

Studien

über die

periodischen Lebenserscheinungen der Pflanzen

Im Anschlusse an die Flora von Görz.

Von

Franz Krašan.

Vorgelegt in der Sitzung vom 1. Juni 1870.

Als ich meine ersten phänologischen Bemerkungen zur Flora von Görz bei Gelegenheit brieflicher Mittheilungen einigen Bekannten eröffnete und die Ergebnisse zweijähriger Aufzeichnungen in einem Aufsätze: „Pflanzenphänologische Beobachtungen für Görz“ (im Programme des k. k. Gymnasiums in Görz, 1868) näher besprach, glaubte ich nicht, dass mich der vorliegende Versuch, die periodischen Lebenserscheinungen der Pflanzen zu erklären, so weit von der einfachen Beobachtung und Aufzeichnung der Entwicklungsphasen führen werde.

Aber ich war gleich anfangs entschlossen, den weitläufigeren Weg, nämlich den der Zurückführung aller beobachteten Erscheinungen auf die Natur des Pflanzenlebens und seiner Bedingungen, so lange zu verfolgen, bis mich ein störender Widerspruch oder eine wesentliche Lücke unserer pflanzenphysiologischen Kenntnisse zur Umkehr gezwungen haben würde, von der Voraussetzung ausgehend, dass ein erneuerter Versuch, die Beziehung der Entwicklungsphasen zu den gegebenen Temperaturverhältnissen und anderen Factoren des Pflanzenlebens nach dem bisher üblichen Verfahren durch eine empirische Formel auszudrücken, nach allen vorausgegangenen wenig glücklichen Versuchen dieser Art, ebenfalls wenig Aussicht hätte, unsere pflanzenphänologischen Kenntnisse zu unterstützen und zu ferneren Untersuchungen anzueifern.

Damit sei jedoch nicht gesagt, dass die bisherigen Resultate, mögen sie auf die oder jene Weise zu Stande gekommen sein, unbeachtet gelassen werden dürften oder könnten. Dankbar wollen wir uns der Bemühungen unserer Vorgänger und Mitarbeiter erinnern, die mit unermüdelichem Eifer unsere diessbezüglichen Kenntnisse zu erweitern bestrebt sind und deren Resultate bereits ein tieferes Eingehen in den neuen Gegenstand ermöglichen.

Diese Resultate haben aber zweierlei Werth; sie geben einerseits dem Forscher werthvolle Thatsachen an die Hand, während sie ihn andererseits vor dem Einschlagen eines unrichtigen oder zu keinem erheblichen Ziele führenden Weges warnen. Dieses sorgfältig beachtend, dürfen wir im Vertrauen auf unsere wechselseitige Unterstützung das Beste hoffen.

Görz im September 1869.

I.

Die Flora von Görz mit besonderer Rücksicht auf etliche das Klima näher bezeichnende Arten.

Nördlich vom adriatischen Meere liegt ein niedriges Gebirgsland *) ausgebreitet, bekannt unter dem Namen des kahlen Karstes und bei den Touristen, die auf ihrer Reise nach den Gefilden Italiens auf eine Wüste nicht gefasst sind, übel von Rufe. Denn obschon nicht ganz ohne Pflanzenwuchs, wirkt das hügelige, nirgends tief geschnittene Terrain durch die Einförmigkeit seiner armseligen vergilbten Grasdecke und den öden Anblick der grauen Steinhalden äusserst ermüdend auf den Wanderer ein und gewährt ihm einen nichts weniger als begeisternden Vorgeschmack von den Genüssen der ewig heiteren Natur des Südens.

Im Norden thürmt sich aber, den kahlen Karst überragend, ein höheres Gebirge auf, dessen Gipfel schon aus weiter Ferne, von der Küste Istriens, sichtbar sind. Ein schmaler Streif, die äusserste östliche Fortsetzung der italienischen Ebene, tritt als scheidendes Thalbecken dazwischen.

Dieser zu einem unebenen Plateau verflachte Kalkgebirgsstock ist im Norden durch den tiefen Thalriss von Tribuša, im Osten durch die Senkung von Otelca, im Westen durch das seichte Thal von Pustala, im Süden durch das breite hügelige Thalbecken der Wippach isolirt und in seiner ganzen Ausdehnung von 2 □ M. mit dichtem Buchenwald (Hoch-

*) Durchschnittlich 1000' über dem Meere, die höchsten Kuppen reichen nicht viel über 1800'.

wald) bedeckt, dem sich in den höheren Regionen die Fichte, nicht unbedeutende inselartige Bestände bildend, beimischt. Selbst die einzelnen Kuppen, welche sich wie Riesenkegel von der (durchschnittlich 3000' hohen) Plateaufläche erheben, sind bis auf die Spitze, zuoberst freilich nicht so üppig, bewaldet. Die höchste Kuppe, der Mrzavec, wurde trigon. auf 4440', barom. auf 4600' bestimmt. Bedeutend niedriger sind die am Nordrande steil gegen das Thal von Tribuša abfallenden Golak-Berge, bekannt als Originalfundort des seltenen, von Hacquet entdeckten *Pleurospermum Golaka*. Zwei Ortschaften, Lokva und Trnovo, beherbergen die gesammte Bevölkerung dieses unwirthlichen, aber durch seinen Holzreichtum für Görz höchst bedeutenden Hochlandes.

Wenn wir uns die weiter unten folgenden Temperaturergebnisse für die angrenzende Görzer Ebene vor Augen stellen, so dürfen wir, da die benachbarten Gebirge alle niedriger sind, auf dem Hochlande von Trnovo weder eine alpine noch eine subalpine Flora erwarten. Denn wenn wir die üblichen 4 Vertikalzonen: Hügel-, Berg-, Voralpen- und Alpenregion mit den für Süddeutschland allgemein angenommenen Höhengrenzen *) auch für Görz gelten lassen, so muss in Uebereinstimmung mit den Temperaturverhältnissen die Flora unserer Voralpenregion jener der Bergregion Süddeutschlands gleichkommen und Pflanzen, welche z. B. vom Harze gar nicht in die nächste Ebene herabsteigen, sollten um so weniger im Hügellande von Görz vorkommen.

Allein wie wenig findet sich diese Voraussetzung bestätigt! Der Gebirgsstock von Trnovo beherbergt nämlich auf seinen höheren Bergspitzen nicht nur eine wirkliche Voralpenflora, sondern auch manche Alpinen vom reinsten Wasser, und zwar, was das Merkwürdigste ist, nehmen diese nicht nur die höchsten Spitzen der Berge ein, sondern begegnen uns auch in tief gelegenen Schluchten oder auf den von der Sonne durchgebrannten Felsen und Triften der Vorberge, während andere selbst in die Ebene herabstiegen.

Juniperus nana kommt im Bereiche der mittleren und nördlichen Alpen nirgends gesellig vor auf isolirten Bergen, welche niedriger sind als 4500'. Aber auf den freien Triften der Golak-Berge steht *Juniperus nana* in einer Höhe von kaum 4000' und zwar in sehr zahlreichen Büschen. Das Knieholz (*Pinus Mughus*) geht in den Alpen nicht unter 4000', wenigstens bildet es auf isolirten Höhen unter 4000' keine Massenvegetation, während die Smerekova Draga, eine $\frac{1}{4}$ M. lange Mulde am Südwestabhange der Golak-Berge, Proben des Hochmoors mit nicht unbedeutenden Torflagern von *Sphagnum acutifolium* und *Salix arbuscula*

*) Hügelregion bis 1800', Bergregion von 1800 bis 3600', Voralpen-Region von 3600' bis 5600' Alpenregion von 5600 bis 8600'.

und *Pinus Mughus* (ein Wäldchen bildend) aufzuweisen hat, obschon die Lokalität nicht über 3500' steht.

Wo die sonst reichbewaldeten Anhöhen eine kahle, der Sonne zugängliche Stelle zeigen, kommt *Rhododendron hirsutum* gut fort, aber es erscheint doch nicht gesellig wie auf dem Nordwestabhange bei Čepovan und Tribuša, wo dieser Alpenstrauch auf freien Triftern im Juli eine unvergleichliche Blütenpracht entfaltet.

Auf dem südlichsten Vorposten, der Stirne des Trnovaner Hochlandes, steht, Stürmen Trotz bietend, der ehrwürdige Čavn (Zhaun), von dessen kahlem Scheitel (3900') der Blick die ganze Karstfläche sammt dem nördlichsten Theile des adriatischen Meeres zwischen Triest und Aquileja beherrscht. Von der stürmischen Bora gepeitscht und der Erde beraubt, tragen die Felsen daselbst nur eine sehr kümmerliche Vegetation, die sich in die Felsritzen und zwischen schützendes Gestein flüchtet. Doch findet der Botaniker gerade hier die interessantesten Erscheinungen aus der Pflanzenwelt des Landes beisammen. Davon erwähnen wir nur *Falcaria latifolia*, *Cerastium lanigerum*, *Scabiosa graminifolia* und *Leontopodium alpinum*, (letzteres bei 3600'*).

Dieses Alpenedelweiss gleicht jenem der alpinen Hochgebirge vollkommen. Zu Hunderten bedeckt es den Nordostabhang des Berges.

Auch *Saxifraga crustata*, diese so charakteristische Hochalpenpflanze, fehlt dem Gebirgsstock von Trnovo nicht. Sie liebt indessen nur die freiesten und felsigsten Stellen, wesshalb sie innerhalb des Waldbereiches zwar nicht vorkommt, aber sie findet sich um so häufiger auf den kahlen der Sonne exponirten Abhängen, welche steil gegen die Grenzthäler abfallen.

Da schaut die Alpengebörne auf die fremde Südwelt herab; und weder die heisse Sonne, noch der Mangel an Feuchtigkeit, welchen zu ertragen bekanntlich die Pflanzenwelt der Alpen nicht gewohnt ist, hält sie ab von ihrem hohen Sitze herabzusteigen, fast bis in die Ebene, um im Schatten des Oelbaumes die warme Südluft zu kosten und dafür im heissen Sommer mit der heimischen Pflanzenschaar das gleiche Schicksal zu theilen. Ich sah *Saxifraga crustata* auf den Kalkhügeln bei Salkan (800') stets normal blühen und fructificiren. Daneben halten auch *Primula Auricula* und *Daphne alpina* gut aus, obschon die erstere sonst nur feuchte, kühle Alpen- und Voralpengegenden bewohnt. Auch *Daphne alpina* ist sonst nur als Alpen bewohnende Art bekannt.

Geradezu wunderbar nehmen sich bei Görz Oel- und Feigenbäume, *Osyris alba*, *Daphne alpina*, *Primula Auricula* und *Saxifraga crustata* neben einander aus. Auf den steilen Felswänden (über der Liag-Quelle)

*) Sonstige Raritäten wie *Cytisus holopetalus* und *Centaurea alpina* vom Čava sind mir bis jetzt unbekannt geblieben.

wachsen bei 1000' ansehnliche Sträucher von *Quercus Ilex*, *Pistacia Terebinthus*, von wilden Feigenbäumen, *Osyris alba* und *Teucrium flavum*; im Gerölle findet man aber die bisher nur vom Meeresstrande bekannte *Linaria litoralis*.

Als ein weiteres Curiosum der Görzer Flora müssen wir die seltene Pflanzengesellschaft der Vorberge bezeichnen. So finden wir auf dem 1900' hohen Berge S. Valentini (südwestlich vom Monte Santo, von diesem nur durch den Isonzo getrennt) zwischen 1500' und 1900' folgende Arten neben einander: *Daphne alpina*, *Saxifraga crustata* (sehr häufig), *Asphodelus albus*, *Hieracium villosum*, *Iris pallida*, *Cotoneaster tomentosus*, *Echinops Ritro*, *Astragalus vesicarius*, *Primula Auricula* und *P. suaveolens*, *Iberis umbellata*, *Molopospermum cicutarium*, *Betonica Alopecurus*, *Athamanta Matthioli*, *Silene Saxifraga*, *Lilium bulbiferum*, *Genista sericea* und *G. diffusa*, *Cytisus Laburnum*, *Rosa pimpinellifolia*, *Dianthus sylvestris* und *D. monspessulanus*, *Allium ochroleucum*, *Spiraea ulmifolia*, *Stachys nitens* (Kerner in lit.), *Salix grandifolia*, *Medicago Pironae*, *Asparagus tenuifolius*, *Potentilla cinerea* und *australis*, *Campanula rotundifolia*, *Centaurea rupestris*, *Linum narbonense*, *Seseli Gouani*, *Erysimum Cheiranthus* u. a. Zwischen 1000 und 500' wachsen *Piptatherum paradoxum*, *Inula squarrosa*, *Centaurea axillaris*, *Cytisus argenteus*, *Thesium divaricatum*, *Rhamnus rupestris*, *Paliurus aculeatus*, *Ruta divaricata* u. a. Stauden und Halbsträucher, ausserdem Wildreben, wilde Feigenbäume und Hopfenbuchen.

Die genannten Arten kommen alle theils am Gipfel des Berges, theils auf dessen Südabhänge vor. Der Nordabhang gewährt einen ganz anderen Anblick. Hier begegnen wir einer frischeren und üppigeren Vegetation. Man vergisst leicht, dass man auf Karsterrain steht, wenn man die reichbegrasteten Fluren und dichtbelaubten Haine längs des Isonzo am Fusse des Berges betritt. Im Ueberfluss an Feuchtigkeit und frischer Luft schwelgt hier die Pflanzenwelt, unberührt von dem versengenden Strahle der Sonne. Darum treffen wir hier manche Gebirgspflanze, die selbst den höheren Bergen der Umgebung fehlt. Wir erwähnen vorzüglich *Aconitum Napellus* und *A. Lycoctonum*, *Daphne Mezereum* und *D. Laureola* (bisher wurde von dieser letzteren daselbst nur ein Strauch gefunden), *Cytisus alpinus*, *Evonymus verrucosus*, *Achillea lanata*, *Aconitum variegatum*, *Acer monspessulanum*, *Lilium carnolicum*, *Primula suaveolens* (zeigt im Schatten ein sehr dünnes weisslichgraues Toment) u. a.

Ungewöhnlich ist auch die grosse Anzahl der Gebirgspflanzen, die sich an den Ufern des Isonzo bei Görz angesiedelt haben, hier nennen wir als die vorzüglichsten: *Paederota Ageria*, *Campanula carnica* und *C. caespitosa*, *Bellidiastrum Micheli*, *Hieracium porrifolium*, *Pinguicula alpina*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Kernera saxatilis*, *Potentilla caulescens*, *Biscutella laevigata*, *Dentaria enneaphyllos*, *Erigeron glabratus*, *Avena argentea*,

Allium fallax, *Astrantia carniolica*, *Cytisus purpureus*, *Rumex scutatus*, *Aethionema saxatile*, *Tommasinia verticillaris*, *Toffeldia calyculata*, *Gentiana cruciata*, *Viola mirabilis*, *Omphalodes verna*, *Phyteuma Scheuchzeri*, *Gypsophila repens*, *Hacquetia Epipactis*, *Cardamine trifolia*, *Petasites niveus*, *Alnus incana*, *Salix incana*, *Selaginella helvetica*, *Cystopteris regia* u. a.

Als seltene und vorübergehende Erscheinungen sind zu nennen: *Rhododendron hirsutum* (ein Sträuchlein auf der Decke einer Uferhöhle), *Carex tenuis*, *Phyteuma comosum*, *Arabis alpina* und *Linaria alpina* (die letztere zeitweilig im Kies des Isonzo).

Ausserdem finden wir mehrere Gebirgspflanzen durch das Hügelland verbreitet, wo sie sich in den Waldungen auf Mergel und eisenschüssigem Quarzsandstein gut erhalten, solche sind: *Gentiana asclepiadea*, *Erica carnea*, *Dianthus barbatus*, *Doronicum austriacum*, *Cardamine trifolia*, *Dentaria bulbifera*, *Arnica montana* (selten), *Veronica urticifolia*, *Petasites albus*, *Senecio Fuchsii*, *Polygala Chamaebuxus* (selten), *Prenanthes purpurea*, *Euphorbia amygdaloides*, *Hacquetia Epipactis*, *Crocus vernus*, *Erythronium Dens canis* u. a.

Sehr bezeichnend für das Klima von Görz sind, ausser den schon genannten Culturpflanzen, auch Cypressen, Granat- und Lorbeerbäume, die, obschon an der äussersten Grenze ihres Vorkommens, dennoch Baumgrösse erreichen und gewissermassen die Nähe des Mittelmeeres verkündigen.

In gleicher Weise finden wir in *Ruscus aculeatus*, *Asparagus acutifolius*, *Lonicera etrusca*, *Paliurus aculeatus*, *Celtis australis*, *Orchis rubra* (*papilionacea*), so wie in den schon genannten Arten *Quercus Ilex*, *Pistacia Terebinthus*, *Osyris alba* und *Teucrium flavum*, Anklänge an die Mittelmeerflora, als deren äusserste Jahrestemperatur 14° C. angenommen wird; und als ob die milde Südluft nie von rauher winterlicher Kälte berührt würde, sehen wir daselbst immergrüne grossblüthige Magnolien, Myrten, Kirschlorbeer und andere wärmeliebende Sträucher (*Viburnum Tinus*, *Laurus nobilis*, *Rhamnus Alaternus*) in den Gartenanlagen das ganze Jahr im Freien zubringen, und selbst Oleander, Citronen- und Orangenbäume meist im Freien überwintern.

Die Cultur der Mohrenhirse (*Durra*, Negerkorn), welche vor der Einführung des Maises und der Kartoffeln fast die einzige Nahrung des ärmeren Volkes bildete, erinnert an Nordafrika.

Nur selten ruhen die Feldarbeiten im Winter, werden aber durch die Hitze im Sommer häufiger unterbrochen.

Auch bringen die Winterkälten nur selten den Oliven- und Feigenbäumen dauerhaften Schaden. Dennoch werden die ersteren nicht über 100—120 Jahre alt und geben nicht jährlich, sondern höchstens alle 5 bis 10 Jahre eine reichliche, alle 2—5 Jahre eine leidliche Ernte. Weniger

empfindlich gegen die Kälte ist der Feigenbaum, der seit 18 Jahren keinen merklichen Schaden durch die Winterkälte erlitten hat.

Es ist merkwürdig genug, wie sich hier die Bedingungen für das Fortkommen so vieler Mittelmeerpflanzen und für so zahlreiche Gebirgs- und Alpengewächse zusammenfinden. Und so sehen wir denn im engsten Raume zwei verschiedene Floren einander die Hand reichen und durch ihre wechselseitigen Umarmungen die merkwürdigsten pflanzen-geographischen Contraste veranlassen. Wer aber kann uns darüber Aufschluss geben, ob diese Anomalien durch die gegenwärtige Vertheilung von Wärme und Feuchtigkeit erklärbar sind?

II.

Die Jahreszeiten.

Eine nähere Beobachtung der Pflanzenwelt fördert nicht bloss unsere meteorologischen Kenntnisse, sie führt uns auch zu einer feineren Naturanschauung. Der Mensch, durch die beständige Wiederkehr derselben einfachen Bilder wenig befriediget, findet in der unerschöpflichen Fülle von successiven Erscheinungen der Pflanzenwelt, wie sie uns die verschiedenen Jahreszeiten in ihrer anregenden Wirkung darbieten, einen Gegenstand des reinsten und edelsten Naturgenusses.

Wir können zwar für das Zusammenwirken dieser Erscheinungen, welche in Verbindung mit der herrschenden Regenmenge, Temperatur und Tageslänge, mit dem gleichzeitigen Lichteffecte und den verschiedenartigsten Aeusserungen des Thierlebens jeder einzelnen Jahreszeit einen eigenen Charakter verleihen, keine bestimmte Zeitgrenze angeben. Denn bekanntlich beruht die astronomische Eintheilung des Jahres nicht auf den periodischen Veränderungen in der organischen Welt, die im Laufe des Jahres vor sich gehen, ohne durch Unterbrechung dem schematisirenden Geiste einen Ruhepunkt zu gewähren.

Demungeachtet sucht unser für solche Eindrücke empfänglicher Sinn unbewusst nach einem Ruhepunkte in dieser ununterbrochenen Reihe von Erscheinungen und findet denselben im Zusammentreffen mehrerer periodischer Momente. Wir pflegen in der That von Natur aus einen Zeitabschnitt des Jahres nach einem solchen Zusammentreffen in Beziehung auf unsere Localverhältnisse eine Jahreszeit zu nennen. So bildet für Görz das ohrenbetäubende Geräusch der Cicaden mit unzähligen anderen localen Eigenthümlichkeiten ein nothwendiges Attribut des Sommers und das nächtliche, melancholisch klingende Rufen der kleinen Weinberggrille (*Oecanthus pellucens*) einen charakteristischen Zug unseres Herbstes.

Den wesentlichsten Antheil an der Erneuerung und Belebung des Naturbildes in den einzelnen Jahreszeiten nimmt aber die Pflanzenwelt mit ihren wandelbaren Gestalten. Wir sehen beständig Blüten und Früchte an Pflanzen entstehen und vergehen, wir sehen sogar ganze Pflanzen erscheinen und verschwinden, wie es die Jahreszeit mit sich bringt. Aber erst wenn wir diese Naturscene im Grossen übersehen, die aufblühenden Arten nach der Reihe aufzeichnen und sie in Bezug auf die Blüthezeit mit denen der benachbarten und entfernten Länder vergleichen, fühlen wir ganz den unennbaren Reiz, welcher diesem periodischen Lebenswechsel innewohnt.

Hier mögen nur einige der wichtigsten physiognomischen Elemente aus der Pflanzenwelt, so weit sie auf den Naturcharakter der einzelnen Jahreszeiten bestimmend einwirken, neben einigen einschlägigen Aeusserungen der Thierwelt Platz finden.

Als erste Vorboten des Frühlings erscheinen bei uns die Blüten der Schnabelheide (*Erica carnea*) und des Haselnussstrauches. Gleich darauf folgen ihnen *Galanthus nivalis* und *Tussilago Farfara*. Schon Ende Jänner finden wir an den sonnigsten Stellen *Glechoma hederacea* blühend, und *Hepatica triloba*, *Crocus vernus*, *Pulmonaria officinalis* und *Erithronium Dens canis*, deren prächtige Blüten in den ersten Tagen des Februar zum Vorschein kommen, bilden zu dieser Zeit eine glänzende Zierde der Haine.

Nun entfalten sich auch die Blütenkätzchen der grauen Weide (*Salix cinerea*), die Primeln (*P. acaulis*) werden sehr häufig; es zeigt sich bereits hin und wieder ein vereinsamtes „Märzveilchen“ und an den Hecken steht der Kornelkirschbaum über und über mit gelben Blüten bedeckt. Da tritt unsere Flora (gegen den 20.—28. Februar) in ein neues Stadium.

Fast alle Grasplätze, die nicht zu trocken gelegen sind, färben sich in diesen Tagen grün. Die Thierwelt feiert in den volltönenden Trillern der Feldlerche und im plötzlichen Lautwerden der Frösche nach dem ersten warmen Februarregen ihr geräuschvolles Frühlingsfest. Gleichsam dem nächtlichen Froste zum Trotz, erscheint der Mandelbaum schon im Februar in seinem prächtigen Blütenkleide.

An den Rainen und an anderen Plätzen stehen *Viola hirta*, *Cardamine hirsuta* und *Draba verna*, im Gebüsch *Viola silvestris*, *Symphytum tuberosum*, *Isopyrum thalictroides*, *Anemone nemorosa*, *Corydalis cava*, in den Waldungen *Oxalis Acetosella*, *Orobus vernus*, *Scilla bifolia* und *Hacquetia Epipactis* in Blüthe.

Den Glanzpunkt dieser neuen Blütenperiode, unseres eigentlichen Frühlings, welcher durch den Jubelgesang des Finken und der Singdrossel inauguriert wird, bildet die Blüthe des Aprikosen- und des

Pfirsichbaumes, sowie die Blüthe der zahlreichen übrigen Stein- und Kernobstarten, welche in den Abschnitt vom 10. März bis 24. April fällt.

Für gewisse Arten, z. B. für die Stieleiche, die Rainweide und den Weissdorn, tritt der Zeitpunkt der Belaubung schon in der ersten Hälfte des April ein. Zu Georgi (24. April) sind auch nach strengeren Wintern bereits alle Holzpflanzen grün, so dass nun die ganze fröhliche Schaar der Waldsänger von ihrer Domäne wieder Besitz nehmen kann.

An diesem Punkte angelangt (24. April bis 4. Mai), macht der physiognomische Charakter der Landschaft eine ziemlich rasche Wendung gegen den Sommer. Es ist keine Frühlingsluft mehr der warme Lufthauch, den wir athmen; mehrere schön gefärbte Blumen erleichen vor dem heissen Sonnenstrahle und die Nachtigall paart nun ihren melodischen Gesang mit dem lieblich wehmüthigen Rufe des Gartenammers. An Temperatur dem Sommer jenseits der Alpen gleich, besitzt diese kurze Jahresperiode noch besondere Reize im Auftreten mancher dort unbekannter prächtiger Pflanzen. Ueberdies fällt hier das Maximum der neu aufblühenden Arten zwischen den 24. April und 2. Mai. Die Pflanzenwelt entfaltet zu dieser Zeit all' ihre Pracht und Grösse, während die Insektenwelt in den späteren heisseren Monaten den höchsten Grad ihrer Mannigfaltigkeit und berücktigten Lebensthätigkeit erreicht.

Wenn wir der äusseren Erscheinung gewisser Pflanzen einen Einfluss auf unsere Gemüthsstimmung einräumen, so müssen wir die Heckenrose, welche in der ersten Hälfte Mai gerade die ödesten Plätze ziert, und die Siegwurz (*Gladiolus illyricus*), welche in der zweiten Hälfte dieses Monats fast überall auf den (etwas feuchten) Wiesen prangt, zu denjenigen Arten zählen, welche nicht bloss durch ihr massenhaftes Auftreten ein wichtiges Element des Landschaftscharakters bilden, sondern auch durch die Anmuth und Schönheit ihrer Blüthen einen heiteren Eindruck hervorbringen und somit als die vorzüglichsten Arten unseres Vorsommers bezeichnet werden können.

Von charakteristischen Arten, welche gegen Ende dieser Periode (in den ersten Tagen Juni) zu blühen anfangen oder schon in voller Blüthe stehen, erwähnen wir insbesondere den Weinstock und die kleine, sehr gewürzhaft duftende Federnelke (*D. monspessulanus*); dazu kommt die überall verbreitete Ackerwinde (*Convolvulus arvensis*) mit ihren zartgefärbten duftenden Blumenglöckchen.

