

Untersuchungen über Keimchwankungen
einiger Gräser und ihre Bedeutung für die praktische
Samenprüfung.

Von RUDOLF STECHMANN (Hamburg).

EINLEITUNG.

Bei der Beurteilung des Gesundheitszustandes wie bei der Festlegung des Saatwertes gibt die Keimfähigkeit eines Samens sowohl dem Kaufmann wie dem Landwirt einen guten Anhaltspunkt. Es ist daher von wesentlicher Bedeutung, den wahren Wert dieser Keimfähigkeit möglichst genau zu ermitteln.

Die Prüfung des Saatgutes in den hierfür infrage kommenden Instituten erscheint zunächst bei der allgemeinen guten und schnellen Keimfähigkeit der meisten Samen sehr leicht. Jedoch bei genauer Ausführung dieser Versuche stösst man auf Schwierigkeiten, die trotz langjähriger Arbeit in der Vervollkommenung der Methoden noch nicht behoben werden konnten. Die einzelnen Proben zeigen eine Mannigfaltigkeit in der Ausbildung ihrer einzelnen Individuen, sodass ihre Lebensfähigkeit, besonders der keimenden Samen, überaus verschieden abhängig von äusseren Einflüssen ist. Sie lassen dabei häufig keine scharfe Grenze erkennen zwischen Keimfähigkeit und Nicht-Keimfähigkeit, sodass durch diesen Umstand schon durch den Samen selber die Genauigkeit der Untersuchung besonders schwierig gestaltet wird. Hinzu kommt noch die Unsicherheit der Prüfungsmethode. Der Einkeimprozess, ein Mittel, das bis jetzt durch kein besser arbeitendes Verfahren ersetzt werden konnte, lässt nur einen einseitigen Schluss auf die durch ihn gekeimten Samen zu, während die ungekeimten Samen ein weiteres Rätsel für die Beurteilung bleiben, und zwar in der Weise, dass von diesen unter anderen Bedingungen vielleicht noch einige sehr gut keimen würden. Die gefundene Keimzahl wird also in den meisten Fällen niedriger sein, als die tatsächlich vorhandene Keimfähigkeit.

Der Verband Landwirtschaftlicher Versuchsstationen, der hierfür allein in Betracht kommt, hat sich dieser Frage von jeher mit besonderem Interesse gewidmet, und es sind im Laufe der Zeit aufgrund vieler gesammelter Erfahrungen Untersuchungsmethoden ausgearbeitet, die den speziellen Ansprüchen einiger Pflanzenspezies und hiervon den Bedürfnissen verschiedenartiger Proben in besonderer Weise Rechnung tragen, mit dem obersten Grundsatz, die jeder Probe günstigsten Keim-Bedingungen zu geben, um so möglichst die volle Keimfähigkeit jeder Probe auszulösen. Durch diese Massnahme ist es der Samenkontrolle gelungen, der Praxis ein genügendes Resultat zu sichern, das sowohl den Kaufmann wie den Landwirt in den Stand setzt, bei der Beurteilung seiner Ware einen Masstab zu besitzen, der Schlüsse sowohl auf Gesundheitszustand und auf Saatwert zulässt, der aber jedoch für den Auflauf der Samen auf dem Felde keine weitere Sicherheit bietet, da hier die speziellen Faktoren, wie Klima und Boden, eine weitere massgebende Rolle spielen, die man natürlich im Laboratorium nicht berücksichtigen kann.

Die Sicherheit, die man durch eine in der Samenkontrolle ermittelte Keimzahl erhält, ist durch den Keimfähigkeits-Spielraum charakterisiert, wonach der Verband landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche in der "Technischen Vorschrift für die Prüfung von Saatgut" für die geleistete Garantie einen Spielraum vorsieht, der sich, entsprechend der Höhe der Keimfähigkeit, gleichmässig nach oben und unten bewegt und somit einen Masstab gibt für die Genauigkeit der Prüfung.

Ein zweiter, ebenso wichtiger Gesichtspunkt, dem man m.E. bei der Beurteilung einer Keimfähigkeit bislang noch viel zu wenig Aufmerksamkeit schenkt, ist die Zeit

der Giltigkeit einer Prüfung, d.h. die Dauer, in welcher das Prüfungs-Ergebnis durch eine Veränderung des Samens nicht wesentlich beeinflusst werden kann. Der Missbrauch dieses Faktors kann häufig der Grund sein zu Unstimmigkeiten, da dieselbe Saat bei mehrfacher Prüfung häufig grössere Differenzen in ihren Keimzahlen aufweist, wobei man nicht genügend berücksichtigt hat, dass die Prüfung zu ganz verschiedener Zeit ausgeführt ist. Es erscheint zunächst ganz selbstverständlich, dass eine vor einem Jahr ermittelte Keimzahl jetzt mit der tatsächlichen Keimfähigkeit in den meisten Fällen nicht mehr in Einklang steht. Wo ist nun aber die Grenze zu setzen?

Die "Technischen Vorschriften", die die geleistete Garantie der Prüfung durch Einführung von Spielräumen in jeder Weise begrenzt, enthält über die Zeitdauer der Giltigkeit einer Keimprüfung keinerlei Angaben.

Auch in der Wissenschaft wie in der Praxis herrscht zum Teil noch ziemlich Unklarheit über die zeitlichen Veränderungen der Keimfähigkeit der Samen, die vielfach recht verwickelt erscheinen, sodass bis jetzt noch keine allgemein geltenden Grundsätze hierfür aufgestellt sind.

Nichtsdesto weniger sind schon von vielen Autoren zahlreiche Untersuchungen angestellt, id. wenn auch auf dem einen oder andern Gebiet von hervorragender Bedeutung, wie die Arbeiten von SCHMID über die Entwicklung der Embryonen in den Samen von *Eranthis hiemalis*, *Corydalis cava* und *Ranunculus Flacaria*, FINDEIS über *Anemone Hepatica* und *Paris quadrifolia* und LAKON über verzögerte Keimung von *Raxinus excelsior*, alle noch keine endgiltige Klärung der physiologischen Vorgänge der Samenveränderung herbeigeführt haben.

Verhältnismässig wenig sind in dieser Hinsicht die Gras-Samen behandelt. Einwandfreie Angaben liegen nur wenige vor. CARUTHERS und TODERS geben einige Versuche über den Verlust der Keimfähigkeit einiger Gräser an, die jedoch keine weiteren Schlüsse auf die Allgemeinheit zulassen. SPEBLER führt bei der Beschreibung der einzelnen Gräser Zahlen an, die für den Verlust der Keimfähigkeit einer Saat von Jahr zu Jahr massgebend sind. Über die Ermittlung dieser Werte sind jedoch keine weiteren Angaben vorhanden. Erst neuere Untersuchungen von PICKHOLZ, JÜNSSEN, REILING und ZADE haben sich mit dieser Frage näher beschäftigt. Im Verlauf meiner Arbeit werde ich auf diese Autoren noch näher zurückkommen.

Die Arbeiten von NIESER, die bis zum Zeitpunkt meiner Niederschrift noch nicht ihren Abschluss erreicht haben, haben mich auf Anregung von Herrn Prof. Dr. VOIGT veranlasst, das Gebiet der Samen-Veränderung der Gräser, im Besonderen von *Cynurus cristatus*, *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Festuca ovina* und *Festuca pratensis*, auf ihre Bedeutung für die praktische Samenkontrolle näher zu untersuchen.

Es galt dabei zunächst festzustellen, ob und in welchem Masse die Samen dieser Species im Laufe eines Jahres in gleicher Weise verändert werden und somit Gesetzmässigkeiten in der Art ihrer Veränderung erkennen lassen. Im Anschluss daran sind Untersuchungen angestellt, ob durch zweckmässige Keimmethoden derartigen Veränderungen Rechnung getragen werden kann, um somit die Samenprüf-Methoden sicherer zu gestalten.

DIE URSACHEN DER KEIMSCHWANKUNGEN.

"Vom Augenblick seiner Abtrennung von der Mutterpflanze an bis zu dem Zeitpunkt des völligen Aufgehens in die Tochterpflanze unterliegt das Saatgut beständigen Wandlungen, welche einerseits mit einem Ausbau, andererseits mit einem Abbau verbunden sind". Diese von HOLLRUNG stammenden Worte charakterisieren schon von vorn herein die Ursachen, die zu den Schwierigkeiten bei der Festlegung der Keimfähigkeit eines Samens für längere Zeit führen. Innerhalb dieser langen Zeit des Daseins werden wieder verschiedene Stadien des Samen-Zustandes unterschieden, die stets durch ein besonderes Verhalten des Samens zu dieser Zeit ausgezeichnet sind und somit die Veränderung noch komplizierter gestalten. Schon NOBEE spricht in der Entwicklungsgeschichte des Embryo im Pflanzensamen von 3 Stadien, die er mit Schnittrife, Keimreife und Todreife benennt. Das erste Stadium, gewöhnlich "Reife"

schlechthin genannt, ist gekennzeichnet durch die Lösung des organischen Verbandes des Samens mit der Mutterpflanze, das zweite Stadium bekundet sich durch den faktischen Eintritt der Keimung des unter geeignete Bedingungen gebrachten Samens. D. dritte bezeichnet das allmähliche Erlöschen der Keimkraft überhaupt. Zu dem Ausdruck "Reife" bemerkt REILING, dass er, so allgemein gebraucht, zu Irrtümern leicht Veranlassung geben kann. Vielfach spricht man von geringer Keimfähigkeit infolge ungenügender Reife. Meist meint man damit als Ursache die vorzeitig erfolgte Ernte und die dadurch bedingte mangelhafte Ausbildung der Samen, die sich eventuell bei der Lagerung noch teilweise verbessert. Im Gegensatz hierzu gelten als reif geerntet Samen, die voll ausgebildet waren und von der Mutterpflanze eine weitere Zufuhr v. Reservestoffen nicht zu erwarten hatten. Man sollte diese Eigenschaft als gute oder geringere Samenreife schärfer bezeichnen, im Gegensatz zur Keimreife. Beide Begriffe sind nach seiner Ansicht nicht identisch, die Keimreife tritt kaum je mit der Samenreife gleichzeitig ein, vielmehr liegt zwischen beiden oft das Stadium der Samenruhe.

HOLLRUNG verwendet wieder eine ganz andere Einteilung der verschiedenen Stadien. Auf die innere Trennung des Samens von der Mutterpflanze folgt zunächst eine aufsteigende Entwicklung, die zu vollkommenster Fähigkeit der Wiederverjüngung führenden Nachreife. Ihr schliesst sich an eine absteigende, anfänglich im allgemeinen langsam verlaufende "Saatgutruhe", schliesslich aber eine beschleunigte Zeitmass einnehmende Entwicklung (Saatgutverfall oder Keimung). Nach ATTERBERG bereitet die Feststellung des Nachreife-Abschlusses wiederum Schwierigkeiten, da, wie er zeigt, nicht vollreife Samen doch hohe Keimziffern liefern, wenn sie nur bei einem genügend niedrigen Wärmegrad eingekieimt werden. Beim Getreide liegt nach seiner Feststellung z.B. erst Vollreife vor, sobald als dasselbe bei 30° C. in d. sofortige Keimung einzutreten vermag. Für Saatgut-Ruhe ist schon mehrfach der Begriff "Starre" verwendet (BEQUEREL), dem auch HOLLRUNG beipflichtet, da das Saatgut in einen eigentlichen Ruhezustand nicht eintritt. Für Ruhe haben andere Autoren (JOHANSEN) wiederum eine Teilung eingeführt in Vor-, Mittel- und Nachruhe, die auch von HOLLRUNG unterstützt wird, da der unter unsern klimatischen Verhältnissen auf natürlichem Wege eintretende zeitweilige Entwicklungs-Tiefstand des Saatgutes nicht plötzlich und unvermittelt, sondern auf dem Wege allmählicher Überleitung eintritt und auch wieder auf die natürliche Weise vergeht. Nach den Untersuchungen anderer Forscher (HOWARD, KLEBS) ist diese letzte Einteilung überflüssig.

Diese kurze Übersicht lässt erkennen, dass alle Autoren darin übereinstimmen, dass jedes Saatgut einer beständigen Wandlung von verschiedener Art und Intensität unterliegt, die stets von grosser Bedeutung für die Feststellung der physiologischen Leistungsfähigkeit eines Saatgutes geblieben ist. Dagegen ist man über die Form der Umwandlung des Samens noch nicht vollkommen aufgeklärt. Die Begriffe für die Bezeichnung der verschiedenen Stadien sind keineswegs einheitlich und können leicht zu Irrtümern Veranlassung geben. In der vorliegenden Arbeit soll daher auf die physiologischen Einzelheiten der Veränderung, wie auf die Bezeichnung der einzelnen Stadien nicht näher eingegangen werden, sondern es sollen nur die allgemeinen Veränderungen der Keimfähigkeit festgelegt werden, die durch eine Umwandlung des Samens, gleichgiltig welcher Art, bei der Untersuchung von Grasproben (mit besonderer Berücksichtigung der Handelsware) durch die Prüfung im künstlichen Keimbett regelmässig in Erscheinung treten.

Zum Keimen eines Samens im künstlichen Keimbett sind zunächst zwei Hauptbedingungen erforderlich: erstens muss der Same als solcher in einem Zustand sein, der geeignet ist, ein Keimen möglich zu gestalten. Zweitens muss das Keimbett so beschaffen sein, dass es ein solches Keimen auszulösen vermag. Durch eine fortschreitende Umwandlung des Samens können nun beide Faktoren mehr oder weniger verändert werden, die in ganz verschiedener Art auf das Keim-Ergebnis einwirken und so leicht eine Verschleierung der wirklichen Verhältnisse herbeiführen. Vor jeder weiteren Untersuchung sollen daher zunächst die theoretischen Möglichkeiten betrachtet werden, durch welche bei der Veränderung des Samens eine höhere oder niedere Keimzahl erzeugt werden kann, um sie später bei der Beurteilung der praktischen Versuche in richtiger Weise berücksichtigen zu können.

Es erhebt sich nun zunächst die Frage, wann überhaupt ein Same in keimfähigem Zustand ist. Zu Beginn seines Daseins, d. h. nach Loslösung von der Mutterpflanze, wird jede weitere Zufuhr von Nährstoffen vonseiten der Mutterpflanze unterbunden. Der Same fängt an, selbständig zu leben. Da der Same nicht imstande ist, vermittlels Wurzel, Chlorophyll oder sonstiger Einrichtungen neue organische Stoffe selbständig von aussen aufzunehmen, so befindet er sich in diesem Augenblick im Zustand grössten stofflichen Vorrats, der entweder ausreicht, eine Keimung durchzuführen, oder geringer ist. Die letzten Samen sind für jede Keimung von vornherein ausgeschaltet, da sie nicht mehr in Besitz der nötigen Nährstoffe durch Zufuhr gelangen. Ebenso werden solche Samen, die schon von Beginn an einen Fehler besitzen, der für immer jede Keimung hindert, zu den völlig unkeimfähigen zu rechnen sein. Die erste Kategorie von Samen mit genügend stofflichem Vorrat und ohne weitere Fehler, die man als gesunde Samen bezeichnet, gewähren noch nicht unbedingt die Sicherheit, dass sie sofort zu Beginn ihres Daseins keimfähig sind. Es besteht bei diesen Samen vielmehr die Möglichkeit, dass, aus Mangel an genügender Ausbildung des Embryos, ungenügender Vorbereitung der Reservestoffe oder der Samenschale (cf. die Arbeit von KINZEL) die Keimung noch verhindert ist und durch eine Umwandlung, die durch äussere oder innere Faktoren bewirkt wird, erst erreicht werden muss. Wir können also verschiedene Kategorien von Samen unterscheiden, solche, die nie keimen, solche, die gesund sind und sofort keimen und solche, die gesund sind und ihre Keimfähigkeit noch nicht erhalten haben,

Mit dem nun einsetzenden selbständigen Leben des Samens ist durch die Lebens-tätigkeit ein stofflicher Verbrauch verbunden. Völlige Erhaltung der ursprünglichen Keimtüchtigkeit wird unter keinen Umständen, auch nicht durch Ruhe, erreicht, denn auch das in tiefster Ruhe befindliche Saatgut hört nicht auf zu atmen (HOLL-RUNG). Jede Atmung ohne gleichzeitige Assimilation ist aber mit Stoff-Verlusten verbunden. Da der Same diese Stoffe, wie schon erwähnt, in keiner Weise ersetzt, tritt mit diesen Stoff-Verlusten ein unvermeidlich werdender Schwund der Keimfähigkeit ein, sodass durch diese Umstände für jedes Saatgut ein Ende für die Lebensfähigkeit gesetzt ist. In dieser langen Zeit von Beginn des Daseins bis zum Ende der Lebensfähigkeit kann mit dem allmählichen Abbau ebenfalls eine Veränderung verbunden sein, die vorübergehend für die Keimung günstig oder ungünstig erscheint und so die verschiedenen Stadien hervorruft, die durch eine gute oder schlechte Keimfähigkeit ausgezeichnet sind. Wie schon erwähnt, kann ein Same am Anfang seines Daseins keimfähig sein und in diesem Zustand bis zum Ende seiner Lebensfähigkeit verbleiben. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass erst durch nachträgliche Veränderungen des Samens, hervorgerufen durch äussere Einflüsse oder innere Umwandlungen, der Same erst später die Fähigkeit des Keimens erhält, die verschieden lange beibehalten wird. Ob jedoch weiter, nach Verlust der Keimfähigkeit eines Samens, diese nach einiger Zeit wieder erlangt wird, dass also ein periodischer Wechsel zwischen Keimfähigkeit und Nicht-Keimfähigkeit möglich ist, ist bislang noch nicht nachgewiesen. Eine derartige Vermutung wäre jedoch sehr naheliegend, da ein Ende der Keimfähigkeit nicht ein Aufhören der Lebenstätigkeit des Samens bedingt, sodass ein durch die weitere Lebenstätigkeit sich ändernder Zustand des Samens in späterer Zeit für die Keimung wieder günstig erscheint und so eine verlorene Keimfähigkeit wieder ermöglicht.

Ausser der absoluten Keimfähigkeit eines Samens ist beim Ermitteln der Keimzahl durch das künstliche Keimbett die gegebene Keimbedingung von einer ebenso grossen Bedeutung, da nicht jedes Keimbett die vorhandene Fähigkeit eines Samens zu keimen auszulösen vermag. Vielmehr fallen ihm verschiedene Aufgaben zu, die es besonders schwierig gestalten können. Die Keimbedingung muss zunächst den Samen in einen Zustand versetzen, der den Keimprozess ermöglicht (wie Vorquellen, Vorbereitung der Samenschale etc.) und zweitens die eingeleitete Keimung durchführen. KLING unterscheidet sogar 3 verschiedene Vorgänge, die in kurzen Zeiträumen oder unmittelbar aufeinander folgen. Zunächst beobachtet er die Quellung der Samen, die ein ganz mechanischer Vorgang ist und den Beginn der Keimung veranlasst. Auf den Quellungsakt folgt unter Zutritt von atmosphärischer, sauerstoffreicher Luft eine Reihe von chemischen Umsetzungen, bei denen vorwiegend quellungsfähige und lösli-

che Stoffe gebildet werden. Sobald diese Vorgänge eingetreten sind, beginnt die Entfaltung des Embryo, die eigentliche Keimung. Bei der praktischen Samenkeimung ist im allgemeinen kein strenger Unterschied zwischen diesen Aufgaben vorhanden, sodass in derselben Bedingung der Keimprozess sowohl eingeleitet wie durchgeführt wird. Andererseits sind jedoch Fälle bekannt (KINZEL), wo der Same durch eine besondere Bedingung zunächst zur Keimung angeregt werden muss (Frost, Licht, Wärme), während die dann eingeleitete Keimung unter normalen Verhältnissen weiter läuft. Die Zusammenfassung aller notwendigen Keimbedingungen, einerlei ob für alle Keimstadien konstant oder verschieden, die erforderlich sind, um einen absolut keimfähigen Samen zum Keimen zu bringen, kann man als optimale Keimbedingung dieses Samens bezeichnen.

Es ist schon gesagt, dass durch die Umwandlung des Samens die absolute Keimfähigkeit geändert wird, ebenso kann man auch die optimale Keimbedingung eine andere werden, sodass ein Same, der zu irgend einer Zeit in einer bestimmten Keimbedingung keimt, nach Verlauf längerer Zeit in dieser Keimbedingung nicht mehr zum Keimen gebracht wird, obgleich er noch absolut keimfähig ist und in einer anderen Keimbedingung sehr gut keimen würde (siehe ATTERBERG, wo nach seinen Versuchen bei frischem Getreide die Temperatur hinreichend niedrig sein muss, während bei älterem Getreide höhere Temperaturen vorzuziehen sind). Zusammenfassend kann man also sagen: Sowohl die absolute Keimfähigkeit, wie die optimale Keimbedingung eines Samens kann sich nach jeder Richtung beliebig verändern.

In der praktischen Samenprüfung, wo nicht jedes Individuum unter Berücksichtigung seiner individuellen Eigenschaften untersucht wird, sondern eine Reihe Einzel-Individuen als Ganzes betrachtet werden, wird eine Veränderung der absoluten Keimfähigkeit, wie eine Verschiebung des Keim-Optimums der einzelnen Individuen bei der Gestaltung der Keimzahl in ganz verschiedener Weise zum Ausdruck kommen.

Was die Veränderung der absoluten Keimfähigkeit anlangt, so könnte sie bei allen Samen einer Probe gleichzeitig vor sich gehen, sodass man entweder eine voll keimfähige oder eine nicht keimfähige Probe unterscheiden könnte. In der Praxis wird man selten diesen extremen Fall antreffen, sondern, da die einzelnen Individuen der Probe sich meist mehr oder weniger voneinander unterscheiden, selbst innerhalb einer Samenmenge, die gleichzeitig geerntet und gleichzeitig aufbewahrt wurde, wird die Veränderung aller Samen und somit die der absoluten Keimfähigkeit nicht gleichzeitig vor sich gehen, sondern individuelle Verschiedenheiten, bedingt durch den Reifegrad und Stand des Nachreifeprozesses, werden eine unregelmässige Veränderung der Probe in Erscheinung treten lassen. Stets wird man jedoch bei alleiniger Veränderung der absoluten Keimzahl in gleichem Sinne dieselbe Veränderung der im Keimbett ermittelten Keimzahl erhalten.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei einer Veränderung der optimalen Keimbedingungen. Wäre die optimale Keimbedingung aller Individuen einer Probe dieselbe, so würden bei Innehaltung dieser optimalen Keimbedingung sämtliche keimfähigen Samen dieser Probe keimen. Es würde stets die volle absolute Keimfähigkeit erzielt während bei einer ungeeigneten Keimbedingung kein einziger Same zur Keimung gebracht würde. Nun unterscheiden sich gewöhnlich, wie oben schon gesagt, die einzelnen Individuen, was auch in einer Verschiedenheit ihres Keimbedürfnisses zum Ausdruck kommt. Sollen nun sämtliche keimfähigen Samen einer Probe zum Keimen gebracht werden, so muss eine Keimbedingung gegeben werden, die alle optimalen Keimbedingungen der einzelnen Samen enthält. Liegen diese so nahe zusammen, dass sie mit einem Keimbatt erfasst werden, so ist praktisch die volle absolute Keimfähigkeit zu erreichen. Gehen jedoch die optimalen Keimbedingungen der einzelnen Individuen so weit auseinander, dass sie mit einer Keim-Methode nicht zu erfassen sind, z.B. hell und dunkel, so ist praktisch die volle absolute Keimfähigkeit dieser Probe durch keine Keim-Methode zu ermitteln. Es lässt sich nur eine Keimbedingung herstellen, die gegenüber anderen Bedingungen die meisten optimalen Keimbedingungen der Einzelindividuen enthält und so die höchste Keimzahl erzielt. Dieses ist die optimale Keimbedingung der Probe. Durch die optimale Keimbedingung einer Probe wird also nicht immer die volle absolute Keimfähigkeit erzielt, sondern es ist häufig eine niedrigere Keimzahl erreicht, die man als relative Keimzahl der Probe bezeichnen kann

Tritt nun weiter eine Änderung des Keimoptimums einzelner Individuen einer Probe ein, so kann sie sowohl auf die optimale Keimbedingung der Probe, wie auf die Keimzahl ganz verschieden einwirken. Zunächst wird eine allgemeine gleiche Änderung aller Individuen eine gleichmässige Verschiebung des Keim-Optimums der Probe bewirken, ohne die Keimzahl zu beeinflussen. Schon wesentlich anders wird sich eine Veränderung nur einiger Individuen bemerkbar machen. Geht die Veränderung derart vor sich, dass sie sich dem Keim-Optimum der Probe entfernt, und den von ihr gesetzten Rahmen überschreitet, so kann sich sowohl das Keim-Optimum der Probe ändern, wie auch die Zahl der durch das neue Keim-Optimum der Probe verkörperten Keimbedingungen der Einzelindividuen geringer werden. Durch den Keimversuch wird man meist weniger Samen zum Keimen bringen, obgleich die absolute Keimfähigkeit dieselbe geblieben ist. Umgekehrt wird bei einem Nähern der Keimbedingung der Einzelsamen an die optimale Keimbedingung der Probe durch diese eine grössere Zahl von Keimbedingungen umfasst und somit eine grössere Keimzahl erreicht, obgleich die absolute Keimfähigkeit dieselbe ist.

In der Praxis wird man selten nur eine dieser letzten besprochenen Veränderungen vorfinden, sondern ein noch weit verzerrteres Bild wird man häufig durch das Zusammenwirken mehrerer verschiedener Veränderungen erhalten, die somit eine Umwandlung sowohl des Keim-Optimums, wie der Keimzahl in verschiedener Richtung gleichzeitig erwirken. Ferner findet die Keimung bei der Prüfung in der Samenkontrolle nicht stets unter der ihr optimalen Keimbedingung statt, da diese nicht ohne weiteres bekannt ist und praktisch von jeder Probe durch umfangreiche Versuche erst ermittelt werden müsste, sondern es sind für jede Spezies zwei oder drei verschiedene Keim-Methoden gegeben, die erfahrungsmässig für den grössten Teil dieser Proben in dem einen oder andern Keimbett eine verhältnismässig gute Keimzahl sichern und so im allgemeinen den Ansprüchen der Praxis vollauf genügen, aber für d. Untersuchung der Keim-Schwankung nie die Gewähr bieten, ob auch die zu erzielende höchste Keimzahl erreicht ist. Stets wird man also, trotz peinlichster Innehaltung der optimalen Keimbedingungen der Probe, zwei Ursachen, die eine Schwankung der relativen Keimzahl hervorrufen, zu berücksichtigen haben: die Änderung der absoluten Keimfähigkeit, wie die Verschiebung der optimalen Keimbedingungen einzelner Samen innerhalb der Probe. Weitere genauere Schlüsse auf das Verhalten eines einzelnen dieser Faktoren wird man aus den Ergebnissen der Keim-Methoden nicht ziehen können.

DIE TECHNISCHE AUSFÜHRUNG DER VERSUCHE.

