

ÜBER DIE DAUER UND JAHRESKLASSEN  
VERHÄLTNISSE DES JUGENDSTADIUMS  
BEI EINIGEN WIESENSTAUDEN

VON

K. LINKOLA

*NUORUUSAJAN PITUUDESTA JA VUOSILUOKKASUHTEISTA  
ERÄILLÄ NIITTYRUOHOILLA*

HELSINKI 1935

## Inhalt.

	Seite
I. Einleitung .....	5
II. Methodisches .....	8
III. Über die Vegetation und Standortverhältnisse in der untersuchten Wiesen- siedlung .....	11
IV. Morphologie der verschiedenen Entwicklungsstadien und Dauer der Jugend- zeit auf der Wiese und in der Kultur .....	15
<i>Trollius europaeus</i> .....	16
<i>Ranunculus auricomus</i> .....	19
<i>R. acer</i> .....	21
<i>Potentilla erecta</i> .....	24
<i>Alchemilla vulgaris</i> .....	26
<i>Geum rivale</i> .....	28
<i>Prunella vulgaris</i> .....	30
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> .....	33
<i>Polygonum viviparum</i> .....	35
( <i>Cirsium palustre</i> ) .....	37
V. Zusammenfassendes und allgemeines .....	40
A. Die Dauer des Jugendstadiums .....	40
B. Die Zahlenverhältnisse in den verschiedenen Alterskategorien .....	47
Literatur .....	52
Suomenkielinen selostus .....	54

HELSINKI 1935

SUOMALAISEN KIRJALLISUUDEN SEURAN KIRJAPAINON OY.

## I. Einleitung.

Nicht nur im Leben der Tiere, sondern auch bei den Pflanzen spielt die Dauer der für die Geschlechtsreife erforderlichen Entwicklung eine sehr vielseitige Rolle. Mehrere autökologische Verhältnisse werden durch das Tempo dieses jugendlichen Erstarkungsprozesses stark beeinflusst und diese Einwirkung greift natürlich auch auf das Gebiet der Synökologie über.

Bei den Samenpflanzen erstreckt sich die jugendliche Erstarkungsperiode, die von NILSSON (1885, S. 37) und SYLVÉN (1906, S. 4) primäres Erstarkungsstadium genannt worden ist, hier aber einfach als Jugendstadium bezeichnet wird, vom Herauswachsen des Keimlings aus dem Samen bis zur Erreichung des floralen Stadiums. Die Länge dieser Jugendzeit ist in ihren Hauptzügen gut bekannt. Bei den typischen einjährigen Kräutern beträgt sie nur wenige Wochen, bedeutend mehr bei den zweijährigen und noch länger ist sie in der Regel bei den pollakanthen (polykarpen) Pflanzen, am längsten bei den Bäumen, von denen einige Arten zum Erreichen des Blühbarkeitsalters sogar über ein halbes Jahrhundert brauchen.

Unter den pollakanthen Pflanzen sind jedoch nur die Bäume in bezug auf die Dauer des Jugendstadiums auf natürlichen Standorten näher untersucht worden (vgl. z. B. BÜSGEN 1927, S. 360). Hinsichtlich der Sträucher, Zwergsträucher, Gräser und Stauden beschränken sich unsere Kenntnisse im allgemeinen noch heute auf das, was schon HILDEBRAND (1882, S. 66) bekannt war, als er schrieb, dass »bei der Mehrzahl der polykarpischen Pflanzen das Blühen und Fruchten erst eintritt, wenn sie sich nach der Aussaat mehrere Jahre hindurch dazu gekräftigt haben«. Zwar ist vieles über die Länge der Jugendperiode besonders der Stauden jedermann bekannt, der sich mit Pflanzenkulturen in botanischen Gärten beschäftigt hat, und in mehreren Arbeiten, in nordischen Ländern z. B. bei CLEVE (1898), KJELLMAN (1901), SYLVÉN (1906), RESVOLL (1917) und LINKOLA (1923), findet man exakte Angaben über die Dauer der Jugendzeit der Stauden in Kulturbeeten. Aber in der freien Natur, auf den natürlichen Standorten, ist diesem Umstand sehr wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden. Aller-

dings findet man schon bei IRMISCH (z. B. 1854 u. 1856 a) wertvolle Aufschlüsse inbetreff der Entwicklungsgeschwindigkeit bei den Jugendstadien einiger wildwachsenden Staudenarten, und vereinzelte Hinweise auf betr. Verhältnisse haben auch mehrere andere Verfasser gegeben. Von diesen seien die Mitteilungen LINDMARKS (1902) über die Entwicklungsdauer der Sämlinge einiger *Saxifraga*-Arten besonders hervorgehoben. Spezielle Beobachtungen auf natürlichen Standorten stellte in grösserer Zahl jedoch erst SYLVÉN (1906) an. Seine bekannte, umfangreiche Arbeit über das erste Erstarkungsstadium der schwedischen Dikotyledonen enthält von zahlreichen Staudenarten Mitteilungen darüber, ob das primäre Erstarkungsstadium in der Natur zwei, drei oder, was meistens der Fall ist, mehrere Jahre dauert. Näheres über das Alter der Individuen im letzt-erwähnten Falle beim Erreichen der Blühreife teilt aber die SYLVÉNSche Arbeit nicht mit. Nach SYLVÉN ist RESVOLL (1917) zielbewusst bestrebt gewesen, Licht auf die Frage nach der Entwicklungsdauer der pflanzlichen Jugendstadien zu werfen und hat in dieser Hinsicht viele aufschlussreiche Tatsachen aus der alpinen Pflanzenwelt Norwegens an den Tag gebracht. Im allgemeinen gelang es aber auch RESVOLL nicht das Alter der mehrjährigen Jungpflanzen genauer zu bestimmen.

Am exaktesten lässt sich die Länge des pflanzlichen Jugendstadiums in der Natur natürlich durch jahrelanges Überwachen mehrerer vom Keimstadium an genau vermerkter Individuen oder an natürlichen Standorten durch künstliches Säen geschaffener Keimlingsbestände bestimmen. Beiden Verfahren stehen aber mehrere praktische Schwierigkeiten im Wege, u. a. die lange andauernde Beobachtungszeit mit ständiger Unsicherheit über das Schicksal der Probestellen.

Die Methode, die weitere Entwicklung bestimmter Keimlingsindividuen aufs genaueste zu beobachten, ist von BOGDANOWSKAJA (1926), wie ich ganz vor kurzem erfahren habe, bei ihren Keimlingsuntersuchungen in der Wiesenvegetation unweit von Leningrad i. d. J. 1923 und 1924 benutzt worden. In den zwei genannten Vegetationsperioden annotierte diese Forscherin die Blattzahl und -Grösse zahlreicher durch Kartierung (Dauerquadrate à  $5 \times 5 \text{ cm}^2$ ) sicher wiedererkennlich gemachter Keimlinge bzw. Jungpflanzen. Die Tabellen BOGDANOWSKAJAS enthalten wertvolle Data über die Entwicklungsgeschwindigkeit einiger Wiesenstauden, leider aber umfassen sie nur zwei Vegetationsperioden.

Meistens fehlt aber den Botanikern die Gelegenheit zu längeren Dauerbeobachtungen an wirklich geeigneten Stellen. Es bleibt darum gewöhnlich in der Praxis die einzige Möglichkeit nach, durch vergleichend-morpho-

logische Beobachtungen sich allmählich eine Vorstellung über die Entwicklungsgeschwindigkeit der einzelnen Pflanzenarten zu gewinnen.

Bei meinen i. J. 1922 begonnenen Untersuchungen über das Vorkommen von Samenkeimlingen in der Wiesenvegetation in Ostfinnland (LINKOLA 1930, S. 160) machte ich die Beobachtung, dass die jüngeren Jugendstadien einiger Staudenarten, deren Keimlinge man reichlich antrifft, sich in verhältnismässig deutlich abgrenzte Altersklassen gruppieren liessen. Es schien, als wäre die Möglichkeit nicht ganz ausgeschlossen, durch ökologisch-morphologischen Vergleich in individuenreichen Jungpflanzengruppen auch die spätere Entwicklung der Jugendstadien von Jahr zu Jahr bis zum Blühbarkeitsalter mit ziemlicher Sicherheit verfolgen und dadurch die ungefähre Dauer der Jugendzeit feststellen zu können. Würde dies gelingen, so gäbe es zugleich die Möglichkeit, die Individuenzahl der verschiedenen Jahresklassen des Jugendstadiums zu bestimmen und das durch den in jeder geschlossener Vegetationsdecke herrschenden Konkurrenzkampf verursachte, vorläufig aber nur in Baumbeständen genauer erforschte allmähliche Sinken der Individuenzahl auch bei den Stauden zahlenmässig zu beleuchten.

Zwecks Klarlegung dieser Verhältnisse wurden in den Sommern 1931 und 1932 spezielle Untersuchungen vorgenommen. Bei diesen Untersuchungen hat dem Verf. seine Mitarbeiterin Stud. HELKA PULLINEN wertvolle Hilfe geleistet. Fr. PULLINEN hat die viel Zeit und Sorgfältigkeit erfordernde Feldarbeit auf der Wiese und teilweise auch die spätere Behandlung des Materials unter Anleitung ausgeführt. Für diesen Beistand sei ihr hier der herzlichste Dank ausgesprochen. Herrn Mag. phil. H. ROIVAINEN bin ich für das Photographieren der Pflanzenproben sehr dankbar.

## II. Methodisches.

Die Untersuchung wurde in einer dem Verf. wohlvertrauten Wiesen-siedlung ausgeführt, deren Vegetation sehr homogen und offenbar recht stabilisiert ist und zugleich eine in Finnland sehr verbreitete Assoziation vertritt. Um sowohl die Lösung der Hauptfrage zu bezwecken als auch Aufschluss über die Individuenzahl der verschiedenen Altersstadien pro Flächeneinheit zu erhalten, wurden alle Individuen bestimmter Pflanzenarten aus Probequadraten bestimmter Grösse verwahrt und ihrem Alter nach untersucht.

Als Untersuchungsobjekte dienten folgende in der betr. Wiesensiedlung reichlich auftretende Stauden, deren leicht und sicher erkennbare Keimlinge und Jungpflanzen hier mehr oder weniger zahlreich angetroffen werden: *Trollius europaeus*, *Ranunculus auricomus*, *R. acer*, *Potentilla erecta*, *Alchemilla vulgaris*, *Geum rivale*, *Prunella vulgaris*, *Chrysanthemum leucanthemum* und *Polygonum viviparum* (Bulbillenkeimlinge). Vergleichshalber wurden in einer anderen Wiesenassoziation die entsprechenden Entwicklungsverhältnisse der mehrjährigen hapaxanthen Art *Cirsium palustre* ebenfalls untersucht.

Die Untersuchung im Feld wurde im Juli ausgeführt, weil zu dieser Zeit die Keimlingszahl am grössten ist (vgl. auch die Tabelle S. 229 bei BOGDANOWSKAJA 1926) und alle Pflanzenindividuen sich in ihrem besten sommerlichen Entwicklungszustand präsentieren. An verschiedenen, zerstreut liegenden Stellen in den mittleren Teilen der betr. Wiesensiedlung wurden mit einem grossen Messer ungf.  $35 \times 35 \text{ cm}^2$  grosse Stücke der Wiesennarbe mitsamt einer mehreren cm dicken Mullschicht herausgeschnitten und dann auf  $31 \times 32 \text{ cm}^2 = 0.1 \text{ m}^2$  justiert. Im Sommer 1931 wurden aus 10 solchen Rasenquadraten à  $0.1 \text{ m}^2$  und im Sommer 1932 aus 8 Quadraten sämtliche Individuen, sowohl Sämlinge als auch erwachsene Pflanzen (leider fehlen letztere aus den 2 ersten Quadraten v. J. 1931), der oben genannten Pflanzenarten herausgelesen. Die Arbeit geschah in einer auf der Wiese stehenden Heuscheune, und es wurden nicht nur die Sprosse mitsamt ihren frischen und vertrockneten Teilen, sondern auch

das Wurzelsystem mit grösster Sorgfalt herauspräpariert. Aus einigen Quadraten wurde das so erhaltene Material in seiner Gesamtheit, aus anderen Quadraten nur die in einer oder der anderen Hinsicht schwierigen Stadien zwecks späterer Untersuchung und Kontrolle verwahrt.<sup>1</sup>

Schon im Anschluss an diese Arbeit wurde die Altersbestimmung der Individuen so weit es ging vorgenommen. Es gelang nämlich bald, unter Beachtung verschiedener später bei den betr. Pflanzenarten noch zu beschreibender morphologischer Verhältnisse, zu einer befriedigenden Kenntnis hinsichtlich der jüngeren Entwicklungsstadien zu kommen.<sup>2</sup> Aber auch die älteren liessen sich allmählich (im zweiten Sommer leisteten die im vorangehenden Winter ausgeführten Zeichnungen und Beschreibungen über die verschiedenen Jahresklassen gute Dienste) erfahrungsgemäss mit ziemlicher Sicherheit ihrem Alter nach bestimmen, jedoch mit Ausnahme der ältesten Jugendstadien, deren tatsächliches Alter sich im allgemeinen als nicht genau bestimmbar erwies. Es liess sich folglich meistens nur eine approximative Mindestzeit für die Dauer des Jugendstadiums bzw. die Erreichung des floralen Stadiums feststellen. Völlig unentschieden blieb aber, ein wie grosser Teil der Jungpflanzen ihre Jugendperiode in dieser minimalen Zeit zum Abschluss bringt. Wahrscheinlich verharrt ein bedeutend grösserer Teil noch länger, vielleicht mehrere Jahre lang, fortdauernd auf dem vegetativen Stadium. Wegen dieser Unsicherheit der Altersbestimmung mussten solche Jungpflanzen, die aller Wahrscheinlichkeit nach das Alter der erwähnten Mindestzeit bereits erreicht hatten oder gar älter waren, sämtlich zu einer und derselben Kategorie des Jugendstadiums, und zwar zu einer letzten Jahresklasse zusammengeschlagen werden. Diese Kategorie wird im folgenden mit « bezeichnet. In diese Kategorie gerieten wahrscheinlich hin und wieder auch solche Individuen, die früher bereits geblüht hatten, jetzt aber steril waren ohne zuverlässige Beweise einer früheren Fertilität zu zeigen.

<sup>1</sup> Es sei bemerkt, dass in einer späteren Jahreszeit als Anfang Juli vielleicht eine gute Gelegenheit bestanden hätte zu entscheiden, welche ältere Jungpflanzen sich bereits zum Blühen im folgenden Sommer vorbereiteten.

<sup>2</sup> Zugegeben muss werden, dass auch bei den jüngeren Stadien schwierige Fälle vorkommen und Fehler nicht gänzlich vermieden werden können. Nach BOGDANOWSKAJA (1926, S. 232 ff.) kann ein gänzlicher Stillstand in der Blattentwicklung beobachtet werden, ja sogar Rückgangsfälle in zwei aufeinanderfolgenden Sommern vorkommen. Da aber in den vom Verf. vorgenommenen Altersbestimmungen sowohl das ganze Sprosssystem mit seinen vorjährigen Resten als auch die Wurzelentwicklung berücksichtigt worden sind, dürften etwaige Fehler so selten sein, dass sie die Hauptresultate kaum beeinträchtigen.

Eine wichtige Voraussetzung für eine genaue Altersbestimmung der jüngsten Keimlinge ist die Kenntnis des Zeitpunktes der Samenkeimung in der Natur. Diesem Umstand wurde darum nötige Aufmerksamkeit geschenkt. In der betr. Wiesensiedlung wurden vergleichende Beobachtungen hierüber nicht nur Ende Juni bis Anfang August sondern auch Ende November 1931 und in der ersten Hälfte Juni 1932 gemacht, wobei u. a. die im Juli 1931 durch das Herausschneiden der vorhin erwähnten Grasnarbenquadrate blossgelegten Stellen günstige Beobachtungsstellen darboten. Auch wurden Samen- bzw. Brutknospenproben, die Ende Juli oder Anfang August 1931 auf der betr. Wiese eingesammelt worden waren, schon Anfang August ausgesät, und zwar sowohl in gewöhnlicher Gartenerde in  $20 \times 25$  cm grossen und 7.5 cm tiefen Saatkästen im Botanischen Garten zu Helsinki, wo die Kästen im Freien standen, als auch auf einem Äckerchen im Kirchspiel Antrea, Ostfinnland. In diesen Aussaaten wurde der Keimungszeitpunkt vermerkt, in den Saatkästen in Helsinki auch die spätere Entwicklung bis zum Ende des Sommers 1934 verfolgt.<sup>1</sup> Auch wurden die Keimungsverhältnisse der betr. Pflanzenarten mit Samenmaterial von der betr. Wiese im Jacobsenschen Keimapparat bei üblicher intermittierender Temperatur untersucht, nach Bedarf (*Trollius*, *Alchemilla*) unter monatelangen Gefrierenlassen der Samen in winterlicher Gartenerde und unter erneut vorgenommener Keimprobe.

Um eine nachträgliche exakte Kontrolle des im folgenden für *Trollius* angegebenen Entwicklungsganges zu erhalten, wurden im Juli 1933 in Ostfinnland reichlich eingesammelte *Trollius*-Samen im folgenden August im Kirchsp. Tyrvääntö, Südfinnland, ausgesät. Die Samen wurden teils auf zwei natürlichen Wiesensiedlungen, die der gleichen Assoziation angehören wie die früher untersuchte Wiese, teils in einem Gartenbeet in nächster Nähe ausgestreut. *Trollius* fehlt in der Gegend gänzlich. Schon im Sommer 1934 bot sich hier die Gelegenheit, die erste Entwicklung vergleichend zu verfolgen (s. die Abb. 7 und 8). Die Beobachtungen sollen fortgesetzt werden.

<sup>1</sup> Während des Herbstes 1931 und bis Mitte des folgenden Sommers wurden die Kästen von Unkraut freigehalten, später aber sich selbst überlassen. Infolgedessen verzögerte sich die spätere Entwicklung nicht wenig und ist daher mit der Entwicklung unter üblicher Kulturpflege nicht direkt vergleichbar. Auch sei bemerkt, dass die Raumverdrängung in den Kästen sich recht ungleich für die verschiedenen Individuen gestaltete. Dieser Umstand dürfte die Hauptursache der teilweisen Ungleichheit der Entwicklungsgeschwindigkeit der verschiedenen Individuen ein und derselben Pflanzenart gewesen sein.

### III. Über die Vegetation und Standortverhältnisse in der untersuchten Wiesensiedlung.

Die Wiesensiedlung, in welcher das Material der vorliegenden Untersuchung eingesammelt wurde, stellt einen kleinen Teil einer grossen, ungef. 20 ha umfassenden natürlichen Wiese »Vuorlahden niitty» (Wiese von Vuorlahti) dar, die in Ostfinnland ( $61^{\circ} 40'$  n. Br.), südlich von der Stadt Sortavala am Ladogasee gelegen ist. Die Wiese ist, vor langem einmal aus Wald und Bruchmoor gerodet, seit Menschengedenken nur als »natürliche» Wiese benutzt worden. Der Einfluss der Kultur beschränkt sich seit altersher hauptsächlich auf die Heumahd, die nur einmal im Sommer, und zwar in altmodischer, sehr unrationeller Weise erst Ende Juli -Anfang August stattfindet. Das Gras wird mit der Mähmaschine abgemäht und während ein paar Tage auf dem Wiesenboden liegengelassen, wo es dann nach Bedarf mit Handrechen umgewendet wird und so zu Heu trocknet. Düngung kommt nicht vor.

Die Vegetation der Grosswiese in Vuorlahti ist von mehreren Assoziationen (Soziationen) zusammengesetzt. Einen bedeutenden Teil bildet eine *Trollius*-reiche Variante der *Agrostis capillaris*-*Alchemilla vulgaris*-*Rhytidadelphus squarrosus*-Assoziation mit mehreren Siedlungen. Ihre Vegetation ist gekennzeichnet durch eine sehr reiche Artenzusammensetzung bestehend aus mehreren Gras- und besonders Staudenarten, von denen keine einzige mit überwiegender Dominanz auftritt. Eine deutliche Schichtung der Gras-Staudendecke ist nicht vorhanden. Einige reichlich blühende Stauden mit mehr oder weniger breiten Blättern geben der Vegetation ein freudiges, meso-hygrophiles Gepräge. Aus dieser Assoziation wurde eine grosse, in der Nähe der Heuscheune »Kannaslato» befindliche Siedlung als Probefläche gewählt. Die Vegetation ist hier sehr typisch und artenreich (36 Gefässpflanzen- und 6—9 Moosarten pro  $m^2$ ), zugleich sehr homogen, mit 25 Quadratmeter-Konstanten<sup>1</sup> (Konstanzprozent 90—100 bei *Anthoxanthum odoratum*, *Agrostis capillaris*, *Deschampsia caespitosa*,

<sup>1</sup> Noch auf  $0.1 m^2$  wurden 19 Gefässpflanzenkonstanten festgestellt, was ebenfalls die tatsächlich grosse Homogenität der Pflanzendecke an den Tag legt.

*Festuca rubra*, *F. ovina*, *Nardus stricta*, *Carex pallescens*, *Luzula multiflora*, *Polygonum viviparum*, *Trollius europaeus*, *Ranunculus auricomus*, *R. acris*, *Potentilla erecta*, *Geum rivale*, *Alchemilla pastoralis*, *Trifolium repens*, *T. pratense*, *Viola canina*, *Prunella vulgaris*, *Galium uliginosum*, *Chrysanthemum leucanthemum*; *Bryum* sp. (ster.), *Climacium dendroides*, *Thui-*



Abb. 1. Vegetationsbild aus der untersuchten Wiesensiedlung. 24. VII. 1931. K. L.