Nun zieht nach beendetem Getreideschnitt (in der zweiten Hälfte Juni) der eigentliche Sommer mit dem betäubenden Lärmen der Cicaden bei uns ein. Der intensive Lichtreiz, das Schwirren und Summen der Insekten, die Blütenpracht der Granatapfelbäume, der gewürzhaft Duft der Federnelken und noch mehr der einladenden Erstlingsfrüchte des Kernobstes nehmen alle unsere Sinne in Anspruch und erfüllen sie mit süssem Rausche, der uns weit nach Süden versetzt.

Den Anfang dieser langen Periode kennzeichnet die Blüthe des rothen Brombeerstrauches (*R. amoenus*), des Oel- und Kastanienbaumes. Fast alle gewürzhafte Labiaten kommen im Sommer zur Blüthe. Aber das interessanteste Gewächs dieser Jahreszeit ist *Satureja montana*, eine beim Landvolke beliebte Pflanze, welche von den Wahlfahrtsorten als Andenken mitgenommen zu werden pflegt.

Wenn die Sommerhitze mit Trockniss verbunden ist, so versinkt die Pflanzenwelt, wie im Winter in Folge der Kälte, in einen schlafähnlichen Zustand, aus dem sie aber schon nach dem nächsten Regen wieder erwacht. Der Stillstand der Vegetation dauert so lange als der Feuchtigkeitsmangel. Eine natürliche Folge davon ist, wie man leicht einsehen wird, eine entsprechende Verspätung der Blüthe und Fruchtreife.

Satureja montana, welche im Jahre 1867 Ende Juni zu blühen angefangen hatte, zeigte im darauffolgenden Jahre den 20. Juli noch nirgends entfaltete Blüthen, denn sie liebt sonnige Stellen, denen die Feuchtigkeit am leichtesten ausgeht. Jenes erstere Jahr war aber bis Ende Juli nass, das letztere hatte bis Ende Juni einen ungewöhnlichen Regenmangel bei frühzeitiger grosser Hitze.

Hingegen blühten, wo die Lage schattig und der Boden von Natur etwas feucht ist, die Pflanzen im Sommer 1868, da sie eine grössere Wärme empfangen hatten und keinem Stillstande unterworfen waren, früher als im vorausgegangenen Sommer auf derselben Stelle. So begann z. B. *Calluna vulgaris*, die zierlichste Pflanze dieser Jahreszeit, an der Nordseite des Panovizer Forstes im Sommer 1868 mehrere Tage früher zu blühen als im Jahre 1867.

Der Uebergang vom Sommer in den Herbst ist kaum bemerkbar. Viele Pflanzen, welche durch die Sommerdürre in ihren Lebensfunktionen aufgehalten oder theilweise getödtet werden, gelangen nach dem ersten ausgiebigen Nachsommer- oder Herbstregen zu neuem Leben. Allein die Vegetation bietet, von den Feldfrüchten abgesehen, nur in dem formenreichen Hieracien-Geschlechte einige Eigenthümlichkeit dar. *Spiranthes autumnalis*, *Aster Amellus*, *Linosyris vulgaris* und *Allium ochroleucum* gehören alle dem September an. Die letztere Art blüht auf den Sandsteinhügeln nie vor dem 15. September, während ihre Verwandte, *A. acutangulum*, bereits im August die feuchteren Wiesen mit ihren purpurnen Blüthendolden bedeckt.

Einen ähnlichen Schmuck bilden im October die geselligen Herbstzeitlosen in den schattigen Gehölzen und auf den benachbarten Grasplätzen der Ebene und des Hügellandes, wenn gleich diese Pflanze stellenweise schon im August einzelne Blüthen als Vorläufer vorausschickt.

Erwähnenswerth ist auch eine gewisse Secundärflora dieser Zeit, welche aus mehreren, nun zum zweiten Male blühenden Arten

gebildet wird. Hieher gehören vorzüglich: *Cornus sanguinea*, *Sambucus nigra*, *Veronica Chamaedrys* und *V. officinalis*, *Hippocrepis comosa*, *Lotus corniculatus*, *Coronilla Emerus*, *Hieracium murorum* und *H. praealtum*, *Trifolium montanum*, *Hypochoeris radicata*, *Orobanche cruenta*, *Anthemis arvensis*, *Spiraea Filipendula*, *Andropogon Gryllus* u. a. Arten, welche durch einen zu dieser Zeit (September, October) erfolgenden Nachwuchs nach vorausgegangenem Regenmangel oder auch in Folge der regelmässigen Wiesenschur zu einer zweiten Blüthe veranlasst werden.

Wenn gewisse einjährige Ackerunkräuter, wie *Solanum nigrum*, *Setaria glauca* und Arten wie *Campanula Trachelium*, *Prunella vulgaris*, *Senecio Fuchsii*, *Bidens tripartita*, *Oporinia autumnalis* etc. mitunter als Herbstpflanzen bezeichnet werden, so gilt dieses nur ihrer Massenvegetation, die einen gewissen physiognomischen Charakter der Pflanzendecke bedingt; denn alle diese Arten finden sich, wenn auch nur einzeln und zerstreut, auch im Sommer schon blühend, wo hinreichende Bodenfeuchtigkeit vorhanden ist.

Scheinbar geht die Pflanzenwelt im Herbste einer neuen Phase der Fülle und des Lebens entgegen, denn die Wiesen werden wieder grün und bedecken sich mit unzähligen gelben und rothen Blumen, von Myriaden lustiger Heuschrecken bevölkert. Darüber wölbt sich der klare Himmel und hoch in den blauen Lüften kreist die Heidelerche, Herz und Ohr berausend mit ihren bezaubernd weichen Flötentönen. „Viele, viele, füll, füll, füll, füll“ schallt es aus munterer Kehle, indess der laue Hauch von Südwest die erweichten Sinne mit träumerischen Bildern umstrickt — aber, wie bald kommt „das Ende des Liedes.“

III.

Pflanzenphänologie.

Die Aufgabe der Pflanzenphänologie liegt zunächst in der Bestimmung der Eintrittszeit und Dauer gewisser Lebenserscheinungen der Pflanzen während des Jahres und in der Untersuchung der Wechselbeziehungen zwischen den entsprechenden Daten und den bedingenden Factoren (Agentien). Wir finden die Pflanzenphänologie daher, jenachdem die Resultate der Beobachtung auf die physiologischen Eigenschaften der Pflanze selbst oder auf die Vertheilung der Wärme, Feuchtigkeit etc. eines Ortes oder Zeitabschnittes gerichtet und angewendet werden, bald an der Seite der Pflanzenphysiologie, bald im Dienste der Meteorologie und physikalischen Geographie.

Obschon aber die erforderlichen Beobachtungen mit sehr einfachen Mitteln ausgeführt werden können und die Objecte, um die es sich hier

handelt, Jedem zugänglich und überall in Fülle vorhanden sind, so steht doch die Pflanzenphänologie noch keineswegs im Rufe einer consolidirten, in ihren Grundlagen gesicherten Wissenschaft.

Theils die Schwierigkeit, die zu beobachtenden Pflanzen in eine solche Lage zu versetzen, dass sie von allen Nebeneinflüssen frei sind oder doch wenigstens die gemachten Beobachtungen im Sinne desjenigen Agens zu rectificiren, bezüglich dessen die Untersuchung (Beobachtung) angestellt wurde; theils unsere noch viel zu mangelhafte Kenntniss der Wachstumsverhältnisse der Pflanze unter dem combinirten Einflusse der Wärme, des Lichtes, der Menge des im Boden enthaltenen Nahrungstoffes und einer Anzahl anderer Ursachen, deren Einwirkung auf den Verbrauch des Pflanzenlebens wir noch nicht in den Kreis unserer Beurtheilung ziehen können, benehmen uns zur Zeit noch die Möglichkeit, aus solchen Daten auf das Nahrungs- und Wärmebedürfniss der Pflanze mit Sicherheit zu schliessen oder gar die Menge der von der Pflanze in einer bestimmten Zeit verbrauchten Wärme zu bestimmen.

Andererseits kommen bei manchen Pflanzen derselben Art Schwankungen in der Blüthezeit vor, welche in keinem bemerkbaren Zusammenhange mit den meteorischen Elementen (Licht, Wärme und Feuchtigkeit) und den Bestandtheilen des Bodens stehen, wohl aber in der Vererbung und Fortdauer der physiologischen Wirkungen gewisser momentanen Einflüsse ihren Grund haben mögen, ohne dass wir im Stande wären, uns darüber eine nähere Rechenschaft zu geben.

So werden z. B. stellenweise dicht neben einander Haselnusssträucher angetroffen, deren Blüthezeit nicht weniger als um ein Monat von einander abweichen. *Lathyrus pratensis* fand ich an einer einzelnen gegen die Sonne exponirten Stelle 20, *Anacamptis pyramidalis* ebendasselbst 12 Tage früher blühend als an anderen Localitäten von derselben Bodenart und Insolation, während einige dort befindliche Sträucher von *Cornus sanguinea* nicht früher zu blühen anfangen als an den kältesten Stellen bei Görz. *)

Auf Grund solcher Vorkommnisse, deren Zahl nicht unbedeutend ist, könnte man mit Recht gegen die Brauchbarkeit phänologischer Daten zur Bestimmung der klimatischen Verhältnisse eines Ortes ernste Zweifel erheben. Man ersieht daraus wenigstens, dass sich nicht alle Pflanzenarten, oder besser Pflanzenindividuen, zu diesem Zwecke eignen. Aber wenn man nach sorgfältiger Vergleichung aller aus verschiedenen Localitäten gewonnenen Daten für dieselbe Art diejenigen ausscheidet, welche einen (scheinbaren) Widerspruch gegen die beschleunigende Wirkung des Lichtes und der Wärme enthalten, und nur jene beibehält, welche damit im Einklange stehen, so erhält man noch immer eine

*) Nach 2jährigen Beobachtungen.

beträchtliche Anzahl Daten, aus welchen auf die klimatischen Verhältnisse einer beschränkten Localität, wie auch einer ganzen Gegend, sichere Schlüsse gezogen werden können.

Wenn man noch erwägt, dass sehr oft solche Abweichungen in der Blüthezeit bei Pflanzen derselben Art, welche unter gleichen Vorkommensverhältnissen stehen, mit einer entsprechenden, allerdings geringen Formverschiedenheit der Pflanzen auf das engste verbunden sind, so bleiben Fälle von erwiesener Zweideutigkeit der Beobachtungsergebnisse auf eine unwesentliche Minderzahl beschränkt, deren störender Einfluss auf das Mittelresultat fast ganz entkräftet werden kann, wenn man die Beobachtungen auf eine möglichst grosse Anzahl solcher Pflanzen ausdehnt, deren Art- und Formidentität unbestritten ist.

Darnach ist nicht schwer einzusehen, wie unter der begründeten Voraussetzung, dass bei hinreichender Feuchtigkeit und Nahrungskraft des Bodens die Entwicklungsphasen der Pflanzen hauptsächlich von der Sonnenwärme, daher insbesondere von der umgebenden Temperatur, abhängig sind und die Abweichung in den Blüthezeiten gleicher Pflanzenarten benachbarter Orte (Stationen) ein Aequivalent ihrer klimatischen Verschiedenheit ist, die Pflanzenphänologie gegenwärtig der Meteorologie und physikalischen Geographie viel grössere Dienste leisten kann als der Physiologie der Pflanzen.

Es wird nicht zu viel gesagt sein, wenn wir behaupten, dass die werthvollen pflanzenphänologischen Angaben der zwei letzten Decennien aus den verschiedensten Gegenden Oesterreichs, die wir den Anregungen und dem unermüdeten Eifer des Herrn C. Fritsch verdanken, schon jetzt dem Fachmanne bei einiger Orientirung ein ebenso treues Bild der klimatischen Verhältnisse an den meisten jener zahlreichen Beobachtungsstationen zu gewähren im Stande sind, wie zusammenhängende statistische Angaben über die tägliche Temperatur und den Feuchtigkeitszustand jener Orte. *)

IV.

Die klimatischen Verhältnisse von Görz in ihrer Wechselbeziehung zur Vegetation.

1. Mittlere Jahrestemperatur. — Witterung.

Görz verdankt sein mildes italienisches Klima nicht bloss seiner geographischen Lage (45°, 56' n. B.), sondern auch dem wichtigen

*) Supplementhefte zu den Jahrbüchern der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, herausgegeben von der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien, 1831 ff.

Umstände, dass es auf der Südseite des mächtigen Gebirgswalles der Alpen gelegen ist. Unter dem wohlthätigen Einflusse lauer Südwinde gedeihen hier die meisten südlichen Culturpflanzen, welche den Küstenstrichen des adriatischen Meeres eigen sind, im Freien, insbesondere Cypressen-, Oliven- und Feigenbäume, Lorbeer-, Granat- und Kastanienbäume, welche, mit Ausnahme der Letzteren, die an den südlichen Bergabhängen bis 1200' zu finden sind, sämmtlich nur in der Ebene und im Hügellande gedeihen.

Die mittlere Jahrestemperatur ist nach 11jährigen Beobachtungen 14° C. *). Hier folgen die Monatsmittel neben denen von Parma und Venedig in Graden nach Celsius.

Name des Orts	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Frühjahr	Sommer	Herbst	Winter	Jahresmittel
Görz . .	4.6	5.6	7.9	13.9	18.0	21.7	24.0	24.1	20.7	14.0	9.4	5.7	16.5	23.8	11.5	5.3	14.0
Parma .	5.0	3.5	7.2	11.3	16.9	23.8	24.6	24.0	19.4	14.1	8.0	3.8	15.0	23.0	10.4	4.3	13.1
Venedig	2.1	2.8	7.7	12.9	17.8	21.6	24.3	22.0	18.8	13.8	6.4	2.7	15.9	23.0	9.4	3.1	12.8

Die wechselnde Frühjahrstemperatur geht rasch in Sommerhitze über. Vom Sommer selbst ist nicht viel Gutes zu sagen; die 1—2 Monate anhaltende Dürre dieser langen Jahresperiode wird gewöhnlich nur durch heftige Gewitter unterbrochen, welche den Feldfrüchten wohl grossen Schaden, aber selten hinlänglichen Regen bringen.

Um so angenehmer ist der Herbst, der sich durch ein nicht zu warmes, lange andauerndes schönes Wetter auszeichnet. Aber schon in den ersten Tagen November stellt sich fast plötzlich eine empfindliche Kälte ein, welche auf einmal den frischen grünen Fluren ein winterliches Aussehen verleiht. Die grösste Kälte fällt in die erste Hälfte des Jänner. Der Februar ist dagegen meist besser als sein Ruf, indem er gewöhnlich durch eine Reihe schöner heiterer Tage dem Boden eine Wärme zubringt, welche viele Frühjahrspflanzen aus ihrem Winterschlummer aufweckt. In den folgenden Monaten (März und April) verliert die Temperatur an Beständigkeit. Im Allgemeinen sind diese Monate durch die grössten Temperatur- und Witterungsextreme ausgezeichnet.

Zur kältesten Zeit des Winters sinkt die Temperatur unmittelbar vor dem Sonnenaufgange an freien, von Häusern und Mauern entfernten Stellen auf -3 bis -5° C. herab. Grössere Kälten sind ungewöhnlich, und

*) Man sehe: „Das Klima von Görz“ von Bl. Kozenn im Programme des k. k. Ober-Gymn. in Görz 1857. — Atti e Memorie dell' i. r. Società Agraria in Gorizia, 1863—1865. — Görzer Wochenblatt 1867.

im Winter gilt hier als milde, wenn die Temperatur in der Frühe vor dem Sonnenaufgange regelmässig das Mass von -1 bis -3° C. nicht überschreitet, als ungewöhnlich mild, wenn sich gar kein Eis bildet.

Die hier herrschenden Winde sind:

1. Der Ost (Hrvašček), kalter, aber nicht starker Wind aus Osten, über den Karst in das Wippachthal hereinwehend; er tritt nur im Winter auf und macht sich vorzüglich auf den Hügeln des Thalbeckens durch seine schneidende Kälte fühlbar. Die Ebene von Görz selbst berührt er nicht, ebensowenig die Niederungen des Wippacher Thalbeckens.

2. Der West (Podsolčnik); sanfter trockener Wind aus Südwest; er geht meist sehr hoch und hindert im Sommer die Regenbildung.

3. Der Nord (Sever), kalter Wind aus Nordwest und Nord, im Sommer regelmässiger Begleiter der Gewitter, im Winter oft von der Stärke des Sturmes und ungewöhnliche Kälten mitbringend; im Sommer heitert er zwar momentan das Wetter auf, verspricht aber wieder baldigen Regen.

4. Der Föhn (Jug, Scirocco), bekannter, niedrigstreichender Regenwind, welcher an keine Jahreszeit gebunden ist.

5. Die Bora (Burja), stürmischer Localwind, welcher in der kälteren Jahreshälfte häufiger als in der wärmeren weht. Zu keiner Zeit sind die Fluren vor ihm sicher; aber die Nordhälfte des Wippacher Thalbeckens hat ihn viel mehr zu fürchten als die Südhälfte und die nächste Umgebung von Görz. Mit donnerähnlichem Getöse stürzt sich der kalte Luftstrom vom nahe 3000' hohen Bergplateau von Trnovo und Kernica (Försterhaus) ins Thal herab, Reiser und Baumblätter mit sich fortreisend, welche unten angelangt, von der zurückprallenden Welle in Wirbeltanz wieder dem Boden entrückt werden. Eben dieser Wendung des Luftstromes hat es der südliche Theil des Thales zu verdanken, dass er von dieser Geissel des Landes grösstentheils verschont bleibt.

6. Eine kühle Seebrise bleibt in den wärmsten Stunden des Tages im Sommer selten aus und trägt nicht wenig zur Milderung der Hitze bei.

Würde während des Winters der Ostwind ausbleiben, so könnte die Temperatur in der Regel kaum bis -1 bis -2° C. sinken. Dieser bewirkt nämlich, sobald er unseren Luftstrich erreicht, eine plötzliche Umschleierung des Himmels; es sinkt gleich darauf das Thermometer, das Wetter heitert sich aber in der Nacht auf und in der Frühe des folgenden Tages gibt es eine ungewöhnliche Kälte. Erst nach eingetretenem Regenwetter nimmt die Witterung wieder ihren regelmässigen Gang.

Wenn wir die Jahrestemperatur von Görz mit jener von Parma und Venedig vergleichen, so finden wir, dass die Wärme am ersteren

Orte gleichmässiger und für die Vegetation vortheilhafter nach den einzelnen Monaten vertheilt ist. Bei ungleicher mittlerer Jahrestemperatur (Parma hat 13.4° , Venedig 12.8° C.) haben Parma und Venedig im Vergleich zu Görz einen fast eben so warmen Sommer, aber einen merklich kälteren Herbst und Winter, wesshalb die Flora daselbst in ihrer periodischen Entwicklung in den Monaten Jänner, Februar und März gegen jene von Görz nicht unbedeutend zurückbleibt.

2. Oertliche Vertheilung der Wärme.

Im Allgemeinen liesse sich aus dem Verlaufe der gesammten Vegetation im Vergleiche zu dem der benachbarten Länder, deren mittlere Jahrestemperatur durch Thermometerbeobachtungen bestimmt worden ist, auf die gesammten Temperaturverhältnisse von Görz, daher auch bis zu einem gewissen Grade von Genauigkeit auf die mittlere Jahrestemperatur dieses Ortes schliessen; nur müssten wir auch für die südlichen Länder, Istrien, Dalmatien und Italien, pflanzenphänologische Daten besitzen, die leider bis jetzt nur für wenige Orte Italiens vorhanden sind.

Es ist dies eine künftige praktische Aufgabe der Phänologen, aus statistischen Daten über den Zeitpunkt der Belaubung, Blüthe und Fruchtreife gewisser Pflanzen verlässliche Anhaltspunkte für die Bestimmung der Jahrestemperatur eines Landes oder Ortes zu gewinnen. Welche Pflanzen sich dazu vorzüglich eignen, und welche Umstände bei der Beurtheilung und Verwerthung der Beobachtungsergebnisse berücksichtigt werden müssen, werden wir in Folgendem sehen.

Wenn man aber die Thatsache beachtet, dass eine Pflanze im Allgemeinen desto früher in eine Entwicklungsphase tritt, je mehr Wärme sie empfängt, und dass sie daher an einem warmen Orte sich früher belauben, früher blühen etc. wird als an einem kälteren, so lässt sich für einzelne Orte einer Gegend auch ohne strenge Wahl der zu beobachtenden Pflanzen wenigstens die relative Luft- und Bodenwärme bestimmen, wodurch die umständlichen und zeitraubenden Thermometerbeobachtungen entbehrlich gemacht werden.

Solche Bestimmungen habe ich für das Flach- und Hügelland von Görz zwischen Rubije, Mossa, Konjsko, Salkan und Pervače bis an den Karst versucht, und rechne jene Localitäten, wo (in diesem Umkreise) eine Pflanze zuerst zu blühen anfängt, zur ersten Wärmestufe (I), diejenigen aber, wo dieselbe, d. i. eine Pflanze von derselben Art, am spätesten zur Blüthe gelangt, zur siebenten Wärmestufe (VII).

Die übrigen Localitäten entsprechen nach der Reihe den Wärmestufen II, III, IV, V und VI, je nach dem Zeitpunkte, wann jene Pflanzenart dort zu blühen beginnt.

Um aber ein sicheres Mass für solche relative Wärmeverschiedenheiten zu gewinnen, war es nothwendig, auf mehrere Arten von Pflanzen eines Ortes Rücksicht zu nehmen, weil einzelne Pflanzen derselben Art an verschiedenen, wenn auch nahe bei einander liegenden Orten von gleicher Luft- und Bodenwärme, von gleicher Feuchtigkeit und Nahrungskraft des Bodens dennoch nicht gleichzeitig zu blühen anfangen, wie bereits Eingangs bemerkt wurde.

Ich war daher stets bemüht, durch Zuziehung möglichst vieler Beobachtungen für jede einzelne Localität (unter der Voraussetzung, dass die Wärme der Hauptfactor bei den periodischen Lebenserscheinungen der Pflanze ist) diesen Uebelstand zum mindesten so weit zu beseitigen, dass ich jede Localität auf den richtigen Platz der Wärmescala stellen konnte.

Auf Grund vieler derartiger Beobachtungen erkannte ich die Südabhänge der Hügel bei Lucinico und bei Farra als die wärmsten, die Nordseite des Panovizer Forstes und den schattigen, bewaldeten Nordabhang des S. Valentini-Berges (Sabotino) als die kältesten Localitäten der Umgebung von Görz. Den ersteren zwei Orten, wo *Picris hieracioides* *) auch in strengeren Wintern blüht, und z. B. *Poterium Sanguisorba* und *Melittis Melissophyllum* schon im März in Blüthe stehen, dürfte daher eine jährliche Wärmesumme zukommen wie der Umgebung von Florenz.

Zur Wärmestufe II gehört nach solchen Beobachtungen im Allgemeinen das ganze Hügelland (Berda, Coglio) westlich von Görz bis an den Isonzo und den S. Valentini-Berg. Der Wärmestufe III würde dann der untere etwas bewaldete Südabhang der Kalkberge von Salkan bis Oseljano entsprechen. Ferner ziehe ich hieher auch die Hügel und kleineren Erhöhungen am Nordfusse des Karstes von Gradiskuta bis Rubije. Die Wärmestufe IV wird durch das Flachland in der unmittelbaren Nähe von Görz mit Kalkboden aus Sand und Conglomeratgeschieben repräsentirt. Aber diese Stelle in der Wärmescala gilt nur für den Winter und das Frühjahr, indem sich der aus lockerem Sand und Schotter bestehende Boden im Sommer viel mehr erwärmt als der compacte Kalkstein, Mergel oder Quarzsandstein und dessen Zersetzungsproducte, woraus das ganze Hügelland besteht, wesshalb der flache Schotterboden westlich von Görz im Sommer einer höheren Wärmestufe angehört.

Für die folgenden zwei Wärmestufen gelten zunächst die Hügelkette von der Staragora an östlich bis in die Nähe von Černiče mit halbschattigen, der Nordseite zugekehrten Oertlichkeiten und die frei gelegenen,

*) Den 10. Jänner des vorigen Jahres fand ich dort ausser *Picris hieracioides* auch *Daucus Carota*, *Chrysanthemum Leucanth.*, *Tragopogon pratensis*, *Buphthalmum salicifolium* und *Trifolium pratense* in voller Blüthe.

etwas feuchten Wiesen mit tiefem Alluvialgrunde am Liag (V), sowie auch die Ufer des Isonzo bis Salkan.

An Orten, welche nach ihren Wärmeverhältnissen zu I und II gehören, werden *Malva silvestris* und *Pyrethrum Parthenium* staudenartig und blühen noch im December und Jänner, wenn keine strenge Kälte vorausgegangen ist.

Ebenso erhalten sich bei mässiger Kälte *Daucus Carota*, *Trifolium pratense* und *Pastinaca sativa* an den Localitäten der drei ersten Wärmestufen fast durch den ganzen Winter blühend. *Cerastium vulgatum* wurde im Winter 1867 durch 40–50, *Trifolium pratense* nur durch 14 Tage im Blühen unterbrochen.

Noch am 28. December hatte ich oberhalb Oseljano etwa 400–500' über der Thalsole *Pimpinella Saxifraga*, *Melilotus officinalis* und *Centaurea Jacea* blühend gefunden, während einzelne kleine Eichenbüsche von *Quercus pubescens* den ganzen Winter hindurch grün blieben. Erst im Jänner sind diese Pflanzen vom Froste erreicht und allmählig bis auf die unteren festeren Stengeltheile zerstört worden.

Während auf den Wiesen am Liag schon im October der Reif seine gewohnten Verheerungen begonnen hatte, zeigte sich bei Oseljano etwa 300' über den Wiesen erst den 21. November der Reif zum ersten Male, indem bis zu einer relativen Höhe von 900 oder 1000' die Temperatur daselbst je höher desto günstiger ist und erst von da an in Folge des bekannten Einflusses der Meereshöhe abnimmt.

Capsella Bursa pastoris, *Scabiosa gramuntia* und *Lamium maculatum* überwintern blühend auch an Localitäten der IV. Wärmestufe. Die erstere namentlich bildet sich im Sommer, indem sie verholzt, zu einem buschig verzweigten zierlichen Sträuchlein mit sehr kleinen Blüten.

An noch kälteren Orten findet während des Winters, d. i. während der Monate December und Jänner kein Pflanzenleben statt, ausser wo der Boden gedüngt ist und so lange keine strenge Kälte herrscht.