Die zu meiner Arbeit verwendeten Versuche wurden ausschliesslich im "Institut für angewandte Botanik" in Hamburg ausgeführt. Als Räumlichkeiten dienten ausser den Keimzimmern ein Kellerraum, ein Lichtraum mit Glas-Bedachung und ein Bodenraum. Als zu prüfendes Material wurden eingesandte Proben genommen, von denen Herkunft und nach Möglichkeit Alter bekannt war. Sie wurden zunächst in der Samen-Kontrolle in üblicher Weise auf Echtheit, Reinheit und Keimfähigkeit geprüft, um so über ihren Gesundheitszustand von vornherein ein gutes Urteil zu besitzen. Die Aufbewahrung der Proben bereitete grössere Schwierigkeiten. Sollten doch die Verhältnisse der Praxis berücksichtigt werden, so standen mir derartige Lager-Einrichtungen nicht zur Verfügung. Es hätten sich bei einer derartigen Durchführung auch neue Schwierigkeiten ergeben, da, der Praxis entsprechend, die Aufbewahrung als grössere Warenmasse geschehen müsste, wobei zu jedem Versuch eine neue Probe hätte gezogen werden müssen, die jedoch durch die Verschiedenheit ihres Ausfalles schon eine Differenz ergeben hätte, die alle übrigen Veränderungen in den Hintergrund gestellt hätte, zumal wenn noch eine Ausscheidung der tauben Früchte hinzugekommen wäre. Ich suchte die Wirkung dieses Fehlers dadurch zu erfassen, dass ich die verschiedenartige Einwirkung von Temperatur, Licht und Aufbewahrungsbehälter auf kleinere Saatmengen genau untersuchte. Zur Aufbewahrung dienten Papierhüllen, Pappkartons und Petrischalen in Zimmertemperatur, kühlem Raum und Eis. Um bei diesen vergleichenden Versuchen nach Möglichkeit gleichmässiges Material zu verwenden, wurde zu Beginn einer jeden Versuchsreihe eine derartige Reinheit hergestellt, wie sie für sämtliche Versuche erforderlich war.

Wie schon zu Anfang erwähnt, sollen die Keimprüfungs-Methoden so beschaffen sein, dass in ihnen alle zur Keimung nötigen Bedingungen in geeigneter Form vorhanden sind. Unter diesen Umständen ist die Voraussetzung für Gewinnung einer geeigneten Methode die genaue Kenntnis der Ansprüche der verschiedenen Samenarten an die Keimbedingungen, wie Temperatur, Feuchtigkeit, Luft, Licht und Keimmedium. Zu diesem Zwecke machte ich mir sowohl die verschiedenen Angaben der Literatur, wie vor allen Dingen die gute, auf Jahrzehnten ruhende Erfahrung der Samen-Prüfungsstelle zunutze. Bei der Durchführung vergleichender Versuche wurde natürlich Wert auf die genaue Innehaltung der zu Beginn gewählten Verhältnisse gelegt.

Bei der Wahl des Keimbettes standen Handlichkeit, Einfachheit der Bedienung u. vor allen Dingen Sauberkeit im Vordergrund. Die nach den "Technischen Vorschriften" eingerichteten Keimschränke und Keimkästen der Samenkontrolle standen zu meiner Verfügung. Bei besonderen Versuchen wurden Thermostaten und Eiskästen besitzt, die sich vermittels üblicher Einrichtungen inbezug auf Temperatur genau nach Wunsch einstellen liessen. Ich war so in der Lage, sämtliche zu meinen Versuchen nötigen konstanten wie intermittierenden Temperaturen herzustellen.

Als Wärmegrade kamen vorwiegend zur Anwendung konstante Temperaturen, wie 20°, 30° C. und intermittierende Temperaturen, wobei z.B. die Temperatur von 20° C. täglich 6 Stunden auf 30° erhöht wurde. Bezeichnet sind letztere mit 20/30° C. Andere ausserhalb dieser Grenzen laufende Versuchsreihen sind bezüglich ihrer Temperaturverhältnisse in den einzelnen Versuchen stets genauer charakterisiert worden.

Die Art des Keimbettes ist von geringerer Bedeutung. Es dienten vornehmlich Tonschalen, Fließpapier, Fließpapier-Hüllen, das derartig gefaltet wurde, dass es in doppelter Lage die Samen umschloss, Sand und der Keimapparat von JAKOBSEN. Bei einer kleineren Zahl von Versuchen kamen auch Petri-Schalen zur Verwendung.

Was das Licht anbetraf, so war besonders zu beachten, dass sich manche Samenarten je nach Herkunft und Jahrgang verschieden gegen eine Belichtung während der Keimung verhalten. Für diesen Zweck dienten dunkle Keimschränke, Thermostaten mit abgeschlossenen, wie mit Glastüren und Keimkästen mit Glasscheiben, die zerstreutes Tageslicht, wie Sonnenlicht durchliessen. Von einer Belichtung des Keimbettes durch künstliche Lichtquellen wurde der Unkosten wegen Abstand genommen.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Ansprüche an Feuchtigkeit nicht bei allen Samenarten die gleichen sind. So ist besonders der Wasserbedarf am Anfang der Keimung bedeutend grösser als am Ende. Als zweckmässigster Feuchtigkeitsgrad des Keimbettes sind in den "Technischen Vorschriften" 60% der wasserhaltenden Kraft des Keim-Mediums empfohlen. Diese Bestimmung einzuhalten dürfte in der Praxis doch recht schwierig sein, besonders bei Anwendung von Tonschalen und des Keimapparates von JAKOBSEN, dem sog. Kopenhagener Verfahren. In meinen Versuchen richtete ich mich nach den Ausführungen der hiesigen Samenkontrolle, die den individuellen Feuchtigkeitsbedürfnissen der einzelnen sich zum Teil recht verschieden verhaltenden Arten genau Rechnung tragen. Die verlorene Feuchtigkeit wurde täglich ersetzt. Auf diese Weise waren die Keimbetten immer gut feucht. Bei der Keimung in Tonschälchen standen diese auf feuchtem Sand oder Fließpapier. Das verdunstete Wasser wurde von Zeit zu Zeit ersetzt. Die Luft in den Keimapparaten war stets so mit Wasserdampf gesättigt, dass er an den Wänden kondensierte.

Bei stark zu Fäulnis neigenden Samen wurden die Keimbetten möglichst häufig durch neue ersetzt. Faulende Samen wurden baldmöglichst aus den Keimbetten entfernt.

Was die Durchlüftung anlangt, so scheint dieser Faktor noch häufig überschätzt zu werden. Durch das tägliche Beobachten, durch das Auffüllen des Wassers, wie durch das Abzählen der Keimlinge hat der Sauerstoff genügend Gelegenheit, an die Samen zu dringen, sodass mir unter normalen Verhältnissen die Beobachtung dieses Faktors unnötig erschien.

Physikalische und chemische Vorbehandlungen der Samen, wie Vorquellen und Trocknen, wurden im allgemeinen nicht durchgeführt. Ausnahmefälle sind bei den einzelnen Versuchen genau angegeben.

Von den als rein ausgelesenen Samen wurden 4 x 100 zur Keimung eingelegt, die in gewissen Zeitabständen, wie aus den Ergebnissen ersichtlich, ausgezählt wurden.

Es ist besonderer Wert darauf gelegt, dass die Unterscheidung der gekeimten und der ungekeimten Samen rein objektiv geschah, wobei sich ein gewisser subjektiver Fehler bei noch so grösser Vorsicht nicht vermeiden lässt. Da jedoch bei den vergleichenden Versuchen stets dieselbe Person das Auszählen der Keimlinge vornahm, so ist anzunehmen, dass dieser subjektive Fehler fast jedesmal derselbe ist, sodass die Vergleichsergebnisse, in denen es nicht auf die absoluten, sondern auf die relativen Keimzahlen ankommt, in dieser Weise nicht gestört sind.

Die Ergebnisse sind in ganzen Prozenten von je 4 x 100 eingekeimten vollen Samen angegeben, in derselben Art, wie es in den "Technischen Vorschriften" angegeben ist. Wurde in besonderen Fällen die vorgeschriebene Keimdauer überschritten, so ist stets ausser dem Keimergebnis am Schlusse der vorgeschriebenen Keimzeit das Weitere mit angegeben.

Überschritt die Abweichung der Einzelversuche einer Prüfung untereinander bei hochkeimenden Samen 10%, bei solchen, deren Keimfähigkeit 50% nahelag, aber 15%, so wurde der Versuch als fehlerhaft verworfen. Die Keimprüfung wurde nach Möglichkeit wiederholt.

CYNOSURUS CRISTATUS.

Um zunächst über das Vorhandensein, wie die Art einer Veränderung der Keimfähigkeit von *Cynosurus cristatus* einen kurzen Überblick zu gewinnen, wurden mehrere Proben dieser Spezies von Zeit zu Zeit in derselben Weise eingekimt, wie es die Samenkontrolle für die Prüfung ihrer Kammergräser durchführt. Es wurde bei diesem Verfahren in erster Linie Wert darauf gelegt, dass den Verhältnissen der Praxis Rechnung getragen wurde, damit von vornherein ein für die Praxis brauchbares Bild zustande käme. Die zu diesen Versuchen benützten Proben wurden der Handelsware entnommen und nicht selbst geerntet, wie es meist bei allen in der Literatur angegebenen Keimversuchen geschehen ist, um auf diese Weise eine genaue Festlegung des Alters und der Herkunft zu erhalten, ohne zu berücksichtigen, dass bei letzteren von der Praxis abweichende Verhältnisse vorliegen können. Eine Schwierigkeit bei der Durchführung der Versuche ergab sich aus der Art der Aufbewahrung der zu untersuchenden Proben, auf die zum Schluss dieser Betrachtungen bei der Verwendung meiner gefundenen Ergebnisse für die praktische Samenkontrolle genauer eingegangen werden soll.

Die Keimung fand in zwei verschiedenen Methoden statt und zwar dienten in beiden Versuchen Tonschalen, die in Keimkasten auf Sand standen. Die Temperatur war im ersten Versuch 20/30° C. und im zweiten 15/20° C. Letztere wurde dadurch erreicht, dass im allgemeinen am Tage die Temperatur des Keimzimmers 20° C. herrschte, während man des Abends die Kästen abkühlen liess. Die Keimung fand unter Lichtzutritt statt. Die gekeimten Samen wurden am 7., 10., 14., 21. Tage ausgezählt. Da die meisten Versuche von mir persönlich ausgeführt werden mussten, war es ganz unmöglich, sämtliche Proben in jedem Monat zu prüfen. Hätte ich dagegen die Zahl der Proben soweit verringert, dass sie eine derartige Durchführung der Prüfung erlaubten, so wäre das Material nicht ausreichend gewesen, um hieraus eine einigermaßen genügende Übersicht über das allgemeine Verhalten dieser Spezies zu gewinnen. Bei der Zusammenstellung der gefundenen Ergebnisse aller Proben kommt jedoch schon eine Tendenz zum Ausdruck, die für die verschiedene Gestaltung der Keimzahlen bezeichnend ist.

Auszug aus Tabelle 1.

Monat	Proben A		Proben B		Proben C	
	20/30°	15/20°	20/30°	15/20°	20/30°	15/20°
Juli	63 (12)	59 (21)	-	-	-	-
August	60 (12)	52 (17)	-	-	-	-
September	66 (11)	66 (14)	74 (12)	82 (7)	-	-

Auszug aus Tabelle 1 cont.

Monat	Proben A		Proben B		Proben C	
	20/30°	15/20°	20/30°	15/20°	20/30°	15/20°
Oktober	-	-	73 (6)	78 (5)	92 (14)	95 (10)
November	-	-	71 (18)	74 (11)	-	-
Dezember	76 (13)	72 (11)	-	-	96 (12)	98 (6)
Januar	-	-	-	-	99 (7)	97 (4)
Februar	85 (14)	84 (4)	78 (8)	77 (9)	-	-
März	86 (6)	85 (7)	77 (6)	73 (16)	-	-
April	82 (10)	82 (5)	72 (5)	69 (19)	99 (4)	95 (8)
Mai	76 (11)	75 (4)	70 (14)	69 (17)	-	-
Juni	78 (9)	69 (14)	-	-	-	-
Juli	76 (10)	62 (18)	-	-	98 (5)	98 (5)
August	-	-	-	-	-	-
September	-	-	-	-	94 (9)	95 (12)
	Proben D		Proben E		Proben F	
	20/30°	15/20°	20/30°	15/20°	20/30°	15/20°
September	-	-	-	-	45 (14)	48 (17)
Oktober	41 (23)	45 (13)	-	-	-	-
November	-	-	-	-	-	-
Dezember	43 (21)	45 (15)	60 (8)	58 (15)	44 (20)	44 (9)
Januar	45 (12)	49 (13)	-	-	46 (18)	43 (11)
Februar	-	-	53 (11)	55 (7)	-	-
März	54 (18)	47 (12)	-	-	45 (19)	43 (20)
April	-	-	-	-	-	-
Mai	47 (16)	45 (21)	54 (15)	42 (21)	40 (15)	44 (6)
Juni	-	-	-	-	-	-
Juli	45 (13)	43 (19)	49 (17)	46 (19)	-	-
August	-	-	-	-	-	-
September	-	-	36 (12)	40 (15)	-	-
Oktober	-	-	27 (23)	38 (10)	-	-
Dezember	-	-	24 (23)	29 (8)	-	-

Wie die Tabelle zeigt, ist bei Probe A die Keimzahl in der Temperatur 20/30° stets am höchsten, ein Zeichen dafür, dass die optimale Keimbedingung der Probe sich im Laufe der Zeit zwischen diesen Keimbetten nicht erheblich ändert. Innerhalb einer Versuchsreihe kann man deutlich eine Schwankung der Keimzahlen wahrnehmen, die erst besondere Bedeutung durch ihren progressiven Verlauf erhält. In den Sommermonaten besteht eine Keimfähigkeit von 63%, die im Dezember erheblich besser wird und bis zum März ihren höchsten Wert erreicht. Von da an ist ein Nachlassen der Keimfähigkeit zu beobachten. Bemerkenswert ist, dass dieser Verlauf sowohl in der Temperatur 20/30° als wie 15/20° C. stattfindet. In letzterer ist der Verlauf noch bedeutend krasser. Entsprechend der Veränderung der Keimfähigkeit kann man gleichzeitig in den einzelnen Versuchen einen verschiedenen Ausfall der Teilversuche beobachten, d.h. die Summe der Abweichungen der 4 Teilergebnisse einer Prüfung von ihrem Mittelwert (der in der Tabelle eingeklammerte Wert) ist nicht in jedem Monat dieselbe oder beliebig, sondern je mehr sich die Keimzahl dem höchsten Wert nähert, umso kleiner wird sie. Die Monate mit den besten Keimzahlen weisen die geringsten Abweichungen ihrer Teilversuche vom Mittelwert auf.

Die zweite Probe B unterscheidet sich wesentlich in ihrem Ergebnis von der ersten. Verfolgt man zunächst die Keim-Ergebnisse im warmen Keimbett, so sieht man ebenfalls eine Zunahme der Keimfähigkeit bis zum Februar und von da an eine progressive Abnahme, sodass man aufgrund dieser Prüfung die beste Keimfähigkeit in

den Januar verlegen würde. Durch die tiefe Keimtemperatur (in Versuch II) ist jedoch die beste Keimfähigkeit schon im September erreicht, ein Zeichen dafür, dass der Same im Herbst schon voll keimfähig ist, dass aber das richtige Keim-Optimum angewendet werden muss, um diese Keimfähigkeit auszulösen. Die Summe der Abweichungen der Teilversuche ist auch bei dieser Probe, entsprechend der Veränderung der Keimfähigkeit, in den Monaten mit den höchsten Keimzahlen am niedrigsten.

Probe C hat innerhalb eines Jahres keine erheblichen Veränderungen erlitten. Die etwas höheren Keimzahlen von Dezember bis Juli sind für eine Änderung des Keim-Resultats in der praktischen Samenprüfung von keiner Bedeutung. Sie verdienen jedoch bei einer Untersuchung der Keimchwankung beobachtet zu werden, da sie eine regelmässige Tendenz erkennen lassen. Ebenso verhalten sich die Teilversuche.

Bei Probe D sehen wir fast dasselbe Bild wie bei Probe A. Nur erreichen die Differenzen unter den einzelnen Monaten nicht ganz jene Grössen.

Offenbar nimmt Probe E eine Sonderstellung ein. Das Aussehen der Saat war nicht besonders, sodass über den schlechten Zustand der Ware kein Zweifel vorlag. Die Probe zeigt eine schnelle Abnahme der Keimfähigkeit, die sich in bedeutend grösseren Sprüngen vollzieht, als bei einer gesunden Probe. Die Giltigkeit einer Keimzahl ist durch die schnelle Veränderung in kurzer Zeit umgestossen. Die Abweichung der Teilversuche vom Mittelwert lassen bei dieser Probe keine Gesetzmässigkeit erkennen.

Probe F zeigt schon die volle Keimfähigkeit im September, die im Verlauf des Winters und Frühjahrs fast unverändert bleibt. Erst durch den progressiven Verlauf gewinnt ein geringer Verlust der Keimfähigkeit im Verlauf des Frühjahrs für unsere Betrachtung eine gewisse Bedeutung. Die Summe der Abweichungen der Teilversuche von ihrem Mittelwert lässt nichts besonderes erkennen.

Blickt man jetzt allgemein auf die eben geprüften Proben zurück, so kann man unabhängig von jeder Alters-Angabe vom Standpunkt der Samenprüfung im Herbst, bei Beginn des neuen Jahrganges, zwei Kategorien von Proben unterscheiden, solche, die ihre volle Keimfähigkeit schon besitzen und solche, die ihre Keimfähigkeit erst im Laufe des Winters erhalten. Diejenigen Proben, die ihre Keimfähigkeit im Herbst besitzen, können diese während des Winters beibehalten, um sie im Frühjahr zu verlieren, oder es kann ein Verlust von Anfang an eintreten. Solche Proben, die im Laufe des Winters ihre beste Keimfähigkeit erreichen, verlieren diese wieder im Laufe des folgenden Frühjahrs oder Sommers. Es tritt also allgemein ein Verlust der Keimfähigkeit im Frühjahr und Sommer bei fast allen Proben ein. Ganz frische Proben, sofort nach dem Schnitt, sind nicht geprüft, weil solche Fälle für die Praxis wohl kaum infrage kommen, da bis zur praktischen Prüfung solcher Proben stets eine Zeit verstrichen ist, in der das Stadium der Frische bereits überwunden ist. Ebenso sind Proben mit ganz geringer Keimfähigkeit nicht untersucht, da sie nur einen Bruchteil der Handelsware ausmachen.

Was die Abweichung der Teilversuche einer jeden Prüfung von ihrem Mittelwert anlangt, so findet man häufig bei Samen mit voller Keimfähigkeit zu dieser Zeit eine verhältnismässig geringe Differenz der Einzelversuche. Inwieweit letzte Erscheinung Bedeutung für die Beurteilung der Veränderung der Keimfähigkeit gewinnt, lässt sich noch nicht ohne weiteres erkennen und muss daher noch weiter untersucht werden.

Geht man nun zunächst den Ursachen dieser Keimveränderung nach, so müssen sie bei sonst gleichbleibenden Verhältnissen der Keim-Methode unbedingt in einer Veränderung des Samens liegen. Nun ist schon in der Einleitung gezeigt, dass die Keimfähigkeit einer Probe von ihrer absoluten Keimfähigkeit, wie von ihren optimalen Keimbedingungen abhängig ist. Es muss sich also, wenigstens einer dieser Faktoren verändert haben. Beim Samen mit abnehmender Keimfähigkeit ist es leicht denkbar, dass ein Verlust der absoluten Keimfähigkeit eingetreten ist, da mit dem Alterwerden einer Saat stets ein Zerfall verbunden ist. Die Samenprüfung wird in diesen Fällen die tatsächliche Änderung der Probe in richtiger Weise feststellen. Ganz anders scheinen die Verhältnisse bei Zunahme der Keimfähigkeit zu liegen. In den praktischen Versuchen ist häufig die Bevorzugung einer tiefen optimalen Keimtemperatur zu beobachten, die mit Erreichen der höchsten Keimzahl aufhört. Bei Probe B

meiner Versuche zeigt sich deutlich die Zunahme der Keimfähigkeit bis zum Winter im warmen Keimbett, während im kalten Keimbett schon zu Beginn, im Herbst, die volle Keimfähigkeit ausgelöst wird. Es besteht die Wahrscheinlichkeit, dass bei Samen mit zunehmender Keimfähigkeit schon die absolute Keimfähigkeit im Herbst voll vorhanden ist, dass aber zur Keimung eine optimale Keimbedingung erforderlich ist, die wir in unsern Versuchen nicht darstellen. Es würde also die Zunahme der Keimfähigkeit im Herbst und Winter nur durch die Art der Versuchs-Anstellung hervorgerufen. Die verhältnismässig hohen Differenzen der Teilversuche jeder Prüfung im Herbst geben gleichfalls einen Hinweis, dass wohl schon die volle Keimfähigkeit des Samens vorliegt, dass sich der Same jedoch zu dieser Zeit sehr empfindlich gegen keimhindernde Faktoren zeigt und nur unter günstigsten Bedingungen voll keimt, was zeitweise schon durch eine verhältnismässig hohe Keimzahl eines Teilversuches geschehen ist. Für die Samenprüfung würde dies besagen, dass im Herbst wohl schon die volle Keimfähigkeit vorhanden ist, die jedoch im künstlichen Keimbett aus Mangel an richtigen Keimverhältnissen nicht voll ausgelöst wird. Es würde also ein Fehler der Samenprüfung vorliegen, der an Hand der Prüfungen des Keimoptimums im folgenden genau untersucht werden soll.

In der Literatur findet man vielfach Angaben über die Keimfähigkeit sowie Keimbedingung von *Cynosurus cristatus*. So berichtet NOBBE von einer mittleren Keimfähigkeit von 36%, was keineswegs der tatsächlich vorhandene Zustand der absoluten Keimfähigkeit ist und offenbar auf eine veraltete Art der Keimprüfung zurückzuführen ist. HEINRICH stellt in seiner ihm unterstellten Station eine progressive Besserung der mittleren Jahres-Keimfähigkeit von 1873 bis 1913 fest, ein Zeichen dafür, dass, wenn auch im Laufe der Zeit die Saat besser geworden ist, die Keimzahlen durch die Verbesserung der Keimmethoden sich mehr dem tatsächlichen Werte nähern. Sehr eingehend sind die Keimbedingungen von PIEPER untersucht, mit dem Ergebnis, dass die konstante Temperatur von 20° C. im allgemeinen ungünstig auf die Keimung einwirkt, zum Unterschied von A. MAYER, der über einen günstigen Einfluss der intermittierenden Wärme von 20/30° C. berichtet. KLING hält mit PIEPER die konstante Temperatur von 20° für die beste. PICKHOLZ gibt Versuche an, in denen er durch Anwendung von Wechseltemperaturen von 20° auf 28° C. dieselben Keimzahlen erhalten hat, wie bei der Keimung von 20° C. Als Keimbett hält PIEPER das Sandbett für günstig, während er Fließpapier verwirft. KLING dagegen spricht für die Verwendung von Fließpapier.

Nach sämtlichen Autoren spielt das Licht bei der Keimung eine ausschlaggebende Rolle, und zwar entscheidet das Vorhandensein oder Fehlen ganz geringer Lichtmengen über Keimung oder Nichtkeimung. Die "Technischen Vorschriften für die Samenprüfung" schreiben ebenfalls Licht-Zutritt vor, sodass es nicht notwendig erscheint diesen Faktor weiter zu prüfen.

Was Temperatur und Keimbett anbetrifft, so ist von den meisten Autoren der Fehler begangen, dass auf Grund der Untersuchung einiger Proben ohne Berücksichtigung des Zeitpunktes der Prüfung und des Alters der Saat endgiltige Schlüsse auf die Allgemeinheit gemacht sind. Die Verschiedenheit ihrer Ergebnisse lässt jedoch erkennen, dass nicht alle Samen dieser Spezies zu jeder Zeit die gleichen Bedingungen erfordern, und dass man nicht ohne weiteres für sämtliche Proben eine einzige optimale Keimbedingung festsetzen kann, die zu jeder Zeit für jede Probe ausreicht, sondern dass man den verschiedenen individuellen Eigenschaften der einzelnen Proben Rechnung tragen muss, um möglichst das ihnen eigene Keimoptimum zu geben.

Ein weiterer, ebenso wesentlicher Gesichtspunkt wird m.E. bei der Feststellung des Keimoptimums viel zu sehr vernachlässigt, der Wechsel des Optimums während der Keimung. In der bisherigen Untersuchung ist von fast sämtlichen Autoren die Prüfung jeder Probe unter einer bestimmten Bedingung vorgenommen, die während der ganzen Prüfung konstant eingehalten wurde, oder die, ganz regelmässig verändert, an jedem Tag in derselben Weise wiedergegeben wurde. In der Einleitung ist schon gesagt, dass dem Keimbett zwei Aufgaben zufallen: der Same muss in einen Zustand versetzt werden, der ein Keimen ermöglicht, worauf dann erst die eingeleitete Keimung durchgeführt werden kann. Bei einem allgemeinen Zusammentreffen dieser beiden

Bedingungen wird man sich eine konstant durchgeführte Keimmethode sehr wohl als Optimum vorstellen können. Schon wesentlich anders liegen die Verhältnisse, wenn der Same durch eine besondere Bedingung zunächst zum Keimen angeregt werden muss, während die dann eingeleitete Keimung nur unter einer andern Bedingung weiter verläuft. In diesem Fall wird eine konstant durchgeführte Keimmethode nicht immer das Optimum dieser Probe darstellen, sondern es muss eine Keimbédingung gegeben werden, die beide Faktoren enthält. Dass dieses häufig nur durch einen starken Wechsel der Keimbédingung möglich ist, ist wohl verständlich. Inwieweit nun derartige Verhältnisse beim Kammgras vorliegen, soll an den Versuchsergebnissen verschiedener Proben näher beleuchtet werden.

Es handelt sich bei der zuerst untersuchten Probe (Tabelle 2) um eine frische Handelssaat, die nach Angabe des Einsenders aus demselben Jahrgang der Prüfung stammte. Da die Prüfung des Keim-Optimums im November und Dezember stattfand, bestand die Möglichkeit, dass die Saat zu jener Zeit noch nicht ihre volle Keimfähigkeit im normalen Keimbett erreicht hatte und so am besten Sonderheiten des Keim-Optimums in Erscheinung treten liesse.

Bei der ersten Versuchsgruppe sind bei dieser Probe, entgegen der Feststellung von KLING und PIEPER, die Versuche auf Tonschalen denen in Fließpapier bedeutend überlegen. Was die Temperatur anlangt, so scheint die Wechseltemperatur $15/20^{\circ}$ C. auf Tonschalen die beste zu sein. Nach den Versuchsergebnissen der Gruppe B hat das Wechseln der Temperaturen nach bestimmten Tagen entschieden eine erhebliche Besserung hervorgerufen. War bei der vorhergehenden Gruppe die konstante Temperatur von 20° C. in Fließpapier der intermittierenden in Fließpapier überlegen, so ist sie jetzt in dieser Gruppe durch sämtliche Versuchs-Anstellungen auf Fließpapier erreicht und übertroffen. Diese Versuche erreichen jedoch noch längst nicht die Resultate der Tonschalen, wo gerade die tiefe Temperatur von 18° C. eine hohe Keimenergie wie eine hohe Keimfähigkeit erzeugt hat. Auf die beste Art des Wechsels und auf den genauen Grad der Temperatur soll an dieser Stelle nicht genauer eingegangen werden, da diese Untersuchung nur speziell für diese Probe gerade zu dem Zeitpunkt der Untersuchung von Wert sein würde, doch lässt sich schon ohne weiteres ersehen, dass die beiden Keimbetten der Samenkontrolle mit der Temperatur $20/30$ und $15/20^{\circ}$ C., wie sie bei der Prüfung der Kammgräser allgemein verwendet werden, nicht jederzeit für diese eben geprüfte Probe die optimale Keimbédingung enthalten, sondern durch den schwachen Temperaturwechsel in grösseren Zeiträumen ist im November und Dezember ein bedeutend besseres Resultat gefunden. Aus Materialmangel musste diese Versuchsreihe abgebrochen werden, sodass das Verhalten dieser Probe in den späteren Monaten nicht weiter untersucht werden konnte.