*dium recognitum*, *Rhytidiadelphus squarrosus*). Die Gras- und Staudenschicht (Abb. 1) ist ziemlich niedrig: die dichte Sprossmasse ist nur ungef. 10—12 cm hoch; die längste Staude *Trollius europaeus* hatte im Sommer 1931 eine Stengellänge von  $39.0 \pm 0.31$  cm, i. J. 1932  $51.0 \pm 0.27$  cm, das höchste Gras *Deschampsia caespitosa* i. J. 1931 eine Halmlänge von  $66.0 \pm 1.74$  cm, i. J. 1932  $82.0 \pm 2.41$  cm. Der Gesamtdeckungs-% macht etwa 70—80 aus. Die Bodenschicht besteht hauptsächlich aus einer sehr niedrigen, meso- bis hygrophilen Mooschicht mit ungef. 50-prozentiger Gesamtdeckung.

Der Keimlingsbestand ist hier äusserst reich und beträgt ungef. 5,000 Keimlinge pro m<sup>2</sup> (LINKOLA 1930, S. 161), mit bemerkens-

wertiger Konstanz in den verschiedenen Jahren. Diese Reichlichkeit wird bedingt durch die grosse Samenmenge, die infolge der späten Heuernte zum überwiegenden Teil auf die Wiese ausgestreut wird, ausserdem aber auch durch die günstigen Keimungs- und Entwicklungsbedingungen, die die mesohygrophile, nicht zu dichte Gras-, Stauden- und Moosvegetation hier liefert.

Die edaphischen Verhältnisse der betr., ganz sonnenoffenen, auf sehr schwach geneigtem Boden gelegenen Siedlung sind als sehr vorteilhaft und der Standort als schön eutroph zu bezeichnen. Der Boden besteht aus frischem bis leicht feuchtem Lehm, teilweise aus  $\pm$  reinem Ton. Die humushaltige Schicht ist dick; eine schwach schwärzliche Färbung zeigt sich noch in einer Tiefe von 18—20 cm. Der Boden ist in den oberen Schichten leicht krümelig infolge der Tätigkeit der hier ziemlich zahlreich vorkommenden Regenwürmer; die oberste, 2—3 cm dicke Schicht weist jedoch wegen der dichtverflochtenen Wurzelmassen gewissermassen eine torfartige Konsistenz, d. h. ist als zäher »Grastorf« ausgebildet.

Der pH-Wert beträgt, nach elektrometrischen Bestimmung aus frischen Bodenproben, in der obersten Schicht (0—2 cm) 5.6—6.1, etwas tiefer (9—10 cm) 5.6—5.7, in einer Tiefe von 60 cm schon 7.1. Der Grundwasserspiegel liegt im Hochsommer in einer Tiefe von 60 cm. Bei 3—6 cm wurde ein Wassergehalt der humusreichen Schicht von 48—50 % gefunden, in einer Tiefe von 13—16 cm 25—30 %, noch tiefer (30—60 cm) im Ton 16—21 %. Von der Wurzelmasse (+ dünnere Rhizome) kommen denn auch 88—90 % des gesamten Wurzelgewichtes auf die ersten 10 cm des Wiesenbodens und auf die ersten 15 cm sogar 95—97 %. Bei allen im folgenden behandelten Stauden ist das Wurzelsystem mehr oder weniger oberflächlich.

Der Nährstoffgehalt des Bodens der betr. Wiesensiedlung dürfte in gewissem Grade durch folgende der Analysenbescheinigung des Staatlichen Landwirtschaftlich-Chemischen Laboratoriums in Helsinki entnommenen Prozentwerte beurteilt werden können (für N wurde eine 1%ige K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, für die übrigen eine 1%ige Zitronensäurelösung verwendet):

	Bodentiefe cm		
	0.5—5	6—15	22—27
Organische Stoffe (Glühverlust) %	20.55	9.50	1.19
Gesamt-N »	0.790	0.330	0.032
Leichtlöslicher N »	0.0262	0.0098	0.0018
» K <sub>2</sub> O »	0.0211	0.0129	0.0090
» CaO »	0.221	0.130	0.162
» MgO »	0.071	0.035	0.049
» P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> »	0.0109	0.0162	0.0320

**Klimatisches.** Die mittlere Juli-Temperatur der Gegend ist + 16.5° C, die Dauer der Schneedecke 162 Tage und die jährliche Regenmenge 600 mm, mit einem schwachen Maximum im August.

Der Frühling 1931 war ungewöhnlich trocken und zugleich warm, der Vorsommer zwar ebenfalls trocken, jedoch kalt, so dass die Heuernte nur ein recht dürftiges Resultat ergab. Die Mitte sowie auch der spätere Teil der Vegetationsperiode gestaltete sich günstig für den Pflanzenwuchs. Ende November, als Verf. die Wiese besuchte, war die bereits 2 Wochen alte Schneedecke infolge eingetretenen Tauwetters vor einer Woche verschwunden. Frühjahr und Sommer des Jahres 1932 waren günstig, so dass die Ernte befriedigend ausfiel. In der betr. Wiesensiedlung entwickelten die untersuchten Pflanzen i. J. 1932 merkbar grössere Sprosse als i. J. 1931. In der Entwicklung der Keimlinge und der jüngsten Jungpflanzen waren dagegen kaum nennenswerte Unterschiede festzustellen.

#### IV. Morphologie der verschiedenen Entwicklungsstadien und Dauer der Jugendzeit auf der Wiese und in der Kultur.

Die folgenden Beschreibungen der Jahresklassen des Jugendstadiums gelten für Juli. In einigen Fällen ist auch das Novemberstadium beschrieben worden. Bei Pflanzen, die sowohl Frühjahrs- als Herbstkeimung aufweisen, sind die Keimlinge des Frühjahrs und des vorhergehenden Herbstes zu derselben Jahresklasse geführt worden, obwohl dadurch ein gewisser Fehler in den Altersangaben zustande kommt. Dieses Verfahren scheint indessen am zweckmässigsten u. a. auf Grund der verhältnismässig geringen Unterschiede, die die betr. Herbst- und Frühjahrsindividuen (vgl. CLEVE 1898, S. 98) im allgemeinen schon im ersten Sommer zeigen, von den folgenden Sommern gar nicht zu reden. Die letzte Jahresklasse, mit „," bezeichnet, umfasst wie schon auf S. 9 hervorgehoben wurde, nicht nur solche Jungpflanzen, die das in der Jahresklassenangabe mitgeteilte Alter erreicht haben, sondern auch alle noch älteren, wahrscheinlich aber noch nie geblühten Individuen; bei den meisten Arten dürfte auf unserer Wiese die Mehrzahl der Individuen zu dieser Gruppe der älteren gehören. Wie bereits auf S. 9 bemerkt, war es leider nicht zu vermeiden, dass vielleicht einige früher schon geblühte Pflanzen in die letzte Jungpflanzen-Jahresklasse gestellt wurden.

Zu der Klasse der Blühreifen (blühbaren) sind alle Individuen geführt worden, die im Augenblicke der Beobachtung (im Juli) blühend oder fruchtend angetroffen wurden oder ohne jeden Zweifel in vorangehenden Vegetationsperioden geblüht hatten (Reste von floralen Stengeln oder andere Anzeichen eines stattgefundenen Blühens). Die meisten der untersuchten Individuen befanden sich in der Tat gerade auf dem Stadium des Blühens oder des Fruchtens. Bei Pflanzenarten, die eine vegetative Vermehrung durch Rhizomzerstückelung oder Ausläuferwanderung besitzen, können natürlich die vegetativ entstandenen, noch sterilen Individuen nicht in die Gruppe der Jungpflanzen gestellt werden. In unserem Material, wo Solche Fälle mit äusserst seltenen Ausnahmen nur bei *Prunella vulgaris*

und *Chrysanthemum leucanthemum* und auch bei diesen nur  $\pm$  selten zu beobachten waren, wurden die betr. Individuen zu der Klasse der Blühreifen geführt, ebenso die eventuell vegetativ entstandenen fertilen Individuen.

Die Verteilung der Individuenzahl auf die verschiedenen Altersklassen wird in diesem Zusammenhange für beide Untersuchungsjahre summiert angegeben und bezieht sich auf ein Areal von  $1.8 \text{ m}^2$  ( $10 \times 0.1 \text{ m}^2$  i. J. 1931,  $8 \times 0.1 \text{ m}^2$  i. J. 1932). In der Tabelle S. 41 findet man die entsprechenden Zahlenwerte für 1931 und 1932 gesondert und mit nötigen Bemerkungen versehen aufgenommen.

Die Angaben über die Geschwindigkeit der Entwicklung bei den betr. Arten in der Kultur beziehen sich, wenn nichts anderes angegeben, auf Beobachtungen in kleinen Saatkästen im Botanischen Garten zu Helsinki (S. 10).

### *Trollius europaeus* L.

**S a m e n k e i m u n g.** Die Ausstreuung der Samen findet schon Mitte Juli statt. Die Keimung ist eine ausgesprochene **F r ü h j a h r s k e i m u n g**, nur vereinzelte Keimlinge kommen ausnahmsweise später im Sommer auf. Die Keimung setzt offenbar ein Gefrieren im feuchten Zustand voraus. Während 12 Monate blieb nämlich der Keimversuch im Jacobsenschen Apparat ohne Erfolg. Nach Gefrierenlassen der ungekeimten Samen dieses Versuches in gefrorener Erde draussen im Garten trat eine recht befriedigende Keimung ein (vgl. KINZEL 1913, S. 21; 1926, S. 32). Trockenfrost hatte keine Wirkung. — SYLVÉN (1906, S. 181) hat in Lappland eine Keimung im Juli—August, KONTUNIEMI (1932, S. 34) dagegen hauptsächlich im Frühjahr festgestellt.

**J a h r e s k l a s s e I** (Abb. 5). Die im Frühjahr entstandenen Keimlinge haben im Juli ausser den frischen oder  $\pm$  verwelkten (ausnahmsweise bereits verwesteten) Keimblättern mit 2 (1)—3 cm langen Stielen nur ein einziges Laubblatt; weitere Blätter werden auch in der zweiten Hälfte der Vegetationsperiode nicht gebildet (in Tyrvöntö wurde jedoch am 28. VII. 1934 ein Keimling mit zwei Laubblättern beobachtet). Die Blattspreite dieses ersten Laubblattes ist 4—7 mm breit (bei den von BOGDANOWSKAJA 1926, S. 233, gemessenen Keimlingen 4—5 mm), nur sehr schwach 3-lappig, mit 2 leichten Einschnitten auf dem mittleren, 1 (2) auf den Seitenlappen. Die Teilung der Fläche ist also beträchtlich einfacher als STERCKX (1900, Abb. 216 u. 220) in seiner Abbildung dartut. Die Länge des Laubblattstiels beträgt 2—4 cm.

Das Hypokotyl ist meistens ca. 5 mm lang und von sehr blasser Färbung. Der Wurzelhals ist durch einen Haarzopf sehr deutlich markiert. Die Keimwurzel ist dunkelbraun, 2—5 cm lang, mit spärlichen,  $\pm$  kurzen Seitenwurzeln versehen. Am Grunde des ganz kurzen Epikotyls ist oft eine dünne, unverzweigte Nebenwurzel entstanden, die beinahe horizontal in der Moos- und Förmenschicht fortwächst.

Die Überwinterung geschieht auf dem Knospenstadium, ganz wie auch bei allen älteren Individuen.

**J a h r e s k l a s s e II** (Abb. 5). Die Keimblätter sind spurlos verschwunden, vom Stammbblatt des vorigen Sommers ist aber oft ein kurzer, brauner Stielrest zu bemerken. Neue frische Blätter sind 1, zuweilen 2 entwickelt worden, mit meistens 7—9 mm breiten, im Vergleich zum allerersten Laubblatt etwas tiefer eingeschnittenen Spreiten, deren Mittellappen gewöhnlich 2, die seitlichen, die schon ganz leicht spaltig sein können, 2—4 Einschnitte tragen (nach BOGDANOWSKAJA 1926, S. 235, ein, selten 2 Blätter, mit 5—9 mm breiten Spreiten). Die Stiellänge beträgt 3—4.5 cm.

Das Hypokotyl und die Keimwurzel sind bei manchen Jungpflanzen noch am Leben, bei einigen aber bereits abgestorben oder im Sterben begriffen. Die erste Nebenwurzel, die oft schon im Juli des vorigen Jahres vorhanden war, hat bedeutend an Länge zugenommen und sich verzweigt; ihre Länge ist meistens 2.5—3 cm. An der Epikotylbasis ist auch eine zweite, kürzere und gewöhnlich unverzweigte Nebenwurzel entstanden.

**J a h r e s k l a s s e III** (Abb. 5). Die Blattzahl ist 1—2. Die Blattspreite ist nun 10—14 mm breit, wieder etwas deutlicher gelappt, mit 2—5 Einschnitten auf dem Mittellappen, 3—6 auf den bereits  $\pm$  deutlich spaltigen Seitenlappen. Die Blattstiellänge beträgt meistens 4—5 cm. Die spärlichen Stielreste des vorigen Sommers sitzen faserig zerrissen auf dem kurzen senkrechten Rhizom.

Das Hypokotyl und die Primärwurzel sind nunmehr verwest, und die Pflanze bildet ein typisches Nebenwurzelsystem aus, das aus 4—5 ziemlich gleichstarken,  $\pm$  spärlich verzweigten und ca. 2—5 cm langen sprossbürtigen Wurzeln besteht.

**J a h r e s k l a s s e IV** (Abb. 5). Blätter sind gewöhnlich 2 vorhanden. Die Blattfläche hat nun schon eine Breite von 13—18 (20) mm erreicht und die Zahl der Einschnitte hat zugenommen: es sind ihrer gewöhnlich 4—6 auf dem Mittel-, 5—8 auf den Seitenlappen. Der Blattstiel ist 4—7 (8) cm lang. Die faserige Stielrestmasse hat zugenommen.

Das Wurzelsystem hat sich gekräftigt und besteht aus 6—12 ca. 5—7 cm langen,  $\pm$  horizontal gerichteten Nebenwurzeln.

Jahresklasse V (Abb. 6). Die Blattzahl ist jetzt 2—3 und die Spreitenbreite 20—35 mm. Der Mittellappen hat 6—8 (—12), die sehr deutlich spaltigen Seitenlappen 8—10 (—15) Einschnitte. Der Blattstiel ist bis 9 cm lang. Die faserigen Stielreste bilden oft einen deutlichen Büschel.

Die Anzahl der Nebenwurzeln ist 7—14, ihre Länge beträgt bei einigen Individuen mindestens 10 cm, die Verzweigung ist oft reichlich.

Jahresklassen VI—VII<sup>1</sup> (Abb. 6). Bei den älteren Individuen erwies sich, zum Teil infolge der geringen Individuenzahl, eine wirklich zuverlässige Altersbestimmung nicht möglich. Eine vergleichende Durchmusterung des Materials führte jedoch zu der Auffassung, dass die Entwicklung der Jungpflanzen des fünften Sommers bis zum blühbaren Stadium wenigstens noch drei Vegetationsperioden erfordert. Man erhält aber den Eindruck als wären die ältesten sterilen, noch nie geblühten Individuen meistens etwas älter.

Die Entwicklung während des 6. bis 8. Sommers schreitet in derselben Richtung wie demzuvor weiter: die Spreitengrösse und die Spaltigkeit der Blätter sowie die Anzahl der Einschnitte nehmen stark zu, weniger auch der faserige Stielrestbüschel und die Länge der Blattstiele wie auch die Anzahl und besonders die Länge der Nebenwurzeln; auch die Blattzahl wird oft etwas vergrössert. Im Juli noch nicht zerfaserte Blattstielreste sind nicht selten. Diejenigen Individuen, die zu der Jahresklasse »VII<sup>1</sup>« gerechnet wurden, trugen 2—4 Blätter mit beinahe 5-teiliger, 55—75 mm breiter Blattlamina mit 25—40 Einschnitten auf den dem Mittellappen entsprechenden Blattteil und je 35—65 auf den seitlichen. Die Stiellänge betrug 9—12 cm. Im Wurzelbüschel wurden 16—30 kräftige, lange (bis 30 cm?) Nebenwurzeln gezählt.

Klasse der Blühreifen. Die zu dieser Klasse gehörenden Individuen haben im grossen und ganzen ähnliche Zahlen- und Grössenverhältnisse aufzuweisen, wie diejenigen der eben geschilderten Jahresklasse »VII<sup>1</sup>«. Bei einigen übertreffen die Massangaben (Breite der Blätter z.B.) die oben mitgeteilten um einiges. Die blütentragenden Stengel sind in der betr. Wiesensiedlung 27—73 cm (vgl. S. 12) lang, die Stengelzahl pro Individuum ohne Ausnahme nur 1, die Stengel der Regel nach unverzweigt.

Die Individuenzahl in den verschiedenen Jahresklassen war: I 217 (i. J. 1931 208, i. J. 1932 nur 9<sup>1</sup>), II 163, III 83, IV 74, V 49, VI (19), VII (7), »VIII<sup>1</sup>« (4); fertile 6.

<sup>1</sup> Diese Anomalie lässt sich nicht anders erklären als mit der Bemerkung, dass im Sommer 1931 leider gerade auf der Probefläche viel *Trollius*-Samen eingesammelt wurde, so dass folglich die Besamung der Fläche nicht normal war.

In der Kultur blühten 2 Individuen (etwa 10 %) im dritten Sommer, die übrigen dagegen waren noch steril. Schon im ersten Sommer bildeten die Pflanzen in den Saatkästen 4—6 Laubblätter aus. Auch im Gartenbeet in Tyrvöntö (s. S. 10) entstanden in der ersten Vegetationsperiode 3—5-blättrige Rosetten, so dass die Gartenindividuen schon im Juli und noch ausgeprägter im September ein völlig anderes Entwicklungsstadium vertraten als ihre gleich alten Schwestern auf der Wiese in nächster Nähe (siehe Abb. 7 u. 8).

Auch SYLVÉN (1906, S. 281) hat während des ersten Sommers in der Kultur einen ± reichblättrigen Rosettenspross sich entwickeln gesehen. In der Natur (Lappland) bildet sich nach ihm im Keimungsjahr ein ziemlich (»skäligen«) wenigblättriger Rosettenspross. Der Standort, wo eine derartig schnelle Entwicklung zu beobachten war, dürfte sicherlich keine typische Wiese gewesen sein. Das erste Erstarkungsstadium dauert nach SYLVÉN in der Natur »mehrere (über 2) Jahre«.

#### Ranunculus auricomus L.

Samenkeimung. Die Früchte sind teilweise schon Mitte Juli reif und fallen ab, der Hauptteil wird etwas später, auf jeden Fall aber noch während der Heuernte ausgestreut. Wenigstens die überwiegende Mehrzahl der Samen keimt schon im Spätsommer und Herbst, besonders bei regnerischem Spätsommer schon recht bald nach dem Abfallen. In Keimversuchen i. J. 1931 mit 3 Wochen lang trocken aufbewahrten Samen trat die Keimung im Gartenkasten erst Anfang Oktober ein, dagegen keimten nur wenige Tage nach der Vollreife ausgesäte, trocken aufbewahrte Samen i. J. 1934 allmählich schon im August und weiter im September. Vielleicht wird durch ein längeres Trocknen die Keimung der Samen verzögert. Im November konnten auf der Wiese viele Herbstkeimlinge festgestellt werden, besonders auf entblösster Wiesenerde. Auf diesen entblössten Stellen kamen im folgenden Frühjahr keine weiteren Keimlinge auf, ebensowenig wie in den Gartenkästen, wo die Keimung im Oktober eingetreten war. — Nach SYLVÉN (1906, S. 274) wäre die Keimung eine sehr zeitige Frühjahrskeimung.

Jahresklasse I (Abb. 9). Die Keimblätter der Spätsommer- und Herbstkeimlinge überwintern grün, aber im Juli sind sie meistens schon verwest, welk oder im Sterben begriffen. Als Assimilationsorgan fungiert das erste Laubblatt (sehr selten ihrer 2) mit nierenförmiger, 4—6 mm

breiter und mit 4 (5) leichten Einschnitten versehener Spreite und mit 2—5 cm langem Stiel.

Das 3—20 mm lange Hypokotyl ist beträchtlich dicker als die Keimwurzel und zugleich durch die blasse Farbe gut erkennbar. Die 2—3.5 cm lange Hauptwurzel ist sehr dünn und besonders nach der Spitze zu reichlich verzweigt. An der Hypokotylbasis (Wurzelhals) sind 2—4 äusserst dünne, unverzweigte, nur 0.5—2 cm lange Nebenwurzeln entstanden. Ausserdem sitzt aber auf dem kurzen Epikotyl eine 1.5—3.5 cm lange, nicht oder spärlich verzweigte, schief nach unten gerichtete Nebenwurzel, dazu zuweilen noch 1—2 jüngere Nebenwurzeln.

Das Laubblatt überwintert grün, so auch bei den anderen jüngeren Jahresklassen.

**J a h r e s k l a s s e I I** (Abb. 9). Das Blatt des vorigen Sommers hat einen Stielrest oder auch Spreitenreste (zuweilen nur halb abgestorben) hinterlassen. Neue grüne Blätter sind 1—2 vorhanden, mit 6.5—10 mm breiten Spreiten und 3.5—6 (8) cm langem Stiel. Randeinschnitte hat die Spreite 4—6 (8) aufzuweisen.

