

Phaenologische Beobachtungen an gärtnerischen Zierstauden mit besonderer Berücksichtigung der Bodentemperaturen und der Beziehungen zur Ertragshöhe des Getreides.

Dr. Franz F r i m m e l und Karl L a u c h e.

Aus dem Mendel Institut Eisgrub.

Seit dem Jahre 1923 werden im Mendel-Institute an einer größeren Zahl von gärtnerischen Stauden phänologische Beobachtungen aufgezeichnet. Die Sammlung zahlreicher Beobachtungsdaten durch eine Reihe von nunmehr zwölf Jahren berechtigte zu einer Sichtung der Ergebnisse, deren Resultate in der vorliegenden Arbeit niedergelegt sind. Die meteorologischen Daten über die Ortswitterung entnehmen wir den verdienstvollen langjährigen meteorologischen Aufzeichnungen von Professor H. Zimmermann; vom Jahre 1930 ab stellte uns Herr Assistent Baranek seine an der Fürst Liechtenstein'schen Saatzuchtstation in Eisgrub durchgeführten Beobachtungen in dankenswerter Weise zur Verfügung. Seit dem Jahre 1931 wurden am Standort der phänologischen Beobachtungen diese durch Messungen der Bodentemperatur in Tiefen von 10, 30, 50 cm ergänzt. Sämtliche beobachtete Stauden sind in einem freiliegenden, eben gelegenen Versuchsquartiere des Institutes (tiefgründiger, sandiger Lehmboden) kultiviert, so daß die Außen-Einflüsse auf alle Staudenbeete als gleichartig angesehen werden dürfen. In diesem Staudenquartiere stehen auch die Bodenthermometer.

Angesichts der geradezu überraschend großen Differenzen des Kleinklimas im Garten, wie sie in überzeugender Weise Fr. Lemperg 1.) dargetan hat, erscheint uns die Feststellung gleicher Lageverhältnisse für alle beobachteten Pflanzen wichtig.

Eisgrub, 170 m hoch, in der Thayaniederung, circa 20 km nordwestlich der Mündung der Thaya in die March gelegen, gehört dem südmährischen Weinbaugebiete an. In phänologischer Hinsicht gehört es nach der Ihne'schen Phänologischen Karte in das Gebiet des Frühlingsanfanges 29. IV.—5. V., nach der Karte von V. Novák 2.) in das Gebiet, das durch den Beginn der Roggenernte zwischen 11.—15. VII. charakterisiert

ist. Dieses Gebiet umfaßt Südmähren, östlich von Znaim und Mähr.-Kromau, und zieht sich in breiter Front, nur unterbrochen durch die Höhenzüge der Pollauer Berge, bis an die Kleinen Karpathen; von Preßburg aus folgt es dem Südostabhang des kleinen Karpathen-Zuges und folgt von hier aus dem Vorlande der Karpathen. Die Erhebungen zwischen den Flußniederungen der Waag, Neutra, Gran, sind phänologisch um eine Stufe später gekennzeichnet; längs der Flußläufe zieht sich die Zone zungenförmig nach Norden. Demnach gehören in diese phänologische Zone die Umgebungen der Orte: Joslowitz, Nikolsburg, westlich der Pollauer Berge, bis Pohrlitz; Eisgrub, Kostel, Göding, Lundenburg, Marchniederung bis Ung.-Hradisch; Malacka, nördlich Preßburg, Bösing bis Neustadt, Waagniederung; Šurany. In östlicher Richtung folgt sie dem Vorlande der Karpathen.

Südlich dieser Zone, von Lundenburg beginnend, längs der March und von ihrer Mündung an in breiter Front der Donauniederung folgend, liegt die Zone, welche phänologisch um eine Stufe früher charakterisiert ist. (Novák, Roggenernte 1928, 6.—10. VII.). Diese Zone zieht sich längs der Flußtäler Waag, Neutra, Gran, weiter nach Norden.

Phänologisch ähnlich ist dann noch das Gebiet der Elbeniederung im Dreieck Pardubitz—Roudnice—Prag, dem Pflanzengeographen als pontische Floreninsel wohl bekannt.

Klimatisch ist das Gebiet durch seine Regenarmut und die Ungleichmäßigkeit der Niederschläge charakterisiert; der kontinentale Klimacharakter drückt sich durch schneearmen Winter, Kahlfröste im Nachwinter und Vorfrühling und durch empfindliche Dürreperioden bei relativ sehr hohen Hochsommertemperaturen aus. 3.) 4.) 5.)

Die geographische Lage, in der Niederung zwischen den N—S streichenden Kleinen Karpathen im Osten, und dem Böhmischemährischen Höhenzuge im Westen, im direkten Windschatten der unmittelbar im Westen benachbarten Pollauer Berge bedingt ein charakteristisches Witterungsbild, das am klarsten dadurch zum Ausdrucke kommt, daß die in West- und Mitteleuropa herrschenden Westwinde hier nur selten fühlbar werden; die westlichen Luftströmungen ziehen häufig in großer Höhe über das Gebiet, während in der Niederung ein regelmäßiges Pendeln zwischen Kaltlufteinbrüchen aus dem Norden, resp. warmer Luftströmungen aus dem Süden stattfindet. Ein häufig schroffer Wechsel warmer und kalter Perioden ist die Folge davon, und dieser von den periodisch in annähernd vier Wochen wiederkehrenden Kälteeinbrüchen verursachte Wechsel des Witterungscharakters, der in anderen Gegenden durch die mildernde Wirkung feuchtigkeitsbringender Westströmungen verwischt erscheint, ist es, welcher der Gegend ihr meteorologisches Gepräge gibt. Von 24tägigen

Perioden der „polaren Welle“ spricht Weickmann 6.) und wir glauben in unseren meteorologischen Daten eine Übereinstimmung mit dieser Ansicht zu sehen.

Dieser lokal so besonders klar herausgehobene Wechsel zwischen Kaltluft- und Warmluftströmungen läßt auch die vielfach als ein meteorologisches Kuriosum dargestellte Erscheinung der „Eismänner“, des in der ersten Mai-Hälfte regelmäßig eintretenden, für die Vegetation besonders gefährlichen Kälterückfalles in klarem Lichte erscheinen. Dieser periodische Wechsel ist ein während des ganzen Jahres ganz regelmäßiger. Es treten also auch vor und nach den „Eismännern“ analoge Kälterückfälle regelmäßig in Erscheinung; der in der Zeit etwa in der ersten Mai-Hälfte fällige Kälterückfall, der durchaus nicht immer besonders heftig ist, sondern dem Gesamwitterungscharakter entsprechend, bald glimpflicher, bald empfindlicher sich auswirkt, ist darum Gegenstand so eifriger Beobachtung und vielfacher Diskussion, weil er in der Regel der letzte Kälterückfall des Jahres ist, der noch gelegentlich mit Temperaturen unter 0 Grad verbunden ist, und weil zu dieser Zeit die Vegetation schon in einer Entwicklungsphase zu sein pflegt, in welcher recht empfindliche Frostschäden zu fürchten sind. Die Kälterückfälle vor den „Eismännern“ werden weniger beachtet, weil die damit verbundenen Fröste der Vegetation in der Regel keinen Schaden zufügen; die Kälterückfälle nach den „Eismännern“ werden weniger wahrgenommen, weil sie in der Regel nicht mehr mit Frösten verbunden sind.

Auf die Wiedergabe einer graphischen Darstellung der Lufttemperaturen mußte Raummangels halber verzichtet werden. Im engen Zusammenhang mit den Lufttemperaturen stehen die Bodentemperaturen; die Wichtigkeit derselben für die Entwicklung der Vegetation liegt auf der Hand (Kaserer 7.) und wird im Zusammenhang mit den im folgenden besonders hervorgehobenen Beziehungen zwischen Austrieb und Bodentemperatur noch besonders zu besprechen sein.

Wenngleich es klar ist, daß der Gang der Bodentemperaturen von dem Gang der Lufttemperaturen im allgemeinen wesentlich abhängig ist, so wäre es doch verfehlt, eine bis ins kleinste gehende Parallelität dieser beiden zu erwarten. Eine einfache Überlegung zeigt, daß das gar nicht sein kann. Ganz abgesehen davon, daß verschiedene Böden, je nach ihrer mechanischen Zusammensetzung, ihres verschiedenen Porenvolumens und Luftgehaltes Verschiedenheiten in der Wärmeleitfähigkeit aufweisen, ist auch bei ein und demselben Boden diese, je nach seinem Wassergehalt, eine schwankende. Direkte Sonneneinstrahlung erwärmt den Boden radikaler als der durch Wärmeleitung übertragene Wärmeausgleich bei bedecktem Himmel sich auswirkt. Wind und Wasserdampfgehalt

der Luft bedingen eine verschiedene Intensität der oberflächlichen Verdunstung und damit einen schwankenden Wert der Verdunstungskälte. Der wechselvolle Einfluß des Regens auf die Temperatur der oberen Schichten des Bodens darf auch nicht übersehen werden; Abkühlung durch Sommerregen, Erwärmung durch Winterregen, wechselndes Verhalten im Vorfrühling und Herbst. 8.) Dazu kommt noch, daß der Wärmeausgleich verschieden tiefer Bodenschichten, wenn er auch ein viel stetigeres und von Zufälligkeiten weniger betroffenes Phänomen darstellt, als der Gang der Lufttemperatur, doch keineswegs eine von solchen Akzidentien ganz unberührte Erscheinung ist. Ein Beispiel mag das erläutern.

Die Vorstellung, daß ein Kälterückfall sich auch auf den Gang der Bodentemperaturen in Form einer Abkühlung auswirkt, erscheint so selbstverständlich, daß sie keiner Erläuterung bedarf. Um so überraschender wirkt es, wenn man beim Zusammentreffen bestimmter Umstände immer wieder messend beobachtet, daß es Fälle gibt, bei welchen, im Gefolge von sehr tiefen Lufttemperaturen, bis unter minus 20 Grad C in bestimmten Bodentiefen statt Abkühlung Erwärmung eintritt. Tafel I.