Zum Unterschied von dieser letzten Probe wurde im Februar desselben Jahres eine überjährige Saat auf ihr Keim-Optimum untersucht. Bei der Feststellung der Keim schwankungen war sie bereits unter Probe E angeführt. Die Keimfähigkeit dieser Probe ist, wie die Tabelle (Versuchsreihe 9) zeigt, an Abnahme begriffen. Das Keim-Optimum liegt im warmen Keimbett, sodass ein Kältebedürfnis für die Keimung nicht zu erwarten ist.

Wie die Versuche (Tabelle 2, Versuchsreihe 9) zeigen, wird zunächst wiederum bestätigt, dass die konstante Temperatur von 20° C. das Resultat der intermittierenden Temperatur $10/30^{\circ}$ C. nicht erreicht, ein Beweis dafür, dass auch bei dieser Probe die intermittierende Temperatur günstig auf die Keimung einwirkt. Die Versuche mit dem periodischen Temperaturwechsel bleiben bis auf eine Ausnahme hinter den normalen Keimzahlen im warmen Keimbett zurück, sodass bei dieser Probe scheinbar das Kältebedürfnis nicht ausgeprägt ist. Der Versuch VI mit der höchsten Keimzahl bei einem Temperaturwechsel auf 12° C. lässt, wenn auch alleinstehend, gegen diese Annahme Bedenken erheben. Es wurden daher weitere Versuche in tiefer Temperatur angestellt, die, wenn auch etwas abschweifend, hier ausführlich anzugeben für nötig erachtet wurde, da sie nicht allein für diese eine Probe von Bedeutung sind, sondern diese Versuche lassen einen guten Einblick in das Zusammenwirken verschiedener keimfördernder und keimhindernder Faktoren zu und bieten somit ein gewisses Allgemeininteresse.

War es gelungen, bei der Temperatur von 12° C. ein noch gemügendes Keimresultat

tat zu erhalten, so müsste die untere Keimgrenze bedeutend tiefer liegen. Durch zahlreiche, hier nicht angegebene Versuche ergab sich, dass bei 8° C. angesetzte Kammgrasproben nicht mehr zum Keimen gebracht wurden. Gleichzeitig stellte sich heraus, dass Proben, die bereits in einer höheren Temperatur zu keimen begonnen hatten, sehr wohl bei 8° weiter keimten. Auch hörte das Wachstum der Keimlinge bei dieser Temperatur nicht auf. Die Temperatur von 8° C. stellt somit nicht die untere Keimgrenze dar, sondern es ist nur eine Grenze, unter der frisch angesetzte Samen nicht zu keimen vermögen. An dieser Stelle sei gleich darauf verwiesen, dass diese Erscheinung eine gute Bestätigung darstellt für die vorhin ausgesprochene u. in der Einleitung erklärte Vermutung, dass ein Unterschied in der Keimbedingung bestehen kann, und zwar dass Anregung zur Keimung unter andern Verhältnissen stattfinden kann als Durchführung der eingeleiteten Keimung. In dieser so gefundenen Temperatur von 8° C. wurden eine Anzahl Schalen mit Samen dieser Probe vorbereitet, um eine besondere Anregung zur Keimung erwirken zu können.

Wie nun die folgenden Ergebnisse zeigen, ist keine Besserung durch diese Art der Versuchsanstellung zu erhoffen, vielmehr bleiben die Keimzahlen weit hinter den normalen zurück. Bemerkenswert ist jedoch die Erscheinung, dass bei dieser Temperatur von 8° C. wohl die Samen nicht keimten, trotzdem geht jedoch eine innere Umwandlung des Samens vor sich, die ein schnelleres Austreten der Radicula in dem darauf folgenden Keimbett bewirkt, wie es die hohe Keimenergie nach 4 Tagen in den Versuchen beweist. Rechnet man die Vorbehandlung nicht mit in den Keimprozess, so ist der ganze Keimvorgang um 3 Tage beschleunigt.

Einen ähnlichen Misserfolg zeigte der Versuch, die Samen durch Einfrieren vorzubereiten,

Wesentlich bessere Erfolge wurden dagegen in den Versuchen mit eingeschobener tiefer Temperatur von 8° C. gesichert. Diese Resultate in Versuch II, V und III sind höher als jene in der intermittierenden Temperatur von 20/30° C. Es scheint also bei dieser Probe die niedere Temperatur den Keimprozess nicht vollständig einleiten zu können, während jedoch bei einer eingeleiteten Keimung diese Temperatur eine günstige Wirkung ausübt. Ob nun aber die gute Wirkung der niederen Temperatur lediglich auf ein Kältebedürfnis zurückzuführen ist, liess durch das verschiedene starke Auftreten von Pilzen in den einzelnen Versuchen Bedenken erregen.

Der Bedeutung des Pilzbefalls im künstlichen Keimbett ist von MUTH durch seine Versuche mit Spaltpilzen und Schimmelpilzen näher beleuchtet. Von den geprüften Organismen zeigten die Bakterien fast keine Einwirkung auf die Keimung. Ganz anders verhielten sich die Schimmelpilze. Besonders *Aspergillus niger*, *Penicillium glaucum*, *Mucor stolonifer* und *Botrytis cinerea* waren ganz gefährliche Gäste im Keimapparat.

In dieser überjährigen Probe E war ein starker Befall von *Botrytis cinerea* festzustellen. Trotz peinlichster Sauberkeit im Keimbett und sorgfältigster Sterilisation der Keimapparate, wie häufigem Wechseln der Keimschalen war ein wesentlicher Rückgang des Pilzes nicht zu beobachten. Da andere Proben nicht in dem Masse befallen wurden, war anzunehmen, dass die Saat von diesem Pilz stark infiziert war. Es wurde daher versucht, die Saat vor Beginn der Keimung zu beizen.

Offenbar wurde durch die Beize mit 0,25% Uspulun-Lösung von einem Chlorphenolquecksilbergehalt von 20% ein höheres Resultat erzielt, während mit der stärkeren Lösung von 0,5% eine Schädigung eintrat. (Versuchsreihe 18.) Der Pilzbefall in den beiden gebeizten Schalen war erheblich geringer, jedoch nicht vollständig beseitigt, während in der ungebeizten Schale der Pilzbefall sehr stark war. Wenn auch andere Möglichkeiten vorhanden sind, wie ein guter Einfluss der chemischen Behandlung der Samen auf die Keimfähigkeit, so ist doch anzunehmen, dass das höhere Ergebnis der gebeizten Saat auf den geringeren Pilzbefall zurückzuführen ist.

Fast dieselbe Erscheinung beobachtet man bei dem Wechsel der Temperaturen. *Botrytis cinerea* zeigt seine optimale Wachstums-Temperatur im Keimbett von Zimmertemperatur, während er bei höherer wie bei niederer Temperatur nicht so gut gedeiht. Der Befall der Keimschalen war dem entsprechend nach den einzelnen Keimtemperaturen verschieden. Die Schalen im Keimbett 15/20° C. zeigten den stärksten Befall und gleichzeitig die niedrigste Keimzahl. Schon bei konstant 20° C trat

eine Besserung ein. Im Keimbett mit der intermittierenden Temperatur von 20/30° C. war deutlich ein Rückgang des Pilzes zu beobachten, während gleichzeitig die Keimzahl stieg. Ein fast vollständiges Verschwinden des Pilzes trat bei dem Temperaturwechsel nach 7 Tagen auf 8° C. ein, wogegen ein späterer Temperaturwechsel nach 10 Tagen den Pilzen genügend Zeit bot, sich besser zu entwickeln. Dem entsprechend entfallen auf diese Schalen mit dem geringsten Pilzbefall die höchsten Keimzahlen. Es kommt bei dieser Probe also sehr deutlich zum Vorschein, dass, wenn eine tiefere Temperatur zur eigentlichen Keimung nicht erforderlich ist, doch eine solche angewendet werden muss, um praktisch die höchste Keimzahl zu erzielen. Keimansprüche der Samen dieser Probe und Keim-Optimum, was in der Definition die Keimbedingung mit höchster Keimzahl ist, treffen also nicht immer zusammen.

Handelte es sich in den beiden ersten Proben lediglich um eine genaue Untersuchung des Keim-Optimums, so wurde bei dieser folgenden Probe dieses Optimum längere Zeit beobachtet (Tabelle 2, Versuchsreihe 14).

Im November wurde durch einen 5-tägigen periodischen Wechsel zwischen dem warmen und kalten Keimbett besonders gute Keimzahlen erzielt. Diese Wirkung hörte im März auf. Da gleichzeitig, wie die monatlichen Keimzahlen dieser Probe in der Tabelle zeigen, zu dieser Zeit die höchste Keimzahl erreicht wird, ist anzunehmen, dass das Kältebedürfnis mit der Veränderung des Samens in Zusammenhang steht, und zwar in der Weise, dass bei noch nicht voll keimfähigen Samen ein Kältebedürfnis vorliegt, das bei Erscheinen der vollen Keimfähigkeit aufhört. Das normale Keimbett der Samenkontrolle mit der Temperatur 20/30° C. und 15/20° C. hat also für diese Probe bei steigender Keimfähigkeit das Keim-Optimum nicht voll enthalten, während später mit Erreichen der vollen Keimfähigkeit dieses Keimbett vollständig genügt.

Eine weitere, ebenfalls frische Probe, die schon bei der Prüfung der Keimchwankung angeführt ist, kam gleichfalls zur Untersuchung des Wechsels des Keim-Optimums. Die Untersuchungen (Versuchsreihe 16) im Oktober zeigen deutlich eine Besserung der Keimzahlen, sowohl durch einen einfachen periodischen Wechsel der Temperatur 20/30° C. und 15/20° C., als auch in der von 12° C. Nicht allein die Keimfähigkeit, sondern auch die Keim-Energie hat eine Steigerung erhalten. Im folgenden Februar ist nun ein Wechsel eingetreten. Jetzt haben die Versuche im normalen Keimbett bereits die Zahlen der tiefen Temperatur eingeholt. Auch ist in den Versuchen mit tieferer Temperatur keine vom normalen Keimbett sich unterscheidende höhere Keimenergie vorhanden. Der Same hat eine Veränderung erfahren, das besondere Kältebedürfnis dieser Probe ist im Februar verschwunden.

Ein Versuch bei Probe F (Versuchsreihe 18), einer Saat, die nach der früheren Tabelle im Herbst ihre höchste Keimfähigkeit besitzt, im Dezember durch tiefe Temperatur höhere Keimzahlen zu erreichen, misslang. Durch das Ergebnis im normalen Keimbett wurde die beste Keimzahl gesichert.

Zum Schluss sei noch eine Versuchsreihe angeführt (Versuchsreihe 19), in der die monatliche Veränderung des Keim-Optimums in genauer Weise untersucht ist, um so einen Überblick zu gewinnen, ob die Veränderung der Keimfähigkeit sowohl im normalen wie im Keimbett mit tieferer Temperatur unter demselben Einfluss steht.

In sämtlichen Versuchen zeigt das Keimbett mit der zeitweisen tiefen Temperatur bis zum November die höchsten Keimzahlen. Die Veränderung der Keimfähigkeit kommt in beiden Keimbetten in gleicher Weise zum Ausdruck. Mit dem Wachsen der Keimfähigkeit im warmen Keimbett nimmt ebenfalls die Keimfähigkeit im kalten Keimbett zu. Es kann hiernach im Herbst nicht lediglich eine andere optimale Keimbedingung vorliegen, sondern der ganze Zustand des Samens ist ein anderer, der erst durch eine allmähliche Umwandlung in normale Verhältnisse gebracht wird.

Fasst man das Ergebnis sämtlicher eben angegebener Einzelversuche nochmals zusammen, um hieraus für die Beurteilung der praktischen Samenkeimung ein zusammenhängendes Bild zu gewinnen, so sind in diesen Keimversuchen mit *Cynosurus cristatus* folgende Besonderheiten gefunden: Die Keimfähigkeit erleidet bei vielen Proben im Laufe eines Jahres eine Veränderung, und zwar erreichen viele Proben erst Ende des Winters ihre höchsten Keimzahlen, im folgenden Frühjahr findet darauf eine allgemeine Abnahme bei fast allen Proben statt. Mit dieser Veränderung geht gleich-

zeitig eine Abnahme der Teilversuche Hand in Hand, die bei der besten Keimfähigkeit ihre kleinsten Werte zeigen. Das in den "Technischen Vorschriften" angegebene und von der Samenkontrolle verwendete Keimbett ist für viele Proben nicht jederzeit ausreichend, vielmehr zeigt im Herbst ein krasser Temperaturwechsel für frische Proben eine gute Wirkung und löst eine bessere Keimfähigkeit aus. Ob jedoch im Herbst bei frischen Proben mit steigender Keimfähigkeit durch eine günstige Keimbedingung die volle Keimfähigkeit des Winters erreicht werden kann, ist in diesen Versuchen nicht festgestellt. Somit bleibt die Frage, ob nur durch Mangel der Samenprüf-Methoden die Keim schwankung hervorgerufen ist, späteren Untersuchungen vorbehalten.

In der Literatur ist häufig der Fehler begangen, dass die im Laboratorium gefundenen Keim-Ergebnisse einiger Proben ohne weiteres für die praktische Samenprüfung verallgemeinert sind, ohne genau zu prüfen, ob die Keimergebnisse der einzelnen untersuchten Proben denen der Handelsware gleichen und in wie grossem Masse eine einzelne Probe die Masse der Handelsware verkörpert. Bevor nun zu einer endgültigen Beurteilung der Handelsware übergegangen werden kann, müssen diese beiden Faktoren noch näher beleuchtet werden.

Wie schon erwähnt, spielt die Ernte und die erste Aufbewahrung der Samen eine wesentliche Rolle für die Weitergestaltung ihrer Keimfähigkeit, sodass selbstgeerntete Samen ganz andere Bilder liefern als die des Handels. Auf den Unterschied zwischen Dreschen und Ruppen ist schon besonders von ZADE in seinen Versuchen mit Knautgras aufmerksam gemacht. Von ebenso grosser Bedeutung wird die Aufbewahrung der Samen in den Speichern sein. Eine gute Pflege im Lagerraum, wie häufiges Umschöpfeln, Schutz gegen Selbsterhitzung und Sorge für gute Trockenhaltung wird sich nicht zum Nachteil der Keimfähigkeit gestalten, wogegen häufiger Transport, Feuchtwerden der Samen oder Pilzbefall nachteilige Folgen mit sich bringen.

Die in diesen Versuchen verwendeten Proben entstammen dem Handel und unterliegen schon mehr oder weniger diesen Vorbedingungen. Die erste Keimprüfung, die sofort nach Eingang der Proben stattfand, ist bei gleicher Ausführung dieselbe, wie die der praktischen Samenprüfung. Die im ersten Versuch gefundenen Keimverhältnisse werden sich ohne weiteres auf die Praxis übertragen lassen. Die erste Schwierigkeit ergibt sich aus der weiteren Beobachtung der Keimfähigkeit des Samens, da die Art der Aufbewahrung von Bedeutung für ihren Verlauf werden kann. Die einfachste Art, die Verhältnisse der Praxis in dieser Hinsicht zu berücksichtigen, wäre die jedesmalige Entnahme der Samen aus einer handelsüblich gelagerten Ware. In der praktischen Samenprüfung ist jedoch die Schwierigkeit bekannt, welche die Zahl einer guten Mittelprobe aus einer Gesamtware bereitet. Bei der häufigen Entnahme einer Probe würde schon durch diese Massnahme unter den einzelnen Proben eine Differenz entstehen, die grösser wäre, als die Veränderung, welche die Ware in längerer Zeit selbst erhalten würde. Man würde nur sehr grosse Schwankungen feststellen können, während kleine Differenzen verwischt werden würden. Dieser jedesmal wiederkehrende ungleiche Fehler der Probeentnahme ist nur zu beseitigen, indem man zu Beginn der Untersuchung für sämtliche Versuche eine grössere, von tauben Früchten gereinigte Probe wählt, die das Material für alle späteren Versuche liefert. Da nun der Einfluss der Massenlagerung für diese Probe durch die besondere Abtrennung verloren geht, kann die weitere Umgestaltung dieser Samen durch diese Massnahme wesentlich beeinflusst werden. Zur Beurteilung dieser Frage soll daher im nächsten Abschnitt festgestellt werden, in wie starkem Masse die Veränderung der Keimfähigkeit von äusseren Faktoren abhängig ist.

Zu diesem Zwecke wurden einzelne Proben in verschiedener Weise aufbewahrt. Es sei jedoch bemerkt, dass sich diese äusseren Faktoren in den Grenzen der natürlichen Aufbewahrungsmöglichkeiten bewegen müssen. Es ist ganz natürlich, dass übertriebene äussere Einwirkungen, wie Hitze, Feuchtigkeit, Sauerstoff-Entzug nicht ohne jede Wirkung auf die Keimfähigkeit bleiben.

Als äussere Temperatur-Faktoren wurden 12°, 20° und Zimmertemperatur gewählt. Die Temperatur von 12° erlitt im letzten Monat eine Störung durch die unregelmässige Eisversorgung, die keine grosse Bedeutung für das Ergebnis erlangte. Als Feuchtigkeitsgrad diente die Luftfeuchtigkeit des Zimmers, sodass ein übermässiges

Austrocknen der Proben nicht zu befürchten war. Die Aufbewahrung geschah in Petrischalen, die unter Licht-Zutritt in Thermostaten von 20° C. aufgestellt waren, ferner in Papierhüllen mit Zimmertemperatur und einem Kälteschrank von 12° C. in Zinkkästen. Die Samen wurden von Monat zu Monat nur im warmen Keimbett geprüft, da dieses Keimbett sich für diese Proben als ausreichend erwiesen hatte.

Wie nun die Ergebnisse der beiden in der Tabelle angegebenen Proben zeigen, (Versuchsreihen 20, 21) ist eine durchgehende Abweichung einer einzelnen Versuchsreihe nicht zu bemerken, die deutlich eine Begünstigung oder Schädigung der Keimfähigkeit durch irgend eine Lagerung zum Ausdruck bringt. Vielmehr bewegen sich sämtliche Versuchsreihen unter kleinen Differenzen in dem Rahmen der allgemeinen Keimfähigkeit dieser Probe, die zum Winter ein geringes Ansteigen kenntlich macht. Man kann daher annehmen, dass der Samen von äusserlichen Faktoren nicht wesentlich beeinflusst wird, sondern diese Umgestaltung der Keimfähigkeit spielt sich im Samen selbst ab. Es muss daher das in den Einzelversuchen gewonnene Bild in seiner Tendenz dem der Masse gleichen. Die in den Einzelversuchen gefundenen Sonderheiten müssen somit ebenfalls in der Handelsware wiederkehren. Nimmt man nun weiter an, dass sich die Handelsware zum grossen Teil aus Samen desselben Jahrgangs zusammensetzt, so wird man bei der praktischen Samenkeimung mit einem Überwiegen der Erscheinungen der frischen Proben zutun haben. Die Keimfähigkeit wird zum Winter besser, die Schwankungen der Teilversuche werden geringer und das Keim-Optimum wird verändert. Dass dieses der Fall ist, sollen die folgenden Untersuchungen der Handelsware selbst beweisen.

Was die Keim schwankung anbetrifft, so muss bei Erfüllen der eben begründeten Annahme der grösste Teil der zur Prüfung gelangenden Kamn grasproben ihre volle Keimfähigkeit noch nicht im Herbst, sondern erst im Laufe des Winters besitzen. Bei genügend grossem Material und bei ganz gleichmässiger Verteilung der Proben auf die einzelnen Monate müsste dem zufolge die durchschnittliche Keimfähigkeit der Samen eines Wintermonats höher sein, als die eines Herbstmonats.

Zu dieser Feststellung wurden die Keim-Ergebnisse mehrerer Jahrgänge genommen, nach Monaten geordnet und das arithmetische Mittel errechnet. Es ergab sich eine mittlere Keimfähigkeit der einzelnen Monate, die bis zum Winter stieg und dann schnell wieder abnahm. Sie zeigte denselben Verlauf, wie er schon in den Einzelversuchen zu sehen war.

Bei der ersten Betrachtung dieser Übereinstimmung wird man wohl an ein zufälliges Zusammentreffen denken, was auch zunächst seine Berechtigung hat. Das verwendete Material setzt sich aus Proben zusammen, die unter sich in keiner Beziehung stehen. Die einzelnen Erntejahre und ihre Qualität sind derart verschieden, dass die Zusammenstellung dieser verschieden grossen Keim-Ergebnisse nicht ohne weiteres ein zusammenhängendes Bild ergibt. Auch besteht die Möglichkeit, dass in denselben Monaten aller Jahrgänge gute Samen gehandelt werden, also gute Proben zur Untersuchung gelangen, während in andern Monaten schlechte Proben die durchschnittliche Keimfähigkeit herabsetzen würden. Die Wahl der Rechenmethode ist beliebig. Sie wird ebenfalls ihren Einfluss auf die Gestaltung der Ergebnisse ausüben. Alle diese Bedenken müssen zunächst beleuchtet werden, um zu einer weiteren Verwertung der monatlichen Durchschnitts-Keimung übergehen zu können.

Bei der Ausrechnung der Durchschnittskeimung eines Monats langte nicht das Material eines einzelnen Jahrgangs, da die Zahl der Einzeluntersuchungen nicht gross genug war, um zufällige Abweichungen einiger Keimzahlen von der durchschnittlichen Keimfähigkeit in genügender Weise auszugleichen. Es musste eine genügend grosse Zahl von Einzeluntersuchungen herangezogen werden, die nur aus dem Material mehrerer Jahrgänge zu erlangen war. Bei der Wahl dieser Jahrgänge wurde zunächst Wert darauf gelegt, dass Vorkriegs-, Kriegs- und Nachkriegsjahre genommen wurden. In dieser Weise ist schon ein Fehler ausgeschaltet, der durch regelmässige Geschäftsunternehmen grösserer Firmen in denselben Monaten eines jeden Jahres entstehen kann, wie durch Einfuhr guter Samen aus dem Auslande oder ähnliche Massnahmen. Eine weitere Möglichkeit, die durchschnittliche Keimfähigkeit eines Monats in jedem Jahr regelmässig zu drücken, besteht darin, dass mehrere Firmen zu gleicher Zeit bei Inventur-Nachprüfung unverkaufte schlechte Proben zur Nachprüfung schicken.

In diesen Monaten würden neben einer Reihe guter Samen eine Anzahl schlechte zur Untersuchung kommen. Ausser diesen Beispielen können sich noch viele andere Einflüsse geltend machen, die jedoch alle untereinander darin übereinstimmen, dass sie nur einen Teil der Proben umfassen, sodass in diesen Monaten neben den gewöhnlichen Handelsproben eine Reihe gute oder schlechte Proben zur Untersuchung gelangen. Solche Proben werden natürlich ein falsches Bild geben. Es können zum Vergleich nur solche Monate herangezogen werden, die eine gleichmässige Verteilung der Keimzahlen aufweisen, in denen also die Streuung der Keimzahlen dieselbe ist.

Die Streuung einer Zahlenreihe von ihrem Mittelwert kann man durch 2 Grössen festlegen und zwar müssen bei gleicher Streuung das arithmetische Mittel aus den Abweichungen der einzelnen Keimzahlen von ihrem Mittelwert, $v:n$, wie auch das arithmetische Mittel aus den Quadraten dieser Abweichung konstant sein. Tritt nämlich in den Abständen der Keimzahlen vom Mittelwert eine Veränderung ein unter Wahrung ihres konstanten Mittels, so muss doch die Summe der Quadrate der Abstände vom Mittelwert eine Veränderung erleiden. Um für diesen letzten Ausdruck eine geeignete Form zu erhalten, kann man ihn noch radizieren. Somit wird in dem zur Untersuchung herangezogenen Beispiel nachzuprüfen sein, dass sowohl $v:n$ wie $\sqrt{v:n}$ konstant sind.

Einen weiteren wesentlichen Einfluss auf die Gestaltung der Keimzahlen kann, wie schon gesagt, die Rechenmethode ausüben. Durch das arithmetische Mittel erhält man eine Grösse, die nicht den wahren Wert der Durchschnitts-Keimung angibt, da die Abweichungen der einzelnen Keim-Resultate vom Mittelwert ganz verschieden gross sind, und zwar nach unten einen bedeutend grösseren Spielraum einnehmen als nach oben. Die abfallenden Keimzahlen beeinflussen entsprechend ihrem absoluten Wert voll den Mittelwert. Es muss daher ein anderer Weg eingeschlagen werden, wo jede Abweichung einer Keimzahl von der Durchschnittszahl nicht nach ihrer absoluten Grösse, sondern nach dem Wert ihrer Beobachtung bewertet wird. Hierfür ist die Methode der kleinsten Quadrate geeignet.

Nach JORDAN würde die mittlere Abweichung einer Keimzahl $m = \sqrt{v^2 : (n - 1)}$ betragen, wo m die mittlere Abweichung aller einzelnen Keimzahlen (absolut genommen, d.h. ohne Berücksichtigung der Vorzeichen) von dem arithmetischen Mittel dieser Keimzahlen. n ist die Anzahl der einzelnen Beobachtungen.

Der mittlere Fehler des arithmetischen Mittels wird durch folgende Gleichung dargestellt: $M = (n) : \sqrt{n} = \sqrt{v^2 : n(n-1)}$, wo M der mittlere Fehler des arithmetischen Mittels ist.

Das arithmetische Mittel ist $K = (k_1 + k_2 + k_3 + \dots) : n \pm \sqrt{v^2 : (n(n-1))}$.

Bei der praktischen Durchführung dieser Rechenmethode in sämtlichen Untersuchungen wird sich durch die Fülle des Materials eine umfangreiche Rechnung ergeben, die, da mir keine Hilfskräfte zur Verfügung stehen, von mir selbst unmöglich durchzuführen ist. Es muss auf die Ermittlung des wahren Wertes der monatlichen Keimzahlen verzichtet werden, was man, da sie nur einen speziellen Wert für die betreffenden Jahrgänge besitzen, ohne Bedenken kann, wenn nur der absolute Unterschied dieser Werte, der für die Keim schwankung von Bedeutung, von den zum Vergleich herangezogenen Monaten zu erkennen ist. Hier kommt eine wesentliche Erleichterung zu Hilfe; Da die zu vergleichenden Monate dieselbe Streuung der Keimzahlen haben und da ferner die Monate mit gleicher Streuung der Keimzahlen denselben mittleren Fehler des arithmetischen Mittels besitzen. In der letztgenannten Formel kann also der letzte Summand, da überall konstant, für einen Vergleich ohne Beeinflussung des absoluten Unterschiedes fortgelassen werden. Somit verbleibt das arithmetische Mittel $A = (k_1 + k_2 + k_3 + \dots) : n$, das für alle Monate ohne Schwierigkeit errechnet werden kann.

Bei genauer Betrachtung der einzelnen Jahrgänge von *Cynosurus cristatus* sieht man ohne weiteres, dass die Proben der Sommermonate ungleichmässig verteilt sind, also für die Bewertung der Keim schwankung weniger infrage kommen. Die Wintermonate sind dagegen mit gleichartigem Material besetzt, wie der hier angegebene Jahrgang 1913/14 sehr gut erkennen lässt.

Auszug aus Tabelle 5.

