

tehn. Die gleichen Vorzüge sind den literarischen Arbeiten NEGERS zuzusprechen. Zu dem ausgesprochenen Streben NEGERS, in seiner gesamten, von seltenem Pflichtbewusstsein (besonders gegenüber den ihm anvertrauten Schülern) getragenen Lehr- u. wissenschaftlichen Tätigkeit immer und allewege die höchstmöglichen Leistungen zu erzielen, kam noch ein nicht nur hier, sondern wohl im gesamten Leben scharf hervortretender Zug: ein von glühendem Ehrgeiz getragenes, wohl allzu rastloses u. darum nicht immer von den Spuren der Hast ganz freies Vor- und Aufwärtsdrängen. Nach meinem Empfinden verkörpert sich in diesem stark ausgeprägten Grundzug seines Wesens zugleich die Tragik im Leben meines ehemaligen verehrten Lehrers. Dieser Zug führte zu einer Zersplitterung an ein Allzuviel von Aufgaben, er führte wohl oft zur Rücksichtslosigkeit gegen das eigene Ich und die dringendsten Notwendigkeiten des persönlichen Lebens, damit zur Unbefriedigung und auch zu übermässiger Inanspruchnahme seiner an sich bewundernswerten körperlichen und geistigen Kraft. Der frühe Tod einer so kraftvollen Natur, wie der NEGERS, kann als Bestätigung für diese Auffassung angesehen werden. Die mangelnde Befriedigung kam bei NEGER in einem Zug leichter Resignation zur Geltung; sie äusserte sich gelegentlich in einer feinen, meist von einem ebenso feinen, liebenswürdigen Humor getragenen Spott über die eigene und der Welt Unvollkommenheit - soweit unter "Welt" die menschlichen Einrichtungen verstanden werden. Für die Schönheit der Natur u. die Grösse und Gewalt ihres Wirkens besass NEGER eine hohe Empfänglichkeit. Ihr, die auch in seinen Arbeiten vielfach nicht zu verkennen ist, konnte er auch in geradezu hinreissender Weise Ausdruck verleihen. Die Erinnerung an die Erzählungen NEGERS von seinen weiten Reisen in fernen Weltteilen und nach dem Süden und Norden Europas gehören zu den eindrucksvollsten meiner Studentenzeit. Das Packende und Gewandte seiner Schilderungsweise gemahnten mich oft an die Grossen auf diesem Gebiet, vor Allen an A. v. HUMBOLDT (dessen eingehendes Studium ich auch der Anregung NEGERS verdanke), an SVEN HEDIN und zuweilen auch an GERSTÄCKERSche Art. Der echt deutsche, allgemeine Hang nach Fernem, Fremdem und Geheimnisvoll-Besonderem war NEGER wohl auch in besonderem Masse eigen\*.

Diese von warmer Verehrung eingegebene Schilderung, die sich ganz mit den Eindrücken deckt, die ich selbst bei kürzerer Bekanntschaft mit NEGER gewann, ist so ausgezeichnet klar und wahr, dass ich ihr nichts hinzufügen könnte, ohne sie abzuschwächen.

## Beiträge zur Kenntnis der annuellen Pflanzen.

Von AUGUST BLUM (Frankfurt a. M.).

### I. STELLUNG DER ANNUELLEN PFLANZEN IM PFLANZENREICH.

Der Bezeichnung "annuelle Pflanzen" liegt die Berücksichtigung der Vegetationsdauer zugrunde. Man nennt darnach solche Pflanzen einjährig, deren Entwicklungsgang von der Keimung bis zur Fruchtbildung sich in e i n e r Vegetationsperiode vollzieht. Die Bezeichnung "annuell" entspricht dem Sachverhalt durchaus nicht, denn das Leben dieser Gewächse dauert kaum mehr als 1/2 Jahr, oft sogar noch weniger, je nach der Länge der Jahreszeit, in der die Vegetationsbedingungen für sie günstig sind, und daneben auch vornehmlich nach ihrer Konstitution (HILDEBRAND, 8). Im folgenden sei indessen die Benennung "einjährige" oder "annuelle" Pflanzen beibehalten, und es sei bei der Dauer des Lebenszyklus dieser Pflanzen von der Keimung bis zur Fruchtreife nicht an das Kalenderjahr, sondern an die für die Pflanze günstige Vegetationszeit des Jahres gedacht. Sämtliche annuelle Pflanzen sind monokarp, d.h. sie bringen während ihrer Lebensdauer nur einmal Blüten und Früchte hervor und sterben dann ab.

Je nach Länge und Lage des Entwicklungsganges dieser Pflanzen während der Vegetationsperiode werden von SCHROEDER (14) drei Unterabteilungen unterschieden. Ephemerer werden von ihm diejenigen Pflanzen benannt, deren Entwicklungszyklus wenige Wochen umfasst und die daher im Laufe eines Sommers auch mehrere kurzlebige Generationen hervorbringen können. Der rasche Entwicklungsgang einer Art erfordert aber durchaus nicht mehrere Generationen in einem Jahr, wie bei *Draba verna* gezeigt werden wird. Die annuellen Sommerpflanzen - als zweite Unterabteilung - benötigen etwas mehr Zeit zu ihrem Entwicklungsgang, und ihre Samen keimen zum Unterschied von Ephemerer nach Überstehen einer kürzeren oder längeren Ruhezeit (Nachreife), z.B. Sommergetreide. Bei den annuellen Winterpflanzen schliesslich liegt die Keimung im Spätherbst, während des Winters sind bodennahe Keimpflanzen vorhanden, und die Vollendung des Werdeganges fällt in den nächsten Sommer (z.B. Wintergetreide).

## II. DIE VEGETATIONSDAUER IST ALS EINTEILUNGSPRINZIP NICHT AUSREICHEND.

Die ephemeren Pflanzen als solche sind in dieser Dreiteilung scharf umgrenzt, während die Trennung in annuelle Sommer- und Winterpflanzen lediglich nach dem Gesichtspunkt der Vegetations- D a u e r sich nicht genau durchführen lässt. Es sind hierbei die Untersuchungen GASSNERs (5) von Wichtigkeit, die den Unterschied beider Pflanzentypen in klimatologischen Anpassungen eigener Art sehen, deren Zusammenwirken mit den "natürlicher" Weise herrschenden klimatischen Bedingungen die Vegetationsdauer als nur scheinbares Merkmal hervortreten lässt. Winterroggen hat durchschnittlich 10 Monate Vegetationsdauer, Sommerroggen 4 Monate. Winterroggen im Frühjahr anomal zur Keimung gebracht, blüht bis Herbst nicht; daraus ist aber nicht zu schliessen, dass der Sommer für die Vegetationsdauer zu kurz ist. Durch Versuch ergibt sich, dass auch der Winterroggen in wenigen Monaten mit seiner Entwicklung fertig ist, wenn den Kältebedürfnissen Rechnung getragen wird. Winter- und Sommerroggen, im zeitigen Frühjahr bei Keimungstemperatur von 1 - 2° zum Auflaufen gebracht und dann im Freien weiter kultiviert, zeigen fast bis auf Stunden genau gleiche Vegetationsdauer. Darnach werden von GASSNER als winter-annuelle Pflanzen solche bezeichnet, die zur Auslösung der Blütenbildung der vorhergehenden Einwirkung tiefer Temperaturen bedürfen, und die andererseits gegen diese relativ widerstandsfähig sind, sommer-annuelle solche, deren Blütenbildung nicht oder nur in beschränktem Masse an das Durchlaufen einer Kälteperiode gebunden ist, und deren Widerstandsfähigkeit gegen tiefe Temperaturen relativ gering ist. Unter unsern klimatischen Verhältnissen müssen deshalb winter-annuelle Pflanzen eine ungleich längere "natürliche" Vegetationsdauer haben als sommer-annuelle. Die Vegetationsdauer stellt also kein eigentliches Merkmal dar, wie GASSNER folgert, sondern eine andere Vegetationsdauer und -Form. Es können somit Pflanzen in einem Klima sommer-annuell, in einem andern winter-annuell sein. Zweijährige Pflanzen können bei Erfüllung des Kältebedürfnisses zu einjährigen werden, und nach Versuchen von KLEBS ist es ebenso möglich, durch Ausschaltung der winterlichen "Ruheperiode" die Lebensdauer um Jahre zu verlängern. Die Vegetationsdauer ist also hier nicht das Primäre, sondern nur die Reaktionsweise des Organismus auf die normalen ("natürlichen") Vegetationsbedingungen.

## III. BEOBSACHTUNGEN AN ANNUELLEN PFLANZEN IN DEN JAHREN 1921 und 1922.

Über die einzelnen Arten, die als annuelle Pflanzen zu bezeichnen sind, habe ich während der Jahre 1921 und 1922 Beobachtungen angestellt, um die Zeit der Blüte und Fruchtreife zu erkennen und um zu zeigen, wie verschieden sich die als "einjährige" zusammengefassten Pflanzen unter einander verhalten. Finden sich doch darunter einmal blühende und fruchtende Pflanzen von ganz verschieden langer Dauer beider Lebenserscheinungen, zeigen sich doch ferner darunter kurzlebige Gewächse mit deutlich mehreren Generationen, die eingangs als Ephemere bezeichnet wurden. Weitans die meisten Annuellen sind einfach an der Spitze blühende Pflanzen, an-

dere wenige blühen aus späteren Seitenzweigen nochmals (z.B. *Erodium cicutarium*, *Senecio vulgaris*). Aus den angestellten Beobachtungen sollen sodann Schlüsse gezogen werden auf Anzahl der Generationen bei Ephemeren, auf Vorherrschen einzelner Pflanzengruppen während bestimmter Jahreszeiten, auf biologische Beziehungen der annuellen Pflanzen untereinander und zu anderen Pflanzen. Die Angaben in den Floren über die Blütezeiten sind meist sehr allgemein gehalten, und Vermerke über Anzahl und Dauer mehrere Generationen bei ephemeren Pflanzen finden sich gewöhnlich gar nicht. Es dürfte daher mit diesen Ausführungen ein Beitrag geliefert werden zur Kenntnis der Annuellen, ihrer Bedeutung und Stellung in unserer heimischen Flora.

Während der ersten 3 Monate des Jahres 1921 stammen die Beobachtungen aus d. Umgegend von Michelstadt im Odenwald und für den übrigen Teil des Jahres 1921 u. für 1922 aus der Umgebung von Offenbach a.M. Das rauhere Klima des Odenwaldes, das bei der Obstbaumblüte gegenüber der klimatisch sehr begünstigten Bergstrasse zwischen Darmstadt und Heidelberg ein Zurückbleiben um 2 - 3 Wochen verursacht, wird für vorliegende Beobachtungen der krautigen Annuellen nicht so hemmend sein, zumal die Lage Offenbachs klimatisch nicht so sehr abweicht von der Michelstadts wie die der Bergstrasse. In den beigegebenen Übersichten sind die Zeiten der beginnenden Blüte bis zur vollendeten Fruchtreife der beobachteten annuellen Pflanzen in wagrechten Linien eingetragen, und zwar sind die Beobachtungen von 1921 in der oberen, die von 1922 in der unteren Linie verzeichnet. Verstärkungen dieser wagrechten Linien geben Höhepunkte der Blüte und Fruchtbildung durch zahlreiches Auftreten der Art an.

In Übersicht 1, welche die Zeiten der Blüte und Fruchtbildung der beobachteten Arten veranschaulicht, sind verschiedene Gruppen zusammengefasst nach der zeitlichen Lage der Blüte und Fruchtreife im Jahre und der Anzahl der auftretenden Generationen. Obenan steht in der Übersicht eine kleine Gruppe von 4 Pflanzen, die verhältnismässig früh im Jahre blühen und fruchten und daher als Frühlingspflanzen bezeichnet werden können. Daran schliesst sich die grosse Gruppe d. annuellen Arten an, deren Blüte und Fruchtbildung vorwiegend in die warmen Sommermonate fallen und die daher ausgesprochene Sommerpflanzen sind. Diese Gruppe erstreckt sich von *Brassica Napus* bis *Lotus corniculatus* einschliesslich und ist in den einzelnen Arten so geordnet, dass ein Vorrücken der Blüte und Fruchtbildung nach dem Herbst hin zu erkennen ist. Von *Brassica Napus* (Sommerraps) bis *Euphrasia pratensis* folgen darnach Pflanzen, deren Fruchtreife spät im Jahre liegt oder die bei später Fruchtbildung eine ausserordentlich lange Blütezeit durchgemacht haben. Die 8 folgenden einjährigen *Veronica*-Arten sind sehr verschiedenartig in ihren generativen Lebensvorgängen; unter ihnen finden sich Arten mit einer sehr früh im Jahre erscheinenden Generation und andere mit zwei und mehr Generationen. So leitet diese Gruppe von der grossen Zahl der Annuellen mit einer Generation über zu solchen mit 2 und mehr Generationen. Von *Fumaria officinalis* bis *Camelina sativa* schliessen sich zunächst Arten mit anscheinend zwei Generationen an, und darauf folgen von *Thlaspi arvense* bis *Lamium amplexicaule* Arten mit deutlich zwei Generationen. *Lamium amplexicaule* hatte im Jahre 1922 sogar drei deutliche Generationen und bildet daher den Übergang zur letzten Gruppe der Übersicht 1, den 3 Arten, die in beiden Beobachtungsjahren mit deutlich 3 Generationen in Erscheinung traten.

Über die von einander besonders verschiedenen Witterungsverhältnisse der beiden Beobachtungsjahre gibt eine besondere Übersicht Aufschluss.

### 1. Frühlingspflanzen.

Zu den ausgesprochenen Frühlingspflanzen unter den Annuellen gehören also *Draba verna*, *Myosurus minimus*, *Viola tricolor* und *Trifolium incarnatum*. Die Blüte und Fruchtbildung dieser Arten liegt vorherrschend im April und Mai, eine zweite Generation wird gewöhnlich nicht, höchstens ausnahmsweise, gebildet. Man wird sich bei diesen Pflanzen mit Recht fragen, warum bilden sie nicht als Regel noch eine weitere Generation, da sich ihr Entwicklungszyklus so rasch vollzieht und die

Fruchtreife so früh im Jahre bereits vollendet ist. Zur vollen Beantwortung dieser Frage wären genaue Untersuchungen bezüglich der Keimungsverhältnisse der Samen und evtl. nötiger Ruheperioden derselben erforderlich, aber soviel lässt sich bereits für das Verständnis der Einjährigkeit folgern, dass verfügbare Zeit allein nicht bestimmend für das Auftreten mehrerer Generationen einer Art sein kann, sondern dass zweifellos noch andere Faktoren, wie sofortige Keimfähigkeit der Samen und ähnliche der betreffenden Art spezifische Eigenschaften ausschlaggebend sein werden.

Draba verna erschien im Jahre 1921 blühend im Februar und verschwand Anfang Mai nach Ausbildung der Samen. Im folgenden Jahre bildete diese Art von Mitte März an Blüten, fand ihre hauptsächlichste Verbreitung während des Mai und starb ab mit Ende dieses Monats nach Ausstreuung der reifen Samen.

Myosurus minimus trat 1921 blühend und fruchtend bis Mitte April auf, und es erstreckte sich die Vegetationsperiode dieser Art bis Mitte Mai.

Viola tricolor hatte im ersten Beobachtungsjahre dieselbe Zeit für Blüte und Fruchtbildung: ganz vereinzelte Exemplare wurden am 9. September 1921 beobachtet. Im Jahre 1922 erschien die Art von Anfang Juni bis Anfang Juli und brachte in der zweiten Hälfte des September einzelne blühende und fruchtende Pflanzen hervor. Die im September beider Jahre beobachteten Exemplare sind wohl auch besondere Herbstgenerationen, die aber in der Zahl ihrer Individuen nicht entfernt den stärkeren Frühjahrgenerationen dieser Art gleichkommen. Im Jahre 1922 wurde Viola tricolor noch am 29. Dezember ganz vereinzelt mit Blüte und Frucht gefunden, und diese Pflanzen waren seltene Nachzügler der Herbstgeneration.

Trifolium incarnatum trug 1921 Blüten und Früchte im Mai und war Ende dieses Monats mit diesen Lebensäusserungen fertig.

## 2. Sommerpflanzen.

Der grösste Teil der annuellen Pflanzen hat die Zeit der Blüte und Samenzeugung in die warmen Sommermonate Juni, Juli und August gelegt; diese Pflanzen nehmen in der Übersicht 1 weitaus den grössten Raum ein. Ihre Anordnung ist erfolgt nach der zeitlichen Lage der beendeten Fruchtreife, sodass ein Vorrücken der generativen Lebensprozesse der einzelnen Arten nach dem Herbste zu erkannt werden kann.