Wenn wir das Ergebniss aus der obigen relativen Wärmebestimmung einzelner Orte mit der Gestaltung des Bodens im Grossen vergleichen, so erscheint die Nähe eines hohen Gebirges (Čarn 3900') von grossem Einflusse auf die Temperaturverhältnisse der nächst anliegenden Orte. Sonst müsste doch die südliche Abdachung des Trnovaner Gebirges unten bedeutend wärmer sein als der Nordabhang des Karstes jenseits (südlich von) der Wippach auf gleicher Höhe, und könnte das östliche Coglio bei Görz kein wärmeres Klima haben als die Hügel westlich von der Staragora.

Dieser deprimirende Einfluss nahe gelegener grösserer Gebirgsmassen auf das Klima der nächst anliegenden Orte ist übrigens durch anderweitige Beobachtungen ausser Zweifel gestellt.

Im Allgemeinen nehmen die Differenzen der Blüthezeiten für die einzelnen successiven Wärmestufen, wie zu erwarten ist, gegen den Sommer beständig ab, allein eine sichere numerische Werthbestimmung dieser Abnahme ist vorzüglich aus dem Grunde nicht möglich, weil, von anderen minder bekannten Ursachen abgesehen, die Feuchtigkeitsverhältnisse, von denen der Eintritt und die Dauer eines Entwicklungsstadiums in so hohem Grade mittelbar und unmittelbar abhängen, zu verschiedenen Zeiten verschieden sind, und den frei gelegenen, gegen die Sonne geneigten Oertlichkeiten die Feuchtigkeit in den wärmeren Monaten früher ausgeht als den schattig gelegenen Orten mit horizontaler oder von der Sonne abgewendeter Lage. Darum blühten jetzt zwei Jahre *Calluna vulgaris* und *Serratula tinctoria* auf der Nordseite des Panovizer Forstes fast eine Woche früher als an sonnigen Stellen von gleicher Bodenart westlich vom Isonzo.

Denm eine grössere Wärme bei nicht hinreichender Bodenfeuchtigkeit kann wohl das Oeffnen der schon ausgebildeten Blütenknospen beschleunigen; wenn aber eine Pflanze zu einer Zeit von der Trockniß ereilt wird, wo sie noch Axentheile zu entwickeln hat, so muss sich nothwendigerweise ihre Blüthe um eine entsprechende Zeit verspäten.

Wenn wir daher hier dennoch die Abstände der Blüthezeiten nach den verschiedenen Wärmestufen für einzelne Monate durch Zahlen (Tage) auszudrücken versuchen, so sind diese Zahlen als Durchschnittswerthe zu betrachten, welche theils direct aus den weiter unten aufgezeichneten dreijährigen Daten gewonnen, theils durch Interpolation festgestellt wurden, um die Uebersicht der in den folgenden phänologischen Tafeln enthaltenen Angaben zu erleichtern.

Periode	I-VII	I-VI II-VII	I-V III-VII	I-IV IV-VII	I-III V-VII	I-II VI-VII
Vom 25. Jänner bis 1. März	35	29	21	17	13	8
„ 1. März bis 1. April .	24	20	17	14	10	6
„ 1. April bis 1. Mai . .	17	14	12	9	6	4
„ 1. Mai bis 1. Juni . .	10	7	6	5	3	2
„ 1. Juni bis 1. Juli . .	4	3	2	1	0	0

Für die Zeitperiode vom 1. Juli an sind die Differenzen aus dem angegebenen Grunde weggelassen worden. Jedes interpolirte Glied dieser kleinen Tabelle wurde zwar nach möglichst vollständiger Reduktion der Blüthezeiten auf ein angenommenes Normaljahr den Angaben der phänologischen Tafel entsprechend rectificirt. Daten, welche sich auf

Pflanzen beziehen, die durch Trockniss des Bodens gelitten oder irgendwie in ihren Lebensfunctionen aufgehalten wurden, sind ausgeschlossen worden. Dennoch gebietet es die Natur der Sache, solchen Resultaten einen nur mässigen Werth beizulegen, indem sich nicht alle in dieser Tabelle aufgenommenen Pflanzen unter den gegebenen Verhältnissen gegen die Temperatur in gleicher Weise verhalten.

Eine Pflanze, welche bei Lucinico schon den 25. Jänner (25—1) zur Blüthe gelangt, beginnt nach dieser Tabelle auf der Nordseite des Panovizer Forstes 35 Tage später, also gegen Ende Februar zu blühen und eine andere, welche z. B. bei Farra Mitte April in das Blütenstadium tritt, erscheint auf dem flachen Conglomeratboden bei Görz 9 Tage später, d. i. gegen den 24. April (24—4) in Blüthe.

3. Zusammenstellung der Daten für 600 Arten Phanerogamen, deren Eintritt in das Blütenstadium in den Jahren 1867, 1868 und 1869 beobachtet worden ist.

Trotz des beschränkten Zeitraumes von nur drei Jahren konnten diese phänologischen Beobachtungen auf 600 Arten, mehr als die Hälfte aller in der nächsten Umgebung von Görz vorkommenden Phanerogamen, ausgedehnt werden. Obschon ich bestrebt war, mich für dieselben Arten stets an dieselben Pflanzenindividuen zu halten, da solche Angaben auf diese Weise einen bedeutend höheren Werth erhalten, so gelang es mir doch nur für etliche wenige (mit * bezeichnete) Arten die Beobachtungen durch zwei oder durch alle drei Jahre an einem und demselben Exemplare oder, bei einjährigen Kräutern, an einem und demselben Orte zu machen.

Alle mitfolgenden Angaben der Wärmeverhältnisse, unter deren Einflüsse die beobachtete Pflanze stand, beziehen sich natürlich auf eine beiläufige Schätzung, indem ich die Lage und die Vegetationserscheinungen an dem betreffenden Orte mit der oben angenommenen Wärmescala möglichst zu vereinbaren suchte.

Allein manche Arten, und das sind gerade die vom Juli an blühenden, machen hinsichtlich ihres Verhaltens gegen die Temperatur eine merkwürdige Ausnahme, indem sie bei Görz theils gleichzeitig, theils später zu blühen anfangen als im Gebirge und in den nördlicheren Gegenden (in kälteren Klimaten überhaupt). Ich will nur *Sedum Telephium* beispielsweise erwähnen, welches bei Görz mit *S. maximum* (in Gärten) gleichzeitig blüht, und stelle dieser Pflanze des Vergleiches wegen *Convallaria majalis* als Gegensatz gegenüber, da die letztere mit unseren bisherigen Voraussetzungen in Betreff des Einflusses der Wärme auf die Entwicklungsphasen der Pflanzen am meisten im Einklange steht.

Die in der folgenden Tabelle enthaltenen Daten sind, mit Ausnahme jener von Görz, den „Periodischen Erscheinungen des Pflanzenlebens“ von Carl Linsser, St. Petersburg, (Mémoires de l' Académie imp. des Sciences) entnommen. *)

	Görz	Parma	Venedig	Wien	Swaffham	Stettin	Moskan	St. Petersburg	Pulkowa
Mittlere Jahrestemperatur	14 ⁰	13·1	12·8	10·6	9·6	8·4	4·2	3·7	3·7
<i>Convallaria majalis</i>	20—4 (2)	30—4 (2)	22—4 (3)	9—5 (5)	14—5 (4)	21—5 (6)	8—6 (4)	5—6 (8)	15—6 (2)
<i>Sedum Telephium</i>	1—9 (2)	10—9 (1)	—	10—8 (3)	13—8 (2)	18—8 (6)	14—8 (1)	—	12—8 (2)

In ähnlicher Weise wie *Convallaria majalis* verhalten sich nach genauer Untersuchung auch *Pyrethrum corymbosum* und *Prenanthes purpurea*, welche daher mit grossem Vortheile zur Bestimmung der klimatischen Verhältnisse eines Ortes benützt werden könnten.

Soll eine Pflanze diesem Zwecke entsprechen, so muss sie 1. in grosser Individuenanzahl vorhanden sein und sich 2. über ein möglichst grosses gleichförmiges Terrain gleichmässig ausbreiten; sie muss ferner daselbst 3. überall zu derselben Zeit zu blühen anfangen. Dies finden wir nicht bloss bei den obigen 3 Arten, sondern auch z. B. bei *Alliaria officinalis* und *Stenactis bellidiflora* in so hohem Grade, dass wir über die Anwendbarkeit dieser Arten zur Bestimmung der Temperaturverhältnisse eines Ortes nicht im Zweifel sein können.

Pflanzen, welche wie *Primula acaulis*, *Vinca minor*, *Viola odorata*, *Taraxacum Dens leonis*, *T. palustre* u. a. oft ganze Monate vor ihrer eigentlichen Blüthezeit einzeln in Blüthe erscheinen, habe ich theils gar nicht, theils ungeru aufgenommen, weil sich in solchen Fällen der wahre Beginn der Blüthe nicht bestimmt angeben lässt.

Derselbe Uebelstand macht die Angaben über die erste Blüthe bei *Campanula Trachelium*, *Prunella vulgaris*, *Solanum nigrum* u. a. im

*) Die unter dem Datum der Blüthezeit in Klammern stehenden Ziffern bedeuten die Anzahl der Beobachtungen.

Sommer so unsicher, dass man ihnen höchstens dann einen Werth beilegen könnte, wenn sie sich auf dieselben Individuen oder wenigstens auf dieselben Localitäten mehrere Jahre nacheinander beziehen.

Wo die Daten die angestrebte Genauigkeit bis auf 2—3 Tage besitzen, zog ich aus den dreijährigen Beobachtungen das Mittel. Dieses kann freilich keinen Anspruch auf volle Richtigkeit machen, aber es darf sich auch nicht mehr als um 2—3 Tage von dem wahren Mittel entfernen, denn wo ich auf diese Genauigkeit nicht rechnen zu dürfen glaubte, liess ich es einfach weg.

Auf die Localität, wo eine Pflanze am häufigsten vorzukommen pflegt, wurde bei der Bildung des arithmetischen Mittels das grösste Gewicht gelegt.

Beim Durchsehen dieser phänologischen Tabelle wird man sich leicht überzeugen, dass gegen Ende März des vorigen Jahres jede Wirkung der vorausgegangenen strengen Jännerkälte *) auf die Blüthezeit der Pflanzen fast ganz aufhört; die Epochen stimmen von da an bis auf den durch die Feuchtigkeitsverhältnisse und andere Ursachen bedingten Unterschied mit einander gut überein.

Gleichzeitig merkt man aus diesen Angaben, dass die lange anhaltende Trockniss (vom Winter an bis 1. Juli) vom Jahre 1868 bei sehr vielen Pflanzen eine bedeutende Verschiebung der Blüthezeit zur Folge gehabt hat. Die grösste Hemmung des Entwicklungsprocesses zeigt sich bei den einjährigen Pflanzen und den knollentragenden Orchideen.

Mit den Floren Württembergs, Baierns und Böhmens verglichen hat die Flora von Görz im Frühjahr (April) einen Vorsprung von 35 Tagen; aber die folgenden Unterschiede gleichen sich nach dem oben Gesagten zum grössten Theile aus, so dass eine Pflanze, welche bei uns Ende Juni zu blühen anfängt, dort entweder gleichzeitig oder schon früher ihre Blüthen entfaltet.

Folgende Tabelle möge den Unterschied (soweit er nur von der Temperatur direct abhängig ist) zwischen der Görzer, der Wiener und der Prager Flora einigermassen veranschaulichen.

*) In der Stadt zeigte das Thermometer vom 22. bis zum 27. Jänner folgende ungewöhnliche Minima: -5, -7,5, -8,8, -8,8, -6,9, -5,6° C.; im Freien sank die Temperatur bis -10°.

Name der Pflanze	Görz	Wien	Prag
<i>Corylus Avellana</i>	16-1	1-3	5-3
<i>Cornus mas</i>	12-2	29-3	5-4
<i>Prunus spinosa</i>	13-3	24-4	22-4
<i>Cynanchum Vincet.</i>	17-4	16-5	31-5
<i>Geranium sanguin.</i>	15-4	19-5	23-5
<i>Viburnum Lantana</i>	15-4	3-5	6-5
<i>Crataegus Oxyac.</i>	18-4	15-5	10-5
<i>Cornus sanguinea</i>	3-5	1-6	5-6
<i>Viburnum Opulus</i>	7-5	17-5	17-5
<i>Sambucus nigra</i>	10-5	22-5	3-6
<i>Ligustrum vulgare</i>	15-5	3-6	14-6
<i>Prunella vulgaris</i>	20-5	22-6	8-7
<i>Cychorium Intybus</i>	25-5	24-6	3-7

Für Monfalcone ergaben sich im verflossenen Frühjahr folgende Daten:

Sisymbrium officinale 1-5.

Salvia pratensis 30-4?

Convallaria multiflora 1-5 bereits verblüht.

Orchis laxiflora 1-5.

O. incarnata 30-4.

Aristolochia rotunda 24-4.

Rubus caesius 1-5.

Iris Pseudacorus 27-4.

Thalictrum aquilegifolium 1-5.

Chrysanthemum Leucanth. 30-4.

Man ersieht daraus, dass die Flora von Monfalcone Ende April jener von Görz um 8 Tage durchschnittlich voraus ist, woraus auf eine mittlere Jahrestemperatur von 14.7 oder 14.8° C. geschlossen werden könnte.

Ueber die phänologischen Verhältnisse der Flora von Triest im Vergleiche mit denen der Flora von Görz lässt sich nichts Sicheres behaupten, da wir für Triest noch keine eigenen derartigen Beobachtungen haben. Wenn übrigens (nach einer Mittheilung des Herrn v. Tommasini) *Coronilla Emerus* 1834 dort schon den 25. März und später einmal der Pfirsichbaum bereits den 28. Februar in Blüthe stand, während der Mandelbaum gar den 1. Jänner blühend gesehen wurde, so sprechen diese Erscheinungen mehr für einen abnorm warmen Winter als für eine wahre Frühzeitigkeit der Triester Flora, da die mittlere Wintertemperatur dort nicht höher ist als in Görz.

Name der Pflanze	1867		1868		1869		Mittel	Bei Wien
	Lage	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe		
<i>Clematis Vitalba</i>	7-6	III	5-6	III	7-6	6-6	2-7
<i>C. Viticella</i>	VI	8-6	..	..	..	..
<i>Thalictrum aquilegif.</i>	VI	10-5	..	..	..	15-5
<i>Th. flavum</i>	VII	10-6	VII	14-6	..	3-7
<i>Hepatica triloba</i>	IV	1-2	II	10-2	II	10-2	..	11-3
<i>Anemone nemorosa</i>	I	24-2	..	28-3
<i>A. trifolia</i>	II	1-3	..	..
<i>A. ranunculoides</i>	III	25-3	..	..	..	..
<i>Ranunculus auricomus</i>	VI	6-4	VI	4-4	..	..
<i>R. lanuginosus</i>	I-II	3-4	5-4	16-4
<i>R. repens</i>	III-IV	7-4	..	..
<i>R. bulbosus</i>	VI	14-4	..	..
<i>R. Ficaria</i>
<i>R. arvensis</i>	IV	24-4	IV	18-2	..	..
<i>Helleborus viridis</i>	III	1-2	..	..	..	..	..	..
<i>Isopyrum thalictroides</i>	VI	10-3	..	..	..	..
<i>Aquilegia vulgaris</i>	VI	1-5	..	..
<i>Delphinium Consolida</i>	III-IV	12-5	III	15-5	13-5	26-5
* <i>Aconitum variegatum</i>	VI	12-9	VI	9-9	10-9	12-7
<i>Berberis vulgaris</i>	V	18-4	V	20-4	..	..	..	9-5
<i>Epimedium alpinum</i>	II	20-3	..	..	..	..
<i>Nuphar luteum</i>	VI	1-5	..	..	..	..
<i>Papaver Argemone</i>	V	12-5	..	..	..	..
<i>P. Rhoas</i>	IV	7-5	..	..	..	..
<i>Chelidonium majus</i>	III	24-3	..	..
* <i>Corydalis cava</i>	III	29-2	III	28-2	28-2	30-5
<i>Fumaria officinalis</i>	III	1-4	..	..	..	..
<i>Nasturtium officinale</i>	IV	29-4	..	..	IV	27-4	28-4	..
<i>N. sylvestre</i>	IV	10-5	IV	16-5	13-5	26-5
<i>Barbarea vulgaris</i>	IV	20-4	IV	14-4	17-4	..
<i>Arabis alpina v. crispata</i>	VI	24-3	..	..	..	..
<i>A. Turrita</i>	IV	12-3	VI	15-1	..	..
* <i>Cardamine sylvatica</i>	VI	26-3	VI	31-3	28-3	..
<i>C. hirsuta</i>	III	8-2	..	..
<i>C. trifolia</i>	V	21-3	..	..
<i>Dentaria enneaphyllos</i>	IV	17-3	..	..	..	..
* <i>D. bulbifera</i>	VI	25-4	VI	21-4	23-4	3-5
<i>Sisymbrium officinale</i>	V	3-5	..	..	..	..
<i>S. Alliaria</i>	IV	10-4	IV	7-4	8-4	19-4
<i>Eruca sativa</i>	II	12-3	..	..	..	..
<i>Brassica Rapa (cult.)</i>	IV	2-3	..	24-4
<i>Alyssum montanum (Koch)</i>	IV	6-4	..	..	..	..

Name der Pflanze	1867		1868		1869		Mittel	Bei Wien
	Lage	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe		
A. campestre (Koch)	..	..	III-IV	9-4	III	8-4	9-4	
*Cochlearia saxatilis	..	..	VI	2-5	VI	4-5	3-5	
C. Armoracia	..	..	III	25-4	..	..	..
Thlaspi praecox	..	..	IV	18-3	..	..	..
Biscutella laevigata	..	..	III	15-4	IV	22-4	..	
Lepidium Draba	..	..	VI	8-5	..	..	..
L. campestre	..	..	..	..	IV	24-4	..	
Aethionema saxatile	..	..	VI	6-5	..	..	..
Senebiera Coronopus	..	..	III	8-5	..	..	..
Helianthemum vulgare	V	18-4	V	21-4	..	..	19-4	
Viola hirta	III	10-3	..	..	III	3-3	..	
V. sylvestris	III	23-3	..	4-4	II	19-3	..	12-4
V. mirabilis	..	..	VI	26-3	..	..	..
V. arvensis	..	..	..	..	III	14-4	..	
V. canina	..	..	III	4-4	..	..	..	7-4
Tunica Saxifraga	..	..	..	..	III	20-5	..	
Dianthus Armeria	V	5-6	..	..	..	..	..
D. barbatus	V	6-6	VII	13-6	II	34-5	6-6	
D. liburnicus	III	3-6	V	7-6	VII	11-6	7-6	
D. atrorubens	..	..	VII	20-5	V	11-6	7-6	
D. monspessulanus	IV	29-5	..	..	VII	16-5	..	
Saponaria officinalis	..	..	IV	8-6	III	29-5	29-5	
Silene italica	..	..	IV	16-5	V	9-6	8-6	25-6
S. nutans	V	20-4	III	14-4	II	23-4	20-4	16-5
S. inflata	..	5-5	..	8-5	VII	3-5	5-5	
Lychnis Flos cuculi	V	19-4	VII	29-4	IV	4-5	..	21-5
L. vespertina	..	15-5	..	..	II	29-4	..	
Holosteum umbellatum	..	..	..	..	VI	13-5	..	
Stellaria bulbosa	..	..	VII	15-4	III-IV	20-2	..	
St. Holostea	..	..	..	..	II	19-3	..	
Moehringia muscosa	..	..	..	..	V	17-4	..	
Cerastium sylvaticum	VII	22-4	V	12-4	VII	19-4	18-4	
C. brachypetalum	..	..	..	..	III	20-2	..	
Malachium aquaticum	..	19-5	..	..	..	..	..
Linum gallicum	V	4-6	VI	23-6	..	..	..
L. flavum	III	29-5	V	6-6	IV	23-5	..	10-6
L. tenuifolium	III	13-5	III	13-5	..	..	..	4-6
L. catharticum	..	28-4	..	..	..	..	..
L. viscosum	..	..	..	..	VI	8-6	..	
Malva sylvestris	..	12-5	..	..	..	..	..
*Tilia grandifolia	..	..	IV	20-5	IV	20-5	20-5	11-6
T. parvifolia	..	..	..	..	IV	3-6	..	
Hypericum perforatum	IV	20-5	VI	5-6	IV	3-6	28-5	14-6

Name der Pflanze	1867		1868		1869		Mittel	Bei Wien
	Lage	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe		
H. tetrapterum	VI	20-6	. . . .	. . . .	VII	6-6	. . . .
H. montanum								
*Acer Pseudoplatanus	IV	2-4	IV	10-4	. . . .	. . . .	6-4	
A. platanoides . . . . .	. . . .	. . . .	IV	2-4	. . . .	. . . .	. . . .
*A. campestre . . . . .	. . . .	. . . .	IV	11-4	IV	8-4	10-4	24-4
Aesculus Hippocastan. . . . .	. . . .	. . . .	IV	20-4	IV	17-4	19-4	5-5
Ampelopsis hederacea . . . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	III	9-7	. . . .	25-6
Vitis vinifera (cult.)	IV	29-5	IV	24-5	III	27-5	27-5	12-6
Geranium nodosum . . . . .	. . . .	. . . .	V	15-5	. . . .	. . . .	. . . .
G. sanguineum	IV	18-4	III	12-4	. . . .	. . . .	15-4	19-5
G. pusillum . . . . .	. . . .	. . . .	IV	20-4	. . . .	. . . .	. . . .
G. dissectum . . . . .	. . . .	. . . .	IV	20-4	III	3-4	. . . .
G. rotundifolium	II	23-3	. . . .	. . . .	III	26-3	26-3	
G. Robertianum	V	26-4	III	8-4	. . . .	. . . .	. . . .
G. molle . . . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	III	26-3	. . . .
Oxalis Acetosella	IV-V	27-2	. . . .	. . . .	VI	9-3	. . . .
O. corniculata	II	10-3	II	19-3	. . . .	. . . .	14-3	
Ruta graveolens (cult.)	III	19-5	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
R. divaricata . . . . .	. . . .	. . . .	III	17-5	VI	31-5	. . . .
Dictamnus Fraxinella . . . . .	. . . .	. . . .	III	10-5	. . . .	. . . .	. . . .
*Staphylea pinnata . . . . .	. . . .	. . . .	IV	16-4	IV	11-4	14-4	4-5
Evonymus europæus	II	18-4	IV	1-5	. . . .	. . . .	. . . .
Paliurus aculeatus	IV	29-5	IV	27-5	IV	28-5	28-5	6-6 (im botan. Garten)
Rhamnus cathartica . . . . .	. . . .	. . . .	IV	6-5	. . . .	. . . .	. . . .
Rh. Frangula	V	1-5	V	3-5	. . . .	2-5	2-5	19-5
Pistacia Terebinthus . . . . .	. . . .	. . . .	IV	25-4	. . . .	. . . .	. . . .
Rhus Cotinus	IV	7-5	. . . .	. . . .	VI	4-5	5-5	19-5
Genista pilosa	IV	27-3	III	26-3	. . . .	. . . .	26-3	
G. tinctoria	V	15-5	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
G. germanica	III	18-4	III	24-4	III	25-4	21-4	20-5
Cytisus nigricans	V	7-6	. . . .	. . . .	VI	1-6	. . . .
C. hirsutus . . . . .	. . . .	. . . .	IV	4-4	. . . .	. . . .	. . . .
C. purpureus . . . . .	. . . .	. . . .	VI	15-4	. . . .	. . . .	. . . .
C. argenteus . . . . .	. . . .	. . . .	II	26-4	. . . .	. . . .	. . . .
Robinia Pseudacacia	V	4-5	V	8-5	IV	4-5	5-5	27-5
Ononis spinosa	VI	2-6	V	31-5	V	30-5	31-5	22-6
Anthyllis Vulneraria	III	19-4	. . . .	. . . .	III	3-5	. . . .	25-4
Medicago sativa	IV	24-5	V	28-5	. . . .	. . . .	26-5	30-5
M. lupulina . . . . .	. . . .	26-4	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
M. minima . . . . .	. . . .	17-4	IV	16-4	III	23-4	18-4	2-5
M. carstiensis . . . . .	. . . .	. . . .	IV	16-5	. . . .	. . . .	. . . .
Melilotus alba . . . . .	. . . .	1-6	VII	30-6	. . . .	. . . .	. . . .
M. officinalis Desr.	IV	29-4	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
Trifolium alpestre	III	19-4	IV	26-4	III-IV	1-5	. . . .

Name der Pflanze	1867		1868		1869		Mittel	Bei Wien
	Lage	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe		
<i>T. incarnatum</i> . . . . .	..	..	..	..	IV	29-4	..	
<i>T. rubens</i>		18-5	..	..	IV	18-5	..	
<i>T. arvense</i>	III	4-6	..	..	..	..	..
<i>T. montanum</i>	III	18-4	..	..	VII	6-5	..	
<i>T. repens</i>		19-4	..	..	..	..	..
<i>T. patens</i> . . . . .		..	VII	31-5	..	..	..
<i>Dorycnium herbaceum</i>	III	18-5	III	23-5	II-III	1-6	24-5	5-6
<i>Lotus corniculatus</i>	III	26-3	II	22-3	II-III	25-3	24-3	12-5
<i>Galega officinalis</i>	IV	18-6	III	12-6	V	17-6	15-6	24-6
<i>Astragalus glycyphyllos</i> . . . . .	..	..	..	..	V	4-6	..	
<i>Coronilla Emerus</i>		5-4	III	15-4	III	9-4	10-4	
<i>C. varia</i>	V	25-5	..	..	IV	28-5	..	
<i>Hippocrepis comosa</i>	III	13-4	II	10-4	..	..	..
<i>Onobrychis sativa</i>		29-4	..	..	III	5-5	..	
<i>Vicia Cassubica</i>	III	9-5	..	..	..	..	..
<i>V. Cracca</i>	VI	4-5	II	26-4	..	..	..
<i>V. bithynica</i>	III	27-4	II	25-4	III	3-5	29-4	
<i>V. sepium</i>	VI	25-4	VII	2-5	II-III	23-4	27-4	10-5
<i>V. grandiflora</i>	IV	8-4	I	29-3	III	10-4	8-4	
<i>Ervum hirsutum</i> . . . . .	..	..	IV	10-4	III	20-4	..	
<i>Lathyrus Aphaca</i> . . . . .	..	..	IV	3-5	..	..	..
<i>L. Nissolia</i> . . . . .	..	..	IV	4-5	IV	8-5	..	
* <i>L. sphaericus</i> . . . . .	..	..	IV	21-4	IV	15-4	..	
* <i>L. pratensis</i>	III	23-4	III	28-4	III	4-5	..	
<i>L. latifolius</i> . . . . .	..	..	III	1-6	VI	20-5	..	
* <i>Orobus vernus</i>	III	27-2	III	9-3	III	16-3	..	14-4
<i>O. variegatus</i>	V	26-4	V	1-5	II	25-4	1-5	
<i>O. tuberosus</i>	IV	31-3	II	25-3	VI	7-5	29-3	
<i>O. niger</i> . . . . .	..	8-5	III	29-4	II	3-4	6-5	
* <i>Cercis Siliquastrum</i> . . . . .	..	..	IV	17-4	II	7-5	..	
<i>Amygdalus communis</i>	IV	20-2	..	..	III	4-5	16-4	14-5
<i>Persica vulgaris</i>	III	12-3	III	17-3	IV	16-4	16-4	9-4
<i>Prunus Armeniaca</i> . . . . .	..	8-3	..	12-3	III-IV	1-3	..	9-4
<i>P. spinosa</i>	IV	10-3	IV	15-3	III	22-3	17-3	15-4
* <i>P. cerasifera</i> . . . . .	..	..	II	12-3	IV	21-3	14-3	4-5
<i>P. domestica</i> . . . . .	..	..	III	7-4	IV	10-3	12-3	10-4
* <i>P. avium</i>	III	21-3	III	25-3	II	8-3	10-3	
* <i>P. Cerasus</i>	III	2-4	III	6-4	..	..	..
<i>P. Mahaleb</i> . . . . .	..	..	III	6-4	..	..	4-4	
<i>Spiraea Filipendula</i> . . . . .	..	5-5	..	10-5	III	5-5	7-5	1-6
<i>Sp. Aruncus</i> . . . . .	..	..	..	..	IV	8-5	..	
					VII	1-6	..	