Diese zunächst paradox scheinende Feststellung findet ihre Erklärung, wenn man die Akzidentien, welche hierbei mitgespielt haben, ins Auge faßt. Unsere Beobachtungen gehen dahin, daß dieses sonderbare Phänomen immer dann eintritt, wenn starker Kälterückfall verbunden ist mit einer leichten Schneebedeckung. Beim Gefrieren wird Wärme frei. Um 1 g Eis von 0 Grad, in Wasser von 0 Grad zu verwandeln, sind 80 cal. nötig; dieselbe Wärmemenge wird frei, wenn 1 g Wasser von 0 Grad zu Eis von 0 Grad gefriert. Geht infolge starker Unterkühlung der schon gefrorenen obersten Bodenschichten der Bodenfrost in die Tiefe, so wird in der unmittelbaren Umgebung der gefrierenden Bodenschicht Wärme frei; diese geht bei unbedecktem Boden rasch verloren, ist daher der messenden Beobachtung nicht zugänglich. Bei Schneebedeckung ist ein schlechter Wärmeleiter (Schnee) als Hemmnis für diesen Wärmeverlust über den Boden gebreitet; das Frieren von Bodenschichten, die von stark unterkühlten, schon gefrorenen Schichten bedeckt sind, geht weiter vor sich, die unmittelbar unter der gefrierenden Bodenschicht liegenden Partien erwärmen sich und gleichen diese Erwärmung unter dem Schutze der Schneedecke so träge aus, daß diese bei der Messung zur Beobachtung gelangt.

Auf Grund aller dieser Erwägungen ist daher neuerlich hervorzuheben, daß der jahreszeitliche Gang der Bodentemperaturen zwar in großen Zügen selbstverständlich dem jahreszeitlichen Gang der Lufttemperaturen parallel geht, daß aber diese Parallelität keine bis ins einzelne gehende ist, daß viel-

mehr dem Boden ebenso ein ihm eigenes „Bodenklima“ zuzusprechen ist, wie man etwa von Mikroklima eines Pflanzenbestandes zu sprechen gelernt hat.

Insoweit nun pflanzenphysiologische Erscheinungen sehr wesentlich vom Bodenklima abhängen (Drude 9.), ist ein Vergleich phänologischer Daten mit den entsprechenden Anhaltspunkten aus dem Bodenklima geboten. Speziell der Zeitpunkt des Austriebes der unterirdisch überwinterten Stauden ist offenkundig von dem Klima des Milieus, in welchem die Pflanzen ihre Ruheperiode durchmacht, das ist eben der Boden, abhängig.

Für phänologische Beobachtungen des Austriebsdatums eignen sich naturgemäß nur Stauden, die über Winter vollständig einziehen (Kryptophyten/Raunkiaer), bei welchen also der Beginn der aktiven Lebenstätigkeit im Frühling eindeutig als Durchbrechen der Erdbedeckung durch Hervorsprossen der jungen Triebe feststellbar ist. Halbstrauchige Gewächse, wie beispielsweise *Iberis sempervirens*, ferner Gewächse, die über Winter nicht vollständig einziehen (Hemikryptophyten/Raunkiaer), wie das Heer der *Iris*-Formen, *Dianthus*-Arten etc., sind für dieses phänologische Detail nicht geeignete Beobachtungsobjekte.

Überblickt man eine größere Zahl von alljährlich festgestellten Austriebsdaten unterirdisch überwinterner Stauden, so ergibt sich in groben Zügen das jedermann geläufige Bild, daß eine gewisse Reihenfolge im Austrieb statt hat, nach der man eine Gruppierung in früh-, mittel- und spätreibende Formen vornehmen kann. Zu den Frühaustreibenden gehören beispielsweise: *Achillea millefolium* „Cerise Queen“, *Boltonia latistylis*, *Hemerocallis disticha*, *Paeonia tenuifolia*, *Polemonium coeruleum*, *Pulmonaria officinalis* und *P. off. Albino*, *Tanacetum boreale*. Zu den ausgesprochen spät treibenden gehören: *Actaea racemosa*, *Aruncus silvester*, *Asclepias syriaca*, *Gillenia trifoliata*, *Helianthus salicifolius* und *Wahlenbergia grandiflora*, während das Heer der meisten Stauden zwischen diesen Extremen die Mitte hält.

Keineswegs aber ist das Bild des Frühlingserwachens, gemessen an dem Austriebe der Stauden ein solches, daß sozusagen in einer fixen Rangordnung aufmarschiert wird. Die Reihenfolge des ersten Erscheinens der einzelnen Arten ist vielmehr im einzelnen von Jahr zu Jahr wechselnd, so daß die Summe vieler Beobachtungsdaten zunächst ein recht verwirrendes Bild gibt (Tabelle 1.), wie das ja auch gar nicht anders zu erwarten ist. Der Austrieb ist, wie jedes Geschehen im Organismenreiche der Effekt des Zusammenspieles sehr komplexer Bedingungen. Die Ernährungslage, eng verknüpft mit dem Jahrescharakter des Vorjahres, spielt ebenso eine Rolle, wie das Bodenklima im Vorfrühling; die Art der Reaktion einer

xerophilen Pflanze auf einen trockenen Sommer ist naturgemäß total anders, als die einer feuchtigkeitsliebenden; die Sonnenscheindauer während der vorhergehenden Vegetationszeit war der einen Art förderlich, der anderen Art abträglich u. s. f. Wie aus unseren Untersuchungen noch hervorgehen wird, ist auch die Art des Reagierens auf die bodenklimatischen Bedingungen typenweise verschieden. Mit kurzen Worten: Die sehr abweichende Konstitution der verschiedenen Arten bedingt Differenzen in der zeitlichen Reihenfolge des Austriebes.

Man vergleiche beispielsweise die Austriebsdaten der Gruppe II. (Tabelle 2.) der Jahre 1933 und 1934 mit jenen der Gruppe III. dieser Tabelle in den genannten Jahren; innerhalb der beiden Gruppen eine geregelte Austriebsfolge; während aber im Jahre 1933 *Polemonium*, *Achillea*, *Aconitum Wilsonii*, *Tanacetum*, *Rudbeckia fulgida* comp. um mehr als 14 Tage vor der Gruppe III. erschienen, war der Austrieb der beiden Gruppen im Jahre 1934 annähernd gleichzeitig. Durch Vergleich des Verhaltens in einer längeren Reihe von Jahren lassen sich solche Gruppen herauschälen, welche während einer längeren Beobachtungsperiode stets gleichsinniges Verhalten zeigen; derartige Gruppen sind in Tabelle 2 zusammengestellt, und es scheint der Mühe wert zu sein, die Abhängigkeit solcher, offenbar typisch ähnlich reagierender Pflanzengruppen, von einem zweifellos wichtigen Komplex von Bedingungen, nämlich dem Bodenklima zu untersuchen.

Gruppe 1. *Veronica pseudochamaedrys* Jacqu.,
Aster Novae Angliae „Reycrow Purple“, *Helianthus salicifolius*
 A. Diet.

Wäre der Austrieb einzig und allein von der Erreichung einer bestimmten Bodentemperatur abhängig, dann müßte das Austriebsdatum mit der in der Zeit vor dem Austrieb vorhandenen Bodentemperatur weitgehend übereinstimmen. In dieser Gruppe zeigt sich eine Jahr für Jahr gültige Übereinstimmung einer absoluten Bodentemperaturgrenze für den Austrieb nicht durchwegs; für *Veronica pseudochamaedrys* scheint sie zuzutreffen, für *Helianthus salicifolius* nicht. Die Austriebstemperaturen im Boden liegen bei

	1932	1933	1934	1935
<i>Veronica pseudocham.</i>	5.85°	5.55	5.55	5.275
<i>Helianthus salicif.</i>	6.65°	7.55	7.325	5.9

Aus diesen Feststellungen geht hervor, daß die Erreichung einer gewissen absoluten Temperatur nicht in allen Fällen für den Zeitpunkt des Austreibens bestimmend ist, sondern daß noch andere Umstände in Rechnung zu ziehen sind; diese scheinen uns im folgenden gegeben.

Die allmähliche Erwärmung des Bodens geschah in den

Jahren 1933 und 1934 im sanften Anstiege, Tafel II. lediglich mit dem Unterschied, daß diese im Jahre 1934 merkbar rascher erfolgte, demgemäß auch der vergleichsweise frühere Austrieb in diesem Jahre im Vergleiche zu 1933, bei Erreichung annähernd der gleichen Temperaturstufe. Das Jahr 1932 unterscheidet sich von 1933 und 1934 dadurch, daß bis 28. III. die Temperatur des Bodens unter 1° lag, offenkundig für den Austrieb dieser Gewächse zu tief. Nach Analogie mit den physiologischen Vorstellungen über das Abklingen der Ruheperiode scheint es nun, daß die abnorm lange, durch tiefe Bodentemperaturen erzwungene Ruheperiode dieser Pflanzen, welche normalerweise in der Zeit um Mitte März durch Bodentemperaturen zwischen 4 und 6 Grad zum Treiben angeregt werden, im April schon längst aus einer freiwilligen Ruhe in eine erzwungene übergegangen war; und in diesem physiologischen Zustande genügen schon geringere Bodentemperaturen, um den auslösenden Wachstumsreiz zu vermitteln. Vergl. Drude 1 c. p. 479.