Monat	Arithmet. Mittel	v:n	$\sqrt{v^2:n}$
November	83,8	5,4	6,7
Dezember	85,7	4,1	5,3
Januar	85,8	5,1	6,8
Februar	85,3	4,0	8,8
März	80,2	5,5	6,8

Nicht alle Monate stimmen in ihrer Streuung überein, sondern es müssen zwei Gruppen gleicher Werte unterschieden werden. November, Januar und März mit den Werten v:n von 5,4; 5,1, und 5,5 und Dezember und Februar mit 4 und 4,1. Sind diese beiden Gruppen in sich gleichmässig aufgebaut, so muss die zweite Bedingung $\sqrt{v^2:n}$, ebenfalls für jede dieser Gruppen erfüllt sein. Für die Monate November, Januar und März mit den Werten 6,7, 6,8 und 6,8 trifft diese Forderung zu. Die Monate Dezember und Februar unterscheiden sich durch die Grössen 5,3 und 6,8, sodass diese Monate für den weiteren Vergleich ausscheiden. Die erste Gruppe legt jedoch schon genügend den Verlauf der Keimzahlen fest, vom November mit 83,8 bis Dezember mit 85,8, ein Ansteigen der Keimfähigkeit und dann bis März bis 80,2 ein Fallen der Keimfähigkeit. Ebenso verhält es sich mit der nächsten Zusammenstellung der Jahrgänge 1913/14, 1915/16, 1919/20 und 1920/21.

Auszug aus Tabelle 6.

Monat	Arithmet. Mittel	v:n	$\sqrt{v^2:n}$
Juli	62,9	16,3	-
August	-	-	-
September	62,2	18,2	-
Oktober	61,7	20,0	-
November	66,3	16,9	18,5
Dezember	70,8	15,0	17,3
Januar	72,6	15,0	17,6
Februar	68,4	17,3	20,2
März	64,1	16,8	20,8
April	57,1	16,5	19,0
Mai	59,5	12,5	-
Juni	60,4	12,8	-

Die Abweichungen vom Mittelwert (v:n) scheinen in dieser Untersuchung sehr zu schwanken. Jedenfalls zeigen die Sommermonate auch in dieser grösseren Zusammenstellung sehr ungleichmässige Werte, sodass sie zu keiner weiteren Verwertung herangezogen werden können. In den Wintermonaten sieht man wiederum zwei Gruppen mit einigermaßen gleichen Werten: November, Dezember und Januar mit 15,9, 15,0 und 15,0 und ferner Februar, März und April mit 17,3, 16,8 und 16,5. Die nächste Zahlenreihe zeigt entsprechend den beiden unterschiedenen Gruppen ebenfalls eine Übereinstimmung, November, Dezember und Januar mit 18,5, 17,3 und 17,6 und Februar, März und April mit 20,2, 20,8 und 19,0.

Im November und April macht sich schon eine Abweichung bemerkbar, sodass diese beiden Monate an Zuverlässigkeit verlieren. Durch diese erste Gruppe ist ein Steigen der Keimfähigkeit von November bis Januar dargestellt, in der zweiten eine Abnahme von Februar bis April.

Übereinstimmend ist also in beiden Zusammenstellungen bis zum Winter ein Ansteigen und im Frühjahr ein Fallen der mittleren Keimfähigkeit zu beobachten. Da,

wie festgestellt, die Beschickung der verglichenen Monate dieselbe ist, muss, wie in den Einzelversuchen; auch für die Handelsware der weitaus grösste Teil der Proben im Winter ihre beste Keimfähigkeit erreichen.

Zur Feststellung der Abweichung der Teilversuche von ihrem Mittelwert wurden ebenfalls die Keimversuche mehrerer Jahrgänge herangezogen. Bei dieser Untersuchung kam es nicht darauf an, dass die Streuung der Keimzahlen in den zum Vergleich herangezogenen Jahreszeiten unbedingt dieselbe ist, da die Abweichung der Teilversuche einer Prüfung von ihrem Mittelwert nicht von der Grösse der Keimzahl, sondern von dem Zustand des Samens abhängt. Stände diese Abweichung unter keinem besonderen Einfluss, so müsste bei einer genügenden Anzahl von Prüfungen und bei einer einigermaßen guten Verteilung der Proben ihr Mittel in den verschiedenen Jahreszeiten dasselbe sein. Da nun, wie schon in den Einzelversuchen angedeutet ist, bei der vollen Keimfähigkeit einer Probe diese Abweichungen am geringsten sind, so müsste zu einer Zeit, wo der weitaus grösste Teil der Proben ihre volle Keimfähigkeit zeigt, das Mittel der Abweichungen in dieser Zeit geringer sein als zu einer andern Zeit.

Auszug aus der Tabelle 6.

Monat	Jahrgang 1919/20, 1920/21, 1921/22	Jahrgang 1913/14, 1914/15
Juli - September	12,3	12,2
Oktober - Dezember	11	10,4
Januar - März	10,8	9,8
April - Juni	12	11

Wie aus der Tabelle zu entnehmen, ist von jeder Keimprüfung der zur Untersuchung herangezogenen Jahrgänge die Summe der Abweichungen der Teilversuche von ihrem Mittelwert errechnet und hiervon wieder das arithmetische Mittel genommen. Da die Differenz unter den einzelnen Proben ziemlich gross ist, war bei der Zusammenstellung eines einzelnen Monats eines Jahrgangs noch kein genügender Ausgleich in der Gleichmässigkeit des Materials geschaffen. Erst die Zusammenfassung ganzer Jahreszeiten mehrerer Jahrgänge ergab vergleichbares Material. Die Mittelwerte dieser Jahreszeiten lassen sehr gut eine progressive Abnahme bis zum Ende des Winters erkennen. Im Januar, Februar und März müssen eine grössere Zahl Proben mit einer geringeren Abweichung ihrer Teilversuche zur Prüfung gelangen, als in den übrigen Monaten. Diese Erscheinung tritt regelmässig in beiden Untersuchungen auf, sie wird daher nicht auf eine Zufälligkeit der Versuchs-Anstellung beruhen, sondern kann als allgemein gültig hingestellt werden und bringt somit eine Bestätigung für die zu Anfang ausgesprochene Behauptung.

Das Keimoptimum der Einzelversuche erlitt ebenfalls eine Veränderung, und zwar zeigten frische Samen im Herbst meist ein Kältebedürfnis, das im Winter verloren ging. Da die Prüfung der Proben in der Samenkontrolle während des ganzen Jahres sowohl im Keimbett 15/20° C. wie 20/30° C. durchgeführt wird, kann diese Eigenschaft auch hier die gleichmässige Wirkung der Keimbetten zu jeder Zeit nicht unberührt lassen, und zwar muss im Herbst die grösste Anzahl der Proben im kalten Keimbett ihre höchste Keimfähigkeit zeigen, worauf im Winter und Frühjahr durch die allgemeine Veränderung des Keim-Optimums der frischen Proben das warme Keimbett an Keimergebnissen gewinnt. Ist dagegen die Verteilung der besten Keimzahlen in allen Monaten dieselbe, so muss entweder die Handelsware zu einem grossen Teil aus alten Samen bestehen, oder das Ergebnis der Einzelversuche würde für die Handelsware nicht zutreffen. Schon eine kurze Zusammenstellung der Jahrgänge 1919/20, 1920/21 und 1921/22 aus der hiesigen Samenkontrolle lässt hierüber ein Urteil zu.

Auszug aus Tabelle 7.

Monat	Es keimten am besten in		
	20/30°	15/20°	in beiden
Juli	2	5	-
August	0	4	-
September	2	11	-
Oktober	1	10	-
November	4	9	2
Dezember	5	9	-
Januar	4	2	1
Februar	9	10	2
März	16	12	2
April	13	11	2
Mai	5	4	1
Juni	2	3	-

In den Monaten Juli, August, September und Oktober fällt eine besondere Bevorzugung des kalten Keimbettes auf, die im November und Dezember etwas nachlässt. Im Januar stellt sich eine völlige Wandlung ein, und zwar gewinnt jetzt das warme Keimbett an Bedeutung, sodass von Januar bis Mai dieses Keimbett für den grössten Teil der Proben die höchste Keimzahl enthält. Da nach den früheren Untersuchungen der Jahrgänge die Verteilung der Proben einigermaßen regelmässig ist, muss die besondere Bevorzugung des kalten Keimbettes im Herbst nur durch das Überwiegen einer grossen Zahl von Proben bewirkt sein, die alle zu dieser Zeit ein Kältebedürfnis zeigen, was in späteren Monaten für diese Kategorie verloren geht. Diese besonderen Keimverhältnisse wirken bei Prüfung der Handelsware bestimmend und verleihen ihr einen besonderen Charakter.

Somit scheinen die Samen dieser Spezies, soweit sie im Handel vertreten sind, und der Keimprüfung der Samenkontrolle unterlaufen, von gleichartigen Keimverhältnissen beherrscht, die im Herbst und Winter sehr stark ausgeprägt, im Laufe der Zeit mit verminderter Schärfe sich in ihrer Wirkung kundgeben. Ihr Vorhandensein kommt in erster Linie in der Gestalt der Keimzahlen zum Ausdruck. Bis zum Herbst und Winter findet bei den Kammgräsern eine allgemeine Steigerung der Keimfähigkeit statt, die am Ende des Winters aufhört und dann wieder sofort zu einer Abnahme neigt. Die Grösse dieser Schwankung bleibt jedoch in dem von den "Technischen Vorschriften" vorgesehenen Spielraum. Hiermit soll nicht gesagt sein, dass die Keim schwankung der Kammgräser für die Giltigkeit ihrer Keimfähigkeit innerhalb dieser Zeit ohne Bedeutung ist, da man berücksichtigen muss, dass dieser Spielraum nicht lediglich für diese Keim schwankung bestimmt ist, sondern dass er in erster Linie die Differenzen der Keim-Methoden ausgleichen soll. Stellen sich somit beide Abweichungen zu gleicher Zeit in derselben Richtung ein, so ist bedeutend früher d. Grenze des Spielraumes überschritten, die Giltigkeit einer Keimfähigkeit ist in bedeutend kürzerer Zeit in Frage gestellt.

Gleichzeitig mit der Zu- und Abnahme der Keimfähigkeit bewegt sich eine entsprechende Gestaltung der Teilveruche. Beide Veränderungen gehen Hand in Hand und bestärken somit die Richtigkeit ihres gemeinsamen Ergebnisses. Gleichzeitig gibt diese letzte Erscheinung, wenn für die einzelnen Proben auch unbedeutend, einen guten Fingerzeig für die jeweilige allgemeine Sicherheit der in einer bestimmten Zeit ermittelten Keimzahl.

Eine letzte, ebenso wichtige Erscheinung, die ebenfalls dem Einfluss der Sonderheit des *Cynosurus cristatus* unterliegt und gleichsam mit der Schwankung der Keimfähigkeit in Zusammenhang steht, ist die Veränderung der Keimbedingungen. In der praktischen Samenkeimung ist schon diesen besonderen Ansprüchen der Keimbedingung Rechnung getragen, indem das Kammgras bei einer intermittierenden Temperatur eing-

keimt wird. Diese Temperatur wird Ende des Winters und im Frühjahr voll genügen. Dagegen würde im Herbst ein grösserer Temperaturwechsel mit geringerer Temperatur für den grössten Teil der Proben eine bessere Wirkung hervorrufen. Hierdurch würde nicht allein eine etwas höhere Keimzahl erzielt, sondern ein weiterer Nutzen läge in der besseren Gestaltung der Zuverlässigkeit einer Keimzahl für längere Zeit, wodurch die Sicherheit der Keimprüfung noch gesteigert würde.

LOLIUM PERENNE.

Bei der Prüfung des englischen Raygrases wurde ebenfalls der schon beim Kamgrass eingeschlagene Weg genommen. Die bei dieser Untersuchung gefundenen Prüfungsmethoden konnten zum Teil übernommen werden, sodass sich eine Erklärung der wiederkehrenden Methoden ohne weiteres erübrigt. Zunächst wurden dem entsprechend einzelne Proben sowohl auf den Verlauf ihrer Keimfähigkeit wie des Keimoptimums geprüft und dann die hieraus entstehenden Ergebnisse als weiterer Hinweis für die Handelsware verwendet.

Wie beim Kamgrass wurden gleich am Anfang eine Anzahl Proben nach der Art der Samenkontrolle von Zeit zu Zeit eingekeimt, sodass von vornherein eine gute Übersicht über die bei diesem Gras anzutreffenden Verhältnisse vorlag. Als Keimmedium dienten im ersten Versuch Tonschalen und im zweiten Flisspapier, das im letzteren derart gefaltet war, dass es in doppelter Lage die Samen umgab. Die Temperatur wurde in beiden Prüfungen auf 20/30° C. gehalten, und zwar in einem Versuch in Keimschränken unter Licht-Abschluss, im anderen in den üblichen Keimkästen unter Licht-Zutritt. Die gekeimten Samen wurden am 5., 7., 10. und 14. Tage ausgezählt. Die Versuche sind ebenfalls aus den schon angegebenen Gründen nicht in allen Monaten durchgeführt, sondern es liegen für die meisten Proben nur einige Prüfungen vor, sodass jede einzelne Probe kein zuverlässiges Bild über den Verlauf der Keimfähigkeit geben kann. In einer Zusammenstellung sämtlicher Proben kommt jedoch eine allgemeine Tendenz in der Gestaltung ihrer Keimfähigkeit sehr gut zum Ausdruck.

Auszug aus Tabelle 8.

Sämtliche Versuche sind in der Temperatur 20/30° C. durchgef.

Monat	Probe A		Probe B		Probe C	
	Hell	dunkel	hell	dunkel	hell	dunkel
September	86 (13)	82 (17)	52 (14)	51 (12)	-	-
Oktober	-	-	-	-	92 (9)	89 (15)
November	86 (9)	84 (11)	-	-	-	-
Januar	-	-	55 (9)	54 (11)	-	-
Februar	87 (10)	90 (7)	-	-	92 (13)	94 (6)
März	-	-	-	-	95 (4)	93 (9)
Mai	84 (11)	87 (8)	49 (13)	52 (11)	-	-
Juni	83 (15)	82 (12)	-	-	-	-

Monat	Probe D		Probe E	
	hell	dunkel	hell	dunkel
Oktober	96 (4)	94 (9)	-	-
November	-	-	48 (8)	48 (8)
Dezember	-	-	38 (17)	45 (10)
Februar	97 (2)	98 (3)	37 (15)	46 (7)
März	97 (5)	99 (3)	-	-

Probe A zeigt sowohl im hellen wie im dunklen Keimbett ein schwaches Ansteigen der Keimfähigkeit bis zum Februar, was ebenfalls mit einem Geringerwerden der

Schwankungen der Teilversuche verbunden ist (eingeklammelter Wert). Das Keimoptimum liegt bei dieser Probe im Herbst im hellen Keimbett, während später eine besondere Neigung zu diesem Keimbett verloren geht. Die zweite Probe B verhält sich in ihrer Keimfähigkeit wie in ihrer Keimbedingung ähnlich. Bei Probe C wechselt die beste Keimfähigkeit von Anfang an zwischen dem hellen und dunkeln Keimbett. Wenn auch hier keine offensichtliche Keim schwankung zu beobachten ist, so scheint doch bei dieser Probe die Tendenz zu einer besseren Keimung im Februar/März vorhanden zu sein. Ebenso ist die Schwankung bei D nicht erheblich. Aber auch hier liegt eine gewisse Neigung zum besseren Keimen im Winter vor. Beide Proben zeigen ebenfalls zur Zeit der besten Keimfähigkeit eine geringere Abweichung der Teilversuche von ihrem Mittelwert. Probe E nimmt in ihrem Verhalten eine gesonderte Stellung ein. Da das Aussehen der Saat, wie ihre Keimfähigkeit sehr schlecht war, so wird man es hier sicher mit einer älteren Probe zutun haben.

Fasst man jetzt das Ergebnis aller Proben nochmals zusammen, so ist die Grösse der Schwankung in sämtlichen Versuchen gering. Vergleicht man sie mit den Spielräumen der "Technischen Vorschrift", die bei einer Keimfähigkeit von 80% bis 85% eine Abweichung nach oben und unten von 7,8% vorsieht, so ist dieser Wert von sämtlichen Proben im Verlauf der Prüfung nicht überschritten. Aber dennoch kann den Proben eine geringe Neigung zum besseren Keimen im Winter nicht abgesprochen werden, da sie progressiv bei fast allen Proben erscheint und gleichzeitig mit einer entsprechenden Abnahme der Teilversuche verbunden ist.

Bei der Untersuchung von *Cynosurus cristatus* wurde gleichzeitig mit der Veränderung der Keimfähigkeit eine Verschiebung des Keim-Optimums verbunden, die beide in ihrem Verlauf Hand in Hand gingen. Auch von anderer Seite (REILING, JÜNSSER) ist die Beobachtung gemacht, dass bei Gräsern, wie *Poa*, *Alopecurus* und *Festuca pratensis* gleichzeitig mit dem Wechsel des Keim-Optimums eine Veränderung der Keimzahlen verbunden ist, und zwar bot in diesem Fall eine Belichtung des Keimbettes in dem unansgereiften Samen einen besonderen Vorteil, während mit Erreichen der vollen Keimfähigkeit diese besondere Wirkung verloren ging. Ein Verstoß gegen diese wechselnden Anforderungen des Keim-Optimums wird bei der Samenprüfung entschieden seine Folgen nach sich ziehen. Da beim Raygras ebenfalls eine periodische Besserung der Keimfähigkeit beobachtet ist, wird gleichfalls mit diesen Veränderungen eine Umgestaltung des Keim-Optimums zu vermuten sein, die bei ungenügender Berücksichtigung in der praktischen Samenprüfung sehr wohl einen Einfluss auf die Gestaltung der Keimzahlen ausüben kann. Zu dieser Feststellung wurde eine genaue Prüfung des Keim-Optimums durchgeführt.

Die Raygräser sind in dieser Beziehung schon wiederholt Gegenstand eingehender Versuchsanstellungen gewesen. Was das Keimbett anbetrifft, so sind im allgemeinen die Beobachtungen darin übereinstimmend (PIEPER und KLING), dass *Lolium perenne* sowohl in Fließpapier wie auf Tonschalen gleichmässig keimt. Die Temperatur von 30° C. wird als unbrauchbar bezeichnet. Das Temperatur-Optimum liegt bei 20° C. Nach PIEPERs Angaben hätte ein Temperaturwechsel täglich von 10° auf 20° C. nicht geschadet, sogar zum Teil bessere Erfolge gezeigt. Über die Frage des Lichtes sind insbesondere Studien von HEINRICH ausgeführt. Er schreibt: "Während wir noch 1909 berichten konnten, dass wir bei *Lolium perenne* niemals eine günstige Wirkung des Lichtes beobachtet hatten, häufen sich in den letzten Jahren diese Fälle". Er glaubt jedoch in seiner weiteren Betrachtung, dass dieses Lichtbedürfnis mit der betreffenden Samenart verbunden ist und sich nicht für diesen Samen im Laufe der Zeit ändert. Im Gegensatz hierzu steht die Feststellung KINGs, der stets die beste Keimfähigkeit nur im dunklen Keimbett findet.

Da die Angaben über Licht- und Temperaturverhältnisse bei den einzelnen Autoren auseinandergehen, wird anzunehmen sein, dass entweder das Material in den verschiedenen von ihnen verwendeten Proben Unterschiede erkennen lässt, oder dass einzelne Proben im Laufe der Zeit Veränderungen erleiden, die zeitweise günstig, zeitweise ungünstig den vorgenannten Keimfaktoren erscheinen. Über die Lichtfrage ist auch aus den vorhergehenden Einzelversuchen dieser Arbeit kein entscheidendes Urteil zu fällen. Es sind Proben vorhanden, die im Herbst eine Bevorzugung des hellen Keimbettes aufweisen, dagegen wieder andere, die zwischen beiden Keimbetten wechseln,

sodass hiernach anzunehmen wäre, dass die Veränderung des Samens keinen massgebenden Einfluss auf die Gestaltung der Lichtverhältnisse ausübt. Sollte dennoch eine Einwirkung in dieser Weise vorhanden sein, so müsste sie in dem Material der Samenkontrolle zum Ausdruck kommen, und zwar in der Weise, da die Prüfung im Dunkeln ausgeführt ist, dass zu ganz bestimmten Zeiten, wo bei den meisten Proben eine ganz bestimmte Neigung nach irgend einer Seite vorliegt, die Bevorzugung dieses Keimbettes eintritt. Eine solche Prüfung ist mit dem Jahrgang 1920/21 durchgeführt.

Es sind sämtliche Proben dieser Spezies, die sowohl im belichteten wie im dunklen Keimbett eingekieimt sind, aus dem betreffenden Jahrgang zu dieser Untersuchung herangezogen. In der ersten Zahlenspalte der Tabelle ist das arithmetische Mittel der monatlichen Keimzahlen aus dem belichteten Keimbett enthalten und in der zweiten Reihe das des unbelichteten Keimbettes.

Auszug aus Tabelle 11.

Monat	Mittel vom hellen Keimbett	Mittel vom dunklen Keimbett	Differenz beider Keimbetten
August	70,1	69,1	- 1
September	66,8	67,8	+ 1
Oktober	68,2	68,9	+ 0,7
November	68,3	69,4	+ 1,1
Dezember	71,9	73,9	+ 2
Januar	69,3	70,7	+ 1,4
Februar	72,2	77,9	+ 5,7
März	82,2	84,1	+ 2,1
April	74,0	76,1	+ 2,1
Mai	70,2	74,3	+ 4,3

Zum Schluss ist die jeweilige Differenz der beiden Keimbetten angegeben. Betrachtet man nun den Verlauf der Keimfähigkeit, so findet hierin im Laufe des Jahres ein progressiver Wechsel statt. Im August keimen entschieden die meisten Samen im belichteten Keimbett, in den darauf folgenden Monaten kieimt bis zum Januar ein geringer Prozentsatz Samen besser im unbelichteten Keimbett. Ein stärkerer Unterschied stellt sich im Februar ein, wo eine Differenz der Keimbetten von 5,7% auftritt, die sich bei den einzelnen Proben soweit geltend macht, dass von den 25 in diesem Monat geprüften Proben nur 6 ihre höchste Keimfähigkeit im belichteten Keimbett behalten. Diese hohe Differenz wird in den darauf folgenden Monaten mit fast unverminderter Grösse beibehalten. Es ist nicht anzunehmen, dass diese periodische Veränderung des Keim-Optimums durch eine verschiedenartige Zusammensetzung der Proben der betreffenden Monate hervorgerufen ist, sondern es ist vielmehr eine Veränderung des Keim-Optimums bei einem grossen Teil der Proben zu vermuten, die in der Weise stattfindet, dass bei diesen im Herbst das belichtete Keimbett einen fördernden Einfluss ausübt, der im Winter verloren geht.

Was die Temperatur anbetrifft, so können die vorangegangenen Einzelversuche hierüber keinen weiteren Aufschluss geben, da alle Versuche in derselben Temperatur durchgeführt sind. Da jedoch nach PIEPERs Angaben ein Temperaturwechsel täglich von 10°C. auf 20°C. nicht geschadet hat, liegt die Vermutung sehr nahe, dass entsprechend dem *Cynosurus cristatus*, ebenfalls bei dieser Spezies eine Veränderung des Optimums im Laufe des Jahres vor sich geht, die in einem zeitweisen Kältebedürfnis zum Ausdruck kommt. Zur Beurteilung dieser Frage wurden verschiedene Proben auf ihre Temperaturverhältnisse geprüft.

Die in der Tabelle 10 angegebene erste Probe hatte sich bei der vorherigen Prüfung (Versuchsreihe 2) bereits als Probe mit steigender Keimfähigkeit gekennzeichnet. Das Keim-Optimum lag im hellen Keimbett, sodass die Versuche mit dem Temperaturwechsel ebenfalls unter Licht-Zutritt durchgeführt sind. Fand man beim

Kammgras bei dieser Ausführung des Temperaturwechsels häufig eine wesentliche Besserung der Keimfähigkeit, so bleibt diese Wirkung bei dieser Probe vollkommen aus. Schon eine geringe Änderung tritt bei Anwendung der intermittierenden Temperatur 15/20° C. ein, wie die beiden folgenden Proben zeigen.

Sowohl nach dem Aussehen wie nach der Keimfähigkeit beurteilt (siehe Tabelle 10) scheinen beide Samen jüngeren Ursprungs zu sein, sodass bei diesen ein gewisses Stadium der Frische zu vermuten wäre. Durch die Temperatur 15/20° C. ist bei den beiden Proben, sowohl Anfang wie Ende des Winters, ein befriedigendes Resultat gesichert. Der Unterschied dieses Keimbettes von dem warmen ist jedoch nicht derart erheblich, dass man diesen Proben ein besonderes Kältebedürfnis zusprechen könnte. Die Licht-Verhältnisse scheinen bei Probe G mit der Temperatur in einem gewissen Zusammenhang zu stehen. Sämtliche Versuche mit der Temperatur 20/30° C. zeigen im Dunkeln ihre beste Keimfähigkeit, während die Samen in der Temperatur 15/20 Grad unter Licht besser keimen. Die Differenzen der Keimzahlen sind jedoch nicht so gross, dass man allgemein geltende Schlüsse daraus ziehen könnte. Bei Probe H fällt diese Eigenschaft fort.

Auch bei andern Proben, deren Ergebnisse hier anzuführen zu weit führen würde, ist der Versuch, durch tiefe Temperaturen bessere Keimzahlen zu erhalten, misslungen, sodass man wohl bei *Lolium perenne* keine besondern Ansprüche an tiefe Temperaturen erwarten kann. Diese Feststellung deckt sich mit den Erfahrungen der hiesigen Samenkontrolle, die beim Raygras ebenfalls keine bessere Keimung bei niedrigerer Temperatur versprechen. Somit wird die Veränderlichkeit der Keimfähigkeit weniger unter dem Einfluss verschiedener Keim-Temperaturen stehen. Bei den Keimprüfungen ist keine besondere Berücksichtigung einer solchen Eigenschaft erforderlich.

Nimmt man nun die für diese Spezies bisher gefundenen Ergebnisse als allgemein richtig an, so müssten auch die meisten Handelsproben im Herbst eine geringere Keimfähigkeit, eine grössere Beworzung des belichteten Keimbettes und eine grössere Abweichung der Teilversuche von ihrem Mittelwert zeigen. während im Winter die Keimfähigkeit steigen, das dunkle Keimbett an Bedeutung gewinnen und die Differenzen der Teilversuche kleiner würden.

Zu dieser Feststellung wurden zunächst wiederum die Keimergebnisse verschiedener Jahrgänge zusammengestellt und das arithmetische Mittel der einzelnen Monate errechnet. Die Monate mit gleicher Streuung konnten über den Verlauf der Keimfähigkeit weiteren Aufschluss geben.