Hypokotyl und Keimwurzel leben noch, oder ist letztere schon  $\pm$  verwest. Die hypokotylen Nebenwurzeln sind jetzt 1—3 cm lang und verzweigt. Die erste epikotyle Wurzel hat bereits eine Länge von 4—5 cm erreicht und ist ziemlich reich verzweigt; ausserdem sitzen auf der Epikotylbasis 2—3, vielleicht sogar 4—5 weitere 1—2.5 cm lange, oft nur spärlich verzweigte Nebenwurzeln.

**J a h r e s k l a s s e I I I** (Abb. 9). Die Zahl der Blätter ist gewöhnlich 2, von früheren Blättern sind jetzt, wie auch bei allen älteren Individuen, meistens nur vertrocknete Stielreste übriggeblieben. Die Blattfläche ist 8—14 mm breit und mit 6—8 Einschnitten versehen, von denen ein paar mittlere schon recht tief sein können, gleichsam eine Spaltung einleitend. Die Stiellänge beträgt 4.5—8 cm.

Das Hypokotyl mit seinem aus 4—8 etwa 2—5 cm langen Nebenwurzeln bestehenden Wurzelbüschel ist oft noch am Leben, die Keimwurzel aber ist nur noch ausnahmsweise zu finden. An der Epikotylbasis hervorgesprossene Wurzeln von 3—5 cm Länge wird man 4—8 gewahr. Das epikotyle Rhizom ist zu dieser Zeit noch schwach entwickelt, im allgemeinen höchstens 3—5 mm lang und 1 mm dick.

**J a h r e s k l a s s e I V** (Abb. 10). Die Spreiten der 2 (3) Blätter sind schon bedeutend grösser als bisher und messen 16—21 mm in der Breite. Die Fläche ist zugleich meistens  $\pm$  3-lappig, mit schmalen End- und breiten Seitenzipfeln. Kleinere und grössere Einschnitte zählt man jetzt

6—12 (15), auf dem Mittelzipfel des weiteren oft noch 1—2 ganz kleine Einschnitte. Der Blattstiel ist 6—10 cm lang.

Das Hypokotyl mit seinen Nebenwurzeln ist abgestorben, am Rhizom sitzen aber 11—23 ziemlich reichlich verzweigte, oft bis mindestens 10 cm lange,  $\pm$  dicke Nebenwurzeln. Das Rhizom ist jetzt deutlich ausgebildet, 5—15 mm lang und 1.5 mm dick.

**J a h r e s k l a s s e »V»** (Abb. 10). Nach wie vor hat die Pflanze meistens nur 2 Blätter. Die Blattspreiten sind 25—35 mm breit und auch die Teilung ist in der Regel weiter fortgeschritten, so dass die Blätter in der Regel deutlich 3- oder unregelmässig 5-spaltig sind mit gezähnten Zipfeln (ausser 2—4 grössere noch 10—18 kleinere Einschnitte).

Das 5—20 mm lange und 1—2.5 mm dicke Rhizom trägt 15—32 ziemlich kräftige, recht lange Nebenwurzeln, die sich hauptsächlich  $\pm$  flach ausbreiten.

**K l a s s e d e r B l ü h r e i f e n.** Ein Teil der Jungpflanzen dürfte in ihrem sechsten Lebensjahr blühbar sein, der wahrscheinlich grössere Teil erst später. Die erwachsenen Individuen besitzen auch gewöhnlich nur 2 (1—3) Rosettenblätter, die meistens eine etwas tiefere Teilung aufweisen als die eben beschriebenen Blätter, ihnen sonst aber sehr ähnlich sind; Blattlamina mit schwacher Teilung können auch vorkommen.

Die Individuen auf der Wiese besitzen immer nur einen einzigen Stengel, der 18—30 cm hoch ist und gewöhnlich nur 2—3 Blüten trägt. Das Rhizom kann 4—5 mm dick sein. Nebenwurzeln gibt es 15—35.

Die Individuenzahl der verschiedenen Jahresklassen wies in unserem Material folgende Verteilung auf: I 625, II 121, III 67, IV 42, »V» (22); ausgewachsene 16.

In der Kultur blühten die im Spätherbst entstandenen Individuen im Anfang des zweiten Sommers.

SYLVÉN (1906, S. 274) hat die Pflanze auf einem schattigen, feuchten und mullreichen Standort schon im ersten Sommer blühen gesehen. Seiner Ansicht nach dürfte die Pflanze oft im zweiten Sommer kräftig genug sein um Blüte zu tragen. Auch nach IRMISCH (1856 b, S. 20) gelangt sie oft schon im zweiten Jahre zur Blüte. Es scheint ausser allem Zweifel, dass diese Beobachtungen nicht auf gewöhnlichen Wiesen gemacht worden sind.

### **Ranunculus acer L.**

**S a m e n k e i m u n g.** Die Nüsschen beginnen in der zweiten Juli-hälfte abzufallen; die hauptsächlichste Ausstreuung findet aber während

der Heuernte statt, wobei die Früchte im gemähten Heu schnell nachreifen. Die Keimung ist auf der Wiese eine Frühjahrskeimung. Bei einem Keimversuch in Saatkästen draussen im Garten keimten jedoch 3 % schon im Herbst, in Saatkästen im Gewächshaus schon im August 57 %; auf der Wiese waren aber in demselben Herbst (im November) keine Herbstkeimlinge zu beobachten, nicht einmal auf entblösster Erde, wo im folgenden Frühjahr zahlreiche Keimlinge aufkamen.

**Jahresklasse I** (Abb. 11). Im Juli haben die Frühjahrskeimlinge ausser 2 Keimblättern, die zuweilen bereits vergilbt oder sogar verwelkt sind, 1—2 Primärblätter. Die Spreite des jüngsten dieser letzteren ist schwach 3-lappig (nicht selten mit 1 Einschnitt auf den Seitenlappen), 5—7 mm breit, der Blattstiel 1.5—3.5 cm lang. Beim zweiten Blatt, das meist unbedeutend grösser ist, weisen die seitlichen Lappen in der Regel je einen Einschnitt auf.

Das 0.5—2 cm lange Hypokotyl ist deutlich von der Wurzel abgegrenzt. Die Keimwurzel ist 2—4 cm lang, oft ziemlich reich verzweigt. Beinahe alle Keimlinge haben an der Epikotylbasis 1 Nebenwurzel, die 1—2 cm lang, unverzweigt und schief nach unten gerichtet ist.

Die Überwinterung geschieht bei der Jahresklasse I, wie auch bei einigen folgenden im grünen Zustand. Bei den älteren Individuen waren im November nur die jüngsten, noch  $\pm$  unentwickelten Blätter grün.

**Jahresklasse II** (Abb. 11). Von den Keimblättern ist jetzt bereits nichts mehr zu sehen und von den ersten Laubblättern sind nur noch braune, allerdings recht lange Stielreste übrig. Die 2—3 neuen Laubblätter sind wie die bisherigen 3-lappig, häufig mit einem Einschnitt auf den Seitenlappen. Die Spreite ist noch klein, nur 6—8 mm breit, die Stiele 2.5—4.5 cm lang.

Das Hypokotyl, zuweilen auch die Primärwurzel sind noch frisch. Vom Epikotyl erstrecken sich schief nach unten 2—3 neue, 1.5—3.5 cm lange, gewöhnlich etwas verzweigte Nebenwurzeln.

**Jahresklasse III** (Abb. 11). Die Blätter des vorigen Sommers sind hier wie auch bei den folgenden Klassen als lange, braune Stielreste vorhanden. Frische, 3-lappige Blätter sind wieder 2—3 gebildet worden. Die Seitenlappen tragen jetzt einen  $\pm$  tiefen Einschnitt, oft dazu noch 1—2 schwächere; auch der Mittellappen hat oft 1—2 kleine Einschnitte aufzuweisen. Die Spreitenbreite beträgt nun schon 8—18 mm, die Stiellänge 4—7.5 cm.

Das Hypokotyl und die Keimwurzel sind abgestorben. Das Neben-

wurzelsystem besteht aus 5—7 z.T. ziemlich reich verzweigten, 2—6 cm langen Wurzeln. Der aufrechte Wurzelstock ist 2—5 mm lang, 1—2 mm dick.

**Jahresklasse IV** (Abb. 11). Die in der 2—3-Zahl vorhandenen Laubblätter weisen eine tiefere Teilung als bisher auf, die sich nun schon auf die Seitenlappen erstreckt, indem diese einen ziemlich tiefen und gewöhnlich 2—3 leichtere Einschnitte tragen. Der Mittellappen trägt 2 (3) ziemlich grosse Einschnitte. Die Spreitenbreite beträgt 15—25 mm, die Stiellänge 5—9 cm.

Vom Wurzelstock, der sich ein wenig verdickt hat, gehen 6—10 bis 7 cm lange Nebenwurzeln aus.

**Jahresklasse V** (Abb. 12). Die Teilung der Blattfläche bei den 3 (4) Blättern ist hier weitergeführt worden, so dass die Seitenlappen jetzt in der Regel 2-spaltig sind mit 1—2 (0—3) Einschnitten auf jeder Hälfte. Der Mittellappen trägt 2 grosse und 0—2 kleine Einschnitte. Die Breite der Spreite misst 22—35 mm, die Stiellänge 5—10 (14) cm.

Das Rhizom ist jetzt bereits 4—6 mm lang, etwa 3 mm dick. Die Anzahl der Nebenwurzeln ist 8—15, ihre Länge oft bis 10 cm, vielleicht sogar mehr.

**Jahresklasse »V I«** (Abb. 12). Die Zahl der Blätter beträgt 3—4, die Spreitenbreite bis 45 mm, die Stiellänge 6—11 (—15) cm. Die Teilung der Spreite variiert beträchtlich: teils sind die Blätter 3-teilig mit 2-spaltigen Seitenzipfeln, teils beinahe handförmig 5-teilig. Die Einbuchtungen des Blattrandes sind von sehr ungleicher Grösse; ihre Anzahl ist auf dem Mittelzipfel 2—7, auf den Seitenzipfelpaaren 2—10.

Der Wurzelstock hat sich etwas verdickt. Die Anzahl der Wurzeln ist 9—18, ihre maximale Länge wurde auf mindestens 12 cm vermerkt.

**Klasse der Blühbaren.** Die ausgewachsenen Pflanzen, die vermutlich nicht jünger sind als zumindest 6 Jahre, haben 3—4 Grundblätter, die in der Regel 5-teilig und auch sonst oft ein wenig mehr geteilt sind als die Blätter der Jahresklasse »VI«. Die Breite der Blattfläche variiert zwischen 25—45 mm, die Stiellänge zwischen 8—12 (—15) cm. Jedes Individuum hat nur einen Stengel, dessen Länge 24—50 cm und Blütenzahl gewöhnlich 4—6 beträgt. Das Rhizom ist 6—10 mm lang und 3—4 mm dick. Die Zahl der Nebenwurzeln ist 10—20, ihre grösste Länge etwa 15 cm.

Die Individuenzahl in den verschiedenen Jahresklassen betrug: I 837, II 111, III 68, IV (42), V (33), »VI« (25); ausgewachsene 40.

In der Kultur schreitet die Entwicklung sehr rasch fort. Nach SYLVÉN (1906, S. 276) tritt das Blühen schon im ersten Sommer ein. In unserem Versuch blühte die Pflanze reichlich im zweiten Sommer (Juni).

### *Potentilla erecta* (L.) Hampe.

**S a m e n k e i m u n g.** Die Früchte sind zu Beginn der Heuernte noch zum grossen Teil unreif, ein bedeutender Teil reift aber während des Trocknens des Heus nach und fällt zu Boden. Infolge ihres niederliegenden Wuchses werden einzelne fertile Sprosse von der Mahd nicht berührt; diese und eventuell im Spätsommer zur Blüte gekommene Sprosse streuen ihre Früchte teilweise erst im Spätherbst oder sogar noch später aus (nach Beobachtungen im November). Nach allen unseren Beobachtungen zu schliessen ist die Keimung eine typische F r ü h j a h r s k e i m u n g, bei einzelnen Samen kann sie allerdings verspätet eintreten. Das Keimen setzt keine vorherige Frostwirkung voraus.

**J a h r e s k l a s s e I** (Abb. 17). Im Juli hat die im Frühjahr entstandene Pflanze ausser den verwelkten oder noch frischen Keimblättern 1—3 Primärblätter, von denen das zweite bzw. das dritte oft noch unentfaltet ist. Die Spreite ist leicht nierenförmig bis rundlich, tief gezähnt, 4—5 (6) mm breit. Der Blattstiel ist 0.7—2 cm lang.

Das Hypokotyl ist ziemlich lang, rötlich, ohne deutliche Grenze in die  $\pm$  blasse, sehr dünne, in der Nähe der Spitze mit einigen Seitenwurzeln versehene Keimwurzel übergehend. Das Hypokotyl und die Primärwurzel zusammen sind 3—4 (5) cm lang.

Beim Eintritt des Winters, E n d e N o v e m b e r, war der Entwicklungszustand dieser Keimlinge folgender: Die Keimblätter fehlten und von den Primärblättern war nur noch eines erhalten, die anderen wurden nur noch durch blosse Stielreste vertreten. Das von den Blattgründen eingeschlossene Epikotyl war bereits zu einem kleinen Knollenrhizom angeschwollen und oft mit einer dünnen, ca. 1 cm langen, unverzweigten,  $\pm$  abwärtsgerichteten Nebenwurzel versehen. In der Keimwurzel liess sich eine beginnende Verkümmerng wahrnehmen.

**J a h r e s k l a s s e II** (Abb. 17). Man findet noch Stielreste vom vorigen Herbst und oft auch die brauntrockene, selten noch grüne Spreite des wintergrünen Primärblattes. Auf dem Rhizom sitzt ein 3—5 (6) cm (nach BOGDANOWSKAJA 1926, S. 235, 2—4 cm) langer, orthotroper Luftspross mit 2—3 Nodi, die je ein 3-teiliges ungestieltes Stammbblatt mit an der Spitze gezähnten Teilblättchen von 3—6 mm Länge tragen.

Das Hypokotyl und die Keimwurzel sind meistens im Sterben begriffen, nicht selten schon tot. Das  $\pm$  aufrechte Rhizom ist 3—5 mm lang und 1.5—2 mm dick. Die erste Nebenwurzel ist jetzt 2.5—4 cm lang und verzweigt. Oft ist auch eine neue, dünne, nicht oder nur sehr spärlich verzweigte, 1—2 cm lange Nebenwurzel entstanden.

Der Luftspross stirbt vor Einbruch des Winters ab. Im Spätsommer bilden sich aber (so auch bei den älteren Individuen) am Rhizom ein paar handförmig 3-teilige, langgestielte Grundblätter, die grün überwintern, im folgenden Frühsommer aber in der Regel absterben. — Ähnliche Herbst-Winter-Frühhjahrblätter haben auch die Individuen der späteren Altersstadien.

**J a h r e s k l a s s e III** (Abb. 17). Vertrocknete Reste des Langsprosses vom vorigen Sommer wie auch von den Winterblättern kann man noch im Juli deutlich erkennen (so auch bei älteren Stadien). Auf dem Rhizom hat sich ein (selten 2) neuer, 4—7 (8) cm langer Luftspross entwickelt (nach BOGDANOWSKAJA 1926, S. 235, 2—5 cm länger als im vorigen Sommer), versehen mit 3—5 Laubblättern, deren Teilblättchen 3.5—7 (8) mm lang sind.

Die Keimwurzel ist in der Regel völlig verwest. Aus dem Rhizom aber, das nun 5—8 mm lang und 2—3 mm dick ist, gehen 3—5 ca. 3—7 cm lange Nebenwurzeln aus, von denen jedenfalls die meisten etwas verzweigt sind.

**J a h r e s k l a s s e »IV«** (Abb. 17). Stengel- und Blattreste findet man wie bisher. Neue Stengel<sup>1</sup> hat die Jungpflanze 1—2 entwickelt. Diese sind 7—12 cm lang und haben 4—7 Stengelblätter, die etwas grösser (bis über 1 cm lang) sind als bei der vorigen Jahresklasse.

Die Länge des Rhizoms ist nun bereits 0.7—1.5 cm, seine Dicke 2—5 mm. Nebenwurzeln gibt es 4—8; ihre Länge ist 4—10 cm, vielleicht sogar mehr.

**D i e b l ü h e n d e n I n d i v i d u e n.** Diese sind, vielleicht mit einigen Ausnahmen, mindestens 4 Jahre alt. Ihre Stengel, 1—2 (3) an der Zahl, sind in der betr. Siedlung 10—18 cm lang, nach der Spitze zu häufig verzweigt. Die Länge des  $\pm$  schrägliegenden oder sogar horizontalen Rhizoms variiert, wahrscheinlich nach dem Alter, von 1.2 bis 4 cm; die Dicke variiert zwischen 2.5—8 mm. Nebenwurzeln hat die Pflanze 7—16; sie sind alle dünn, recht spärlich verzweigt, einige mindestens 15 cm lang.

**D i e I n d i v i d u e n z a h l** in unserem Material zeigte fol-

<sup>1</sup> Es ist nicht ganz ausgeschlossen, dass einige von diesen Langsprossen im Spätsommer zur Blüte gelangen könnten, wenn die Heumahd sie nicht trafe.

gende Verteilung auf die verschiedenen Altersklassen: I 595, II + III (i. J. 1931 leider nicht zuverlässig unterschieden) 440 (i. J. 1932: II 130, III 81), »IV« 143; fertile 103.

In der Kultur blühten 5 Individuen (etwa 15%), kleine, schwache Pflanzen mit 1—2 Blüten, im September des ersten Sommers, die übrigen schon früh im zweiten Sommer.

### *Alchemilla vulgaris* L. (coll.)

Das *Alchemilla*-Material ist vorwiegend durch *A. pastoralis* Schmidt, zum Teil auch durch *A. acutangula* Bus. und *A. glomerulans* Bus., unter den jüngsten Stadien vielleicht auch durch *A. subcrenata* Bus. und *A. plicata* Bus. vertreten. Obwohl auch die Jungpflanzen der verschiedenen Arten bei sehr genauer Untersuchung wahrscheinlich erkennbar sind, erwies sich ihre Unterscheidung als so zeitraubend und teilweise auch unsicher, dass wir uns hier begnügen müssen, nur mit der Kollektivart zu operieren. Die Abbildungen gelten für *A. pastoralis*.

Die Samenkeimung. Das Abfallen der Samen findet hauptsächlich erst während der Heuernte statt; ein bedeutender Teil dürfte aber, ± unreif, in die Heuscheunen verschleppt werden. Die Keimung erwies sich als eine ausgeprägte Frühjahrskeimung. Im Jacobsenschen Keimapparat war der Keimungsprozent bei *A. pastoralis* 1, bei *A. acutangula* 0, bei *A. glomerulans* 4, nach Frostbehandlung in winterlicher Gartenerde bei *A. pastoralis* 63, bei *A. acutangula* 31. Auch SYLVÉN (1906, S. 214) hat in der Natur nur Frühjahrskeimung beobachtet.

Jahresklasse I (Abb. 13). Ausser 2 frischen Keimblättern haben die Juli-Pflanzen 2(3) Stengelblätter. Das ältere dieser Blätter hat eine 4 mm breite Spreite, mit 3—4 relativ grossen Einschnitten und 6—7 mm langem Stiel. Die Spreite des jüngeren Blattes ist etwas grösser und meistens gewissermassen 3-spaltig mit gezähnten Abschnitten; der Blattstiel ist 8—10 mm lang. — Nach BOGDANOWSKAJA (1926, S. 235) hat der Keimling am Ende des ersten Sommers 2—4 juvenile Blätter, die gewöhnlich 4—6 mm breit sind.

Das 3—5 mm lange, starke Hypokotyl unterscheidet sich durch seine rötliche Farbe von der blassen Primärwurzel. Diese ist 1—2.5 cm lang und hauptsächlich in ihrem apikalen Teil ziemlich spärlich verzweigt.

Ende November waren die Keimblätter bereits gänzlich verschwunden und die eben beschriebenen Laubblätter zum grossen Teil ver-

gilbt. An der Epikotylbasis nahm man eine etwa 2 cm lange, schief nach unten gerichtete Nebenwurzel wahr.

Jahresklasse II (Abb. 13). Von den früheren Laubblättern sieht man nur Stiel-, zuweilen auch Spreitenreste. Neue Blätter sind 2—3 entstanden. Ihre Spreiten sind leicht 3-teilig mit je 2—4 Einschnitten auf den Abschnitten. Die Spreitenbreite beträgt 5—8 mm, die Länge des Blattstiels 1—2 cm. — Bei den von BOGDANOWSKAJA (1926, S. 235) gemessenen Individuen war die Blattzahl am Ende des zweiten Sommers 2—3, die Spreitenbreite 7—10 mm.

Aus dem Hypokotyl und Epikotyl hat sich ein aufrechtes Rhizom entwickelt, das ohne Grenze in die etwas verdickte und verlängerte Hauptwurzel übergeht. Das Rhizom ist 0.5—1.5 cm lang und ca. 0.5 mm dick. Nebenwurzeln hat die Pflanze jetzt 2—3. Diese sind schief nach unten gerichtet, dünn, ziemlich reichlich verzweigt, 1.2—3 cm lang, die jüngsten von blasserer Färbung als die älteren.

Ende November waren bei dieser wie auch bei den älteren Altersklassen die ausgebildeten Blätter gänzlich braun geworden. Die Blätter überwintern also auf der betr. Wiese in der Regel nicht grün.

Jahresklasse III (Abb. 13). Wie bei dem vorigen und allen späteren Stadien sieht man auch hier ± reichliche Reste abgestorbener Blätter. Neue frische Blätter sind 2—3 entwickelt worden, mit 8—14 mm breiten, ± regelmässig 5-teiligen Spreiten, deren grösste Lappen 4—6 Einschnitte tragen. Die Länge des Blattstiels ist 1.5—3 (4) cm. — BOGDANOWSKAJA (1926, S. 235) hat Ende des dritten Sommers 2—3 Blätter mit einer maximaler Spreitenbreite von 8—12 mm gefunden.