Bildlich gesprochen, läßt sich der durch diese Gruppe repräsentierte Typus als der Typ von Langschläfern charakterisieren, die dann relativ früh austreiben, wenn die Temperatur von 4 auf 6 steigt, später jedoch, schon erwacht, auf geringere Temperaturen reagieren. Ein Langschläfer bedarf zur Erweckung zu gewohnter Stunde nur eines kleinen Weckergeräusches; soll er vor seiner gewohnten Zeit aufstehen, bedarf er eines mächtigen Getöses des Weckers.

Anders verhält sich die Gruppe III., welche Vertreter der Familie der Ranunculaceae enthält: *Paeonia tenuifolia* L., *Isoopyrum thalictroides* L., *Aconitum napellus* L., *Aconitum vulparia* Rehb. und *Thalictrum adiantifolium* Bess.

In dieser Gruppe scheint die Abhängigkeit des Austriebsdatums von dem Erreichen einer gewissen Temperaturschwelle ziemlich überzeugend zu sein, die für *Paeonia tenuifolia* maßgebende Austriebs Temperatur scheint dann gegeben zu sein, wenn in der Woche vor dem Austrieb der Boden sich bis auf $4-5^{\circ}$ C erwärmt; für *Thalictrum adiantifolium* ist der Austriebsreiz dann gegeben, wenn ein Temperatur Anstieg auf circa $5-7^{\circ}$ erfolgt.

Diese Pflanzen sind also als Kurzschläfer zu charakterisieren, deren freiwillige Ruhe auf jeden Fall im Frühling schon abgeklungen ist, und die eben dann treiben, wenn der Boden eine der artgemäßen Konstitution entsprechende Durchwärmung erfährt.

Gruppe II. läßt sich ähnlich charakterisieren wie Gruppe I. Der späte Austrieb des Jahres 1932 ist dadurch erklärlich, daß in diesem Jahre der Temperatur anstieg im Boden, welcher zur Reizschwelle für das Wachstum führt ($0-2^{\circ}$ für *Polemonium coeruleum*, *Achillea millefolium* „Cerise Queen“, *Aconi-*

tum *Wilsonii*, *Tanacetum boreale*) erst sehr spät eintrat; im Jahre 1933 erfolgte ein stetiger, allmählicher Anstieg der Bodentemperaturen im Frühjahr, bis zu dem kritischen Punkt von 2°; diese Temperatur war in 50 cm Tiefe schon um den 1. III. erreicht; daher der frühe Austrieb in diesem Jahre, während er im Jahre 1934 erst eine Woche später erreicht wurde. Diese Pflanzengruppe läßt sich ebenfalls als Langschläfer charakterisieren, die bei Bodentemperaturen von circa 2° C zum Austrieb angeregt werden, aber bei langer, erzwungener Ruhe eine tiefere Reizschwelle haben.

Daß für die Austriebszeit sehr wesentlich innere konstitutionelle Faktoren der einzelnen Arten, resp. Varietäten mitspielen, zeigt besonders deutlich ein Vergleich der Austriebsdaten einer Reihe von Albino-Mutationen mit der Normalform. Wie aus Tabelle 3. hervorgeht, haben die beobachteten Albinos von *Pulmonaria officinalis* L., *Thalictrum aquilegifolium* L., *Geranium pratense* L. deutlich die Neigung, früher auszutreiben als die Normalformen; es scheint also mit dieser Mutation gleichzeitig eine merkbare Veränderung der ganzen physiologischen Konstitution der Pflanze einherzugeben; ebenso ist die Blütezeit dieser Albinos nach vor verlegt. Wenngleich es derzeit nicht möglich ist, eine plausible Erklärung dieses Verhaltens zu finden, so darf doch ein allgemeiner Anhaltspunkt darin gesucht werden, daß die Fähigkeit zur Bildung von Anthokyan ganz allgemein Beziehungen zur Reaktionsweise der betreffenden Pflanzen auf Temperatureinflüsse hat und daß das Anthokyan der vegetativen Pflanzenteile geradezu als Anpassung im Sinn von Kälteschutz angesehen werden darf. Eine Mutante, welche physiologisch durch den Verlust der Fähigkeit, Anthokyan zu erzeugen, charakterisiert ist, überrascht also keineswegs dadurch, daß sie sozusagen eine andere Wärmekonstitution besitzt.

Bemerkenswert sind auch Beobachtungen, welche an Bastarden im Vergleich zu ihren Elternpflanzen gemacht wurden. Für diese Beobachtungen standen die Bastarde *Hemerocallis graminifolia* x *Hemerocallis florida* und *Hemerocallis flava* x *Hemerocallis florida* zur Verfügung.

Der Vergleich der Austriebsdaten läßt nicht nur ein Dominieren der konstitutionellen Eigentümlichkeiten erkennen, die relativ frühen Austrieb bedingen; der Umstand, daß die Bastarde wiederholt vor dem früheren Elter austreiben, läßt auch die Vermutung berechtigt erscheinen, daß es sich hier vielleicht um eine Heterosis-Wirkung handeln dürfte.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die phänologischen Beobachtungstatsachen deutlich darauf hinweisen, daß zwischen Bodenklima und Austriebszeit unterirdisch überwintender Stauden eine ausschlaggebende Beziehung herrscht. Die Art, wie die einzelne Pflanze auf die gegebenen Temperatur-

verhältnisse im Boden reagiert, ist eine erblich bedingte, für die einzelnen Arten und Varietäten sehr verschiedene.

Anders ist das phänologische Datum des Blühbeginnes bedingt. Die Blütenknospen werden bei vielen Stauden schon im Herbst angelegt; reichere oder weniger reiche Blüten, also der gärtnerische Effekt sind sehr wesentlich von der Ernährungslage in der vorhergehenden Vegetationsperiode abhängig. Aus diesem Grunde ist es eine bei uns jahrelang erprobte Empfehlung, die Stauden nach dem Abblühen gut zu düngen und zu pflegen, weil sie in dieser Zeit den Flor für das nächste Jahr vorbereiten. Demnach hängt die Üppigkeit des Blühens keineswegs von dem Vorfrühlingswetter ab; wohl aber ist der Zeitpunkt des Aufblühens, also die Zeitspanne vom Wiedererwachen der Vegetationstätigkeit nach der Winterruhe bis zur Entfaltung der ersten Blüten, offensichtlich von den Witterungsverhältnissen abhängig, und zwar nicht etwa wie der Austrieb nur direkt vom Bodenklima, sondern auch vom Luftklima. Der absolute Zeitpunkt für das Aufblühen ist also sowohl vom absoluten Zeitpunkt des Wiedererwachens der vegetativen Tätigkeit der betreffenden Pflanze (Austrieb) im Frühjahr abhängig als auch von dem durch das Luftklima wesentlich beeinflussten Tempo der Entwicklung der oberirdischen Organe bis zur Entfaltung der Blütenanlagen.

Ein wichtiges konstitutionelles Regulativ für den Blühbeginn liegt nach den Forschungen von Garner und Allard (10.), (11.), (12.), in dem Photoperiodismus der Pflanzen, demzufolge jeder Pflanze eine bestimmte Tageslänge als die den Blühvorgang auslösende entspricht. Wäre nur diese Gesetzmäßigkeit allein maßgebend, dann müßte jeder Pflanzenart ein bestimmtes Blühdatum entsprechen. Daß dies nur annähernd der Fall ist, zeigen die Zahlen der Tabelle 4, und diese zeigen auch, daß abgesehen von der Photoperiodizität andere modifizierende Faktoren nicht unwesentlich maßgebend sein müssen. Wäre der Blühbeginn nur von dem Photoperiodismus bestimmt, müßte er, wie gesagt, alljährlich für jede Pflanzenart auf dasselbe Datum fallen. Wäre der Blühbeginn nur von dem Datum des Austriebes abhängig, dann müßte er um so später fallen, je später der Austrieb erfolgte; das ist aber auch nicht der Fall. Z. B. *Veronica pseudochamaedrys*.

10. III. 1925	29. V.	80 Tage
3. IV. 1931	29. V.	56 Tage

Man könnte nun meinen, daß eine Regulation in dem Sinne eintritt, daß bei späterem Austrieb eben eine raschere Entwicklung induziert wird, derart, daß wenigstens annähernd das, was an Zeit durch den späten Austrieb verloren wurde, wieder hereingebracht wird, so daß ungefähr der Blühtermin in das photoperiodische Optimum fällt; dann müßte bei jeder

Pflanze bei spätem Austrieb eine kürzere Zeit bis zur Blüte, bei frühem Austrieb eine längere Zeit verstreichen; annähernd ist das ja auch der Fall; vergleicht man bei jeder der angeführten Pflanzen das Zeitintervall zwischen Austrieb und Blühbeginn des Falles mit frühestem Austriebe mit dem Falle des spätesten Austriebes, so ergibt sich, daß das Zeitintervall bei spätestem Austrieb stets kleiner ist als bei frühestem. Keinesfalls aber ist eine durchgreifende Regel etwa in dem Sinne aufzustellen, daß unter allen Umständen je später der Austrieb, desto kleiner das Intervall sein muß. Die Abweichungen von dieser Faustregel sind eben der Ausdruck dafür, daß die Witterung während der Vegetationszeit modifizierend wirkt.

Auffallend ist jedenfalls die Tatsache, daß in allen untersuchten Fällen dem frühesten Austrieb tatsächlich das längste Zeitintervall entspricht, während die Verkürzung des Intervalls bei mittlerer Verspätung nicht genau, sondern nur sehr angenähert parallel geht der Verspätung des Austriebes. Es scheint demnach, daß abnorm früher Austrieb zu einer Zeit, da die freiwillige Ruheperiode eben erst abzuklingen beginnt, eine relativ langsame Entwicklung der vegetativen Organe induziert, während einem Austrieb zur Zeit der erzwungenen Ruhe eine normale Entwicklung entspricht, die eben durch die Witterung bald beschleunigt, bald gehemmt wird.