Wie aus der Tabelle zu ersehen, sind hierin zwei Monatsgruppen mit gleicher Streuung zu unterscheiden. In den Werten v:n zeigen sowohl August und September mit den Grössen 12,3 und 12,2 eine gute Übereinstimmung, wie auch die Monate April und Juli mit 10,9, 10,6 und 11. Entsprechend diesen Gruppen sind in der nächsten Spalte die Werte ebenfalls gleichmässig gestaltet. August, November mit 17,7, 17,1 wie Dezember, April und Juli mit 13,5, 14,2 und 14. Der Dezember fällt in seinem Wert etwas ab, sodass ihm nicht die volle Zuverlässigkeit eingeräumt werden kann. Durch diese Monate ist der Verlauf der Keimzahlen ziemlich festgelegt. Von August bis November mit der mittleren Keimfähigkeit von 74,5 und 79,4 muss eine allgemeine Besserung fast aller Keimzahlen eingetreten sein, die sich über Dezember bis April fortsetzt. Von April bis Juli setzt ein Verlust der Keimfähigkeit von 81% auf 78% ein. Es soll jedoch nicht gesagt sein, dass im April erst die beste Keimfähigkeit erreicht ist, sondern es ist anzunehmen, dass diese schon in einem früheren Monat stattfindet, wo sie in dieser Zusammenstellung nicht bestimmte werden kann. Andererseits scheint sie jedoch nicht, wie beim Kammgras, im Januar zu liegen, da dann der absteigende Ast bis April mit 81% schon den Wert von Dezember mit 79 wieder unterschritten hätte. Die Grösse der Schwankungen lässt sich nicht zahlenmässig festlegen, da nicht für alle Monate ein ausreichendes Ergebnis vorliegt. Jedoch lässt sich schon aus diesen wenigen Monaten erkennen, dass sie die Werte der Kammgras-Jahrgänge nicht erreicht. Es damit also gerechnet werden, dass auch die Schwankungen der einzelnen Handelsproben kleiner bleiben, wie es schon bei d. Untersuchung der Einzelproben zu Beginn dieses Abschnittes gefunden ist.

Bei der Untersuchung der Einzelproben war ferner das Steigen der Keimfähigkeit

Auszug aus Tabelle 9.

Monat	1913/14, 1914/15 Arithm. Mittel	1915/16, 1919/20, 1921/22	
		$\sqrt{v} : n$	$\sqrt{v^2} : n$
August	74,5	12,3	-
September	75,4	15,1	-
Oktober	73,4	14,3	-
November	79,4	12,2	47,1
Dezember	79,0	10,9	13,5
Januar	80,0	9,4	-
Februar	81,8	9,9	-
März	83,6	7,2	-
April	81,0	10,6	14,2
Mai	77,4	15,0	-
Juni	65,9	19,8	-
Juli	78,9	11,0	14,0

gleichzeitig mit einer Abnahme der Differenzen der Teilversuche von ihrem Mittelwert begleitet. Diese Erscheinung müsste nun auch bei der Richtigkeit der Versuche ebenfalls bei fast sämtlichen Handelsproben zum Vorschein kommen, und zwar so, dass zum Winter eine gesetzmässige Abnahme zu erkennen ist. Zu dieser Feststellung wurden ebenfalls die Keimversuche mehrerer Jahrgänge herangezogen. Bei dieser Untersuchung kam es darauf an, dass die Streuung der Keimzahlen in den zum Vergleich herangezogenen Jahreszeiten unbedingt dieselbe ist, da die Abweichung der Teilversuche untereinander nicht von der Grösse der Keimzahl, sondern vielmehr von dem Zustand des Samens abhängt insofern, dass, unabhängig von der Keimzahl, zu einer Zeit der besten Keimfähigkeit einer Probe, diese Abweichungen am geringsten sind. Es wird sich aus einer Zusammenstellung verschiedener Proben keine genaue Berechnung dieser Veränderung anstellen lassen, jedoch die allgemeine Tendenz muss bei nicht zu grosser Störung zu ersehen sein.

Wie aus Tabelle 12 zu entnehmen, ist das arithmetische Mittel aus der Summe der Abweichungen der Teilversuche jeder Keimprüfung von ihrem Mittelwert errechnet. Da die Differenzen unter den einzelnen Proben ziemlich gross sind, war bei der Zusammenstellung einzelner Monate noch kein genügender Ausgleich in der Gleichmässigkeit des Materials geschaffen, dagegen lassen die Mittelwerte einzelner Viertel-

Auszug aus Tabelle 12.

Monate	Jahrgänge 1919/20, 1920/21, 1921/22	Jahrgänge 1913/14, 1914/15
Juli - September	12,3	12,2
Oktober - Dezemb.	11,0	10,4
Januar - März	10,8	9,8
April - Juni	12,1	11,0

jahre schon sehr gut eine progressive Veränderung bis zum Ende des Winters erkennen. Im Januar, Februar und März müssen eine grosse Anzahl Proben mit einer geringeren Abweichung ihrer Teilversuche vom Mittelwert zur Prüfung gelangen als in den übrigen Monaten. Diese Erscheinung stimmt mit der zu Beginn ausgesprochenen Vermutung sehr wohl überein, sodass man bei den Handelsproben des *Lolium perenne* erst im Winter das Stadium der besten Keimfähigkeit zu suchen hat.

Bei der Untersuchung der Einzelproben konnte neben dem Besserwerden der Keimfä-

fähigkeit keine augenfällige Veränderung des Keimoptimums ermittelt werden, ausser einer geringen Änderung der Lichtansprüche, die, wie schon gesehen, am Material des Instituts näher geprüft ist und aus diesem Grunde hier nicht wiederholt wird. Auch andere wesentliche Veränderungen in bezug auf Temperatur und Keimbett konnten an der Handelsware nicht festgestellt werden. Von einer näheren Angabe dieser Untersuchung wurde Abstand genommen.

Fasst man zum Schluss nochmals die Sonderheiten dieser Spezies zusammen, so kann man Gesetzmässigkeiten sowohl in der Keimfähigkeit wie in dem Keimoptimum erkennen, die für die praktische Samenprüfung von besonderer Bedeutung werden können. Bei den meisten Samen ist im Sommer oder Herbst noch nicht die volle Keimfähigkeit vorhanden, sondern das Saatgut, das einer ständigen Wandlung unterliegt, zeigt erst im Winter oder Frühjahr die volle Keimfähigkeit. Begleitet wird diese nachträgliche Veränderung mit einem Lichtbedürfnis vieler Proben, das mit dem Alterwerden der Saat allmählig verloren geht. Die Schwankungen der Keimfähigkeit sind nicht derart gross, dass sie die Giltigkeit einer Keimprüfung in kurzer Zeit infrage stellen, sie müssen jedoch beobachtet werden, da sie bei einer grossen Zahl Proben wiederkehren und so, sowohl bei der Beurteilung einer Keimzahl wie beim weiteren Ausbau der Keimprüfungs-Methoden, ihre Berücksichtigung finden müssen.

POA PRATENSIS.

Die Veränderlichkeit der Keimfähigkeit dieses Grases bei den Handelsproben näher zu untersuchen erschien mir von besonderer Bedeutung, da gerade diese Spezies, infolge der besonderen Ansprüche der Samen an die Keimbedingungen, der Samenprüfung häufig Schwierigkeiten bereitet haben. Nichtsdesto weniger sind von keinem Grase wohl zahlreichere Untersuchungen gemacht, die sich sowohl mit dem Keim-Optimum wie mit der Nachreife eingehender beschäftigen, die aber für die Praxis noch kein einwandfreies Urteil geschaffen haben.

Was die Nachreife anbetrifft, oder wie in dieser Arbeit bislang benannt, die nachträgliche Veränderung des Samens, so sind hierüber besondere Studien an einzelnen Proben von REILING und JÖNSSSEN ausgeführt, die beide zu dem gleichen Ergebnis gelangen. REILING kommt am Schluss seiner Ausführungen zu nachstehender Folgerung: "Wenn wir nun auch in der Lage sind, die Keimfähigkeit dieser Samen nach Verlauf eines halben Jahres eventuell unter Anwendung besonderer Belichtung ungefähr zu beurteilen, so scheint mir doch während der ersten Monate selbst bei unsern gut keimenden Proben ein Widerstand auch gegen günstige Keimbehandlung vorhanden. Denn im diffusen Licht beobachtet, bleibt die im August eingeleitete Keimung auf 86,10 stehen, während sie im Februar unter gleichen Verhältnissen - die Lichtstärke ist gewiss eher geringer - 95,19 erreicht. Erst im Sonnenlicht gelingt es, im September 89,75 zu erzielen; unter demselben Belichtungsgrade, der gewiss ebenfalls nicht günstiger geworden ist, stellten wir im Januar 93,03% fest. Also treffen wir auf eine unverkennbare Resistenz der Samen gegenüber keimfördernden Einflüssen, an der alle Versuche, sie zu brechen, scheitern. Bei Proben anderer Beschaffenheit ist sogar eine noch grössere Widerstandskraft vorhanden. Wir müssen also wohl die Unmöglichkeit zugestehen, in dieser kritischen ersten Periode nach der Ernte uns ein vollkommen sicheres Urteil über die Keimfähigkeit derartiger Samen zu bilden". - JÖNSSSEN findet in seinen Untersuchungen über *Poa pratensis* eine etwas gelindere Schwankung. Schon im Herbst besteht eine verhältnismässig hohe Keimzahl, die im März ihren höchsten Wert erreicht und von da an zur stärkeren Abnahme neigt. Diese Veränderung wird gleichzeitig von einem Lichtbedürfnis begleitet, und zwar wird der Grad der Abhängigkeit vom Lichte durch das Alter der Samen bestimmt. PIEPER führt ebenfalls ein verschiedenes Verhalten gegen Lichtreize auf Reifegrad und Alter der Samen zurück.

Diese Angaben mögen, da von keiner Seite widersprechende Beobachtungen gemacht sind, genügen, um als Hinweis auf das allgemeine Verhalten dieser Spezies zu gelten. Jedoch, wie REILING, endgiltige Schlüsse aus diesen Einzelversuchen für das Verhalten der ganzen Spezies zu ziehen, scheint doch etwas gewagt, da die zu diesen Versuchen benutzten Proben nicht unmittelbar die übliche Handelsware verkörpern,

sondern zum Teil besonders geerntet und aufbewahrt sind, was leicht einen Einfluss auf die weitere Gestaltung des Samens ausüben könnte und so ein ganz falsches Bild darstellen würde. Aus diesem Grunde soll versucht werden, unabhängig von besonderen Verhältnissen, an dem Handelssamen selber diese Erscheinung festzustellen. Wie bei den früheren Gräsern, so müssen demnach ebenfalls bei *Lolium perenne* alle Sonderheiten, die auf eine allgemeine Veränderung der frischen Samen dieser Spezies deuten, ebenfalls im Material der Samenkontrolle zu erkennen sein.

In erster Linie müsste in der Praxis eine allgemeine Besserung der Keimfähigkeit vieler Proben ebenfalls eine Besserung der Gesamtware in dieser Zeit nach sich ziehen. Die im Winter zur Prüfung gelangenden Samen müssen eine höhere Keimfähigkeit zeigen als die im Herbst.

Zu diesem Zwecke wurde, wie bei den vorhergehenden Gräsern, verschiedene Jahrgänge des Instituts zusammengestellt und ihre mittlere monatliche Keimfähigkeit errechnet. Die Monate mit gleicher Streuung der Keimzahlen wurden dann zu weiterem Vergleich herangezogen.

Anszug aus Tabelle 13.

Monat	Jahrgänge 1915/16 und 1920/21.		
	Arithm. Mittel	$v : n$	$\sqrt{v^2} : n.$
Juli	72,2	13,2	-
August	69,0	10,5	-
September	68,3	11,6	-
Oktober	73,9	8,8	-
November	70,1	8,1	10,0
Dezember	69,6	9,2	13,3
Januar	69,2	8,3	10,3
Februar	75,6	9,4	3,2
März	75,3	8,4	9,9
April	76,0	7,0	-
Mai	75,9	6,3	-
Juni	66,5	15,4	-

Wie aus der Tabelle zu ersehen, kann man in Spalte $v : n$ dieser Jahrgänge zwei Gruppen gleicher Monate unterscheiden, November, Januar und März mit den Werten 8,1, 8,3 und 8,4 und die Monate Dezember, Februar mit 9,2 und 9,4. Entsprechend diesen Gruppen sieht man in der folgenden Spalte ebenfalls eine gute Übereinstimmung ihrer entsprechenden Werte. Die erste Gruppe mit den Grössen 10, 10,3 und 9,9 und die zweite mit 13,3 und 13,2. Durch diese beiden Gruppen übereinstimmender Monate ist der Verlauf der Keimfähigkeit während des Winters ziemlich sicher zu erkennen. Von November und Januar bis März findet man in der mittleren Keimfähigkeit von 70,1 und 69,2 bis 75,3 eine gute Steigerung, die ebenfalls durch die zweite Gruppe bestätigt wird, wo von Dezember bis Februar von 69,6 bis 75,6 ebenfalls eine gute Besserung der Keimergebnisse zu bemerken ist. In welchem Monat die beste Keimfähigkeit erreicht wird, lässt sich mit diesem Material nicht genau festlegen; jedenfalls wird sie sehr spät erlangt und scheint als Art-Eigentümlichkeit dieser Spezies zu gelten.

Bei der Prüfung von *Cynosurus cristatus* und *Lolium perenne* wurde gleichzeitig mit einem Besserdwerden der Keimfähigkeit im Winter eine Abnahme der Schwankungen der Teilversuche beobachtet. Wird nun durch die Zunahme der Keimzahlen bei *Poa pratensis* bis Ende des Winters eine allgemeine Besserung jeder einzelnen Probe dargestellt, also ein besserer Zustand des Samens erreicht, so wird ebenfalls bei dieser Spezies zu dieser Zeit eine Abnahme der Schwankungen der Teilversuche zu beobachten sein.

Wie aus der Tabelle 15 zu entnehmen, ist von jeder Keimprüfung der zur Unter-

Auszug aus Tabelle 15.

Monat	Jahrgang 1920/21, 1921/22	Jahrgang 1913/14
Juli - September	14,7	13,3
Oktober - Dezemb.	10,3	12,2
Januar - März	10,4	11,3
April - Juni	13,3	14,9

suchung herangezogenen Jahrgänge die Summe der Abweichungen der Teilversuche von ihrem Mittelwert errechnet. Da die Differenz unter den einzelnen Proben ziemlich gross war, war bei der Zusammenstellung eines einzelnen Monats eines Jahrganges noch kein genügender Ausgleich in der Gesetzmässigkeit des Materials geschaffen. Erst die Zusammenfassung ganzer Jahreszeiten eines bzw. zweier Jahrgänge ergab ein vergleichbares Material. Die Mittelwerte dieser Jahreszeiten lassen sehr gut eine progressive Abnahme ihrer Grösse bis zum Ende des Winters erkennen. Im Januar, Februar und März müssen in beiden Zusammenstellungen eine grössere Anzahl von Proben mit einer geringeren Abweichung ihrer Teilversuche vom Mittelwert zur Prüfung gelangen, als in den übrigen Monaten. Diese Erscheinung tritt regelmässig in mehreren Jahrgängen auf. Sie kann daher nicht auf eine Zufälligkeit der Versuchsanstellung zurückgeführt werden, sondern muss als allgemein gültig hingestellt werden. Da, wie schon erwähnt, die Abweichung der Teilversuche von ihrem Mittelwert weniger von der Höhe der Keimzahlen, sondern vielmehr von dem Zustand des Samens abhängig ist, muss von Januar bis März bei der Prüfung von *Poa pratensis* im allgemeinen eine weitaus grösste Anzahl von Proben zur Prüfung gelangen, die sich zu dieser Zeit in dem gleichen Zustand befinden, und zwar in dem der besten Keimfähigkeit sodass nach dieser Feststellung übereinstimmend mit der vorhergehenden Untersuchung der Keimzahlen der grösste Teil der Samen dieser Spezies von Januar bis März ihre beste Keimfähigkeit besitzen.

Bei den bisher untersuchten Grasarten hatte eine periodische Veränderung der Keimfähigkeit sich nicht lediglich auf die Gestaltung der Keimzahl als solche beschränkt, sondern die Samen, die eine Veränderung erfahren hatten, zeigten gleichzeitig ein verschiedenartiges Verhalten in ihrer Keimbedingung. Veränderung der Keimfähigkeit wie Wechsel der Keimbedingung gingen also Hand in Hand.

Bei *Poa pratensis* sind in den Einzelversuchen von den verschiedenen Autoren ebenfalls solche Veränderungen festgestellt, die sich nicht lediglich auf die Gestaltung der Keimzahlen beschränken, sondern die gleichfalls auf einen Wechsel der Keimbedingungen hindeuten. Nach REILING sind die Samen dieser Spezies in ständiger Entwicklung begriffen, die darauf hinausläuft, die Keimung von Monat zu Monat unabhängig von Licht- und Wärmewirkung besonderer Art zu machen. Ebenso stellten JÖNSSEN und PIEPER, wie schon erwähnt, unabhängig voneinander durch exakte Versuche fest, dass der Grad der Abhängigkeit vom Lichte durch das Alter der Samen bestimmt wird.

Noch mehr als die Veränderung ist das Keim-Optimum selbst Gegenstand eingehender Versuchs-Anstellung gewesen, das vor einer weiteren Prüfung der Schwankung des Keim-Optimums noch zunächst näher beleuchtet werden muss.

Was das Keimbett anbetrifft, so sind die Angaben (PIEPER, KLING) darin übereinstimmend, dass sowohl Tonschalen wie Fließpapier von weniger grossem Einfluss auf die Keimung von *Poa*-Samen sind, nur ist es ratsam, die Samen nicht zu bedecken, sondern frei auf die Oberfläche des Keimbettes zu legen. Diese Angaben decken sich ebenfalls mit den Erfahrungen der Samenkontrolle, sodass sie wohl als allgemein gültig angesehen werden können.

Schon wesentlich verschiedenartiger ist die Frage des Lichtes und der Temperatur von den einzelnen Forschern beantwortet. So empfiehlt PIEPER zur Keimung von *Poa* einen Wechsel in der Keimtemperatur von 20° auf 30° C. Mit dem Temperaturwechsel auf 11° C. hat er jedoch nur vorübergehend gute Resultate erzielt. Dieselbe

Wirkung finden RICHARD und PICKHOLZ, die ebenfalls für *Poa pratensis* eine bessere Keimfähigkeit bei Temperaturwechsel nachweisen. STUTZER und HARLEB veröffentlichten dagegen 1897, dass *Poa pratensis* bei konstant 30° C. besser keimt als bei intermittierender Temperatur. Ebenso hält KLING die konstante Temperatur von 20° C. für die beste.

Noch mehr als über die Wirkung der verschiedenen Temperaturen hat man über den Einfluss des Lichtes gestritten. Diese zuerst von WEGNER auf einer Versammlung der Vorstände der Samen-Kontrollstationen gemachte Mitteilung, dass durch Belichtung eine besondere Erhöhung der Keimfähigkeit zu erzielen sei, ist häufig Gegenstand eingehender Erörterungen gewesen. STEELER bestätigte mit exakten Versuchen diese Tatsache, jedoch andere Autoren, wie NOBBE, stellten sich dieser Ansicht entgegen und schrieben dem Licht keine fördernde Wirkung zu. GIESLAR, v. LIBENBERG und PICKHOLZ führen den Einfluss der Belichtung auf die erwärmende Wirkung des Lichtes zurück. Erst neuere Untersuchungen haben über diesen viel umstrittenen Punkt mehr Klarheit geschaffen. Es sind besonders die von KINZEL veröffentlichten Untersuchungen über die Wirkung verschiedenfarbigen Lichtes, die es unzweifelhaft erscheinen lassen, dass das Licht bei vielen Samenarten einen durchaus bestimmenden, und zwar bald hindernden bald fördernden Faktor bei der Keimung darstellt. Und zu den Samen, die unter Umständen nur durch Belichtung zur Keimung gebracht werden, gehört auch *Poa pratensis*. Ebenso bestätigen die Untersuchungen von JÖNSSSEN und REILING einwandfrei, dass zur Keimung frischer Samen unbedingt das Licht erforderlich ist. Alle weiteren Untersuchungen anderer Versuchsansteller (KLING, PIEPER) laufen ebenfalls darauf hinaus, dass Licht zur Keimung unbedingt erforderlich ist, sodass diese Frage für geklärt gehalten werden kann. Doch hier widersprechen die letzten Beobachtungen aus einem amerikanischen Institute von B. HITE, die neuerdings diese Frage genau untersuchte und zu dem Ergebnis kam, dass frische Samen sowohl im dunklen Keimbett bei 20/30° C. wie im belichteten von konstant 20° C. gleiche Erfolge zeitigten.

Diese kurzen Angaben mögen genügen, um über die Verschiedenheit der Beobachtungen einen kurzen Überblick zu gewinnen. Es unterliegt jedoch keinem Zweifel, dass diese sich so widersprechenden Resultate nicht lediglich durch die Art der Versuchsanstellung herbeigeführt sind, sondern dass vielmehr eine Verschiedenheit des Materials vorliegt, die sowohl darin bestehen kann, dass die Proben an sich einen Unterschied aufweisen, als auch in einem Wechsel des Keim-Optimums derselben Probe. Bei der Untersuchung der Handelsware ist also sowohl die Verschiedenheit der einzelnen Proben, als auch die Veränderung zu berücksichtigen, die bei der

=====
 Auszug aus Tabelle 14.
 Untersuchung Juli und August.

Versuch	Keimbett	Feuchtig- keit %	Temperat. Grade	Belichtung	Proben				
					A	B	C	D	E
I	Tonschr	60 - 80	20/30	hell	17	60	73	81	77
II	"	60 - 80	15/20	"	15	50	-	-	-
III	Fliesspap.	60 - 80	20/30	dunkel	0	2	0	0	0
IV	"	60 - 80	15/20	"	0	8	0	0	0
V	Tonsch.	60 - 80	10/30	hell	10	50	70	81	82
VI	"	60 - 80	20/30	enthülst und hell	6	28	37	38	28
VII	"	60	20/30	hell	16	54	70	66	78
VIII	"	100	20/30	"	24	56	68	75	68

=====

Keimung in erster Linie durch die verschiedene Wirkung des Lichtes und der Temperatur in den verschiedenen Jahreszeiten zum Ausdruck kommt. Zur Prüfung des Verhaltens verschiedener Proben sei zunächst das Ergebnis 5 beliebiger Handelsproben,

zu gleicher Zeit in verschiedenen Keimbetten eingekeimt, angegeben (p. 271).

Wie die Ergebnisse zeigen, kann man für alle 5 Proben kein einheitliches Keim-Optimum festlegen, vielmehr sind die meisten Proben einer geringen Schwankung nach der einen oder andern Seite unterworfen. Das normale Keimbett auf Tonschalen mit d. Temperatur 20/30° zeigt für alle Proben ein genügendes Resultat, aber es erreicht nicht stets den höchsten Wert. Die Versuche unter Licht-Abschluss erweisen sich als vollkommen unbrauchbar, sodass mit den in der hiesigen Station zur Prüfung kommenden frischen Samen im dunklen Keimbett keine weiteren Erfolge zu erwarten sind. Was die Temperatur anlangt, so ist bei allen Proben kein konstantes Optimum ausgeprägt, vielmehr ist eine gewisse Unempfindlichkeit dieser gegenüber zu beobachten. Der krasse Temperaturwechsel von 30° auf etwa 10° C. hat bei keiner Probe eine erhebliche Störung hervorgerufen, sondern es ist im Gegenteil bei einigen Samen eine ganz gute Wirkung ausgelöst, sodass bei diesen Proben ein geringes Kältebedürfnis zu vermuten ist. Der Versuch, enthülste Samen besser zum Keimen zu bringen, wie es bei andern Gräsern schon von Erfolg war, ist bei *Poa pratensis* in sämtlichen Versuchen misslungen. Gegenüber der Feuchtigkeit im Keimbett scheinen diese Samen nicht sehr empfindlich. Teilweise hat sich eine grössere Feuchtigkeit von 80% und 100% der wasserhaltenden Kraft des Keim-Mediums als nützlich erwiesen.

Zieht man jetzt die beiden in der hiesigen Samenkontrolle für die Untersuchung von *Poa pratensis* in Anwendung kommenden Keimmethoden heran, Tonschalen in der Temperatur von 20/30° C. unter Licht-Zutritt, und Kopenhagener Verfahren mit der Temperatur 20/30° C., so scheinen diese doch nach diesen eben angeführten Untersuchungen für die meisten Proben für ausreichend zu gelten, ausser einer geringen Besserung der Keimzahlen einiger Proben in tiefen Temperaturen, die, wenn diese für eine einzelne Prüfung auch von geringer Bedeutung, bei der allgemeinen Gestaltung der monatlichen mittleren Keimzahlen doch einen Einfluss ausüben könnte. Auch könnte nach Verschwinden dieser Eigenschaft in späteren Monaten hierdurch eine Veränderung des Keim-Optimums bewirkt sein, die durch weitere Versuche mit niedriger Temperatur näher untersucht werden soll.

Auszug aus Tabelle 16.
Untersuchung September.

Versuch	Temperatur in Grad	Keimbett	Proben				
			E	F	G	H	J
I	20/30	Tonschal.	75	69	81	78	68
II	10/30	"	79	74	82	83	71

Untersuchung Oktober

Versuch	Temperatur in Grad	Keimbett	K	M	N	O	P	R
			I	20/30	Tonschal.	81	78	76
II	10/30	"	83	81	78	66	79	82

Zu diesem Zweck sind eine Anzahl Proben den im September und Oktober in der Samenkontrolle eingegangenen Handelsproben willkürlich entnommen. Sie verkörpern somit bis zu einem gewissen Grade die in diesen Monaten zur Prüfung der Keimfähigkeit eingeschickten Proben. Ihre Verhalten wird für einen grossen Teil sämtlicher Proben, die in diesen Monaten zur Prüfung gelangen, massgebend sein. Die Prüfung geschah im normalen Keimbett auf Tonschalen mit der Temperatur 20/30° C. und im zweiten Versuch unter den gleichen Bedingungen mit einer Temperatur von etwa 10/30° C.

Wie aus der Tabelle zu ersehen, sichert das normale Keimbett stets ein genügendes Ergebnis, aber die Versuche mit tiefem Temperaturwechsel übertreffen im

September sämtliche und im Oktober einen grossen Teil dieser Keimzahlen um 2 - 3%, sodass man nicht umhin kann, anzunehmen, dass, genau wie bei *Cynosurus cristatus*, auch bei dieser Spezies ein Kältebedürfnis vorliegt. Ob jedoch dieses Kältebedürfnis für immer dieser Grasart eigen ist, oder ob es in späterer Zeit verloren geht, dass also ein Wechsel des Optimums vorliegt, lässt sich aus den folgenden, in späterer Zeit ausgeführten Untersuchungen sehr leicht erkennen.

Auszug aus Tabelle 16.
Untersuchung April.

Versuch	Temperatur in Grad	Keimbett	Proben		
			S	T	U
I	20/30	Tonschalen	67	72	63
II	10/30	"	65	68	61
Untersuchung Mai			V	W	
I	20/30	Tonschalen	65	55	
II	10/30	"	50	58	

Es sind dieses Mal nicht die im Herbst geprüften Proben zur weiteren Untersuchung herangezogen, da diese dann durch die besondere Aufbewahrung im Institut von der Handelsware abweichende Verhältnisse zeigen könnten, sondern es wurden wieder frische, in diesem Monat eingegangene Handelsproben genommen, die somit den Veränderungen der Handelsware unterworfen sind und einen grossen Teil des in diesen Monaten zur Prüfung gelangenden Materials verkörpern. Die Prüfung wurde in derselben Weise durchgeführt wie in den Herbstmonaten.