Die Hauptwurzel hat deutlich an Länge und Dicke zugenommen. Die Länge des Rhizoms beträgt 1—2 cm, seine Dicke an der breitesten Stelle in den apikalen Teilen etwa 1 mm. Auf dem Rhizom sind 3—5 neue, 3—7 cm lange Nebenwurzeln entstanden, die durch ihre blasser Farbe und spärliche Verzweigung von den älteren Wurzeln meistens leicht zu unterscheiden sind. Infolge eingetretener Wurzelverkürzung beginnt der Wurzelstock oft eine schiefe Stellung einzunehmen.

Jahresklassen IV—VII (Abb. 13 u. 14). Schon die Bestimmung der Grenze zwischen der dritten und der vierten Jahresklasse erwies sich in einigen Fällen als nicht ganz einwandfrei durchführbar. Noch mehr gilt dies für eine Unterscheidung der älteren Jahresklassen. Durch einen allseitigen Vergleich des aus den Probequadraten herauspräparierten Pflanzenmaterials besonders in bezug auf die Blatt- und Rhizomgrösse sind wir doch zu der sicheren Überzeugung gelangt, dass auch bei den Alche-

millen die Jungpflanzenentwicklung so langsam ist, dass die Jugendzeit jedenfalls nicht weniger als 8 Sommer andauert.

Auf Grund der Unsicherheit der Jahresklasseneinteilung verzichten wir hier von einer gesonderten Beschreibung der verschiedenen Jahrgänge. Es sei nur auf die Abbildungen verwiesen, ebenso auf folgende Bemerkungen.

Es scheint als erreichten die Blätter erst in der siebenten Jahresklasse eine  $\pm$  normale Grösse und ihre definitive Formausbildung. Erst im sechsten oder siebenten Sommer dürfte auch das Rhizom seine typische beinahe horizontale Lage erhalten; seine Dicke beträgt dann 3—4 mm. Die Hauptwurzel ist noch im vierten Sommer am Leben, ausnahmsweise noch im fünften, jedenfalls später ist sie aber nicht mehr zu finden.

**Klasse der Blühreifen.** *Alchemilla pastoralis* hat in der betr. Wiesensiedlung 3—5 frische Laubblätter mit 3.5—5 (6) cm breiten, 7—9-lappigen Spreiten (die mittleren Lappen mit 12—18 Einschnitten) und 3—6 (8) cm langen Stielen. Die Stengelzahl ist gewöhnlich 2—3, die Länge der blühenden Stengel 9—17 cm. Die Länge des frischen Rhizomteils beträgt 2.5—6 cm, die Dicke 3.5—9 mm. Nebenwurzeln, die z. T. recht lang sind, wurden 18—40 gezählt.

Die Individuenzahl in den verschiedenen Altersklassen war: I 141, II 96, III 60, IV (35), V (19), VI—VIII» (31); blühbare 34, davon zur Zeit der Beobachtung fertile 24.

In der Kultur blühten von *A. pastoralis* im zweiten Sommer 2 Individuen (etwa 5 %), die übrigen im dritten Sommer.

Nach SYLVÉN (1906, S. 215) dürfte das Blühen bei *Alchemilla vulgaris* in der Natur frühestens im dritten Sommer eintreffen.

### **Geum rivale L.**

**Keimung.** Die Früchte werden in der zweiten Hälfte Juli, zum grössten Teil während der Heuernte ausgestreut. Die Keimung kann, nach Keimversuchen in Saatkästen und auf Ackerland zu schliessen, im Herbst eintreten, findet aber hauptsächlich erst im folgenden Frühjahr statt (im Saatkasten 17 % im Herbst, 62 % im Frühjahr). Auf der Wiese ist die Frühlingskeimung jedenfalls ganz überwiegend; Herbstkeimung ist nicht mit Sicherheit festgestellt worden (so wurden im November 1931 gar keine Herbstkeimlinge beobachtet.)

Wie bei den Alchemillen sind auch bei *Geum rivale* die drei ersten Jahresklassen wohl unterscheidbar, die späteren aber, besonders die ältes-

ten, nur mit recht grosser Unsicherheit, was zum Teil auf die Spärlichkeit unseres Materials zurückgeführt werden muss. Vermutungsweise kann die Blühreife im neunten Sommer erreicht werden, der sterile Zustand dürfte aber nicht selten noch länger andauern.

**Jahresklasse I** (Abb. 15). Im Juli hat der Keimling ausser 2 frischen Keimblättern gewöhnlich 2 Primärblätter. Ihre Spreite ist rundlich nierenförmig, gezähnt, stark behaart, 4—6 mm breit (bei drei Individuen, deren Blätter BOGDANOWSKAJA 1926, S. 232, gemessen hat, waren die grössten Blätter 7—10 mm breit). Der Blattstiel misst 0.8—1.2 cm in der Länge.

Das rötliche Hypokotyl geht ohne deutliche Grenze in die Keimwurzel über. Diese ist hauptsächlich in den apikalen Teilen verzweigt. Die Summe der Hypokotyl- und Keimwurzellängen ist 2—3.5 cm.

**Jahresklasse II** (Abb. 15). Die Keimblätter sterben erst im Winter, so dass man deren Reste zusammen mit zwar grün überwinterten, jetzt aber bereits toten oder im Sterben begriffenen Primärblättern des vorigen Sommers findet. Neue Primärblätter sind 1—3 entstanden. Ihre Spreite hat ungefähr dieselbe Form wie die der ersten Primärblätter, ist auch nur unbedeutend grösser, 5—6.5 mm (die maximale Breite bei drei von BOGDANOWSKAJA 1926, S. 232, gemessenen Individuen 8—9 mm). Der Stiel ist jetzt länger: 1—2.5 cm.

Das Hypokotyl hat sich etwas verdickt und eine  $\pm$  dunkelbraune Farbe angenommen. An der Epikotylbasis ist die erste, nach unten gerichtete Nebenwurzel gebildet worden. Sie ist unverzweigt oder verzweigt, ziemlich bleich und 1.5—3 cm lang.

**Jahresklasse III** (Abb. 15). Von den früheren Blättern sieht man trockene Stiel- oder Stiel- + Spreitenreste oder sogar eine  $\pm$  frische Spreite. Neue Blätter sind nur 2—3 gebildet worden. Ihre Spreite ist leicht 3-spaltig, 7—9 mm breit. Der Blattstiel ist 2—3 cm lang.

Die Hauptwurzel befindet sich zwar noch am Leben, ist aber nicht mehr verlängert worden und hat nur wenige oder keine neue Seitenwurzeln erhalten. Am Epikotyl, das etwas dicker geworden ist, sind 1—2 neue Nebenwurzeln gebildet worden, die sich durch ihre hellere Farbe von der ersten Nebenwurzel, die nun dunkel angelaufen ist, leicht unterscheiden. Die neuen Wurzeln sind 2—3.5 cm lang, im allgemeinen spärlich verzweigt.

**Jahresklassen IV—VIII** (Abb. 15 u. 16). Die Entwicklung der Jungpflanzen schreitet langsam vorwärts. Grösse und Spaltigkeit der Blätter nehmen Schritt für Schritt zu, aber wahrscheinlich erst im 8. oder vielleicht auch schon im 7. Sommer wird die definitive Grösse und leier-

förmig gefiederte Form erreicht. Der Wurzelstock beginnt erst im 4. Sommer sich merkbarer zu verstärken und seine (anfängs nur leicht) schiefe Stellung einzunehmen; nur langsam erhält der Wurzelstock seine bekannte beträchtliche Dicke und Länge. Auch die Zahl und Länge der Nebenwurzeln nehmen allmählich zu. Die Primärwurzel dürfte gewöhnlich erst im 5. Sommer absterben.

In der Klasse der Blühreifen besitzen die Individuen eine Halbrossette mit 2—5 Blättern, die bis 12 cm lang sind, das Endblättchen bis 3.5 cm breit und der Stielteil 3.5—7 cm lang. Die Stengelzahl ist bekanntlich nur 1. Die Stengellänge beträgt 20—35 cm, die Blütenzahl meistens 2 (3). Als Länge des  $\pm$  horizontalen Rhizoms wurde 5—9 cm, als Dicke 3—7 mm gemessen, die Nebenwurzelzahl mit 8—16, die maximale Länge der letzteren in einer Probe mit wenigstens 15 cm bestimmt.

Die Individuenzahl in den verschiedenen Jahresklassen war: I 22, II 13, III 11, IV (6), V (7), VI—VIII (21); fertile 4.

In der Kultur blühte im zweiten Sommer etwa die Hälfte der Individuen, im dritten die grosse Mehrzahl, aber auch jetzt noch nicht alle.

#### *Prunella vulgaris* L.

**S a m e n k e i m u n g.** Die ersten reifen Samen findet man erst Ende Juli. Die meisten der zu Boden fallenden Samen dürften während des Trocknens des Heus auf der Wiese nachgereift und dann abgesprungen sein. Eine geringe Anzahl der fertilen Sprosse ist aber so niedrig, dass die Blütenstände von der Mähmaschine nicht abgetrennt werden, und diese wie auch die eventuell im Spätsommer entstandenen Früchte streuen also ihre Samen während des Spätsommers und Herbstes allmählich aus. Die Keimung erfolgt, nach sowohl in Gartenkästen und auf Ackerland angestellten Saatversuchen als auch auf der Wiese im Frühsommer, Sommer und im November gemachten Beobachtungen zu schliessen, teils im Herbst, teils im Frühjahr, wenigstens in den Beobachtungsjahren mit einem kleinen Überwiegen der Herbstkeimung. CLEVE (1898, S. 56) und SYLVÉN (1906, S. 98) haben nur Frühjahrskeimung vermerkt.

Die Verteilung der Keimung auf Herbst und Frühjahr, ebenso die vegetative Vermehrung der älteren Individuen durch das Wanderungsvermögen und die Brüchigkeit des Rhizoms, erschwert natürlich ein wenig die Begrenzung der späteren Jahresklassen, noch mehr aber die variierende Entwicklungsgeschwindigkeit der verschiedenen Individuen. Doch liess

sich der Hauptzug, nämlich eine kürzere Jugendzeit als bei den meisten anderen untersuchten Arten leicht feststellen.

**J a h r e s k l a s s e I** (Abb. 18). Diese Klasse enthält Keimlinge sowohl aus der Frühjahrs- wie auch der Herbstkeimung.

Die Keimlinge aus der Frühjahrskeimung (Abb. 18 I a) haben im Juli ausser den Keimblättern, die bei mehreren Individuen teilweise schon vergilbt sind, 1 (2) Laubblattpaare. Diese ersten Stammblätter zeigen schon beinahe dieselbe Form wie diejenigen der ausgewachsenen Pflanzen, sind aber viel kleiner, mit einer Spreitenbreite von nur 3—4 mm und Blattstiellänge von 0.3—1.2 cm.

Das Hypokotyl ist 0.5—1 cm lang und geht ohne deutliche Grenze in die nach unten gerichtete, recht reichlich verzweigte, 1.5—2 cm lange Keimwurzel über.

Die Keimlinge aus der Herbstkeimung des vorigen Jahres (Abb. 18 I b) sind im Juli in ihrer Entwicklung bedeutend weiter fortgeschritten als die vorhin beschriebenen Frühjahrskeimlinge, und es war nicht in allen Fällen möglich sie mit voller Sicherheit von den Frühjahrskeimlingen der Jahresklasse II zu unterscheiden. Um jedoch einen Anhaltspunkt für die Begrenzung der ersten Jahresklasse zu haben, wurden als betr. Herbstkeimlinge diejenigen betrachtet, die ein nur schwach entwickeltes Rhizom und eine wenigstens noch zu einem bedeutenden Teil am Leben gebliebene Primärwurzel anzuweisen hatten.

Die Keimblätter sind bei diesen Herbstkeimlingen bereits verwest. Die Anzahl der Laubblätter variiert recht bedeutend (2—6), die Spreitenbreite ist aber noch gering, höchstens 6 mm. — Der Stammteil, den man gewissermassen als Rhizom betrachten kann, ist 0.5—2 cm lang, dünn, meistens noch ganz orthotrop und sendet an den Knotenstellen 2—4.5 cm lange Nebenwurzeln aus.

Die im November gemachten Beobachtungen an den Herbstkeimlingen desselben Herbstes zeigten, dass diese (auch die Keimblätter) grün überwintern (ebenfalls wie alle älteren Stadien). Im Frühjahr jedoch, oder vielleicht teilweise schon im Laufe des Winters sterben die Herbstblätter ab.

**J a h r e s k l a s s e II** (Abb. 18). In dieser Altersklasse bemerkt man noch Unterschiede zwischen den Frühjahrs- und Herbstkeimlingen, die Grenzen sind aber bereits so verwischt, dass wir von einer Beschreibung der verschieden alten Individuen absehen müssen.

Von den Blättern des vorigen Sommers sieht man im Juli nur ausnahmsweise vertrocknete Reste. Der rhizomartige Stamm aber, der nun eine

schräge oder sogar wagerechte Stellung eingenommen hat, hat neue Internodien gebildet und trägt jetzt eine bei den verschiedenen Individuen variierende Anzahl (bis 4) frische Blattpaare. Die Breite der Blattlamina misst 5—11 mm, die Blattstiellänge kann ausnahmsweise über 1.5 cm betragen.

Das Rhizom ist nun in seinen kräftigsten Teilen bis 1 mm dick und wird nach dem Wurzelhals zu schmaler. Die Primärwurzel ist gänzlich verschwunden oder jedenfalls zum grössten Teil in Verwesung übergegangen. Die Nebenwurzeln sind  $\pm$  zahlreich vorhanden und 4—9 cm lang.

**Jahresklasse III** (Abb. 18). Die Individuen dieser Altersklasse sind in der Regel bedeutend kräftiger als die der vorhergehenden. Die Blätter sind wieder grösser geworden, indem jetzt die Breite der Spreiten 8—15 mm, die Stiellänge bis 2 cm beträgt.

Die Länge des Rhizoms dürfte gewöhnlich etwa 3 (2—4) cm betragen, seine grösste Dicke ist 1—2 mm. Der älteste Teil ist im allgemeinen im Sterben begriffen oder sogar schon verwest. Die Länge der Nebenwurzeln variiert bei den untersuchten Proben von 6 bis 12 cm.

**Klasse der Blühbaren** (Abb. 18). Die Blühreife dürfte recht oft schon im Bereich der vierten Jahresklasse erreicht werden. Auch betrachten wir es als nicht ganz ausgeschlossen, dass das Blühen ausnahmsweise schon bei Individuen (Herbstkeimlingen?) der dritten Jahresklasse besonders im Spätsommer eintreffen kann.

Die Blätter der blühenden Individuen gleichen denjenigen der dritten Jahresklasse oder sind ein wenig grösser. Der orthotrope fertile Spross ist 4—15 cm lang und trägt 1—3 Blütenstände, deren Länge je etwa 1—1.5 cm beträgt. Das Rhizom ist recht verschieden, bei den kräftigsten Pflanzen bis 7 cm lang und sogar 2.5 mm dick, oft Seitentriebe tragend. Die Nebenwurzeln sind bis 13 cm lang, teilweise vielleicht noch länger.

Die Verteilung der Individuenzahl auf die verschiedenen Jahresklassen wurde auf folgende Zahlen geschätzt: I 405 (202 Frühjahrs- und 203 Herbstkeimlinge), II 71, III (45); blühende 36 (von diesen vielleicht einige durch vegetative Vermehrung entstanden).

In der Kultur blühten 2 Individuen (etwa 4 %) schon am Ende des ersten Sommers, alle übrigen um die Mitte des zweiten Sommers.

Nach IERMISCH (1856 a, S. 27) kommt der Haupttrieb »gewöhnlich im zweiten, manchmal schon im ersten Jahre« zur Blüte. In der Kultur sah CLEVE (1898, S. 56) die Pflanzen im zweiten Sommer, SYLVÉN (1906, S. 98) schon im ersten blühen. In der Natur hat SYLVÉN (l. c.) sie als frühestens in der zweiten Vegetationsperiode blühend beobachtet.

### **Chrysanthemum leucanthemum L.**

**Samenkeimung.** Die Samen sind beim Beginn der Heumahd erst halbreif, jedenfalls noch nicht abgefallen. Doch im niedergemähten Heu reifen auf dem sonnigen Wiesenboden die Achänen sehr schnell und werden dann bei der Behandlung des Heus zum grössten Teil losgetrennt und ausgestreut. Die Keimung ist, wie durch verschiedene übereinstimmende Beobachtungen festgestellt worden ist, sowohl eine Herbst- als Frühjahrskeimung. In der Natur scheint allerdings die Frühjahrskeimung ziemlich stark vorzuherrschen (vgl. SYLVÉN 1906, S. 8). Eine Verspätung der Keimung bis zum Sommer ist gelegentlich bei einigen Samen beobachtet worden.

Wie bei *Prunella vulgaris* bringt die Verteilung der Samenkeimung auf verschiedene Jahreszeiten wie auch die verschieden rasche Entwicklung der einzelnen Individuen, des weiteren die vegetative Vermehrungsweise dieser Pflanze erschwerende Momente bei der Jahresklassenbestimmung mit sich. Die im folgenden angegebene Klassenbegrenzung gilt für  $\pm$  normale Fälle. Abweichungen nach der Richtung einer verlängerten Entwicklung hin sind sicherlich nicht selten.

**Jahresklasse I** (Abb. 19). Die Frühjahrskeimlinge (Abb. 19 I a) haben im Juli ausser den Keimblättern, die oft schon etwas vergilbt, ausnahmsweise abgefallen sind, gewöhnlich noch 3 weitere Blätter. Zwei von diesen kann man als Primärblätter betrachten; sie sind ganzrandig mit 1.2—2 mm breiter Spreite und 3—5 mm langem Stiel. Die Spreite des dritten Blattes ist meistens etwas grösser und trägt 2 Einschnitte.

Das 0.5—2 cm lange Hypokotyl ist  $\pm$  deutlich von der Primärwurzel abgegrenzt. Diese ist 1.5—2.5 cm lang und mit einigen ziemlich langen Nebenwurzeln versehen.

Bei den Herbstkeimlingen (Abb. 19 I b) sieht man im Hochsommer nur noch Narben nach den wenigen Blättern des vorigen Herbstes, die noch im November grün waren und so auch den Winter überlebten (*Chrysanthemum leucanthemum* ist ja bekanntlich in allen Altersstadien frisch wintergrün). Die Spreiten der 3—4 neuen Blätter sind 2.5—3.5 mm breit und tragen 2—4 leichte Einschnitte. Die Blattstiellänge beträgt 0.5—1.5 cm.

Das Hypokotyl und die Hauptwurzel sind etwas kräftiger als bei den Frühjahrspflanzen. Dem unteren Ende des Hypokotyls ist eine etwa 1.5 cm lange Nebenwurzel entsprossen.

**Jahresklasse II** (Abb. 19). Unterschiede zwischen den Früh-

jahrs- und Herbstkeimlingen sind oft bemerkbar. In den meisten Fällen ist jedoch die Unterscheidung nicht mehr zuverlässig durchführbar, so dass wir hier die Pflanzen der Jahresklasse II als gemeinsame Gruppe behandeln.

Die Blätter des vorigen Sommers, jedenfalls die meisten, sind nur noch an ihren Blattstielnarben zu erkennen. Die 2—4 neuen Blätter sind alle gezähnt, mit 4—8 Einschnitten am Rande. Ihre Spreite ist 4—6 (8) mm breit, der Blattstiel 1.5—2.5 (3) cm lang.

Der rhizomartige Stamm ist mehrgliedrig, 1.5—3 cm lang, 0.5 mm dick, noch ziemlich aufrecht oder aufsteigend. An den Knotenstellen sind 1.5—3.5 cm lange Nebenwurzeln gebildet worden, die jüngsten noch unverzweigt. Die Primärwurzel weist bereits eine beginnende Verkümmern auf; in einigen Fällen ist sie zum Teil schon verwest.

**J a h r e s k l a s s e I I I** (Abb. 19). Der rosettenähnliche Spross trägt nun 4—8 Blätter, die meistens deutlich grösser sind als die des vorigen Sommers. Die Spreitenbreite beträgt 6—9 mm, der Blattstiel 2—4 cm. Die Anzahl der Randzähne variiert zwischen 5 und 12.

Die Rhizomachsel hat sich etwas verdickt und durch Wurzelverkürzung eine sehr schräge, nicht selten  $\pm$  wagrechte Stellung erhalten. Die Hauptwurzel ist verschwunden, die Anzahl der Nebenwurzeln hat zugenommen. Die Länge dieser letzteren beträgt 2—5 cm.

**J a h r e s k l a s s e n I V—V** (Abb. 19 u. 20). Die zu diesen Klassen gehörenden Pflanzen haben zahlreichere (6—12) und grössere Blätter, auch ein kräftigeres Rhizom als diejenigen der Jahresklasse III, doch erwies es sich recht oft unmöglich, die Klassen IV und V deutlich auseinanderzuhalten. Im allgemeinen dürfte bei letzterer die Spreitenbreite (8—15 mm) grösser sein als bei der Jahresklasse IV, ebenso die Blattstiel-länge und die Anzahl der Randeinschnitte. Auch der Wurzelstock, dessen älterer, in den ältesten Partien schon verwester Teil nun ganz plagiotrop niederliegt, dürfte bei der Klasse »V» entwickelter sein; er kann sogar bis 5 cm lang werden und ist mit zahlreichen langen Nebenwurzeln versehen.