Tabelle 5 zeigt in Uebersicht den Charakter der einzelnen Jahre in bezug auf Entwicklungsintervall zwischen Austrieb und Blüte. Demnach waren die Jahre 1924, 1925, 1926, 1927 relativ frühe Austriebsjahre mit rel. großen Entwicklungsintervallen; die Jahre 1928, 1929, 1931, 1932 waren solche mit relativ kurzem Entwicklungsintervall; das Jahr 1933 wieder mit langem Intervall; das Jahr 1934 mit kurzem Intervall.

Bietet schon der Austrieb der verschiedenen Pflanzen in aufeinanderfolgenden Jahren ein zunächst verwirrendes Bild in seinen zeitlichen Ablauf, so ist das nicht minder, ja in noch höherem Maße bei dem Blühbeginn der Fall. Um so ruhiger wirken dann solche Pflanzengruppen, die, wenn auch in verschiedenen Jahren, bald früher, bald später, in sich doch eine fast fixe Rangordnung einhalten; eine solche Gruppe ist beispielsweise das Heer der verschiedenen Iris - Varietäten und -Arten.

Wenn man von seltenen, ganz geringfügigen Ausnahmen absieht, halten die Irisformen unter sich eine bestimmte Rangordnung ein, die durch Tabelle 6, welche stichprobeweise Vertreter von frühester bis spätester Blütezeit enthält, illustriert. Analoge Beobachtungen siehe J. Köster, 13.)

Eine Gegenüberstellung einer Serie von Beobachtungen aus dem Jahre 1925, welche Iris-Formen betreffen, die sowohl

in Eisgrub, als in Hamburg registriert wurden, mag zum Vergleich herangezogen werden.

	Eisgrub	Hamburg
<i>Iris pumila formosa</i>	29. IV.	5. V.
<i>Iris pumila cyanea</i>	6. V.	5. V.
<i>Iris pumila excelsa</i>	11. V.	5. V.
<i>Iris interregna Walhalla</i>	15. V.	14. V.
<i>Iris germ. Mrs. Reuthe</i>	23. V.	25. V.
<i>Iris sibirica Snow Queen</i>	23. V.	25. V.
<i>Iris flavescens</i>	23. V.	30. V.
<i>Iris germ. Maori king</i>	29. V.	31. V.

Wenn auch die Aufblühzeiten an beiden Standorten recht beträchtliche, bei verschiedenen Varietäten sogar gegensinnige Differenzen zeigen, so bleibt doch die Rangordnung der Aufblühfolge an beiden Standorten annähernd die gleiche.

Die Tatsache, daß die physiologisch einander nahestehenden verwandten Formen eines Formenkreises unter sich eine strenger geregelte Rangordnung des Blühbeginns zeigen als die Rangordnung von Arten, welche einander verwandschaftlich ferne stehen, ist ein Beweis dafür, daß die physiologischen Konstitutionen auf die Art, wie die einzelne Pflanze auf den Jahrescharakter reagiert, einen ausschlaggebenden Einfluß haben.

Die Feststellung phänologischer Tatsachen ist eine Methode, die Summe der sehr komplexen Witterungseinflüsse auf die Pflanzenwelt darzustellen, den Jahrescharakter der Witterung zu umschreiben: aber es ist auf der Hand liegend, daß das Bild, welches die phänologischen Daten der verschiedenen Pflanzen liefert, nichts anderes ist, als die Wiedergabe des Jahrescharakters auf verschieden empfindliche Platten. Wir schließen uns den Erwägungen Zweigelt's und Stummer's an, (14.) 15.), welche hervorheben, daß für eine phänologische Charakterisierung größerer Gebiete die Auswahl der Objekte der Beobachtung mit Kritik vorgenommen werden muß. Phänologische Daten des „Weinstockes“ sind naturgemäß dann von geringem wissenschaftlichen Werte, wenn diese Daten an verschiedenen Beobachtungspunkten nicht an der gleichen Sorte (Klone) vorgenommen wurden. Von großem Werte sind dagegen Zusammenstellungen der wichtigsten Daten der Feldbestellung und des Rhythmus der Entwicklung allgemein verbreiteter Feldkulturen, wie Beginn der Feldbestellung und Saat. Die Daten über Blühbeginn, Beginn des Schossens, der Ernte, sind bei den meisten Kulturpflanzen zu sehr von der verwendeten Varietät beeinflußt, als daß sie mehr bieten könnten, als annähernde Anhaltspunkte für die phänologische Charakterisierung eines Gebietes. Am geeignetsten unter den Getreidearten ist für einen gebietsweisen Vergleich der Roggen, weil die Differenzierung in scharf getrennte Rassen bei

diesem nicht in dem Maße statthat, wie bei andern Formenkreisen. 16.) Ebenso ist der Vergleich des phänologischen Verhaltens allgemein verbreiteter Wiesengräser und auch anderer allgemein vorkommender wildwachsender Pflanzen mit geringer natürlicher Variabilität ein ganz ausgezeichneter Maßstab zum Vergleiche verschiedener Gebiete.

Eine Frage darf zum Schlusse noch kurz gestreift werden, und diese ist, ob es zulässig erscheint, nach Art so mancher Bauernregel aus dem phänologischen Verhalten bestimmter Pflanzen oder Tiere Voraussagen auf den Witterungscharakter resp. die Ernteaussichten zu wagen.

Eine solche Ueberlegung darf sich nie von der grundlegenden Vorstellung entfernen, daß das phänologische Verhalten einer Pflanze nichts anderes ist, als die Reaktion auf *ver-gan-gene* Einflüsse, welche auf die Pflanze gewirkt *haben*, und daß auch bei denkbar vollkommener Kenntnis der Zusammenhänge zwischen den klimatischen Einflüssen und dem Reaktionskomplex der einzelnen Pflanze diese Kenntnis nichts aussagt über die in Zukunft zu erwartenden Witterungseinflüsse.

Neben dieser selbstverständlichen Feststellung darf aber noch eine andere Ueberlegung Platz greifen, welche sich auf die Tatsache stützt, daß der Ablauf jedes phänologischen Vorganges von außen modifizierbar ist und daß diese Beeinflußung von außen um so stärker wirksam ist, je näher sie der sogenannten „kritischen Periode“ fällt. Die Zeitspanne, während welcher der Ablauf einer komplexen Reaktionskette modifizierbar ist, ist sehr verschieden; man kann eine Primel dadurch, daß man ihre Blütenknospen höheren Temperaturen aussetzt, in ihrer Farbreaktion wesentlich ändern; die „kritische Periode“ für die Ausbildung der Farbstoffe der Blütenblätter liegt zeitlich früher als ihre Erscheinung. Die aufgeblühte Primel ist durch keinerlei äußere Einwirkungen mehr im Farbcharakter dieser fertigen Blüten modifizierbar. „Was Händchen nicht lernt, lernt Hans nimmermehr.“ Diese Dauerwirkung einer Modifikation, welche in mehr-weniger frühem Stadium statthatte, sich aber erst in späterem Entwicklungsstadium beobachtbar auswirkt, wird mit dem Ausdrucke Induzierung eines Reaktionsablaufes umschrieben; so haben wir beispielsweise darauf hingewiesen, daß extrem frühes Frühlingserwachen eine langsame Gesamtentwicklung induziert.

Eine vertiefte Erkenntnis der Summe solcher Induzierungen des Ablaufes des Vegetationsrhythmus einer Pflanze könnte in gewissen Grenzen eine annähernde Voraussage des zu erwartenden Verhaltens derselben ermöglichen. (Vergl. Holdefleiß 17.)

Es ist kein Zweifel, daß innige Vertrautheit mit den Erscheinungen der umgebenden Natur daß die auf Tradition auf-

gebaute Summierung unzähliger Beobachtungstatsachen, der naturverbundenen Landbevölkerung es ermöglicht, sozusagen den gesetzmäßigen Ablauf solcher Induzierung empirisch zu erfassen, und daß daher in so manchen prophetischen Bauernregeln ein positiver Kern stecken mag. Weit davon entfernt daher den Schatz volkstümlichen Ausdruckes wahrer Naturverbundenheit einfach in das Gebiet des Aberglaubens zu verweisen, scheint es uns richtig, derartige prophetische Aeußerungen in den allerdings weiten Grenzen der naturgegebenen Zufälligkeiten, eine gewisse Berechtigung nicht von vornherein abzusprechen.

In dem allerdings äußerst schwierigen Problem der Vertiefung der wissenschaftlichen Erkenntnisse über die Zusammenhänge, welche den Entwicklungsrhythmus der Pflanze regeln einerseits und der nicht minder schwierigen Vertiefung der Erkenntnis meteorologischer Zusammenhänge andererseits, liegt die Möglichkeit einer in immer engeren Zufallsgrenzen verlässlichen Vorausbestimmung des Ablaufes nicht nur der Vegetation einer Wachstumsperiode, sondern wohl auch mancher bedeutungsvollen Störungen des Pflanzenlebens, wie seuchenhaftes Auftreten von Krankheiten und Schädlingen. Die weitgehende Durchforschung des Maikäferproblems (Zweigelt 18.) mag als Beispiel eines solchen, auch praktisch bedeutungsvollen Erfolges wissenschaftlicher Forschung genannt werden.

Die auffallende Parallelität der Jahrescharakter-Kurven (Tafel III.) mit den Schwankungen des Ertrages der wichtigsten Getreidearten (Tabelle 7*) läßt den Schluß zu, mit einiger Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß Jahre, welche durch besonders frühen Austrieb der Stauden und damit langem Intervall zwischen Austrieb und Blüte gekennzeichnet sind, günstige Ernte erwarten lassen, während Jahre mit auffallender Verkürzung des Intervalls zwischen Austrieb und Blüte von vornherein für die Getreideproduktion als ungünstig betrachtet werden dürfen. Nach den Forschungen Kaserer's 7.), wonach die Ernteergebnisse ungünstig sind, wenn die Bodentemperatur im Frühjahr (April, Mai) tiefer liegt als der Durchschnitt der Lufttemperatur einerseits, nach den von uns besonders hervorgehobenen Zusammenhängen zwischen Austriebszeit und Bodentemperatur andererseits, erscheint diese Schlußfolgerung verständlich.

