicht vernalisieren läßt und wird deshalb z. B. von HENSKE (16) für eine Jarowisationsbehandlung nach LYSSENKO vorgeschlagen. Als besonders schwer beeinflussbar ist auch von VOSS (34) u. a. Carstens V herausgestellt. Weiter haben auch HEUSER und ZEINER (17) gefunden, daß

Peragis Sommerweizen und Roter Schlanstedter Sommerweizen deutlich feststellbare Kältebedürfnisse besitzen.

VOSS (34) hat die deutschen W. Weizen nach Art ihrer Schoßauslösung (beurteilt nach der Entwicklung des Vegetationskegels wie der Differenzierung von Nodien und Internodien) in 3 Gruppen von leichter, mittlerer und schwerer Schoßauslösung eingeteilt. Zu einer schärferen Umschreibung der Kältebedürfnisse ist die von VOSS angewendete Methodik nicht geeignet. Es liegt aber unzweifelhaft ein Bedürfnis nach einer möglichst exakten Bestimmung des Vegetationstypus der Sorten vor, die ohne Erhöhung der Gruppenzahl nicht möglich ist.

Soweit sich beim jetzigen Stand der Untersuchungen sagen läßt, stehen im übrigen die in den Kältebedürfnissen zum Ausdruck kommenden Sorteneigenschaften in keinen Beziehungen zur Früh- und Spätreife der Sorten. So enthalten z. B. die mittelfrühen Sorten sowohl Vertreter mit geringen (Holzapfels Darwin) wie aber auch mit sehr starken Kältebedürfnissen (Heines VII); zu den mittelfrühen bis mittelspäten Sorten gehört auf der einen Seite Graf Toerring II aus der Gruppe C (deutliche Kältebedürfnisse), auf der anderen Seite Carstens V mit extrem hohen Kältebedürfnissen (Gruppe G). Es ist aber natürlich klar, daß die Einteilung in frühe über mittelspäte zu späten Sorten nur für den Fall berechtigt ist, daß die Kältebedürfnisse unter den üblichen Anbaubedingungen erfüllt sind. In den Versuchen des Jahres 1952 kam der im Sortenregisterverzeichnis als mittelfrüh bis mittelspät bezeichnete Carstens V etwa erst Ende Juli, der ebenfalls mittelfrüh bis mittelspäte Graf Toerring II aber schon Mitte Juni zum Ährenschieben.

Weiterer Ausbau der Versuchsmethodik und Schlußfolgerungen.

Die vorstehenden Untersuchungen sind in mehrfacher Hinsicht noch nicht abgeschlossen; vor allem bedarf die Zahl der zu prüfenden Sorten noch der Ergänzung. Aber auch die Methodik läßt sich wohl noch in dieser oder jener Richtung verbessern. Auf Grund der im zweiten Abschnitt dieser Arbeit angeführten Versuche über den Einfluß einer Ankeimung vor der Vernalisation dürfte es möglich sein, die Vernalisationsdauer durch eine vorhergehende Ankeimung des Saatgutes bei Temperaturen von 18 bis 20° herabzusetzen. Möglicherweise ist es auch zweckmäßig und dürfte zur Verfeinerung und Sicherung der Diagnose beitragen, wenn alle Körner beim Beginn der Vernalisation genau den gleichen Entwicklungsgrad zeigen. Die Vernalisationswirkung steigt, wie wir gesehen hatten (Abb. 1), zumindest innerhalb gewisser Grenzen mit zunehmender Entwicklung des Keimlings an. Es ist daher zum mindesten theoretisch denkbar, daß Sorten mit spät einsetzenden Wachstumsvorgängen, also langsam ankeimende Sorten, durch die gleiche Kältebehandlung weniger stark beeinflusst werden dürften als solche mit schnellem Keimungsablauf. Eine in Unterschieden der Keimgeschwindigkeit liegende Fehlerquelle würde sich also dadurch ausscheiden lassen, daß Pflänzchen mit gleicher Keimblattlänge verwendet werden.