**K l a s s e d e r B l ü h r e i f e n.** Der fertile Stengel war i. J. 1931 in der in Frage stehenden Wiesensiedlung 17—42 cm (im Mittel 30.5 cm) lang. Blühende Stengel besass jedes Individuum nur einen einzigen, und jeder Stengel trug nur ein einziges Köpfchen von 4 cm Durchmesser. Die Grundblätter waren meistens vertrocknet, die Rosettenblätter der bei einigen Rhizomen vorhandenen rhizomartigen Seitentriebe kleiner als nach der Regel bei den Individuen der Jahresklasse »V». Das Rhizom misst 2.5—7 cm in der Länge, 1—1.5 (2) mm im Durchmesser, wobei oft schwächere und

dickere Partien abwechseln. Die Nebenwurzellänge wurde nicht genauer untersucht; jedenfalls ist sie aber recht beträchtlich.

Die Individuenzahl in den verschiedenen Jahresklassen wurde in folgender Verteilung geschätzt: I 127 (107 Frühjahrs-, 20 Herbstkeimlinge), II 33, III 32, IV (16), V (11); blühbare 27, von diesen jedoch vielleicht einige durch Rhizomerlegung entstanden und möglicherweise noch nie geblüht.

In der Kultur blühte etwa die Hälfte der Individuen im zweiten Sommer, im dritten Sommer bereits alle.

### **Polygonum viviparum L.**

Die Bulbillenkeimlinge dieser bekannten viviparen Pflanze werden hier den Samenkeimlingen anderer Staudenarten gleichgestellt und ihre Entwicklung bis zur Blühreife beschrieben. Samenkeimlinge der betr. Pflanze wurden vom Verf. nicht angetroffen.

**D i e K e i m u n g.** Die Brutknospen lösen sich zum kleinen Teil schon vor der Heuernte, in der späteren Hälfte Juli freiwillig ab, der Hauptteil wird aber während den Heuerntearbeiten Ende Juli -Anfang August ausgestreut. Nicht wenige Scheinähren tragen Brutknospen, die sämtlich schon im Blütenstand gekeimt haben und 1—2 grüne Blätter, in regnerischen Sommern ausnahmsweise sogar kurze Wurzeln tragen. Normalerweise keimen aber die Bulbillen erst nach dem Abfallen und, wie verschiedene Beobachtungen auf der Wiese und in Kulturbeeten gezeigt haben, zwar schon im Herbst wie auch im folgenden Frühjahr. Die Herbstkeimung ist jedoch stark vorherrschend. — In der alpinen Region findet die Keimung nach CLEVE (1901, S. 53) und RESVOLL (1917, S. 127) erst nach Überwinterung statt (vgl. auch GELTING 1934, S. 90).

Die ungleichzeitige Keimung beeinträchtigt die Jahresklassenbestimmung in keiner Weise und zwar deshalb nicht, weil die frostempfindlichen Blätter der Herbstkeimlinge (wie auch aller älterer Individuen) im Herbst schon recht früh von ihrer Assimilationstätigkeit weggerückt werden, so dass diese Keimlinge in ihrer Entwicklung den Frühjahrskeimlingen nur unbedeutend voraneilen. Die Frühjahrskeimlinge sind übrigens nur zu einem kleinen Teil in der reichlichen Keimlingsmenge vertreten.

**J a h r e s k l a s s e I** (Abb. 21). Die Frühjahrskeimlinge (Abb. 21 I a) haben im Hochsommer 2 (1) Blätter, die eine 3—4 mm breite und höchstens 5 mm lange, oft rundliche Spreite und einen 1.5—2.5 cm

langen Stiel besitzen. — Der Bulbille entspriessen 1—4 etwa 1.5—2 cm lange, ziemlich reichlich verzweigte, sehr dünne Nebenwurzeln.

Die *Herbstkeimlinge* (Abb. 21 I b), die in der grossen Mehrzahl vorhanden sind, tragen noch im Juli deutliche Blattstielreste oder sogar vertrocknete Blattlamina der 2 (1) Spätsommerblätter. Die 2 (1) frischen, im Frühjahr entstandenen Blätter sind nur wenig grösser oder ebenso gross wie die gleich alten Blätter der Frühjahrskeimlinge. — Das Bulbillenknöllchen hat sich nicht weiterentwickelt. Wurzeln findet man auf dem Knöllchen 4—7. Ihre Länge beträgt etwa 1.5—3 cm.

*Jahresklasse II* (Abb. 21). Hier war es nicht mehr möglich die Frühjahrs- und Herbstkeimlinge zu unterscheiden. Im Juli weisen sämtliche Individuen, so auch diejenigen der späteren Jahresklassen, gut erhaltene Blattstielreste vom vergangenen Sommer auf, oft auch vertrocknete Spreiten. Neue Blätter sind 2 entwickelt worden. Ihre Spreiten sind 4—7 mm breit und 7—11 mm lang. Der Blattstiel misst 2—4.5 cm.

Das Bulbillenknöllchen ist im Sterben begriffen. Am Stamme ist aber oberhalb des ursprünglichen Knöllchens, gewöhnlich dicht obenauf, seltener durch ein stielartiges Stammstück getrennt, ein  $\pm$  knollenartig angeschwollenes, 2—3 mm dickes Rhizom entstanden, das 2—5 sehr dünne, reichlich verzweigte, 1.5—3.5 cm lange Nebenwurzeln trägt.

*Jahresklasse III* (Abb. 21). Ausser vertrockneten Stiel- oder auch Spreitenresten hat die Jungpflanze 2 Blätter, ausnahmsweise nur ein einziges, dessen Spreite jetzt 6—9 mm breit, 10—20 mm lang, und der Stiel 3—5 (6) cm lang ist.

Das vertrocknete, in Verwesung übergegangene Bulbillenknöllchen mit seinen Wurzeln ist häufig noch zu finden. Das neue Rhizom ist erheblich gewachsen; seine Länge beträgt 4—9 mm, der Durchmesser 3—6 mm. Seine Form ist demnach also gewöhnlich länglich, zuweilen rundlich, seine Lage  $\pm$  aufrecht, aufsteigend oder z. T.  $\pm$  horizontal. Die Anzahl der Wurzeln ist 6—10, die maximale gemessene Länge 7 cm.

*Jahresklassen IV—V* (Abb. 21). Die Individuen dieser Jahresklassen lassen sich sehr oft nicht mit Gewissheit voneinander unterscheiden, weshalb die Zahlenangaben der Tabelle S. 41 nur als approximativ zu gelten haben. Im allgemeinen sind natürlich die Pflanzen mit schwächerem Rhizom und kleineren Blättern jünger als diejenigen mit kräftig entwickelter Grundachse und grösseren Blattflächen.

Die Blattzahl ist meist 2, seltener 3—5. Die Spreitenlänge variiert zwischen 1.5—4 cm, die Breite beträgt in der Regel 8—12 mm. Der Blattstiel misst 4—7.5 cm in der Länge.

Von der Bulbille ist meistens nichts mehr zu sehen. Das Rhizom dagegen hat sich stark gekräftigt. Es hat jetzt eine Länge von 15—30 mm sowie eine Dicke von 3.5—8 mm erreicht und weist oft 1—2 dünnere Partien auf. Entweder gerade oder meistens  $\pm$  gebogen liegt es oft wenigstens zum Teil in wagrechter Stellung. Die Nebenwurzeln sind in grosser Anzahl vorhanden, sehr reich verzweigt, mit einer maximalen Länge von ein wenig über 10 cm.

Die blühenden oder früher geblühten Pflanzen (Abb. 21). Wir betrachten es als nicht ganz ausgeschlossen, dass die Blühreife ausnahmsweise schon im fünften Sommer erreicht werden kann, in der Regel geschieht dies aber frühestens im sechsten Sommer. Sterile, früher geblühte Individuen sind zahlreich vorhanden. Sie lassen sich nicht immer von den älteren Jungpflanzen unterscheiden.

Alte Blattreste findet man in grosser Menge. Frische Grundblätter hat die Pflanze im allgemeinen 2, nicht selten 3—5 entwickelt. Die Spreitenlänge beträgt 2.5—5 cm, die Breite 8—12 mm. Der Blattstiel ist 6—7.5 cm lang. — Die blühenden Individuen haben 1, nicht selten 2 ährentragende Stengel, als deren Länge (mitsamt der Ähre) in der betr. Wiesen-siedlung i. J. 1931 13—28, im Mittel 23 cm gemessen wurde. Die Anzahl der Stengelblätter war 3, die Länge des Blütenstandes etwa 5 cm.

Form und Stellung des Rhizoms variieren noch mehr als früher; starke Krümmungen sind nicht selten. Im basalen Teil findet eine langsame Verwesung statt. Als Länge des lebenden Teiles dürfte 2—4 cm angegeben werden können, als seine Dicke 4—9 mm. Die Länge der Nebenwurzeln beläuft sich auf 10—14 cm oder etwas mehr.

Die Individuenzahl in den verschiedenen Jahresklassen wurde in folgender Weise, mit starker Reservation für die späteren Klassen, geschätzt: I 2829, II—III 822 (i. J. 1932: II 306, III 166), IV (50), V (55); blühbare 110.

In der Kultur blühte 1 schwächliches, nur 6 cm langes Individuum (etwa 2 %) schon am Ende des ersten Sommers (im September), die übrigen Pflanzen im zweiten Sommer.

Nach RESVOLL (1917, S. 127) erfordert die Entwicklung der Bulbille bis zur blühenden Pflanze in der alpinen Region mehrere Jahre, also ebenso wie auf unserer Wiese.

### *Cirsium palustre* (L.) Scop.

Anhangsweise sei hier über Beobachtungen berichtet, die wir auf der Wiese in Vuorlahti über die Dauer des Jugendstadiums bzw. über die Le-

bensdauer einer mehrjährigen hapaxanthen (monokarpen) Pflanze, *Cirsium palustre*, gemacht haben. In der Literatur findet man zwar wohl Angaben über die Lebenslänge dieser Pflanzenart. Sie sind jedoch bei weitem nicht einschlägig. So wird die Art bei MOE (1867, S. 37—38) und in den meisten Floren, sogar noch bei RAUNKJÆR (1934, S. 286) als bienn, von ROYER (nach WARMING 1884, S. 102), BRUNDIN (1898, S. 33) und SYLVÉN (1906, S. 33) aber als bienn oder öfters plurienn angegeben. Eine wie lange Zeitdauer das Leben der pluriennen Individuen auf verschiedenen natürlichen Standorten umfasst, dürfte nicht bekannt sein.

Auf der Grosswiese in Vuorlahti kommt die Pflanze auf verschiedenen Feuchtwiesen häufig vor. In einer Siedlung mit *Deschampsia caespitosa-Filipendula-Ranunculus-Climacium*-Vegetation (eutropher Standort: der pH-Wert beträgt in den obersten Schichten 6.0—6.1, 30 cm tief 7.0; *Carex flava* tritt  $\pm$  reichlich auf) kommt *Cirsium palustre* auf gewissen Stellen jedes Jahr recht reichlich vor. Hier wurden alle Individuen dieser Pflanzenart Ende Juli 1931 von 10 Quadraten à 1 m<sup>2</sup> sorgfältig eingesammelt und ihr Alter vergleichend bestimmt. Keimungs- u. a. Beobachtungen wurden in derselben Weise wie bei den früher behandelten Pollakanthen ausgeführt.

Die Keimung der Samen erfolgt, nachdem die Austreuung hauptsächlich während der Heuernte und zwar zum grössten Teil durch die im trocknenden Heu nachgereiften Samen stattgefunden hat, teils im Herbst, teils im Frühjahr, vielleicht mit einer leichten Bevorzugung der Frühjahrskeimung.

Im Juli waren also im jüngsten Keimlingsbestand sowohl Frühjahrs- als Herbstkeimlinge (Abb. 22 Ia, b) anzutreffen, die  $\pm$  deutliche Unterschiede in ihrer Entwicklung aufwiesen. Die erstgenannten hatten ausser ihren frischen oder  $\pm$  verwelkten Keimblätter nur 2 recht kleine 1.8—3.2 cm lange und nur sehr schwach gezähnte Laubblätter (Spreitenbreite 5—7 mm) und keine Nebenwurzeln. Die Herbstkeimlinge hatten ihre Keimblätter bereits verloren und auch die ersten Laubblätter erschienen meistens  $\pm$  gebräunt, zuweilen gänzlich vertrocknet; es waren an ihrer Stelle 2—3 neue Blätter entstanden, mit einer Länge von 3—5 cm und einer Spreitenbreite von 6.5—10 mm, desgleichen hatten sich, meist aus der Epikotylbasis hervorstwachsend, 1—2 St. bis 5 cm lange Nebenwurzeln gebildet.

Noch im zweiten Sommer lassen sich die Frühjahrs- und Herbstkeimlinge (Abb. 22 IIa, b) sehr oft voneinander unterscheiden, indem die Blätter bei den ersteren kleiner (7—9.5 cm lang, 8—12 mm breit) und

in einer etwas geringeren Anzahl vorhanden sind als bei den Herbstkeimlingen (7—12 cm lang, 8—14 mm breit). Auch weist die Hauptwurzel bei letzteren zuweilen Tendenz zu einer Verkümmern auf, dagegen hat sich aber das Nebenwurzelsystem gekräftigt.

Im dritten Jahre sind die Unterschiede zwischen den Frühjahrs- und den Herbstpflanzen schon verwischt. Die Jungpflanzen sind nun bedeutend grösser, mit 10—18 cm langen und 17—22 mm breiten, schon leicht spaltigen Blättern, 5—8 recht kräftigen Nebenwurzeln sowie der zuweilen ausgestorbenen Hauptwurzel.

Die Pflanze blüht sicherlich noch im vierten Jahre nicht, sondern kräftigt sich weiter. Neue Rosettenblätter werden reichlich gebildet; sie können sogar 24 cm lang und 3.5 cm breit sein und weisen bereits die typische Fiederspaltung auf. Mehr oder weniger kräftige Nebenwurzeln hat die Pflanze 8—14 entwickelt; die Hauptwurzel ist immer schwächlich, zuweilen fehlend.

Frühestens im fünften Sommer tritt unsere Pflanze auf dem untersuchten Wuchsplatz in das Blütestadium ein, um dann nach der Fruchtreife abzusterben. Die Rosette der sich zum Blühen vorbereitenden Individuen hat ungefähr ebenso grosse Blätter wie auch im vorhergehenden Sommer, der rhizomartige Stamm ist aber dicker und die Nebenwurzeln zahlreicher geworden. Der blütetragende Stamm wird 50—120 cm hoch. — Es ist aber recht unwahrscheinlich, dass alle blühenden Individuen sich erst in ihrer fünften Vegetationsperiode befinden, ein Teil kann gut 1—2 Jahre älter sein.

Das Individuenmaterial aus den untersuchten 10 m<sup>2</sup> verteilt sich auf die verschiedenen Jahresklassen in einer schön absteigenden Serie: I 545 (392 Frühjahrs-, 153 Herbstkeimlinge), II 191, III 58, »IV« 13; blühende 7.

In der Kultur wuchsen die Pflanzen ihrer beträchtlichen Rosettengrösse wegen sehr zusammengedrängt, so dass das erste, und zwar das einzige Individuum (etwa 5 % der sämtlichen Pflanzen), erst im dritten Sommer blühte; alle übrigen verharrten dagegen noch auf dem Rosettenstadium. Es scheint wie wären alle nicht kräftig genug um sogar erst im vierten Sommer zu fruktifizieren.

## V. Zusammenfassendes und allgemeines.

Mit Hinweis auf die nebenstehende Tabelle, wo das wichtigste Zahlenmaterial der Untersuchungsergebnisse zusammengestellt ist, werden im folgenden die allgemeinen Ergebnisse, mit Andeutung einiger kausaler Verhältnisse, kurz besprochen.

### A. Die Dauer des Jugendstadiums.

1. Die Hauptfrage unserer Untersuchung lässt sich mit folgender Feststellung beantworten: die Jugendzeit der untersuchten Staudenarten in der betr. Wiesensiedlung ist sehr lang; ihre minimale Dauer bei den verschiedenen Arten umfasst 3 bis sogar 8 Jahre (Vegetationsperioden). Folgende Mindestzeiten wurden schätzungsweise festgestellt (das Blühen kann folglich einen Sommer später stattfinden):

3 (2?) Jahre: *Prunella vulgaris*;

4 Jahre: *Potentilla erecta*;

5 Jahre: *Ranunculus auricomus*, *Chrysanthemum leucanthemum*; *Polygonum viviparum* (Bulbillenkeimlinge; ganz ausnahmsweise 4 Jahre?);

6 Jahre: *Ranunculus acer*;

8 Jahre: *Trollius europaeus*, *Alchemilla vulgaris (pastoralis)*, *Geum rivale*;

(4 Jahre beim pluriennen *Hapaxanth Cirsium palustre*).

Diese Mindestdauer des Jugendstadiums dürfte sich aber sehr oft auf ein paar, manchmal sicherlich mehrere Jahre länger erstrecken und ist also auch für die verschiedene Individuen ein und derselben Art nicht gleich.

Mehrere gelegentliche Beobachtungen deuten darauf hin, dass die sehr lange Dauer des jugendlichen Zustandes nicht nur für die betr. Staudenarten und für die in Frage stehende Wiesensiedlung eigen ist, sondern jedenfalls die überwiegende Mehrzahl unserer Wiesenstauden und auch -Gräser kennzeichnen dürfte, und zwar in verschiedenen Frischwiesen-Assoziationen, wahrscheinlich ebenfalls auf Feucht- und Trockenwiesen.

Tab. I. Individuenzahl in den verschiedenen Jahresklassen des Jugendstadiums und Anzahl der blühreifen Individuen.

(Nuoruusajan vuosiluokkien yksilöluukumäärät ja kukintakyykyisten yksilöiden määrä.)

Jahres- klassen (vuosi- luokat)	<i>Trollius europaeus</i>		<i>Ranunculus auricomus</i>		<i>Ranunculus acer</i>		<i>Potentilla erecta</i>		<i>Alchemilla vulgaris</i>		<i>Geum rivale</i>		<i>Prunella vulgaris</i>		<i>Chrysanthem. leucanthem.</i>		<i>Polygonum viviparum</i>	
	1931 1 m <sup>2</sup>	1932 0.8 m <sup>2</sup>	1931 1 m <sup>2</sup>	1932 0.8 m <sup>2</sup>	1931 1 m <sup>2</sup>	1932 0.8 m <sup>2</sup>	1931 1 m <sup>2</sup>	1932 0.8 m <sup>2</sup>	1931 1 m <sup>2</sup>	1932 0.8 m <sup>2</sup>	1931 1 m <sup>2</sup>	1932 0.8 m <sup>2</sup>	1931 1 m <sup>2</sup>	1932 0.8 m <sup>2</sup>	1931 1 m <sup>2</sup>	1932 0.8 m <sup>2</sup>	1931 1 m <sup>2</sup>	1932 0.8 m <sup>2</sup>
I	208	9	297	328	451	386	370	225	72	69	10	12	75+93	127+110	17+9	90+11	1742	1087
II	83	80	50	71	61	55	130	130	53	43	7	7	54	67	14	19	350	306
III	49	34	24	43	31	37	81	81	26	34	5	5	(»27«)	(»18«)	10	22	(20)	166
IV	49	25	14	28	(15)	(27)	(»80«)	(»63«)	(18)	(17)	(3)	(3)	—	—	(5)	(11)	(20)	(30)
V	33	16	(»8«)	(»14«)	(14)	(19)	—	—	(11)	(8)	(5)	(2)	—	—	(»5«)	(»6«)	(»25«)	(»30«)
VI	(7)	(12)	—	—	(»11«)	(»14«)	—	—	(16)	(15)	(12)	(9)	—	—	—	—	—	—
VII	(3)	(4)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VIII	(»2«)	(»2«)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Blühreife (kukktiv.)	[2]	4	[3]	13	[19]	22	[47]	56	[5]	19	[2]	2	[13]	(23)	[6]	(21)	[61]	(49)

Anmerkungen: 1. Die Jungpflanzenzahl der letzten Jahresklasse, die offenbar auch ältere Jungpflanzen enthält (s. S. 9), ist mit „ bezeichnet worden.

2. Die als etwas unsicher zu betrachtenden Zahlen sind mit ( ) bezeichnet worden.

3. Über die Individuenzahl in der Jahresklasse I bei *Trollius* i. J. 1932 s. Fussnote S. 18.

4. Über die Zahlenverhältnisse bei *Cirsium palustre* s. S. 39.

In verschiedenen Wiesenassoziationen dürfte das Jugendalter einer bestimmten Pflanzenart oft verschieden lang sein.

Die ausserordentlich lange Dauer des Jugendstadiums bei den Wiesenstauden ist, wie ich erst nach Abschluss meiner Untersuchungen feststellen konnte, schon von BOGDANOWSKAJA (1926) ausdrücklich betont worden, jedoch ohne nähere Angaben über die Länge des betr. Zeitraumes. Die Beobachtungen BOGDANOWSKAJAS gelten in erster Linie dem Mixto-herbetum humidum, das recht nahe verwandt ist mit der von mir untersuchten Wiesenassoziation, aber auch dem Nardeto-Succisetum und dem Deschampsietum.

Wie bekannt, ist die entsprechende Mindestzeit bei Garkultur der Wiesenstauden ausserordentlich viel kürzer. In Kulturen mit Samenmaterial von der in Frage stehenden Wiese wurden für die einzelnen Arten folgende Zeiten festgestellt: nicht eine volle Vegetationsperiode bei *Potentilla erecta*, *Prunella vulgaris* und *Polygonum viviparum*, 1 Jahr bei *Ranunculus auricomus*, *R. acer*, *Chrysanthemum*, *Alchemilla* und *Geum*, 2 Jahre bei *Trollius* (und *Cirsium palustre*). Am kürzesten ist die Jugendzeit in der Kultur bei denjenigen Arten, die auch auf der Wiese sich relativ schnell entwickeln; die Arten mit langer Entwicklungsdauer auf der Wiese verhalten sich auch im Saatkasten im grossen und ganzen ähnlich (hier betrug die Jugendzeit bei den allermeisten *Alchemilla*- und *Geum*-Individuen 2 (3) Jahre).