An den Anfang dieser typischen Sommerpflanzen ist der Winterrops, Brassica Napus, gestellt, dessen Blütezeit in den Mai und Anfang Juni des Jahres 1921 fiel und dessen junge Pflanzen Ende Oktober zu finden waren. Im Jahre 1922 begann diese Art mit der Blüte Mitte Mai und war blühend und fruchtend bis Ende Juni anzutreffen.

Cucumis sativus, Galium aparine, Anthriscus cerefolium, Alectorolophus major blühten und fruchteten 1921 vorwiegend im Juni und Juli und hatten vor Ende Juli reife Samen gebildet. Im Jahre 1922 war Cucumis sativus Mitte Juli blühend beobachtet worden, und zogen sich Blüte- und Fruchtbildung dieser Art bis Ende September hin.

Die 4 Papilionaceen Ervum lens, Pisum sativum, Phaseolus vulgaris und Vicia Faba waren in Blüte- und Fruchtzeit im Jahre 1921 einander sehr ähnlich; Vicia Faba war fast einen Monat früher blühend vorzufinden im Gegensatz zu den 3 anderen Arten mit verhältnismässig kurzer Zeit der Blüte und Fruchtbildung. Die Beobachtungen des Jahres 1922 zeigten bei Ervum lens eine etwas später beginnende und entsprechend länger dauernde Blüte- und Fruchtperiode; Pisum sativum hatte denselben Anfangspunkt, aber der Endpunkt rückte um etwa einen Monat weiter; Phaseolus vulgaris begann mit der Blüte fast einen Monat später und beendete die Fruchtbildung um die gleiche Zeit später; Vicia Faba zeigte desgleichen eine Verschiebung der Blüte- und Fruchtzeit um einen Monat später.

Für Linum usitatissimum waren Juni und Juli die Zeit der Blüte und Samenreife im Jahre 1921. Im folgenden Jahre kam die Art kurze Zeit später zur Blüte und erstreckte sich mit Fruchtbildung bis Ende September.

Galeopsis Tetrachit blühte von Ende Juni 1921 ab und reifte ihre Früchte bis

Ende Juli; 1922 war an den beobachteten Exemplaren die Fruchtreife Mitte Juli beendet.

Anethum graveolens wurde blühend und fruchtend von Mitte Juni bis Ende Juli des ersten Beobachtungsjahres gefunden, im folgenden Jahre von Anfang Juli bis Mitte August.

Datura Stramonium, Hyoscyamus niger und Lactuca sativa blühten 1921 teils im Juni, vorherrschend jedoch im Juli und bildeten bis Mitte August reife Samen aus. Das Jahr 1922 zeigte den Blütenbeginn der beiden erstgenannten Arten Anfang Juli und eine erheblich länger dauernde Zeit der Blüte und Fruchtbildung, nämlich bis Ende September. Lactuca sativa erschien 1922 blühend und fruchtend von Anfang August bis Mitte September.

Delphinium consolida, Agrostemma Githago, Papaver Rhoeas und Papaver somniferum waren gleichfalls echte Sommerpflanzen unter den Annuellen mit dem Höhepunkt ihrer Entwicklung in Blüte und Fruchtbildung im Juli und zum Teil bereits im Juni des Jahres 1921; Chrysanthemum leucanthemum und Centaurea Cyanus schlossen sich diesen vollständig an, nur setzte der Blütenbeginn bei ihnen schon im Mai ein. Im Jahre 1922 war bei Delphinium consolida der Juli der Höhepunkt der Blüte und Fruchtbildung; am 16. September wurden noch Blüten beobachtet auf Stoppeläckern an Pflanzen, die auch schon reife, samenleere Früchte trugen. Agrostemma Githago und Papaver Rhoeas hatten im Juni und Anfang Juli ihre Blüte- und Fruchtzeit, Papaver somniferum vorherrschend im Juli. Bei Chrysanthemum leucanthemum und Centaurea Cyanus begann die Blüte im Jahre 1922 Anfang Juni, und die ersten Früchte waren schon Anfang Juli reif.

Bei Geranium Robertianum und G. molle war 1921 der Blüte-Beginn Mitte April festzustellen. Beide Arten waren in verschieden alten und stark verzweigten Individuen von dem angegebenen Zeitpunkt bis Anfang August blühend und fruchtbildend anzutreffen. Im nächsten Jahre zog sich wie im Vorjahre Blüte- und Fruchtzeit dieser Arten über ziemlich gleich grosse Zeitabschnitte hin, nur begann bei beiden die Blüte etwa einen Monat später und dauerte die Fruchtreife ebenfalls entsprechend länger.

Erythraea Centaurium wurde im Juli 1921 in Blüte gefunden, und eine blühende und fruchtende Pflanze dieser Art, wohl nur ein verspätetes Exemplar, wurde Mitte Oktober beobachtet. Im Jahre 1922 lag die Hauptzeit der Blüte und Fruchtbildung auch im Juli.

Es folgen nunmehr in Übersicht 1 die Getreidearten. Die Zeit der Blüte und d. Fruchtens fiel im Jahre 1921 in den letzten Teil des Juni und vorwiegend in den Juli, eine im Vergleich zu anderen annuellen Pflanzen kurze Zeit. Die Blüte begann in beiden Beobachtungsjahren bei den Gattungen Secale und Triticum Ende Mai bzw. Anfang Juni. Die beobachteten jungen Pflanzen der winter-annuellen Varietäten waren im Oktober handhoch über dem Boden. Im Jahre 1921 lag die Blüte und vor allem die Fruchtreife bei den beobachteten Getreidearten durchschnittlich später. Es war im Jahre 1921 der Monat Juli und das Ende des Juni ununterbrochen heiss gewesen, was im folgenden Jahre nicht der Fall war. Dadurch zog sich die Reife der Getreidearten weiter hinaus.

Aethusa Cynapium und Borago officinalis hatten Blütezeit im Juli und Anfang August 1921 und bis Mitte bzw. Ende des letzteren Monats reife Samen ausgebildet. Im Jahre 1922 war Aethusa Cynapium in der 2. Hälfte des Juli blühend zu finden und hatte bis Ende August reife Samen.

Polygonum aviculare, P. convolvulus, P. Fagopyrum begannen 1921 mit Blüte im Juni und waren bis Ende August bzw. Mitte September mit Fruchtreife fertig. Die Beobachtungen des Jahres 1922 mit diesen 3 Arten zeigten keine auffallende Besonderheit gegenüber dem Vorjahre; es erstreckte sich nur die Fruchtreife bis Mitte bzw. Ende September.

Ohne besondere Eigentümlichkeiten reihen sich an in ihrer Entwicklung zeitlich sehr ähnlich: Stenactis annua, Impatiens noli tangere und I. parviflora - I. parviflora erschien mit Blütenbildung früher als I. noli tangere; im Jahre 1922 begann die Blüte dieser Art kurze Zeit später und erstreckte sich die Fruchtreife auch weiter in den September.

Satureja hortensis blühte und fruchtete 1921 von Mitte Juli bis Mitte September, Melampyrum pratense von Mitte Juni bis zu demselben Endzeitpunkt. Im Jahre 1922 vollzogen sich diese Lebensvorgänge bei Satureja hortensis zu derselben Zeit Ende Oktober wurden noch wenige Pflanzen sicherlich derselben Generation gefunden, deren Samenreife sich hinausgezogen hatte.

Matricaria Chamomilla und M. inodora konnte man Mitte Mai 1921 blühend finden, Blüte und Fruchtbildung zogen sich durch die Monate Juni, Juli und August hin und fanden gegen Mitte September erst ihr Ende. Von Matricaria inodora waren Mitte Oktober noch blühende Exemplare anzutreffen. Auch im Jahre 1922 begann Matricaria Chamomilla Mitte Mai mit der Blüte, und diese ersten Blütenstände waren Ende Juni am Abblühen. Jüngere Exemplare dieser Art seitigten später Blüten und Früchte. Es kamen an allen Pflanzen während der folgenden Monate neue, jüngere Köpfchen zur Entfaltung, sodass eigentlich ununterbrochen - auch im Juli und August - blühende und fruchtende Pflanzen zu finden waren; sogar am 22. September waren noch Exemplare mit Blüten und Früchten zu beobachten.

Galinsoga parviflora blühte und fruchtete während der Monate Juli, August und September des Jahres 1921. Im August war die massenhafte Verbreitung dieser Art auffallend. Das folgende Jahr zeigte dieselbe Zeit der Blüte und Fruchtbildung mit etwas früherem Beginn und wenig späterem Ende.

Helianthus annuus entwickelte Blüte und Frucht vorherrschend im August und September der beiden Beobachtungsjahre.

Amaranthus caudatus war im Jahre 1921 drei Monate lang - Juli, August, September - blühend und fruchtend anzutreffen, im folgenden Jahre vorwiegend nur im August und September.

Die Zeit der Blüte und Fruchtbildung von Zea Mays erstreckte sich im Jahre 1921 auf die Zeit von Mitte Juli bis Mitte September. Diese Art hatte unter der andauernden Hitze im Sommer dieses Jahres besonders zu leiden; noch nicht mannshohe Pflanzen mit gelb werdenden Blättern hatten Mitte Juli bereits Blüten ausgebildet. Der Sommer 1922 mit den häufigeren Niederschlägen im August und September war für Zea Mays bedeutend günstiger, und Blüte und Frucht reife fielen in die Monate August und September.

Panicum miliaceum hatte 1921 ziemlich dieselbe Zeit der Blüte und Fruchtbildung wie Zea Mays. Im folgenden Jahre begann die Blüte gegen Ende Juli, und Ende August wurden grüne Früchte beobachtet; es wird sich also die vollständige Frucht reife noch in den September erstreckt haben.

Chenopodium album und Atriplex hortensis begannen Mitte Juli 1921 mit Blüte und liessen während der Monate August und September die Samen heranreifen, die noch gegen Ende Oktober an den bereits welk gewordenen und abgestorbenen Pflanzen zu finden waren. Im Jahre 1922 stand Atriplex hortensis Mitte Juni vor der Blüte; Ende August waren die ersten reifen Samen erkennbar, und Ende September war die Frucht reife beendet.

Verbena officinalis bildete 1921 Blüten und Früchte aus während Juli, August und September, Sisymbrium officinale verhielt sich ebenso, hatte aber ähnlich wie Erodium cicutarium an den alten Pflanzen noch Mitte Oktober und Anfang November blühende Seitensprosse, die auch noch zur Fruchtbildung kamen. Auch junge Pflanzen mit Blüten und beginnender Entwicklung der Früchte waren zu dieser Zeit anzutreffen. Die Beobachtungen des Jahres 1922 zeigten bei Verbena officinalis einen etwas späteren Blütenbeginn und eine wenig frühere Frucht reife, bei Sisymbrium officinale Blüte und Fruchtzeit um etwa einen Monat früher liegend. Mitte Juni 1922 wurde die letztere Art blühend in Gärten, im nächsten Monat auch auf Äckern gefunden; die Frucht reife erstreckte sich bis Ende September.

Lotus corniculatus, von Anfang Juni 1921 ab Blüten und Früchte bildend, brachte Mitte August und Anfang September an denselben Pflanzen neue Blüten zur Ausbildung, die auch Samen reiften.

### 3. Pflanzen mit langer Blütezeit und später Frucht reife.

Weiterhin schliessen sich noch einige annuelle Pflanzen an, deren Frucht reife

nach Mitte Oktober in den am spätesten beobachteten Exemplaren gerückt ist. Zu ihnen gehört der Sommer-Raps, dessen Blüte von Mitte September im Jahre 1921 beobachtet wurde.

Erigeron canadensis war in den beiden Beobachtungsjahren von Anfang August bis Mitte Oktober blüten- und fruchtbildend zu finden.

Solanum nigrum hatte Mitte Juni 1921 Blüten; blühende und Früchte reifende Exemplare dieser Art waren von da an ununterbrochen bis Mitte Oktober anzutreffen.

Anchusa arvensis und A. officinalis fielen durch noch längere Zeit der Blüte und Fruchtbildung im Jahre 1921 auf; beide Lebensvorgänge erstreckten sich bei diesen Arten von Anfang Juni bzw. Mitte Mai bis Ende September und Anfang Oktober. Anchusa officinalis blühte Mitte Juni 1922 bereits reich, hatte also Blütenbeginn vor diesem Zeitpunkt und wies Ende September reife Samen auf.

Bei Oxalis stricta vollzogen sich die gleichen Lebensvorgänge im Jahre 1921 in derselben ausgedehnten Zeitspanne von Mitte Mai bis Mitte Oktober.

Mercurialis annua schliesslich war die Hälfte des Jahres 1921 blühend und fruchtbildend anzutreffen, nämlich von Ende Mai bis Ende November. Mitte November war die Pflanze noch sehr zahlreich auf Brachäckern blühend zu finden. Der anhaltende Frost danach hatte die Massen von Pflanzen dieser Art allmählig vollständig zerstört, sodass die vielen abgestorbenen Exemplare Ende Dezember erfrorene männliche Blüten und nicht zur Reife gekommene Samen weiblicher Blüten aufwiesen. Die Beobachtungen des Jahres 1922 zeigten die Art Mitte Juni vor der Blüte stehend; deutliche Blüte war von Juli an erkennbar. Ende August wurden grüne Früchte und am 10. September hohe Pflanzen mit Blüten und Früchten bemerkt. Bis dahin handelte es sich zweifellos um das Auftreten einer Generation, die verschieden alte Individuen und je nach Standort wohl auch verschieden rasch und verschieden stark entwickelte Pflanzen zeigte. Ende September beginnend und dann deutlich am 11. Oktober erkannt wurden zahlreiche junge Pflanzen einer sehr auffallenden Generation, etwa 15 cm hoch und in Blüte stehend. Am 1. November war sodann Mercurialis annua überall mit Blüten und Früchten zu finden, auch am 17. Dezember noch in derselben Entwicklungsstufe bemerkt und desgleichen am 3. Januar 1923, aber da unter der starken Nässe leidend. Vergleicht man das Auftreten dieser Art in den beiden Jahren 1921 und 1922, so ist sicher, dass mehr als eine Generation in der langen Zeit von Blütenbeginn bis Ende der Fruchtreife auftrat, aber die Grenze zwischen den verschiedenen Generationen verschwimmt viel mehr als bei den später zu behandelnden Pflanzen mit zwei Generationen. Es rückt eben die Haupt-Entwicklung dieser Art in die Sommer- und Herbstmonate, und es bleibt kaum eine Zeitspanne, welche die Generationen deutlich voneinander trennt. Berücksichtigt man noch, dass bei jeder Generation ältere und jüngere Exemplare sind, so wird die Trennung der Generationen noch erschwert. Das zahlreiche Auftreten junger Pflanzen Anfang Oktober 1922 wird wohl doch als zweite Generation anzusprechen sein; der Beginn dieser Generation war im Vorjahre nicht so auffallend, nachher trat aber Mitte November 1921 diese zweite Generation in zahlreichen blühenden Pflanzen auf Brachäckern doch in Erscheinung.

Euphorbia helioscopia war im Jahre 1921 ebenfalls von Mitte Mai bis Mitte November blühend und fruchtend zu finden; die letzten Exemplare dieser Art erlagen blühend Ende Dezember dem vorherigen andauernden Froste. Die Beobachtungen im Jahre 1922 lassen wie bei Mercurialis annua ein, wenn auch ineinander übergehendes, Auftreten vermutlich zweier Generationen erkennen. Die erste Generation begann mit der Blüte Mitte Juni und reichte mit zahlreich vorhandenen grossen Pflanzen bis Ende August. Am 11. Oktober wurden sodann wieder Pflanzen mit Blüten und jungen Früchten erkannt, deren letztes Auftreten noch bis in den Dezember zu bemerken war.

Im August und September des Jahres 1922 konnte Euphrasia pratensis auf Wiesen am Fusse des Odenwaldes beobachtet werden. Am 14. August wurden stark verzweigte Exemplare mit Blüten, grünen und einzelnen reifen Früchten gefunden. Nach der Flora von COSSMANN war es Euphrasia officinalis und zwar die als Euphrasia Rostkoviiana Hayne unterschiedene Form und deren Unterart E. pratensis. Auch im Taurus war zu gleicher Zeit dieselbe Art in gleicher Entwicklung. Am 25. September

wurde an dem ersten Beobachtungsort dieselbe Pflanze auf ungemähten Wiesen angetroffen.

Nach den Veröffentlichungen von WETTSTEIN (16) ist die beobachtete Art *Suphrasia Rostkoviana Hayne*. An den Plätzen der Beobachtung war Ende Juni die Neuernte und in der zweiten Hälfte des September Krummernte. Die gefundenen Exemplare waren also spätblühende Formen der saison-dimorphen *Suphrasia*-Art.