Immerhin erscheinen durch die vorstehenden Untersuchungen die wichtigsten Fragen soweit geklärt, daß wir auf Grund der gewonnenen Erkenntnisse an die Schaffung von Prüfungsvorschlägen für die Feststellung des Vernalisationsverhaltens von Getreidesorten herangehen können. Die Frage der bei Weizensorten anzuwendenden Vernalisationstemperatur erscheint geklärt. Wir hatten gesehen, daß Temperaturen unter 0° weit weniger wirksam sind als solche um 0° und dicht darüber; Temperaturen unter 0° scheiden also für jedes Prüfungsverfahren aus. Wir hatten weiter gesehen, daß Temperaturen von $+4^\circ$ unter Umständen, nämlich bei kurzer Vernalisationsdauer, eine scheinbar bessere Wirkung ausüben als solche von $+1^\circ$, was sich dadurch erklärt, daß bei $+4^\circ$ die Keimungsvorgänge schneller fortschreiten als bei $+1^\circ$, so daß also bei $+4^\circ$ schließlich Pflanzen eines vorgeschrittenen Entwicklungsstadiums zur Vernalisation kommen. Daß eine Temperatur von $+4^\circ$ letzten Endes doch schwächer wirkt als eine solche von $+1^\circ$, zeigt dann die Tatsache, daß sich das Schossen nach Behandlung mit $+1^\circ$ doch gleichmäßiger vollzieht als nach $+4^\circ$. Für die Vernalisation von Weizen werden wir also zweckmäßigerweise Temperaturen von 0 bis $+2^\circ$ benutzen.

Um die im Vernalisationsverhalten bestehenden Unterschiede klar herauszuarbeiten, müssen die Vernalisationstemperaturen von ca. $+1^\circ$ verschieden lange zur Einwirkung gebracht und die so behandelten Pflanzen später beobachtet werden. Soweit sich sagen läßt, empfehlen sich Vernalisationszeiten von 60, 45 und 30 Tagen. Bei Winterweizen, also bei Weizen mit deutlichen und stärkeren Kältebedürfnissen tut man gut, die Vernalisation so einzurichten, daß die Pflanzen etwa Anfang April ins Freie kommen. Wichtig erscheint weiter die Feststellung, daß für Sommerweizen bzw. Weizen mit geringen Kälteansprüchen der Versuchsbeginn, d. h. das Übertragen der Pflanzen aus der Kälte ins Freie zu einem späteren Termin, etwa Ende Mai bis Anfang Juni, vorgenommen wird, weil die Sortenunterschiede bei zu frühem Versuchsbeginn durch Vernalisationswirkungen tiefer Frühjahrstemperaturen nicht klar zum Ausdruck kommen.

Wichtig ist schließlich noch die Frage, welche Form bzw. welches Schema für die Beurteilung der Kältebedürfnisse von Sorten und Zuchtstämmen am besten oder allein geeignet ist. Wir hatten gesehen, daß der Vernalisationseffekt nicht nur von der Vernalisationstemperatur und der Dauer der Kältebehandlung, sondern ebenso stark — außer von einer etwa vorhergehenden Ankeimung — vor allem von den späteren Klimabedingungen abhängig ist. $A + K \pm X$ bestimmen nach den früheren Ausführungen Art und Zeitpunkte des Ährenschiebens, wobei A eine etwaige Ankeimung bei hohen Temperaturen, K die Kältebehandlung und X den gesamten Komplex der im Freien zur Einwirkung kommenden Klimafaktoren bezeichnet. Der Faktor X stellt eine, im einzelnen meist kaum voll erfassbare, zumindest variable und in jedem Jahr verschiedene Größe dar, so daß die Ergebnisse der einzelnen Jahre Unterschiede zeigen müssen, was ja auch schon aus einem Vergleich der hier mitgeteilten Befunde der Jahre 1950 und 1952 hervorgeht. Wir können also die Kältebedürfnisse nicht in absoluten Zahlen zum Ausdruck bringen, sondern müssen uns