Name der Pflanze	1867		1868		1869		Mittel	Bei Wien
	Lage	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe		
<i>Geum urbanum</i>	IV	20-4	IV	28-4	II	22-4	25-4	
<i>Rubus amoenus</i>	IV	2-6	IV	1-6	III	7-6	4-6	
<i>R. caesius</i>	IV	9-5	VI	10-5	VII	7-5	8-5	3-6
<i>R. plicatus</i> W he.	V	10-5	VII	17-5	VII	18-5	16-5	
<i>Fragaria vesca</i>	III	15-3			II	26-3		
<i>Potentilla reptans</i>		18-5						
<i>P. Tormentilla</i>			V	6-4				
<i>P. alba</i>	V	26-3	III	18-3	III	6-3		
<i>P. caulescens</i>			VII	7-7				
<i>P. cinerea</i>					IV	23-2		
<i>Agrimonia Eupatoria</i>			VII	5-6	VII	8-6	6-6	
<i>Rosa canina</i>	IV	4-5	IV	7-5	IV	7-5	6-5	29-5
					VII	11-5		
<i>R. arvensis</i>	IV	15-5						
<i>R. gallica</i>		13-5	III	15-5			14-5	
<i>Poterium Sanguisorba</i>	IV	13-4	I	30-3	III	12-4	12-4	
<i>Crataegus Oxyacantha</i>	IV	17-4	IV	21-4	IV	17-4	18-4	10-5
<i>C. monogyna</i>			II	24-4	III	21-4		
* <i>Mespilus germanica</i>	VI	25-4	VI	3-5	VII	1-5	29-4	18-5
<i>Cydonia vulgaris</i>	IV	13-4						
<i>Pyrus communis</i>	III	23-3	III	29-3				23-4
<i>P. Malus</i> (cult.)	IV	9-4						
„ „ (wild)			V	10-4				
<i>Aronia rotundifolia</i>					V	10-4		
* <i>Sorbus torminalis</i>	IV	20-4	IV	25-4	III	30-4	25-4	
<i>S. Aria</i>					V	1-5		
* <i>Epilobium Dodonaei</i>			IV	27-7	IV	12-6		
<i>E. parviflorum</i>			VI	30-6?	VI	18-6		
* <i>Circaea lutetiana</i>			VII	15-6	VII	22-6	18-6	27-7
<i>Lythrum Salicaria</i>		18-6			IV	13-6		
* <i>Sedum maximum</i>			III	26-8	III	5-9	1-9	12-8
<i>S. album</i>	V	21-6	IV	25-6	IV	21-6	22-6	17-6
<i>S. sexangulare</i>			IV	26-5	IV	27-5	26-5	16-6
<i>S. acre</i>					IV	3-6		
<i>Saxifraga tridactylites</i>					III-IV	19-3		
<i>Hacquetia Epipactis</i>			III	21-2	II	21-2	21-2	
<i>Eryngium amethystin.</i>			IV	5-7	IV	9-7	7-7	14-7
<i>Apium graveolens</i>	IV	6-6						
<i>Aegopodium Podagraria</i>	VII	29-4	VII	6-5	IV	26-4		28-5
<i>Carum Carvi</i>	V	15-4	V	3-5	III	25-4		
<i>Foeniculum vulgare</i>			III	2-7				
<i>Pimpinella magna</i>			IV	30-6	VI	8-7		
<i>P. Saxifraga</i>	VI	1-6			VI	10-6		
<i>Bupleurum aristatum</i>					II	26-6		
<i>Oenanthe pimpinelloid.</i>	V	25-5	VI	28-5				

Name der Pflanze	1867		1868		1869		Mittel	Bei Wien
	Lage	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe		
Seseli Gouani . . . . .	. . . . .	. . . . .	III-VI	15-8	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Cnidium apioides . . . . .	. . . . .	. . . . .	III	1-6	VI	3-6	. . . . .	2-6
Athamanta Matthioli	III	25-5?	. . . . .	. . . . .	IV	30-4	. . . . .	. . . . .
Selinum Carvifolia . . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	VII	13-6	. . . . .	. . . . .
Angelica sylvestris . . . . .	. . . . .	. . . . .	VII	6-8	VII	21-7	. . . . .	25-7
Ferulago galbanifera	III	12-6	V	16-6	IV	27-6	16-6	. . . . .
Peucedanum venetum . . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	V	5-8	. . . . .	. . . . .
P. parisiens. DC. (Koch)	. . . . .	. . . . .	VI	10-6	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
P. Oreoselinum . . . . .	. . . . .	19-6	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Tommasinia verticill. . . . .	. . . . .	. . . . .	VI	10-6	IV	7-6	9-6	. . . . .
Pastinaca sativa . . . . .	. . . . .	. . . . .	V	5-7	V	5-7	5-7	30-6
Heracleum Sphond. . . . .	. . . . .	. . . . .	III	5-8	III	22-7	. . . . .	8-7
					VI	19-7	. . . . .
Tordylium maximum . . . . .	. . . . .	. . . . .	IV	6-6	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Laserpitium pruthen. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	VII	16-8	. . . . .	. . . . .
Orlaya grandiflora . . . . .	. . . . .	. . . . .	IV	13-5	IV	6-5	. . . . .	. . . . .
Torilis helvetica	IV	14-6	IV	10-6	IV	14-6	13-6	. . . . .
T. nodosa . . . . .	. . . . .	. . . . .	IV	20-4	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Anthriscus Cerefolium	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	IV	24-4	. . . . .	. . . . .
Chaerophyllum temul.	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	III	3-5	. . . . .	. . . . .
Ch. hirsutum . . . . .	. . . . .	. . . . .	VI	23-3	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Molopospermum cicut.	. . . . .	. . . . .	VII	27-5	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Conium maculatum . . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	IV	10-6	. . . . .	. . . . .
Scandix Pecten ven.	. . . . .	. . . . .	IV	26-4	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Bifora radians . . . . .	. . . . .	. . . . .	IV	8-5	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
*Hedera Helix . . . . .	. . . . .	. . . . .	VI	13-8	VI	13-8	13-8	. . . . .
*Cornus mas	III	8-2	IV	14-2	IV	21-2	14-2	28-3
C. sanguinea	III	28-4	IV	7-5	VI	6-5	. . . . .	. . . . .
					III	6-5	3-5	24-5
Adoxa Moschatellina . . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	III	18-3	. . . . .	. . . . .
Sambucus Ebulus . . . . .	. . . . .	. . . . .	III	6-6	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
S. nigra	V	12-5	III	14-5	IV	2-5	. . . . .	. . . . .
					VI	6-5	10-5	18-5
Viburnum Lantana	III	17-4	III	15-4	IV	15-4	15-4	3-5
V. Opulus	V	7-5	VII	9-5	VII	6-5	7-5	16-5
Lonicera Caprifolium	III	20-4	IV	26-4	III	27-4	24-4	19-5
L. etrusca . . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	III	24-5	. . . . .	. . . . .
Sherardia arvensis . . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	III	26-2	. . . . .	. . . . .
Asperula taurina . . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	III	19-4	. . . . .	. . . . .
A. cynanchica	IV	30-5	. . . . .	. . . . .	VI	24-5	. . . . .	. . . . .
Galium verum	III	11-3	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
G. Aparine . . . . .	. . . . .	. . . . .	IV	2-5	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
*G. palustre	VI	2-6	VI	31-5	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1-6
G. verum	IV	8-6	V	31-5	V	10-6	. . . . .	. . . . .
					VII	11-6	6-6	29-5

Name der Pflanze	1867		1868		1869		Mittel	Bei Wien
	Lage	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe		
<i>G. purpureum</i> . . . . .	..	..	IV	29-6	III	27-6	28-6	
<i>G. aristatum</i> . . . . .	..	..	VII	20-7	IV	27-6	..	
<i>G. Mollugo</i> . . . . .	..	19-5	V	1-6	VII	26-5	..	
<i>G. lucidum</i>	V	17-5	III	8-5	..	..	..
<i>G. Cruciata</i> . . . . .	..	..	..	..	III	7-4	..	
<i>Valeriana officinalis</i>	V	13-5	..	..	VII	24-5	..	
<i>V. dioica</i> . . . . .	..	..	VI	4-4	VII	18-4	..	
* <i>Valerianella Morisonii</i>	III	1-5	III	29-4	III	28-4	29-4	
<i>V. carinata</i> . . . . .	..	..	..	..	III	13-4	..	
<i>Knautia sylvatica</i>	IV	22-4?	..	..	III	9-4	..	
<i>Succisa pratensis</i> . . . . .	..	..	VII	12-8	IV-VII	17-8	15-8	5-8
* <i>Eupatorium cannabin.</i> . . . . .	..	..	VII	3-7	VII	9-7	6-7	18-7
<i>Petasites officinalis</i>	IV	20-3	..	..	..	..	..
<i>P. albus</i> . . . . .	..	..	..	..	V	21-2	..	
<i>P. niveus</i> . . . . .	..	..	..	..	VI	22-2	..	
<i>Tussilago Farfara</i>	III	26-1	..	..	II	8-2	..	12-3
<i>Linosyris vulgaris</i> . . . . .	..	..	IV	15-9	IV	15-9	15-9	20-8
<i>Carpesium cernuum</i> . . . . .	..	..	..	..	VI	24-7	..	
* <i>Aster Amellus</i>	IV	10-9	III	4-9	III	8-9	..	25-7
			VI	16-8	VI	7-8	..	
<i>Bellidiastrum Michellii</i> . . . . .	..	..	VI	4-4	..	..	..
<i>Stenactis bellidiflora</i> . . . . .	..	..	IV-V	26-5	V	28-5	27-5	16-6
<i>Erigeron canadensis</i> . . . . .	..	..	IV	15-7	IV	14-7	14-7	6-7
<i>E. glabratus</i> . . . . .	..	..	..	..	VI	31-5	..	
<i>Solidago Virga aurea</i> . . . . .	..	..	VI	17-7	..	..	..
<i>Bupththalmum salicif.</i>	III	1-5	..	..	..	..	..
<i>Inula ensifolia</i> . . . . .	..	..	VI	14-6	..	..	..
<i>I. salicina</i>	III	6-6	..	2-6	IV	8-6	..	24-6
<i>I. squarrosa</i> . . . . .	..	..	..	..	II	30-6	..	3-7
<i>I. hirta</i>	III	18-5	III	17-5	..	..	17-5	1-6
<i>I. Conyza</i> . . . . .	..	..	III	19-7	III-IV	20-7	20-7	27-7
<i>I. britannica</i> . . . . .	..	..	..	..	V	15-7	..	13-7
<i>Pulicaria dysenterica</i>	V	26-6	V	25-6	II	28-6	27-6	21-7
					V	2-7		
<i>Bidens tripartita</i> . . . . .	..	..	..	..	VII	29-8	..	
<i>Filago germanica</i> . . . . .	..	..	III	8-6	..	..	..
<i>Gnaphalium dioicum</i>	V	24-4	..	..	V	1-5	..	
<i>Artemisia vulgaris</i> . . . . .	..	..	III-IV	14-8	III-IV	14-8	14-8	2-8
			V	14-8				
<i>A. camphorata</i> . . . . .	..	..	III	14-9	IV	17-9	15-9	
<i>Achillea Millefolium</i> . . . . .	..	..	V	1-6	V	20-5	..	
<i>Anthemis arvensis</i>	III	21-4	III	29-4	IV	26-4	..	
					VII	12-5	..	
<i>Matricaria Chamomilla</i> . . . . .	..	19-5	IV	13-5	IV	22-5	..	
<i>Chrysanthemum Leuc.</i> . . . . .	..	..	..	..	IV	6-5	..	

Name der Pflanze	1867		1868		1869		Mittel	Bei Wien
	Lage	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe		
<i>Pyretrum corymbosum</i>	III	7-5	IV	5-5		6-5		9-6
<i>Senecio Jacobaea</i>	III	31-5	IV	28-5	III-IV	30-5	29-5	23-6
* <i>S. Fuchsii</i>			III	25-7	III	15-7		20-7
<i>Cirsium lanceolatum</i>			III	15-7	IV	16-7	16-7	23-7
<i>C. eriophorum</i>					IV	5-8		
<i>C. oleraceum</i>			VI	6-5				
<i>Serratula tinctoria</i>			VII	20-7	II VII	20-7 1-8		24-7
<i>Centaurea Jacea</i>		20-6	VI	4-6	VI	6-6		13-6
<i>C. nigrescens</i>	V	7-6	VI	3-6	VI	3-6	4-6	
<i>C. Cyanus</i>			IV	7-5				
<i>C. Scabiosa</i>			VI	15-6	V	12-6	13-6	7-6
<i>C. paniculata</i>	V	25-6						
<i>Lapsana communis</i>					V VI	1-6 27-5		
<i>Aposeris foetida</i>	IV	10-3	III	20-3				
<i>Cichorium Intybus</i>	V	28-5	V	23-5	IV	26-5	25-5	22-6
<i>Leontodon autumn.</i>			VII	27-6				
<i>L. saxatilis</i>		10-4	III	27-3	III	8-4		
<i>L. hastilis</i>		19-5						
<i>Taraxacum palustre</i>					III	21-3		
<i>Picris hieracioides</i>	III	30-4	III	14-4				
<i>Tragopogon prat.</i>	V	16-4		18-4			17-4	
<i>Scorzonera humilis</i>					VII	2-5		
<i>Galasia villosa</i>	III	5-5						
<i>Hypochoeris radic.</i>	III	23-4	III	28-4	III VII	17-4 4-5	25-4	
<i>H. maculata</i>	IV	21-5	IV	1-6				
<i>Chondrilla juncea</i>			IV	30-6	III-IV	9-7		6-7 (nur 2 Beob.)
<i>Prenanthes purpurea</i>			VII	20-6	VII	19-6	19-6	12-7
<i>Lactuca Scariola</i>			IV	26-6				
<i>Sonchus asper</i>	III	23-2		26-3				
<i>Crepis foetida</i>			IV	18-6	III-IV	23-6		
<i>C. setosa</i>			V	30-5	IV	23-4		
<i>C. incarnata</i>					VI	2-5		
<i>C. cernua</i>	V	22-4	IV	25-4	IV	1-5	26-4	
<i>Hieracium Pilosella</i>			III	25-3	III	12-4		
<i>H. Auricula</i>	V	25-4	VII	9-5	VII	8-5		25-5
<i>H. praealtum</i>	II	23-4		27-4	III VII	3-5 13-5	27-4	
<i>H. staticifolium</i>			III	19-5				
* <i>H. praecox</i>	III	21-4	III	21-4			21-4	
<i>H. murorum</i>		12-4			VII	23-4		
<i>H. vulgatum</i>					IV	6-5		

Name der Pflanze	1867		1868		1869		Mittel	Bei Wien
	Lage	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe		
<i>H. barbatum</i> Fries . . . . .	..	..	..	..	VI	8-8	..	
<i>H. umbellatum</i> . . . . .	..	..	..	..	VI	15-8	..	
<i>Campanula carnica</i> . . . . .	..	..	VII	12-5	..	..	..
<i>C. rotundifolia</i> . . . . .	..	..	..	..	V	20-6	..	
<i>C. bononiensis</i>	IV	20-6	..	..	..	..	..
<i>C. Trachelium</i> . . . . .	..	..	VII	30-6	..	..	..
<i>C. pyramidalis</i> . . . . .	..	..	IV	25-7	..	..	..
<i>C. Rapunculus</i>	V	16-5	IV	17-5	III	19-5	17-5	13-6
<i>C. persicifolia</i>	IV	23-5	V	28-5	IV	23-5	28-5	8-6
<i>C. rapunculoides</i> . . . . .	..	..	..	..	III	9-6	..	
<i>C. Cervicaria</i> . . . . .	..	..	..	..	V	14-6	..	
<i>C. glomerata</i>	V	7-6	VII	24-6	..	..	..
<i>C. sibirica</i> . . . . .	..	..	IV	9-5	..	..	..
<i>Phyteuma Scheuchzeri</i> . . . . .	..	..	..	..	VI	18-5	..	
<i>Specularia Speculum</i>	V	14-5	IV	9-5	III	16-5	13-5	14-6 (nur 2jähr. Beob.)
<i>Vaccinium Myrtillus</i> . . . . .	..	..	..	..	VII	6-4	..	
* <i>Calluna vulgaris</i>	VII	1-8	VI	18-7	VI	21-7	25-7	4-8
<i>Erica carnea</i>	IV-V	10-1	V	25-1	VI	10-1	13-1	3-3
<i>Ilex Aquifolium</i> . . . . .	..	..	..	..	IV	20-4	..	
<i>Olea europaea</i>	III	3-6	..	..	III	3-6	3-6	
* <i>Ligustrum vulgare</i>	IV	15-5	IV	15-5	IV	16-5	15-5	4-6
<i>Fraxinus Ornus</i>	IV	26-4	III	22-4	..	..	24-4	15-5
<i>Cynanchum Vincet.</i>	IV	18-4	III	10-4	III	24-4	17-4	8-5
<i>Gentiana cruciata</i> . . . . .	..	..	VI	20-6	III	28-6	28-6	
<i>G. asclepiadea</i> . . . . .	..	..	III-IV	2-8	VI	3-7	..	
<i>G. Pneumonanthe</i> . . . . .	..	..	..	..	III-IV	2-8	..	
<i>Erythraea Centaurium</i> . . . . .	..	..	IV	9-9	V	8-8	..	
<i>Convolvulus sepium</i>	V	5-6	VI	10-6	VII	11-8	..	
<i>C. arvensis</i> . . . . .	..	..	VI	1-6	VII	31-8	..	
<i>C. cantabrica</i> . . . . .	..	..	V	10-5	..	..	7-6	3-7
* <i>Cuscuta Epithymum</i> . . . . .	..	17-6	VI	16-6	III	31-5	1-6	22-6
<i>Echinosperrum Lap- pula</i> . . . . .	..	..	..	..	IV	13-5	13-5	25-5
<i>Omphalodes verna</i> . . . . .	..	..	IV	22-6	III	21-5	..	
<i>Symphytum officinale</i> . . . . .	..	..	V	1-4	V	24-4	20-4	5-5
<i>S. tuberosum</i>	IV	10-3	VI	20-4	V	24-4	20-4	5-5
<i>Onosma stellulatum</i>	III	25-4	II	29-2	IV-V	21-3	..	20-4
<i>Echium vulgare</i>	V	26-5	..	..	..	..	..
<i>Pulmonaria officinalis</i>	III	4-2	..	..	II	8-2	6-2	21-3

Name der Pflanze	1867		1868		1869		Mittel	Bei Wien
	Lage	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe		
*P. angustifolia	V	10-3	V	14-3	V	18-3	14-3	29-3
Lithospermum purpur.			V	27-3				
Myosotis arvensis	V	21-4		30-4				
Solanum nigrum	IV	3-6		4-6			4-6	
S. Dulcamara			IV	31-5	VI	10-5		
Physalis Alkekengi	V	10-5	II	27-4	VII	15-5		
Verbascum phlomoides		20-6?	III	4-6	IV	1-6		
V. floccosum			III	8-6				
V. Chaixi	III	24-5?			IV	15-6		
V. Blattaria					III-IV	2-6		
Scrophularia canina	III	1-5			III	23-4		
Gratiola officinalis	V	16-5						
Linaria Cymbalaria	VI	7-4			IV	9-4		
L. commutata				12-6				
L. minor				12-5				
Veronica Anagallis	IV	2-5			IV-V	1-5	1-5	
*V. Beccabunga	IV	18-4	IV	19-4				
V. urticifolia	V	25-4	VI	6-5				
V. Chamaedrys	III	23-3	III	24-3	II III-IV	8-3 23-3	20-3	25-4
*V. officinalis	III	27-4	III	6-5	III-IV	4-5		22-5
V. austriaca			III	10-5				
V. hederæfolia					III	14-2		
*V. spicata		20-6	VI	25-6	VI	27-6	24-6	26-6
V. serpyllifolia	IV	14-4	IV	15-4	III	20-4		
V. arvensis	III	23-3	III	19-3				
Paederota Ageria			IV	14-4				
Orobanche cruenta	IV	16-4			III	25-4		
O. rubens	III	21-4	V	10-5	V	6-5	4-5	30-5
Melampyrum cristatum	III	28-4						
*M. barbatum	III	8-5	III	9-5			8-5	
M. pratense	IV	24-4	V	1-5	II	3-5	1-5	9-6
Rhinauthus minor	V	27-4						
Rh. major	IV	18-5	IV	11-5				
Euphrasia officinalis	VI	8-5	III	27-4	VII	12-5		
Mentha sylvestris	IV	18-6	II	7-6	III-IV	17-6	15-6	14-7
Pulegium vulgare					III	14-7		27-7
Lycopus europæus			VII	28-6	V VII	28-6 28-6	28-6	15-7
Salvia officinalis (cult.)	III	10-5						
S. pratensis			III	11-4				
S. verticillata	III	4-6						
S. glutinosa			III	1-8	V-VII	15-7		
Origanum vulgare			VII	18-7	V	15-6		
Thymus Serpyllum	V	14-4	III	15-4	IV	18-4		

Name der Pflanze	1867		1868		1869		Mittel	Bei Wien
	Lage	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe		
Satureja hortensis . . . . .	..	..	IV	30-6	..	..	..
S. montana	V	28-6	IV	28-7	VI	15-8	..	
*Melissa officinalis . . . . .	..	..	VI	24-6	VI	13-7	..	16-7
Calamintha Acinos	III	8-5	..	..	..	..	..
C. Nepeta	III	28-6	III	28-6	VI	16-6	22-6	1-7 (im bot. Garten)
C. officinalis . . . . .	..	..	IV	7-7	..	..	..
*C. thymifolia . . . . .	..	..	VI	20-6	VI	5-7	..	
Glechoma hederacea	III	28-1	..	..	IV	24-2	..	12-4
Melittis Melissophyllum	IV	19-4	I	30-3	II	21-4	..	14-5
Lamium Orvala	IV	18-3	..	..	II	5-4	..	
Galeobdolon luteum	IV	24-4	V	16-4	II	23-4	20-4	4-5
Galeopsis angustifolia . . . . .	..	25-6	III	10-6	V III-IV	15-6 16-6	15-6	
G. versicolor . . . . .	..	..	..	..	III	20-7	..	3-7
G. pubescens . . . . .	..	..	..	..	VII	17-8	..	
Stachys germanica . . . . .	..	..	III	7-6	IV	10-6	8-6	10-6
St. sylvatica	IV	13-5	IV	14-5	..	..	13-5	
St. palustris . . . . .	..	17-6	..	..	..	..	..
St. annua . . . . .	..	..	III	23-6	III	15-6	..	
St. recta	III	17-5	..	..	..	..	..
Betonica officinalis	V	3-6	V	3-6	..	..	3-6	
Ballota nigra . . . . .	..	..	IV	26-5	..	..	..
Leonurus Cardiaca . . . . .	..	..	IV	2-6	..	..	..
Prunella vulgaris	IV	22-5	IV	17-5	VI	20-5	20-5	11-6
P. alba	III	16-5	..	..	VII	4-6	..	
Ajuga reptans . . . . .	..	..	III	19-3	III	20-3	19-3	17-4
A. genevensis	III	18-4	III	18-4	III	14-4	16-4	9-5
Teucrium Botrys . . . . .	..	..	II	8-6	III	16-6	..	
T. Chamaedrys	III	5-6	III	2-6	III-IV	10-6	6-6	19-6
T. montanum	III	29-5	..	..	..	..	..
Vitex Agnus castus (cult.) . . . . .	..	..	III	27-6	..	..	..
Verbena officinalis . . . . .	..	..	V	3-6?	..	..	..
Pinguicula alpina . . . . .	..	..	VI	25-3	..	..	..
Lysimachia vulgaris	IV	19-6	VII	22-6	VII	8-6	..	20-6
L. punctata	V	21-5	V	15-5	V VII	20-5 23-5	..	12-6
L. Nummularia	IV	15-5	..	..	V	23-5	..	
Primula Auricula . . . . .	..	..	V	8-4?	..	..	..
Cyclamen europaeum	V	7-6	..	..	VI	18-6	..	
*Globularia vulgaris	III	28-2	..	..	III	28-3	..	
G. cordifolia . . . . .	..	..	IV	12-4	II	10-4	..	
Plantago lanceolata . . . . .	..	1-5	..	..	..	..	..
P. carinata . . . . .	..	..	..	..	V	6-5	..	