Offenbar ist in diesen Versuchen ein Wechsel eingetreten. Keimten im Herbst die meisten Proben in der Temperatur 10/30° C., so sieht man im April und Mai die besten Keimzahlen im warmen Keimbett, das Keimbett mit der Temperatur 10/30° C. ist jedoch für die Prüfung nicht unbrauchbar geworden, sondern diese Ergebnisse bleiben nur mit geringer Differenz hinter denen des warmen Keimbettes zurück, bei Probe W wird sogar noch ein besseres Resultat erreicht. Nach diesen Untersuchungen scheint es also, entgegen der Ansicht von PICKHOLZ, der den Einfluss des Temperatur-Wechsels in jedem Stadium der Reife in gleicher Weise findet, mit der Zeit ein Wechsel der Keim-Ansprüche verbunden, der darin besteht, dass, wie bei *Cynosurus cristatus*, mit dem Alterwerden der Saat ein gewisses Kältebedürfnis verloren geht.

Die Prüfung der Proben von *Poa pratensis* in der hiesigen Samenkontrolle fand, wie schon erwähnt, in zwei verschiedenen Keimmethoden statt, auf Tonschalen unter Lichtzutritt in der Temperatur 20/30° C. und auf Fliesspapier unter Lichtzutritt in der Temperatur 20/30° C. Eine Veränderung des Keim-Optimums kann man auch in der Samenkontrolle die Wirkung einer gleichen Keimmethode im Herbst wie im Frühjahr nicht unberührt lassen, sodass zwischen diesen oben genannten Keimbetten eine Wechselbeziehung in den verschiedenen Jahreszeiten zu vermuten ist. Die Zusammenstellung der Prüfungs-Ergebnisse der Jahrgänge 1920/21 und 1921/22 sind für diese Untersuchungen weiter herangezogen. (Tabelle p. 274).

Die Keimprüfungen dieser Jahrgänge sind so geordnet, dass jede Probe in die ihr beste Keimmethode eingeordnet ist. Das sich ergebende Verhältnis zwischen den beiden Keimmethoden versinnbildlicht sehr gut den Wechsel des Keim-Optimums. Finden wir in den Sommer- und Herbstmonaten den weitaus grössten Teil der Proben auf Tonschalen am besten keimen, so wird von Januar an das Verhältnis zwischen den beiden Keimbetten fast gleich. Da die Veränderung in beiden Jahrgängen progressiv verläuft, kann unbedingt auf eine Verschiebung des Keim-Optimums geschlossen werden, die schon in diesen sich wenig unterscheidenden Keimbetten deutlich zum Aus-

Auszug aus Tabelle 17.

Monat	Verhältnis der besten Keimzahlen			
	Jahrgang 1920/21		Jahrgang 1921/22	
	Tonschal.,	Kopenhagen.	Tonschalen	Kopenhagen.
Juli - Oktober	4	: 1	3	: 1
November - Dezember	6	: 1	3,75	: 1
Jänner - Februar	1,75	: 1	1,3	: 1
März - April	2,01	: 1	1,3	: 1
Mai - Juni	1,1	: 1	2,1	: 1

druck kommt und darin besteht, dass die frischen Proben eine grössere Vorliebe für das Keimbett auf Tonschalen besitzen, die mit dem Alter werden verloren geht.

Gibt man zum Schluss noch kurz eine Übersicht über die gefundenen Sonderheiten dieser Spezies, so wurde übereinstimmend mit *Cynosurus cristatus* und *Lolium perenne* eine gleiche Veränderung der Keimfähigkeit gefunden, die bei dieser Spezies in etwas späterer Zeit ihren höchsten Wert erreicht. Die Teilversuche bestätigen ebenfalls die Richtigkeit der erstgenannten Veränderung. Das Keim-Optimum, das bei beiden früheren Gräsern eine fortschreitende Wandlung durchmachte, nimmt bei dieser Spezies auch eine besondere Stellung ein. Übereinstimmend mit *Cynosurus cristatus* liegt im Herbst ein grösseres Kältebedürfnis vor, das in späterer Zeit verloren geht. Doch gleichzeitig findet zwischen den Keim-Medien ein geringer Wechsel statt und zwar gewinnt das Keimbett auf Fliesspapier im Laufe des Winters immer mehr an Bedeutung. Alle Veränderungen gehen Hand in Hand und bestätigen unter sich die Richtigkeit ihres Vorhandenseins.

DACTYLIS GLOMERATA.

Für die Prüfung dieser Spezies wurden in erster Linie die Einzelversuche ZADEs zugrunde gelegt, die, durch einige Versuche ergänzt, mit dem Material des Institutes gute Schlüsse auf das allgemeine Verhalten ihrer Keimverhältnisse zulassen. Nach ZADEs umfangreichen, sich auf 8 Jahre erstreckenden Untersuchungen machen frische, gelbreif geerntete Körner meist eine Samenruhe durch, während unreif geerntete Körner, soweit sie überhaupt lebensfähig sind, von der Samenruhe nur wenig oder nicht betroffen werden, also gleich auszukeimen vermögen. Für das Verschwinden der Samenruhe lassen sich nach seiner Ansicht keine allgemein gültigen Angaben machen. Es gibt Proben, die schon nach einigen Tagen normal keimen und andere, die ein längeres Lagern beanspruchen, je nach Jahrgang, Art des Ansreifens etc., wobei zu berücksichtigen ist, dass gewisse Massnahmen die Samenruhe abkürzen können. So helfen z.B. Wechseltemperaturen verhältnismässig schnell über die Samenruhe hinweg. Nach Ablauf von 3 Monaten ist die Samenruhe meist ganz verschwunden. Diese von ZADE für *Dactylis glomerata* gefundenen Sonderheiten der Keimfähigkeit scheinen eine von den bisher untersuchten Gräsern sich unterscheidende Sonderstellung einnehmen zu wollen. Das Verhalten der unreifen Samen, wie die kurze Samenruhe, unterstützt durch die Wirkung wechselnder Temperaturen, lassen ein vorzeitiges Erreichen der besten Keimfähigkeit dieses Grases vermuten. Aber dennoch wird man aus diesen Versuchen keine allgemein geltenden Schlüsse für die Praxis ziehen können, da ZADE zum grossen Teil mit bestimmten Knäulgras-Stämmen experimentierte, die unter ganz bestimmten Verhältnissen gezogen und geerntet sind. Diese Vorbedingungen der Samengewinnung, wie die spätere Aufbewahrung, werden, wie er selber zugibt, einen ganz bestimmten Einfluss auf die Keim-Verhältnisse ausüben können. Es besteht somit die Möglichkeit, dass die Samen des Handels, mit denen man es in der praktischen Samenprüfung vornehmlich zutun hat, ganz anderen Vorbedingungen ausgesetzt sind und ein hierdurch abweichendes Verhalten in ihrer Keimfähigkeit zeigen werden. Somit können die Versuche ZADEs nur soweit der Praxis dienlich sein,

dass sie in gewisser Weise einen Hinweis geben, der mit dem tatsächlichen Vorhandensein dieser Erscheinungen am Samen selbst erst bestätigt werden muss.

Auszug aus Tabelle 18.
Jahrgänge 1913/14, 1914/15, 1915/16, 1919/20, 1920/21.

Monat	Arithmet. Mittel	v : n	$\sqrt{v^2 : n}$
Juli	87,8	7,8	-
August	86,7	8,4	12,7
September	78,9	15,2	-
Oktober	82,7	13,3	-
November	82,4	10,4	13,7
Dezember	86,7	8,1	12,4
Januar	82,6	10,8	13,7
Februar	83,6	12,6	-
März	84,9	10,6	14,3
April	86,5	8,1	12,2
Mai	87,3	8,9	-
Juni	84,5	8,5	12,5

Es wurden zu diesem Zwecke wie bei den vorhergehenden Gräsern zunächst verschiedene Jahrgänge zusammengestellt und hieraus ihre mittlere monatliche Keimfähigkeit errechnet.

Wie die Tabelle zeigt, scheint das Knaulgras in seiner mittleren monatlichen Keimfähigkeit gegenüber den andern Gräsern eine Sonderstellung einnehmen zu wollen. Hohe und niedere Keimzahlen sind auf das ganze Jahr ungleichmässig verteilt, Nach Einordnung derjenigen mit übereinstimmender, gleichmässiger Zusammenstellung in einzelne Gruppen lässt sich jedoch eine bessere Übersicht gewinnen. Im Abstand ihrer Einzel-Ergebnisse vom Mittelwert v:n zeigen sowohl August, Dezember, April und Juni mit 8,4, 8,1, 8,1 und 8,5, wie November, Januar und März mit 10,4, 10,8 und 10,6 fast übereinstimmende Grössen. Ihre Vergleichswerte in der folgenden Spalte weisen auch zum Teil keine grossen Unterschiede auf, August, Dezember, April u. Juni mit 12,7, 12,4, 12,2 und 12,5. In der letzten Gruppe fällt März mit 14,3 aus dem Rahmen der übrigen Monate, sodass dieser Monat für den weiteren Vergleich ausscheidet. Betrachtet man jetzt die mittleren Keimzahlen dieser Monate, so stellt die erste Gruppe mit 86,7, 86,7, 86,5 und 84,5 keine wesentliche Differenzen, ebenso die zweite mit 82,4, und 82,6. Es können nach dieser Feststellung beim Knaulgras im Laufe des Jahres allgemein keine grossen Veränderungen in der Keimfähigkeit vor sich gehen, sondern es müssen schon im Sommer und Herbst vornehmlich nur Samen mit voller Keimfähigkeit zur Prüfung kommen, die während des Winters anhält und erst gegen Ende des Jahrgangs zu einer geringen Abnahme neigt. Eine kurze Samenruhe, wie sie ZADE in seinen Versuchen feststellt, scheint unter den Handelssamen keine wesentliche Rolle zu spielen. Vielleicht haben die meisten Samen bei ihrer Prüfung bald nach der Ernte dieses Stadium schon überstanden, oder es halfen die in den Versuchen zur Anwendung kommenden Wechseltemperaturen, die er selber nachweist, verhältnismässig schnell über dieses Stadium hinweg.

Gleichzeitig mit der Veränderung der Keimfähigkeit wurde bei den früheren Gräsern ebenfalls eine besondere Gestaltung der Teilversuche beobachtet, und zwar wiesen die Samen im Zustande der besten Keimfähigkeit ihre geringsten Differenzen in ihren Teilversuchen auf, sodass die Teilversuche gleichfalls einen guten Hinweis auf das allgemeine Verhalten der Keimfähigkeit dieser Spezies geben konnten, und zwar müssten aufgrund des Resultates der vorhergehenden Untersuchung der Keimzahlen die Abweichungen der Teilversuche im Sommer und Herbst am geringsten sein.

Zu dieser Feststellung wurden von einigen Jahrgängen der Samenkontrolle die Abweichungen der Teilversuche von ihrem Mittelwert ermittelt und von diesen Grös-

des das arithmetische Mittel errechnet,

Auszug aus Tabelle 14.

Monat	Jahrgang 1920/21	Jahrgang 1921/22
Juli - September	8,2	7,9
Oktober - Dezember	9,7	8,6
Januar - März	10,6	8,4
April - Juni	10,9	9,0

Wie aus der Tabelle zu ersehen, sind in beiden zur Untersuchung herangezogenen Jahrgängen die Teilversuche von ihrem Mittelwert im Herbst am geringsten und werden im Laufe des Jahres von Zeit zu Zeit grösser. Ihr progressiver Verlauf lässt unbedingt auf eine Zuverlässigkeit des Zahlen-Materials schliessen. Sie bestätigen dieselbe Gestaltung der Keimfähigkeit, wie sie bei der Untersuchung der Keimzahlen für diese Spezies schon ermittelt sind, im Sommer und Herbst die beste Keimfähigkeit, die im folgenden Winter und Frühjahr wieder abnimmt.

Was das Keim-Optimum betrifft, so dürften infolge der geringen Änderungen der Keimfähigkeit keine wesentlichen Umgestaltungen der Keim-Ansprüche im Laufe eines Jahres zu erwarten sein. Dennoch gibt es in der Literatur verschiedene Angaben, die wohl auf ein verschiedenartiges Verhalten des Keim-Optimums schliessen lassen. So z.B. halten PIEPER und KLING die Temperatur 20/30° C. für ausreichend, während EADE den Wechsel von 15/30° günstiger findet, doch vermochte ein solcher von 20/30 Grad auch schon sehr keimfördernd zu wirken, vorausgesetzt, dass sich die Temperatur-Veränderung in kurzer Zeit und nicht allmählig vollzog. Ob jedoch die Wärme-grade als solche zu verschiedenen Zeiten eine verschieden grosse Rolle spielen, wie bei andern Gräsern, oder ob die Verschiedenheit der einzelnen Proben hierfür infrage kommt, lässt sich aus ihren Versuchen, die ohne Zeitangabe ausgeführt sind, nicht ohne weiteres ersehen. Es sind daher zur Nachprüfung dieses Faktors in ähnlicher Form wie bei den früheren Prüfungen eine Reihe Versuche aus den verschiedenen Jahreszeiten angegeben, die hierüber weiteren Aufschluss geben können.

Auszug aus Tabelle 20.

Untersuchungen August, September, Oktober.

Versuch	Temperatur °	Keimbett	Proben			
			A	B	C	D
I	20/30	Tonsch.	88	77	57	87
II	15/20	"	85	68	59	83

Untersuchungen Februar, März, April.

	Temperatur °	Keimbett	Proben			
			E	F	G	H
I	20/30	Tonsch.	74	87	60	83
II	15/20	"	74	88	59	81

Untersuchungen Mai, Juni und Juli.

	Temperatur °	Keimbett	Proben			
			J	K	L	M
I	20/30	Tonsch.	93	52	82	77
II	15/20	"	91	49	75	80

Die einzelnen Proben sind als vergleichende Versuche stets nur unter den sonst gleichbleibenden Bedingungen sowohl in der Temperatur 20/30° C., wie 15/20° C. eingekieimt. Um die Verhältnisse der praktischen Samenkeimung zu berücksichtigen, sind zu den verschiedenen Zeiten stets frisch zur Prüfung eingegangene Proben verwendet, die somit bis zu einem gewissen Grade die in dieser Zeit zur Prüfung kommenden Proben verkörpern. Die 5 von August bis Oktober untersuchten Proben zeigen keineswegs eine Neigung für die Temperatur 15/20° C. Wenn in Probe C eine etwas bessere Keimzahl erreicht ist, so ist der Unterschied so gering, dass dieser Erscheinung kein grosser Wert beigemessen werden kann. In den Monaten Februar - März bleiben die Verhältnisse für weitere Proben unverändert. Das Keimbett mit der Temperatur 20/30 Grad zeigt ebenfalls ein besseres Ergebnis. Am Ende des Jahrgangs, von Mai bis Juli, ist auch keine sichtbare Veränderung des Temperatur-Optimums für diese Spezies eingetreten, da sicher in den ausgewählten Proben ein besseres Keimresultat in der niederen Temperatur zu sehen wäre. Es kann also angenommen werden, dass der grösste Teil der Handelssamen zu irgend einer Zeit keine besondere Vorliebe für diese Temperatur zeigt, dass also kein Kältebedürfnis bei dieser Spezies vorliegt.

Wesentliche Veränderungen anderer Keimfaktoren, wie Belichtung oder Keimbett, sind in der Literatur von keiner Seite beobachtet, sodass wahrscheinlich bei dieser Spezies keine auffallende Umgestaltung der Keim-Ansprüche vor sich geht. Da die Prüfung dieser Proben in der hiesigen Samenkontrolle bei der grossen Verschiedenheit der Keim-Ansprüche der einzelnen Proben in 3 sich stark unterscheidenden Methoden stattfindet, und zwar mit den extremen Faktoren hell, dunkel, Fließpapier und Tonschalen, so ist hierdurch ein Mittel gegeben, eine Veränderung des Optimums der Handelsproben zwischen diesen Faktoren im Laufe eines Jahres nachzuprüfen.

In der Tabelle sind die Jahrgänge 1920/21 und 1921/22 so dargestellt, dass das beste Keimergebnis einer jeden Prüfung in das ihr zugehörige Keimbett monatweise eingeordnet ist. Als Keimbett dienten im ersten Versuch Tonschalen in Keimkästen mit der Temperatur 20/30° C. unter Licht-Zutritt, im zweiten Keimschränke mit

Auszug aus Tabelle 21.
Es keimten am besten in:

Monat	Tonschalen hell, 20/30°	Fließpapier dunk, 20/30°	Kopenhag. Apparat 20/30°
Juli	7	4	6
August	17	7	14
September	9	4	16
Oktober	9	11	7
November	14	15	10
Dezember	16	19	7
Januar	10	10	7
Februar	7	18	6
März	11	12	10
April	8	9	2
Mai	1	1	1
Juni	1	2	5

Fließpapierhüllen unter Lichtabschluss in 20/30° C. und im dritten Fließpapier unter Licht-Zutritt, ebenfalls 20/30° (Kopenhagener Verfahren). Bei näherer Betrachtung obiger Zusammenstellung kann man hieraus bezüglich des Keim-Optimums ganz interessante Tatsachen entnehmen. In den Monaten Juli, August und September zeigen die belichteten Keimbetten in Versuch I und II bei weitem die meisten Höchstergebnisse, während das unbelichtete verhältnismässig wenig Resultate aufweist. Im Oktober tritt schon ein Wandel ein, von jetzt ab findet man im dunklen Keim-

bett stets mehr Höchstergebnisse als in jeder der übrigen beiden Methoden. Unter den eingesanten Proben muss ein geringer Wechsel des Optimums vorhanden sein. Von Juli bis September bietet das dunkle Keimbett nur für wenig Proben das beste Keim-Optimum, während später ein bedeutend grösserer Teil der Proben im dunklen Keimbett besser keimt. Dieser Wechsel des Keim-Optimums kann nicht lediglich durch eine zufällige ungleichmässige Verteilung der Proben auf die einzelnen Monate hervorgerufen sein, da denn kein regelmässiger Verlauf in 3 zusammenliegenden Monaten zustande kommen würde, sondern diese Erscheinung lässt sich nur durch eine Veränderung des Keim-Optimums einer Anzahl Proben erklären, die im Herbst besser im Licht keimen und diese Eigenschaft in späteren Monaten verlieren.

Überblickt man nochmals kurz die bei *Dactylis glomerata* gefundenen Keimverhältnisse, so findet man ein von den vorigen Gräsern sich streng unterscheidendes Verhalten. Die volle Keimfähigkeit wird von den meisten Proben schon kurz nach der Ernte erreicht, die eine längere Zeit beibehalten wird und dann allmählig wieder verschwindet. Die Teilversuche zeigen denselben Verlauf, zunächst die geringste Abweichung, die dann allmählig wieder grösser wird. Mit diesen beiden vorgenannten Eigenschaften steht das Keim-Optimum nicht ganz in Einklang. Es findet hier ein geringer Wechsel des Optimums für einzelne Proben statt, der jedoch schon verhältnismässig früh beendet ist. Ob dieser Wechsel gleichzeitig von einer geringen Veränderung der Keimfähigkeit begleitet ist, konnte nicht festgestellt werden, doch liegt eine solche Vermutung sehr nahe, da ZADE an einigen Proben ebenfalls ein späteres Erreichen der vollen Keimfähigkeit ermittelt. Die Bedeutung einer solchen Veränderung der Keimfähigkeit bleibt für die praktische Samenprüfung nur gering, da sie einerseits nur einen geringen Teil der Proben betrifft und andererseits im Spielraum der Keim-Ansprüche der einzelnen Proben bleibt, der sowohl das helle wie das dunkle Keimbett umfasst.

FESTUCA PRATENSIS.

Obgleich der Wiesenschwingel zu der Gruppe der Gräser gerechnet wird, die leicht ohne Licht-Einwirkung und Temperaturwechsel keimen und somit der Samenprüfung weniger Schwierigkeiten bereiten, unterzog ich gerade diese Spezies einer weiteren Prüfung, um zum Unterschied von den vorgenannten schlecht keimenden Samen hierfür ein besonderes Verhalten feststellen zu können. Der Gang der Prüfung war derselbe wie bei den vorigen Gräsern. Die Einzelversuche, unterstützt durch die Angaben einiger Autoren, wurden zunächst als Hinweis für das allgemeine Verhalten dieser Spezies herangezogen, während am Material selbst die dafür gefundenen Sonderheiten weiter festgelegt wurden.

Da, wie schon erwähnt, *Festuca pratensis* im allgemeinen rasch und gut keimt und in den Ansprüchen bei der Keimung wenig wählerisch ist, hat er zu weitgehenden Versuchen selten Veranlassung gegeben. Die hierfür in der Literatur bestehenden Angaben sind auf eine geringe Anzahl beschränkt.

PIEPER hält für die Keimprüfung von *Festuca pratensis* keine besondere Belichtung der Samen notwendig. Welche Keimtemperatur am vorteilhaftesten ist, lässt sich aus seinen sich widersprechenden Resultaten der untersuchten Proben nicht mit Sicherheit feststellen. Nach EIDAM ist die intermittierende Temperatur vorteilhaft. Ebenso hält KLING die Prüfung der Keimkraft bei Verwendung von Fließpapier als Keim-Medium und Anwendung von Temperatur-Wechsel am zweckmässigsten. Zwecks Feststellung äusserster Keim-Energie dürften sich Versuche in Tonschalen bei konstanter Temperatur von 20° C. unter Einwirkung des Lichtes sehr empfehlen. Diese wenigen Angaben lassen schon Gegensätze erkennen, sodass auch bei dieser Spezies Unterschiede in der Keimbedingung zu erwarten sind, die vielleicht mit einer nachträglichen Veränderung des Samens verbunden sind.

Mit dieser letzten Frage hat sich besonders REILING beschäftigt. In seinen Untersuchungen über die Ermittlung des Einflusses, den Alter und Licht auf den Keimprozess von *Festuca pratensis* ausüben, kommt er zu dem Ergebnis, dass auch diese Samenart im jüngeren Alter Keim-Ansprüche besonderer Art erkennen lässt, die abweichen von denen, welche man bei älteren Proben und damit im allgemeinen antrifft.

Seine Versuche zeigen, dass das Gras in dem ersten Stadium seiner Entwicklung die besondere Eigenschaft vieler feineren Grassamen teilt und eine ausgesprochene Bevorzugung des Lichtes und wechselnder Temperatur beim Keimprozess an den Tag legt. In der Praxis der Samenkontrolle glaubt er, diesen Faktor vernachlässigen zu können, da, wie er beobachtet, die Lichtwirkung bei der Entwicklung der Samen sehr schnell ihre Bedeutung verliert, sodass die zur Untersuchung kommenden Proben meist das Stadium erreicht haben, in dem Samen dieser Spezies Lichtreizen gegenüber unempfindlich geworden sind. Ob REILING jedoch zu einer derartigen Folgerung für die praktische Samenkontrolle berechtigt, scheint nicht begründet, da er ohne Untersuchung dieser Verhältnisse einfach aufgrund seiner Einzelversuche zu jenem Urteil kommt. Jedoch andererseits den Einzelversuchen jede Bedeutung für die Praxis abzuschreiben, scheint ebenso wenig gerechtfertigt, da diese Proben aufgrund mehrerer übereinstimmender Ergebnisse eine gewisse Zuverlässigkeit bieten. Es mögen daher diese Literatur-Angaben als Hinweis auf das Verhalten dieser Spezies bestehen bleiben, während am Material des Institutes selbst nun untersucht werden soll, inwieweit diese Angaben in der Praxis ihre Berechtigung finden.

Auszug aus Tabelle 22.
Jahrgänge 1913/14, 1914/15, 1915/16, 1916/17, 1920/21.

Monat	Arithm. Mittel	$v : n$	$\sqrt{v^2 : n}$
Juni	88,3	10,5	14,2
Juli	88,1	9,8	12,0
August	88,7	9,2	13,6
September	88,1	9,8	12,6
Oktober	86,0	10,7	15,8
November	86,1	10,6	13,8
Dezember	81,9	11,6	-
Jänner	85,9	10,5	18,8
Februar	91,0	7,9	-
März	89,0	10,3	15,7
April	85,0	9,1	13,2
Mai	81,5	12,8	-

Nach den Versuchen müsste also die Handelsware bald nach der Ernte ihre volle Keimfähigkeit zeigen und gleichzeitig dürfte das Keim-Optimum von diesem Zeitpunkt ziemlich konstant bleiben, während kurz nach der Ernte wohl eine geringere Lichtempfindlichkeit vorhanden ist.

Zur Beantwortung der ersten Frage wurden die verschiedenen Keimzahlen dieses Samens näher untersucht. Da die Keimzahlen eines einzelnen Jahres nicht ausreichten, mussten mehrere Jahrgänge herangezogen werden, diese nach Monaten geordnet und das arithmetische Mittel errechnet, das weiterhin auf seine Bedeutung für das allgemeine Verhalten der Spezies beleuchtet wurde.

Wie aus der Tabelle zu ersehen, lässt Spalte $v : n$ verschiedene Gruppen von Monaten erkennen, die übereinstimmende Werte zeigen, Juni, Oktober, November, Januar und März mit 10,5, 10,7, 10,6, 10,5 und 10,3, ferner Juli und September 9,8 und 9,8 und August und April mit 9,2 und 9,1. Bei gleichem Aufbau der einzelnen Monate dieser Gruppe müssen ebenfalls ihre Werte in der folgenden Spalte annähernd gleich sein. In der ersten Gruppe sieht man verschiedene Unregelmäßigkeiten. Juni, November und Januar stimmen mit 14,2, 13,8 und 13,8 fast überein, während Oktober und März mit 15,8 und 15,7 für den weiteren Vergleich ausscheiden. Die folgenden Vergleichsgruppen Juli und September mit 12,0 und 12,3, wie August und April mit 13,6 und 13,2 können ohne weiteres als gleichmäßig zusammengesetzt angesehen werden. Stellt man sich jetzt die mittleren Keimzahlen der einzelnen Gruppen zusammen, so lässt sich sehr wohl eine einheitliche Tendenz in der Veränderung

ihrer Keimerggebnisse erkennen. In der ersten Gruppe ist im Juni eine mittlere Keimfähigkeit von 88,3, die im November auf 86,1 und Januar auf 85,7 zurückgegangen ist. Von Juli bis September bleibt die mittlere Keimfähigkeit konstant, wogegen sie von August bis April von 88,7 auf 85 fällt. Man findet also am Anfang des Jahres, im Sommer und Herbst, die volle Keimfähigkeit der einzelnen Proben, die bis zum Herbst unverändert bleibt und dann im folgenden Winter und Frühjahr allmählig wieder abnimmt. Eine geringere Keimfähigkeit kurz nach der Ernte, wie sie REILING findet, scheint, übereinstimmend mit seiner Ansicht, für die Handelsware nicht in Frage zu kommen, da bis zur Prüfung der Handelsware gewöhnlich eine Zeit vergeht, in der das Stadium der Frische bereits überwunden ist.

Bei den früher untersuchten Gräsern wurde die Veränderung der Keimfähigkeit stets von einer entsprechenden Gestaltung der Teilversuche begleitet, und zwar in der Weise, dass zum Zeitpunkt der besten Keimfähigkeit stets die Teilversuche ihre geringsten Abweichungen vom Mittelwert zeigten. Bei richtiger Beurteilung dieser Erscheinung müsste man nach unserer Untersuchung bei dieser Spezies schon im Herbst die geringsten Schwankungen der Teilversuche zu finden sein, die, am Material des Instituts untersucht, in der Gestaltung ihres arithmetischen Mittels einzelner Jahrgänge in Erscheinung treten muss.

Auszug aus Tabelle 23.