auf vergleichende Feststellungen unter Gebrauch eines Standard-Sortiments beschränken. Wir sind also gezwungen, bei der Beurteilung der Kältebedürfnisse den gleichen Weg zu gehen, den wir bei der Beurteilung der Frosthärte unserer Zuchtstämmen gegangen sind (GASSNER u. RABIEN 10). Die jeweils gefundenen Werte müssen auf das Verhalten eines stets gleichzeitig mitzuprüfenden Standardsortiments bezogen werden, für dessen Grundlagen die in dieser Arbeit mitgeteilten Untersuchungsergebnisse ausreichend scheinen. Als Standardsorten der einzelnen Gruppen empfehle ich auf Grund der vorstehenden Untersuchungen:

A. Heines Peko	E. Strubes Dickkopf II
B. Strubes Roter Schlanstedter	F. Breustedts Werla
C. Derenburger Silber	G. Carstens V
D. Heines IV	

Zum Schluß noch ein kurzes Wort zur Frage, wo und an welcher Stelle zweckmäßig die Feststellung der Kältebedürfnisse unserer Kulturpflanzen, insbesondere der Getreidesorten, vorgenommen werden soll. An sich kann jeder Züchter selbst solche Untersuchungen durchführen, wenn er über Temperaturen von etwa $+1^\circ$ und über geeignete Arbeitskräfte verfügt. Auf der anderen Seite erscheint es mir jedoch zweckmäßig, diese Prüfung an einer neutralen Stelle zu zentralisieren, zumal hierdurch eine größere Einheitlichkeit in der Beurteilung gewährleistet wird und die bei den Prüfungen anfallenden Erfahrungen nicht verloren gehen, sondern der Allgemeinheit nutzbar gemacht werden können. Die Biologische Bundesanstalt besitzt die für die vorerwähnten Untersuchungen erforderlichen Einrichtungen und geschultes Personal und hat dementsprechend die Durchführung solcher Prüfungen in ihr Arbeitsprogramm aufgenommen.

Die Inangriffnahme der Untersuchungen wurde durch die Bereitstellung von ERP-Mitteln ermöglicht. Ich danke dem Landwirtschaftlichen Forschungsrat für die Befürwortung meines Forschungsvorhabens. Die technische Durchführung der Versuche lag weitgehend in den Händen von Fräulein Dr. RAPSCH, der ich für ihre gewissenhafte Mitarbeit zu Dank verpflichtet bin.

Literatur.

1. BELL, G. D. H.: Preliminary Experiments on Vernalisation. J. of Agric. Science, 1935. — 2. CHOUARD, P.: Pourquoi fleurissent les Plantes. Université Paris 1949. — 3. v. DENFFER, D.: Über das Zusammenwirken von Keimstimmung und täglicher Belichtungsdauer auf die Entwicklung von *Sinapis* und *Hordeum*. Jb. wiss. Bot. 88, 759 (1939). — 4. EFEJKIN, A. K.: Wirkung hoher Temperaturen auf vernalisierte Winterweizen. Ber. Akad. Wiss. USSR, N. F. 25, 308 (1939). — 5. EFEJKIN, A. K.: Über Devernalisation vernalisierten Weizens. Ber. Akad. Wiss. USSR, N. S. 9, 656 (1941). — 6. FEOFANOVA: Sortenunterschiede bei Wintergetreide nach Keimstimmung bei tiefen Temperaturen. Akad. USSR, 68, 181 (1949) zit. n. Ber. Wiss. Biol. 63, 154 (1950). — 7. FILIPPENKO, J. A.: Inhibition of developmental processes in vernalized plants that have suffered partial anaerobiosis. C. R. Acad. Sci. URSS., 28, 167 (1940). — 8. GASSNER, G.: Beobachtungen und Versuche über den Anbau und die Entwicklung von Getreidepflanzen im subtropischen Klima. Angew. Botanik, 8, 95 (1910). — 9. GASSNER, G.: Beiträge zur physiologischen Charakteristik sommer- und winteranueller Gewächse, insbesondere der Getreidepflanzen. Z. für Botanik, 10, 417 (1918). — 10. GASSNER, G. und RABIEN, H.: Über die Durchführung der Frosthärte-