#### 4. Pflanzen mit einer und zwei Generationen.

Es folgen nunmehr in der Übersicht 1 sechs einjährige *Veronica*-Arten, die in ihren generativen Lebensvorgängen recht verschieden voneinander sind. *Veronica triphyllos* und *V. polita* lassen sich in Blüte und Fruchtreife den zuerst behandelten Arten (etwa *Draba verna*) an die Seite stellen. Die folgenden Arten, *Veronica hederifolia*, *V. opaca*, *V. Tournefortii* und *V. agrestis* erscheinen in zwei deutlichen Generationen, einer Frühjahrs- und einer Herbstgeneration. So bildet diese Gruppe den Übergang von den behandelten einjährigen Pflanzen mit einer Generation zu den folgenden mit 2 und mehr Generationen.

*Veronica triphyllos* und *V. polita* erschienen im Jahre 1922 in Frühjahrgenerationen von Mitte März bis Mitte April.

*Veronica hederifolia* zeigte starke Verbreitung von Mitte März bis Mitte Mai 1922 und erschien wieder in einer deutlichen zweiten Generation im Dezember.

*Veronica opaca* und *V. Tournefortii* waren ebenso in 2 Generationen zu beobachten im Jahre 1922. Die Frühjahrgeneration trat auf bei der ersten Art blühend und fruchtend von Mitte März an und vorherrschend im Mai, bei *Veronica Tournefortii* von Anfang April bis Mitte Juni mit einem Höhepunkt von Blüte und Fruchtbildung von Mitte April an. Die Herbstgeneration dieser beiden Arten erstreckte sich von Anfang September bis in den Dezember hinein und war bei *V. Tournefortii* bedeutend reicher und auffallender als bei *V. opaca*, aber wieder schwächer als die eigene Frühjahrgeneration.

*Veronica agrestis* hatte im Jahre 1921 eine deutliche Frühjahrgeneration, beginnend bereits im Dezember des Vorjahres, auffallend von Anfang Februar bis Mitte April, und eine Herbstgeneration von Mitte September bis gegen Ende Dezember. Auf ausgetrockneten Gartenbeeten wurden Mitte Juli - von dem trockenen und warmen Juni, sowie dem heissen Juli stark beeinflusst - Exemplare von *V. agrestis* gefunden mit Blüten und grünen Kapseln. Ende Juli wurden die reifen Samen entleert; die Pflanzen waren bereits gelb geworden, hatten aber noch grüne Sprossenden mit vereinzelt Blüten. Eine mittlere Sommergeneration wurde im Jahre 1922 weder bei dieser noch bei anderen *Veronica*-Arten beobachtet, und deshalb werden die im Juli 1921 beobachteten Exemplare von *V. agrestis* in dem damals regenarmen Sommer als Nachzügler der Frühjahrgeneration anzusprechen sein.

#### 5. Ephemere Pflanzen mit anscheinend zwei Generationen.

Die drei letztgenannten *Veronica*-Arten leiten bereits über von d. behandelten einjährigen Pflanzen mit einer Generation zu denjenigen mit mehreren Generationen. Solche Annuellen mit 2 und 3 Generationen sollen im folgenden bearbeitet werden, und zwar gemäss Übersicht 1 in drei Gruppen. Die erste Gruppe umfasst die Arten von *Fumaria officinalis* bis *Camelina sativa* mit 2, aber nicht scharf zu trennenden Generationen, die zweite Gruppe umschliesst die Arten *Thlaspi arvense*, *Lantana purpureum* und *L. amplexicaule* mit deutlich 2, im letzten Falle im zweiten Beobachtungsjahre sogar 3 Generationen, und die letzte Gruppe enthält drei Arten - *Stellaria media*, *Senecio vulgaris*, *Capsella bursa pastoris* - mit 3 auffallenden Generationen in beiden Beobachtungsjahren.

*Fumaria officinalis* erschien blühend Mitte Mai 1921 und war bis Ende des Monats zu finden; Anfang Juli traf ich noch eine Pflanze blühend und fruchtend an. Ende September traten dann wieder stattliche Pflanzen auf in grösserer Zahl bis Mitte Oktober, und diese Generation erstreckte sich in Blüte und Fruchtbildung bis zur Hälfte des November. Einzelne Exemplare waren noch Ende Dezember anzutref-

fen, unbeschadet durch den Frost, aber ohne Blütenausbildung. Im Jahre 1922 stand *Fumaria officinalis* von Anfang Mai an in reicher Verbreitung, diese Frühjahrs-Generation zog sich blühend und fruchtend durch den Juni hin, und am 5. Juli fanden sich noch Exemplare mit reifen Früchten. Von Mitte August an war die Art sodann zu beobachten mit reichlich Blüten und grünen Früchten während des ganzen September, diese Pflanzen waren gross und reichlich verzweigt und trieben immer wieder junge Blütenstände, wie sie am 13. Oktober und 3. November noch erkannt wurden.

*Urtica urens* stand 1921 während des Mai in Blüte und erschien wieder im Oktober und November in Blüten- und Fruchtbildung

*Anagallis arvensis* war während des Juli 1921 in Blüte zu finden, hatte mit Ende dieses Monats allenthalben reife Samen und starb ab. In der zweiten Hälfte des September waren Pflanzen mit Blüten, grünen und reifen Früchten vorhanden, die auch im Oktober noch fort dauerten. Im Jahre 1922 erschien die Frühjahrs-Generation dieser Art bereits Mitte Juni und erstreckte sich in Blüte und Fruchtbildung bis Anfang August. Im Herbst dieses Jahres wurden jedoch nur einzelne Pflanzen bemerkt mit Blüte und Frucht Ende September und Anfang November; es hatte darnach diese Herbst-Generation eine sehr schwache Entwicklung.

*Erodium cicutarium* bildete im Mai 1921 Blüten und Früchte aus, im August trieben die alten Pflanzen neue Blüten, was auch noch während des September und Anfang Oktober zu beobachten war. Am 8. Oktober wurde eine jüngere bedeutend kleinere Pflanze dieser Art gefunden mit Blüten und reifenden Früchten, die nicht die abgestorbenen Blütenprosse der anderen Exemplare, die noch vom Frühjahr stammten, aufwies. Es ist naheliegend, dass diese Pflanze einer zweiten Generation angehörte, jedenfalls war diese Generation nicht zu einer auffallenden Entwicklung gekommen; die Bildung neuer Blütenprosse an den vom Frühjahr vorhandenen Exemplaren war vielmehr die Regel. Dieser Scheingeneration, die sich in der Anlage neuer Blütenprosse äusserte, stand in beiden Jahren anscheinend auch eine echte zweite Generation gegenüber. Im Jahre 1922 wurde *Erodium cicutarium* Ende April und Anfang Mai blühend gefunden, reife Früchte waren Ende Mai bis Mitte Juni zu beobachten. Mitte August traf man Exemplare der Art mit Blüten und teils reifen Früchten, ebenso Anfang September solche mit vollständig reifen Früchten. Am 26. September waren Pflanzen mit Blüten und grünen Früchten zu erkennen und am 24. Oktober vereinzelte solche in gleichem Entwicklungszustand. Es ist auch in diesem Jahre wie im Vorjahre anzunehmen, dass die Art in zwei Generationen erschien, aber die Grenze des Auftretens der beiden Generationen ist nicht sehr klar. Die Pflanzen des August waren gross und stark, teils mit neu hervorgekommenen Blütenständen, so dass es in beiden Jahren nicht angängig ist, etwa den Juli als Trennungslinie der beiden Generationen anzusehen. Es können höchstens die späten Herbstpflanzen, die 1921 am 8. Oktober und 1922 am 26. September beobachtet wurden und im letzten Jahre bis Ende Oktober nicht gerade selten erschienen, Exemplare einer zweiten Generation sein.

*Camelina sativa* stand Ende Juni 1921 und im Juli in Blüte und bildete Ende Juli reife Samen, sodass die Pflanzen absterben konnten. Ende Oktober waren an demselben Standort wieder blühende Exemplare. Im Jahre 1922 fiel Blüte und Früchten vorherrschend in den August, und im Herbst wurden keine neuen Pflanzen beobachtet. Dieses Fehlen blühender Herbstexemplare im Jahre 1922 dürfte sich daraus erklären, dass in diesem Jahre an dem Beobachtungsorte die reifen Pflanzen im September entfernt worden waren ehe reife Samen in grösserer Zahl verbreitet worden waren, während im Jahre 1921 der Standort mit den reifen Sommerpflanzen bis in den November sich selbst überlassen worden war; früh gereifte Samen konnten sich dann noch unter günstigen Bedingungen zu neuen Pflanzen entwickeln, die allerdings in bedeutend geringerer Zahl als die erste Generation auftraten.

#### 6. Ephemere Pflanzen mit deutlich zwei Generationen.

Neben diesen annuellen Pflanzen mit 2 undeutlichen Generationen wurden solche beobachtet mit deutlich zwei Generationen, nämlich *Thlaspi arvense*, *Lamium pur*

*pureum* und *Lamium amplexicaule*; die letztere Art hatte im zweiten Beobachtungsjahr sogar drei Generationen.

*Thlaspi arvense* kam Mitte Mai 1921 zur Blüte und starb nach Fruchtbildung einen Monat später ab. Während des Sommers wurde kein Exemplar gefunden, erst Anfang Oktober erschien die Art wieder in ziemlich reicher Verbreitung und bildete während dieses Monats Samen aus. Im Jahre 1922 trat die Frühjahrsgeneration zu derselben Zeit auf und erstreckte sich etwas weiter, indem am 1. Juli noch fruchttragende Exemplare anzutreffen waren. Von Mitte September ab war sodann die Herbstgeneration blühend und fruchtend in Verbreitung.

*Lamium purpureum* war während des Januar 1921, der nur um die Monatsmitte kurzen Frost aufwies, auf brach liegenden Äckern und Gartenfeld in wenigen, dem Boden dicht aufliegenden Exemplaren mit kleinen Blüten zu finden. Von Mitte Februar an fand die Frühjahrsgeneration dieser Art reiche Verbreitung blühend und fruchtend bis Ende Mai. Anfang Oktober erschien *Lamium purpureum* in einer Herbstgeneration wieder, aber nicht in der grossen Anzahl von Exemplaren wie im Frühjahr, und war während dieses Monats in Blüte und Fruchtbildung anzutreffen. Im Jahre 1922 kam die Frühjahrsgeneration erst erheblich später zu grösserer Entfaltung, wohl durch die länger anhaltenden Frostperioden im Januar und in der ersten Hälfte des Februar zurückgehalten. Von Mitte März an vereinzelt in Blüte, kam diese Art von Mitte April ab in starker Verbreitung auf Brachäckern blühend und fruchtend vor bis Ende Mai. Die Herbstgeneration stand in zahlreichen Exemplaren gegen Ende Oktober und während des November in Blüte auf noch nicht abgeernteten Rübenäckern. Im Vergleich zum Vorjahre war diese Generation in bedeutend grösserer Zahl anzutreffen und konnte sich unter den günstigen Witterungsverhältnissen in den November und vereinzelt sogar in den Dezember erstrecken. Im Jahre 1921 hat wohl der von Anfang November bis gegen Mitte Dezember ununterbrochen anhaltende Frost das Auftreten der Herbstgeneration Anfang November beendet, während die im Jahre 1922 bedeutend milderen Monate November und Dezember mit nur kurzen, immer unterbrochenen Kälteperioden diese Art in Blüte und Fruchtbildung noch bis Ende November und vereinzelt in den Dezember hinein gedeihen liessen.

*Lamium amplexicaule* trat im Jahre 1921 bedeutend später als *L. purpureum* auf, seine Hauptblüte lag im Mai; von Oktober an kam die zweite Generation zur Blüte in stärkerer Verbreitung als im Frühjahr, vornehmlich auf sandigen Äckern, die teilweise mit Rüben bestellt waren. Unbeeinflusst durch den Frost erstreckte sich diese zweite Generation über die 3 letzten Monate des Jahres. Das Jahr 1922 brachte neue Beobachtungen über diese Pflanzenart, und zwar traten deutlich 3 Generationen auf. Die Frühjahrsgeneration, von Mitte April an erschienen, hatte ihren Höhepunkt im Mai. Anfang August waren Pflanzen dieser Art sodann auf Kartoffeläckern zwischen den blühenden Kartoffelstöcken kurz vor dem Aufblühen zu finden. Mitte August hatten diese bereits grüne und vereinzelt braune Samen, und am 10. September war diese Sommergeneration mit der Fruchtreife zu Ende. Am 8. Oktober wurden darauf ganz junge Pflanzen beobachtet, von denen nur die grösseren Blütenknospen trugen; gegen Ende des Monats und während des November stand die Art in starker Verbreitung blühend und fruchtend vorwiegend auf noch nicht abgeernteten oder gerade in der Ernte stehenden Rübenäckern. Auch während des Dezember waren Exemplare mit reifen oder in Verbreitung begriffenen Samen zu finden.

#### 7. Ephemere Pflanzen mit drei Generationen.

*Lamium amplexicaule* mit seinen im Jahre 1922 beobachteten 3 Generationen leitet in Übersicht 1 von den annuellen Arten mit 2 Generationen über zu solchen mit 3 deutlichen Generationen in den beiden Beobachtungsjahren. Zu den letzteren gehören *Stellaria media*, *Senecio vulgaris* und *Capsella bursa pastoris*, die im folgenden noch näher behandelt werden sollen.

*Stellaria media* war von Januar ab vereinzelt blühend zu finden. Am stärksten verbreitet fand sich diese Art sodann blühend und fruchtend von Anfang Februar bis Mitte April. Die Sommergeneration erschien während des Sommers 1921 in geringer Zahl nur an feuchten Stellen von Mitte Julibis Mitte August. Die dritte Genera-

tion trat Mitte September auf in reicher Anzahl und dauerte in Blüte und Frucht bis gegen Ende Dezember. Die 4 Wochen anhaltenden Fröste im November und Dezember wurden von *Stellaria media* gut überstanden; Ende Dezember waren frisch grüne Exemplare mit aufgesprungenen und geschlossenen Kapseln sowie Blüten zu finden. Bei jeder Generation, die sich wie die Frühjahrs- und Herbstgeneration dieser Art über etwa 3 Monate erstreckte, fanden sich Pflanzen verschiedenen Alters. Die zuerst gereiften und verbreiteten Samen werden bei günstigen Keimungsbedingungen die ersten Pflanzen der folgenden Generation erzeugt haben. Während des trockenen und heissen Sommers 1921 sind wohl viele Samen der Frühjahrsgeneration nicht zur Keimung gekommen, die dann anscheinend im Herbst keimend mit den Samen der zweiten Generation die sehr verbreitete dritte Generation bilden halfen. Nach dieser Annahme könnte also die dritte Generation aus Nachkommen der zweiten und ersten Generation zusammengesetzt sein, d.h. die 3. Generation war zum Teil eine echte dritte, zum Teil eine zweite Generation. Im Jahre 1922 konnten ebenfalls 3 Generationen von *Stellaria media* festgestellt werden. Die Sommergeneration war in diesem Jahre sehr deutlich gegenüber dem Vorjahre. Auffallend war, dass das Auftreten jeder der drei Generationen etwa einen Monat später lag als im vorhergehenden Jahre, und sich dem entsprechend die Fruchtbildung der Frühjahrs- und Sommergeneration um eben diese Zeit hinauszog. Es erklärt sich diese Tatsache für den Beginn der Frühjahrsgeneration wohl durch den länger anhaltenden Frost im Januar und in der ersten Hälfte des Februar 1922 gegenüber der bedeutend milderen Witterung der gleichen Zeit des Jahres 1921. Die Sommergeneration erschien 1922 mit ihrer Blüte in starker Verbreitung gegen Mitte August, nachdem seit Mitte Juli nach der langen Trockenperiode vereinzelt Regen niedergegangen waren. Die Herbstgeneration konnte sich nach dem regnerischen September mit Einsetzen trockener Witterung um Mitte Oktober kräftig und zahlreich entfalten.