Eine rasche Entwicklung beobachten wir auch in der Natur auf entblösster Erde, wie auf frischen Grabenrändern, verlassenen Äckern u. dgl. So wurden auf unserer Wiese auf den kleinen Quadraten, wo im Juli 1929 zwecks Keimlingszählungen die Grasnarbe nebst der obersten Humusschicht entfernt worden war, schon im Juli 1931 vereinzelt, allerdings verhältnismässig kleine Individuen (das alte Wurzelgeflecht des Wiesenbodens war noch zum Teil übrig) von *Prunella vulgaris*, *Potentilla erecta* und *Polygonum viviparum* blühend angetroffen, also gerade von denselben Arten, die auch in der Kultur die kürzeste Jugendzeit aufwiesen. Verhältnismässig kurz, in der Regel jedoch länger als in Kulturbeeten ist die Jugendzeit auf Grasäckern, wo man mehrere von den oben erwähnten Staudenarten schon im zweiten oder dritten Sommer blühen sieht.

Die Entwicklung braucht aber auch auf entblösster, konkurrenzfreier Erde in der Natur gar nicht immer schnell abzulaufen. Auf ungünstigen Stellen kann sie auch in solchem Falle stark verzögert werden. Gute Belege dafür bringt uns RESVOLL aus der alpinen Vegetation dar, wo nach ihr

(1917, S. 90) das Jugendstadium aller Pollakanthen in der Nähe des ewigen Schnees mehrere Jahre (mehr als 2) dauert. Die Kürze der Vegetationsperiode trägt hier offenbar die Hauptschuld an dieser Verzögerung der Entwicklung.

MOLISCH (1929, S. 64) hat neuerdings den Satz aufgestellt, dass die allgemeine Lebensdauer und die Länge der Jugendzeit (nach MOLISCH die Zeit bis zur ersten Frucht- oder Samenbildung) insofern eine Übereinstimmung aufweisen, dass Pflanzen mit kurzer Jugendzeit eine kurze, Pflanzen mit langer Jugendzeit in der Regel eine lange Lebensdauer haben und dass auf eine lange Jugendzeit gewöhnlich eine lange, oft sehr lange Tragzeit folgt. Von diesen Regeln gibt es aber, wie MOLISCH selbst betont, Ausnahmen. Zu diesen Ausnahmen dürften gewissermassen auch solche individuellen Verhältnisse, wie die oben behandelten, gerechnet werden können. Es ist nämlich kaum zu denken, dass bei einer Staudenart ein Gartenindividuum mit sehr kurzer Jugendzeit kurzlebiger wäre als ein Wiesenindividuum mit langer Dauer des Jugendstadiums; oft dürfte es sich im Gegenteil ganz umgekehrt verhalten. Dem Standort kommt in diesen Verhältnissen augenscheinlich ein bedeutender Einfluss zu. Es wird die Aufgabe künftiger Untersuchungen sein, die Länge der Jugendzeit (und der Tragzeit) der verschiedenen Pflanzenarten auf verschiedenen natürlichen Standorten zu ermitteln.

2. Infolge der jahrelangen Dauer der jugendlichen Entwicklung auf der Wiese wird der ganze fruktifikativ (bzw. aus Brutknospen) entstandene Jungwuchs der untersuchten Staudenarten auf mehrere Jahresklassen verteilt, von welchen die jüngsten durch meist sehr deutliche Merkmale leicht auseinandergelassen werden können. Wie aus den für verschiedene Arten gegebenen Beschreibungen zu ersehen ist, wird besonders die Laubgestalt und -Grösse sowie das Wurzelsystem der Sämlinge von Jahr zu Jahr allmählich immer vollständiger ausgebaut. Nach Erlangung des für die normalen erwachsenen Individuen eigenen äusseren Baues tritt die Blühreife ein, jedoch oft erst nach jahrelangem Verharren auf dem vegetativen Stadium. Fälle, wo die Blütenbildung schon bei jugendlich gebauten Individuen auftritt, wurden nicht beobachtet und dürften in den auf der Wiese herrschenden Verhältnissen auch nicht vorkommen.

3. Es liegt auf der Hand, dass die in einer oder der anderen Weise erschwerten Lebensbedingungen für die grosse Verzögerung der jugendlichen Entwicklung auf der Wiese verantwortlich gemacht werden müssen. Welches sind aber die die Entwicklung

verlangsamenden Faktoren auf der Wiese? Ganz offenbar kommen deren mehrere in Betracht.

Erstens wirkt auf die Entwicklung der jungen, niedrigen Individuen vor der Heumahd die Beschattung seitens der älteren Gewächse in gewissem Grade nachteilig ein. Dass diesem Faktor dabei aber nicht eine sehr grosse Bedeutung zukommt, ersieht man daraus, dass die Entwicklung in den gelegentlich vorhandenen  $\pm$  unbeschatteten Lücken der Feldschicht sich kaum oder nur wenig günstiger gestaltet. Auch beträgt ja der Gesamtdeckungswert der Feldschicht nur 70—80 %, und die Höhe der dichten Vegetationsmasse ist nur 10—12 cm (S. 12).

Durch die Mahd wird der Keimlingsbestand von der Beschattung zum grössten Teil befreit. Eine merkbare Beförderung der Entwicklung des niedrigen Keimlingsbestandes ist aber nach der Heuernte kaum zu bemerken (vgl. die Abb. 7 A und 8 A). Die Möglichkeit dürfte nicht ganz ausgeschlossen sein, dass die Blätter der jugendlichen Individuen sich an das diffuse Licht so angepasst haben, dass sie nicht mehr imstande sind aus der unbehinderten Sonnenstrahlung vollen Nutzen zu ziehen. Sogar einen schädigenden Einfluss dürfte man vermuten können, bedingt eventuell durch nachteilige Transpirationssteigerung an sonnigen Tagen im August. Jedenfalls sind aber diese Lichtverhältnisse nicht von ausschlaggebender Bedeutung.

Die Heuernte bedeutet natürlich für die älteren Jungpflanzen der meisten Arten, ebenso wie für die blühbaren Individuen eine Abschwächung indem sie durch die Sense zum grossen Teil oder sogar vollständig (*Trollius*) allzufrühzeitig ihrer Assimilationsorgane beraubt werden. Doch ist zu beachten, dass dies erst nach dem Sommerhochstand eintritt, so dass die Verkürzung der Vegetationsperiode kaum besonders tiefgreifend auf den Lebenslauf dieser Pflanzen einwirkt. Das es sich so verhält, erhellt bei einem Vergleich mit den Verhältnissen auf Grasäckern, wo die Entwicklung sehr günstig verläuft, obwohl eine noch zeitigere Heuernte stattfindet.

Da wir aus den oberirdisch wirkenden Faktoren nur eine sehr ungenügende Erklärung für den langsamen Verlauf der Entwicklung erhalten, wenden wir uns den unterirdischen Verhältnissen zu, mit Hinsicht auf den etwaigen Anteil, der ihnen hier zugerechnet werden könnte.

Wie schon auf S. 13 kurz erwähnt wurde, ist die grosse Hauptmasse der Wurzeln auf unserer Wiese in den allerobersten Bodenschichten enthalten. Hier bildet sie besonders im Bereich der obersten 5 cm dicken Schicht ein wirres Durcheinander, ein beinahe torfähnliches Geflecht, in welchem

die Wurzeln der verschiedenen Individuen nur mit der grössten Geduld, und ohne dass ein Zerreißen anderer Wurzeln vermieden werden kann, sich herauspräparieren lassen. Schon in einer Tiefe von 10—15 cm hat die Wurzelmenge stark abgenommen, und tiefer als 15 cm sendet nur die kleine Minderheit der Arten ihre Wurzeln und auch diese Arten nur einen kleinen Teil ihres Wurzelsystems. Alle Keimlinge und auch die jüngeren Jungpflanzen haben ihre Wurzeln gerade in den obersten Schichten, wo ausserdem noch die Rhizoide der ziemlich gut entwickelten Mooschicht sich an der Wurzelkonkurrenz beteiligen. Besonders hier dürfte also der gegenseitige Kampf um das Wasser und die Nährsalze besonders streng sein.

Der edaphische Wasserfaktor dürfte jedoch nicht eine besonders wichtige Rolle spielen. Von einem Wassermangel kann wohl auf unserem Wiesenstandort, wo der Wassergehalt des Bodens auch in regenlosen Wochen recht hoch ist (S. 13), keine Rede sein (Welkungserscheinungen sieht man nicht; doch wird das Wachstum durch Wasserzufuhr merkbar gefördert, vgl. S. 14). Eher könnte man den verhältnismässig grossen Wassergehalt als einen die Erreichung der Blühreife beeinträchtigenden und das vegetative Wachstum verlängernden Faktor betrachten können (die Blütenbildung wird ja bekanntlich durch Trockenheit gefördert; vgl. z.B. MÖBIUS 1897).

Seit Menschengedenken hat hier keine Düngung stattgefunden, obwohl die Wiese jährlich gemäht wird. Ungesucht kommt man also auf den Gedanken, hier könne vielleicht, trotzdem mehrere Umstände auf eine unleugbare Eutrophie des Standortes hindeuten, ein gewisser Nährsalzmangel herrschen. Den Erfahrungen aus der landwirtschaftlichen Praxis gemäss wird der Boden als düngerbedürftig angesehen (siehe z.B. bei HASENBÄUMER 1931), wenn er weniger als 0.014—0.015 % Stickstoff, 0.016 % Kali und 0.025 % Phosphorsäure ( $P_2O_5$ ), alle in leichtlöslicher Form, enthält. Vorausgesetzt, dass die Nährstoffbedürftigkeit des alten Wiesenbodens ähnlich beurteilt werden kann, so liesse sich hier nach den auf S. 13 angegebenen Bodenanalysen im Wurzelboden nur ein deutlicher Phosphorsäuremangel denken. Der Stickstoff- und Kaligehalt wäre als mehr oder weniger befriedigend zu betrachten; jedenfalls übertrifft der Gehalt an leichtlöslichem Stickstoff, teilweise auch Kali, recht beträchtlich denjenigen, den die Ackerkrume auf den gewöhnlichen Äckern Finnlands im allgemeinen aufweist (vgl. AARNTO 1932, S. 18—19).

Nach HESSELMAN (1917 a, b; 1927) handelt es sich in den Schwierigkeiten und Verzögerung der Entwicklung der Kiefern- und Fichtensä-

linge auf Heidewaldboden in erster Linie um ein Stickstoffproblem. Im Waldboden wäre die gehemmte Entwicklung hauptsächlich durch die fehlende oder jedenfalls sehr schwache Nitrifikation des Humusstickstoffs verursacht. Leider kennen wir nicht die Art der Stickstoffumsetzung im Boden unserer Wiesensiedlung. Schwerlich lässt sich jedoch — es steht hier ja ein mullhaltiger Wiesenboden mit verhältnismässig günstiger Azidität und  $\pm$  krümeliger Struktur in Frage — eine ungünstige Stickstoffmobilisierung denken.

Bekanntlich kann man aus den chemischen Bodenanalysen vorläufig durchaus nicht immer die nahrungsphysiologischen Verhältnisse des Bodens zuverlässig beurteilen. Aller Wahrscheinlichkeit nach lässt es sich auch im vorliegenden Falle nicht tun. Trotzdem nicht geringe Mengen von aufnehmbaren Nährstoffen im Wurzelboden der betr. Wiesens-tauden analytisch nachweisbar sind, sind wir zu der Annahme gezwungen, dass insbesondere die jugendlichen Pflanzen mit ihrem schwachen Wurzelsystem infolge des strengen Wettbewerbs mit dem dichten Wurzelgeflecht der älteren Individuen mit grossen Schwierigkeiten in der Deckung ihres Nährsalzbedarfes zu kämpfen haben und dass sie folglich an einer gewissen Unterernährung leiden. Die eminente Bedeutung der Wurzelkonkurrenz, die im Anschluss an Untersuchungen über den Baumjungwuchs auf Waldboden in mehreren forstwissenschaftlichen Arbeiten (z. B. FRICKE 1904, AALTONEN 1919 u. 1923, FABRICIUS 1927 u. 1929 sowie WRETLIND 1931 u. 1934) ausdrücklich betont worden ist, liegt unverkennbar dar.

Wie zumeist in der Natur, so sind die kausalen Verhältnisse auch in betreff der langsamen Sämlingsentwicklung auf der Wiese gewiss äusserst verwickelt. Eine nicht ganz geringe Unterernährung infolge ungenügender Deckung des Nährsalzbedarfes dürfte jedoch, wie oben hervorgehoben wurde, hierbei vielleicht die Rolle des Hauptfaktors spielen. Dass dieser Faktor nicht nur das Entwicklungsvermögen der jugendlichen Individuen, sondern auch die Wachstumsleistungen der erwachsenen beeinträchtigt, sieht man an dem niedrigen Wuchs, der spärlichen Verzweigung, geringen Blütenzahl usw. der blühenden Stauden in der untersuchten Wiesensiedlung. An den Rändern einer weiter entfernt auf der Wiese neulich angelegten Fahrstrasse oder ihrer Gräben zeigen dieselben Pflanzenarten einen viel kräftigeren Wuchs, ganz zu schweigen von den Individuen derselben Arten auf jungen Grasäckern, Acker-rainen usw. in der nächsten Umgebung.

Nach BOGDANOWSKAJA (1926, S. 253) tragen »les conditions phyto-

sociales, de concert, peut-être, avec les propriétés mécaniques de sol» die Schuld an dem sehr langsamen Verlauf der Jugendperiode bei den Stauden auf der Wiese. Unter den phytosozialen Bedingungen schreibt sie dem Masse der Wurzelverdrängung eine Bedeutung ersten Ranges zu (l. c. 248).

4. Wie die ungünstigen Lebensbedingungen die Schuld an dem langsamen Verlauf der allgemeinen jugendlichen Entwicklung tragen, so sind natürlich auch die Ursachen des oft langen Verharrens der ausgewachsenen Jungpflanzen auf dem vegetativen Stadium in demselben Umstand zu suchen. Dass es sich auch bei der Blütenbildung der Wiesenpflanzen in erster Linie um die relative Menge des Lichtes und der Nährsalze handelt, ist auf Grund der Untersuchungen von VÖCHTING (1893), KLEBS (1904, 1918), BENECKE (1906) u. a. anzunehmen. Warum aber diese Bedingungen der Blütenbildung auf unser Wiese für die jugendlichen Pflanzenindividuen so lange unausgefüllt bleiben und wie sie schliesslich doch in Erfüllung gehen, ist natürlich nicht ohne ökologisch-experimentelle Forschungen ins reine zu bringen.

#### B. Die Zahlenverhältnisse in den verschiedenen Alterskategorien.

1. Obwohl es sich bei den untersuchten Pflanzen um pollakanthe Arten in einer dichtgeschlossenen Vegetation handelt, übertrifft bei diesen Arten die Anzahl der Sämlinge um das mehr- (ca. 10—100-) fache die Anzahl der blühbaren und zwar am meisten bei denjenigen Arten, die einer vegetativen Vermehrung und jeglichen Rhizomwanderung auf der Wiese gänzlich zu entbehren scheinen (*Trollius*, *Ranunculus*-Arten). — *Polygonum viviparum* mit seiner Bulbillen-Nachkommenschaft ist mit den anderen Arten schön vergleichbar.

2. Hinsichtlich der Individuenverteilung auf die verschiedenen Jahresklassen ist die rasche und regelmässige, in den beiden Untersuchungs-jahren gut übereinstimmende Abnahme der Individuenzahl von der ersten zu den letzten Jahresklassen des Jugendstadiums festzustellen (bzgl. Jahresklasse I i. J. 1932 bei *Trollius* siehe Fussn. S. 18). Wie besonders aus den Diagrammen S. 48 leicht zu ersehen ist, ist die »Kindersterblichkeit« in der Regel weitaus am grössten in der jüngsten Alterskategorie, beim Übergang von der ersten zur zweiten Jahresklasse. Die erste Jahresklasse macht bei den meisten Arten, deren reichliche Sämlingsmenge die Verhältnisse zuverlässig zu widerspiegeln

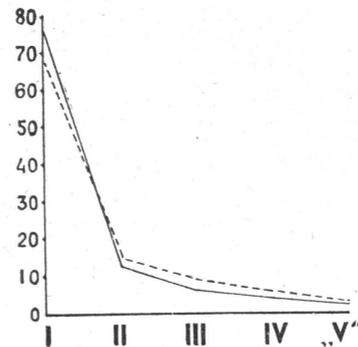


Abb. 2. Die prozentuale Verteilung der Keimlings- und Jungpflanzenzahl auf die verschiedenen Jahresklassen bei *Ranunculus auricomus* i. J. 1931 (—) und 1932 (-----).

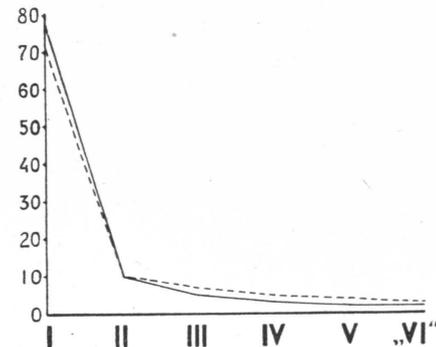


Abb. 3. Die prozentuale Verteilung der Keimlings- und Jungpflanzenzahl auf die verschiedenen Jahresklassen bei *Ranunculus acer* i. J. 1931 (—) und 1932 (-----).

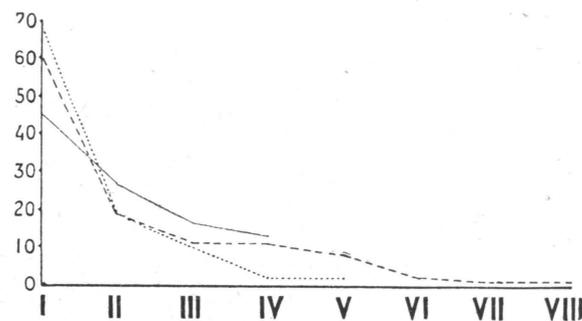


Abb. 4. Die prozentuale Verteilung der Keimlings- und Jungpflanzenzahl auf die verschiedenen Jahresklassen: — *Potentilla erecta* i. J. 1932, ..... *Polygonum viviparum* i. J. 1932, ----- *Trollius europaeus* i. J. 1931.

scheint, 60—77 % von der ganzen Schar der jugendlichen Individuen aus, die zweite gewöhnlich noch 10—20 %, die dritte aber nur 5—10 % usf. Leider umfasst die letzte Jahresklasse der Jungpflanzen aus früher (S. 9) erörterten Gründen nicht nur einen sondern meistens teilweise mehrere Jahrgänge, so dass wir nicht ins Klare darüber kommen können, wie niedrig die Zahlenkurve in den allerletzten Jahresklassen in Wirklichkeit zu zeichnen wäre. Wenn wir aber weiter in Betracht ziehen, dass in der Klasse der Blühbaren bei allen pollakanthen Arten Individuen mehrerer Jahresklassen vertreten sind, so können wir ohne weiteres aus den

Zahlenangaben der Tabelle S. 41 den Schluss ziehen, dass von den jährlich entstandenen Keimlingen nur ein unbedeutender Teil, im allgemeinen kaum 1 %, das Blühbarkeitsstadium jemals erreicht. — Auch in den hier berührten Verhältnissen schliesst sich *Polygonum viviparum* mit seinen Brutknospenkeimlingen den anderen untersuchten Staudenarten an.

Angaben, die uns gewissermassen als Vergleichsdata dienen können, finden wir in der Arbeit BOGDANOWSKAJAS (1926) über die Keimlinge und Jungpflanzen der Wiesenvegetation. In ihrem Mixto-herbetum humidum (l. c. S. 229) war die Sterblichkeit der dikotylen Keimlinge bis Oktober des ersten Sommers i. J. 1923 43 %. In der Gruppe der dikotylen »juvenilen Pflanzen« (über ein Jahr alte Jungpflanzen mit juvenilen Blättern) war sie bis Oktober des Sommers 1923 27 %. Von den Keimlingen und juvenilen Pflanzen des Sommers 1923 waren bis Anfang September 1924 48 % gestorben (l. c. S. 234). Im Nardeto-Succisetum (l. c. S. 243) war die Sterblichkeit der dikotylen Keimlinge bis Ende des Sommers 1923 86 %, bei den juvenilen Kräutern 63 %. Die Sterblichkeitsziffern aus dem Mixto-herbetum dürften im grossen und ganzen den unsrigen entsprechen, was in Anbetracht der nahen Verwandtschaft dieser zwei Assoziationen verständlich ist. Das Nardetum mit seiner abweichenden Struktur weicht auch hinsichtlich der Sterblichkeitsprozente von den betr. anderen ab.