Name der Pflanze	1867		1868		1869		Mittel	Bei Wien
	Lage	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe		
P. Victorialis . . . . .	..	..	IV	19-4	..	..	..	..
Phytolacca decandra . . . . .	..	..	..	..	V	1-7	..	15-7
Rumex Acetosa . . . . .	..	..	VII	9-5	III	22-4	5-5	..
R. pulcher . . . . .	..	..	..	..	VII	5-5	..	..
Daphne alpina . . . . .	..	..	V	30-4	IV	6-5	..	..
Thesium montanum	IV	22-4	V	1-5	V	4-5	..	..
Aristolochia rotunda . . . . .	..	..	VII	7-5	..	..	..	..
A. Clematidis . . . . .	..	..	IV	29-4	IV	1-5	1-5	19-5
Asarum europaeum . . . . .	..	..	V	1-4	..	..	..	..
Euphorbia dulcis . . . . .	..	..	V	12-4	..	..	..	..
E. carniolica . . . . .	..	..	II	30-3	II	3-4	..	..
E. verrucosa . . . . .	..	3-4	..	..	..	..	..	..
E. Cyparissias	IV	4-3	..	..	..	..	..	..
E. amygdaloides . . . . .	..	..	..	..	III	6-4	..	..
Mercurialis perennis . . . . .	..	..	..	..	V	19-3	..	..
Cannabis sativa (ver-wild.) . . . . .	..	..	IV	3-7?	..	..	..	17-6
Humulus Lupulus . . . . .	..	..	..	..	IV	9-8	..	31-7
Morus alba . . . . .	..	..	..	..	IV	22-4	..	9-5
*Juglans regia	IV	10-4	IV	16-4	..	..	12-4	11-5
*Castanea vulgaris	IV	10-6	VII	20-6	VII	6-6	..	23-6
Quercus sessiliflora	IV	21-4	..	..	..	..	..	..
Q. pubescens	IV	23-4	..	..	III	22-4	22-4	..
Corylus Avellana	IV	10-1	..	..	..	..	..	9-3
Carpinus Betulus . . . . .	..	5-4	..	..	..	..	..	..
Ostria vulgaris	III	12-4	IV	16-4	..	..	14-4	..
Salix fragilis	V	6-4	III	6-4	III-IV	7-4	6-4	11-4
S. amygdalina	IV	23-4	VI	26-4	..	..	24-4	..
S. incana . . . . .	..	..	VII	20-3	III-IV	12-3	..	..
S. aurita . . . . .	..	..	..	..	VII	25-2	..	..
S. cinerea . . . . .	..	..	..	..	VII	25-2	..	28-3
S. purpurea . . . . .	..	..	..	..	III	25-2	..	..
Populus tremula . . . . .	..	..	..	..	VII	4-3	..	..
Juniperus communis	V	29-3	..	..	V	20-2	..	..
Alisma Plantago . . . . .	..	..	..	..	V	1-7	..	4-7
Typha latifolia . . . . .	..	..	..	..	V	6-6	..	..
Sparganium ramosum . . . . .	..	..	..	..	VII	6-6	..	..
Orchis fusca	IV	12-4	IV	20-4	..	..	..	..
O. militaris	III	18-4	III	26-4	..	..	..	..
O. variegata . . . . .	..	..	III	25-4	..	..	..	..
O. ustulata . . . . .	..	12-4	III	8-4	..	..	..	..
O. coriophora	V	11-5	V	15-5	..	..	13-5	..
O. fragrans Rchb.	III	26-5	..	..	..	..	..	..

Name der Pflanze	1867		1868		1869		Mittel	Bei Wien
	Lage	Datum der 1. Blüthe	L ^a ge	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe		
*O. Morio	III	30-3	III	4-4			2-4	25-4
O. mascula	IV	12-4	III	19-4				8-5
O. laxiflora			VI	14-5				
*O. sambucina	IV	21-3	IV	28-3			25-3	
O. incarnata			VI	15-5				
O. papilionacea					III	10-5		
*Anacamptys pyramid.	III	20-4	III	1-5	III	4-5		
Gymnadenia conopsea		17-5		20-5				
G. odoratissima			V	23-5				
Platanthera bifolia	IV	28-4	IV	9-5	IV	4-5	1-5	22-5
P. chlorantha	IV	25-4	IV	4-5			28-4	5-6
*Ophrys aranifera	III	20-3	III	28-3			24-3	
O. arachnites	III	27-5						
O. apifera	III	4-5						
Serapias pseudo-cordi- gera	III	1-5	III	7-5				
Limodorum abortivum	III	7-5						
Cephalanthera ensifolia	III	13-4	III	14-4			13-4	5-5
*Epipactis palustris	VI	3-6	VI	3-6			3-6	
Listera ovata			VI	29-4				
*Spiranthes autumnalis	III	10-9	III	28-8	III	11-9	6-9	
Crocus vernus			II	10-2	II	4-2		17-3
Gladiolus illyricus	V	17-5	V	18-5	V	20-5	18-5	
Iris Pseud-Acorus			VI	5-5	VII	4-5		22-5
I. graminea			VI	16-5				
I. sibirica					V	27-4		
Leucojum aestivum			V	25-4	V	23-4		
*Galanthus nivalis	IV	28-1	II	20-1	I IV VII	1-1 25-1 13-2		2-3
Asparagus acutifolius			IV	15-7				
A. tenuifolius					VI	21-4		
Convallaria Polygon.			III	1-5				
*C. majalis	IV VI	12-4 20-4	IV VI	15-4 24-4			20-4	3-5
C. multiflora			VI	21-4	II-III	27-4		
Majanthemum bifolium			VI	9-5	VII	3-5	6-5	
Ruscus aculeatus	IV	26-8						
Tamus communis	III	22-4	III	28-4			25-4	
Lilium Martagon	V	2-6	V	1-6	IV VII	3-6 30-5	1-6	11-6
Erythronium Dens canis	VI	17-2	II	19-2	I	23-2		21-3
Anthericum ramosum			IV	26-6	III-IV	2-7	30-6	25-6
Ornithogalum umbella- tum	V	15-4	IV	20-4	III	9-4	15-4	26-4

Name der Pflanze	1867		1868		1869		Mittel	Bei Wien
	Lage	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe	Lage	Datum der 1. Blüthe		
<i>Calamagrostis sylvatica</i>	IV	26-6	VII	18-6	VII	18-6	18-6	21-6
* <i>Aira capillaris</i>	III	4-5	III	10-5	. . . . .	. . . . .	6-5	
<i>A. flexuosa</i> . . . . .	. . . . .	. . . . .	VII	8-6	VII	6-6	7-6	
<i>A. cespitosa</i> . . . . .	. . . . .	. . . . .	VI	11-6	. . . . .	. . . . .	. . . . .
<i>Apera Spica venti</i> . . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	III-IV	10-6	. . . . .	17-6
<i>Arrhenatherum aven.</i> . . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	24-5	. . . . .	. . . . .	. . . . .
<i>Danthonia provinc.</i> . . . . .	. . . . .	. . . . .	V	15-5	. . . . .	. . . . .	. . . . .
<i>Briza media</i> . . . . .	. . . . .	10-5	IV	21-5	. . . . .	. . . . .	. . . . .
<i>Eragrostis poaeoides</i> . . . . .	. . . . .	. . . . .	IV	29-6	. . . . .	. . . . .	. . . . .
<i>Poa rigida</i> . . . . .	. . . . .	. . . . .	III	8-5	. . . . .	. . . . .	. . . . .
<i>P. compressa</i> . . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	III	10-6	. . . . .
<i>Dactylis glomerata</i> . . . . .	. . . . .	11-5	. . . . .	20-5	. . . . .	. . . . .	. . . . .
<i>Cynosurus cristatus</i>	V	4-6	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
<i>Festuca elatior</i>	V	12-5	V	19-5	. . . . .	. . . . .	. . . . .
<i>Brachypodium sylv.</i> . . . . .	. . . . .	. . . . .	II	18-6	. . . . .	. . . . .	. . . . .
<i>B. pinnatum</i>	IV	14-5	III	14-5	. . . . .	. . . . .	14-5	
<i>Bromus mollis</i> . . . . .	. . . . .	. . . . .	IV	5-5	. . . . .	. . . . .	. . . . .
<i>Hordeum murinum</i> . . . . .	. . . . .	. . . . .	IV	6-5	. . . . .	. . . . .	. . . . .
<i>Sesleria coerulea</i> . . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	IV	20-2	. . . . .
<i>Psyllurus nardoides</i> . . . . .	. . . . .	. . . . .	III	9-5	VI	3-3	. . . . .

V.

Verschiedene Erscheinungen des Pflanzenlebens, welche von der Einwirkung der Temperatur, des Lichtes, der Feuchtigkeit und sonstigen Beschaffenheit des Bodens abhängig sind.

1. Die Görzer Winterflora setzt sich aus Pflanzenarten zusammen welche theils im Spätherbste, wie *Bellis perennis*, *Taraxacum Dens leonis* und *Brassica Rapa*, theils aus Pflanzen, die im Jänner und in den ersten Tagen Februar zu blühen anfangen, wie *Primula acaulis*, *Galanthus nivalis*, *Glechoma hederacea*, *Hepatica triloba*, *Tussilago Farfara*, *Cornus mas* etc. Dazu kommen noch jene Arten, welche das ganze Jahr blühen, wo es ihnen an Feuchtigkeit nicht fehlt; solche sind: *Senecio vulgaris*, *Veronica Busbaumii* und *polita*, *Mercurialis annua*, *Parietaria diffusa*, *Euphorbia Peplus* und *helioscapia*, *Poa annua*, *Stellaria media*, *Capsella Bursa pastoris*, *Lamium maculatum* u. a.

Von diesen sind einige mehr andere weniger gegen die Kälte empfindlich; alle zeigen ein grösseres Bedürfniss nach Luft- und Bodenfeuchtigkeit als nach Wärme, indem sie bei allen normalen Temperaturen über Null wachsen und blühen. Der Temperaturunterschied, den diese Pflanzen ohne Schaden ertragen können, beträgt nicht weniger als 28° C.

Die einzige *Parietaria diffusa* wird durch den Frost sogleich getödtet, indem das Gefrieren und Wiederaufthauen, wie man an den schwarz gewordenen Blättern und Stengeln erkennt, eine Zersetzung der Säfte in Folge einer Störung des Molecularzustandes der Zellen (keineswegs durch ein wirkliches Zerreißen des Zellgewebes) bewirkt. Das Gefrieren erfolgt bei allen Temperaturen unter Null. Wenn man eine lebende Pflanze (dieser Art) mit Wasser befeuchtet einer Temperatur zwischen Null und 1° C. aussetzt, so nimmt man daran bald eine Eisbildung wahr. Man kann daraus mit Sicherheit schliessen, dass jene Mauern und Felsabhänge, welche den ganzen Winter mit unversehrter *Parietaria diffusa* bewachsen sind, beständig eine Temperatur über Null besitzen.

Wo aber die Oberfläche solcher Stellen von Kälten nahe dem Nullpunkte erreicht wird, da erhält sich auf die Dauer nur derjenige Theil der Pflanze, welcher in tieferen Ritzen und Höhlungen verborgen liegt.

Andere Winterpflanzen tödtet der Frost nicht direct, d. h. er übt keine unmittelbar zersetzende Wirkung auf dieselben aus. Nichtsdestoweniger gehen auch solche Pflanzen bei längerer Kälte entweder ganz oder nur an ihren oberirdischen Theilen zu Grunde. Die Ursache davon liegt darin, dass, wenn bei eintretendem Froste die Pflanze sammt dem Boden erstarret, das Aufsteigen der Bodenfeuchtigkeit durch die Wurzeln, so wie der ganze Saftumlauf aufhört, während die Verdunstung der Pflanze noch fort dauert, was namentlich an den vom Boden am meisten entfernten Theilen derselben bei trockener bewegter Luft ein völliges Eintrocknen zur Folge hat. Bei *Capsella Bursa pastoris*, *Euphorbia Peplus* und *helioscopia* geschieht dieses regelmässig, seltener bei *Senecio vulgaris*.

Am längsten halten sich die unteren massiveren Stengeltheile, die an den Boden angedrückten Blattrosetten, so wie alle saftigeren Pflanzen im Allgemeinen. Es überwintert daher eine Pflanze dieser Gruppe um so leichter, 1. je kürzere Zeit der Frost anhält, 2. je saftiger sie ist, 3. je mehr sie sich an den Boden anschmiegt, und 4. je besser sie gegen die freie bewegte Luft geschützt ist.

Aus dem Grunde widerstehen unserem Winter *Stellaria media*, *Mercurialis annua* und *Senecio vulgaris* am besten. In tieferen schattigen Schluchten am Isonzo findet man stellenweise *Geranium Robertianum* den ganzen Winter blühend. An solchen Stellen erhält sich *Cyclamen europaeum* gewöhnlich bis Ende November und *Calamintha thymifolia* ebenfalls blühend fast bis in die Mitte des Winters. Auch einzelne Exemplare von

Veronica spicata fand ich an ähnlichen Stellen noch im December (bei strengem Winter) mit unbeschädigten Blüten, während unweit davon zwischen Felsen ein Eichensträuchlein den ganzen Winter grün blieb.

Selbst zarte Pflänzchen wie *Linum catharticum* können — wer sollte es glauben — an solchen Stellen einem Winter wie der von 1867—1868 war, trotzen; denn ich fand zu meinem nicht geringen Erstaunen am 8. Jänner ein recht schön blühendes ganz unversehrtes Stück zwischen Felsen unweit Oseljano.

2. Aber hochwachsende Arten können, wenn sie auch für eine geringe Wärme geschaffen sind und ihnen der Frost keinen dauerhaften Schaden zufügt, in der kalten Jahreszeit doch nicht so gut fortkommen, wie im Frühjahr und Sommer.

Sollen solche Pflanzen während der Erstarrung dem trocknenden Lufthauche, der ihnen den Tod bringen würde, entgehen, so müssen sie sich nicht bloss an den Boden anschmiegen, sondern auch auf ein kleineres Volumen zusammenziehen, um dem Wind, wenn sie erfroren sind, eine möglichst kleine Oberfläche darzubieten. Dieses Vermögen der Anpassung besitzen auch in der That mehrere sonst nur als Frühjahrs- oder Sommerpflanzen bekannte Arten.

Die im Sommer staudenartige *Anthemis arvensis**) treibt im Spätherbste eine reichblättrige saftige Rosette mit einem kurzen Stengel, welcher bald mehrere kurze rosettig ausgebreitete (an den Boden angedrückte) krautige Sprossen entwickelt; diese bekommen hierauf 1—4 Blätterbüschel und endigen jeder mit einer Blütenknospe, welche sich auf gutem Ackerboden meist schon im Winter entfaltet. Die Blüthe erscheint meist grösser als sonst (oft so gross wie bei *Chrysanthemum Leucanth.*); die Blätter sind nun grasgrün, kahl und besitzen breitere Zipfel. In dieser Gestalt macht die Pflanze den Eindruck einer niedrigen Rasenpflanze der Alpen.

Aehnlich verhält sich *Chrysanthemum Leucanthemum*, welches dort, wo es (an wärmeren Localitäten [I]) überwintert, zu dieser Zeit niederliegende, sehr saftreiche Stengel treibt, worauf einzelne ungewöhnlich grosse Blütenköpfchen (2 Zoll im Durchmesser) zum Vorschein kommen.

Es unterliegt demnach keinem Zweifel, dass das Grösserwerden der Blüten vieler im Winter blühenden Arten auf Rechnung der contrahirten Stengelaxen zu setzen ist.

Erodium cicutarium blüht im Winter mit sehr kurzen Stengeln; bisweilen kommen die Blüten unmittelbar aus der Blattrosette hervor, was

*) Die Saat dieser Generation geht im nächsten Herbste auf und gibt die eben beschriebene Winterform der *A. arvensis*

ich auch bei *Cardamine hirsuta* und mehreren anderen Arten häufig gefunden habe*).

3. *Potentilla cinerea* bildet im Spätherbste keine neuen Stengel und Blätter wie die eben genannten Arten, aber dussungeachtet gelangen merkwürdigerweise einzelne Blüten im Winter zur Entwicklung. Sie erscheinen auf sehr kurzen Stielen zwischen den alten Blättern, meist grösser, jedoch etwas blasser als im Frühjahr.

Aehnliches beobachtete ich auch bei *Tormentilla erecta*; diese wird indessen viel seltener als *Potentilla cinerea* im Winter blühend angetroffen.

Aber noch mehr Staunen verdient die bei *Centaurea Jacea*, *Scabiosa gramuntia*, *Geranium Robertianum*, *Ranunculus acris*, *Veronica spicata*, *Stenactis bellidiflora* u. a. Arten wahrgenommene Erscheinung, dass, nachdem schon alle Blätter längst vom Froste zerstört**) worden sind, bisweilen einzelne Blüten aus dem nackten Stengel hervorbrechen und sich des Lebens freuen, trotz Winter und Kälte, ohne die geringste Spur einer neuen Blattbildung. Noch im Jänner fand ich ein frisches Blütenköpfchen auf einem fast ganz durren Reis von *Centaurea Jacea*. Selbst wenn der Stengel schon völlig dem Froste erlegen ist, kommen oft bei *Scabiosa gramuntia* wie unmittelbar aus der Wurzel neue lebensfrische Blüten zum Vorschein; sehr oft sind sie bedeutend grösser und schöner als diejenigen, welche sich unter gewöhnlichen Umständen entwickeln.

Wir sehen daraus, dass bei vielen Pflanzen die Blüten nicht blos die Kälte besser vertragen können als Stengel und Blätter, sondern dass sie auch befähigt sind, sich bei niedrigeren Temperaturen zu entwickeln als diese, worauf übrigens auch das frühe Erscheinen der Blüten bei *Cornus mas*, *Amygdalus communis*, *Prunus spinosa*, *Persica vulgaris*, *Salix caprea*, *aurita* u. a. Arten hinweist.

Dieses mit der oben erwähnten Contraction der Stengelaxen bei gleichzeitigem Grösserwerden der Blüten in Verbindung gebracht, erinnert uns an eine ähnliche in den Alpen und höheren Gebirgen, sowie in den nordischen Breiten vorkommende Erscheinung, wo die Pflanzen auffallend grosse und schöngefärbte Blüten tragen; wenn man aber dieselben in das Niederland, resp. in eine wärmere Gegend bringt, so werden die Blüten in dem Masse unansehnlicher als der vegetative Theil (Stengel- und Blattsystem) der Pflanze an Umfang und Grösse gewinnt.

*) Während sich diese Arten gleichsam durch Contraction der Stengelaxen den schädlichen Einwirkungen der Winterkälte zu entziehen suchen, bedeckt sich *Senecio vulgaris* nach längerer trockener Kälte mit einem dichten Filz von spinnenwebartigen Haaren, wodurch die Pflanze ein graues Aussehen bekommt.

**) Die Zerstörung schreitet von den unteren Blättern zu den oberen und wird zuerst der untere Theil des Stengels angegriffen, so dass sich die Blüten mit ihren nächsten Deckblättern am längsten erhalten.

Wahrscheinlich dürfte der Grund zu dieser merkwürdigen Erscheinung darin liegen, dass der productiven Sphäre (Blüthe) der Pflanze in solchen Fällen ein geringeres Wärmebedürfniss zukommt als der vegetativen und dass diese letztere den Ueberschuss an Wärme für sich allein in Anspruch nimmt. Wir werden aber weiter unten auf diese Frage zurückkommen.

4. Die Farbenerscheinungen der Blüthen hängen mehr als man glaubt mit der Temperatur zusammen. Während die Blüthen von *Satureja montana* im Sommer fast ganz weiss sind, färben sie sich nach den ersten gelinden Frösten des Spätherbstes hellpurpurviolett, bei *Calamintha thymifolia* Rchb. blossviolett. Fast alle im Spätherbste noch blühenden Umbelliferen laufen an den Blüthen röthlich an. Bei *Sesleria elongata* färben sich im Winter die Aehren grünlich violett. Eine gegen Ende December blühend gefundene Erdbeere (*F. vesca*) zeigte blossrosenrothe Blumenblätter. Bei *Bellis perennis* laufen die Zungenblüthen auswendig nach starken Frösten carminroth an.

Nicht selten findet man tiefrothe Exemplare von *Corydalis cava* und *Erythronium Dens canis* neben auffallend blassen. Bei näherer Untersuchung stellte es sich heraus, dass die intensiver gefärbten zur Zeit grösserer Kälte, die blasseren hingegen bei höheren Temperaturen zum Vorschein kommen.

Nicht minder interessant ist es, die Heidekornfelder in kälteren Klimaten zur Zeit der Blüthe roth zu sehen, während das Heidekorn bei Görz nie anders als in schneeweisser Farbe blüht. Man könnte sich zwar versucht fühlen, den Grund dieser Farbenverschiedenheit in einer Formabänderung der Pflanze zu suchen, allein da die rothe Farbe der Blüthen auf dem Acker nicht überall gleich intensiv ist, vielmehr stellenweise ganz allmählig in Weiss übergeht, so dass röthlich weisse und weissliche undeutlich abgegrenzte Flecken auf dem Felde zu sehen sind, so kann hier von einer Formverschiedenheit der Pflanze keine Rede sein, und erklärt sich die erwähnte Farbenvariation nur in Uebereinstimmung mit der für die gleiche Erscheinung bei *Corydalis cava* und *Erythronium Dens canis* gefundenen Ursache, nämlich durch die verschiedene Temperatur, bei welcher die Heidekornpflanzen — die wie bekannt nicht gleichzeitig, sondern in fleckenweissen Partien hervorsprossen — auf demselben Acker zur Blüthe gelangen.

Auf einer ähulichen Ursache beruhet ohne Zweifel das Vorkommen der rothblühenden *Pimpinella magna* neben der weissblühenden auf den höheren Bergwiesen am oberen Isonzo, wo diese Pflanze einem viel grösseren Temperaturwechsel ausgesetzt ist als in der Ebene bei Görz.

Keine Pflanze liefert indessen einen so klaren Beweis von der Abhängigkeit der Blüthenfarbe gewisser Arten von der Temperatur als *Stenactis bellidiflora*. Diese seit längerer Zeit hier eingebürgerte und

jetzt überall massenweise auftretende Composite entwickelt im Sommer bei höherer Temperatur nur weisse Blüten. Gleich wie aber nach einem Regen eine bedeutendere Abnahme der Wärme stattfindet, erscheinen die neugebildeten Blüten nicht mehr rein weiss, sondern schwach röthlich violett. Da sich gleichzeitig mit der Temperaturabnahme in Folge der Bewölkung des Himmels auch eine Abnahme der Intensität des Lichtes einstellt und durch den Regen der Pflanze eine grössere Feuchtigkeitsmenge zugeführt wird, so vermuthete ich, dass auch die Insolation und der Einfluss der Feuchtigkeit mit im Spiele sein könnten.

Um diese Vermuthung zu bekräftigen oder zu widerlegen, entzog ich eine ganz weiss blühende *Stenactis* durch Verhüllen mittelst eines Sackes aus dunklem Papier, wobei jedoch der untere Theil der Pflanze frei gelassen wurde, 2½ Tage lang (eine zweite 3 Tage lang) dem Lichte, fand aber durchaus keinen röthlichen Anflug auf den weissen normal aussehenden Blüten. Auch nach einer stägigen Lichtentziehung, worauf allerdings die Blüten etwas verkümmert aussahen, bemerkte ich keine Färbung.

Eine andere Pflanze (*Stenactis*) wurde sammt Rasen aus der Erde genommen und an einer sehr feuchten Stelle im Freien eingesetzt, doch wurde dadurch ebenfalls keine Färbung der Blüten erzielt, obschon die Pflanze lange Zeit in diesem Boden fortwuchs.

Im Spätherbste tritt die röthlich violette Farbe noch deutlicher hervor; da nehmen auch die Strahlblüthen bei *Erigeron canadensis* diese Farbe an *).

Bei *Lamium maculatum*, *Trifolium pratense*, *Polygala comosa*, *Erodium cicutarium* u. a. nehmen die Blüten zu dieser Zeit ein tieferes Roth, bei *Campanula glomerata* ein dunkleres Violett an; *Veronica polita* färbt ihre Blüten dunkelblau, *V. spicata* schön azurblau. Im Ganzen erscheinen die rothen, blauen und violetten Blütenfarben in der kälteren Jahreszeit viel lebhafter (intensiver), grösstentheils reiner und gefälliger als im Sommer. Das Himmelblau geht durch Azur gern in Violett über, wie z. B. bei *Veronica spicata*, *polita* und *Chamaedrys*, *Vinca minor*. *Scabiosa gramuntia*, welche bei anhaltend düsterem Nebelwetter ihre normale Blütenfarbe nicht im geringsten ändert, wird an Orten, wo sich der Morgenreif längere Zeit hält, nach wenigen Tagen röthlich violett.

Weiss fliegt bei manchen Arten in der Kälte röthlich an. Ausser den schon oben angeführten Beispielen wären noch zu erwähnen *Draba verna* und *Holosteum umbellatum*, ferner *Arabis arenosa* und *Bellis perennis*. Alle diese Arten blühen daher in den kälteren Klimaten mehr oder weniger

*) Bei *Chrysanthemum Leucanth.*, *Anthemis arvensis* und *Achillea Millefolium* fand ich auch nach grösserer Kälte keine Aenderung der Blütenfarbe.

röthlich, in den wärmeren aber, namentlich im Frühjahr oder Sommer, rein weiss.

5. Manche unserer Winterpflanzen zeigen in ihrer Blütenfarbe einen bedeutenden Widerstand gegen den Mangel des Lichtes.

Nach wochenlangem trübem Wetter, wie solches hier im Winter häufig ist, behalten die Blüten von *Erodium cicutarium*, *Geranium Robertianum*, *Erica carnea* u. a. im December und Jänner dieselbe lebhaftere Farbe bei, welche sie unmittelbar früher an heiteren Tagen gehabt haben. Auch die bei nebligem Wetter sich öffnenden Blüten erblicken mit all der ihnen in dieser Jahreszeit eigenthümlichen Fülle der Farben das Licht des Tages. Ein Blasserwerden bemerkte ich nur bei *Potentilla cinerea*.

Anders verhält sich aber die Sache, wenn der Lichtmangel der Pflanze schädlich zu werden beginnt; da bleibt eine Veränderung der Blüten auf Kosten ihrer früheren Schönheit nicht aus und trifft diese alsdann sowohl die Grösse als auch die Farbe derselben.

Es sind aber nicht alle Winterpflanzen gegen den Lichtmangel in gleichem Grade empfindlich. Bei der geringen Lichtmenge, bei welcher *Erodium cicutarium*, *Lamium maculatum* und *Bellis perennis* vollkommen normal gefärbte Blüten hervorbringen, vermag z. B. *Capsella Bursa pastoris* keine anderen als verkümmerte Blüten zu erzeugen. Diese erscheinen sehr klein, wie zusammengeschrumpft, mit hinfälligen Kelchblättchen, welche von den sehr kleinen Blumenblättern kaum überragt werden; die Blüten liegen dicht beisammen auf der sehr zusammengezogenen Traubenaxe, so dass der Blütenstand das Aussehen eines an Atrophie leidenden Pflanzentheiles erhält.