*Senecio vulgaris* wurde in einzelnen Exemplaren im Dezember des Vorjahres gefunden, ebenso blühend und fruchtbringend im Januar und Februar 1921; die grösste Verbreitung erreichte indessen die Frühjahrsgeneration von Anfang März bis Mitte Mai. In der Sommergeneration dieses Jahres zeigten sich sehr kleine Exemplare (häufig kaum 10 cm hoch) ohne Verzweigung. Die vegetative Entwicklung blieb in dem trockenen Sommer auffallend zurück, während Blüten- und Fruchtbildung beschleunigt wurden. Die Herbstgeneration von *Senecio vulgaris* erstreckte sich in reichem Auftreten über Oktober und November; der Novemberfrost hat dieser Art geschadet, sodass Mitte Dezember Pflanzen mit nicht mehr gereiften Blüten vollständig zu Boden lagen. Im Jahre 1922 wurde bei *Senecio vulgaris* beobachtet, dass Mitte Februar und Anfang März an den alten, starken Exemplaren des Vorjahres mit reichlichen Verzweigungen, deren Blütenstände unter dem Frost zugrunde gegangen waren, neue Seitensprosse entstanden, teilweise mit sich bildenden Blütenständen. Die neue Frühjahrsgeneration von 1922 erschien Anfang Februar in vereinzelt, fingerhohen Exemplaren, noch ohne Blütenbildung; zu Beginn des März waren junge Pflanzen mit entstehenden Blütenständen zahlreicher, und es verbreitete sich von da an deutlich die Frühjahrs-Generation blüten- und fruchtbildend bis gegen Ende Mai. Die erwähnten grossen Winterpflanzen, deren mittlerer Spross im Winter abgestorben war, hatten bis Mitte März 4 oder 5 starke Seitensprosse getrieben mit Blütenständen, die schon weiter entwickelt waren als die der neuen Frühjahrsgeneration. Diese stark verzweigten Winterpflanzen von *Senecio vulgaris* waren z.B. am 22. Mai auf Gartenbeeten bis 40 cm hoch und hatten reife Samen, während die jungen Frühjahrspflanzen durchschnittlich 10 cm hoch waren. Ende Mai waren die ersteren wieder im Absterben und die Frühjahrsgeneration stand am Ende ihrer Blüten- und Fruchtbildung mit einer durchschnittlichen Höhe von 10 - 20 cm der einzelnen Pflanzen. Während des Monats August erschien eine Sommergeneration von *Senecio vulgaris* mit hoch gewachsenen, wenig verzweigten Pflanzen. Gegen Ende dieses Monats und Anfang September stand diese Generation in auffallender Verbreitung; sie war unter der Wärme und den nicht seltenen Regengüssen des August zu rascher Entfaltung gekommen und war zum grössten Teil bis 10. September zu Ende. Nachzügler wurden auf weichen Gartenbestwegen noch am 22. und 27. September blühend und fruchtend mit einer Durchschnittshöhe von

25 - 30 cm gefunden. Von Ende Oktober ab traten sodann auf abgeernteten Kartoffeläckern, die umgeeggt oder auch umgepflügt, aber noch nicht neu bestellte waren, und auf noch nicht abgeernteten Rübenäckern junge Pflanzen von *Senecio vulgaris* auf, die sich dann während des November allenthalben - auch in Gärten - als deutliche Herbstgeneration blühend und fruchtend zeigten. Während im Dezember *Stellaria media* noch frisch grün blühend und fruchtend unter dem Schnee zu finden war, war die Herbstgeneration von *Senecio vulgaris* zu dieser Zeit schon im Absterben; immerhin liessen die nur zeitweise, verhältnismässig kurz auftretenden Fröste diese Art im Gegensatz zum Vorjahre noch zur Fruchtbildung kommen.

*Capsella bursa pastoris* zeigte nach schwächerem Auftreten in den 3 ersten Monaten des Jahres 1921 die stärkste Verbreitung der ersten Generation im April u Mai. Die zuerst erscheinenden Exemplare dieser Art brachten gewöhnlich nur Blüten hervor und erzeugten keine Früchte mit vermehrungsfähigen Samen, weil die Staubgefässe unfruchtbar sind, wie STÄGER (1914) gezeigt hat. Einzelne, kleine Pflanzen erschienen sodann Mitte Juli bis Mitte August, zeitigten Blüten und reife Samen. Die dritte Generation trat in grosser Zahl Mitte September auf und zog sich bis Ende Dezember hin. Es traten besonders im September massenhaft Pflanzen dieser Art auf Kartoffeläckern auf in grossen, verzweigten, bis 30 cm hohen Exemplaren, die bis zur Kartoffelernte ihre reifen Samen ausgestreut hatten. Den späteren Pflanzen dieser Generation hat der Frost nicht geschadet; Ende Dezember waren noch solche mit reifen und grünen Kapseln, ebenso mit Blüten anzutreffen. Im Jahre 1922 wurde *Capsella bursa pastoris* in der zweiten Hälfte des April auf Brachäckern in grosser Zahl blühend gefunden. Diese Frühjahrsgeneration erstreckte sich mit Blüten- und Fruchtbildung bis Ende Mai. In den ersten Tagen des August zeigten sich sodann auf Kartoffelfeldern zwischen den blühenden Kartoffelstöcken und auf offenen Stellen zwischen den grünen Spargelpflanzen auf solchen Feldern frische grüne Exemplare dieser Art mit Blüten und grünen Kapseln. Bis 10. September hatte diese Sommergeneration ihre Samenreife beendet und verschwand. Um Mitte Oktober beginnend und in stärkerer Verbreitung gegen Ende dieses Monats trat schliesslich eine Herbstgeneration auf und zwar vorwiegend deutlich auf abgeernteten, offen daliegenden Kartoffeläckern oder noch nicht abgeernteten Rübenäckern; so wurden z.B. am 22. Oktober 10 - 20 cm hohe Exemplare und teilweise auch niederere mit Blüten und grünen Kapseln auf den angegebenen Plätzen beobachtet. Auch über den November erstreckte sich diese Herbstgeneration und am 9. Dezember waren Pflanzen dieser Art unter der leichten Schneedecke mit Blüten und grünen Früchtchen zu finden, allerdings nicht so frisch und von Kälte unbeeinflusst wie die sehr widerstandsfähige *Stellaria media*.

Es ergibt sich somit aus den Beobachtungen, dass in beiden Jahren 1921 und 1922 *Stellaria media*, *Senecio vulgaris* und *Capsella bursa pastoris* in 3 Generationen auftraten; die schwächere Sommergenerationen dieser Arten von 1921 fanden durch deutliches Auftreten im Sommer 1922 ihre sichere Bestätigung.

#### IV. DIE ANNUELLEN PFLANZEN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG IHRER STANDORTE.

Nachdem in den gegebenen Ausführungen ein Gesamtbild der beobachteten annuellen Gewächse bezüglich Blüte und Frucht reife im Verlauf der beiden Beobachtungsjahre entwickelt ist, erscheint es weiterhin von Interesse, dieses allgemein floristische Bild in einzelne Teilbilder zu zerlegen. Es werden zu diesem Zwecke Wald, Wiese, Getreidefeld, Kartoffel- und Rübenfeld, Ruderalstelle und Wegerand und endlich Garten in Beziehung auf die dort jeweils vorkommenden annuellen Pflanzen zu schildern sein. Graphische Übersichten von jedem der angegebenen Standorte mögen wiederum den Einblick in die zu beantwortenden Fragen erleichtern. Dabei werden für einige Kulturgelände wichtige Zeitpunkte zu beachten sein, wie Bestellen der Gärten, Heuernte, Getreideernte, Krummeternte, Kartoffelernte, die durch senkrechte Linien für 1921 und 1922 in den Übersichten angegeben sind. Für die Verbreitung der einjährigen, zweijährigen, ausdauernden und Holzpflanzen nach Standorten gibt HILDEBRAND (8) folgende Übersicht; die Beobachtungen stammen aus der Umgebung von Freiburg, die Zahlen bedeuten %.

Standorte.	1-jähr.	2-jähr.	ausdauernde	Holzpfpl.
steinige u. sandige trockene Orte	21,3	10,7	65	3
trockene Wiesen	5,7	4,0	90,3	-
nasse Wiesen	11,7	2,1	77	9,2
Wald und Gebüsche	2,5	1,5	65	31,0
Wasser	2,6	-	97,4	-
Äcker etc.	88,8	-	11,2	-

## 1. Wald.

Unsere Übersicht 2 veranschaulicht die annualen Pflanzen des Waldes. Ihre Zahl ist sehr gering. Die Zeit ihrer Blüte und Fruchtreife fiel in den Beobachtungsjahren ausnahmslos in die Sommermonate. Menschliche Eingriffe in periodischer Wiederkehr kamen für diese Pflanzen nicht in Betracht, ebenso wenig Kämpfe um Standort oder Nahrung. *Impatiens noli tangere* und *I. parviflora* bevorzugen feuchte Stellen des Laubwaldes und waren da häufig an recht lichtarmen Plätzen des belaubten Hochwaldes zu finden. *Melampyrum pratense* - auch vorwiegend im heimischen Laubwald anzutreffen - stellt höhere Anforderungen an Belichtung und gedeiht daher am Waldrand oder in nicht zu dichten, jüngeren Laubwaldbeständen, auf deren Boden bei der ausreichenden Lichtmenge auch Gräser und andere Blütenpflanzen wachsen. Vor der Belaubung des Waldes wurde keine annuelle Pflanze mit Blüte und Fruchtbildung beobachtet, da diese Zeitspanne für den Entwicklungsgang zu kurz ist. Es sind vielmehr von den vorkommenden Annualen die Sommermonate mit der grössten Lichtfülle, von der der Bodenvegetation des Hochwaldes nur ein geringer Teil zugute kommt, für die Epoche der Blüte und Fruchtbildung auserwählt.

## 2. Wiese.

Die annualen Pflanzen auf der Wiese waren auch in geringer Zahl. Bei der dicht gedrängten Masse ausdauernder Gräser und anderer Gewächse ist es für sie dort sehr schwierig, jedes Jahr einen neuen Standort zu erwerben, und die zweimalige Grasernte in jedem Jahre schränkt auch die Besiedelung der Wiese mit einjährigen Pflanzen ein. In den beiden Beobachtungsjahren lag die Heuernte in der zweiten Hälfte des Juni. *Anthriscus cerefolium*, *Alectorolophus major* und *Chrysanthemum leucanthemum* waren in dieser Zeit in Fruchtbildung weit fortgeschritten, während *Anethum graveolens* und *Lotus corniculatus* in ihrer Entwicklung noch nicht soweit gediehen waren. Die in der Übersicht 3 angegebenen Beobachtungszeiten für Blüte und Fruchtbildung bei diesen Pflanzen erfolgte ausser am natürlichen Standort auch an zu Lehrzwecken angelegten Beeten, und so waren, da man dort die Pflanzen vollständig ausreifen und teilweise sogar absterben liess, die letzten Zeitpunkte der infrage stehenden generativen Vorgänge festzustellen. Die zweite Grasernte auf den Wiesen war im Jahre 1921 infolge des heissen Sommers sehr gering, der Unterschied zwischen gemähten und nicht gemähten Wiesenstücken war sehr wenig auffallend. Die vorhandenen Annualen waren mit Ausbildung reifer Samen bis zur zweiten Grasernte zu Ende, auch *Lotus corniculatus*, welche Pflanze - wie oben bereits angegeben - Mitte August und Anfang September neue Blüten sprosse getrieben hatte. Im Jahre 1922 waren die Wiesen zur Zeit der Krummeternte durch die häufigen Regengüsse im August und September sehr nass, es war wohl aus diesem Grunde die zweite Wiesenmahd stellenweise sogar hinausgeschoben worden. Die Annualen waren zu dieser Zeit mit ihrem Entwicklungsgang vollkommen fertig. Die im Jahre 1922 beobachtete spätblühende Form von *Euphrasia pratensis* fügte sich in Blüte und Fruchtbildung ein zwischen den ersten und zweiten Wiesen schnitt.

## 3. Getreidefeld.

Das Getreidefeld mit sommer- und winterannuellem Getreide und den mit ihm auftretenden wild wachsenden annuellen Pflanzen veranschaulicht unsere Übersicht 4. Es haben sich von letzteren an diesem Standort solche angesiedelt und erhalten, die ähnlichen oder gleichen zeitlichen Entwicklungs-Rhythmus aufweisen wie das in dieser Pflanzengemeinschaft vorherrschende Getreide. Es fanden daher die Getreidearten und die sie begleitenden nicht kultivierten annuellen Pflanzen das Ende ihrer generativen Entwicklung mit dem Eintritt der Ernte. Diese lag 1921 in der zweiten Hälfte des Juli, im Jahre 1922 gegen Ende Juli, da dieser Sommer nicht die andauernde Hitze im Juli aufwies wie die zweite Hälfte des Juni und d. Juli des Vorjahres. Wenn in der Übersicht 4 die wagrechten Eintragungen der Blüte und Fruchtreife bei einzelnen Arten über die senkrechten Linien der Ernten hinausgehen, so erklärt sich dies daraus, dass ausser auf dem freien Getreidefeld noch Beobachtungen in botanischen Gärten verwertet sind, wo man sie betreffenden Arten über den gewöhnlichen Zeitpunkt der allgemeinen Ernte hinaus stehen liess. Dies ist der Fall bei den angegebenen Arten der Gattung *Hordeum*, *Triticum* und *Secale*. *Centaurea Cyanus* wurde unbeeinflusst von der Getreideernte späterhin noch blühend und fruchtend auch auf andern Äckern, z.B. Kartoffeläckern, gefunden; desgleichen sind bei *Agrostemma Githago* und *Papaver Rhoeas* neben dem Getreidefeld andere Standorte berücksichtigt, um den Endpunkt der Fruchtreife, ohne Eingriff des Menschen, festzustellen. *Delphinium consolida*, *Polygonum aviculare*, *Metrickaria Chamomilla* und *M. inodora* werden wegen ihrer Niedrigkeit bei der Getreideernte gewöhnlich nicht beseitigt und gedeihen darnach auf den Stoppeläckern blühend und fruchtend weiter; ebenso ist *Viola tricolor* in wenigen Exemplaren der Herbstgeneration auf den abgeernteten Getreidefeldern in Blüte und Fruchtbildung zu finden.

Die annuellen Pflanzen, die auf dem Getreidefeld Kulturpflanzen begleiten, keimen je nach der Aussaat der letzteren schon im Herbst oder erst im Frühjahr. Dieselben Arten vegetieren also in verschiedener Weise, wie HILDEBRAND (8) angibt, und haben oft ganz verschiedene Lebensdauer. Zu diesen Pflanzen gehören z. B. *Veronica*-Arten, *Lithospermum arvense*, *Lycopsis arvensis*, *Anthemis arvensis*, *Thlaspi arvense*, *Centaurea Cyanus*, *Viola tricolor* u. a. und ausserhalb der Kulturen z. B. *Erigeron canadense*, *Geranium Robertianum*, *Erodium cicutarium*, *Lamium complexicaule*, *Capsella bursa pastoris* etc. HILDEBRAND folgert daraus, dass es schwer sei, für eine Pflanzenart eine bestimmte allgemein giltige Lebensdauer u. Vegetationsweise anzugeben, da nicht nur an verschiedenen Orten dieselbe Art sich verschieden verhält, sondern auch Individuen einer und derselben Art verschiedene Lebensdauer zeigen. Auch SCHROEDER (14) gibt an, dass gewisse Ackerunkräuter (*Centaurea Cyanus*, *Lithospermum arvense*) bei Aussaat mit Sommergetreide als annuelle Sommerpflanzen, bei Aussaat mit Wintergetreide als annuelle Winterpflanzen vegetieren.