prüfungen von Getreidezuchtstämmen. Züchter, 3, 297 (1931). — 11. GREGORY, F. G. and PURVIS, O. N.: Devernalization of Spring Rye by Anaerobic Conditions and Revernalization by Low Temperature. Nature, 140 (1937). — 12. GREGORY, F. G. and PURVIS, O. N.: Studies in Vernalization of Cereals II. Ann. of Botany N. S. II, 237 (1938). — 13. GREGORY, F. G. and PURVIS, O. N.: Studies in Vernalization of Cereals III ebenda, N. S. II, Heft 7 (1938). — 14. GREGORY, F. G. and DE'ROPP, R. S.: Vernalization of excised Embryos. Nature, 142, 481 (1938). — 15. HARDER, R. and v. DENFFER, D.: Über das Zusammenwirken von Jarowisation und Photoperiodismus. Züchter, 9, 17 1937. — 16. HENSS, ERNST: Anleitung zur Jarowisation von Wintergerste und Winterweizen. Berlin, 1951. — 17. HEUSER, W. u. ZEINER, W.: Der Einfluß der Keimstimmung durch Temperatur und Tageslänge auf den Entwicklungsrhythmus und die Ertragsstruktur verschiedener Sommerweizensorten usw., Pflanzenbau, 13, 1936, S. 106. — 18. KLIPPART, J. H.: An essay on the origin, growth, diseases, varieties etc. of the wheat plant. Ann. Rep. Ohio St. Bd. Agric. 12, 1857, S. 562. — 19. LANG, A. und MELCHERS, G.: Vernalisation und Devernalisation bei einer zweijährigen Pflanze. Z. f. Naturforsch., 26, 444 (1947). — 20. LYSSENKO, T. D.: Agrobiologie, Berlin 1951. — 21. MARTIN, J. H.: Die praktische Anwendung der Jarowisation. J. American Soc. of Agronomy 26, 251 (1934). — 22. MAXIMOW, N. A.: The theoretical Significance of Vernalization. Herbage

Publication Series, Bull. 16 (1934). — 23. MAXIMOW, N. A.: und POJARKOVA, A. J.: Über die physiologische Natur der Unterschiede zwischen Sommer- und Wintergetreide. Jb. wiss. Botan. 64, 702 (1925). — 24. MELCHERS, G.: La Fisiologia della fioritura. R. C. Istituto Lombardo, 83, 1 (1950). — 25. PAPADAKIS, J. S.: Cold as a positive Factor of wheat yield. Acta phaenologica II, 65 (1933). — 26. PURVIS, O. N.: Studies on the vernalization of cereals VIII. Ann. of Botany, 8, 285 (1944). — 27. PURVIS, O. N. and GREGORY, F. G.: Studies in Vernalization of Cereals I. ebenda, 1937. — 28. PURVIS, O. N. and GREGORY, F. G.: Devernalization by high Temperature. Nature, 155 (1945). — 29. PURVIS, O. N. and GREGORY, F. G.: Studies in Vernalization XII. Ann. of Botany, N. S. 16, 1 (1952). — 30. STELZNER, G. and HARTISCH, J.: Entwicklungsphysiologische Untersuchungen an Getreide. Angew. Botanik, 20, 156 (1938). — 31. TAMM, E. und PRESSLER, R.: Beiträge zur Keimstimmung und photoperiodischen Beeinflussung des Wintergetreides. Z. f. Züchtung, 22, 147 (1937). — 32. TETJUREV, V. A.: How long can vernalized winter wheat plants be treated with high temperature without affecting their development. C. R. Acad. Sci. URSS, 30, 189 (1941). — 33. VOSS, J.: Untersuchungen über Entwicklungsbeschleunigung und Anzucht von Winterweizen im Warmhaus. Pflanzenbau, 10, 321 (1934). — 34. VOSS, J.: Weitere Untersuchungen über Entwicklungsbeschleunigung an Weizensorten, insbesondere an Winterweizen. Ebenda, 15, 1 und 49 (1939).