In Tabelle 4.) wurde in der Rubrik „Anmerkung“ eine Wertung des Verhaltens der einzelnen Pflanzen in der Weise vorgenommen, daß das längste Zeitintervall zwischen Austrieb

*) Wir verdanken die Daten dieser Ertragstabelle der Freundlichkeit von Herrn J. Baranek, Leiter der Fürstl. Lichtenstein'schen Saatzucht-Station Eisgrub, wofür wir unseren verbindlichsten Dank sagen.

und Blühbeginn mit *** bezeichnet wurde, das kürzeste mit *, dazwischenliegende Mittelwerte mit **.

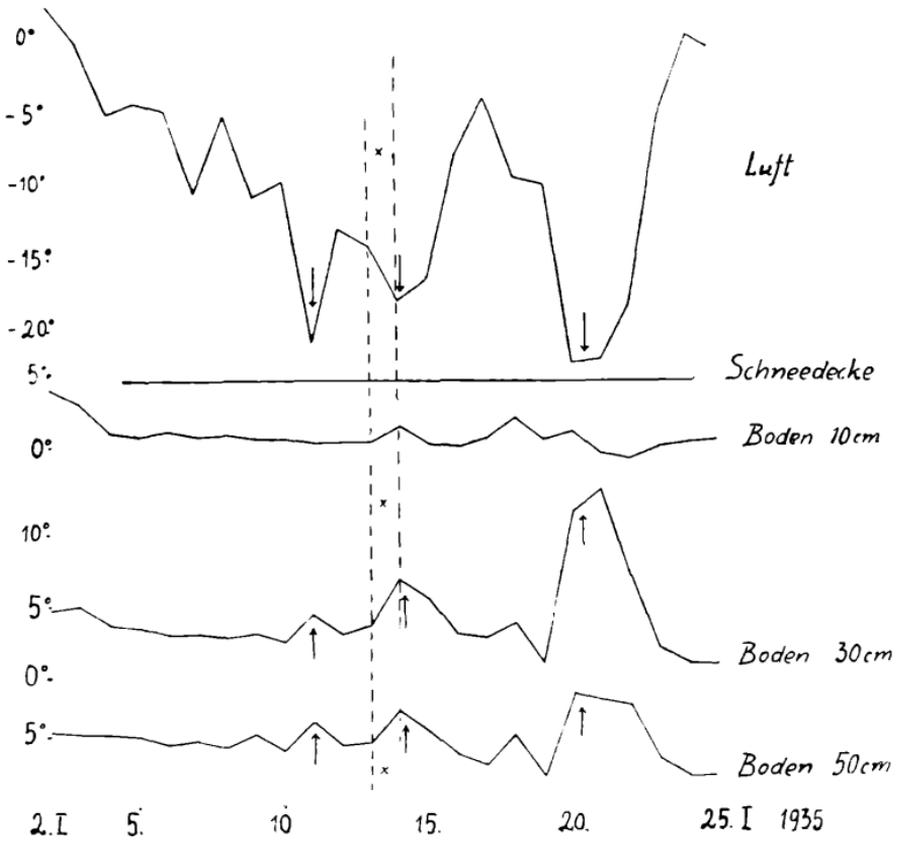
Tabelle 5. gibt für die in Tabelle 4. im Detail angeführten Stauden diese Wertung des Zeitintervalles zwischen Austrieb und Blühbeginn übersichtlich wieder. Die Nummern dieser Tabelle entsprechen den dem Namen der einzelnen Stauden in Tab. 4. beigesetzten Nummern. Addiert man für jedes einzelne Jahr die Zahl der * und dividiert nun diese durch die Zahl der beobachteten Pflanzen, so erhält man die in der Rubrik „Verhältniszahl“ eingetragene Ziffer, welche also die durchschnittliche Wertung für alle in diesem Jahr gemachten Beobachtungsdaten darstellt. Mit einem Wort, diese Ziffer stellt einen Ausdruck für den Jahrescharakter in bezug auf das Zeitintervall zwischen Austrieb und Blüte dar. Die graphische Darstellung dieses Jahrescharakters ist der Tabelle beigegeben. Teilt man die Differenz zwischen den Ernteergebnissen der einzelnen Getreidearten der Tabelle 7. in ebensoviele Klassen, wie das Jahrescharakter-schema der Stauden enthält, dann ergibt sich für jedes Getreideernte-Jahr ein Punkt im Schema; die Verbindung dieser Punkte ergibt eine Kurve. Es ist, wie schon erwähnt, die Parallelität dieser Kurven mit der Jahrescharakterkurve der Stauden auffallend; bei Sommergetreide Gerste und Hafer deutlicher als bei Wintergetreide Weizen, Roggen, was verständlich ist, wenn man bedenkt, daß das Verhalten des Wintergetreides, wie das von Joret und Malterre 19, 20, sehr schön herausgearbeitet erscheint, sehr wesentlich von den Temperatur- und Niederschlagsverhältnissen der Herbst- und Wintermonate abhängt, die für den Austrieb und die Blütezeit der kryptophytischen Stauden ebenso wie für das Verhalten des Sommergetreides naturgemäß nicht von direkter Bedeutung sind. Wir glauben, auf Grund dieses Vergleiches zwischen dem phänologischen Verhalten kryptophytischer Stauden und der Ertragshöhe der Getreidearten einen Zusammenhang herausgearbeitet zu haben, der für die Voraus-Schätzung der jeweils zu erwartenden Getreideernte nicht bedeutungslos sein dürfte; ein Resultat das über die Ihne'sche Regel 21. hinaus, welche übrigens durch unsere Beobachtungen bestätigt erscheint, Voraussagen mit größerer Wahrscheinlichkeit gestattet.

Das Literaturverzeichnis.

1. Lemperg, Fr.: „Temperaturbeobachtungen im Garten.“ Gartenschönheit 1926/VII. p. 190.
2. Novák, V.: Phaenologisches Jahrbuch für d. Tschechoslowakei für das Jahr 1928; Prag 1931.
3. Schindler, F.: Klimatographie von Österreich, VIII. Mähren und Schlesien. Wien 1918.
4. Lokscha, H.: Die pflanzenbaulichen Verhältnisse im Tätigkeitsgebiete der deutschen Sektion d. mähr. Landeskulturrates mit besonderer Berücksichtigung des Getreidebaues. Prag 1927.
5. Stummer, A.: „Die besondere Lebensgemeinschaft des südmährischen Weinbaugebietes.“ Natur und Heimat 1932/33.
6. Weickmann, L.: Radio-Vortrag am 24. XI. 1934 in Leipzig, unter dem Thema „Die Kunst des Wettermachens“; Mitteilungen dazu in der Rundfunkzeitschrift „Mirag“, Ausg. f. d. Tschechoslowakei, 1934, Heft 48.
7. Kaserer, H.: „Die Beziehungen zwischen Bodentemperatur und Lufttemperatur in ihrem Einfluße auf den Planzenertrag.“ Fortschritte der Landwirtschaft, II. 1927 Nr. 7.
8. Novák, V.: Die Regentemperatur und ihre Beziehungen zu der Luft- und Bodentemperatur. Mitteilungen d. tschechosl. Akademie der Landwirtschaft. VIII./9.—10. 1932. p. 753.
9. Drude, O.: Deutschlands Pflanzengeographie, Stuttgart 1896. p. 446.
10. Garner, W. W. and Allard, H. A.: „Flowering and fruiting plants controll by the length of day.“ Yearbook of the U. S. Dep. of Agr. 1920. p. 377.
11. Garner-Allard: „Effekt of abnormally long and short alternations of light and darkness on growth and developments of plants.“ Journal of Agr. Research. U. S. A., 42, 1931 Nr. 10. p. 629.
12. Allard, H. A.: „Flowering behavior of the hog peanut in reponse to length of day.“ Journ. Agr. Research 44, 1932, Nr. 2. p. 127
13. Köster, J.: Blütennotizen. Gartenschönheit 1926/VI, VIII, X.
14. Zweigelt, Fr.: Phänologische Untersuchungen am Rebstock. Das Weinland. 1932/11. p. 364.
15. Stummer, A.: Rebenphänologische Beobachtungen in der Tschechoslowakei, Acta phaenologica 1932 II. p. 45.
16. Frimmel, F. und Baranek, J.: Beitrag zur Methodik der Roggenzüchtung und des Roggensaatgutbaues. Zeitschr. f. Züchtung Reihe A Pflanzenzüchtung. Bd. XX, Heft 1.
17. Holdefleiß, P.: Der Einfluß der Witterungsfaktoren auf die Ernte. Kühn Archiv 9. 1925. p. 53.
18. Zweigelt, Fr.: „Der Maikäfer in Österreich.“ Verhandl. d. deutschen Gesellsch. f. angew. Entomologie auf der VI. Mitglieder-Versammlung zu Wien. 1927. p. 81. Berlin Parey.
„Der Maikäfer. Studien zur Biologie und zum Vorkommen im südlichen Mitteleuropa.“ Monographien zur angew. Entomologie. Nr. 9. Beiheft zu Bd. XIII d. Zeitschr. f. ang. Ent., Parey 1928.
19. Joret, M. M. et Malterre: „Conditions meteorologiques et rendements enblé de la santerre.“ Comptes rendus hebd. d. séances d. l'Acad. d'agr. d. France 1934 Nr. 20, p. 663.
20. Joret M. M. et Malterre: „Influence des facteurs meteorologiques dans la culture du blé en santerre.“ l. c. 1935 Nr. 6, p. 223.
21. Ihne, E.: Über Beziehungen zwischen Pflanzenphänologie und Landwirtschaft. Arb. d. Landw. Ges. Nr. 161. 1909.