## 4. Kartoffel- und Rübenfeld.

Kartoffel- und Rübenfeld auf Übersicht 5 zeigen eine erheblich grössere Zahl verschiedenster annueller Pflanzen. Typisch waren auf diesen Feldern während der beiden Beobachtungsjahre auch die ephemeren Gewächse mit mehreren Generationen anzutreffen. Es fanden sich da annuelle Pflanzen verschiedenster Lebensdauer und mannigfaltigster Vegetationsweise, alles konnte an diesen Plätzen gedeihen. Die Gründe hierfür sind verschiedenster Art. Der Mensch kultiviert den Boden, pflügt, düngt, schafft also günstige physikalische und chemische Bodenbedingungen für den Pflanzenwuchs. Die Bepflanzung mit Kartoffeln oder Rüben geschieht in bestimmten örtlichen Abständen, sodass reichlich offener Boden bleibt, der für die Ansiedlung ephemerer und annueller Pflanzen zur Verfügung steht. Zeitlich fiel in den Beobachtungsjahren die Bepflanzung der Äcker mit Kartoffeln Ende März oder in die erste Hälfte April für Frühkartoffeln, in die zweite Hälfte April für Spätkartoffeln. Zu dieser Zeit waren *Veronica*-Arten, *Stellaria media*, *Senecio vulgaris*,

*Capsella bursa pastoris*, *Lamium purpureum* und *Draba verna* mit ihrem Entwicklungsgang schon sehr weit vorgeschritten bzw. zu Ende. Die reifen Samen dieser Pflanzen kamen bei Umpflügen und Bearbeitung des Bodens in günstig vorbereitete Erde und neue Pflanzen, deren Blüte- und Fruchtzeit später liegt, kamen zur Entwicklung. Vor der Bestellung mit Kartoffeln war auf diesen Äckern in demselben Jahr gewöhnlich nichts gepflanzt, ausnahmsweise Klee zum Grünfüttern, der dann die einjährigen Pflanzen überhaupt schwer aufkommen liess. Bei dem Häufeln der Kartoffeln mit Harke oder Pflug in der ersten Hälfte des Juni ging ein grosser Teil der bis jetzt angegebenen Pflanzen zugrunde; ihre Samen waren indessen bis zu diesem Zeitpunkt zum grössten Teil gereift. Im weiteren Verlauf des Jahres blieben die Kartoffeläcker sich selbst überlassen bis zur Ernte, die in die erste Hälfte Oktober fiel. In dieser Zeitspanne durchliefen nun alle übrigen Pflanzen der Übersicht 5 ihre Blüte- und Fruchtzeit und diejenigen mit mehreren Generationen die zweite und einen Teil der dritten Generation. Auf Rübenäckern lagen die Verhältnisse noch etwas günstiger für die einjährigen Pflanzen. Das Setzen der jungen Rübenpflanzen erfolgte in der ersten Hälfte des Juni. Die erste Generation aller Annuellen mit mehreren Generationen war bis dahin mit Samenreife beendet, wenn der Acker unbebaut geblieben war. War auf solchen Feldern vorher Klee oder Raps zur Grünfütterung angebaut, so konnten sich auf den nunmehr für Rübenbestellung hergerichteten Äckern die reifen Samen dieser einjährigen Pflanzen von andern Standorten ansiedeln. Mit der Entwicklung der Rüben vollzog sich ungehindert das Heranwachsen der Annuellen bis zur Rübenenernte, die 1921 um die Mitte des Oktober und nur stellenweise später lag, 1922 wohl in Verbindung mit der grösseren Regemenge im September und Anfang Oktober erst in das erste Drittel des November fiel. Auf dem Kartoffel- und Rübenfeld konnten sich die Vorteile der annuellen Pflanzen voll und ganz auswirken, die nach HILDEBRAND (8) in raschem Aufschliessen, massenhafter Samenerzeugung und leichter, weiter Verbreitung der Samen bestehen. Die sofortige Keimfähigkeit der Samen der ephemeren Pflanzen (WIESNER, 17) konnte an diesen Standorten ebenfalls in Erscheinung treten. Dazu kam, dass die nach der Samenreife erschöpfte und absterbende Mutterpflanze Raum für die Nachkommen lieferte. Diesen Vorteilen der ephemeren und einjährigen Pflanzen, die an den fraglichen Standorten vollkommen günstige Lebensbedingungen fanden, fielen die Nachteile dieser Pflanzengruppen, wie sie die neue Erkämpfung des Bodens oder die Gefahr des Tierfrasses, die durch die Zartheit der Gewebe bei dem raschen Aufschliessen bedingt ist, kaum ins Gewicht.

##### 5. Ruderalstellen und Wegerand.

Ähnlich günstige Vegetationsbedingungen finden die einjährigen Pflanzen auf Ruderalstellen jeder Art und an Wegrändern, wie aus der Übersicht 6 ersichtlich ist. An erstgenannten Stellen waren während der beiden Jahre häufig üppigste Pflanzen verschiedener Arten, vornehmlich Annuelle, zu finden, es seien z.B. nur die auffallend grossen Exemplare von *Senecio vulgaris*, *Capsella bursa pastoris*, *Lamium purpureum* und *L. amplexicaule*, *Galeopsis Tetrahit*, *Datura Stramonium* u. a. erwähnt. Der Gehalt des Bodens an Nährstoffen ist z.B. auf Schutthäufen durchschnittlich höher als auf dem weiten Felde, während der Wegerand in dieser Beziehung nachsteht, dafür aber hinreichend Platz zur Ansiedelung bietet. Beide Vegetationsorte erfahren keinerlei Eingriffe vonseiten des Menschen und sind aus diesem Grunde bevorzugte Standorte der annuellen Gewächse geworden. HELLWIG (7) gibt als charakteristisch für Ruderalstellen an den N-Gehalt des Bodens durch Abfallstoffe des Haushaltes und Salze, die durch die Wohnstätten des Menschen in den Boden gelangen. Die Ruderalpflanzen sind nach seiner Ansicht an die Nähe des Menschen nicht gebunden, suchen sie aber gerne auf, weil sie hier nur wenige Konkurrenten finden und sich daher am besten und zahlreichsten entwickeln können; sie brauchen zu ihrer Entwicklung den Reichtum des Bodens an Stickstoff und Salzen nicht, aber er ist ihnen auch nicht schädlich. Die Ruderalflora ist nach HELLWIG an Arten nicht sehr reichhaltig. Hauptsächlich sind es Pflanzen, welche mit einem Boden vorlieb nehmen können, den die meisten andern Gewächse scheuen;

sie besiedeln ihn zuerst und halten ihn so lange besetzt, bis sich eine Humusschicht über dem sterilen Schutthaufen gebildet hat, dann verdrängen die Gewächse des angrenzenden fruchtbaren Landes, besonders die rasenbildenden, diese ersten Kolonisten und stellen die Gleichförmigkeit der Flora wieder her.

#### 6. Garten.

Der Garten beherbergt ebenfalls eine grosse Zahl annueller Pflanzen, wie Übersicht 7 veranschaulicht. Es sind unter ihnen mehrere Gewächse, die der Mensch anbaut. Auf den Beeten dieser und anderer Kulturpflanzen mit längerer Vegetationsdauer haben sich die wild wachsenden Annuellen angesiedelt. Hergerichteter Boden, günstige Beleuchtungsverhältnisse, Schutz gegen Tierfrass und häufig noch künstliche Zufuhr von Feuchtigkeit befördern das Wachstum der annuellen Pflanzen an diesen Orten auf das Günstigste. Die Bestellung der Gärten lag im Jahre 1921 gegen Ende April, im Jahre 1922 Mitte Mai wegen der längeren Kälte im ersten Vierteljahr und des häufigen Regens im April. Die verschiedenen Arten von *Veronica* und *Stellaria media* hatten zu diesem Zeitpunkt in ihrer ersten Generation schon abgeblüht und reife Samen ausgestreut; *Senecio vulgaris*, *Capsella bursa pastoris*, *Lamium purpureum* und *Draba verna* hatten zum Teil diesen Stand ihrer Entwicklung erreicht, die meisten andern Annuellen kamen indessen erst nach diesem Zeitpunkt zur Blüte und Fruchtbildung. Im Herbst geschah die Samenreife und Samenverbreitung vollständig ungestört, denn eine Ernte wie auf dem Kartoffel- oder Rübenfeld mit Umlagerung des Bodens kam für den Garten nicht infrage, da seine Bestellung fast ausnahmslos erst im nächsten Frühjahr wieder erfolgte.

### V. ENTSTEHUNG DER EINJÄHRIGKEIT.

Nachdem bis hierhin eigene Beobachtungen an einjährigen Pflanzen der einheimischen Flora dargelegt wurden, und diese Pflanzengruppe hinsichtlich ihrer Blüte und Fruchtreife untersucht wurde, sowie bezüglich ihrer Standorte und ihrer Beziehungen zu anderen Pflanzen, soll im folgenden dem allgemeinen Begriff und dem Wesen der Einjährigkeit nachgegangen werden. Es scheint mir zu diesem Zwecke angebracht, zunächst im allgemeinen die Einjährigkeit im Pflanzenreich zu behandeln und ihre Beziehung zur Mehrjährigkeit, sodann den Einfluss des Klimas in bezug auf einjährige Pflanzen und schliesslich den Einfluss des Menschen in dieser Hinsicht zu erörtern.

#### 1. Allgemeines.

Was zunächst die Einjährigkeit der Pflanzen im allgemeinen betrifft, so sind Fälle bekannt, dass mehrjährige Pflanzen zu einjährigen werden. Bei Betrachtung dieser Tatsachen und der Gründe für das Erstreben der Einjährigkeit ist wohl Einblick zu gewinnen in das Verständnis und die Entstehung der Einjährigkeit bei Pflanzen. Perennierende Arten wärmerer Gebiete werden in gemässigtem Klima einjährig (z.B. *Phaseolus coccineus*) und ebenso Pflanzen der kalten Zone (NEGER, 12). Es scheint sich in diesen Fällen die Einjährigkeit herausgebildet zu haben unter dem Einfluss des periodischen klimatischen Wechsels im Gegensatz zu den gleichbleibenden klimatischen Einflüssen der warmen und kalten Gebiete. Auch andere Gründe als Temperaturwechsel können Einjährigkeit veranlassen, z.B. Wechsel von Feuchtigkeit und Trockenheit. So vegetieren Wüsten- und Steppenpflanzen in der kurzlebigen Frühlingsflora, sie sind einjährige Krautpflanzen und haben einen teils sehr kurzen Entwicklungsgang von 1 - 2 Monaten, der sich auf die Zeit der lebenspendenden Regen erstreckt (NEGER, l.c.). Wasser und Wärme bzw. Licht bedingen also hier die Abkürzung des Lebenskreislaufes. Es können sogar Pflanzen derselben Art verschiedene Lebensdauer haben unter etwas voneinander abweichenden klimatischen Verhältnissen (HILDEBRAND, 8). So ist *Bellis perennis* bei uns perennierend, im Tiergarten von Gatschina fast immer einjährig (BURGERSTEIN, 2). Wie bereits früher angegeben, richtet sich z.B. *Centaurea Cyanus* in ihrer Vegeta-

tionsweise ganz nach dem Sommer- oder Wintergetreide, mit dem sie ausgesät wird. In diesem Falle ist die verschiedene Lebensdauer dieser Art eine zweckmässige Anpassung an die Vegetationsweise des in dieser Pflanzengemeinschaft vorherrschenden Getreides. Manche zweijährigen Pflanzen treiben bei einem heissen und trockenen Hochsommer in die Blüte und werden einjährig (BURGERSTEIN, 2). Diese Beobachtung wird durch DIELS (3) gestützt, indem er erkennt, dass die Blütenreife begünstigt wird durch Trockenheit oder Störung der vegetativen förderlichen Ernährung. Dies ist nur möglich, weil nach DIELS' Untersuchungen bei den einjährigen Pflanzen sich die Blütenreife mit einer viel geringeren vegetativen Produktion verbinden kann, als das gewöhnliche Verhalten der Art vermuten lässt. So blühte z.B. *Veronica anagallis* an 4 - 6 cm hohen Individuen, wenn eine zu dichte Aussaat die "normale" Entwicklung verhinderte. KRAUS (10) gibt folgende geringste Höhe an für blühende Pflanzen: *Anagallis coerulea* 3,1 cm, *Sinapis arvensis* 4,5 cm, *Aethusa Cynapium* 4 cm, *Centaurea Cyanus* 9 cm und sieht in diesen Erscheinungen "individuelle Anpassungen", die von der extremen Trockenheit des Bodens geschaffen und durch Wind und freie Besonnung noch befördert werden. Es besteht also nach DIELS' Ansicht keine Abhängigkeit des Blühens von einer bestimmten Phase des vegetativen Wachstums, sondern eine weitgehende Selbständigkeit der generativen Reife dem vegetativen Wachstum gegenüber. So kommen auch gelegentlich Bäume nach wenigen Jahren zum Blühen, aber gerade die Bäume weisen auf "innere" Ursachen hin. Ein gewisses Nahrungs-Minimum ist unentbehrlich; darüber hinaus entsteht freie Bahn für d. generative Reife, die Blütenreife. Jede günstige Konstellation vermag sie herbeizuführen, sollte auch die vegetative Entfaltung noch geringfügig, das Alter noch jugendlich sein.

Auch die Untersuchungen von KLEBS (9) führen zu derselben Erkenntnis. Nach den Versuchen dieses Forschers ist das Verhältnis von Wachstum und Fortpflanzung wandelbar, es erweist sich als abhängig von mancherlei dem Wachstum unterworfenen Faktoren. Bei Kryptogamen liegt der entscheidende Grund für das Auftreten von Fortpflanzungsorganen anstelle des vorhergehenden Wachstums in quantitativen Veränderungen der für alle Gestaltungsprozesse wichtigen, allgemeinen, äusseren Bedingungen. Die niedrigeren und höheren Pflanzen weiterhin zeigen keine grundsätzlichen Unterschiede in der Bedingtheit der Blütenreife. In den genauer untersuchten Fällen entscheidet nach KLEBS die Aussenwelt, ob überhaupt und zu welcher Zeit und in welchem Grade die Fortpflanzung anstelle des vegetativen Wachstums tritt. Es sind nach seiner Ansicht quantitative Änderungen der gleichen äusseren Bedingungen, welche diese Entscheidung herbeiführen, und eine quantitative Steigerung der Konzentration organischer Stoffe mit allen ihren physikalischen und chemischen Folgen spielt eine wesentliche Rolle bei dem Übergang von Wachstum zur Fortpflanzung. Äussere Bedingungen fördern also oder hemmen, je nachdem sie die für die Blütenreife notwendigen inneren Zustände herbeiführen oder hindern.

Es hat sich somit anscheinend die Einjährigkeit im Pflanzenreich herausgebildet im Anschluss und als Anpassung an wechselnde äussere Bedingungen. Diese äusseren Faktoren in ihrem Wechsel, zu denen z.B. der Wechsel von wärmeren und kälteren Zeitabschnitten des Jahres, der Wechsel von Feuchtigkeit und Trockenheit gehören, sind teils günstig für den Lebensgang des pflanzlichen Individuums teils ungünstig. Die Pflanze stellt sich in ihrem Lebenszyklus so ein, dass sie die jeweils günstigen Verhältnisse zu vegetativer und generativer Entwicklung ausnützt und bis zum Eintritt der ungünstigen äusseren Bedingungen mit ihrem Entwicklungsgang im ganzen fertig ist, oder ihn nach der erzwungenen Ruheperiode wieder aufnimmt, wie z.B. Strauch und Baum. Dass die Pflanze in weitgehender Masse zu solcher Einstellung ihrer Lebensprozesse fähig ist, zeigen die neueren Untersuchungen von DIELS und KLEBS.

## 2. Entstehung der Einjährigkeit unter dem Einfluss des Klimas.

Es ist nun die Annahme naheliegend, dass diese wechselnden Aussenfaktoren in ihrer die Rhythmik der pflanzlichen Lebensprozesse bestimmenden Weise bereits ge-

wirkt haben und sich in ihrer Auswirkung erkennen lassen. Somit könnte die Pflanzengeographie in dieser Beziehung Aufklärung geben, und sie soll im folgenden Abschnitt zeigen, in welcher Weise sich die einjährigen Pflanzen in den verschiedenen pflanzengeographischen Gebieten verhalten. Bei näherer Untersuchung ergeben sich für Annuelle günstige und ungünstige Gebiete.