3. Die grosse Sterblichkeit in der Jugendzeit der Pflanzen ist bekanntlich eine natürliche Folge des Standraum mangels, der überall in einer geschlossenen Vegetation die Scharen der Keimlinge und Jungpflanzen stark dezimiert. A priori lässt sich also denken, dass die im herrschenden grossen Platzdrang aufwachsenden Sämlinge durch die hier erschwerten Lebensbedingungen, auf unserer Wiese hauptsächlich durch den Nährsalzmangel, so geschwächt werden, dass auch kleine Steigerungen der Ungunsten Tod herbeiführen können, oder dass sie besonders leicht gewissen umbringenden parasitären Pilzen zum Opfer fallen. Allerdings machten in der Regel die Sämlinge der oben behandelten Staudenarten im Juli, als die Untersuchungen vorgenommen wurden, nicht gerade den Eindruck verhungert zu sein. Nur sind sie, hauptsächlich im Keimlingsalter, namentlich infolge der beschattenden Einwirkung der Moosschicht mehr oder weniger etioliert mit überverlängerten Stengeln und Blattstielen und verhältnismässig kleinen Blattspalten. Aber dessen ungeachtet sehen sie recht so lebenskräftig aus. Jedenfalls können im Aussehen der Sämlinge solche sehr deutliche Unterschiede, wie sie in Sämlingsbeständen der Bäume eine alltägliche Erscheinung sind und eine sichere Voraussage des

Untergangs zulassen, schwerlich in grösserem Umfange entdeckt werden. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass die erwähnten Verhältnisse sich später im Sommer einigermassen verändern. Wahrnehmungen darüber fehlen mir leider ganz.

Wegen der Beschränkung der Beobachtungen beinahe nur auf den Monat Juli konnte die Jahreszeit der hauptsächlichsten Sterblichkeit in der vorliegenden Untersuchung nicht exakt ermittelt werden. Es sei doch bemerkt, dass man im Juli nur selten ausgestorbene Keimlinge bzw. Jungpflanzen der betr. Stauden antraf, jedoch mit Ausnahme von *Polygonum viviparum*, dessen ausgestorbene Bulbillenkeimlinge oft ziemlich reichlich gefunden wurden, und *Prunella vulgaris*, die nicht wenige tote Individuen der früheren Jugendstadien aufzuweisen hatte. Weiter sei erwähnt, dass die kleinen Grasnarbenproben, die im November von der Wiese ins Laboratorium gebracht und hier bezüglich der Keimlinge (Jahresklasse I) untersucht wurden, auffallend wenig Keimlinge enthielten (*Trollius* und *Polygonum viviparum*, die im Knospenstadium überwintern, konnten nicht näher beobachtet werden). Ohne Zweifel hatte hier seit Mitte des Sommers eine starke Dezimierung wenigstens im Keimlingsbestand stattgefunden. Aus der Tabelle BOGDANOWSKAJAS (1926, S. 229) ersieht man, dass die Sterblichkeit der dikotylen Keimlinge in ihrem Mixto-herbetum humidum in der Nähe von Leningrad schon im August recht beträchtlich war (25 % in der Zeit Juli bis Anfang September d. J. 1924; 39 % Juli bis Oktober d. J. 1923) und auch unter den juvenilen Pflanzen nicht unbedeutend (16 % VII—IX i. J. 1924; VII—X i. J. 1923 27 %). Wahrscheinlich verliert der Sämlingsbestand auch auf unserer Wiese schon im Spätsommer eine grosse Menge seiner Mitglieder. Doch die am meisten verheerenden Jahreszeiten dürften der Spätherbst und der Winter, vielleicht auch das zeitigste Frühjahr mit seinen Barfrösten sein. Wahrscheinlich ist die Kälteresistenz der Sämlinge infolge ihres schwachen Ernährungszustandes (niedrige Konzentration der Schutzstoffe) stark herabgesetzt (vgl. MÜLLER-THURGAU 1886, S. 543 ff.; desgl. LIDFORS 1907, S. 59) und möglicherweise auch das Wurzelsystem der Keimlinge zu schwach um die eventuelle ausdehnende Wirkung des Bodenfrostes vertragen zu können. Unter den Sämlingen, die den Winter überstanden haben, sind vermutlich viele durch die winterlichen Ungunstverhältnisse so geschwächt worden, dass sie nicht mehr Kraft haben auszutreiben und scheiden darum aus. In unseren Saatkästen war jedenfalls der Winter und ganz besonders der Vorfrühling für die Keimlinge am verhängnisvollsten.

Auch die Insekten- und Parasitenschädigungen sind in diesem Zusam-

menhange im Erwägung zu ziehen. Leider wurden sie bei der Untersuchung nicht näher berücksichtigt. So viel kann jedoch gesagt werden, dass makroskopisch leicht zu bemerkende Schädigungen in der betr. Wiesensiedlung keine grössere Rolle spielen. Nur bei den ältesten Jungpflanzen und ebenso bei den blühenden Individuen von *Trollius europaeus* sind in einigen Sommern recht starke Schädigungen durch *Chrysomelidae*-Larven beobachtet worden, und bei *Ranunculus auricomus* bemerkt man jährlich an vielen mehr oder weniger ausgewachsenen Individuen recht starke von *Tubercinia ranunculi-auricomi* LIRO verursachte Deformationen und an einigen Individuen ziemlich schwere *Uromyces pratensis*-Schädigungen. Hin und wieder entdeckt man an verschiedenen Arten auch kleinere Wurzelschäden, die wahrscheinlich auf die Tätigkeit der Bodenfauna zurückzuführen sind.

Die ganze Sterblichkeitsfrage auf der Wiese mit ihren vielseitigen Problemen wäre einer näheren Auseinandersetzung wert, und zwar nicht nur in bezug auf die jugendlichen sondern auch hinsichtlich der blühfähigen Individuen, ganz speziell bei Staudenarten, denen eine vegetative Vermehrung abgeht. Es sei u. a. darauf hingewiesen, dass schon die richtige Beurteilung des Schicksals der zu den ältesten Jungpflanzenklassen gehörenden Individuen die Kenntnis der Sterblichkeit und im Zusammenhang damit einen Einblick in die vorläufig ganz unbekanntes Altersverhältnisse der aufgewachsenen Staudenindividuen bzw. -Sprosse voraussetzt. In der mehr oder weniger stabilen Wiesenvegetation ist ja in der Regel das Absterben der blühreifen Individuen bzw. Triebe für die Jungpflanzen geradezu eine Vorbedingung zur Erreichung des blühbaren Stadiums. Inwieweit ein Absterben der älteren Staudenindividuen auf unserer Wiese stattfindet, liess sich nicht durch Beobachtungen im Juli enträteln; nur sehr selten wurden Reste ausgestorbener Staudenindividuen entdeckt. Das Sterblichkeitsproblem kann augenscheinlich nur durch vieljährige Untersuchungen geklärt werden, die alle Jahreszeiten zu umfassen haben. Die sichersten Ergebnisse können natürlich nur Daueruntersuchungsflächen mit genau vermerkten Individuen gewährleisten.

## Literatur.

- AALTONEN, V. T., 1919, Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta Suomen Lapissa. I. Comm. ex inst. quaest. forest. Finlandiae editae 1.  
 —»— 1923, Über die räumliche Ordnung der Pflanzen auf dem Felde und im Walde. Acta forest. fenn. 25.
- AARNIO, B., 1932, Jahresbericht über die Tätigkeit des Staatlichen Bodenuntersuchungsinstituts im Jahre 1931. Valtion maatutkimuslaitos. Helsinki.
- BENECKE, W., 1906, Einige Bemerkungen über die Bedingungen des Blühens und Fruchtens der Gewächse. Bot. Zeitung, II Abt., S. 97—104.
- BOGDANOWSKAJA-GUIHÉNEUF, YVONNE, 1926, Contribution à l'étude de la reproduction par semences dans les associations des prairies. Sapiski Leningr. Selskohos. Inst. (Memoir. de l'inst. agron. à Leningrade), T. III, S. 216—253. (Russ. mit kurzer franz. Zusammenf.)
- BRUNDIN, J. A. Z., 1898, Bidrag till kännedom om de svenska fanerogama örternas skottutveckling och öfvervintring. Akad. Afh., Upsala.
- BÜSGEN, M., 1927, Bau und Leben unserer Waldbäume. 3. Aufl. Jena.
- CLEVE, ASTRID, 1898, Studier öfver några svenska växters groningenstid och förstärkningsstadium. Akad. Afh., Upsala.  
 —»— 1901, Zum Pflanzenleben in nordschwedischen Hochgebirgen. Bih. K. Sv. Vet.-Akad. handl., Bd. 26, Afd. III, Nr. 15.
- FABRICIUS, L., 1927, Der Einfluss des Wurzelwettbewerbs des Schirmstandes auf die Entwicklung des Jungwuchses. Forstwiss. Centralbl., S. 329—345.  
 —»— 1929, Neue Versuche zur Feststellung des Einflusses von Wurzelwettbewerb und Lichtentzug des Schirmstandes auf den Jungwuchs, Ibid., S. 477—506.
- FRICKE, K., 1904, »Licht- und Schattenholzarten«, ein wissenschaftlich nicht begründetes Dogma. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, 30. Jahrg., S. 315—325.
- GELTING, P., 1934, Studies on the vascular plants of east Greenland between Franz Joseph Fjord and Dove Bay. Meddel. om Grønland, Bd. 101, Nr. 2. Kjøbenhavn.
- HASENBÄUMER, J., 1931, Die chemische Bodenanalyse. Handbuch der Pflanzenernährung und Düngerlehre, herausgeg. von F. HONCAMP, Bd. I, S. 771—806. Berlin.
- HESELMAN, H., 1917 a, Studier över salpeterbildningen i naturliga jordmåner och dess betydelse i växtekologiskt avseende. Meddel. fr. Stat. Skogsv.fors.anst., H. 13—14, S. 297—528.  
 —»— 1917 b, Studier över de norrländska tallhedarnas förnygringsvilkor. Ibid., S. 1221—1286.  
 —»— 1927, Betydelsen av kvävemobiliseringen i råhumustäcket för tall- och granplantans första utveckling. Ibid., H. 23, S. 339—432.
- HILDEBRAND, FR., 1882, Die Lebensdauer und Vegetationsweise der Pflanzen, ihre Ursachen und ihre Entwicklung. Engl. Bot. Jahrb. 2, S. 51—134.
- IRMISCH, TH., 1854, Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pflanzen. I—IV. Sonderabdr. aus Abhandl. d. Naturf. Ges. zu Halle, Bd. 1.  
 —»— 1856 a, Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pflanzen. V. Ibid., Bd. 3.  
 —»— 1856 b, Ueber einige Ranunculaceen. Bot. Zeitung, S. 17—29.
- KINZEL, W., 1913, Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung. Stuttgart.  
 —»— 1926, Neue Tabellen zu Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung. Stuttgart.
- KJELLMAN, F. R., 1901, Om arten och omfattningen af det uppbyggande arbete, som under gröningsåret utföres af svenska vårgroende pollakantiska växter, särskilt örter. Bot. Not., S. 251—260. Lund.
- KLEBS, G., 1904, Über Probleme der Entwicklung. Biol. Centralbl., Bd. 24.  
 —»— 1918, Über die Blütenbildung von Sempervivum. Flora, Bd. 111, S. 128—151.
- KONTUNIEMI, T., 1932, Metsäkasvien siemenellisestä lisäntymisestä Petsamon subalpinisessa vyöhykkeessä. Annal. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 2, Nr. 4.
- LIDFORS, B., 1907, Wintergrüne Flora. Lunds Univ. Årsskr. N.F., Afd. 2, Bd. 2, Nr. 13.
- LINDMARK, G., 1902, Bidrag till kännedom om de svenska Saxifraga-arternas yttre byggnad och individbildning. Bih. K. Sv. Vet.-Akad. handl., Bd. 28, Afd. III, Nr. 2.
- LINKOLA, K., 1923, Monivuotisten rikkaruohojemme kehityssennätyksiä ensimmäisen kasvukauden aikana. Luonnon Ystävä 27, S. 7—11.  
 —»— 1930, Über das Vorkommen von Samenkeimlingen bei Pollakanthen in den natürlichen Pflanzengesellschaften. Annal. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 11, S. 150—172.
- MOE, N. G., 1867, Iagttagelser angaaende nogle skandinaviske Vaexters Varighed. Bot. Not., S. 37—40.
- MÖBIUS, M., 1897, Beiträge zur Lehre von der Fortpflanzung der Gewächse. Jena.
- MOLISCH, H., 1929, Die Lebensdauer der Pflanze. Jena.
- MÜLLER-THURGAU, H., 1886, Ueber das Gefrieren und Erfrieren der Pflanzen. II. Landw. Jahrb. Bd. 15, S. 453—610.
- NILSSON, HJ., 1885, Dikotyla jordstammar. Lunds Univ. Årsskrift, T. 21.
- RAUNKIAER, C., 1934, Dansk Exkursions-Flora. 5. Udg. Kjøbenhavn.
- RESVOLL, THEKLA R., 1917, Om planter som passer til kort og kold sommer. Archiv for Mathem. og Naturv., Bd. 25, nr. 6.
- STERCKX, R., 1900, Recherches anatomiques sur l'embryon et les plantules dans la famille des Renonculacées. Archives de l'institut Botanique de l'université de Liège. Vol. II., S. 1—120. Bruxelles.
- SYLVÉN, N., 1906, Om de svenska dikotyledonernas första förstärkningsstadium eller utveckling från frö till blomning I. K. Sv. Vet.-Akad. Handl., Bd. 40, Nr. 2.
- VÖCHTING, H., 1893, Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Gestaltung und Anlage der Blüthen. Jahrb. f. wiss. Botan. Bd. 25, S. 149—208.
- WARMING, E., 1884, Om Skudbygning, Overvintring og Foryngelse. Kjøbenhavn.
- WRETLIND, J. E., 1931, Bidrag till belysande av de norrländska tallhedsproblemen. Norrlands Skogsv.forb. tidskrift, S. 263—314. Stockholm.  
 —»— 1934, Bidrag till belysande av förnygringsbetingelserna på övre Norrlands tallhedsmarker. Ibid. IV, S. 261—342.

## Nuoruusajan pituudesta ja vuosiluokkasuhteista eräillä niittyruohoilla.

### Selostus.

Kuten eläinten niin kasvienkin elämänsä elämälle merkitsee hyvin paljon sen ajan pituus, joka niillä kuluu syntymisvaiheesta sukukypsyyden saavuttamiseen. Siemenkasveilla tämä kausi kestää siemenen itämisestä kukinta-asteen alkuun, ja kutsutaan sitä primääriseksi varttumisajaksi eli myös nuoruusajaksi. Kehitysnopeus tämän asteen aikana on 1- ja 2-vuotisilla ruohokasveilla ja myöskin lukuisilla puulajeilla hyvin tunnettu. Mutta esim. monivuotisilta ruohoilta (hormilta) tiedetään siitä niiden kasvu-aikeilta luonnossa hyvin vähän; kehitysnopeutta puutarhaviljelyksissä on kyllä monilla lajeilla havainnointu.

Kirjoittaja on, samalla kartuttaakseen niittyjemme ekologian tuntemusta, tutkinut muutamien monivuotisten niittyruohojen kehitysnopeutta nuoruusasteen aikana, pyrkien määräämään niiden nuoruuskauden pituutta ja eri vuosiluokkien yksilölukumääriä. Tutkimuksissa avusti yliopp. HELKA PULLINEN. Ne tehtiin vanhalla luonnonniityllä Sortavalan Vuorlahdessa. Täällä valittiin koealaksi hyvin homogeeninen kasvusto, joka kuuluu Suomen eteläpuoliskossa varsin yleiseen *Agrostis capillaris*—*Alchemilla vulgaris*—*Rhytidadelphus squarrosus*-assosiatioon. Vuorlahden kasvusto on sen *Trollius*-rikas muunnelma (kuva 1 siv. 12).

Tutkittaviksi otettiin seuraavat monivuotiset ruoholajit, joilla kaikilla on k.o. kasvustossa runsaasti siementaimia: *Trollius europaeus*, *Ranunculus auricomus*, *R. acer*, *Potentilla erecta*, *Alchemilla vulgaris* (etupäässä *A. pastoralis*), *Geum rivale*, *Prunella vulgaris*, *Chrysanthemum leucanthemum* ja *Polygonum viviparum* (itusilmutaimia). Heinäk. 1931 preparoitiin esille 10 pikku ruudulta à 0.1 m<sup>2</sup> ja heinäk. 1932 jälleen 8 ruudulta à 0.1 m<sup>2</sup> hyvin huolellisesti versoineen ja juurineen kaikki mainittujen kasvilajien taimet ja myöskin varttuneet yksilöt. Erästä toisesta niittyassosiatioista talletettiin monivuotisen kerran-kukkivan niittyruohon nuoruusiän määräämiseksi kaikki *Cirsium palustre*-yksilöt 10 m<sup>2</sup> alalta.

Vertailevasti morfologisia suhteita tarkaten voitiin mainittujen ruohojen nuoremmat taimet jokseenkin helposti järjestää vuosiluokkiin; vanhempiin nuoruusasteella oleviin yksilöihin nähden tämä osottautui paljon vaikeammaksi, jopa niin, että ikämääräys vanhimmista useinkin jäi epävarmaksi. Senjohdosta että saman lajin eri yksilöt ilmeisesti kehittyvät kukintakypsiksi eri nopeaan, oli yleensä tyydyttävä vain määräämään lyhin mahdollinen nuoruusaika kullakin lajilla. Viimeiseen vuosiluokkaan («») on tämän takia ollut pakko yhdistää eri ikäisiä lähelle kukintakypsyyttä ehtineitä yksilöitä; eräissä tapauksissa on siihen mahdollisesti tullut luetuksi jo kukkineita, mutta martoasteella lepäileviä yksilöitä.

Taimien syntyajan (yleensä keväällä tai syksyllä) selville saamiseksi järjestettiin kylvö- ja idätyskokeita Helsingin kasvitieteellisessä puutarhassa Vuorlahden niityltä kerätyillä siemenillä. Täten saaduissa laatikkoviljelyksissä seurattiin kehityksen nopeutta puutarhaoloissa, jotka kylläkin olivat tavallisia viljelysoloja epäedullisemmat.

Siv. 16—39 kuvataan kunkin lajin siementen kylväytymissuhteita ja itämisaikaa tutkitulla niityllä ja senjälkeen kunkin vuosiluokan yksilöiden verson ja juuriston kehitystasetta, valaisten niitä herbarionäytteistä otetuilla valokuvilla (kuvat 5—22; kuvissa 7 ja 8 on A = niittytaimi ja B = aivan saman ikäinen puutarhataimi).

*Nuoruuskauden pituus.* Vertailevat havainnot niityltä ja puutarhaviljelyksestä ovat antaneet tulokseksi seuraavat tiedot nuoruusasteen minimiajasta eri ruoholajeilla:

	niityllä	viljelyksessä
<i>Prunella vulgaris</i> . . . . .	3 (2?) vuotta	vaille 1 kasvukausi
<i>Potentilla erecta</i> . . . . .	4 »	»
<i>Polygonum viviparum</i> . . . . .	5 (4?) »	»
<i>Chrysanthemum leucanth.</i> . . . . .	5 »	1 vuosi
<i>Ranunculus auricomus</i> . . . . .	5 »	1 »
» <i>acer</i> . . . . .	6 »	1 »
<i>Trollius europaeus</i> . . . . .	8 »	2 vuotta
<i>Alchemilla vulgaris</i> . . . . .	8 »	1 vuosi
<i>Geum rivale</i> . . . . .	8 »	1 »
( <i>Cirsium palustre</i> ) . . . . .	4 »	2 vuotta

Monivuotisten ruoholajien nuoruusaika kestää siis Vuorlahden niityllä useampia vuosia, eri lajeilla kuitenkin eri kauan. Kaikki viittaa siihen, että se yleensäkin niityillä on oudokuttavan pitkä. Jo aikaisemmin on BOGDANOWSKAJA (1926) havainnut samaa Pietarin lähistöllä.

Viljelyillä yksilöillä kehitys on, kuten jo ennestään tiedetään, paljon nopeampi. Joutuisin se on kokeissa ollut niillä lajeilla, joilla se niitylläkin on lyhyin.

Luonnossakin voi nuoruuskausi olla verraten lyhyt. Sellaista huomataan paljasmultaisilla ojanreunoilla, kesantopelloilla, nuorilla heinäpelloilla y.m.s. paikoilla, missä kasvien keskinäinen kilpailu ei ole niin ahdistavan suuri kuin niityillä.

Syyinä kehityksen hitauteen niityillä ei ensi sijassa ole varttuneempien kasviyksilöiden aikaansaama varjostus, ei myöskään heinänteon vaikutus eikä edes kosteuden riittämättömyys vaan pääsiallisesti ravintosuolojen (kemiallisten maa-analyyysien mukaan fosforihapon, mutta epäilemättä myös typen ja kaliuminkin) niukka saanti niityn pintamaasta, missä taimien suhteellisen heikko juuristo joutuu kilpailemaan vanhempien yksilöiden muodostaman, miltei turvemaisen tiheän juurikerroksen kanssa. Juurikilpailu, jolla metsän puuntaimien kehitykselle katsotaan (FRICKE 1904, AALTONEN 1919 y.m.) olevan ratkaisevan suuri merkitys, näyttölee siis niittyjenkin taimistoissa erittäin tärkeää osaa. Myös kukkivat ruohoyksilöt ovat, ilmeisesti ravinto-vaikkeuksien takia vuosikymmeniä vanhalla, koskaan lannoittamattomalla niityllä, paljon pienempikasvuisia kuin niityn ympäristön heinäpelloilla, ojanreunoilla j.n.e.