Kaum hat sich aber die Sonne auf einige Stunden gezeigt, da leben schon die fast erstorbenen Blütenknospchen wieder auf, indem sie sich sehr schell erholen, und die neugebildeten Blüten haben ein ganz normales Aussehen. Wird aber die Pflanze neuerdings vom Nebelwetter erreicht, so verkümmert der oberste Theil der Blüthentraube wieder. Es ist merkwürdig genug, dass sich auch aus den verkümmerten Blüten (wenigstens nach ihrem äusseren Aussehen) vollkommene Früchte entwickeln.

Hält das Nebelwetter länger als eine Woche an, so beginnen auch bei *Veronica polita* die Blüten zu verkümmern. Sie bleiben klein und geschlossen, nur die Spitze der Blumenblätter erscheint blau (erst dunkel blau, dann blassblau), der übrige Theil weisslich. Wenn sich auch nach 2–3 Wochen noch kein sonniges Wetter einstellt, bleiben die Blüten völlig aus. Bei *V. Busbaumii* werden die Blüten unter diesen Umständen auch blasser und bekommen, wie jene der *V. polita*, einen Stich ins Violette.

Sollten wir die Winterpflanzen der Görzer Flora nach ihrer Widerstandsfähigkeit gegen den Lichtmangel rangiren, so müssten die vorzüglichsten derselben folgendermassen gruppirt werden:

1. { *Corylus Avellana*
Erica carnea
Ruscus aculeatus
2. { *Erodium cicutarium*
Lamium maculatum
Senecio vulgaris
3. { *Bellis perennis*
Potentilla cinerea
4. { *Veronica Buxbaumii*
V. polita
5. *Capsella Bursa pastoris.*

Die Arten der 1. Gruppe entfalten auch bei absoluter Dunkelheit ihre normalen Blüten, wenn sie im Spätherbste diesem Experimente unterzogen werden. In der 2. Gruppe stehen Pflanzen, welche durch keine in unseren Wintern natürlich vorkommende Lichteinschränkung in ihren vegetativen und productiven Functionen gehindert werden.

Gleichwohl können wir nicht behaupten, dass höhere Lichtgrade im Allgemeinen auch bei Pflanzen wie *Erodium cicutarium*, *Taraxacum Dens leonis* etc. auf die Blütenentwicklung nicht fördernd und beschleunigend einwirken; denn wenn jene Arten der 2. Gruppe zur Zeit der grösseren Lichtintensität im Sommer nur spärlich auftreten oder weniger Blüten erzeugen als im Winter, so kann der Grund theils in der zu geringen Feuchtigkeit des Bodens und der Luft, theils in besonderen morphologischen Eigenthümlichkeiten der Pflanze selbst liegen.

Andererseits sind wir nach dem Bisherigen zu der Annahme berechtigt, dass soweit es sich um gleiche oder doch gleichartige Vegetationserscheinungen handelt, in sehr vielen Fällen eine grössere Intensität des Lichtes durch eine niedrigere Temperatur ersetzt wird. Ohne Einwirkung eines intensiveren Lichtes vollzieht sich bei den Winterpflanzen schon im Spätherbste die Verkürzung der Stengel und Aeste, die Vergrösserung und Färbung der Blüten, wodurch physiognomische Erscheinungen bedingt werden, welche mit jenen der Alpenflora und der Pflanzenwelt des hohen Nordens gleichartiger Natur sind.

Höhere Temperaturgrade können aber unter besonderen Umständen eben so leicht durch eine noch höhere Intensität des Lichtes so weit compensirt werden, dass dadurch ähnliche Erscheinungen veranlasst werden. Auch unter den günstigsten Umständen erblassen zwar im Sommer schon bei normaler Temperatur die Blüten gerade jener Arten, welche sich im Frühjahr und im Spätherbste durch ein besonders intensives Colorit

auszeichnen, doch geschieht dieses, nachdem sich die Pflanze, deren erste Blüten bereits vor 2—3 Monaten gebildet wurden, gleichsam erschöpft hat.

Bei *Veronica polita* namentlich erscheinen die Blüten im Sommer sehr klein, die Corolle ist sehr blass, unscheinbar und kaum halb so lang als die Kelchblätter. *Geranium rotundifolium* blüht zu dieser Zeit auffallend blass und *Capsella Bursa pastoris* besitzt nun ebenfalls sehr kleine unscheinbare Blüten. Manche andere Arten, wie z. B. *Stellaria media* und *Viola canina* entwickeln im Sommer gar keine oder sehr verkümmerte Corollen.

6. Eine bemerkenswerthe Thatsache ist es, dass bei gewissen weitverbreiteten Arten die Blüthezeit auf fettem oder humusreichem Boden früher eintritt und das Blühen länger dauert als in magerem Erdreich. So beginnen bei Görz in Wintern, wie der von 1866—1867 war, auf guten Aeckern *Draba verna* und *Cardamine hirsuta* bereits gegen Mitte December zu blühen, während sie an benachbarten, gegen die Sonne noch so günstig gelegenen un bebauten Stellen erst in der zweiten Hälfte oder höchstens in den ersten Tagen Februar zur Blüthe gelangen. Die Aecker sind daselbst zu jeder Zeit des Winters (aussergewöhnlich trockene Kälte ausgenommen) voll von blühendem *Cerastium glomeratum*, welches sonst nicht einmal in den mildesten Wintern an anderen (mageren) Orten zu sehen ist.

Stellaria media überwintert auf gedüngten Aeckern und in Gärten jährlich, aber ein magerer Boden, in dem sie im Frühjahr leidlich fortkommt, vermag sie im Winter nicht am Leben zu erhalten. *Erodium cicutarium* blüht auf Aeckern das ganze Jahr und entwickelt gerade im Winter die meisten Blüten. Genau so verhält sich auch *Taraxacum Dens leonis*, welches jedoch für die Kälte weit empfindlicher ist als *Erodium*.

Primula acaulis entfaltet im Winter an Chausséen ihre Erstlingsblüthen viel früher als an den sonnigsten Stellen fern von den Strassen und menschlichen Wohnungen. Nur so erklärt sich zum Theile das ungewöhnlich frühe Erscheinen der ersten Blüten von *Symphytum tuberosum* an der östlichen Poststrasse bei Görz *), welche, obschon die ungewöhnlich strenge Kälte vom 22. bis 27. Jänner vorausgegangen war, doch schon den 25. Februar entfaltet waren; an anderen (mageren) Stellen von gleicher Lage kam aber *Symph. tuber.* erst in der zweiten Hälfte März (21—3) zur Blüthe.

Damit steht offenbar auch die Thatsache in ursächlichem Zusammenhange, dass *Potentilla cinerea* auf den Grasplätzen rings um die Stadt fast den ganzen Winter hindurch einzelne Blüten treibt, während in weiterer Entfernung von der Stadt diese Pflanze im Spätherbst und Winter noch nicht blühend gesehen worden ist.

*) Diese Lokalität entspricht der V. Wärmestufe. Auf solche Vorkommnisse konnte natürlich in der Haupttabelle keine Rücksicht genommen werden.

Als ich Anfangs Juli des vorigen Jahres die Alpengebirge am oberen Isonzo besuchte, machte es einen ebenso überraschenden als wohlthuenden Eindruck auf mich, auf den Bergwiesen bei 3000 Fuss und höher Pflanzen in schönster Blüthe beisammen zu finden, welche bei Görz schon vor 4 bis 6 Wochen verblüht waren, wie: *Rosa canina*, *Lychnis Flos cuculi*, *Silene nutans*, *Pyrethrum corymbosum*, *Cirsium pannonicum*, *Hypochaeris maculata*, *Plathantha bifolia*, *Gymnadenia conopsea*, *Anacamptys pyramidalis*, *Galium Cruciatum*, *Lilium Martagon* und *carniolicum*, *Aegeopodium Podagraria*, *Carum Carvi*, *Sambucus nigra* u. a. Aber ich bemerkte darunter merkwürdigerweise auch blühende *Pimpinella magna* und *Heraclium Sphondylium*, die erstere bereits mit halbreifen Früchten, während sie auf den Wiesen bei Görz erst gegen Mitte Juli zu blühen begann, die letztere aber daselbst erst 2 Wochen später in das Blütenstadium trat. (Man sehe bei den bezüglichen Daten in der Haupttabelle nach.)

Auch sah ich dort *Galeopsis versicolor* überall blühen; im Hügellande von Görz erschienen aber die ersten Blüten davon den 20. Juli, obschon die Pflanze hier bis zu dieser Zeit keinen Regenmangel zu leiden hatte. Doch fand ich einzelne Exemplare auf einer gut gedüngten Unterwiese schon Ende Juni in Blüthe, so dass ich annehmen muss, dass der schon seit längerer Zeit dort angehäuften Humus und Dünger zu dieser frühen Entfaltung der Blüten von *Galeopsis versicolor* wesentlich beigetragen habe. In gleicher Weise entfaltete *Allium fallax* an dieser durch Kehrlicht gedüngten Stelle seine Blüten 10 bis 12 Tage früher als gleich daneben auf nacktem magerem Kalkgrunde.

Da nun die Pflanzen, wie ich mich an *Erodium cicutarium*, *Brassica Rapa*, *Diplotaxis muralis* u. a. im Winter zur Genüge überzeugte, in einem humusreichen und gedüngten, so wie in jedem anderen Boden bei allen Temperaturen unter Null gefrieren, mithin aus einem solchen Boden keine grössere Wärme beziehen, so kommt das Wachsen und Blühen bei den oft genannten Arten im Winter durchaus nicht auf Rechnung irgend einer Temperaturerhöhung, und wir müssen einfach annehmen, dass entweder bei Pflanzen, denen Humus und ammoniakalische Stoffe Nahrungsmittel sind, ein Theil der sonst erforderlichen Temperatursumme durch diese Stoffe ersetzt wird, oder dass jede Pflanze einer bestimmten constanten Nahrungssumme zur Erreichung eines und desselben Entwicklungsstadiums bedarf.

Lassen wir diese letztere Annahme gelten, so wird eine Pflanze auf magerem Boden, wo sie fast ausschliesslich auf die langsame Nahrungszufuhr aus der umgebenden Atmosphäre angewiesen ist, offenbar dann das Blütenstadium erreichen, wenn die Nahrungssumme jene bestimmte Grösse erlangt hat, was z. B. im Frühjahr geschehen wird, während die Pflanze in einem Garten auf gut gedüngtem Boden diese Nahrungssumme in einer so kurzen Zeit empfängt, dass sie schon mitten im Winter blühen

kann. Da aber auf einem solchen Boden im Winter alle Temperaturen über Null (bis etwa 24° C.) genügen, um den Wachstumsprocess im Gange zu erhalten, so wird dieser im Frühjahre um so weniger von den Schwankungen der Temperatur beeinflusst sein, als gerade im Frühjahre die Temperaturverhältnisse im Allgemeinen zwischen beiden Extremen die Mitte halten, und wenn daher im Winter schon eine so niedrige Temperatur hinreicht, um eine so grosse Nahrungsquantität in den vitalen Stoffwechsel überzuführen, d. h. derart wirksam zu machen, dass sie der Pflanze zu Gute kommt, so werden geringere Nahrungsmengen sicher keine grössere Wärmemenge in Anspruch nehmen. Demgemäss müsste jeder Wärmeüberschuss im Frühjahre hinsichtlich der Blüthezeit der Pflanze unwirksam bleiben, daher diese von den Temperaturschwankungen (im Frühjahre wenigstens) unabhängig sein.

Allein dieses widerspricht der allbekannten Thatsache, dass im Frühjahre (wenn nur kein Feuchtigkeitsmangel da ist) jede Temperaturzunahme den Eintritt in das Blüthenstadium bei allen Pflanzen beschleunigt, und zwar um so mehr, je grösser die Temperaturzunahme ist. Uebrigens sehen wir oft kleine und grosse Pflanzen derselben Art neben einander gleichzeitig blühen, woraus deutlich hervorgeht, dass die Blüthezeit einer Pflanze weder von der Menge der aufgenommenen noch von der Menge der assimilirten Nahrungsstoffe abhängt.

Es kann daher nur die erstere Annahme richtig sein, nämlich dass bei den Winterpflanzen die sonst nöthige Temperatursumme durch entsprechende Nahrungsstoffe theilweise ersetzt wird.

Möglicherweise beruht dieser Ersatz auf der bekannten Eigenschaft der organischen Substanzen, welche im Dünger und im Humus enthalten sind, und namentlich der ammoniakalischen Stoffe, dass sie sich schon bei niederen Temperaturen leicht zersetzen, die Zersetzung befördern, und so den chemischen Stoffwechsel beschleunigen.

7. Ausser den eben angeführten gibt es noch andere ähnliche Erscheinungen des Pflanzenlebens, welche sich nicht leicht anders als durch Annahme gewisser auf die Blüthezeit mittelbar oder unmittelbar beschleunigend wirkender Bodenbestandtheile erklären lassen.

In unseren Eichenwäldern (auf eisenschüssigem Quarzsandstein und Mergel der Nummulitenformation) um Görz tritt die schöne *Gentiana asclepiadea* so häufig auf wie im Gebirgswalde von Trnovo (2500—4000') und in den nordwestlich gelegenen Voralpen, nur erscheinen die Stengel bei der Pflanze unten im Hügellande mehr einzeln (nicht buschweise zu mehreren aus einem und demselben Wurzelstocke); im Uebrigen trägt die Pflanze kein Zeichen einer Verkümmernng. Selbst nachdem vor etlicher Jahren die Groina-Waldung westlich von Görz abgetrieben worden war, hat sich die Gentiane, obschon sie nach ihrem sonstigen Vorkommen als Schattenpflanze zu bezeichnen wäre, an den nun gelichteten und der

Sonnenstrahlen ausgesetzten Ufern der Bäche so gut erhalten wie an den schattigsten und feuchtesten Stellen. Wo sie sich einer grösseren Sonnenwärme erfreut, also an den lichtesten Stellen, beginnt sie gleich in den ersten Tagen August (1. bis 3. Aug.) zu blühen, in schattigeren Engthälern aber, so wie in dem schattig kühlen Panovizer Forste, entfaltet sie 4 bis 10 Tage später ihre ersten Blüten, wobei die Verspätung um so grösser wird, je schattiger und kühler der Standort ist*).

Ist es daher nicht überraschend, dieselbe Pflanze in den Voralpen bei Čepovan in tiefen kalten Bergschluchten, worin *Soldanella minima*, *Viola biflora*, *Carex firma*, *Rhododendron hirsutum* und andere Alpenen vorkommen, zu derselben Zeit**) wie in den Eichenwaldungen bei Görz, also vom 1. bis 10. August in das Blütenstadium treten zu sehen?

Da die Pflanze, wie wir sehen, nicht von Natur Schatten und eine kühle Atmosphäre verlangt, so muss wohl ihre beschleunigte Entwicklung in einer Bergschlucht, wohin nie ein Sonnenstrahl dringt, vom Dasein gewisser günstiger Bodenbestandtheile abhängig sein. In der That ist die durchaus kalkige Bodenunterlage dort, so wie überall in den Voralpen bei Čepovan***) beständig mit einer mehrere Zoll dicken Humusschichte bedeckt, welcher das schönste und saftigste Grün entsprosst, während bei Görz nicht einmal an den schattigsten Waldstellen eine irgendwie nennbare Menge von Humus zu finden ist, da dessen Bildung und Ansammlung durch die zu hohe Temperatur und Trockenheit im Sommer hintan gehalten wird. Aus dem Grunde kommt *Gentiana asclepiadea* bei Laibach auf theils kalkigem, theils mergeligem Grunde****) von gelblichweisser Farbe fast ohne Humus 4 Wochen später zur Blüthe als an den wärmsten Stellen bei Görz.

Auch die beschleunigte Entwicklung von *Senecio Fuchsii* in jener eben erwähnten Bergschlucht, wo diese Pflanze zu gleicher Zeit blühet wie in den Waldungen bei Görz, also von Ende Juli an, muss dem fördernden Einflusse der dort abgelagerten Humuserde zugeschrieben werden. Diese Pflanze blühet bei Görz auch an wärmeren Orten 1 bis 2 Wochen früher als an kühleren.

Wahrscheinlich finden noch folgende den klimatischen Einfüssen scheinbar zuwiderlaufende Erscheinungen eine ähnliche Erklärung. Fast alle Angaben beziehen sich auf das Jahr 1868, die auf das vorige Jahr bezüglichen weichen nur wenig davon ab, weshalb ich es unterliess, sie hier anzuführen.

*) Nach Beobachtungen aus den Jahren 1868 und 1869.

**) Nach Beob. aus d. Jahre 1868.

***) Ich erlaube mir den Ausdruck: Voralpen wegen des präalpinen Florencharakters dieser Gebirge, die allerdings die Höhe von 2400' nicht übersteigen. Man vgl. meinen „Bericht“ über eine Reise in das Lašček-Geb. 1868 in diesen Schriften.

****) Darauf wachsen vorzüglich *Calluna vulgaris*, *Teucrium Scorodonta*, *Galeopsis pubescens*, *Selinum carvifolia* und *Pteris aquilina* neben *Gentiana asclepiadea*.

N a m e der Pflanze	Ort des Vorkommens, Lage, Meereshöhe, Gebirgsart; Eintritt in das Blüten- stadium	Die bezeichnendsten mitvorkommenden Arten
N. 1 1868 <i>Allium</i> <i>ochroleucum</i> .	Voralpen bei Čepovan, 1500—2000', sonnig; Kalk, zum Theile dolo- mitisch, darüber eine mehrere Zoll mächtige Humusschichte; 8. August.	<i>Asperula longiflora</i> , <i>Asters Amel- lus</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Carduus</i> <i>defloratus</i> , <i>Carex mucronata</i> , <i>Con- vallaria majalis</i> , <i>Cytisus radiatus</i> , <i>Erica carnea</i> , <i>Euphrasia salis- burgensis</i> , <i>Gentiana acaulis</i> , <i>Po- lygala Chamaebuxus</i> , <i>Primula</i> <i>carniolica</i> , <i>Salix glabra</i> , <i>S. gran- difolia</i> , <i>Rhamnus alpina</i> , <i>Rhodo- dendron hirsutum</i> und <i>Chamae- cistus</i> , <i>Rubus saxatilis</i> , <i>Viola</i> <i>pinnata</i> .
Nr. 2 1868 Dieselbe Art.	Am Čavn (Zhaun) ober- halb Osek, 3000—3800', sonnig; Kalk mit reich- lichem Humus zwischen dem Gestein; 17. August.	<i>Euphrasia salisburgensis</i> , <i>Falca- ria latifolia</i> , <i>Leontopodium alpi- num</i> , <i>Parnassia palustris</i> , <i>Rha- mnus alpina</i> , <i>Rubus saxatilis</i> , <i>Salix glabra</i> und <i>grandifolia</i> , <i>Satureja illyrica</i> , <i>Sesleria coeru- lea</i> , <i>Viola pinnata</i> .
Nr. 3 1868 Dieselbe Art.	Ebendasselbst, sonnig, 2400—2600'; 22. August. Ebendasselbst, sonnig, 2200—2400'; 28. August.	<i>Calamintha alpina</i> u. <i>thymifolia</i> , <i>Campanula caespitosa</i> , <i>Euphra- sia salisburgensis</i> , <i>Genista sericea</i> , <i>G. sylvestris</i> , <i>Rhamnus alpina</i> , <i>Satureja illyrica</i> , <i>Sesleria coeru- lea</i> , <i>Viola pinnata</i> .
Nr. 4 1868 Dieselbe Art.	Auf dem Berge S. Valen- tino, 1800—1900', sonnig; Kalk mit spärlichem Humus zwischen dem Gestein; 31. August.	<i>Asphodelus albus</i> , <i>Astragalus vesi- carius</i> , <i>Betonica Alopecurus</i> , <i>Co- toneaster tomentosus</i> , <i>Dianthus</i> <i>sylvestris</i> , <i>Genista diffusa</i> und <i>sericea</i> , <i>Hieracium villosum</i> , <i>Mo- lopospermum cicutarium</i> , <i>Primula</i> <i>Auricula</i> , <i>Rosa pimpinellifolia</i> , <i>Saxifraga crustata</i> , <i>Sesleria coe- rulea</i> , <i>Spiraea ulmifolia</i> .

Name der Pflanze	Ort des Vorkommens, Lage, Meereshöhe, Gebirgsart; Eintritt in das Blütenstadium	Die bezeichnendsten mitvorkommenden Arten
Nr. 5 1868 Dieselbe Art.	Am l. Isonzo-Ufer bei Görz, sonnig; Kalkconglomerat mit kaum bemerkbaren Spuren von Humus; 10. September	<i>Allium fallax</i> , <i>Alnus incana</i> , <i>Aronia rotundifolia</i> , <i>Aster Amellus</i> , <i>Diplachne serotina</i> , <i>Erica carnea</i> , <i>Ferula galbanifera</i> , <i>Globularia cordifolia</i> , <i>Hieracium porrifolium</i> , <i>Inula ensifolia</i> , <i>Scabiosa graminifolia</i> , <i>Staphylea pinnata</i> , <i>Tommasinia verticillaris</i> .
Nr. 6 1868 Dieselbe Art.	Auf den bewachsenen Hügeln östlich von Görz, 300—600', halbsonnig; grober eisenschüssiger Quarzsandstein der Nummulitenformation mit kaum bemerkbaren Spuren von Humus; 24. September.	<i>Anthericum ramosum</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Dianthus monspessulanus</i> , <i>Erica carnea</i> , <i>Euphrasia</i> off., <i>Hieracium barbatum</i> , <i>Melampyrum pratense</i> , <i>Molinia coerulea</i> , <i>Orchis sambucina</i> , <i>Platanthera bifolia</i> , <i>Serratula tinctoria</i> , <i>Sorbus torminalis</i> , <i>Thesium montanum</i> , <i>Viola canina</i> .
Nr. 7 1868 <i>Artemisia vulgaris</i> .	Im Gebirgsthale von Pustala oberhalb Gargar, 1500', sonnig; Kalk mit einer 1—14" mächtigen Lage von schwarzer Erde; 28. Juli.	<i>Arnica montana</i> , <i>Cynanchum laxum</i> , <i>Fragaria excelsior</i> , <i>Rosa alpina</i> und <i>rubrifolia</i> , <i>Sagina procumbens</i> , <i>Saxifraga cuneifolia</i> (nicht weit davon auf der Berglehne), <i>Scrophularia vernalis</i> .
Nr. 8 1868 Dieselbe Art.	Auf der Ebene bei Sempas, tiefer Wiesengrund, auf der Meereshöhe von Görz (270'), sonnig; 14. August. Feldränder bei Görz, Kalkgerölle, sonnig; 14. August.	<i>Bupthalmum salicifolium</i> , <i>Centaurea Jacea</i> und <i>nigrescens</i> , <i>Galium verum</i> , <i>Lythrum Salicaria</i> u. a. gemeine Wiesenpflanzen. <i>Asparagus acutifolius</i> , <i>Eryngium amethystinum</i> , <i>Potentilla recta</i> und <i>cinerea</i> , <i>Scabiosa gramuntia</i> , <i>Sedum maximum</i> , <i>Seseli coloratum</i> .

Name der Pflanze	Ort des Vorkommens, Lage, Meereshöhe, Gebirgsart; Eintritt in das Blüten- stadium	Die bezeichnendsten mitvorkommenden Arten
Nr. 9 1869 <i>Aconitum variegatum.</i>	Am Čavn, 3000', sonnig; 5. September.	Wie bei Nr. 2.
Nr. 10 1869 Dieselbe Art.	Am l. Isonzo-Ufer bei Görz; 12. September.	<i>Bellidiastrum Michellii</i> , <i>Toffeldia calyculata</i> , sonst wie bei Nr. 5.
Nr. 11 1869 <i>Artemisia camphorata.</i>	An sonnigen Stellen in der Ebene von Görz auf Kalkschotter-Grund; 17. September.	<i>Allium fallax</i> , <i>Arabis Turrita</i> , <i>Asparagus acutifolius</i> , <i>Eryngium amethystinum</i> , <i>Chondrilla juncea</i> , <i>Origanum vulgare</i> , <i>Ruscus acu- leatus</i> , <i>Sedum maximum</i> , <i>Sesleria coerulea</i> .
Nr. 12 1869 Dieselbe Art.	Am Čavn, wie bei Nr. 3, 2400—2600'; 6. Sept.	Wie bei Nr. 3.

Anfangs glaubte ich, *Allium ochroleucum* verlange eine grössere Menge von Feuchtigkeit als sie das Hügelland östlich von Görz darbietet, und müsse darum zur Entwicklung der Blüten eine längere Zeit brauchen als im Gebirge; aber eine genauere Untersuchung der Blüthezeit und der Vorkommensverhältnisse dieser Pflanze am linken Isonzo-Ufer lässt mich durchaus nicht länger bei dieser Ansicht bleiben; denn ich fand, dass die Exemplare nahe am Wasser, wo sie eine grössere Feuchtigkeit erhalten, nicht früher zur Blüthe gelangen, als die auf ganz trockenen Felsen vorkommenden. Diejenigen, welche auf der Nordseite der Felsen gelegen sind, verspäten sich 3 bis 4 Tage in ihrer Blüthezeit gegen jene auf der Sonnenseite. Das erste blühende Exemplar wurde auf einem der Sonne am meisten ausgesetzten Felsabhange getroffen.

Im Ganzen gehört *Allium ochroleucum* zu jenen Arten, welche vor Allem frei gelegene, der Sonne leicht zugängliche Orte lieben.

Nicht minder interessant ist das Spätblühen der *Spiranthes autumnalis* und *Linosyris vulgaris*, von denen die erstere auf den Hügeln östlich

von Görz nie vor Ende August, die letztere nie vor Mitte September ihre ersten Blüten entfaltet, da sie doch jenseits der Alpen beide meist viel früher, *Spiranthes* mitten im August, *Linosyris* schon im Juli, zu blühen anfangen. Es ist aber hier schwer zu entscheiden, ob der im Boden enthaltene Humus, dessen Bildung und Ansammlung in den kälteren Klimaten sowohl durch eine niedrigere Temperatur, als auch durch eine beständigere Feuchtigkeit der Luft und des Bodens begünstigt wird, oder die grössere und bleibendere Feuchtigkeit des Bodens an und für sich diesen Arten im Norden einen solchen Vorschub leistet.

Im Allgemeinen kommt die Mehrzahl der Sommerpflanzen (von Ende Juni an) in der Ebene und im Hügellande von Görz später zur Blüthe als im Gebirge und in kälteren Klimaten überhaupt.