#### a. Für Annuelle günstige Gebiete.

Zu den günstigen Gebieten sind zu rechnen die Wüsten, die Steppen und die nicht von Wald bedeckten Teile der temperierten Gebiete.

a) Die Wüste hat nach DIELS als charakteristisches Merkmal mehr offenes als von Vegetation bedecktes Land. Ausserordentliche Hitze und Mangel an Feuchtigkeit zeichnen sie aus, nicht Nahrungsmangel des Bodens, sondern einzig und allein die Trockenheit beeinflussen den Pflanzenwuchs. In den nordafrikanischen und südwest-asiatischen, dem grössten aller Wüstengebiete, rufen nach SCHIMPER (13) die Frühlingsregen trotz ihrer kurzen Dauer und Spärlichkeit zahlreiche annuelle Gewächse hervor, die zum grössten Teil gleich nach Ende der Regenzeit ganz verschwinden, sodass der vorher grüne Boden jetzt wieder ebenso vegetationsleer wie vor dem Regen erscheint. Die Ungunst des Klimas merkt man diesen Regenkräutern der Wüste direkt in keiner Weise an. VOLKENS hat eine grosse Anzahl derartiger Annuellen der Wüste näher untersucht und meist keine xerophiler Eigentümlichkeiten finden können, z.B. *Malcolmia aegyptiaca* Spr, *Matthiola livida* DC, *Roeseria dodecandra* Stapf, verschiedene Papilionaceen (Arten von *Astragalus* u.a.), viele unscheinbare Compositen, einige Boragineen, Gräser etc. Vielmehr haben diese Wüsten-Annuellen zarte, krautige Stengel und Blätter, dünne Wurzeln, welche - im Gegensatz zu den Grundwasserpflanzen - den Boden nicht tiefer durchdringen als der Regen, und manchmal recht ansehnliche Blüten (SCHIMPER, l.c.). Schnelle Entwicklung und kurze Lebensdauer ist eben ihre hauptsächlichliche Anpassung an die kurze Regenzeit der Wüste. Andere, ebenfalls annuelle Pflanzen verdanken ihre Fähigkeit, die Trockenheit eine Zeit lang zu ertragen, den Wasservorräten, die sie während der Regenzeit angesammelt haben und deren Erschöpfung ihr Lebensende bezeichnet. Dahin gehören die wenigen Aizoaceen der Sahara (*Mesembrianthemum crystallinum* L., *Aizoon canariense* L.), ferner verschiedene Paronychieen, *Reseda*-Arten, Cruciferen etc. Von den Wüstenpflanzen, die mit Hilfe sehr langer Wurzeln die tiefe Lage des unterirdischen Wasser-Niveaus zu erreichen suchen, sind die wenigsten annuell (z.B. *Monsonia nivea*, nach VOLKENS zitiert in SCHIMPER, 13). So bildet auch die am Boden kriechende Cucurbitacee, die Coloquinte (*Citrullus Colocynthis*), die in der Wüste weite, wahrscheinlich durch Vögel geförderte Verbreitung hat, mit Hilfe ihrer tief gehenden Wurzeln während so kurzer Vegetationszeit doch eine saftige Frucht von der Grösse einer Orange (GRISEBACH, 6). -

Das west- und zentralasiatische Wüstengebiet zeigt die gleichen Vegetationsverhältnisse der Annuellen. Die Vegetation, die in den Lehmwüsten reicher ist als in den Salzwüsten, Steinwüsten und Sandwüsten, nützt den Frühlingsregen aus und besteht im wesentlichen aus kurzlebigen, einjährigen Arten. Am Fusse der Berge, wo das Wasser zusammenfliesst, ist der Pflanzenwuchs am reichsten und besteht vorwiegend aus Gräsern und einjährigen Arten aus den Familien der Papaveraceen, Cruciferen, Boraginaceen, Umbelliferen u.a. Viele dieser Frühlingspflanzen haben schon im April Samen ausgestreut, und Mitte Mai verschwindet diese Vegetation. Im Juni ist das typische Wüstenbild vorhanden. Die Zahl der Sommerpflanzen unter denen sehr wenige, nur sukkulente Annuellen sind, ist sehr begrenzt (PAULSEN, zitiert in WARMING, 15).

Die südafrikanische Wüste von den Ufern des Meeres bis zu den halbwüstenartigen Steppen und Gehölzen der Kalahari hat spärliche Regen. Die Frühlingsregen, wenn hinreichend ergiebig - was nicht jedes Jahr der Fall ist - locken kurzlebige, einjährige Pflanzen hervor, welche die kurze Regenzeit zu ihrer Entwicklung benützen (*Mesembrianthemum*-Arten).

In gleicher Weise rufen die unregelmässig, in oft jahrelangen Pausen niedergehenden Regengüsse in den Wüstengebieten Australiens einen vergänglichen Wuchs

von einjährigen Pflanzen hervor, unter denen kleine Compositen weitaus am häufigsten und geselligsten auftreten (WARMING, 15).

Die nordamerikanischen Wüsten stimmen bezüglich der Annuellen mit den seither betrachteten Wüstengebieten vollkommen überein. Nach COVILLES Bericht über "Death Valley" rufen dort die Frühjahrsniederschläge, wie in der Sahara, eine relativ artenreiche kurzlebige Regenflora hervor, deren Arten, mit Ausnahme der nur unterirdisch perennierenden 3 Stauden (*Cucurbita palmata*, *C. foetidissima*, *Rumex hymenosepalus*) sämtlich Annuellen sind. - In Neu-Mexico zeigen die einjährigen und kleinen Stauden keine zeitliche Fixierung für ihre Funktionen, indem sie grünen, blühen und fruchten, sobald es geregnet hat (WARMING, 15).

Die südamerikanischen Wüsten in dem schmalen westlichen Küstenstrich haben eine überaus dürftige, ökologisch noch garnicht untersuchte Vegetation. Die Schilderung des südlichen, patagonischen Teiles dieses Wüstengebietes durch NIEDERLEIN gibt über die Annuellen keinen Aufschluss (SCHIMPER, 13).

So haben sämtliche Wüstengebiete - soweit sie näher erforscht sind - annuelle Pflanzen aufzuweisen; das Auftreten dieser Annuellen ist durchweg gebunden an die kurze Zeit der Frühlingsregen. Schnelle Entwicklung und kurze Lebensdauer lassen die einjährigen Pflanzen während der kurzen regenreichen Zeit des Jahres ihren Lebenszyklus durchlaufen.

b) Die Steppen im Binnenlande der grossen Kontinente haben im Verhältnis zur Verdunstung eine geringe Regenmenge. Der Boden ist gewöhnlich humusarm, ausser in den südrussischen Steppen und den Prairien Amerikas mit humusreichem Boden. In den baumlosen Grassteppen Südrusslands, Ungarns, Zentralasiens, Nordamerikas (Prairien) und Argentinens (Pampas) sind gewöhnlich 2 Ruhezeiten, eine Sommerruhe, durch die Dürre hervorgerufen, und eine von der Kälte verursachte Winterruhe. In die dazwischen liegenden günstigen Vegetationszeiten des Frühlings und des Herbstes schaltet sich der Pflanzenwuchs ein. Zu Beginn d. Frühlings im April spriessen die Pflanzen aus dem Boden bei nicht gerade geringer Regenmenge. Nach den Schilderungen SCHOMBURGKS in SCHIMPER hat diese Regenzeit in den

Australischen Grasfluren auf die Kräuterdecke eine zauberartige Wirkung; einige starke Regenschauer wandeln die strohähnliche Decke in einen schönen grünen Teppich um. Die Schnelligkeit, mit welcher namentlich die einjährigen Gräser aufgehen, ist so gross, dass die Ebene nach wenigen Tagen in einem saftigen Grün erscheint. Die zweite günstige Vegetationszeit für die Pflanzenwelt in der Steppe ist sodann der Herbst. Die Regenmenge dieser Jahreszeit ist gewöhnlich geringer als die im Frühling. WARMING (15) macht in diesem Zusammenhang über die

südrussischen Steppen folgende Angaben: Im Herbst, wo die sinkende Temperatur die Verdunstung herabsetzt, wird dann durch die Feuchtigkeit auf der Steppe wieder etwas Grün hervorgerufen; es ist dann, abgesehen von gewissen *Artemisia*- und anderen Arten, besonders die Zeit einjähriger Chenopodiaceen und ähnlicher Salzkräuter.

In den Hochgrassteppen Südafrikas stehen zwischen den Gräsern von 1 - 2 m Höhe Annuelle und Zwiebel- und Rhizomgewächse, desgleichen sind einige wenige Gräser einjährig.

Die Prairien Nordamerikas weisen in gleicher Weise wie die seither behandelten Steppen eine Frühlings- und Herbstvegetation einjähriger Pflanzen auf. WARMING (15) gibt von den Prairien von Texas folgendes Bild; "Der Frühling wird v. einjährigen Kräutern beherrscht. Der Sommer bringt eine dichte Grasvegetation, die keine Spur der vorhergehenden Phase übrig lässt. Wenn die Gräser abwelken, kommt die Herbstflora wieder mit einjährigen Kräutern, jedoch nicht mit so zahlreichen, dass sie die Gräser verdecken können".

Die Pampas Südamerikas sind klimatisch den Steppen und Prairien gleich. Nach WARMING (15) werden die Gräser in der kalten Jahreszeit in ihrem Wachstum gehemmt, aber einige von den eingeführten, z.B. *Poa annua* gedeihen gerade im Winter massenhaft; letzteres fehlt dann vom Frühjahr bis Herbst, ist also einjährig-überwinternd.

Die Mittelmeerflora mit der typischen Formation der "Macchie" ist ebenfalls dem Steppengebiet zuzurechnen. Ähnliche Vegetationsformen herrschen im südwest-

lichen Kaplande, in Südwestaustralien und im kalifornischen und chilenischen Küstenland. Diese mild-temperierten Gebiete mit Winterregen und langer Sommerdürre sind die Heimat der Hartlaubhölzer. So bieten in diesen Gebieten kurze Perioden in bezug auf Temperatur u. Feuchtigkeit Optimalbedingungen. Die einjährigen Pflanzen fügen sich in ihrem Entwicklungsgang in diese günstigen Zeiten des Jahres zweckmässig ein, die kurzlebigen Frühlingsanmellen treten in grosser Mannigfaltigkeit auf (SCHIMPER, 13). Auch die in Südfrankreich als "Garigue" bezeichnete Vegetation hat verhältnismässig zahlreiche einjährige Pflanzen. Die Zahl der Sommer-Annuellen in den artenreichen Garigues im nördlichen Algerien ist 117, und diese Pflanzen spielen im ersten Frühjahr eine sehr bedeutende Rolle. RIKLI und SCHRÖDER schreiben über das nördliche Algerien: "Der steinharte Boden ist ein wahres Reservoir von Keimen der verschiedensten Art: Zwiebeln, Rhizome, Wurzel- und Stengelknollen, Samen: alle erwarten sie nur den befruchtenden Regen, um dann wie mit Zauberschlag dem sonst steinig dünnen Boden zu entsprossen". In der Gegend von Granada erreicht die Zahl der einjährigen Pflanzen ihr Maximum, von 1070 Arten sind 542 einjährig, 46 zweijährig, 482 perennierend, unter letzteren 19 Bäume und 126 Halbsträucher (nach BOISSIER zitiert in WARMING, 15).

Die Steppen sind somit reich an annuellen Pflanzen. Die hauptsächlichsten Merkmale der Annuellen, rasche Entwicklung und kurze Lebensdauer, kommen in diesen Florengebieten zur günstigsten Auswirkung, indem die kurzen vorteilhaften Wachstumsperioden des Frühlings und des Herbstes in vollendeter Weise ausgenützt werden.

c. Offene Teile der temperierten Waldgebiete. - Wüsten und Steppen sind nach den seitherigen Darlegungen günstig für Annuelle; es sind nun weiterhin in dieser Hinsicht die temperierten Waldgebiete zu untersuchen. Unter den letzteren ist der Gürtel der warmtemperierten Gebiete mit mildem Winter und immergrünen oder regen-grünen Laubhölzern unter den Hartlaubgehölzen der Mittelmeerländer und verwandter Vegetationsformen bereits besprochen. Es wäre nun noch zu behandeln das Florengebiet des kalttemperierten Waldgebietes mit winterkahlen, sommergrünen Laubhölzern und einem allgemeinen Winterschlaf der Laubhölzer während der kalten Jahreszeit. Wegen der hervorragenden ökologischen Bedeutung der Sommerwärme bezeichnet SCHIMPER diesen kalttemperierten Wald als Sommerwald. Das ausgedehnteste Sommerwaldgebiet ist dasjenige Nordamerikas, und ihm entsprechen die nord- und mitteleuropäischen Waldgebiete. Zu diesem Formationstyp gehören mithin auch die Gebiete unserer Heimat. Was nun die Annuellen unserer heimischen Flora betrifft, so sind sie ihrer Verbreitung nach zweifellos ein charakteristischer Bestandteil. Rein zahlenmässig bilden sie allerdings einen nicht allzu grossen Bruchteil, denn von den 2200 - 2500 Phanerogamen in Deutschland sind nach THOMES Flora etwa 180 annuell, d. h. 9 bzw. 7,8%. Trotz diesem zahlenmässig geringen Anteil an der Gesamtheit unserer heimischen Flora sind die einjährigen Pflanzen doch ein bestimmender Pflanzentyp unter den Kräutern. Finden sich doch unter ihnen unsere häufigsten Unkräuter mit grosser Individuenzahl, also die am meisten bekannten und am meisten verbreiteten Pflanzen (z. B. *Capsella bursa pastoris*, *Stellaria media*). Wie in den Wüsten und Steppen suchen sich auch in dem temperierten Waldgebiete die Einjährigen die günstigste Zeit des periodisch wechselnden Klimas aus. Diese Zeitspannen sind in den Wüsten und Steppen, wie früher gezeigt wurde, teilweise sehr kurz und ausnahmslos bei günstiger Temperatur an die Zeit des lebenspendenden Regens gebunden, während in dem Gebiet der Sommerwälder eine längere günstige Zeitspanne zur Verfügung steht. Schon aus diesem Grunde haben sie sich in dieser pflanzengeographischen Formation sehr eingebürgert und durchlaufen ihren Entwicklungsgang sogar ein-, zwei- und dreimal, wie in dem ersten Teil dieser Abhandlung dargelegt wurde. Ausser den in Wüste und Steppe bei den sonst günstigen Existenzbedingungen für die Annuellen allein massgebenden Faktoren der günstigen Temperatur und der hinreichenden Wassermenge tritt für unsere einheimischen Gebiete nun zum erstenmal die Frage nach hinreichender Lichtmenge in Erscheinung. Wie aus Abschnitt IV. dieser Arbeit ersichtlich ist, bevorzugen die einjährigen Pflanzen die nicht von Wald bedeckten Teile unseres Gebietes. Der eigentliche Wald ist, wie gezeigt wurde, arm an Annuellen. Unter den nicht vom Wald bedeckten

Standorten sind von ihnen besonders die Plätze bevorzugt, die einem weiteren Bedürfnis, nämlich dem nach genügendem Raum, entsprechen. Von ausdauernden Pflanzen vorwiegend beherrschte Standorte, wie die Wiesen, lassen die einjährigen Pflanzen nur in geringer Zahl aufkommen, während wenigstens zeitweise offener Boden von ihnen durch die leichte Samenverbreitung und das schnelle Wachstum sehr rasch beschlagnahmt und besiedelt wird. Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass unsere einheimischen Wasserpflanzen fast durchweg perennierende Gewächse sind. Einjährig sind unter ihnen *Trapa natans*, *Polygonum Hydropiper*, *Polygonum mite* und *Najas major*. Das Vorherrschen der ausdauernden Wasserpflanzen liess wohl die Annuellen in grösserer Artenzahl nicht aufkommen.

So zeigte sich bei der Betrachtung der für die Annuellen günstigen Vegetationsgebiete, dass diese Pflanzen an Existenzbedingungen verlangen bestimmte, wenn auch kurze, durch Temperatur und Feuchtigkeit günstige Zeitabschnitte der periodisch wechselnden Klimate, gegebenen Falls eine bestimmte Lichtmenge und bei reichem Pflanzenwuchs ein bestimmtes Mass von Raum.