Monat	1920/21	1921/22	1913/14
Juli - September	-	8,9	6,6
Oktober - Dezember	9,9	8,8	6,5
Januar - März	10,6	8,8	6,9
April - Juni	10,7	9,3	7,7

Wie aus der Tabelle zu ersehen, sind übereinstimmend in allen 3 zusammengestellten Jahrgängen die Abweichungen der Teilversuche von ihrem Mittelwert im Herbst am geringsten und werden am Ende des Jahrganges von Zeit zu Zeit grösser. Ihr progressiver Verlauf lässt unbedingt auf eine Zuverlässigkeit des Zahlenmaterials schliessen. Sie bestätigen dieselbe Gestaltung der Keimfähigkeit, wie sie bei der Untersuchung der Keimzahlen ermittelt ist, im Sommer und Herbst muss die Keimfähigkeit am grössten sein, im folgenden Winter und Frühjahr nimmt sie wieder ab.

Ausser diesen beiden eben behandelten Erscheinungen wurde bei der Untersuchung der Keim schwankung stets eine Veränderung des Keim-Optimums beobachtet, die in der Weise stattfand, dass bei frischen Samen irgend ein besonderes Bedürfnis an Temperatur oder Licht vorlag, das mit Erreichen der besten Keimfähigkeit allmählig verschwand. In der Untersuchung von REILING ist an einzelnen Proben von *Festuca pratensis* im ersten Stadium der Frische ebenfalls ein geringes Lichtbedürfnis festgestellt, das sich nach kürzerer Zeit verlor, sodass nach seiner Ansicht diese Wirkung für die Handelsware unbedingt nicht ganz vernachlässigt werden kann. Auch von anderer Seite sind gering abweichende Verhältnisse in ihrem Keim-Optimum gefunden. Jedoch Unterschiede, wie sie bei den zuerst untersuchten Gräsern gefunden sind, kommen nach diesen Untersuchungen nicht annähernd infrage, sodass auf ein ziemlich regelmässiges Verhalten des Optimums wohl zu rechnen ist.

Die Prüfung von *Festuca pratensis* wurde in der hiesigen Samenkontrolle in 2 verschiedenen Methoden ausgeführt. Einmal in Tonschalen unter Licht-Zutritt in d. Temperatur 20/30° C. und das andere Mal in Fliesspapier unter Licht-Abschluss in der Temperatur 20/30° C. Diese beiden Keimbetten stehen also in sehr starkem Gegensatz zueinander, sodass bei einer geringen Veränderung des Keim-Optimums sofort eine Verschiebung der Ergebnisse zwischen diesen beiden Versuchsmethoden eintreten muss.

Betrachtet man hiernach die Verteilung der besten Ergebnisse in der Zusammenstellung (siehe nächste Seite), so ist im Verlauf des ganzen Jahres keine perkli-

che Bevorzugung einer Keimmethode zu einer bestimmten Zeit zu ersehen. Vielmehr bleibt das Verhältnis der beiden Methoden von Juli bis April abwechselnd zwischen 2 - 4 : 6. Eine ausfallende Abweichung bilden Mai und Juni, die, durch mangelhaftes Material dieser Monate hervorgerufen, für die Beurteilung der Keimveränderung keine Bedeutung besitzen.

Die Verteilung der Keimergebnisse der Jahrgänge 1919/20, 1920/21, 1921/22.

Monat	Es keimten am besten in		Verhältnis der Keimbetten	
	Tonsch. hell 20/30°	Fliessp. dunk. 20/30°	Tonschalen	: Fließpapier
Juli	4	6	4	: 6
August	2	6	2	: 6
September	3	9	2	: 6
Oktober	11	14	4,7	: 6
November	7	13	3,3	: 6
Dezember	10	16	3,8	: 6
Januar	13	17	4,6	: 6
Februar	11	22	3	: 6
März	14	20	4	: 6
April	9	18	3	: 6
Mai	7	6	7	: 6
Juni	5	1	30	: 6

Andere Versuche, zu irgend einer Zeit durch tiefe Temperaturen eine gute Keimfähigkeit zu erzielen, liefen ebenfalls darauf hinaus, dass zu keiner Zeit eine besondere Neigung für diese Temperatur festzustellen war. Es mag dieser Hinweis genügen, ohne hier eine ausführliche Angabe der Einzelheiten darzustellen. Immerhin scheint somit das Keim-Optimum nicht sehr empfindlich, sodass eine besondere Begünstigung desselben nicht unbedingt erforderlich ist.

Somit kann von *Festuca pratensis* allgemein gesagt werden: Die Keimfähigkeit ist am Beginn des Jahrgangs am grössten, hält eine Zeit an und wird gegen Frühjahr geringer. Das Keim-Optimum lässt in bezug auf Veränderung keine Besonderheit erkennen. Die Prüfung muss sowohl im hellen wie im dunklen Keimbett erfolgen.

FESTUCA OVINA.

Die Veränderung der Keimfähigkeit vom Schafschwingel zu untersuchen, erschien mir von besonderem Interesse, da gerade dieser Same, obgleich in der Literatur wenig behandelt, sich häufiger schon durch ein von den übrigen Gräsern abweichendes Verhalten ausgezeichnet hatte. So ermittelte CARUTHERS bei 1 Jahr alten Samen im Verlauf von 2 1/2 Jahren eine Abnahme der Keimfähigkeit beim Schafschwingel von 86% auf 0%, eine Veränderung, die er in diesem Masse bei keinem andern Gras findet. Ebenso schreibt STEHLER dem Schafschwingel nur eine Keimfähigkeit für die Dauer von 2 Jahren zu. Durch diese schnelle Abnahme der Keimfähigkeit wird ebenfalls für die Handelsware in der Gestaltung der Keimverhältnisse eine Form zu erwarten sein, die sich von jeder bisherigen unterscheidet und so dieser Spezies einen Charakter verleiht, der bei der Keimprüfung der Samenkontrolle besonders berücksichtigt werden muss. Da aus Mangel an Einzelversuchen wie aus der Literatur kein zuverlässiges Material für diese Spezies vorlag, musste sofort zur Untersuchung der Handelsproben des hiesigen Institutes übergegangen werden. Um sofort einen guten Überblick über das Verhalten der Keimfähigkeit zu gewinnen, wurde gleich im Anfang das Verhalten der monatlichen mittleren Keimzahlen geprüft. Das Zahlenmaterial dieser Spezies war recht umfangreich. Es wurden, da die Zusammenstellung mehrerer Jahrgänge nicht bewältigt werden konnte, zwei aufeinanderfolgende Jahrgänge ein-

zeln herangezogen, die ebenfalls bei Übereinstimmung ihrer Ergebnisse ein zuverlässiges Bild entwickeln werden.

Auszug aus Tabelle 24.
Jahrgang 1920/21.

Monat	Arithmet. Mittel	v : n	$\sqrt{v^2} : n$
Juli	91,0	3,0	3,7
August	89,7	3,9	3,1
September	91,3	2,7	3,4
Oktober	91,4	3,5	5,0
November	90,5	3,5	5,1
Dezember	88,2	4,2	5,1
Januar	81,1	12,1	-
Februar	82,2	6,8	-
März	85,5	3,9	5,2
April	74,7	7,3	-
Mai	-	-	-
Juni	81,4	10,1	-

Wie aus der Tabelle zu ersehen, zeigt *Festuca ovina* offenbar ein den beiden letzten Gräsern übereinstimmendes Verhalten, während man bei *Cynosurus cristatus*, *Lolium perenne* und *Poa pratensis* die höchsten mittleren monatlichen Keimzahlen im Januar bis März fand, sehen wir bei diesen Spezies gleich zu Beginn der Jahrgänge, im Sommer und Herbst, eine mittlere Keimzahl, die im Verlauf der folgenden Zeit nicht wieder erreicht wird. Für die Richtigkeit dieser Folgerung geben die Untersuchungen der gleichen Streuung eine gute Bestätigung. Es lassen sich hier verschiedene Gruppen von Monaten mit übereinstimmenden Werten in der Abweichung ihrer Einzelergebnisse vom Mittelwert zum Vergleich zusammenstellen. In Spalte v : n zeigen erstens Juli und September mit 3,0 und 2,7, zweitens August, Oktober, November und März mit 3,9, 3,5, 3,5, 3,9 und drittens Dezember und März mit 4,2 und 3,9 ziemlich gleiche Werte. Die zugehörigen Grössen in der folgenden Spalte stimmen mit Ausnahme August, entsprechend ihren Gruppen, ebenfalls gut überein, sodass Juli und September mit 3,7 und 3,4, Oktober, November und März mit 5,0, 5,1 und 5,2 als geschlossene Gruppe für den weiteren Vergleich bestehen bleiben. Vergleicht man jetzt die mittleren monatlichen Keimzahlen dieser einzelnen Gruppen, so sieht man ziemlich denselben Verlauf in der Veränderung ihrer Werte. Am Anfang des Jahrganges ist im allgemeinen Stillstand in der Keimfähigkeit, was durch die mittleren Keimzahlen 91,0 und 91,3 im Juli und September bestätigt wird. Auch von Oktober bis November tritt in der zweiten Gruppe noch kein wesentlicher Verlust ein, dagegen von November mit 90,5 bis März mit 85,5 ist ein solcher für einen grossen Teil der Proben zu verzeichnen. Ebenso erscheint in der letzten Gruppe eine Abnahme der mittleren Keimfähigkeit von Dezember bis März von 88,2 bis 85,5. Somit ist die Keimfähigkeit der einzelnen Proben zu Beginn des Jahrganges am höchsten, hält diesen Stand eine Zeit inne und nimmt mit geringer Grösse im Frühjahr bei fast sämtlichen Proben ab.

Da, wie schon gesagt, zu dieser Prüfung nur ein einzelner Jahrgang herangezogen ist, könnte durch Zufall durch eine grosse Anzahl alter Proben aus einem vorhergehenden guten Erntejahr im Herbst eine hohe mittlere Keimfähigkeit hervorgerufen sein, während vielleicht nach Verschwinden dieser Samen, im folgenden Winter, durch Proben dieses neuen Jahrganges, der ein schlechter sein kann, die mittlere Keimfähigkeit gedrückt wäre. Um diesen speziellen Fall zu umgehen, der ein ganz falsches Bild für das Verhalten der Keimfähigkeit entwickelt, wurde noch der folgende Jahrgang zur weiteren Prüfung herangezogen (Tabelle auf nächster Seite).

Auch dieser Jahrgang lässt nach Einordnung der Monate mit übereinstimmender,

Auszug aus Tabelle 25.
Jahrgang 1921/22.

Monat	Arithm. Mittel	v : n	$\sqrt{v^2} : n$
Juli	80,4	4,1	-
August	85,5	5,5	6,7
September	83,3	7,3	9,5
Oktober	84,2	5,0	6,5
November	84,2	4,8	6,5
Dezember	82,8	5,4	6,8
Januar	83,2	6,4	-
Februar	77,0	3,1	-
März	71,5	15,0	-
April	77,4	7,0	10,1
Mai	62,5	16,0	-
Juni	-	-	-

gleichmässiger Zusammensetzung in einzelne Gruppen fast dieselbe Erscheinung erkennen. Die erste Gruppe, bestehend aus September und April, enthält im September eine mittlere Keimfähigkeit von 83,3, die im April auf 77,4 zurückgeht. Ebenso zeigt in der zweiten Gruppe August, Oktober und Dezember der August und Oktober eine mittlere Keimfähigkeit von 85,8 und 84,2, die bis Dezember auf 82,8 zurückgeht.

Diese gleichmässige Gestaltung der monatlichen mittleren Keimzahlen in zwei aufeinander folgenden Jahrgängen kann nicht durch eine besondere Beschickung dieser Jahrgänge hervorgerufen sein, sondern da die Streuung der einzelnen im Vergleich herangezogenen Monate dieselbe ist, müssen fast alle Proben dieser Monate im Sommer und Herbst mit voller Keimfähigkeit zur Prüfung kommen, die während des Winters anhält und gegen Ende des Jahres zu einer geringen Abnahme neigt. Eine kurze Samenruhe gleich nach der Ernte scheint für die Ermittlung der Keimfähigkeit keine wesentliche Rolle zu spielen. Vielleicht haben die meisten Samen bei ihrer Prüfung gleich nach der Ernte dieses Stadium schon überstanden, oder es hat eine günstige der 3 verwendeten Keimmethoden verhältnismässig schnell über dieses Stadium hinweggeholfen.

Neben diesem allgemeinen Verhalten der Keimzahlen wurde bei den früher untersuchten Gräsern gleichfalls eine entsprechende Gestaltung der Teilversuche beobachtet, und zwar waren Keimfähigkeit und Teilversuch eng miteinander verkettet nicht durch die Grösse, sondern vielmehr durch die Art der Keimzahl, sodass zur Zeit der vollen Keimfähigkeit einer Probe stets die geringsten Abweichungen der Teilversuche von ihrem Mittelwert zu finden waren. Es können demnach die Teilversuche ebenfalls einen guten Hinweis auf das allgemeine Verhalten der Keimfähigkeit dieser Spezies geben, und zwar müssten die Abweichungen der Teilversuche im Sommer und Herbst am geringsten sein.

Zu dieser Feststellung wurden wieder einige Jahrgänge auf das Verhalten des arithmetischen Mittels der Abweichungen der Teilversuche näher geprüft.

Auszug aus Tabelle 28.

Monat	Jahrgang 1920/21	Jahrgang 1921/22
Juli - September	10,4	11,4
Oktober - Dezember	11,9	11,4
Januar - März	11,5	12,4
April - Juni	13,5	13,5

Wie aus der vorhergehenden Tabelle zu entnehmen, sind sowohl im Jahrgang 1920/21 wie 1921/22 die Abweichungen der Teilversuche von ihrem Mittelwert im Herbst u. Winter am geringsten und werden im Laufe des Frühjahrs von Zeit zu Zeit grösser. Ihr progressiver Verlauf lässt unbedingt auf eine Zuverlässigkeit des Zahlen-Materials schliessen. Im Herbst müssen also eine grössere Zahl Proben zur Prüfung gelangen, die sich zu dieser Zeit in dem gleichen Zustand befinden, und zwar in dem der geringsten Abweichung der Teilversuche vom Mittelwert, der erfahrungsmässig mit der besten Keimfähigkeit zusammentrifft, sodass hiernach übereinstimmend mit dem vorhin gefundenen Ergebnis gesagt werden kann: am Anfang des Jahres befindet sich ein grosser Teil Proben im Stadium der besten Keimfähigkeit, das im weiteren Verlauf allmählig verloren geht.

Was das Keim-Optimum anbetriift, so können bei der sofortigen Keimfähigkeit der meisten Proben wesentliche Störungen, hervorgerufen durch eine ungünstige Keimbedingung, bei dieser Spezies kaum infrage kommen. Aber dennoch hat die praktische Samenkontrolle mit Proben dieser Spezies häufig schlechte Erfahrungen gemacht, so dass sie sich veranlasst sah, die Prüfung in 3 verschiedenen Methoden auszuführen. Ob diese Verschiedenheit des Optimums auf ein zeitlich verschiedenes Verhalten einer einzelnen Probe od. auf eine allgemeine Verschiedenheit aller Proben zurückzuführen ist, lässt sich nicht ohne weiteres erkennen. In der Literatur sind ebenfalls keine umfangreichen Versuchsergebnisse angegeben, die über das allgemeine Verhalten der Keimverhältnisse dieser Spezies weitere Schlüsse zulassen. Es seien daher einige Untersuchungen angestellt, die diese Frage näher beleuchten.

 Auszug aus Tabelle 26.

Das arithmetische Mittel der einzelnen Keimbetten. Jahrgang 1920/21.
 I, II, III = Reihenfolge der besten Keimbetten.

Monat	Tonschal. hell, 20/30° C.	Fiesspapier dunk. 20/30° C.	Fiesspapier hell 20/30° C.
Juli	87,5 (III)	87,0 (II)	91,0 (I)
August	86,2 (III)	88,3 (I-II)	88,3 (I-II)
September	86,5 (III)	88,9 (I)	87,0 (II)
Oktober	86,5 (III)	90,0 (I)	88,5 (II)
November	87,7 (II)	88,8 (I)	85,3 (II)
Dezember	84,6 (II)	87,8 (I)	82,1 (II)
Januar	78,2 (II)	79,3 (I)	79,5 (III)
Februar	79,3 (II)	81,6 (I)	77,3 (III)
März	83,0 (II)	82,6 (I)	84,5 (I)
April	71,5 (II)	72,0 (I)	70,2 (III)
Mai	58,0 (II)	60,0 (I)	36,0 (III)
Juni	77,5 (II)	79,6 (I)	75,8 (III)

Wie schon gesagt, fand die Prüfung dieser Proben in der hiesigen Samenkontrolle unter Berücksichtigung der "Technischen Vorschrift für die Prüfung von Saatgut" gleichzeitig für jede Probe in 3 verschiedenen Methoden statt. Die erste Prüfung wurde in den üblichen Keimkästen unter Licht-Zutritt auf Tonschalen in der Temperatur 20/30° C. ausgeführt, im zweiten Versuch dienten Keimschränke mit Fiesspapierhüllen unter Licht-Abschluss in der Temperatur 20/30° C., und im dritten Fiesspapier mit Licht-Zutritt in 20/30° C. (Kopenhagener Verfahren).

Bei einer einigermaßen gleichmässigen Verteilung der Proben misste bei einer allgemeinen Veränderung des Keim-Optimums fast aller Proben zu irgend einer Zeit die besondere Bevorzugung eines bestimmten Keimbettes zu dieser Zeit zu erwarten sein, während bei einem konstanten Keim-Optimum das Verhalten der einzelnen Keimmethoden zueinander unverändert bleiben muss. Für diese Untersuchung lieferte der Jahrgang 1920/21 sehr brauchbares Material (siehe vorstehende Tabelle).

Wie schon bei der Untersuchung der Keimzahlen zu Beginn dieses Abschnittes festgestellt, zeichnet sich dieser Jahrgang durch eine verhältnismässig gute Verteilung der Proben aus. Da nun jede einzelne Probe in sämtlichen 3 Methoden geprüft ist, so stellt jede Zahlenspalte das arithmetische Mittel aus den Keimzahlen der gleichen Proben dar, sodass der Unterschied der Ergebnisse durch eine verschiedene Wirkung der einzelnen Keim-Methoden hervorgerufen ist. Es ist offenbar ersichtlich, dass in den einzelnen Monaten ein Unterschied zwischen den einzelnen mittleren Keimzahlen besteht, die bei näherer Betrachtung unter den einzelnen Keimbetten eine gewisse Beziehung erkennen lässt, wodurch diese Samen im Verlaufe des ganzen Jahrganges charakterisiert werden. Im Juli zeigt die dritte Keim-Methode auf Fliesspapier unter Licht-Zutritt das beste Resultat, während dann Versuch II und I nacheinander folgen. Schon im nächsten Monat stellen die Versuche im Keimschrank unter Licht-Abschluss dieselben Ergebnisse wie die auf Fliesspapier unter Licht-Zutritt. Die Versuche auf Tonschalen bleiben auch in diesem Monat bedeutend zurück. Im September hat der Versuch im Keimschrank den auf Fliesspapier bereits übertroffen und behält für den weiteren Verlauf des Jahrganges seine dominierende Stellung bei. Die Versuche auf Tonschalen zeigen im September und Oktober weiter die schlechtesten Ergebnisse. Im Dezember tritt auch hier ein Wechsel ein. Von nun an übertrifft der Versuch auf Tonschalen den auf Fliesspapier. Versuch III, der am Anfang des Jahrganges die besten Keimzahlen lieferte, steht jetzt an letzter Stelle. Diese Anordnung wird im weiteren Verlauf des Jahrganges fast regelmässig eingehalten. Eine ausfallende Abweichung zeigt sich im März, die, da sie mit andern Monaten in keinem Zusammenhang steht, wohl auf eine äussere Wirkung der Versuchs-Anstellung zurückzuführen ist und somit für die weitere Betrachtung keine Bedeutung erlangt. Da die Veränderung des Optimums in dieser Zusammenstellung progressiv von Monat zu Monat vor sich geht, und da die Zusammenstellung der einzelnen Monate dieses Jahrganges zum Teil gleichmässig ist, wird anzunehmen sein, dass diese Erscheinung dem allgemeinen Verhalten der Handelsproben entspricht, und zwar dass zu Beginn des Jahrganges ein grösserer Teil der Proben sowohl eine Vorliebe für Belichtung, wie für Fliesspapier zeigt, die später zum Teil verloren geht.

Was die Temperatur anlangt, so sind alle 3 Versuche in denselben Wärmegraden durchgeführt, sodass diese Untersuchung keine weiteren Schlüsse auf das Verhalten der Keimtemperatur zulässt. Es besteht jedoch die Möglichkeit, dass, wie schon bei früher untersuchten Gräsern gefunden, für die Veränderung des Keim-Optimums die Temperatur ebenfalls als massgebender Faktor einwirkt, und zwar in der Weise, dass vielleicht im Herbst die Bevorzugung einer niederen Temperatur zu erwarten ist. Zu dieser Feststellung sind eine Anzahl Handelsproben in verschiedener Temperatur unter sonst gleichen Verhältnissen eingekeimt.

=====

Auszug aus Tabelle 27.

Untersuchung: Juli - August - September. - Sämtliche Versuche auf Tonschalen unter Lichtzutritt durchgeführt.

Versuch	Temperatur in °	Proben				
		A	B	C	D	E
I	20/30	84	83	84	86	43
II	15/20	81	83	81	90	48

Untersuchung Februar-März-April.

		Proben				
		F	G	H	J	K
I	20/30	49	43	81	92	76
II	15/20	45	48	87	84	76

=====

Offenbar wird durch diese tiefere Temperatur 15/20° bei einigen Proben von Juli bis September eine bessere Keimfähigkeit ausgelöst. Die Keimenergie nach 7 Tagen ist in sämtlichen Versuchen in der Temperatur 15/20° bedeutend besser als in der Temperatur 20/30° C. Dieselben Verhältnisse trifft man auch in den späteren Monaten Februar bis März. Hier zeigen ebenfalls einige Proben in der Temperatur 15/20° C. sowohl eine bessere Keimfähigkeit, wie Keimenergie, sodass man dem Keim-Optimum auf Grund dieser Prüfung keine wesentliche Veränderung von Juli bis April zuschreiben kann. Andererseits ist sowohl hier, wie auch aus der vorhergehenden Untersuchung zu ersehen, dass das Keim-Optimum unter den einzelnen Proben sehr stark variiert, sodass man nicht imstande ist, durch ein einzelnes Keim-Optimum stets das Optimum aller Proben in richtiger Weise zu erfassen, sondern hierzu sind mehrere Methoden erforderlich, von denen die eine oder andere das Keim-Optimum einer Probe mehr oder weniger enthält. Diese Tatsache hat man in der praktischen Samenprüfung bereits erkannt, es werden daher alle Prüfungen nach zwei oder drei verschiedenen Methoden

Auszug aus Tabelle 26.

Monat	Die Ergebnisse der Einzelversuche.			D. Ergebnisse je 2 zusammengest. Versuche.			Endergebnis
	I	II	III	I&II	II&III	I&III	
Juli	87,5	87,8	91,0	89,3	91,0	91,0	91,0
August	81,2	88,8	88,3	89,6	89,4	88,7	89,7
September	86,5	88,9	87,0	90,0	90,9	90,4	91,3
Oktober	86,5	80,0	88,8	91,1	91,2	90,3	91,4
November	87,7	88,8	85,3	90,2	90,0	89,3	90,5
Dezember	84,6	87,0	82,1	87,6	88,0	86,8	88,2
Januar	78,2	79,3	75,9	80,6	80,9	78,8	81,1
Februar	79,3	81,6	77,3	82,6	81,5	80,4	82,8
März	83,0	82,5	84,5	84,1	85,3	85,1	85,5
April	71,0	72,5	70,2	73,8	74,3	71,8	74,7
Mai	58,5	60,0	36,0	62,0	60,0	58,5	62,0
Juni	77,5	79,6	75,8	80,8	80,9	78,5	81,4

ausgeführt.

Jede einzelne Methode erreicht in unserer Tabelle nicht annähernd das aus allen drei Methoden zusammengefasste Ergebnis. Schon wesentlich günstiger gestalten sich die Verhältnisse bei Zusammenfassung zweier Versuche, die für die meisten Proben ein vom Endergebnis nicht erheblich abweichendes Resultat liefern, sodass die Durchführung aller drei Versuche nicht unbedingt erforderlich ist. Durch diese Massnahmen ist jedoch für die Prüfung eine noch grössere Sicherheit erreicht, die nicht allein darin besteht, dass ab und zu eine noch bessere Keimzahl ermittelt wird, sondern die periodischen Veränderung des Keim-Optimums, wie sie von diesem Jahrgang erwiesen ist, kann nicht mehr wesentlich zur Wirkung kommen, da sie durch die 3 Methoden fast vollständig erfasst wird.

Fasst man am Schluss dieses Abschnittes nochmals die für *Festuca ovina* gefundenen Sonderheiten zusammen, so ist übereinstimmend mit *Festuca pratensis* und *Dactylis glomerata* für den grössten Teil der Proben die beste Keimfähigkeit am Anfang des Jahrganges gefunden, die längere Zeit anhält und erst im Laufe des Frühjahrs eine geringe Einbusse erleidet. Diese Feststellung ist sowohl durch die Keimzahlen wie durch die Abweichungen der Teilversuche von ihrem Mittelwert unabhängig voneinander gemacht. Was die Keimverhältnisse anlangt, so scheint diese Spezies ganz besonderen Verhältnissen unterworfen zu sein. Das Keim-Optimum einzelner Proben unterliegt im Herbst einer Veränderung, die jedoch nicht so erheblich ist, dass sie den Spielraum der Keim-Ansprüche der verschiedenen Proben bedeutend überschreitet, sodass diese Schwankung und eine hierdurch entstehende Störung für die Praxis kei-

ne grosse Bedeutung erlangt. Der Spielraum der Keimansprüche ist für diese Spezies sehr gross. Er umfasst, wie bei keinem der vorgenannten Gräser, sowohl Temperatur, Licht und Keimbett nach jeder Richtung. Er verlangt für eine gute Zuverlässigkeit die Prüfung einer jeden Probe in verschiedenen Keimbetten.

Nachtrag. - Anschliessend seien noch einige Vergleiche mit den Ergebnissen v. NIESER über seine Beiträge zur Kenntnis der Keimungsbiologie von *Festuca ovina* angestellt, die, da sie mir vor Abschluss meiner Arbeit nicht zugänglich waren, in der Zusammenstellung der Versuchsergebnisse nicht weiter berücksichtigt werden konnten. Aus seinen Versuchen ist zunächst keine eigentliche Tendenz in der Gestaltung der Keimfähigkeit sämtlicher Proben dieser Spezies zu erkennen, da sowohl die verwendeten Keim-Methoden, wie die Herkunft und Lagerung der einzelnen Proben verschieden sind. Die ersten Versuchs-Anstellungen mit einer Anzahl Handelsproben können aus Mangel an umfassenden Versuchen kein abschliessendes Urteil über die Veränderung der Keimfähigkeit erlauben, ausser einer guten Keimfähigkeit im Juli, die noch im nächsten Frühjahr, und nach Ablauf von 2 Jahren in nicht wesentlich vermindertem Masse vorhanden ist. Dass unter Umständen die Keimfähigkeit von *Festuca ovina* unmittelbar nach der Ernte nahezu völlig entwickelt sein kann, lassen einige Versuche mit von ihm selbst geernteten Proben deutlich erkennen. Er glaubt, auf Grund einer späteren besseren Entwicklung der Keim-Energie der meisten Proben auf einen für diese Spezies typischen Nachreifeprozess schliessen zu können, was ich mit meiner Untersuchung ebenfalls bestätigen kann, da hier auch nachträgliche Veränderungen des Keim-Optimums stattfanden. Aber wesentliche Verbesserungen der Keimfähigkeit während dieser Nachreife sind, abgesehen von ganz frischen Proben, bei Anwendung einer geeigneten Keim-Methode auch in seinen Versuchen nicht ermittelt, dagegen eine solche bei konstantem Keimbett, da dieses, wie er selber zugeibt, nicht stets die der Probe optimale Keimbedingung enthält. Bei einem grossen Teil der Proben findet er ebenfalls vom Frühjahr an eine Abnahme der Keimfähigkeit. Es ist also zwischen den Einzelversuchen NIESERs und den in dieser Arbeit für die Handelsware festgelegten Keimverhältnissen kein wesentlicher Unterschied vorhanden, sodass durch die übereinstimmenden Ergebnisse beider eine gute Bestätigung für die Richtigkeit ihres Vorhandensein gegeben ist.