*Kasviyksilöiden lukumääräsuhteet eri ikäluokissa.* Kuten kirjoittaja jo eräissä aikaisemmassa tutkimuksessa (1930) on esittänyt, on useilla niittykasveilla niityn tiheästä kasvipeitteestä huolimatta hyvinkin runsaasti siementaimia. Tämä näkyy nytkin hyvin vakuuttavasti taulukon siv. 41 lukumäärätiedoista. Varsinkin nuoria taimia on pal-

jon, mutta verraten lukuisasti myös varttuneemmassa nuoruusiässä olevia yksilöitä. Yleisesti on nuoruusasteella olevia yksilöitä 10—100 kertaa enemmän kuin kukintakypsyyden saavuttaneita. Enemmän on taimia niillä, joilta kasvullinen lisääntyminen tutkitulla niityllä näyttää kokonaan puuttuvan (*Trollius*, *Ranunculus*-lajit). *Polygonum viviparum* itusilmutaimineen on verrattavissa siemenellisesti lisääntyviin lajeihin. — Mainittakoon, että sientaimia on niityn parhailla juurakkovaeltajilla hyvin niukasti tai ei ollenkaan.

Taulukosta siv. 41 ja diagrammoista siv. 48 näkyy hyvin selvästi yksilölukumäärän nopea ja säännöllispiirteinen, molempina tutkimusvuosina varsin samanlainen aleneminen nuorimmasta vuosiluokasta vanhimpiin. Varsinkin nuorimman ja sitä seuraavan vuosiluokan rajalla kuolleisuus on hyvin suuri. Lajeilla, joilla taimiston suuruus aikaansaa selvien piirteiden ilmenemisen tutkimusaineistossa, kuuluu ensimmäiseen vuosiluokkaan 60—77 %, toiseen tavallisesti 10—20 %, kolmanteen vain 5—10 % j.n.e. kaikista nuoruusasteella olevista yksilöistä. Valitettavasti viimeiseen nuoruusasteen vuosiluokkaan on havaintoaineistossamme ollut pakko sijoittaa eri ikäisiä yksilöitä, joten emme tiedä, miten alhaiseksi vanhimpien nuoruusikäluokkien yksilölukumäärä tosiasiallisesti alenee. Selvää on, että vain pienen pieni osa, yleensä ei edes 1 % vuosittain syntyvistä sientaimista, pääsee kehittymään kukkimisasteelle.

Taimien kuoleamisen syyt ovat luonnollisesti suuressa määrin samat kuin ne, jotka pitävät kehityksen hitaana. Vaikkakaan taimet eivät heinäkuussa näytä, jossain määrin ilmenevästä etioloitumisesta huolimatta, erikoisemman heikoilta, ovat ne ilmeisesti puutteellisen ravitsemustilansa takia hyvin kestävämpiä erilaisissa epäedullisissa olosuhteissa. Suurin osa sortuneen kuolemaan pakkaskestämättömyyden takia syysmyöhällä ja talvella, kenties myös eri syistä varhaiskevään aikana.

Taimien kuolemissilmiöihin olisi kiinnitettävä entistä suurempaa huomiota. Samalla olisi myös tutkittava täysin kehittyneiden yksilöiden kuolemistapahtuman yleisyyttä ja runsautta niityjen monivuotisilla ruoholajeilla ja näiden tutkimusten yhteydessä tehtävä havaintoja ruohojen iästä, tämä kun toistaiseksi on aivan tuntematon. Kaikkien näiden suhteiden tunteminen on edellytyksenä vanhimpien nuoruusasteisten yksilöiden kohtalon ymmärtämiselle. Niittykasvillisuudessa edellyttää nimittäin, kuten on helposti käsitettävissä, säännön mukaan nuoruusasteisten yksilöiden kukalle pääsy kukintakypsien yksilöiden kuolemaa.

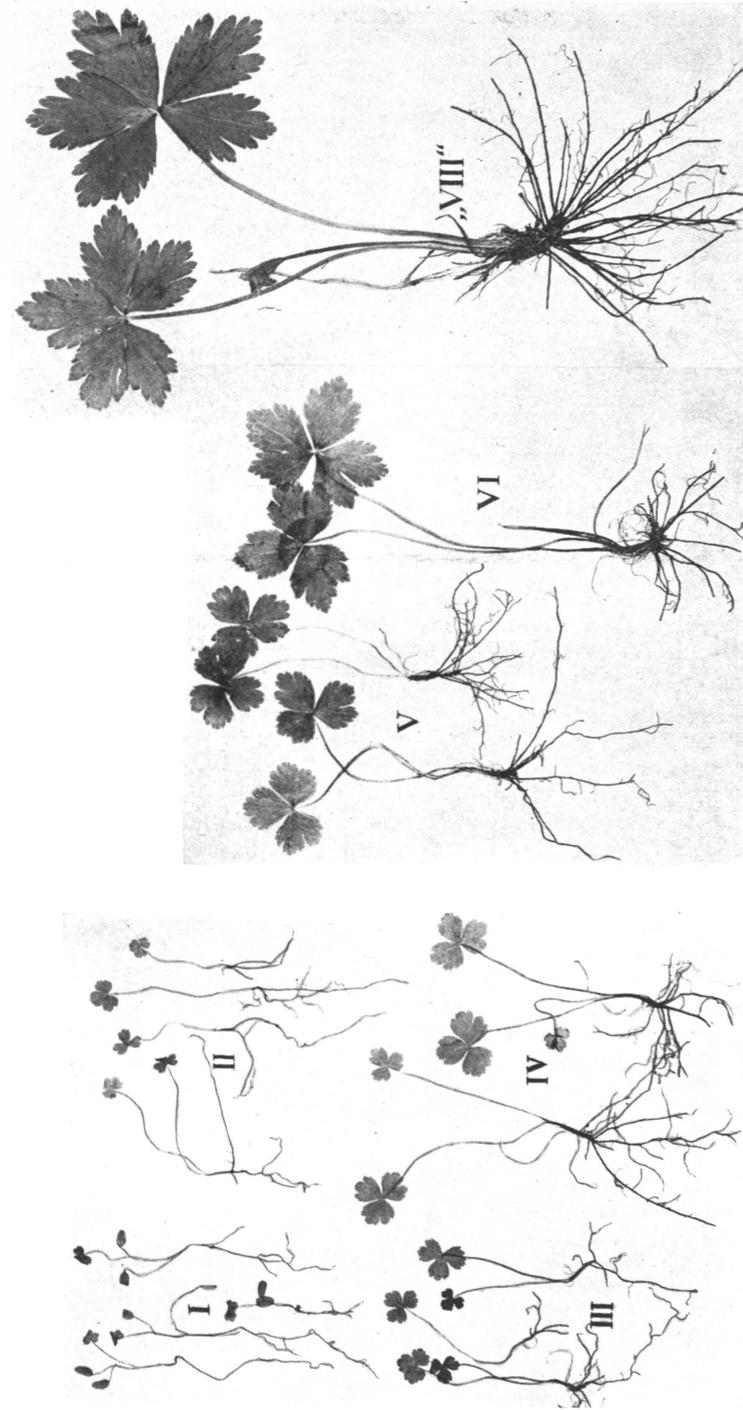


Abb. 5. Jugendstadien der Jahresklassen I—IV von *Trollius europaeus* im Juli.  $\frac{1}{2}$  nat. Gr.

Abb. 6. Jugendstadien der Jahresklassen V, VI und VIII von *Trollius europaeus* im Juli.  $\frac{1}{2}$  nat. Gr.

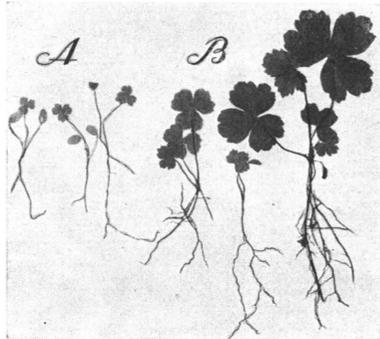


Abb. 7. Durch Frühjahrskeimung 1934 entstandene *Trollius europaeus*-Individuen (Jahresklasse I) am 28. Juli 1934 in Tyrvöntö. A auf der Wiese, B in Gartenbeete aufgewachsen.  $\frac{2}{5}$  nat. Gr.

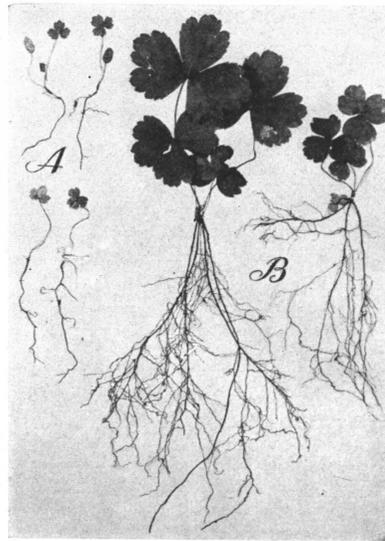


Abb. 8. Durch Frühjahrskeimung 1934 entstandene *Trollius europaeus*-Individuen (Jahresklasse I) am 7. September 1934 in Tyrvöntö. A auf der Wiese, B im Gartenbeete aufgewachsen.  $\frac{2}{5}$  nat. Gr.

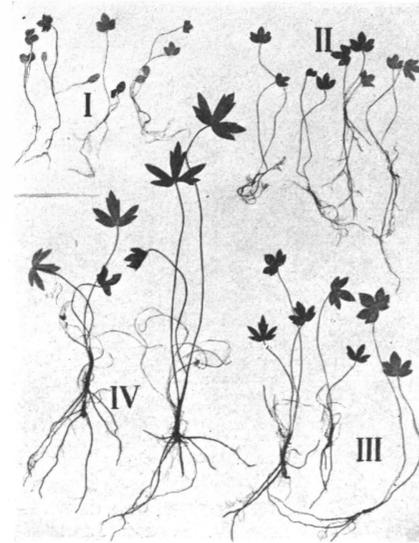


Abb. 11. Jugendstadien der Jahresklassen I—IV von *Ranunculus acer* im Juli.  $\frac{2}{5}$  nat. Gr.

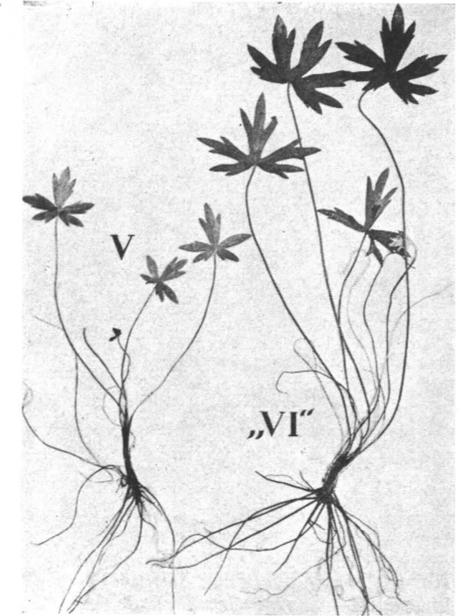


Abb. 12. Jugendstadien der Jahresklassen V und „VI“ von *Ranunculus acer* im Juli.  $\frac{2}{5}$  nat. Gr.

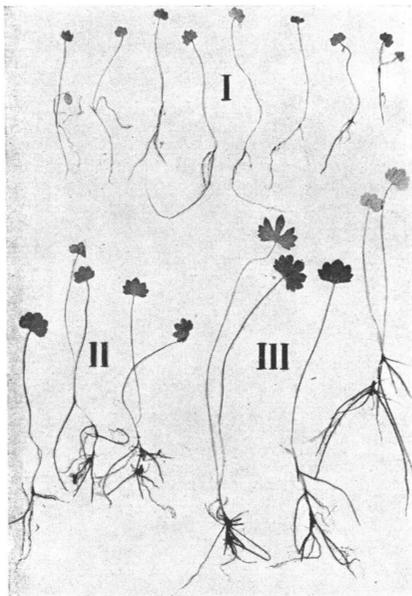


Abb. 9. Jugendstadien der Jahresklassen I—III von *Ranunculus auricomus* im Juli.  $\frac{2}{5}$  nat. Gr.

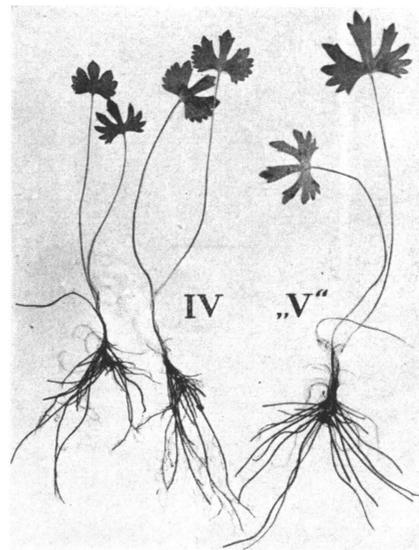


Abb. 10. Jugendstadien der Jahresklassen IV und „V“ von *Ranunculus auricomus* im Juli.  $\frac{2}{5}$  nat. Gr.

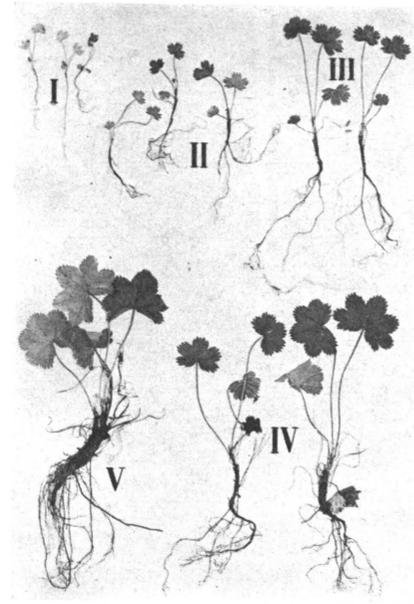


Abb. 13. Jugendstadien der Jahresklassen I—V von *Alchemilla pastoralis* im Juli.  $\frac{2}{5}$  nat. Gr.

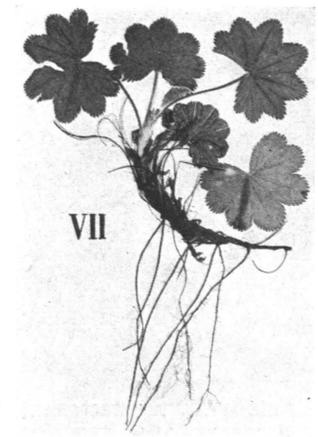


Abb. 14. Jungpflanze der Jahresklasse VII („VIIb“?) von *Alchemilla pastoralis* im Juli.  $\frac{2}{5}$  nat. Gr.

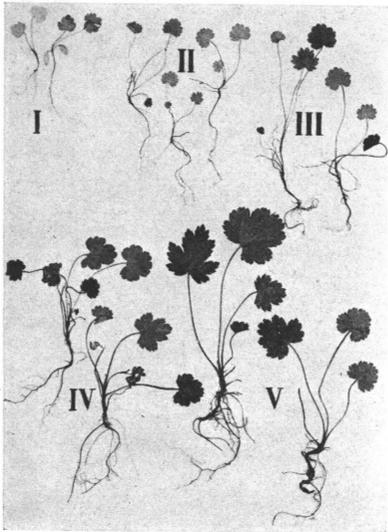


Abb. 15. Jugendstadien der Jahresklassen I–V von *Geum rivale* im Juli.  $\frac{2}{5}$  nat. Gr.

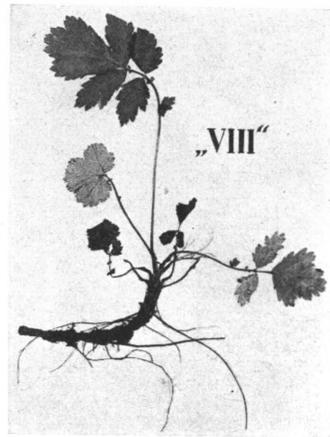


Abb. 16. Jungpflanze der Jahresklasse »VIII« von *Geum rivale* im Juli.  $\frac{2}{5}$  nat. Gr.

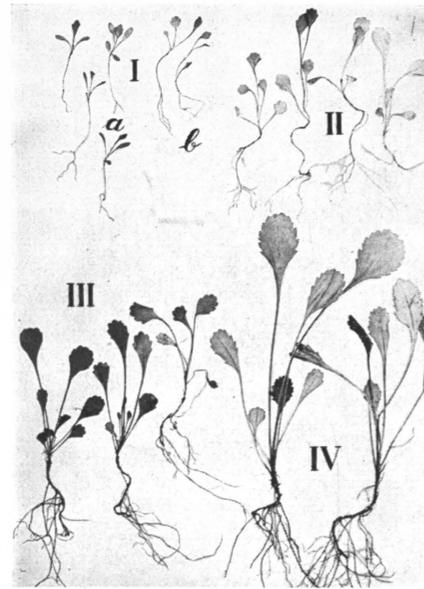


Abb. 19. Jugendstadien der Jahresklassen I–IV von *Chrysanthemum leucanthemum* im Juli. *a* Frühjahrskeimlinge, *b* Herbstkeimlinge.  $\frac{2}{5}$  nat. Gr.

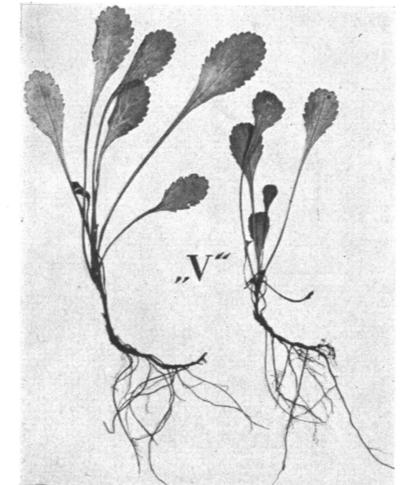


Abb. 20. Jungpflanzen der Jahresklasse »V« von *Chrysanthemum leucanthemum* im Juli.  $\frac{2}{5}$  nat. Gr.

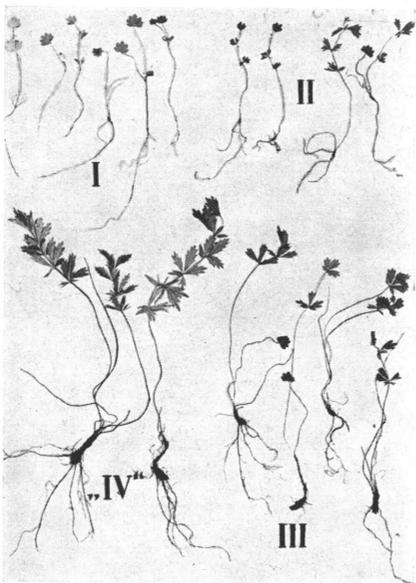


Abb. 17. Jugendstadien der Jahresklassen I–IV von *Potentilla erecta* im Juli.  $\frac{2}{5}$  nat. Gr.

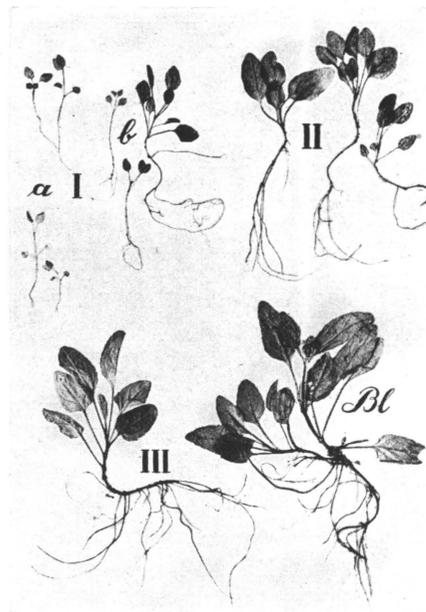


Abb. 18. Jugendstadien der Jahresklassen I–III und ein blühendes Individuum (*Bl*) von *Prunella vulgaris* im Juli. *a* Frühlingskeimlinge, *b* Herbstkeimlinge.  $\frac{2}{5}$  nat. Gr.

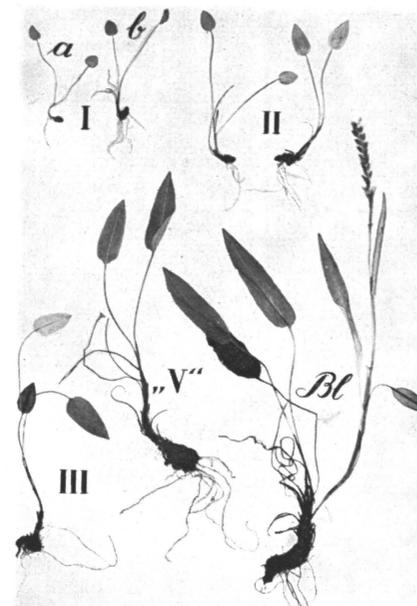


Abb. 21. Aus Brustknospen entstandene Jungpflanzen der Jahresklassen I–III sowie »V« und ein blühendes Individuum (*Bl*) von *Polygonum viviparum* im Juli. *a* im Frühjahr gekeimt, *b* im Herbst gekeimt.  $\frac{2}{5}$  nat. Gr.

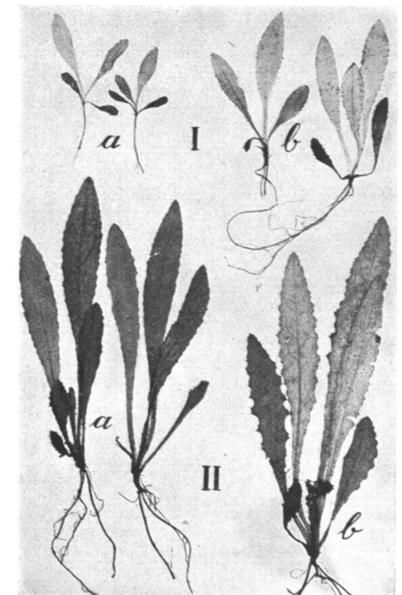


Abb. 22. Jugendstadien der Jahresklassen I und II von *Cirsium palustre* im Juli. *a* Frühjahrskeimlinge, *b* Herbstkeimlinge.  $\frac{2}{5}$  nat. Gr.