#### b. Für Annuelle ungünstige Gebiete.

Die Behandlung der für die einjährigen Pflanzen ungünstigen Gebiete im folgenden wird diese Ergebnisse bestätigen und im einzelnen zeigen, wie das Fehlen eines oder mehrerer dieser nötigen Faktoren das Gedeihen der Annuellen beeinträchtigt oder unmöglich macht. Zu den in dieser Hinsicht ungünstigen Gebieten gehören die Kältewüsten, der tropische Regenwald und die Baumsteppen.

a. Als Kältewüsten bezeichnet WARMING (15) in den Polarländern die Strecken gleich unterhalb der Schneegrenze bis zum Meeresniveau (arktische Gebiete) und in den Hochgebirgen die höchste alpine Stufe, auf der Pflanzenleben sich entfalten kann (alpine Gebiete). In den nördlichen Polarländern ist *Koenigia islandica* (*Polygonaceae*) bestimmt einjährig, einige *Gentiana*-Arten (*G. nivalis*, *G. serotina* u. a.) und *Pleurogynis* (*Gentianaceae*) sind es wahrscheinlich (WARMING, 15). In Grönland gibt es nach demselben Forscher nördlich vom 73° n.Br. keine einjährigen Pflanzen - abgesehen von den vielleicht durch Menschen eingeführten -, zwischen 73 - 71° gibt es 1%, zwischen 71 - 67° 2%, zwischen 67 - 64° 3%, zwischen 64 - 62° 4,1% und zwischen 62 - 60° 5%. - Für die Westalpen geben BONNIER und FLAHAULT (nach WARMING, l.c.) die Verbreitung der einjährigen Pflanzen folgendermassen an: Zwischen 200 und 600 m ü.M. 60%, bei 600 - 1800 m 35% und über 1800 m 6%. - Für Tirol werden übereinstimmend 4% angeführt, in den Tälern ist die Zahl der ein- und mehrjährigen Arten ungefähr gleich. A. BRAUN (1) schreibt hierzu: "Die bekannte Erscheinung, dass im höheren Norden und auf den Alpen die einjährigen Pflanzen fast ganz verschwinden, zeigt, wie in dem Masse, als die Samenreife durch die Kälte gefährdet wird, eine der Ausdauer durch die kalte Jahreszeit angemessene Sprossbildung aushelfend eintritt". So erklärt sich auch, dass einige Arten im Tieflande einjährig, im Gebirge mehrjährig sind, wie z.B. *Arenaria serpyllifolia*, *Poa annua* - *Gentiana campestris* ist z.B. in Exemplaren der Ebene einjährig, des Gebirges zweijährig (GRISEBACH, 6). Einjährige Tieflandarten werden ausserdem im Hochgebirge durch mehrjährige Arten vertreten, in den Alpen z.B. *Draba verna* durch *Draba laevigata*, *Viola tricolor* durch *Viola lutea*. Als Gründe für die geringe Zahl der Annuellen in den Kältewüsten und für das Streben der dortigen Pflanzen nach Mehrjährigkeit gibt WARMING die kurze Vegetationszeit und die geringe Wärme an. In dem polaren und hochalpinen Klima mit der ausserordentlich kurzen Vegetationszeit fehlt die Möglichkeit, den Kreislauf von Samen zu Samen mit Sicherheit zum Abschlusse zu bringen (NEGER, 12). In den Polarländern besonders bricht der Frühling eilig herein, der gesamte Pflanzenwuchs erwacht gleichzeitig zum Leben und durchläuft seinen Entwicklungszyklus überall mit gleicher Schnelligkeit. Die ausserordentliche Lichtfülle des arktischen Sommers, der nur ganz kurze Nächte aufweist, steigert dabei die Assimilation und beschleunigt den Lebenskreislauf. Für die beste Ausnützung dieser kurzen günstigen Vegetationsperiode sind während der langen Schneeperiode bereits Vorbereitungen getroffen, indem die allermeisten der Blütenpflanzen dieser Gebiete die Blüten im

Jahr vorher anlegen und den Blütenknospen in den angrenzenden Sprossstellen reichliche Nahrung zur Verfügung stellen. Diesen Pflanzen gegenüber sind die Annuellen im Nachteil und werden von den günstiger gestellten mehrjährigen Pflanzen verdrängt. Kürze der Vegetationszeit ist mithin der hauptsächlichste Faktor, der in den arktischen und hochalpinen Gebieten das Gedeihen der annualen Pflanzen behindert.

b. Tropischer Regenwald. - Im vollen Gegensatz zu den Kältewüsten stehen die tropischen Regenwälder, die in den äquatorialen Ländern rund um die Erde eine Waldzone bilden, und doch stimmen sie mit den Kältewüsten darin überein, dass sie für Annuelle ungünstig sind, natürlich aus ganz andern Gründen. Sie haben eine hohe, das ganze Jahr hindurch ziemlich gleichmässige Wärme, grossen Lichtreichtum und tägliche Regengüsse durch die mit Wasserdampf gesättigten Luftmassen, die senkrecht aufsteigen und sich in höheren Luftschichten abkühlen. Der Boden dieser Regenwälder ist durch die verwesenden Pflanzenteile nährstoffreich. Unter diesen Bedingungen entwickelt sich eine Pflanzenwelt mit einer Fülle und Mannigfaltigkeit wie sonst nirgends, und so ist der tropische Regenwald der Höhepunkt der Vegetation auf der Erde (WARMING, 15). Zugleich findet sich in ihm die vollkommene Ausnützung des Raumes. Unter den schlanken, dichten, zweiglosen Stämmen 40 - 50 m hoher Bäume wachsen andere Bäume von mittlerer Grösse, darunter niedrige Palmen, Baumfarne und zwischen diesen Sträucher und Halbsträucher. Es folgen dann 4 - 5 m hohe Kräuter von den Typen der Scitamineen und Araceen; in afrikanischen Wäldern finden sich auch hohe Gräser und Cyperaceen. Ist auf dem Waldboden noch eine Stelle frei, wohin Licht dringen kann, so wird sie von dunkelgrünen Farnen, Selaginellen, Moosen und ähnlichen Schattenpflanzen eingenommen. Aber an einjährigen Pflanzen ist der tropische Regenwald äusserst arm (NEGER, 12). In ihm gibt es weder Sommer noch Winter, weder Frühling noch Herbst, er ist immer grün, das ganze Jahr hindurch blütenreich. Im Leben dieses Waldes als Ganzem gibt es also keine Periodizität. In diesen Waldgebieten können die einjährigen Pflanzen ihr Recht nicht behaupten gegenüber der dauernd wachsenden Pflanzenfülle, die sie schwer aufkommen lässt. Die Annualen sind mit ihren immer neu beginnend. Vegetationsperioden den ausdauernden Pflanzen gegenüber sehr im Nachteil, und so hat der tropische Regenwald trotz günstigen klimatischen Bedingungen und nährstoffreichem Boden nur sehr wenige einjährige Pflanzen. Der Mangel an Periodizität des Klimas und die daraus sich ergebende, das ganze Jahr ungeschwächt herrschende Pflanzenfülle des tropischen Regenwaldes ist also trotz allgemein günstigem Klima und nährstoffreichem Boden für das Gedeihen der Annualen ungünstig.

c. Das kalt-temperierte Waldgebiet hat zwar die dem tropischen Regenwald fehlende Periodizität des Klimas, wie auch eine für den Pflanzenwuchs hinreichend lange günstige Vegetationszeit, ist aber trotzdem durchaus nicht allgemein günstig für die Annualen. Die von Wald bedeckten Teile dieses Florengebietes weisen, wie früher gezeigt wurde, sehr wenig einjährige Pflanzen auf. Da wirken eben die ungünstigen Belichtungsverhältnisse nachteilig. Als besondere Waldtypen seien Buchen- und Eichenwäldern hinsichtlich der Bodenflora erwähnt. Bei den Buchenwäldern erreicht nur ein sehr gedämpftes Licht den Waldboden, weshalb dieser kein Unterholz aufweist und häufig sogar äusserst pflanzenarm ist. Nach WARMING (15) wird durch die dichte Decke des herabgefallenen Laubes zu dieser Pflanzenarmut des Bodens beigetragen. Nur hier und da, wo mehr Licht hindringt, findet man einige Blütenpflanzen und zwar sind es vorwiegend ausdauernde Pflanzen einer Frühjahrgeneration mit sehr kurzer Vegetationszeit. Diese Pflanzen benützen hauptsächlich das Licht, bevor sich der Hochwald belaubt, oder während er noch junges Laub trägt. Diese kurze Vegetationszeit reicht aus, weil fast alle Arten dieser Frühlingsflora mehrjährige Kräuter sind. Einjährig sind *Impatiens noli tangere*, *I. parviflora*, *Melampyrum pratense*. Diese Pflanzen brauchen zu ihrer Entwicklung aus Samen längere Zeit, können also erst später im Jahre als die im Frühjahr blühenden ausdauernden Pflanzen zur Blüte kommen. Dafür scheint aber auch ihr Lichtbedürfnis geringer zu sein. - Die Eichenwälder lassen mehr Licht auf den Boden, da die Kronen weniger dicht und schattig sind als die der Buchen, und auch die Äste benachbarter Bäume nicht so stark ineinander ragen. Der Eichenwald hat da-

her reichliches Unterholz, und die meisten Bodenpflanzen blühen wie bei dem Buchenwald im Frühjahr. Ausdauernde Bodenpflanzen mit aufgespeicherter Nahrung und vorgebildeten Organen, welche die kurze Zeit des günstigen Frühlings mit reicher Lichtmenge vor der Belaubung der Bäume und Sträucher zu ihrem raschen Entwicklungsgange auszunützen vermögen, sind daher in dem Walde zu finden, einjährige Pflanzen dagegen sind nur in sehr geringer Zahl anzutreffen. In gleicher Weise wie die nordamerikanischen, nord- und mitteleuropäischen Waldgebiete verhalten sich in der südlichen Hemisphäre die Wälder des südwestlichen Patagoniens und Feuerlands, die wegen der bereits tiefen winterlichen Temperaturen und der dadurch bedingten ausgeprägten winterlichen Ruhezeit zu den Sommerwäldern zu rechnen sind. Nach DUSENs Schilderungen in SCHIMPER (13) ist der Boden dieser Wälder von einer vollständig geschlossenen Decke von Lebermoosen überwachsen; die Phanerogamen sind wenig zahlreich. In denselben Regionen wie viele der sommergrünen Laubbölzer und vielfach in Konkurrenz mit diesen tretend, bilden die Nadelwälder einen mächtigen Gürtel um die ganze kalte und temperierte Zone, der polaren Baumgrenze folgend. So ist z.B. der sibirische Wald ein lichter, dürftiger, oft verkümmert Nadelwald ohne oder mit ganz spärlichem Unterholz. Die südlicheren Wälder Nordasiens besitzen, dem Klima entsprechend, einen andern floristischen Charakter und grössere Uppigkeit als der sibirische, aber nur an wenigen Stellen den Charakter von Hochwäldern. Für viele Landschaften ist ein parkartiger Charakter bezeichnend, so z.B. in Kamtschatka, im südlichen Teil Sachalins und im Gebiet des Amur. Die Wald-Bodenpflanzen der immergrünen Nadelwälder sind alle mehrjährig, aber im Sprossbau und anderen Lebensverhältnissen z.T. sehr verschieden. Für die Annuellen sind wohl die Belichtungsverhältnisse des Nadelwaldes zu ungünstig, vielleicht verhindert auch die dichte Decke der abgefallenen Nadeln die Keimung der Samen.

d. Baumsteppen. - Schliesslich ist noch eine Vegetationsform ungünstig für die einjährigen Pflanzen trotz periodisch wechselndem Klima, trotz ausreichender Belichtung und dadurch hinreichender Vegetationszeit. Das sind die Baumsteppen, die tropischen Grasfluren mit Sommerregen und Trockenperiode im Winter und reichem Baumwuchs. Rasenbildende Gräser bilden die Hauptmasse ihres Pflanzenwuchses. WARMING (15) hat die dazu gehörenden Campos Brasiliens eingehend geschildert. Nach seinen Ausführungen sind die Pflanzen bis auf wenige Prozente mehrjährig. Die Savannen Afrikas sind denen von Südamerika sehr ähnlich und auch diejenigen Australiens zeigen für annuelle Pflanzen keine Besonderheiten. Der Grund hierfür, sagt WARMING, ist gewiss darin zu suchen, dass die einjährigen Pflanzen in dem Wettbewerbe mit den hohen, dichten, mehrjährigen unterliegen, ausserdem vielleicht in den Savannenbränden und in anderem.

Die Betrachtung der für Annuelle ungünstigen Gebiete ergibt somit, dass die einjährigen Pflanzen in diesen verschiedenen besprochenen Vegetations-Formationen so wenig oder gar nicht gedeihen wegen zu kurzer günstiger Vegetationszeit in den arktischen und alpinen Gebieten, wegen Mangels an Periodizität des Klimas und wegen Verdrängung durch ausdauernde Gewächse in dem tropischen Regenwald, wegen ungünstiger Belichtung und dadurch verursachter zu kurzer Vegetationszeit in dem temperierten Waldgebiet, soweit es tatsächlich Wald trägt, und wegen Mangels an Raum gegenüber vorherrschenden ausdauernden Pflanzen in den Baumsteppen.

#### *d. Entstehung der Einjährigkeit unter Einfluss des Menschen.*

Bis jetzt wurden die von der N a t u r geschaffenen günstigen bzw. ungünstigen Bedingungen für die Einjährigkeit im Pflanzenreich untersucht. Es ergibt sich als grundlegende Erfordernis ein W e c h s e l der das Pflanzenleben bestimmenden äusseren Faktoren, also eine Periodizität im weitesten Sinne des Wortes. Daraus sich ergebende weitere, eigentlich selbstverständliche Forderungen sind für das Gedeihen des einjährigen Pflanzenindividuums genügende Länge der in dem klimatischen Wechsel durch Wärme, Feuchtigkeit und Licht günstigen Vegetationszeit, hinreichende Lichtmenge während der sonst günstigen Vegetationszeit u. schliesslich genügend Raum zur Keimung und Entwicklung der Einzelpflanze. Wenn

auch nicht bestimmend für die Einjährigkeit im Pflanzenreich, so doch zweifellos diese begünstigend wirkte ferner die Tätigkeit des Menschen. Das zeigen die Untersuchungen WETTSTEINS (16) über den Saison-Dimorphismus. Im allgemeinen werden nach der Ansicht dieses Forschers die spätblühenden Rassen der saison-dimorphen Arten den mutmasslichen Stammeltern derselben näher als die frühblühenden Rassen stehen, es werden mithin durch Auslese die frühblühenden aus den spätblühenden entstanden sein. Dabei werden aus den Pflanzen vom Typus der spätblühenden in direkter Anpassung an standörtliche Verhältnisse zunächst abweichende Formen entstanden sein, sie sich morphologisch den früh blühenden näherten; auf dem Wege der Zuchtwahl entstanden dann aus diesen die früh blühenden Arten. WETTSTEIN folgert aus den angestellten Untersuchungen: "Der Saison-Dimorphismus ist im Pflanzenreich ein spezieller Fall der Neubildung von Arten, bei welchem in Anknüpfung an Formveränderungen infolge direkter Anpassung an standörtliche Verhältnisse, sowie infolge zufälliger Variation, durch Zuchtwahl es zu einer Fixierung der neuen Formen kommt. Der direkten Anpassung resp. individuellen Variation (heterogenese) fällt hierbei die Neuschaffung der Formen, der Selektion die Fixierung und schärfere Ausprägung derselben durch Ausscheidung des Unzweckmässigen zu". WETTSTEIN selbst hält die Ansicht für gesichert, dass der alljährlich regelmässig sich wiederholende Schnitt der Wiesen und Felder dasjenige ist, was zunächst durch Auslese das Entstehen der saison-dimorphen Arten herbeiführte. Der Mensch schuf also mit dem periodischen Felder- und Wiesenschnitt die Vorbedingungen für die Wirksamkeit der Auslese. In seiner Abhandlung über den Saison-Dimorphismus weist genannter Forscher zugleich auf die Analogie hin zwischen saison-dimorphen Pflanzen und den meisten Unkräutern, d.h. also auch den in dieser Arbeit betrachteten, dazu gehörigen einjährigen Pflanzen. Es hat wohl der Feldbau mit Umgraben, Abschneiden etc. nach WETTSTEINS Ansicht das Aufkommen perenner Arten gehindert, er hat auslesend gewirkt und die annuellen Pflanzen hervorgerufen.

"Gerade dem Umstand, dass die Gräser bereits in demselben Jahre, in dem sie ausgesät werden, zur Blüte und Fruchtbildung kommen, verdanken sie es, dass sie zu den Pflanzen gehören, die von den Menschen zuerst in Kultur genommen sind" (MOEBIUS, 11). Dadurch ist also ein grosser Teil unserer Felder mit einjährigen Kulturpflanzen bewachsen und in ihrem Gefolge treten die oben (p. 16) erwähnten Einjährigen der Getreidefelder auf.

Dem Feldbau analogen Einfluss hat nach WETTSTEIN die ihm wohl gleichaltrige wirtschaftliche Behandlung der Wiesen bezüglich der Wiesenpflanzen gehabt; es ist also geradezu von einer süchtenden Wirkung des Wiesen- und Felderschnittes zu reden.

Dass unter den vom Menschen geschaffenen besonderen Standortsverhältnissen eine direkte Anpassung der Pflanze an diese erfolgen konnte, ergibt sich im folgenden aus den DIELSSchen und KLEBSschen Untersuchungen.

In den saison-dimorphen Formen von *Euphrasia* (WETTSTEIN, 16) und der Tatsache, dass diese überhaupt vorhanden sind, sieht DIELS (3) einen Beweis für die Verschiebbarkeit des Verhältnisses von vegetativer Entfaltung und Blütenreife. Eigentümlich für diesen Dimorphismus bleibt nach seiner Ansicht die durch exogene Wirkungen (Überwuchertwerden, Heumäh) geschaffene Bevorzugung der frühesten und spätesten Stadien. Die mittleren Helicomorphien sind nach DIELS' Erklärung durch Selektion mehr oder minder ausgemerzt, sodass der Dimorphismus klar hervortritt. Unter "Helikomorphie" bei einer Pflanze versteht dabei DIELS eine Form, die sich in einer bestimmten Phase der vegetativen Entwicklung, d.h. in einem bestimmten relativen Alter einstellt. Dieser Dimorphismus ist danach erblich geworden. Es vollzieht sich also die vegetative Ontogenese der Pflanzen, wie derselbe Forscher sagt, durch das Zusammenwirken autogener und exogener Faktoren. Zu den letzteren gehören auch die durch die Eingriffe des Menschen geschaffenen Bedingungen. Die Anlage enthält vielerlei Potenzen, es wird also keine starre Gestaltung bedingt. Erst die Aussenwelt entscheidet darüber, welche von den verschiedenen, möglichen Entwicklungsformen verwirklicht wird. Die typische oder gewöhnliche Entwicklung bedeutet nur einen kleinen, beschränkten Ausschnitt aus der Fülle der möglichen Gestaltungen (KLEBS, 9).