SCHLUSSFOLGERUNG.

Aus der Gesamtheit der Versuche, die über die Keimfähigkeit von Handelsproben verschiedenen Alters und verschiedener Spezies vergleichende Beobachtungen anzustellen ermöglichen, lassen sich Schlussfolgerungen ziehen, welche in der praktischen Samenkontrolle für die Prüfung von Saatgut einen guten Beitrag liefern können.

Die Keimfähigkeit von Proben verschiedener Spezies lässt erkennen, dass es sich um recht verwickelte keimungsphysiologische Prozesse handelt, die nicht überall dieselbe Entwicklung nehmen. Innerhalb der einzelnen Spezies ruft die Herkunft und das Alter wieder Differenzen hervor, und alle Keimungserscheinungen stehen unter Wirkung fortschreitender innerer Entwicklungsprozesse, deren Gang sich nicht gleichmässig vollzieht, da sie unter dem Eindruck äusserer und innerer Einflüsse von verschiedener Art und Stärke stehen. Dazu kommt, dass selbst innerhalb einer Samenmenge, die gleichzeitig geerntet und gleichmässig aufbewahrt wurde, die individuelle Verschiedenartigkeit der einzelnen Samen, bedingt durch den verschiedenen Reifegrad und Stand des Nachreifungsprozesses, ausserordentlich gross ist, sodass selbst innerhalb einer anscheinend gleichartig entwickelten Samenprobe stark abweichendes Verhalten einzelner Samen gegenüber den Keimbedingungen anzutreffen ist. So kommt es, dass durch die Keimresultate einer einmal festgelegten konstanten Methode der Praxis keine genügende Sicherheit für jede einzelne Probe gewährleistet ist.

Trotzdem findet man bei einer Spezies wiederum Gleichartigkeiten, die ihr einen speziellen Charakter verliehen, den man als Art-Charakter bezeichnen kann und der, bei fast allen Proben dieser Art gleichmässig ausgeprägt, einen massgebenden Einfluss bei der Durchführung des Keimprozesses ausübt und somit für die Art der Keimprüfung bestimmend wirkt. Hierdurch kommen ebenfalls in der Gestaltung der

Keimzahlen Gesetzmässigkeiten zustande, die bei dem grössten Teil der Proben einer Spezies den ihr typischen Verlauf nehmen.

Cynosurus cristatus, *Lolium perenne* und *Poa pratensis* erreichen erst gegen Ende des Winters und im Frühjahr ihre volle Keimfähigkeit, was durch eine nachträgliche Veränderung des Samens erwirkt ist. Diese Veränderung, die sich sowohl in d. Keimzahl, dem Keimprozess, wie dem Keim-Optimum kundtut, kann sowohl aus einer Schwankung der absoluten Keimfähigkeit wie aus einem Wechsel des Keim-Optimums entspringen. Inwie weit der erste Faktor infrage kommt, lässt sich durch die Keim-Methode, wie durch eine andere Versuchsart nicht ermitteln. Dass jedoch das Optimum verändert wird, und hierdurch eine Schwankung erzeugt ist, ist einerseits aus den grösseren Abweichungen der Teilversuche im Herbst, die von einer grösseren Empfindlichkeit in dieser Zeit zeugen, und andererseits durch die direkte Veränderung des Optimums zu ersehen, sodass bei noch genauerer Berücksichtigung dieser Faktoren sicher eine geringere Veränderung zustande kommen würde. Ob jedoch durch eine geeignete Keimmethode schon im Herbst bei diesen Spezies die volle Keimfähigkeit zu erreichen ist, kann noch nicht beurteilt werden und bleibt somit späteren Untersuchungen vorbehalten.

Eine Verwirklichung dieser Annahme sehen wir bei den 3 folgenden Gräsern *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata* und *Festuca ovina*. Alle 3 Spezies erreichen bei Anwendung einer geeigneten Keimmethode schon zu Beginn des Jahrganges fast ihre volle Keimfähigkeit. Die Empfindlichkeit dieser Gräser gegenüber keimfördernden Faktoren ist zu dieser Zeit noch besonders stark ausgeprägt, sie bleibt jedoch in dem teilweise sehr weiten Rahmen des Spielraumes der verschiedenen Keimansprüche der einzelnen Proben und ruft so bei der Durchführung der Versuche keine weitere Störung hervor.

Wendet man sich nunmehr der Grösse der Schwankungen zu, so spielt sie innerhalb der kurzen Zeit für die einzelnen Proben keine grosse Rolle. Der Spielraum der "Technischen Vorschriften", der z.B. bei einer Keimfähigkeit von 80% nach oben und unten 7,7% beträgt, ist innerhalb 6 Monaten von den meisten Proben nicht überschritten. Es soll hiermit jedoch nicht gesagt sein, dass die Keim schwankung innerhalb dieser Zeit ohne jede Bedeutung ist, da man noch berücksichtigen muss, dass dieser Spielraum nicht lediglich für diese Keim schwankungen bestimmt ist, sondern dass er in erster Linie die durch die Keimmethode entstehenden Differenzen ausgleichen soll. Stellen sich somit beide Abweichungen zu gleicher Zeit ein, so ist bedeutend früher die Grenze des Spielraums überschritten. Die Giltigkeit einer Keimfähigkeit ist in bedeutend kürzerer Zeit infrage gestellt. Ein genaues Mass lässt sich daher für die Zeit der allgemeinen Giltigkeit nicht angeben. Schon wesentlich näher würde man dem Ziele kommen, wenn man für die Zeit der Giltigkeit einer Keimzahl einen zweiten Spielraum vorsehen würde, der unter Berücksichtigung der individuellen Eigenschaften der einzelnen Spezies in den verschiedenen Jahreszeiten sich entsprechend abtufen müsste. Über die genaue Gestaltung müssten natürlich noch weitere Untersuchungen angestellt werden. Vorläufig dürfte, um den Landwirt wie den Kaufmann vor Übergriffen zu schützen, die Giltigkeit einer Keimzahl nicht wesentlich ein halbes Jahr überschreiten, besonders dann nicht, wenn die letzte Prüfung im Frühjahr durchgeführt ist.

LITERATURVERZEICHNIS.

- ATTERBERG, Die Nachreife des Getreides, in Landw. Ver.-Stat. LXVII (1907) p. 129 - 143. - CARUTHERS, Experiences on the vitality of some farm-seeds, in Journ. Roy. Agric. Soc. 1896, nr. 25, p. 147. - CIESLAR, Untersuchungen über den Einfluss des Lichtes auf die Keimung der Samen, in Wollny, Agriculturphysik VI (1883) p. 207 - 296. - DETMER, Vergleichende Physiologie des Keimungsprozesses der Samen, Jena 1880, p. 565. - EIDAM, Der "Landwirt", Breslau 1885. - FINDEIS, Über das Wachstum des Embryos im ausgesäten Samen vor der Keimung, in Sitzungsber. Akad. Wien CXXVI, (1917) p. 77 - 102. - HARTLEB und STUTZER, Untersuchungen über die Methoden der Samenprüfung, insbesondere der Grassamen, in Journ. f. Landw. XLIV (1897) cit. nach Pickholz, p. 124. - HEINRICH, Einige Erfahrungen bei Keimprüfungen im Jahre 1910

und 1911, in Landw. Vers.-Stat. XXVIII, p. 165. - HOLLRUNG, Die krankhaften Zustände des Saatgutes, in Kühn-Archiv VIII (1919). - HOWARD, Untersuchungen über die Winterruheperiode der Pflanzen, Diss. Halle 1905. - HOTTER, Über die Vorgänge bei der Nachreife von Weizen, in Landw. Vers.-Stat. XL (1892) p. 356. - HITE, Forcing the Germination of Bluegrass, in XI. annual proc. assoc. offic. seed-analists of North-America, January 1919. - JÖNSSÉN, Jagtagelser öfver Ljnssets Betsdelse för Frons Groning, in Lunds Univers. tidskrift XXIX, 1892/93, p. 47, cir. nach Hollrung. - JORDAN, Handbuch d. Vermessungskunde, Stuttgart 1888. - KLEBS, Willkür. Entwicklungsänderungen bei Pflanzen, Jena 1903. - KLING, Beiträge zur Prüfung der Gräserkeimung, Diss. Giessen 1906. - KINZEL, Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung. Stuttgart 1913, Ergänzungen bis 1920. - KINZEL, Über den Einfluss der Feuchtigkeit auf die Keimung, in Landw. Vers.-Stat. LI, 1899. - KINZEL, Über die Wirkung wechselnder Warmheit auf die Keimung einzelner Pflanzen, in Landw. Vers.-Stat. LIV, 1900. - KIESSLING, Über die Keimreife des Getreides, in Früh. Landw. Zeitung 1908, p. 177 - 196. - v. LIEBENBERG, Über den Einfluss von intermittierender Erwärmung auf die Keimung von Grassamen, in Bot. Ztbl. XVIII, p. 20. - LAKON, Zur Anatomie und Keimungsphysiologie des Eschen-Samens, in Naturw. Ztschr. Fort- u. Landwirtsch. II (1911) p. 285 - 298. - LAKON, Die neueren Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Samenkeimung, in Die Naturwissenschaften 1914, p. 966. - LAYER und PESCH, Methodologisches aus der Praxis der Samenkontrolle, in Landw. Vers.-Stat. 1883. - MUTH, Jahresber. Vereinig. d. Vertr. d. angew. Botanik 1903, p. 80 - 87. - MUNERATI, Der Einfluss der niedrigen Temperatur auf d. Keimung frisch geernteten Getreides etc. in Accad. Linc. Roma, 1920, II p. 273 - 275, cit. nach Chem. Ztg. III (1921) p. 179. - NIESER, Beiträge zur Kenntnis der Keimungsphysiologie von Anthoxanthum Puellii, Festuca ovina und Aera flexuosa, in Mez, Archiv VI (1924) p. 273 - 312. - NOBBE, Handbuch der Samenkunde, Berlin 1876. - PIEPER, Vergleichende Keimversuche mit Gras-Sämereien, Diss. Jena 1909. - PICKHOLZ, Ein Beitrag zur Frage über d. Wirkung des Lichtes und der intermittierenden Temperatur auf die Keimung von Samen, in Zeitschr. Landw. Vers.-Wesen Österreich 1911, p. 124 - 151. - REILING, Keimversuche mit Gräsern zur Ermittlung des Einflusses, den Alter und Licht auf den Keimprozess ausüben. Diss. Jena 1912. - SCHAID, Beiträge zur Embryo-Entwicklung einiger Dikotylen, in Bot. Ztg. 1902, p. 207 - 230. - STEHLER und VOLKHART, Die besten Futterpflanzen II, Bern 1908. - Technische Vorschriften etc. in Verhandl. 37. Hauptversamml. Verb. Landw. Vers.-Stat. 1916. - WEGNER, Vers. d. Vorst. d. Samenkontrollstationen, in Landw. Vers.-Stat. 1879. - ZADE, Das Knaulgras, in Deutsch. Landw.-Ges. Heft 305, 1920.

TABELLEN.

Die vollständigen Tabellen dieser Arbeit sind des Umfanges halber nicht gedruckt, sondern nur im Auszug wiedergegeben. Zwei in Maschinschrift hergestellte Exemplare meiner Arbeit, welche die vollständigen Tabellen enthalten, sind auf der Staats- und Universitätsbibliothek zu Hamburg und auf der Preuss. Staatsbiblioth. in Berlin hinterlegt, von wo sie nach Massgabe der Bestimmungen entliehen werden können. - Die folgenden, bisher auch nicht im Auszug gegebenen Tabellen, auf die im Text verwiesen wird, finden hier ihren Platz.

Tabelle 2, Versuchsreihe 7. Cynosurus cristatus, Probe G. Untersuchung Nov.

Versuch	Keimbett	Temperatur in °	7.	10.	14.	21. Tag
I	Tonschal.	20/30	11	26	46	52
II	"	15/20	15	34	52	54
III	"	20	14	27	42	51
IV	"	30	7	23	34	43
V	Fliesspap.	15/20	6	28	38	43
VI	"	20	14	40	46	47
VII	"	27	26	28	35	40

Tabelle 2, Versuchsreihe 8. *Cynosurus cristatus*, Probe G. Unters. Nov./Dez.

A. Sämtliche Proben auf Tonschalen eingekieimt.

Versuch	Temperatur in Graden	7	10	14	21 Tag.
I	5 Tg. 20/30, 4 Tg. 15/20, Schl. 20/30	12	32	54	58
II	5 " 15/20 4 " 20/30 " 15/20	17	26	45	52
III	5 " 20/30 5 " 15/20 " 20/30	6	26	48	54
IV	7 " 20/30 7 " 15/20 " 20/30	9	26	34	50
V	3 " 20/30 4 " 20/30, 3 Tg. 15/20, Schl. 20/30	15	32	47	51
VI	3 " 20/30 4 " 15/20, 3 Tg. 20/30, Schl. 15/20	5	33	36	45
VII	5 " 20/30 5 " 12, Schl. 20/30	35	46	50	52
VIII	4 " 20/30 5 " 12 " 20/30	18	43	54	54
IX	4 " 20/30 5 " 15/20 " 20/30	17	42	53	55

B. Sämtliche Versuche auf Fließpapier,

X	7 " 20/30 2 Tg. 20, Schl. 20/30	8	41	45	48
XI	7 " 20 Schluss 20/30	14	32	42	48
XII	7 " 20 5 Tg. 15/20, Schl. 20/30	14	36	53	54
XIII	5 " 15/20, Schluss 20	7	36	43	48

Tabelle 2, Versuchsreihe 9. *Cynosurus cristatus*, Probe E. Untersuchung Februar.
Sämtliche Proben auf Tonschalen eingekieimt.

I		20	29	39	43	51
II		15/20	6	17	32	45
III		20/30	15	42	50	53
IV	5 Tg. 20/30, 5 Tg. 15/20, Schl. 20/30		8	30	44	47
V	5 " 20/30 5 " 15/20, 5 Tg. 20/30, 6 Tg. 15/20		8	31	45	48
VI	5 " 20/30 5 " 12, Schl. 20/30		8	27	52	57
VII	5 " 20 5 " 15/20 Schl. 20		21	37	48	52
VIII	5 " 20 5 " 12, " 20		22	28	46	50
IX	12 " 12		0	42	45	47

Tabelle 2, Versuchsreihe 10. *Cynosurus cristatus*, Probe E. Unters. Febr./März.
Sämtliche Proben auf Tonschalen eingekieimt.

		Nach Tagen 4	7	10	14	21
I	6 Tg. bei 8° vorber., 15/20	14	25	35	39	39
II	6 " " " " 20/30	25	29	39	41	41
III	6 " " " " 7 Tg. 20/30, Schluss 15/20	25	38	43	44	44
IV	6 " " " vorber., 5 Tg. 20/30, Schluss 15/20	24	40	41	42	43

Tabelle 2, Versuchsreihe 11. *Cynosurus cristatus*, Probe E. Untersuchung Febr.
Versuch auf Tonschalen.

		Nach Tagen	7	10	14	21
I	6 Tg. eingefroren, dann Keimbett 20/30		23	29	29	32

Tabelle 2, Versuchsreihe 12. *Cynosurus cristatus*, Probe E. Untersuch. März.
Sämtliche Versuche auf Tonschalen eingekeimt.

Versuch	Temperatur in Graden	7.	10.	14.	21 Tag
I	10 Tg. 20/30, 5 Tg. 8, Schluss 20/30	16	42	47	51
II	7 " 20/30, 5 " 8, " 20/30	17	30	46	67
III	7 " 20, 5 " 8, " 20	14	34	47	54
IV	10 " 20, 5 " 8, " 20	18	37	45	47
V	7 " 20/30 5 " 8, " 20	15	32	49	56
VI	7 " 20/30 5 " 8, " 15/20	13	29	46	51

Tabelle 2, Versuchsreihe 13. *Cynosurus cristatus*, Probe E. Untersuchung März.
Sämtliche Versuche auf Tonschalen.

Versuch	Temperatur in Graden und Vorbehandl.	7	10	14	21 Tag
I	ungebeizt 20/30	20	37	44	50
II	0,5% Uspulun, 20/30	17	32	36	41
III	0,25% " 20/30	10	35	46	59

Tabelle 2, Versuchsreihe 14. *Cynosurus cristatus*, Probe D. Untersuch. Dezember.
Sämtliche Versuche auf Tonschalen.

Versuch	Temperatur in Graden	7	10	14	21 Tag
I	20/30	34	37	42	43
II	15/20	27	36	44	45
III	5 Tg. 15/20, 5 Tg. 20/30, Schluss 15/20	34	40	46	48
IV	5 " 20/30 5 " 15/20 " 20/30	34	41	44	47
V	5 " 20/30 5 " 12 " 20/30	29	41	42	46
VI	5 " 15/20 5 " 12 " 15/20	32	43	44	47

Tabelle 2, Versuchsreihe 15. *Cynosurus cristatus*, Probe D. Untersuch. März.

Versuch	Temperatur in Graden	7	10	14	21 Tag
I	20/30	12	39	49	52
II	15/20	23	37	44	47
III	5 Tg. 15/20, 5 Tg. 20/30, Schluss 15/20	21	35	43	46
IV	5 " 20/30 5 " 15/20; " 20/30	17	37	48	53

Tabelle 2, Versuchsreihe 16. *Cynosurus cristatus*. Probe K. Untersuch. Oktober

Versuch	Temperatur in Graden	7	10	14	21 Tag
I	20/30	36	85	91	92
II	15/20	71	84	95	95
III	5 Tg. 15/20, 5 Tg. 20/30, Schl. 15/20	87	92	94	95
IV	5 " 20/30, 5 " 15/20; " 20/30	75	93	95	99
V	5 " 20/30, 5 " 12 " 20/30	78	80	89	87
VI	5 " 15/20, 5 " 12 " 15/20	89	90	91	98

Tabelle 2, Versuchsreihe 17. *Cynosurus cristatus*. Probe K. Unters. Februar.
Sämtliche Versuche auf Tonschalen eingekeimt.

Versuch	Temperatur in Graden	7	10	14	21 Tag
I	20/30	67	92	94	99
II	15/20	81	94	95	97
III	5 Tg. 15/20, 5 Tg. 20/30, Schl. 15/20	51	87	96	96
IV	5 " 20/30, 5 " 15/20, " 20/30	73	91	97	98
V	5 " 20/30, 5 " 12, " 20/30	45	89	92	92
VI	5 " 15/20, 5 " 12, " 15/20	84	90	96	99

Tabelle 2, Versuchsreihe 18. *Cynosurus cristatus*. Probe F. Untersuchung Dez.

Versuch	Temperatur in Graden	7	10	14	21 Tag
I	20/30	28	39	44	44
II	15/20	26	36	43	44
III	5 Tg. 15/20, 5 Tg. 20/30, Schl. 15/20	27	34	42	42
IV	5 " 20/30, 5 " 15/20, " 20/30	26	37	40	41
V	5 " 15/20, 5 " 12, " 15/20	25	39	45	45

Tabelle 2, Versuchsreihe 19. *Cynosurus cristatus*. Probe H.
Sämtliche Versuche auf Tonschalen.

Versuch	Monat	Temperatur in Graden	7	10	14	21 Tag
I	September	20/30	58	80	85	89
II	"	Tags 20/30, Nachts 5/20	53	88	91	93
III	Sept. - Okt.	20/30	64	79	91	92
IV	"	Tags 20/30, Nachts 5/20	68	86	92	95
V	Oktober	20/30	69	84	91	94
VI	"	Tags 20/30, Nachts 5/20	65	81	93	95
VII	Oktober - Nov.	20/30	46	86	88	91
VIII	"	Tags 20/30, Nachts 5/20	39	90	95	97
IX	November	20/30	45	69	83	94
X	"	Tags 20/30, Nachts 5/20	31	76	91	96

Tabelle 3, Versuchsreihe 20. *Cynosurus cristatus*. Probe F, Sämtl. Versuche auf Tonschalen.

1. Reihe: Samen bei 20° gelagert.

Versuch	Monat	Temperatur in Graden	7	10	14	21 Tag
I	Dezember	20/30	21	39	43	44
II	Januar	"	28	38	40	42
III	Februar	"	27	40	45	45
IV	März	"	-	-	-	-
V	April	"	25	37	37	39

II. Reihe. Samen bei 12° gelagert.

Versuch	Monat	Temperatur in Graden	7	10	14	21 Tag
I	Dezember	20/30	26	40	45	47
II	Januar	"	29	41	44	45
III	Februar	"	31	37	40	43
IV	März	"	-	-	-	-
V	April	"	25	39	40	42

III. Reihe, Samen in Zimmertemperatur gelagert.

I	Dezember	20/30	31	44	45	46
II	Januar	"	29	43	43	44
III	Februar	"	27	41	43	45
IV	März	"	-	-	-	-
V	April	"	28	37	40	40

Tabelle 3. Versuchsreihe 21. *Cynosurus cristatus*. Probe D. Sämtl. Versuche auf Tonschalen.

I. Reihe, Samen bei 20° gelagert.

I	Dezember	20/30	27	38	45	47
II	Januar	"	23	35	47	50
III	Februar	"	22	42	51	53
IV	März	"	-	-	-	-
V	April	"	29	39	45	47

II. Reihe, Samen bei 12° gelagert.

I	Dezember	20/30	29	41	43	43
II	Januar	"	21	39	46	48
III	Februar	"	17	42	44	49
IV	März	"	-	-	-	-
V	April	"	32	44	47	49

III. Reihe, Samen bei Zimmertemperatur gelagert.

I	Dezember	20/30	30	42	44	45
II	Januar	"	25	43	47	49
III	Februar	"	12	39	49	52
IV	März	"	-	-	-	-
V	April	"	30	37	45	47

Tabelle 4. *Cynosurus cristatus*. Berechnung der Werte $v:n$ wie $\sqrt{v^2} : n$ des Jahrganges 1913/14.

Keimz.	November		Dezember			Januar		
	v	v ²	Keimz.	v	v ²	Keimz.	v	v ²
92	8,2	67	91	5,3	28	96	11,2	125
89	5,2	27	90	4,3	18	90	4,2	18
88	4,2	18	89	3,3	11	89	3,2	10
87	3,2	10	89	3,3	11	89	3,2	10
84	0,2	v	88	2,3	5	87	1,2	1
82	1,8	3	88	1,3	5	86	0,2	-
82	1,8	3	87	0,3	2	84	1,8	3
74	9,8	96	86	0,7	-	80	5,8	34
70	13,8	190	85	9,7	94	71	14,8	219
60	6,2	38	76	11,7	137	-	-	-
83,8	5,4	6,7	85,7	4,1	5,3	85,8	5,1	6,8
	Februar			März				
92	7,7	59	88	7,8	61			
92	6,7	45	87	6,8	46			
92	6,7	45	86	5,8	34			
91	5,7	32	84	3,8	14			
91	5,7	32	81	0,8	-			
89	3,7	14	78	2,2	5			
88	2,7	7	77	3,2	10			
88	2,7	7	76	4,2	18			
87	1,7	3	65	15,2	231			
75	10,3	106						
72	13,3	177						
65	20,3	412						
85,3	4	8,8	80,2	5,5	6,8			

Tabelle 10. *Lolium perenne*.
Versuchsreihe 1. Probe B. Untersuchung Januar.

Versuch	Beleuchtung	Temperatur in Grad	5	7	10	14 Tag
I	hell	20/30	35	49	52	55
II	dunkel	20/30	36	47	51	54
III	hell	5 Tg. 20/30, 5 Tg. 12, Schluss 20/30	24	43	46	49
IV	hell	5 Tg. 20/30, 5 Tg. 15/20, Schluss 20/30	0	43	48	51

Versuchsreihe 2. Probe G. Untersuchung Novemb.

I		20/30	66	71	73	74
II		"	72	78	79	82
III		"	77	82	83	83
IV		"	67	75	79	80

Versuchsreihe 2, Probe G. Unters. April.

Versuch	Beleuchtung	Temperatur in Grad	5	7	10	14 Tag
V	hell	20/30	62	77	84	84
VI	dunkel	"	71	78	86	88
VII	hell	"	74	83	86	86
VIII	dunkel	"	68	82	85	85

Versuchsreihe 3. Probe H. Untersuchung Dezember.

I	hell	20/30	79	89	90	91
II	dunkel	"	90	94	95	95
III	hell	"	86	89	91	92
IV	dunkel	"	90	91	92	92

Untersuchung Januar,

V	hell	20/30	61	81	89	91
VI	dunkel	"	69	86	89	92
VII	hell	"	83	88	90	91
VIII	dunkel	"	90	91	92	93

Nachträgliches zu meiner Arbeit über die Verbreitung von
Ventenata dubia am südlichen Harzrande.

Von K. WEIN (Nordhausen).

Seit der Niederschrift meiner Arbeit über "die Verbreitung von *Ventenata dubia* Coss. am südlichen Harzrande (vergl. Allgem. Bot. Ztschr. XX, 1914, p. 87, 88) ist es mir gelungen, unsere Pflanze noch an einigen anderen Örtlichkeiten aufzufinden. Zunächst stelle ich fest, dass das Gras an der Mooskammer nicht nur an dem Wege Sangerhausen - Mohningen, sondern auch noch an andern Stellen des Südrandes dieses Waldes vorkommt. Besonders schön und reichlich, in zum Teil stattlich zu nennenden Stücken tritt *V. dubia* an einem sich nach Nordwesten erstreckenden Wege auf, der sich von dem wenig südlich der Mooskammer entlang ziehenden, in Gross-Leinungen beginnenden Wege abzweigt (vergl. Blatt Sangerhausen der von dem Harzklub herausgegebenen Karte des Harzes). Ebenso zahlreich kommt sie auch an einem Feldwege vor, der von Misserlengenfeld aus nach dem Norden führt. An dieser Örtlichkeit findet sie sich, was ich sonst nirgends beobachten konnte, wenn auch sehr selten, mit *Vulpia bromoides* Dum. vergesellschaftet.

V. dubia tritt dann weiterhin bei Pfeiffersheim, wenn auch spärlich, an einem Feldwege auf, der westlich von dem Vorwerke, von dem Verbindungswege Sangerhausen - Gross Leinungen nach dem Verbindungswege Sangerhausen - Wallhausen führt. Deutlich zeigt sich hier, dass *V. dubia*, fast liesse sich sagen "ängstlich" die Zone der "pontischen" Genossenschaft, wie sie dort vor allem durch das reichliche Auftreten von *Adonis vernalis* gekennzeichnet wird, meidet.

Weiterhin kommt unser Gras, gleichfalls sparsam, an dem Verbindungswege Gross-Leinungen - Wallhausen, südwestlich von Höhe 316 auf dem Plateau des Buchberges

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik](#)

Jahr/Year: 1925

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Stechmann Rudolf

Artikel/Article: [Untersuchungen über Keimchwankungen einiger Gräser und ihre Bedeutung für die praktische Samenprüfung 243-295](#)