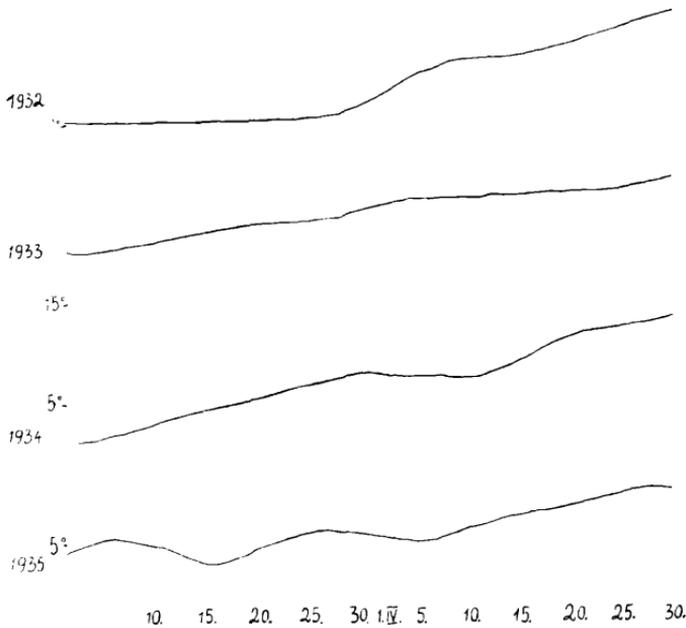
Tafel I.

Erwärmung frostnaher Bodenschichten bei tiefer Lufttemperatur unter Schneedecke.



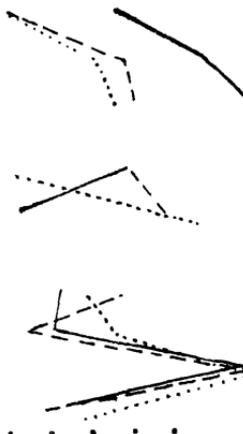
Tafel II.

Verlauf der Frühlings-Bodentemperaturen 1932—35.



Tafel III.

- 1924
- 1925
- 1926
- 1927
- 1928
- 1929
- 1930
- 1931
- 1932
- 1933
- 1934



— Stauden
 - - - Gerste
 ····· Roggen

Vergleich des phaenologischen III. Verhaltens der Stauden (Größe des Zeit-Intervalles zwischen Anstrich und Blüte mit den Ernte-Erträgen des Getreides.

N a m e	1931		1932		1933		1934		1935	
	Datum	Reihenfolge	Datum	Reihenfolge	Datum	Reihenfolge	Datum	Reihenfolge	Datum	Reihenfolge
<i>Campanula macrantha</i> L.	8. IV.	I.	6. IV.	II.	28. III.	II.	30. III.	III.	27. III.	IV.
<i>Aster tardiflorus</i> roseus.	8. IV.	I.	9. IV.	IV.	3. IV.	IV.	21. III.	I.	21. III.	II.
<i>Erigeron mesagrande</i> L.	8. IV.	I.	4. IV.	I.	1. IV.	III.	25. III.	II.	19. III.	I.
<i>Rheum palmatum</i> L.	15. IV.	II.	29. IV.	VI.	7. IV.	V.	25. III.	II.	11. IV.	VI.
<i>Oenothera missouriensis</i> Sims	29. IV.	III.	18. IV.	V.	21. IV.	VI.	17. IV.	IV.	29. III.	V.
<i>Mentha piperita</i>	29. IV.	III.	8. IV.	III.	24. III.	I.	21. III.	I.	23. III.	III.

Tabelle II.

Austrieb bei Stauden: Gruppe I.

Jahr	1. Woche 8. III. — 14. III.	2. Woche 15. III. — 21. III.	3. Woche 22. III. — 28. III.	4. Woche 29. III. — 4. IV.	5. Woche 5. IV. — 11. IV.	6. Woche 12. IV. — 18. IV.	7. Woche 19. IV. — 25. IV.	8. Woche 26. IV. — 2. V.
1924					5. IV. 2	16. IV. 3		
1925	10. III. 1, 2				6. IV. 3			
1926		18. III. 1, 2			7. IV. 3			
1927								
1928			26. III. 1			17. IV. 2	19. IV. 3	
1929						13. IV. 1, 2		26. IV. 3
1930		20. III. 1						
1931				3. IV. 1	8. IV. 2		22. IV. 3	
1932				4. IV. 1		13. IV. 2 15. IV. 3		
1933			28. III. 1	5. IV. 2	7. IV. 3			
1934		19. III. 1		29. III. 2, 3				
1935		21. III. 1	26. III. 2		9. IV. 3			

1. *Veronica pseudochamaedrys*
2. *Aster novae Angliae* Reycrow Purple
3. *Helianthus salicifolius*

Tabelle II.

Austrieb bei Stauden: Gruppe II.

Jahr	1. Woche 8. III. — 14. III.	2. Woche 15. III. — 21. III.	3. Woche 22. III. — 28. III.	4. Woche 29. III — 4. IV.	5. Woche 5. IV. — 11. IV.	6. Woche 12. IV. — 18. IV.	7. Woche 19. IV — 25. IV.	8. Woche 26. IV. — 2. V.
1924			27. III. 3					
1925	8. III. 3 10. III. 4							
1926	10. III. 1	18. III. 3, 4, 5						
1927			22. III. 4					
1928			26. III. 3, 4, 5					
1929				3. IV. 1, 3 4. IV. 4	10. IV. 5			
1930		20. III. 1, 2, 5						
1931		17. III. 3, 4	24. III. 1 27. III 2					
1932				30. III. 1, 2, 3, 4 4. IV 5				
1933	9. III. 1, 2, 3, 5 11. III. 4							
1934	13. III. 1, 2	17. III. 4		30. III. 3 2. IV. 5				
1935			23. III. 5					

1. *Polemonium coeruleum*
2. *Achillea millefolium*
Cerise Queen

3. *Aconitum Wilsonii*
4. *Tanacetum boreale*
5. *Rudbeckia fulgida compacta*

Tabelle III. Die Frühzeitigkeit von Albino-Formen

aufgezeigt am Datum von Austrieb und Blühbeginn im Vergleich mit den zugehörigen Arten.

N a m e	1929		1930		1931		1932		1933		1934		1935	
	Aus- trieb	Blüh- beginn												
<i>Pulmonaria officinalis</i>		15. IV.				8. IV.	30. III.	6. IV.	16. III.	6. IV.				
<i>Pulmonaria officinalis Albino</i>		3. IV.				20. III.	30. III.			25. III.				
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	14. IV.		24. III.	22. V.	11. IV.	2. VI.	4. IV.							
<i>Thalictrum aquilegifolium Albino</i>	14. IV.		22. III.		10. IV.	29. V.								
<i>Geranium pratense</i>	14. VI.		3. IV.	3. VII.	10. IV.		7. IV.				26. III.	28. VI.	29. III.	23. VI.
<i>Geranium pratense Albino</i>	16. IV.	4. VI.	1. IV.	4. VI.	30. III.	30. V.	28. III.	12. VI.	26. III.	5. VI.	26. III.	5. VI.	23. III.	5. VI.

Tabelle IV.

Austrieb bis Blühbeginn bei 45 Stauden.

Nr.	N a m e	Jahr	Austrieb	Blühbeginn	Reibung nach Austriebszeit	Zeitintervall zwischen Austrieb und Blühbeginn	Anmerkung
1	<i>Hemerocallis disticha</i> Dougl.	1924	27. 3.	7. 7.	3	Tage 102	☐
		1925	8. 3.	7. 7.	1	121	☐☐☐
		1926	8. 3.	5. 7.	1	119	☐☐☐
		1928	26. 3.	12. 7.	2	108	☐☐
		1929	3. 4.	17. 7.	4	105	☐
2	<i>Hemerocallis graminifolia</i> Schlecht. . .	1926	18. 3.	17. 5.	1	60	☐☐☐
		1932	30. 3.	24. 5.	3	55	☐☐
		1933	1. 4.	2. 6.	4	62	☐☐☐
		1934	21. 3.	8. 5.	2	48	☐
3	<i>Gypsophila repens</i> L.	1926	18. 3.	24. 5.	1	67	☐☐☐
		1927	22. 3.	11. 5.	3	50	☐☐
		1928	26. 3.	21. 5.	4	56	☐☐
		1931	8. 4.	22. 5.	7	44	☐
		1932	6. 4.	19. 5.	6	43	☐
		1933	28. 3.	26. 5.	5	59	☐☐
4	<i>Saponaria officinalis</i> L.	1926	23. 3.	28. 6.	1	97	☐☐☐
		1929	13. 4.	29. 6.	5	77	☐☐
		1931	11. 4.	18. 6.	4	68	☐
		1932	6. 4.	27. 6.	3	82	☐☐
		1934	25. 3.	15. 6.	2	82	☐☐
5	<i>Aconitum Napellus</i> L.	1929	12. 4.	25. 7.	3	104	☐☐
		1932	6. 4.	30. 7.	2	115	☐☐☐
		1934	16. 3.	10. 7.	1	116	☐☐☐
6	<i>Isopyrum thalictroides</i> L.	1932	7. 4.	2. 4.	3	5	☐
		1933	28. 3.	5. 4.	2	8	☐☐
		1934	14. 3.	30. 3.	1	16	☐☐☐
7	<i>Paeonia albiflora</i> Pallas	1924	5. 4.	2. 6.	4	58	☐☐
		1925	30. 3.	29. 5.	2	60	☐☐
		1928	4. 4.	11. 6.	3	68	☐☐☐
		1932	10. 4.	6. 6.	5	57	☐☐
		1934	25. 3.	15. 5.	1	51	☐
8	<i>Paeonia corallina</i> Retz.	1924	5. 4.	19. 5.	5	44	☐☐
		1925	30. 3.	13. 5.	2	44	☐☐
		1928	4. 4.	18. 5.	4	44	☐☐
		1932	10. 4.	16. 5.	6	36	☐
		1933	1. 4.	20. 5.	3	49	☐☐☐
		1934	21. 3.	2. 5.	1	42	☐