Nach diesen Forschungs-Ergebnissen hat die Pflanze die Fähigkeit, sich den vom Menschen durch periodische Felder-Bestellung und -Ernte geschaffenen Verhältnissen des Standortes anzupassen. Die Kultur des Menschen hat somit auch die Einbürgerung der annuellen Pflanzen in unserer Flora begünstigt. Abbrennen der Wälder, Ausrodung der Baumstämme, Auflockerung des Bodens, Düngung desselben schufen ganz neue Existenzbedingungen. Die Samen der Pflanzen, die vorher hier und da auf einem von Wald- und Wiesenpflanzen verschmähten Boden mehr oder weniger vereinzelt existiert haben, konnten nun reichlich Nachkommenschaft erzeugen (ENGLER, 4). Das immer mehr sich ausdehnde Besiedelungsgelände und die grosse Nachkommenschaft waren dabei Vorteile für die Verbreitung der Annuellen. So wurden ursprünglich keineswegs häufige Pflanzen zu allgemein verbreiteten Ackerunkräutern. Der Mensch wanderte - wie ENGLER weiter ausführt -, säte Samen seiner Kulturpflanzen sonstwo aus, verschleppte so die Unkräuter, die selbst unter anderen klimatischen Verhältnissen auf dem vom Menschen blossgelegten Boden neben den Kulturpflanzen gedeihen konnten; allmählig gesellten sich ihnen in dem neuen Gebiet andere Pflanzen hinzu, und so bildete sich eine Vegetationsformation, deren Elemente sehr verschiedenen Ursprungs sind.

#### VI. HERKUNFT UNSERER ANNUELLEN PFLANZEN.

Wie und wann die annuellen Pflanzen unter den vom Menschen geschaffenen günstigen Bedingungen eingewandert sind, sei zum Schluss noch kurz erörtert. Das Gebiet ungefähr von Deutschland ist nach HELLWIG (7) der Tummelplatz für Elemente aller Floren, die an der Vegetations-Zusammensetzung in Europa teilnahmen. Deutschland hatte unter der Eiszeit am meisten zu leiden, seine Vegetation wurde dabei zum grössten Teil vernichtet. Später erfolgte neues Vorrücken von Pflanzen vom Westen her, denn West-Europa hatte unter der Eiszeit weniger gelitten, über Westen von Süden her und durch die Mittelmeer-Länder sogar vom Osten her. Die Alpen hatten immer abgrenzend gewirkt. Nach der Katastrophe der Eiszeit erfolgte neuer Eingriff in die ungestörte Fortentwicklung der Vegetation durch das Auftreten des Menschen. "Erst als der Mensch Haustiere herdenweise hielt, erst als er sich dem Ackerbau zuwandte, war die Pflanzenwelt nicht mehr sicher vor seiner in ihre Entwicklung eingreifenden Hand" (HELLWIG, l.c.). Für die Ausbreitung d. annuellen Pflanzen wirkten indessen, wie im Vorhergehenden gezeigt wurde, die Eingriffe des Menschen günstig. Nach den Untersuchungen HELLWIGs ist der weitaus grösste Teil unserer Acker-Unkräuter nicht bei uns heimisch, sondern eingewandert. Als Heimat einer Pflanze wäre dabei der geographische Bezirk zu bezeichnen, wo ihre Gattung in grösserer Mannigfaltigkeit sich entwickelt oder - wenn dies nicht klar zu erkennen ist -, wo die Gattung ihre grösste Entwicklung hat, wo nicht nur nahe Verwandte, sondern auch nahe Gattungen sich finden. Diese heimische Flora (Flora indigena) verhält sich zu der eingewanderten Flora (Flora adventa) bei den Ackerunkräutern wie 1 : 4. Die einheimischen Pflanzen hatten nach HELLWIGs Ansicht die Stellen inne, auf denen später Getreidefelder angelegt wurden; trotz dem umgebenden Getreide haben sie sich auf ihren Standorten halten können und sind so von den freien Standorten auf die Kulturländer gelangt, während es bei den angeführten Ackerunkräutern umgekehrt der Fall ist, indem sie von den Kulturländern mitunter auf freie Standorte kommen. Ungefähr  $\frac{2}{3}$  der Gesamtheit der bei uns jetzt so verbreiteten Pflanzen haben ihre Heimat hauptsächlich im Mediterrangebiet, und zwar in überwiegend grosser Zahl im östlichen Teil desselben, da die in ganz Südeuropa heimischen Pflanzen auch im Osten auf spontanen Standorten vorkommen. Pflanzengeographisch nahmen diese Ackerunkräuter denselben Weg wie die Kulturpflanzen. Aller Heimat ist wohl das westliche Asien. Von hier aus kamen sie über Süd- und Westeuropa zu uns, ausser Roggen, Hafer, Lein, die von der Donau und Südrussland direkt zu uns kamen. Mais, Tabak u.a. schleppten keine Unkräuter ein, da sie nicht gesät, sondern gesetzt werden. Aus Amerika stammen und wanderten ein *Galinsoga parviflora* und *Erigeron canadensis*. Die erstere Art stammt aus dem westlichen Amerika von Mexiko bis Chile und ist erst seit dem Ende des 18. und Anfang des 19. Jahrhunderts in unserer Flora ver-

breitet.

ist seit dem 17. Jahrhundert in Europa von Kanada her eingeschleppt und hat sich dank der Massenhaftigkeit und grossen Flugfähigkeit seiner Früchte rasch über ganz Europa verbreitet. Die Einführung dieser beiden Arten ist sicherlich dem Menschen und seinem die Meere überbrückenden Schiffsverkehr zuzuschreiben.

So ist durch die Beobachtungen an einjährigen Pflanzen unserer Flora und ihrer Beziehungen zu anderen Pflanzen auf dem Kulturlande des Menschen wohl ein Beitrag geliefert zur Kenntnis der Annuellen unserer Heimat. Die anschliessenden Betrachtungen über Vorkommen der Annuellen in anderen pflanzengeographischen Gebieten und die daraus sich ergebenden notwendigen Lebensbedingungen für diese Pflanzengruppe haben weiter im allgemeinen Licht zu werfen versucht auf die Einjährigkeit im Pflanzenreich.

#### LITERATURVERZEICHNIS.

- (1) BRAUN, A., Verjüngung in der Natur. Leipzig 1851. - (2) BURGERSTEIN, A., Lebensdauer und Lebensfähigkeit der Pflanzen, Wien 1895. - (3) DIELS, L., Jugendformen und Blütenreife im Pflanzenreich, Berlin 1906. - (4) ENGLER, A., Änderungen der ursprünglichen Flora durch Ausbreitung des Menschen, in ENGLER, Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt, 18. Kapitel. Leipzig 1879. - (5) GASSNER, G., Beiträge zur physiologischen Charakteristik sommer- und winterannueller Gewächse, insbesondere der Getreidepflanzen, in Zeitschr. f. Botanik X, Heft 8. - (6) GRISEBACH, Vegetation der Erde, Leipzig 1884. - (7) HELLWIG, F., Über den Ursprung der Ackerunkräuter und der Ruderalflora Deutschlands, in Engler's bot. Jahrb. VII (1886). - (8) HILDEBRAND, F., Lebensdauer und Vegetationsweise der Pflanzen, in Engler's bot. Jahrb. II (1882). - (9) KLEBS, G., Probleme der Entwicklung, in Biol. Zentralbl. XXXIV (1904). - (10) KRAUS, G., Über den Nanismus unserer Wellenkalkpflanzen, in Verh. phys.-med. Gesellsch. zu Würzburg, n.F. Band XXXVIII (1906). - (11) MOEBIUS, Beiträge zur Lehre von der Fortpflanzung der Gewächse, Jena 1897. - (12) NEGER, F.W., Biologie der Pflanzen, Stuttgart 1913. - (13) SCHIMPER, A.F.W., Pflanzengeographie, Jena 1898. - (14) SCHROEDER, H., Die Pflanze im Wechsel der Jahreszeiten, in Naturw. Wochenschrift, Neue Folge, XIX (1920) nr. 4. - (15) WARMING, Lehrbuch der Ökologischen Pflanzengeographie, Berlin 1918. - (16) WETTSTEIN, R.v., Untersuchungen über den Saisondimorphismus im Pflanzenreich, in Denkschriften der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften Wien, LXX (1901). - (17) WIESNER, J., Biologie der Pflanzen III. Band, 1889.





## Übersicht 2.

Febr. Fabr. März April Mai Juni Juli Aug. Sept. Okt. Nov. Dez.

<i>Impatiens noli tang.</i>											
<i>Impatiens parviflor.</i>											
<i>Melampyrum prat.</i>											

## Wald

## Übersicht 3.

Febr. Fabr. März April Mai Juni Juli Aug. Sept. Okt. Nov. Dez.

<i>Anthriscus ceref.</i>											
<i>Alectorolophus mai.</i>											
<i>Anethum graveolens</i>											
<i>Chrysanth. leucan.</i>											
<i>Lobelia corniculat.</i>											
<i>Euphrasia prat.</i>											

## Wiese

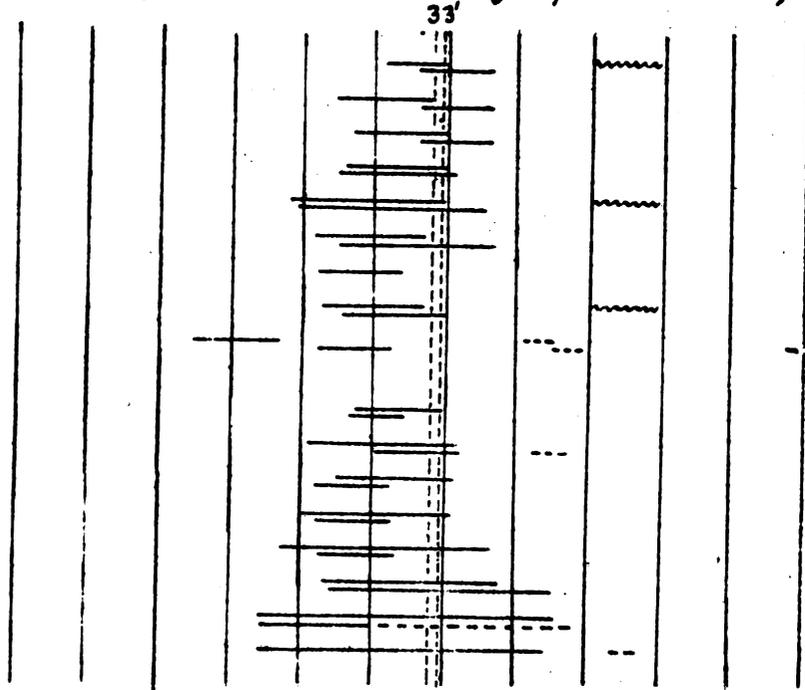
- 2 : Grünwiese 1921
- 2' : Grünwiese 1922
- 4 : Röhrenwiese 1921
- 4' : Röhrenwiese 1922

"  
Übersicht 4.

Jan. Febr. März April Mai Juni Juli Aug. Sept. Okt. Nov. Dez.

*Hordeum distich.*  
*Triticum vulg. aest.*  
*Triticum spelta*  
*Avena sativa*  
*Secale cereale*  
*Secale cereal. aest.*  
*Triticum vulg.*  
*Hibiscus syriacus*  
*Viola tricolor*

*Galaspis tetrahit*  
*Delphinium consol.*  
*Arrostema lithago*  
*Papaver Rhoeas*  
*Centaurea Cyanus*  
*Polygonum avicul.*  
*Matricaria chamom.*  
*Matricaria inodora*



Getreidefeld

- 3: Getreideanbau 1921.
- 3': Getreideanbau 1922

# Übersicht 5.

Febr. März April Mai Juni Juli Aug. Sept. Okt. Nov. Dez.  
 55' 5"

	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
<i>Veronica agrestis</i>											
<i>Stellaria media</i>											
<i>Senecio vulgaris</i>											
<i>Capsella bursa past.</i>											
<i>Thlaspi arvense</i>											
<i>Lamium purps</i>											
<i>Lamium amplet.</i>											
<i>Fumaria officin.</i>											
<i>Urtica urens</i>											
<i>Anagallis arvens.</i>											
<i>Erodium cicutar.</i>											
<i>Draba verna</i>											
<i>Myosurus minim.</i>											
<i>Viola tricolor</i>											
<i>Galeopsis Tetrak.</i>											
<i>Geranium Robert.</i>											
<i>Geranium molle</i>											
<i>Polygonum avicul.</i>											
<i>Matricaria chamom.</i>											
<i>Matricaria inodora</i>											
<i>Galinsoga parviflor.</i>											
<i>Lolium minus</i>											
<i>Anchusa arvensis</i>											
<i>Anchusa officinal.</i>											
<i>Mercurialis annua</i>											
<i>Euphorbia helioscops.</i>											

## Kartoffel- und Rübenfeld

5: Kartoffel- u. Rübenrotte 1921

5': Kartoffelrotte 1922

5'': Rübenrotte 1922

Übersicht 6.

Jan. Febr. März April Mai Juni Juli Aug. Sept. Okt. Nov. Dez.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
<i>Veronica agrestis</i>												
<i>Stellaria media</i>												
<i>Senecio vulgaris</i>												
<i>Capsella bursa past.</i>												
<i>Thlaspi arvense</i>												
<i>Lamium purpure.</i>												
<i>Lamium amplex.</i>												
<i>Fumaria officinal.</i>												
<i>Urtica urens</i>												
<i>Anagallis arvens.</i>												
<i>Erodium cicutar.</i>												
<i>Draba verna</i>												
<i>Myosurus minim.</i>												
<i>Galium aparine</i>												
<i>Galeopsis Tetrahit</i>												
<i>Datura Stramon.</i>												
<i>Hyoscyamus niger</i>												
<i>Geranium Robert.</i>												
<i>Geranium molle</i>												
<i>Borago officinal.</i>												
<i>Polygonum conv.</i>												
<i>Stenactis annua</i>												
<i>Matricaria chamom.</i>												
<i>Matricaria inodora</i>												
<i>Galinsoga parvifl.</i>												
<i>Chenopodium alb.</i>												
<i>Atriplex hortense</i>												
<i>Verbena officinalis</i>												
<i>Lisymbrium officin.</i>												
<i>Erigeron canad.</i>												
<i>Solanum nigrum</i>												
<i>Inchusa onvensis</i>												
<i>Inchusa officinal.</i>												
<i>Mercurialis annua</i>												
<i>Euphorbia helioscop.</i>												

Ruderalstelle und Wegerand

# Übersicht 7.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oktober	Nov.	Dez.
<i>Veronica agrestis</i>												
<i>Thellaria aestiva</i>												
<i>Tenacio vulgaris</i>												
<i>Capsella bursa past.</i>												
<i>Thlaspi arvense</i>												
<i>Lamium purpure.</i>												
<i>Lamium amplex.</i>												
<i>Fumaria officinal.</i>												
<i>Verbica urans</i>												
<i>Anagallis arvensis</i>												
<i>Erodium cicutar.</i>												
<i>Praba verna</i>												
<i>Myosurus minimus</i>												
<i>Viola tricolor</i>												
<i>Cucumis sativus</i>												
<i>Galium aparine.</i>												
<i>Galeopsis Tetrahit.</i>												
<i>Jatura Stramon.</i>												
<i>Hyoscyamus niger</i>												
<i>Lactuca sativa</i>												
<i>Geranium Robert.</i>												
<i>Geranium molle</i>												
<i>Borago officinal.</i>												
<i>Polygonum avicul.</i>												
<i>Lactuca hortens.</i>												
<i>Galinsoga parvifl.</i>												
<i>Helianthus annuus</i>												
<i>Amaranthus caud.</i>												
<i>Chenopodium alb.</i>												
<i>Atriplex hortense</i>												
<i>Solanum nigrum</i>												
<i>Oralis stricta</i>												
<i>Mercurialis annua</i>												
<i>Euphorbia helioscop.</i>												

## Garten

- 1: Luftballon des Gartens 1921
- 1': Luftballon des Gartens 1922



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://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): Blum August

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis der annuellen Pflanzen 3-36](#)