(Aus dem Institut für Tabakforschung Wohlsdorf-Biendorf)

Wird der Nikotingehalt der Samennachkommenschaften durch Pfropfungen beeinflusst?

Von WILHELM ENDEMANN.

Im Rahmen der züchterischen Arbeiten des Institutes wurden seit 1949 in größerem Umfange Pfropfungen durchgeführt, durch die u. a. auch geklärt werden sollte, wie weit es möglich ist, durch Pfropfungen den Nikotingehalt der Samennachkommenschaften von Tabak zu beeinflussen.

Da die Wurzel der Hauptbildungsort für Nikotin ist, wird, wie bekannt, bei Pfropfungen der Nikotingehalt des Reises im wesentlichen durch die Wurzel, also durch die Unterlage, bestimmt. Auch bei Pfropfungen von nikotinarmen auf nikotinreiche Sorten und umgekehrt bestimmt die Unterlage die Höhe des Nikotingehaltes, wie der folgende 1949 durchgeführte Versuch zeigt.

Es wurde hier die nikotinreiche Forchheimer Sorte NRT 61 auf die nikotinarme Sorte Neuforchheimer gepfropft und umgekehrt. In beiden Fällen wurde tief gepfropft, so daß sich an der Unterlage nur wenig Blätter entwickeln konnten, die bis zum Beginn der Blüte vertrocknet waren. Jede Pfropfung wurde 20 mal durchgeführt und daneben die gleiche Anzahl ungepfropfter Kontrollpflanzen der beiden Sorten gesetzt. Letztere waren etwas später ausgesät und blühten etwa zu gleicher Zeit wie die Reiser der Pfropfung. Als Ende August die Reiser und Kontrollpflanzen der Sorte NRT 61 in voller Blüte standen und die Sorte Neuforchheimer mit der Blüte begann, wurden von jeder Pfropfungsart bzw. von jeder Kontrollsorte zweimal von je 5 Pflanzen die Blätter geerntet und zwar getrennt nach den Blättern der unteren und der oberen Pflanzenhälfte. Selbstverständlich wurden bei den Pfropfungen auch die unteren Blätter nur vom Reis entnommen. Die Proben wurden sofort bei 70° getrocknet und der Nikotingehalt nach der Methode

PFYL und SCHMITT bestimmt. Das Mittel beider Untersuchungen zeigte folgendes Ergebnis:

Pfropfung bzw. Sorte	Nikotingehalt in % der Trockensubstanz von den Blättern der		
	unteren Pflanzenhälfte %	oberen Pflanzenhälfte %	im Durchschnitt %
NRT 61	2,57	6,30	4,44
Neuforchheimer auf NRT 61	2,94	3,52	3,23
NRT 61 auf Neuforchheimer	1,37	1,57	1,47
Neuforchheimer	0,90	1,68	1,29

Ähnliche Verhältnisse wurden auch bei anderen Pfropfungen festgestellt.

Um nun zu prüfen, ob diese Veränderung des Nikotingehaltes auch auf die Samennachkommenschaften übertragen wird, wurde 1950 von 5 Sorten, die 1949 auf verschiedene Unterlagen gepfropft waren, die Nachkommenschaft ausgesät.

Als Unterlage wurden außer den beiden oben genannten Sorten als praktisch nikotinfreie Pflanze¹ Tomaten der Sorte Rheinlands Ruhm verwendet.

Die Nachkommenschaften wurden 1950 in Doppelreihen mit je 80 Pflanzen auf das Versuchsfeld nebeneinander gesetzt. Zur Untersuchung wurde am 31. 8. in jedem Fall von zweimal 25 Pflanzen je 1 Blatt von der Mitte der Pflanze entnommen. Dabei wurde streng darauf geachtet, daß sich die Blätter im gleichen Reifestadium befanden und zwar in dem Zu-

¹ Neuerdings hat WAHL nachgewiesen, daß auch Tomatenblätter Spuren von Nikotin enthalten (Tabakforschung Nr. 8, S. 3 1952.)