Nr.	N a m e	Jahr	Austrieb	Blühbeginn	Reibung nach Austriebszeit	Zeitraum zwischen Austrieb und Blühbeginn	Anmerkung
9	<i>Paeonia sinensis</i>	1926	18. 3.	24. 5.	1	Tage 67	☒☒☒
		1932	10. 4.	2. 6.	3	53	☒
		1933	26. 3.	28. 5.	2	63	☒☒
10	<i>Paeonia tenuifolia</i> L.	1924	5. 4.	12. 5.	9	37	☒
		1925	27. 3.	6. 5.	6	40	☒☒
		1926	18. 3.	27. 4.	2	40	☒☒
		1927	22. 3.	7. 5.	3	46	☒☒
		1928	4. 4.	4. 5.	8	30	☒
		1929	3. 3.	10. 5.	7	37	☒
		1931	24. 3.	10. 5.	4	47	☒☒
		1932	4. 4.	8. 5.	8	34	☒
		1933	26. 3.	5. 5.	5	40	☒☒
11	<i>Thalictrum adiantifolium</i> Bess.	1924	5. 4.	21. 5.	6	46	☒☒
		1925	30. 3.	16. 5.	4	47	☒☒
		1926	23. 3.	17. 5.	2	55	☒☒
		1929	16. 4.	3. 6.	8	48	☒☒
		1931	22. 3.	27. 5.	1	66	☒☒☒
		1932	10. 4.	23. 5.	7	43	☒
		1933	1. 4.	20. 5.	5	49	☒☒
		1934	25. 3.	7. 5.	3	43	☒
12	<i>Thalictrum aquilegifolium</i> L.	1924	5. 4.	26. 5.	3	51	☒☒
		1925	30. 3.	18. 5.	2	49	☒
		1931	24. 3.	22. 5.	1	59	☒☒☒
		1932	11. 4.	2. 6.	4	52	☒☒
13	<i>Euphorbia palustris</i> L.	1924	5. 4.	7. 5.	4	32	☒☒
		1925	30. 3.	27. 4.	2	28	☒☒
		1931	8. 4.	8. 5.	5	30	☒☒
		1932	4. 4.	30. 4.	3	26	☒
		1933	28. 3.	8. 5.	1	41	☒☒☒
14	<i>Geranium Ibericum</i> Cav.	1925	10. 3.	25. 5.	1	76	☒☒☒
		1931	3. 4.	27. 5.	3	54	☒☒
		1932	8. 4.	26. 5.	4	48	☒
		1933	28. 3.	6. 6.	2	70	☒☒
15	<i>Geranium pratense</i> Albino	1926	10. 3.	8. 6.	1	90	☒☒☒
		1929	16. 4.	4. 6.	4	49	☒
		1932	30. 3.	30. 5.	3	61	☒☒
		1933	28. 3.	12. 6.	2	76	☒☒
16	<i>Aruncus silvester</i> Kost.	1924	5. 4.	30. 5.	2	55	☒☒
		1925	6. 4.	30. 5.	3	54	☒☒
		1926	23. 3.	5. 4.	1	74	☒☒☒
		1929	17. 4.	4. 6.	5	48	☒☒
		1932	10. 4.	25. 5.	4	45	☒☒
		1934	6. 4.	14. 5.	3	38	☒

Nr.	N a m e	Jahr	Austrieb	Blühbeginn	Reibung nach Austriebszeit	Zellintervall zwischen Austrieb und Blühbeginn	Anmerkung
17	Gillenia trifoliata Moench	1924	16. 4.	26. 5.	3	40	☒
		1925	30. 3.	22. 5.	2	53	☒☒
		1926	18. 3.	26. 5.	1	69	☒☒☒
		1932	23. 4.	26. 5.	4	33	☒
		1933	16. 4.	6. 6.	3	51	☒☒
		1934	30. 3.	9. 5.	2	40	☒☒
18	Glycyrrhiza glabra L.	1931	29. 4.	13. 6.	4	45	☒
		1932	11. 4.	23. 6.	3	73	☒☒
		1933	28. 3.	7. 7.	1	101	☒☒☒
		1934	30. 3.	11. 6.	2	73	☒☒
19	Oenothera missouriensis Sims	1931	29. 4.	5. 6.	4	37	☒
		1932	18. 4.	10. 6.	2	53	☒☒
		1933	21. 4.	17. 6.	3	57	☒☒☒
		1934	17. 4.	5. 6.	1	49	☒☒
20	Phlox paniculata „Sommerkleid“	1924	27. 3.	14. 7.	4	109	☒☒
		1926	18. 3.	18. 7.	1	122	☒☒☒
		1931	24. 3.	13. 7.	2	111	☒☒
		1932	4. 4.	18. 7.	5	105	☒
		1934	25. 3.	5. 7.	3	102	☒
21	Phlox paniculata „Griedur“	1924	27. 3.	14. 7.	3	109	☒☒
		1926	18. 3.	18. 7.	1	122	☒☒☒
		1929	13. 4.	25. 7.	6	103	☒
		1932	2. 4.	26. 7.	5	115	☒☒
		1933	28. 3.	12. 7.	4	106	☒☒
		1934	25. 3.	6. 7.	2	103	☒
22	Polemonium coeruleum L.	1929	3. 4.	25. 5.	5	52	☒☒
		1931	24. 3.	16. 5.	3	53	☒☒
		1932	30. 3.	19. 5.	4	50	☒
		1933	9. 3.	26. 5.	1	79	☒☒☒
		1934	13. 3.	2. 5.	2	50	☒
23	Veronica orientalis Willd.	1926	18. 3.	11. 5.	3	54	☒☒
		1931	8. 4.	22. 5.	5	44	☒
		1932	30. 3.	22. 5.	4	53	☒☒
		1933	16. 3.	23. 5.	2	63	☒☒☒
		1934	14. 3.	7. 5.	1	54	☒☒
24	Veronica pseudochamaedris Jacqu.	1925	10. 3.	29. 5.	1	80	☒☒☒
		1926	18. 3.	24. 5.	2	67	☒☒
		1929	13. 4.	5. 6.	6	53	☒
		1931	3. 4.	29. 5.	4	56	☒
		1932	4. 4.	30. 5.	5	56	☒
		1934	19. 3.	12. 5.	3	54	☒

Nr.	N a m e	Jahr	Austrieb	Blühbeginn	Reibung nach Austriebszeit	Zeitintervall zwischen Austrieb und Blühbeginn	Anmerkung
25	Hysopus officinalis L.	1924	27. 3.	23. 6.	3	Tage 88	☒
		1925	10. 3.	19. 6.	1	101	☒☒
		1931	27. 3.	15. 6.	3	80	☒☒
		1932	9. 4.	21. 6.	4	73	☒
		1934	16. 3.	15. 6.	2	91	☒
26	Salvia officinalis L.	1924	27. 3.	4. 6.	2	69	☒
		1925	8. 3.	25. 5.	1	78	☒☒
		1932	27. 4.	6. 6.	4	40	☒
		1933	7. 4.	5. 6.	3	59	☒
27	Campanula macrantha L.	1926	18. 3.	5. 6.	1	79	☒☒
		1931	8. 4.	6. 6.	5	59	☒
		1932	6. 4.	8. 6.	4	63	☒
		1933	28. 3.	16. 6.	2	80	☒☒
		1934	30. 3.	1. 6.	3	63	☒
28	Wahlenbergia grandiflora Schrad.	1928	5. 5.	10. 7.	2	66	☒☒
		1931	7. 5.	25. 6.	4	49	☒
		1932	3. 5.	2. 7.	1	60	☒
		1933	6. 5.	10. 7.	3	65	☒
29	Achillea millefolium „Cerise Queen“	1931	27. 3.	2. 6.	3	67	☒
		1932	30. 3.	2. 6.	4	64	☒
		1933	9. 3.	17. 6.	1	100	☒☒
		1934	13. 3.	18. 5.	2	66	☒
30	Anthemis nobilis L.	1926	10. 3.	5. 7.	2	117	☒☒
		1928	26. 3.	3. 7.	4	99	☒
		1929	3. 4.	29. 6.	6	87	☒
		1932	30. 3.	27. 6.	5	89	☒
		1933	9. 3.	1. 7.	1	114	☒☒
		1934	16. 3.	19. 6.	3	95	☒
31	Aster ericoides Revesii	1924	27. 3.	5. 9.	3	162	☒
		1925	10. 3.	28. 8.	1	171	☒☒
		1932	4. 4.	6. 9.	4	155	☒
		1934	25. 3.	8. 9.	2	167	☒
32	Aster Novae Angliae „Mrs Reynor“	1924	5. 4.	5. 9.	3	153	☒☒
		1926	18. 3.	16. 8.	1	151	☒☒
		1932	8. 4.	28. 8.	4	142	☒
		1934	25. 3.	11. 8.	2	139	☒