Diese Thatsache würde uns bei weitem nicht so befremdend vorkommen, wenn sie nicht auch für jene Jahre constatirt worden wäre, wo die Pflanzen keinen Regenmangel zu leiden hatten.

Wie sehr durch die Feuchtigkeitsverhältnisse eines Ortes (oder Jahres) die Entwicklung, mithin auch die Blüthezeit gewisser Arten beeinflusst wird, sehen wir z. B. an *Castanea vesca*, deren Blüthe sich, wenn der Regen 1 bis 2 Monate ausbleibt, um 1 bis 2 Wochen verspätet. Nicht weniger empfindlich gegen den Feuchtigkeitsmangel sind *Epilobium Dodonaei*, *Bidens tripartita* und *Origanum vulgare*, welche bisweilen an trockenen Standorten ganze Monate später blühen als an hinlänglich feuchten Stellen.

8. Ueber alle diese Erscheinungen des Spätblühens mancher Pflanzenarten in wärmeren Klimaten verbreitet die von Herrn C. Linsser (l. c.) aufgestellte Ansicht, dass die an zwei verschiedenen Orten den gleichen Vegetationsphasen zugehörigen Summen von Temperaturen über Null den Summen aller positiven Temperaturen beider Orte proportional sind, ein eigenthümliches Licht. Darnach „besitzt jedes Pflanzenindividuum die Fähigkeit, seinen Lebenskreis so zu durchlaufen, wie es die Wärmesumme seines Heimathsortes erfordert und wie es seine vorausgegangenen Generationen gewohnt geworden sind, indem Individuen gleicher Art an verschiedenen Orten zu gleichen Entwicklungsstadien gleiche Portionen der ihnen gewohnten Wärmesumme verwenden“.

Indem auf diese Weise die oben besprochenen allen gewöhnlichen Voraussetzungen über den Einfluss der Wärmeverhältnisse auf die Entwicklungsphasen der Pflanzen so sehr widersprechenden Thatsachen auf ein Mal unter eine neue Perspective gebracht werden, wird es unsere nächste Aufgabe sein, uns auch von diesem Gesichtspunkte aus in der vorliegenden Frage zu orientiren.

Wir sind oben bei der Andeutung geblieben, dass die Erscheinungen der Verspätung der Sommerflora der Ebene gegen jene der Gebirge und

des Nordens höchst wahrscheinlich in dem Einflusse gewisser nährender und fördernder Bestandtheile des Bodens (und der Luft), welche sich nur bei niederen Temperaturen anhäufen, bei höheren aber leicht zersetzen und verflüchtigen, ihren Grund haben.

Sollte diesen Erscheinungen eine einzige Ursache zu Grunde liegen, so muss dann natürlicherweise wenigstens eine dieser beiden Annahmen, entweder diese oder die Linsser'sche unhaltbar sein; denn es lassen sich nicht beide folgerichtig als Consequenz eines und desselben denkbaren Naturgesetzes nachweisen.

Allein es ist doch auch der Fall möglich, dass jene Erscheinungen das Resultat mehrerer zusammentreffender Momente sind, wir haben ja soeben gesehen, dass z. B. auch der Feuchtigkeitsmangel für sich allein eine Verzögerung der Entwicklung zur Folge hat. Es bleibt uns daher nichts anderes übrig, als jede dieser Ansichten einzeln zu prüfen, mit Hinblick auf die beobachteten Erscheinungen und deren Beziehung zur Natur der Pflanze.

Aus dem Grunde möge uns erlaubt sein, zunächst auf diejenigen Daten hinzuweisen, welche die Uebereinstimmung oder Nichtübereinstimmung der Beobachtungsergebnisse mit dem obigen Linsser'schen Ausspruche in Evidenz bringen sollen.

Zu dem Ende habe ich in der Haupttabelle zu den 600 Arten für Görz auch 162 auf die Flora von Wien bezügliche Angaben, die ich den reichhaltigen Beobachtungen des Herrn C. Fritsch (l. c.) entlehnt habe, hinzugefügt. Die Wahl der zugezogenen Pflanzen richtete ich auf die gewöhnlichsten und am häufigsten beobachteten Arten. Dabei beachtete ich insbesondere die Holzpflanzen, als diejenigen, deren Wachstum den wenigsten momentanen Störungen und Zufälligkeiten unterworfen ist.

Die folgenden zwei Tabellen geben Rechenschaft über den Verlauf der nach Monaten steigenden Temperatursummen während des Jahres für Görz und Wien. Negative Temperaturen wurden, soweit es die Monatsmittel erlauben, ausgeschlossen.

I.

Jänner	(46) = 142 | 0.027
Februar	(56) = 157 | 299 | 0.058
März	(79) = . . . 245 | 544 | 0.105
April	(139) = 417 | 961 | 0.185
Mai	(18) = 558 | 1519 | 0.294
Juni	(217) = 651 | 2170 | 0.419
Juli	(24) = 744 | 2914 | 0.563
August	(241) = 747 | 3661 | 0.707
September	(207) = 621 | 4282 | 0.828
October	(14) = 434 | 4716 | 0.911
November	(94) = 282 | 4998 | 0.966
December	(57) = 177 | 5175

II.

Februar	(0·85) =	24	0·006
März	(4·89) =	152	176} 0·045
April	(11·02) =	330	506} 0·129
Mai	(16·75) =	519	1025} 0·268
Juni	(19·71) =	591	1616} 0·412
Juli	(21·52) =	667	2283} 0·582
August	(21·09) =	655	2938} 0·750
September	(16·61) =	498	3436} 0·876
October	(10·67) =	330	3766} 0·960
November	(4·64) =	139	3905} 0·995
December	(0·58) =	18	3923

Die Tabelle für Wien beginnt mit Februar, weil der Jänner keine hier zu berücksichtigenden positiven Temperaturen besitzt. Die Zahlen zwischen den Klammern bedeuten die mittlere Temperatur des Monats in Graden nach Celsius. So hat z. B. der Mai für Wien $16\cdot75^{\circ}$ C. als Mittel und eine Temperatursumme von 519° , während die Summe aller positiven Tagestemperaturen von Beginn des Jahres bis Ende Mai 1025° beträgt, was einem Bruchtheile 0·268 der gesammten Jahressumme gleichkommt, wenn man diese als Einheit betrachtet. Für jeden Monat stehen in den beiden Tabellen die entsprechenden Summenzahlen sammt der Bruchzahl auf gleicher Linie und es ist demnach das Verständniss der Tabellen keiner Schwierigkeit unterworfen.

Die Berechnung der monatlichen Temperatursummen erforderte zwar, da mir keine Tabellen mit vollständigen Tagesmitteln zu Gebote standen, eine entsprechende Interpolation, weshalb die gefundenen Zahlen nicht ganz richtig sein dürften, jedoch werden diese, allerdings nicht unvermeidlichen Fehler keinen störenden Einfluss auf unsere vorliegende Untersuchung ausüben, da ein Fehler von 2 oder 3 Tagen kein entscheidendes Gewicht haben kann.

Vergleicht man diese zwei Tabellen mit einander, so findet man die Bruchtheile der jährlichen Temperatursumme für Görz und Wien am 2. oder 3. Juli gleich. Nach der Linsser'schen Annahme muss daher eine Pflanze, welche bei Görz am 2. oder 3. Juli zur Blüthe gelangt, gleichzeitig auch bei Wien ihre ersten Blüten entfalten. Alle anderen Arten aber, welche bei Görz nach dem 2. oder 3. Juli in das Blütenstadium treten, müssen bei Wien früher dieses Ziel erreichen. Denn es hat eine Pflanze bei Görz z. B. Ende Juli den Bruchtheil 0·563, aber bei Wien erhält sie diesen Bruchtheil der Jahressumme etwas früher, wie aus der Tabelle II zu ersehen ist.

In der That zeigt uns die Haupttabelle, dass eine beträchtliche Anzahl Pflanzen, welche bei Wien im Juli zur Blüthe gelangen, bei Görz mehrere Tage später blühend erscheinen, und dass die Zahl der sich verspätenden Arten gegen den August und September noch bedeutender

wird; aber von einer Gleichzeitigkeit des Blühens in den ersten Tagen Juli ist wenig zu merken; ja es gibt Arten, die, wie z. B. *Clematis Vitalba*, *Thalictrum flavum* und *Erythraea Centaurium*, bei Görz mehrere Wochen früher blühen. Die daselbst früher blühenden Arten sind entweder nur tief wurzelnde Pflanzen, oder sie wurden an Stellen beobachtet, wo es ihnen an Feuchtigkeit nicht fehlt. Die meisten Verspätungen finde ich im Allgemeinen bei einjährigen Pflanzen, jedoch ist dieses nur relativ aufzufassen.

Gehen wir in diesen Einzelheiten der Haupttabelle weiter, so finden wir, dass der Wendetag, für welchen die Bruchtheile der jährlichen Wärmesumme in Görz und Wien gleich sind, und an dem die betreffenden Pflanzen da und dort gleichzeitig zur Blüthe gelangen sollten, einen Spielraum von $1\frac{1}{2}$ Monaten (von Mitte Juni bis Ende Juli) hat. Auch im Uebrigen fällt der berechnete Blüthetag nur selten mit dem beobachteten zusammen. Die Abweichung ist bei manchen Arten sehr bedeutend, bei *Thalictrum aquilegifolium* beträgt sie z. B. 3 Wochen, bei *Viola canina* 1 Monat.

Gleichwohl wäre es ein Irrthum, darin schon einen Beweis gegen die Richtigkeit der Theorie erblicken zu wollen. Solche Abweichungen sind vor Allem als Folge einer grösseren Beeinflussung der Pflanze durch die übrigen Factoren anzusehen, welche letzteren — um auf die Temperatur allein bezügliche Daten zu erhalten — bei den Beobachtungen als gleich (constant) angenommen werden müssten.

Demgemäss entsteht die Frage: Würden sich die Pflanzen nicht dem von H. Linsser aufgestellten Gesetze mit aller Strenge fügen, wenn sie unter gleiche Licht-, Boden- und Feuchtigkeitsverhältnisse gebracht wären? Wir können diese Frage nicht beantworten, und es ist sogar fraglich, ob es eine Möglichkeit gibt, sie zu beantworten. Denn man wird sich vergeblich bemühen, Pflanzen unter solche Verhältnisse zu bringen, dass für alle Insolation, Feuchtigkeit und Nahrungsgehalt des Bodens gleich wäre, um durch blosser Variation der Temperatur die rectificirten Resultate zu erhalten; indem nämlich, abgesehen davon, dass mit dem Lichtstrahle der Sonne eine entsprechende Wärmemenge unzertrennlich verbunden ist, eine Aenderung der Temperatur nothwendig auch eine Aenderung des Feuchtigkeitszustandes der Luft und des Bodens herbeiführt. Selbst der Nahrungsgehalt dieses letzteren bleibt dabei nicht ungeändert; denn eine Erhöhung der Temperatur bewirkt, dass sich die im Boden enthaltenen (nicht mineralischen) Nahrungsstoffe schneller zersetzen, aber auch schneller verflüchtigen.

Wenn wir daher erwägen, dass Hrn. Linsser keineswegs in diesem Sinne rectificirte Daten zur Verfügung standen, sondern einfache Resultate der im Freien angestellten Beobachtungen, wobei höchstens die Bodenart und Lage im Allgemeinen einige Berücksichtigung fanden, so dürfen uns

jene Differenzen zwischen Berechnung und Beobachtung nicht wundern. Um so weniger finden wir darum eine Behauptung begründet, welche (auf solche Daten gestützt) die Beziehung zwischen Temperatur und Entwicklungszeit der Pflanzen in Form eines mathematischen Gesetzes ausspricht. Mit einer gewissen Restriction ausgedrückt würde jene Behauptung allerdings eine einfache unbestrittene Wahrheit aussagen; freilich wäre dabei an keine bestimmte Beziehung zwischen Temperatur und Entwicklungszeit zu denken.

Dürfen wir aber hier etwas präsumiren, dürfen wir etwas in die Natur hineinlegen? Müssen wir nicht vielmehr bei solchen Untersuchungen vom Einzelnen ausgehend die zerstreuten Wahrnehmungen, die sich nur irgendwie auf unseren Gegenstand beziehen, sammeln und dann, wenn wir einen gehörigen Vorrath davon beisammen haben, mit der Natur der Dinge, mit deren Erforschung wir uns eben befassen, zu vereinbaren trachten (hier mit der Natur der Pflanze, so weit es nach dem jetzigen Stande unserer chemischen und physiologischen Kenntnisse möglich ist), bevor wir uns, auf bekannte Naturgesetze gestützt, eine Meinung über den ursächlichen Zusammenhang der betreffenden Thatsachen zu bilden berechtigt sind?

Nach den Ergebnissen der Erfahrung zu urtheilen, werden wir auch bei dieser äussersten Vorsicht noch ein- oder mehrmal irren, aber eben so viel mal müssen wir den Irrthum einsehen und umkehren. Das eben gehört, wenn wir es mit einem scheinbar wenig passenden, aber nichtsdestoweniger wahren Worte bezeichnen wollen, zu den „*amoenitates*“ der Naturforschung.

9. Die Blüthezeit einer Pflanze ist den grössten Schwankungen unterworfen, so lange ihr einer der unentbehrlichen Factoren ihres Wachstums nicht in dem erforderlichen Masse zu Gebote steht. Im Winter und im Frühjahre hat die Pflanze an Feuchtigkeit und Nahrung meistens genug, und zum Theile selbst Ueberfluss, an Wärme aber grösstentheils Mangel, im Sommer reicht ihr hingegen die Feuchtigkeit sehr oft nicht hin, um von aller dargebotenen Wärme Gebrauch zu machen. In den südlichen einer fast regelmässigen Sommerdürre ausgesetzten Gegenden muss die Pflanze sogar Monate lang aus Mangel an Feuchtigkeit ihre Lebensfunctionen einstellen.

Darum haben die Schwankungen der Blüthezeit im Winter und im Frühjahre meistens ihren Grund in den Schwankungen der Temperatur, im Sommer hingegen in der Unbeständigkeit der Luft- und Bodenfeuchte.

Gibt es daher ein Gesetz, welches darin besteht, dass jede Pflanze zur Erreichung derselben Entwicklungsstufe nur einen bestimmten Bruchtheil der ihr gebotenen jährlichen Wärmesumme braucht, so muss

es sich an Frühjahrspflanzen viel leichter und sicherer nachweisen lassen als an Sommerpflanzen.

Nimmt man aber für die Epochen vom 1. Februar bis Ende Mai für Görz und Wien die darauf entfallenden Bruchtheile der jährlichen Temperatursummen, so findet man bei manchen Arten eine so grosse Divergenz, dass man nicht im Mindesten bewogen wird, jenen Ausspruch im wörtlichen Sinne zu nehmen.

Ebensowenig konnten wir uns davon überzeugen, dass es in der Natur der Pflanze gelegen sei, ihren Lebenscyclus so zu regeln, dass sie noch vor Eintritt der Spätherbst- und Winterkälte zur Blüthe gelange und ihre Früchte zur Reife bringe. Es gibt Thatsachen, welche diese Voraussetzung auf das Entschiedenste widerlegen. Warum bringen so manche Pflanzen auf den äussersten Vorposten ihres Verbreitungsbezirkes ihre Früchte nicht zur Reife, wenn sie durch zweckmässige Oekonomie dieses Ziel erreichen können? Der Weinstock und der Kirschbaum hören in ihrer vertikalen und horizontalen Verbreitung bekanntlich viel früher auf reife Früchte zu tragen als blos zu wachsen und zu blühen. Ich habe z. B. nirgends so hochgewachsene und stattliche Kirschbäume gesehen, als gerade auf Berglehnen bei 3500 am oberen Isonzo (am 6. Juli des vorigen Jahres); darauf waren aber nur spärliche, unreife Früchte zu sehen und man versicherte mich, dass diese nie ganz reif und recht geniessbar werden.

Es genüge an dieser Stelle noch *Leersia oryzoides* zu erwähnen, welche bei Görz in den ersten Tagen August ihre Rispen entfaltet, im Norden aber sehr oft von der Kälte überrascht wird, bevor sie ihre Blüten entwickelt hat.

Am wenigsten fügen sich die Wasserpflanzen, natürlich so lange ihnen das Wasser im Sommer nicht ausgeht, dem Linsser'schen Gesetze der Verzögerung der Sommerflora in wärmeren Klimaten, wenn dieses nämlich auf das Princip der Proportionalität der Temperatursummen gestützt wird, und wir werden daher in Uebereinstimmung mit dem bereits Gesagten nicht viel irren, wenn wir behaupten, dass es ein solches Gesetz der Verzögerung, welches sich auf die Temperatur allein beziehen würde, in der Natur gar nicht gibt.

Wir werden in dieser Ansicht um so mehr bestärkt, als, soweit die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen reichen, Pflanzen derselben Art und Form unter gleichen Vorkommensverhältnissen *) viel eher gleiche Temperatursummen zu verlangen scheinen, was der Theorie der einfachen Temperatursummen, wie sie z. B. von H. C. Fritsch

*) Dass mit den gleichen Vorkommensverhältnissen der Pflanzen im Freien keine absolute Gleichheit der Factoren des Wachstums nothwendig verbunden ist, braucht hier nicht näher gezeigt zu werden.

unterstützt wird, einen bedeutenden Grad von Wahrscheinlichkeit erworben hat.

Die so oft erwähnten Erscheinungen des Spätblühens so vieler Pflanzen in wärmeren Klimaten im Sommer im Vergleiche zu denselben Arten an kälteren Orten ist nach Allem, was ich durch die mannigfaltigsten Beobachtungen erfahren und im Bisherigen zum grössten Theile schon angedeutet habe, eine natürliche Folge der nachtheiligen Temperaturüberschüsse, welche der Pflanze an und für sich nichts nützen, wohl aber die nöthige Feuchtigkeit des Bodens schmälern und eine raschere Verflüchtigung der in demselben enthaltenen Nahrungsstoffe bewirken, wodurch dieser schneller verarmt. An kälteren Orten bedingt aber im Sommer die niedrigere Temperatur eine grössere Feuchte der Luft und des Bodens (als an wärmeren) und beide mitsammen fördern die Ablagerung des Humus und anderer Nahrungsstoffe im Erdreiche. Findet daher eine Pflanze hier nur die unumgänglich nothwendige Menge von Wärme, so gelangt sie sofort in den Besitz aller dieser Vortheile. Hieraus ersehen wir zugleich, dass umgekehrt die Wasserpflanzen in wärmeren Klimaten stets gegen ihre Artgenossinnen in nördlicheren oder kälteren Gegenden im Vortheile sind und demnach auch früher blühen müssen. Wir erwähnen vorzüglich *Najas minor* (*Caulinia fragilis*), welche bei Görz gegen Mitte Juli, in Deutschland aber stets 1–3 Wochen später zu blühen anfängt.

10. Auch der Kalkboden an und für sich verhält sich bisweilen wie ein fördernder, die Blütenentwicklung beschleunigender Nahrungsstoff, was ich jedoch erst für *Aster Amellus* mit Sicherheit nachgewiesen habe.

Diese Pflanze beobachtete ich durch mehrere Jahre am l. Isonzo-Ufer nächst Görz auf kalkigem Conglomeratboden, wo sie in der ersten Hälfte des August, längstens gegen die Mitte dieses Monates, auf den sonnigen Felsabhängen und im losen Conglomerat-Gestein ihre ersten Blüten entfaltet. Aber auf der südlichen Abdachung des Trnovaner Gebirges findet man *Aster Amellus* auf felsigem compacten Kalkboden mit eingestreutem Humus bei 2000–3000' schon Ende Juli in voller Blüthe und die Einzelpflanzen von gleicher Art und Form, welche auf ganz nacktem Fels bei 2000' und tiefer ohne irgend eine nennenswerthe Menge von Humus wachsen, blühen nicht viel später oder theilweise auch gleichzeitig mit denjenigen, deren Wurzeln in die mit Humus reichlich ausgefüllten Fugen des Gesteines dringen.

Wenn wir nun zu dieser Zeit *Aster Amellus* auf den Hügeln $1\frac{1}{2}$ Meile östlich von Görz aufsuchen, so finden wir die Pflanze erst im Stadium der Stengelbildung und müssen noch $1\frac{1}{2}$ Monate warten, bis wir uns an ihren schönen heiterblauen Blüten erfreuen können, denn

sie öffnet ihre Erstlingsblüthen daselbst nie vor dem 4. bis 12. September.

Der Boden besteht hier aus einem grauen, leicht zerreiblichen Mergel mit mehr als 50% Thon; 1—9" mächtige Schichten von grobkörnigem eisenhaltigem Nummulitensandstein wechseln mit den Mergellagen regelmässig ab. Durch Verwitterung nimmt der auf der frischen Bruchfläche grünlich graue Sandstein eine rostbraune Färbung an und gibt durch völlige Zersetzung rostgelben Thon und groben dunkelfarbigem Quarzsand.

VI.

Näheres über die gegenseitigen Beziehungen jener Agentien, von welchen die Zeitdauer der einzelnen Entwicklungsphasen und die periodischen Erscheinungen des Pflanzenreiches abhängen.

1. Der Ausdruck Entwicklung kann bei einer Pflanze dreierlei Bedeutung haben, denn wir pflegen damit bald das Zuschreiten derselben auf das Ziel: Blüthe und Frucht, bald das Zunehmen ihres Volumens, bald das Grösserwerden ihrer Masse (Trockensubstanz) zu bezeichnen.

Es dürfte eine ziemlich allgemein bekannte Thatsache sein, dass eine Vergrösserung des Volumens der Pflanze oder eines Theiles derselben auch ohne Zunahme der Trockensubstanz erfolgen kann. Ebenso ist das schnellere oder langsamere Zuschreiten der Pflanze auf das Ziel ihres Lebens: Blüthe und Frucht, nicht immer mit einer Vergrösserung des Volumens verbunden und steht auch mit der Masse der Trockensubstanz in keiner nothwendigen Beziehung. Auf diese Art gibt nicht einmal die Massenzunahme der festen Theile der Pflanze eine sichere Bürgschaft und ein verlässliches Erkennungszeichen dafür, dass sie sich ihrem Blüthenstadium nähert. Auch dieses Letztere findet in den unmittelbaren Thatsachen der Beobachtung, wie sie sich jedem aufmerksamen Blicke überall und zu jeder Zeit gleichsam von selbst darbieten, volle Bestätigung.

Wenn wir aber auf den Grund aller Vorgänge, die wir insgesamt Neubildung nennen, oder mit einem noch allgemeineren Ausdrucke als Wachsthum bezeichnen, zurückgehen, so finden wir zunächst, dass die Ursache der Volumvergrösserung ohne Vermehrung der Trockensubstanz der Pflanze in einer chemischen Stoffumsetzung liegt, so oft nämlich aus bereits vorhandenen organisirten Substanzen des Pflanzenkörpers durch eine Reihe von chemischen Trennungen und Verbindungen neue Theile der Pflanze gebildet werden. Man pflegt diesen Vorgang einfach Stoffwechsel (im engeren Sinne) zu nennen. Wenn sich also aus dem

Samen die Keimpflanze auch unabhängig von den im Boden enthaltenen Nährstoffen (das Wasser ausgenommen) entwickelt, wenn Erdäpfelknollen in Kellern treiben und Rübenwurzeln auch ausserhalb des Bodens Blätter hervorbringen, so geschieht dieses in Folge des Stoffwechsels.

Reservestoffe nennt man die in den Samen, Knollen, Zwiebeln und Wurzelstöcken abgelagerten organisirten Substanzen, welche am häufigsten aus Stärke, Fett, Zucker und Eiweissstoff bestehen, weil sie zur Ernährung der jungen Pflanze oder des Keimes (jungen Triebes) bestimmt sind, solange dieselbe noch nicht auf Kosten der im Boden und in der Atmosphäre enthaltenen Nahrungsbestandtheile stattfinden kann.

Doch ist auch der ganze in der Pflanze enthaltene Zellstoff sammt seinen heterogenen Einschlüssen (Stärke, Zucker etc.) als Reservestoff zu betrachten, da er bei allen von dem Boden und der Atmosphäre unabhängigen Vegetationsprocessen als nährende Substanz auftritt. Wem sollte es nämlich unbekannt sein, dass z. B. Weidenzweige im Februar abgeschnitten und mit dem dickeren Ende in's Wasser gestellt, sich im Frühjahr belauben! *) Es bilden sich nämlich, bei entsprechender Temperatur, Blätter auf Kosten der in den Knospen und in den Phloëmschichten des Zweiges abgelagerten Baustoffe. Um ganz sicher zu sein, dass keine Nahrungsbestandtheile aus der Atmosphäre dazu kommen und mit dem Wasser in den Zweig aufgenommen werden, kann man diesen sammt einem entsprechenden Quantum destillirten Wassers in eine Epruvette (oder ein grösseres Cylinderglas) einschliessen, jedoch so, dass der Sauerstoff Zutritt hat, bei Abhaltung von Kohlensäure und Ammoniak.

Gibt man aber kein Wasser dazu, so gelingt es nicht so leicht, dem Zweige Blätter zu entlocken, wenn man die Vertrocknung desselben noch so sorgsam verhütet. Ebenso keimen bekanntlich die Samen im Trockenen nicht, und wenn es bei Knollen, Zwiebeln und Rübenwurzeln dennoch geschieht, so liegt der Grund offenbar darin, dass diese Pflanzentheile das nöthige Wasser schon enthalten.

Sollen demnach die Bildungstoffe in chemische Thätigkeit versetzt werden, so muss der vorhandenen Trockensubstanz eine entsprechende Menge Wasser zugeführt werden, wenn auch die Bildungstoffe derart sind, dass sie bei Verbrennung Wasser geben. Selbst das durch Imbibition denselben inhärende Wasser **) ist nicht hinreichend, den Stoffwechsel in Gang zu setzen.

2. Im Sommer zur Zeit der stärksten Insolation, während die vorhandene Feuchtigkeit nicht hinreicht, den Stoffwechsel im Gang zu erhal-

*) Je weniger Knospen am Zweige gelassen werden, desto weiter schreitet die Entwicklung der Blätter vor.

**) Es ist hier dasjenige Wasser gemeint, welches durch Pressen nicht mehr entfernt werden kann.

ten, bildet die Pflanze ihre mannigfaltigen Baustoffe aus, welche sie zunächst zum Gerüste des Zellgewebes braucht.