Nr.	N a m e	Jahr	Austrieb	Blühbeginn	Reihung nach Austriebszeit	Zellintervall zwischen Austrieb und Blühbeginn	Anmerkung
33	Aster Novae Angliae „Reycrow Purple“	1924	5. 4.	5. 9.	4	153	☒☒
		1925	10. 3.	12. 8.	1	155	☒☒
		1926	18. 3.	13. 7.	2	117	☒
		1929	11. 4.	2. 9.	6	144	☒
		1931	8. 4.	12. 8.	5	126	☒
		1932	13. 4.	9. 8.	7	118	☒
		1933	3. 4.	2. 9.	3	152	☒☒
34	Boltonia latisquama A. Gray	1929	3. 4.	16. 8.	4	135	☒
		1931	20. 3.	11. 7.	2	117	☒
		1932	30. 3.	17. 8.	3	140	☒
		1933	16. 3.	19. 8.	1	156	☒☒
35	Centaurea dealbata Willd.	1924	4. 4.	30. 5.	4	56	☒
		1926	18. 3.	5. 6.	2	79	☒
		1928	19. 4.	9. 6.	6	51	☒
		1932	6. 4.	6. 6.	5	61	☒
		1933	16. 3.	9. 6.	1	85	☒☒
36	Erigeron mesagrande L.	1924	5. 4.	12. 6.	5	68	☒
		1925	10. 3.	18. 6.	1	100	☒☒
		1926	18. 3.	17. 6.	2	91	☒
		1933	1. 4.	19. 6.	4	79	☒
		1934	25. 3.	18. 6.	3	85	☒
37	Erigeron semiplenum	1928	4. 4.	9. 6.	4	66	☒
		1929	7. 4.	3. 6.	5	57	☒
		1931	27. 3.	4. 6.	2	69	☒
		1932	30. 3.	2. 6.	3	64	☒
		1934	13. 3.	28. 5.	1	76	☒☒
38	Eupatorium purpureum L.	1929	26. 4.	5. 8.	5	101	☒
		1931	14. 4.	22. 7.	4	99	☒
		1932	2. 4.	3. 8.	3	126	☒☒
		1933	1. 4.	7. 8.	2	128	☒☒
		1934	25. 3.	21. 7.	1	118	☒
39	Helianthus salicifolius A. Dietr.	1925	6. 4.	1. 9.	2	148	☒
		1926	7. 4.	14. 9.	3	160	☒
		1931	22. 4.	21. 9.	5	152	☒
		1932	15. 4.	8. 9.	4	146	☒
40	Helenium mexicanum H. B. u. K.	1933	5. 4.	25. 9.	1	173	☒☒
		1929	13. 4.	25. 7.	4	103	☒
		1931	24. 3.	21. 7.	2	119	☒
		1932	4. 4.	5. 8.	3	123	☒
41	Heliopsis scabra Dunal	1934	21. 3.	8. 9.	1	171	☒☒
		1931	19. 4.	12. 6.	2	54	☒
		1932	15. 4.	13. 6.	1	59	☒☒
		1934	29. 3.	18. 5.	3	50	☒

Nr.	N a m e	Jahr	Austrieb	Blühbeginn	Reihung nach Austriebszeit	Zeitintervall zwischen Austrieb und Blühbeginn	Anmerkung
42	<i>Hieracium speciosum</i> Hornem.	1924	5. 4.	17. 6.	3	Tage 73	☒
		1926	18. 3.	17. 6.	1	91	☒☒
		1932	10. 4.	15. 6.	4	66	☒
		1933	28. 3.	26. 6.	2	90	☒☒
43	<i>Rudbeckia fulgida compacta</i>	1926	18. 3.	9. 6.	2	83	☒☒
		1928	26. 3.	9. 6.	3	75	☒☒
		1929	10. 4.	18. 6.	6	69	☒☒
		1932	4. 4.	1. 6.	4	58	☒☒
		1933	9. 3.	13. 6.	1	96	☒☒☒
		1934	6. 4.	24. 5.	5	48	☒
44	<i>Tanacetum boreale</i> Fisch.	1931	17. 3.	20. 7.	2	125	☒
		1932	30. 3.	8. 8.	3	131	☒☒
		1933	11. 3.	7. 8.	1	149	☒☒☒
45	<i>Vernonia altissima</i> Nutt.	1926	23. 3.	16. 8.	1	146	☒☒☒
		1929	16. 4.	5. 8.	2	111	☒☒
		1931	29. 4.	12. 8.	5	105	☒☒
		1932	21. 4.	8. 8.	4	109	☒☒
		1933	21. 4.	7. 8.	4	108	☒☒
		1934	19. 4.	23. 7.	3	95	☒

Tabelle VI.

Aufblühfolge der Iris-Sektion: Barbatae.

Jahr	1. Woche 10. IV. — 16. IV.	2. Woche 17. IV. — 23. IV.	3. Woche 24. IV. — 30. IV.	4. Woche 1. V. — 7. V.	5. Woche 8. V. — 14. V.	6. Woche 15. V. — 21. V.	7. Woche 22. V. — 28. V.	8. Woche 29. V. — 4. VI.
1924					9. V. 2, 3	18. V. 4	24. V. 5	29. V. 6
1925	14. IV. 1				12. V. 2 14. V. 3		22. V. 4 25. V. 5 28. V. 6	
1926	10. IV. 1			6. V. 2	11. V. 3	17. V. 5	24. V. 6	
1927					9. V. 2 10. V. 3	21. V. 4	24. V. 5	
1928					14. V. 2		28. V. 4	29. V. 5 1. VI. 6
1929					14. V. 2	21. V. 3	24. V. 4 26. V. 5	30. V. 6
1930								
1931			30. IV. 1		14. V. 2, 3		22. V. 5	
1932			28. IV. 1		14. V. 2	19. V. 4	22. V. 5	
1933			28. IV. 1		9. V. 2 12. V. 3		25. V. 4 26. V. 5	
1934		17. IV. 1	30. IV. 3	1. V. 2 7. V. 4	9. V. 5			
1935		23. IV. 1				15. V. 2, 3	23. V. 4	30. V. 5

1. *Iris pumila*
 2. *Iris germ. Ivorine*
 3. *Iris interregna Walhalla*

4. *Iris germ. Gracchus*
 5. *Iris germ. Nibelungen*
 6. *Iris pallida abavia*

Tabelle VI.

Aufblühfolge der Iris-Sektion: Imberbes.

Jahr	1. Woche 9. V. — 15. V.	2. Woche 16. V. — 22. V.	3. Woche 23. V. — 29. V.	4. Woche 30. V. — 5. VI.	5. Woche 6. VI. — 12. VI.	6. Woche 13. VI. — 19. VI.	7. Woche 20. VI. — 26. VI.	8. Woche 27. VI. — 1. VII.
1924		19. V. 1			10. VI. 3			
1925		16. V. 1	25. V. 2					
1926			24. V. 2		8. VI. 3			
1927			24. V. 1					
1928				1. VI. 1	8. VI. 2			
1929			25. V. 1	3. VI. 2				28. VI. 3
1930								
1931			24. V. 1	3. VI. 2		14. VI. 3		
1932			25. V. 1	5. VI. 2			20. VI. 3	
1933			28. V. 1		12. VI. 2		23. VI. 3	
1934	9. V. 1	16. V. 2		5. VI. 3				
1935			27. V. 1		10. VI. 2			

1. *Iris graminea*
2. *Iris sibirica* Snow Queen
3. *Iris ochroleuca*

Tabelle VII.

Getreide-Art	Jahrgang	Anbau	Aufgang	Schossen	Blüte	Reife	Ernte	Ertrag pro ha in q
G e r s t e	1923	23. 3.	5. 4.	3. 6.	8. 6.	21. 7.	23. 7.	31·21
	1924	4. 4.	16. 4.	11. 6.	23. 6.		28. 7.	18·10
	1925	4. 3.	2. 4.	30. 5.	30. 5.		18. 7.	32·50
	1926	18. 3.	1. 4.	30. 5.	6. 6.	15. 7.	15. 7.	33·50
	1927	18. 3.	27. 3.	4. 6.	9. 6.		11. 7.	43—
	1928	24. 3.	4. 4.	8. 6.	12. 6.		17. 7.	33·30
	1929	12. 4.	24. 4.	10. 6.	12. 6.	18. 7.	20. 7.	37·84
	1930	5. 3.	25. 3.	30. 5.	31. 5.	2. 7.	4. 7.	28—
	1931	1. 4.	18. 4.	3. 6.	5. 6.	7. 7.	8. 7.	32·08
	1932	21. 3.	7. 4.	1. 6.		7. 7.	9. 7.	20·25
	1933	22. 3.	4. 4.	10. 6.	11. 6.	20. 7.	21. 7.	47·17
	1934	22. 3.	1. 4.	27. 5.		7. 7.	9. 7.	22·43
	H a f e r	1923			12. 6.		26. 7.	26. 7.
1924		3. 4.	17. 4.	17. 6.	22. 6.			
1925		9. 3.	6. 4.				3. 8.	17·50
1926		19. 3.	8. 4.	15. 6.	16. 6.			25·25
1927		26. 3.	9. 4.	16. 6.	24. 6.		25. 7.	30—
1928		31. 3.	11. 4.	21. 6.	29. 6.	28. 7.	28. 7.	27·40
1929		17. 4.	29. 4.	21. 6.	29. 6.	5. 7.	5. 7.	13·20
1930		10. 3.	29. 3.	13. 6.	13. 6.	12. 7.	12. 7.	19·85
1931		10. 4.	20. 4.	20. 6.		27. 7.	30. 7.	27·80
1932		22. 3.	10. 4.	12. 6.		15. 7.	18. 7.	15·40
1933		30. 3.	6. 4.	22. 6.		25. 7.	27. 7.	25·53
1934		22. 3.	3. 4.	18. 6.		17. 7.	18. 7.	12·81

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn](#)

Jahr/Year: 1936

Band/Volume: [68](#)

Autor(en)/Author(s): Frimmel Fanz von, Lauche Karl

Artikel/Article: [Phaenologische Beobachtungen an gärtnerischen Zierstauden mit besonderer Berücksichtigung der Bodentemperaturen und der Beziehungen zur Ertragshöhe des Getreides. 17-48](#)