Hierher gehören vor Allem die wichtigen Kohlenhydrate Amylum oder Stärke (häufig vertreten durch das ähnliche Inulin) und die Zuckerarten. Die Cellulose selbst dient in manchen Fällen als Baustoff, indem sie, wie z. B. bei Zellfusionen, resorbirt, d. i. aufgelöst und zur Bildung anderer organisirter Substanzen (mitunter der Cellulose selbst) verwendet wird. Im Endosperm der Dattel findet sich in grosser Menge verdickte Cellulose als Reservestoff abgelagert. Aber dem jugendlichen Keime fällt es dennoch nicht schwer, diese harte Speise zu bezwingen.

Von nicht minderer Bedeutung sind die Fette (fixe Oele), die in vielen Samen als Ersatzmittel für die Stärke und den Zucker auftreten. Doch können auch alle drei Stoffe neben einander vorkommen.

Zu den Baustoffen der Pflanzen gehören ferner die Proteinstoffe, Stickstoffverbindungen, von denen das Albumin die wichtigste und bekannteste ist.

In der Rinde der meisten Pflanzen finden sich zu gewisser Zeit theils bitter, theils adstringirend (seltener süsslich) schmeckende krystallisirbare Körper, welche sich schon bei längerer Einwirkung des warmen Wassers, noch leichter nach Zusatz von verdünnten Säuren oder starken Alkalien in zwei Körper spalten, von denen der eine stets eine Zuckerart (in der Regel Traubenzucker) ist, der andere aber ebensowohl eine Säure, als ein anderer indifferenten Körper sein kann. Glucoside werden diese gepaarten Verbindungen genannt. Die Glucoside entstehen, wenn stärkere Säuren (wie Schwefelsäure) bei gewöhnlicher, schwächere bei höherer Temperatur mit Kohlenhydraten zusammenkommen.

Von den unzähligen Verbindungen dieser Reihe erwähnen wir nur das Salicin in der Weidenrinde, das Phloridzin in der Wurzelrinde der Amygdaleen und Pomaceen, das Amygdalin in den Samenkernen derselben Pflanzenfamilien, das Aesculin und das Fraxin, bittere stark fluorescirende Stoffe in der Rinde der Rosskastanie und der Esche; das Saponin in vielen Sileneen. Auch das Solanin, ein Alkaloid, und die Gerbstoffe müssen wir hieher rechnen.

Zwar werden nicht nur die Glucoside, sondern auch die meisten anderen Pflanzenstoffe durch einfaches Kochen mit Wasser allmähig zersetzt und lassen sich in der Hitze im Allgemeinen nicht schwer von einer Verbindung in die andere überführen, namentlich bei Zusatz von gewissen Säuren und Alkalien, welche diesen Process in der Kochhitze begünstigen.

Aber die Pflanze vollbringt alle Stoffumsetzungen, welche mitsammen ihren Lebensprocess ausmachen, bei gewöhnlicher Temperatur. Es muss daher im Pflanzenkörper Substanzen geben, welche gewissermassen durch

blissen Contact zu den meisten chemischen Trennungen und Verbindungen Anlass geben. In der That finden wir solche Körper nicht nur in der Pflanze, sondern auch weit ausserhalb des organischen Reiches. Wir nennen sie mit einiger Erweiterung des Begriffes Fermente.

Wenn Zink und Eisen nur bei Gegenwart einer Säure das Wasser bei gewöhnlicher Temperatur zersetzen, wenn thierische und vegetabilische Substanzen nur in einem feuchten Medium in Verwesung übergehen, so sind die Säuren im ersteren und das Wasser im letzteren Falle Fermente im weiteren Sinne zu nennen, insoferne sie die Zersetzung der genannten Körper fördern; indessen pflegt man gewöhnlich nur solche Körper als Fermente zu bezeichnen, welche bei chemischen Processen eine vermittelnde Rolle spielen, ohne selbst an den neu entstehenden Verbindungen Theil zu nehmen. Anfangs galt diese Bezeichnung nur der Hefe und etlichen anderen verwandten (belebten?) Körpern.

Von der ersteren und zweiten Art sind wohl die Fermente, mit deren Hilfe die Pflanze bei gewöhnlicher Temperatur ohne starke Säuren und Alkalien die Verwandlung so vieler Stoffe vollbringt als zur Bildung neuer Theile nothwendig ist.

Die Anregung zur Stoffumsetzung und Neubildung geht von eiweissartigen (also stickstoffhaltigen) Substanzen aus, die in zähflüssiger Form als Zellinhalt einen Hauptbestandtheil des Protoplasma ausmachen und im Sommer und Herbste in fester Form in den Samen, Knollen und Zwiebeln, sowie auch in den Phloëmschichten des Stammes und der Wurzeln abgesetzt werden. Durch deren Einwirkung auf die Kohlenhydrate entsteht bei hinreichendem Wasser und bei entsprechender Temperatur (zwischen 0 und 25^o—30^o C.) zunächst ein neues secundäres Ferment, Diastase, welches die Verwandlung der Stärke in Dextrin und weiter in Zucker bewirkt. Auf eine ähnliche Weise entsteht wahrscheinlich aus dem Pektin das Ferment Pektase, welche als die nächste Ursache der vielen Derivate des Pektins zu betrachten ist.

Wirkt das Pflanzeneiweiss auf gewisse (stickstoffhaltige?) Substanzen ein, so bildet sich unter besonderen Umständen das Ferment Emulsin, dessen Wirkung darin besteht, dass es die meisten Glucoside auch bei niederer Temperatur in ihre wahren Bestandtheile (eine Säure und eine Zuckerart) oder auch in andere Verbindungen zerlegt. Das Amygdalin zerfällt dabei in Zucker, Bittermandelöl und Blausäure.

So erklärt sich im Frühjahr das Auftreten flüssigen Zuckers in den Cambialzellen an der Stelle, wo im Herbst und Winter lauter bittere oder adstringirende Stoffe wie Amygdalin, Phloridzin und Gerbsäuren abgelagert waren.

Demnach wären die an und für sich nicht verwendbaren Pflanzensäuren doch nicht so bedeutungslos für den weiteren Lebensvorgang der Pflanze, da sie durch ihre Beziehung zu den Glucosiden tiefer in den

Stoffwechsel derselben eingreifen als man es auf den ersten Blick für möglich hielte, und wahrscheinlich verhalten sich auch die Alkaloide nicht ganz gleichgiltig zur Bildung der Glucoside.

Das wirksamste bekannte Ferment ist aber das so wichtige Chlorophyll, welches unter Mithilfe des Lichtes die Kohlensäure und das Wasser zersetzt. Aber das Bedürfniss nach Licht ist mannigfach von der Beschaffenheit der von der Pflanze aufgenommenen Nährstoffe abhängig. Mit Wasser und keimender Gerste zusammengebracht, entwickeln z. B. im Winter genommene Zweige der *Alnus incana* im warmen Zimmer auch bei Halbdunkel schön grüne Blätter.

Wir haben aber allen Grund anzunehmen, dass durch Vermittlung des Albumins nicht bloß die hier angeführten, sondern auch manche andere secundäre Fermente entstehen, die zu isoliren und für sich darzustellen uns noch nicht gelungen ist.

Schon geringe Quantitäten eines Fermentes reichen hin, je nach Umständen die Umsetzung einer sehr bedeutenden Stoffmenge zu bewirken. Ein Gewichtstheil Diastase ist z. B. im Stande 2000 bis 100.000 Gewichtstheile Amylum im Wasser unter Umwandlung in Dextrin aufzulösen, was um so rascher geschieht, wenn man gelinde erwärmt.

Hieraus ersehen wir, dass sich eine Pflanze in einem stickstoffreichen (gedüngten) Boden nicht bloß darum schneller entwickeln müsse, weil solche Bodenbestandtheile bei hinreichender Feuchtigkeit zur Aufschliessung einer geringeren Wärmequantität bedürfen, sondern auch darum, weil die so in grösserer Menge gebildeten Eiweisskörper die Umsetzung der Baustoffe im Organismus schneller befördern. Nicht bloß als Nahrungsmittel sind demnach solche Bodenbestandtheile von Seite des Phänologen zu beachten, sondern auch als ein den Stoffwechsel und das Wachsthum der Pflanze beschleunigendes Agens, dem wir vorzugsweise die im vorigen Abschnitte *) besprochenen Erscheinungen des Pflanzenlebens auf fettem (gedüngtem) Boden zu verdanken haben.

3. Bei manchen Pflanzen vollzieht sich der ganze Lebensvorgang im Kreise des einfachen Stoffwechsels. Solche Pflanzen sind die chlorophyllfreien Parasiten und Humusbewohner, wie z. B. *Monotropa*, *Lathraea Orobanche*, *Corallorrhiza* und *Neottia*, denen für das ganze Leben ein unerschöpflicher Vorrath von organisirten Bildungssubstanzen von Natur aus zur Verfügung steht.

Hat aber das Keimpflänzchen oder der junge Trieb bei den anderen Pflanzen den Vorrath der Baustoffe aus dem Samen, Knollen, Wurzelstock etc. erschöpft, so ist der weitere Entwicklungsvorgang an die Verarbeitung der von aussen aufgenommenen Nährstoffe gebunden. Dieser Process, Assimilation, geht nur unter Mitwirkung des Lichtes vor

*) Man sehe V, 6.

sich bei Gegenwart des grünen Chlorophylls in den dem Lichte ausgesetzten Zellen; er setzt also das Vorhandensein des grünen Farbstoffes schon voraus; die Assimilation beginnt demnach nicht gleich mit der Beleuchtung der bleichen Pflanzentheile, sondern erst nachdem unter dem Einflusse des Lichtes diese grün geworden sind.

Es gibt aber dennoch Pflanzen, bei welchen die Keime auch im Dunkeln grünes Chlorophyll erzeugen; solcher Art sind z. B. die Coniferen. Aber diese Bildung des grünen Farbstoffes erfordert ein bestimmtes Minimum der Temperatur. Um so mehr gibt es für die Angiospermen, die sich nur bei heller Beleuchtung grün färben, einen bestimmten Temperaturgrad, von welchem an die Grünfärbung der Keime und jungen Pflanzentheile um so rascher vor sich geht, je mehr die Temperatur steigt, während unter diesem Minimal-Temperaturgrade auch bei der günstigsten Beleuchtung keine Ergrünung stattfindet. Ein Beispiel dafür ist die allbekannte Erscheinung, dass so oft im vorgerückten Frühjahr eine bedeutende Temperaturabnahme erfolgt, das Laub der meisten Holzpflanzen erbleicht, selbst wenn der Rückgang der Temperatur von keiner Abnahme der Lichtstärke begleitet ist.

Der Lebensprozess der Pflanze ist eine abwechselnde Assimilation und Stoffumsetzung. Beide Vorgänge werden durch die Licht- und Temperaturverhältnisse, unter denen sich die Pflanze befindet, geregelt. Vor Allem bedingt diesen Wechsel die Aufeinanderfolge von Tag und Nacht, indem das Tageslicht die Assimilation befördert, während bei Abwesenheit des Lichtes nur der Stoffwechsel möglich ist. Durch den letzteren werden die assimilirten Substanzen unter Aufnahme einer entsprechenden Menge Wasser flüssig gemacht; nur so können sie in die unterirdischen Reservoirs (Knollen, Zwiebeln etc.) gelangen. Wenn diese nun im nächsten Frühjahr durch die belebende Sonnenwärme zu neuer Thätigkeit angeregt werden, so beginnt die Pflanze ihren Entwicklungsprozess zunächst ganz auf Rechnung der im vergangenen Sommer durch die Blätter geleisteten Arbeit. Erst wenn der so gebildete Pflanzenkeim (Trieb aus den Knollen, der Zwiebel, Stockknospe etc.) oder die junge Keimpflanze das Erdreich durchbrechend an das Tageslicht hervortritt, beginnt unter günstigen Umständen die wirkliche Neubildung durch Assimilation und die Vermehrung der Trockensubstanz der Pflanze.

4. Obschon diese Sätze eigentlich nichts Neues enthalten, so konnten sie doch an dieser Stelle nicht übergangen werden, weil sie mit den zu erklärenden periodischen Lebenserscheinungen der Pflanzen so eng verknüpft sind, dass wir deren Erklärung nur dann als gelungen betrachten können, wenn wir nachgewiesen haben, dass jene Erscheinungen als besondere Fälle aus den allgemeinen Gesetzen über die Ernährung, Assimilation und den Stoffwechsel der Pflanzen hervorgehen.

Ein solcher besonderer Fall ist die bekannte Thatsache, dass Zweige mit Blütenknospen von Kirschen und Pflaumen im Herbste abgeschnitten und mit der Schnittfläche in's Wasser gestellt, in einem warmen Zimmer schon im Laufe des Winters Blüten hervorbringen, gleichviel ob man sie an einem lichten oder an einem dunklen Orte des Zimmers aufstellt. Je mehr gegen den Winter die Zweige abgeschnitten werden, desto besser und sicherer gelingt der Versuch. Sind die Zweige nicht gehörig reif (verholzt), was im Herbste in den kälteren Klimaten bisweilen der Fall ist, wenn der Sommer kühl war, so kommen daran im Winter niemals Blüten zum Vorschein, möge man das Zimmer noch so warm halten. Aber es geschieht in manchen Jahren, dass die Triebe selbst mit Anbruch des Winters noch nicht die erforderliche Reife erlangt haben, was mancher Landwirth, wenn dieses nicht schon äusserlich erkennbar ist, aus dem Nichtgelingen des obigen Versuches folgert.

In gleicher Weise bleibt die Blütenbildung an dem Versuchszweige aus, wenn man ihn, statt im Wasser zu halten, in ein leeres Glasgefäss luftdicht einschliesst, um das Vertrocknen desselben zu hindern*).

Eine zweite Erscheinung, die wir an dieser Stelle zu beachten haben und die in Verbindung mit der vorigen den Schlüssel zur Erklärung vieler räthselhaften Vorkommnisse des Pflanzenlebens gibt, ist das so merkwürdige Verhalten der Herbstzeitlose.

Der Lebensprocess dieser Pflanze vollzieht sich in zwei physiologisch verschiedenen und zeitlich weit auseinander liegenden Vorgängen. Im Frühjahr übernehmen die sammt der halb erwachsenen Frucht zum Vorschein kommenden Blätter das normale Geschäft der Assimilation, wobei theils die Frucht gezeitigt, theils ein Vorrath von Bildungsstoffen in den Zellen angehäuft wird. Dieser gelangt als Reservestoff in flüssiger Form allmählig in die Zwiebel. Schliesslich scheinen alle grünen Theile der Pflanze vor dem Absterben ihre umwandlungsfähigen Stoffe an die Zwiebel abzugeben.

So mit organisirten umwandlungsfähigen Substanzen gefüllt, gibt die Zwiebel der Herbstzeitlose dennoch 4 Monate lang kein sichtbares Lebenszeichen von sich. Aber mit Ende August steht auf ein Mal die Blüthe da, oft ganz unerwartet, der Blätter vollständig entbehrend, wie ein Phantom in der Schaar der übrigen Pflanzen. Sie bedarf zu ihrer Entwicklung (d. i. der Blüthe) entschieden des Lichtes nicht; bei der äusserst raschen Entfaltung der Blüthe wird es nämlich bemerkbar, dass das Wachsthum auch in der Nacht fort dauert und eben so rasch vor sich geht, wie beim Lichte des Tages. Auch die Feuchtigkeit des Bodens scheint der Pflanze zu dieser Zeit ziemlich gleichgültig zu sein, denn an sonnigen trockenen Stellen kommt die Blüthe oft früher zum Vorschein

* Das Gefäss muss geräumig sein und eine entsprechende Menge Sauerstoff enthalten.

als an schattigeren und feuchteren Orten, offenbar weil die Zwiebel auch unter den ungünstigsten Verhältnissen ihr Wachsen hartnäckig behält.

Hieran knüpft sich eine Reihe von (bereits unter V, 3 kurz besprochenen) Vorkommnissen und Erscheinungen an, wo, wenn auch ausnahmsweise, die Entwicklung der Blüten mit der Assimilation zeitlich nicht zusammenfällt. Wenn *Potentilla cinerea* im November an neblig feuchten Tagen einzelne Blüten hervorbringt, so geschieht es nur in Folge des Stoffwechsels, also auf Kosten der im Sommer gebildeten Assimilationsproducte; denn eine Assimilation findet bei dieser Pflanze unter solchen Umständen im November nicht statt, wie die Stabilität ihrer grünen Theile deutlich beweist. Eben so ist das Hervortreten einzelner Blüten aus den durch den Frost entblätterten Stengeln bei *Scabiosa gramuntia*, *Centaurea Jacea* u. a. im Spätherbste ein weiterer Beweis, dass die Entwicklung der Blüten auch unabhängig von dem Assimilationsvorgange erfolgen kann, dass sie somit nur das Vorhandensein einer entsprechenden Menge von assimilirten Stoffen als nothwendig voraussetzt, gleichviel ob dieser Vorrath gleichzeitig mit der Entstehung der Blüten, oder auch zu einer anderen Zeit, nämlich früher, angehäuft wird.

Halten wir nun alle diese Thatsachen mit dem über den Stoffwechsel und die Assimilation Gesagten zusammen, so müssen wir zur Ueberzeugung kommen, dass der Process der Blütenbildung und der Blütenentwicklung auf dem einfachen Vorgange des Stoffwechsels beruht und mit der Assimilation in directer Beziehung nichts zu thun hat.

5. Aus dem Gesagten erklärt sich manche interessante Erscheinung, so lässt sich z. B. jetzt mit hinreichender Sicherheit der Grund angeben, warum manche Pflanzen bisweilen im Herbste zum zweiten Male blühen können, und was diese Secundärblüthe am meisten fördert und begünstiget.

Als nächste Bedingung für eine zweite Blüthe im Herbste erscheint nach den Ergebnissen der Beobachtung grosse Trockniss im Sommer. Da aber die Trockniss mit einer erhöhten Wärme unzertrennlich verbunden ist und diese die neugebildeten Pflanzentheile schneller zeitiget, bei den baum- und strauchartigen Gewächsen die Verholzung der Zweige beschleuniget, so ist eigentlich die grössere Wärme der nächste Anlass für das Erscheinen einer zweiten Blüthe. Wird nämlich der Pflanze eine sehr bedeutende Wärmemenge zugeführt, so nimmt sie bei dem ihr reichlich zufließenden Lichte alle gegebene Feuchtigkeit in Anspruch, um durch Assimilation neue feste Stoffe zu bilden. Wenn aber keine überschüssige Feuchtigkeit der Pflanze zu Gebote steht, so ist eine Flüssigmachung der festen Baustoffe, somit auch der Stoffwechsel, unmöglich. Das ist wohl der Grund, warum die Pflanzen zu dieser Zeit keine neuen Blüten entwickeln können.

Statt dessen wird zu dieser Zeit, in grösserem Masse als je, der durch die Zerlegung der Kohlensäure gewonnene Kohlenstoff, zugleich mit den spärlichen, der Pflanze durch die Wurzeln zugeführten Nährstoffe in seine festen Verbindungen als Stärke und Cellulose eingeführt und in den Zellen deponirt. Das sind aber, wie wir oben erwähnt, lauter Bildungsstoffe, wie sie zur Entstehung der Blüten nothwendig vorhanden sein müssen.

Sobald nun im Herbste, oder auch mitten im Sommer, Regen fällt, wird der Stoffwechsel der Pflanze in Gang gesetzt, wenn nur die gebotene Wassermenge grösser ist, als dass sie durch den Assimilationsprocess ganz gebunden werden könnte. Je reichlicher die Regenmenge ist und je grösser die gleichzeitige Depression der Temperatur, desto reicher und mannigfaltiger erscheint diese Secundärflora. Auch darin werden unsere oben dargelegten Ansichten bestätigt. Dass sich übrigens die Pflanzen je nach ihren specifischen oder generischen Eigenthümlichkeiten hierin sehr verschieden verhalten, wird man nicht wunderbar finden. Jedoch werden wir auch dieses, so weit es die bisherigen Beobachtungen, Erfahrungen und die daraus zu ziehenden Schlüsse erlauben, näher zu erklären versuchen.

Am häufigsten fand ich bei Görz die Entwicklung der abnormen zweiten Blüthe bei Apfel- und Akazienbäumen (*Robinia*); bei *Cornus sanguinea* und *Sambucus nigra* ist dieselbe kaum mehr als abnorm zu bezeichnen; es ist mir wenigstens kein Jahr bekannt, wo diese zwei Arten nicht zum zweiten Male geblühet hätten. Auch *Coronilla Emerus* bringt im Spätsommer und Herbst sehr häufig neue Blüten zum Vorschein. Ausserdem gibt es eine namhafte Menge perennirender Staudenarten, bei denen ebenfalls, bei manchen sogar (z. B. bei *Sesleria elongata*) eine regelmässige zweite Blüthe im Nachsommer oder Herbst stattfindet. Nennenswerth sind insbesondere: *Sesleria elongata*, *Hippocrepis comosa*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium montanum*, *Hieracium murorum* und *praealtum*; *Veronica Chamaedrys* und *Orobanche cruenta*.

So weit liegt der Grund in der Natur des Pflanzenorganismus selbst. Aber es kommt hier noch ein anderer den Staudenpflanzen günstiger Umstand in Betracht. Die im Sommer und Herbst nach langer Trockniss kommenden Regen führen den Pflanzen nicht blos die nöthige Feuchtigkeit zu, sondern bringen auch eine bedeutende Menge von Nährstoffen, die sich während der Trockenhitze verflüchtigt hatten, aus der Atmosphäre dem Boden zurück. Je länger der Regen ausbleibt, desto reichlicher wird das Erdreich durch den nächsten Regen mit den flüchtigen das Pflanzenleben fördernden Stoffen der Atmosphäre imprägnirt. Dies ist daher ein Grund mehr, warum wir unter solchen Umständen gewisse Pflanzen im Herbst oder schon im Sommer nach langer Trockniss so rasch wie im Frühjahr aufblühen sehen.

Wenn aber diese Feuchtigkeits- und Nahrungszufuhr nach längerer Unterbrechung den frühblühenden Arten, welche ihre Blüten vor den Blättern zur Entwicklung bringen, im Sommer und Frühherbst niemals Blüten entlockt, so finden wir darin nur eine Bestätigung der oben hervorgehobenen Grundsätze, dass nämlich der Process der Blütenbildung von dem Assimilationsvorgange physiologisch immer und zeitlich sehr oft unabhängig ist und dass die Blüten einfach auf Kosten der bereits vorgefundenen Assimilationsproducte, die eine eigene Zeitigung oder Reife bedürfen, gebildet werden. Wir haben nämlich hier zwei Fälle zu unterscheiden: die Assimilationsproducte können lange vor ihrer Verwendung zum Aufbaue der Blüten oder unmittelbar vor ihrer Verwendung zu diesem Zwecke abgelagert sein, so dass uns die zwei Vorgänge der Assimilation und Blütenbildung als gleichzeitig erscheinen. Das erstere findet statt bei *Cornus mas*, *Corylus Avellana*, *Ulmus campestris*, *Amygdalus communis*, *Prunus spinosa* und *Armeniaca*, *Persica vulgaris*, *Salix caprea*, *cinerea*, *purpurea* und *aurita*, *Populus tremula*, *Daphne Mezereum* u. a. Diese werden niemals im Sommer oder Frühherbst blühend angetroffen. Hingegen sind im Sommer oder Frühherbst einzelne blühende Exemplare von *Pyrus Malus*, *Aronia rotundifolia*, *Viburnum Lantana*, *Coronilla Emerus* u. a. mit den Blättern zugleich blühender Lignosen keine Seltenheit.

Im Allgemeinen bemerkt man, dass die Sommerregen einer baum- oder strauchartigen Pflanze, deren normale Blütezeit in das Frühjahr fällt, um so leichter Blüten entlocken, je später nach dem Ausschlagen der Blätter die Blüten zum Vorschein kommen, und eine secundäre Blütenentwicklung kommt im Sommer bei jenen Arten dieser Kategorie am häufigsten vor, welche am längsten assimiliren, bevor die Blüten angesetzt werden. Solche Holzpflanzen verhalten sich demnach ungefähr so wie die perennirenden Stauden.

6. Ich habe längere Zeit geglaubt, dass das Erscheinen der Blüten bei den frühblühenden Lignosen bei hinreichender Feuchtigkeit und einer nicht zu niedrigen Temperatur bloß von derjenigen Reife der zur Bildung der Blüten bestimmten Baustoffe abhängt, welche diese durch eine entsprechend hohe Sommertemperatur erlangen. Es wurde eben darauf hingewiesen, dass diese Reife der Bildungsstoffe eine nothwendige Bedingung für das Erscheinen der Blüten bei solchen Pflanzen ist.

Allein sehr wichtige Gründe veranlassen mich, anzunehmen, dass noch andere Umstände und Factoren dabei mit im Spiele sind.

Es gibt nämlich Jahre, wo Sommer und Herbst zusammen eine eben so grosse Wärmesumme geben, als sonst Sommer, Herbst und Winter zusammen, so dass, wenn die Blütezeit des frühblühenden Obstes: *Amygdalus communis*, *Prunus Armeniaca*, *P. insititia*, *P. cerasifera* und *Persica vulgaris* in den kälteren Jahren durchschnittlich auf den 20. März

fällt, dieselbe in den viel wärmeren Jahren auf die erste Hälfte des December fallen müsste, welche Jahreszeit übrigens (bei Görz) selbst der gegen die Kälte viel empfindlicheren *Cornus sanguinea* und vielen Stauden bisweilen zu blühen gestattet. Auch entsprechen die Temperaturen des December ziemlich genau denen des Februar, wo *Amygdalus communis* selbst in kälteren Wintern schon blüht.

Und gleichwohl ist mir nicht bekannt, dass eine der genannten Arten oder *Prunus spinosa*, *Cornus mas*, *Ulmus campestris*, *Salix cinerea*, *Populus tremula*, welche in dieselbe Kategorie gehören, im December (oder November) bei Görz blühend angetroffen worden wäre. Merkwürdigerweise finden wir auch weder eine *Orchidee* oder *Iridee*, noch eine *Liliacee* oder *Amaryllidee* unter den Pflanzen mit einer normalen oder exceptionellen Secundärblüthe im Sommer oder im Herbste, obschon weitaus die meisten Arten der genannten Familien zu den Frühjahrspflanzen gehören.

Bevor wir dieses Räthsel zu lösen versuchen, möge eines eben so eigenthümlichen Verhaltens der Arten *Taraxacum Dens leonis* und *Potentilla cinerea* Erwähnung geschehen. Mir ist ein blühendes Exemplar der ersteren Pflanze im Sommer noch nicht vorgekommen und selbst in feuchten Sommern suchte ich vergebens darnach, was ich auch von *Potentilla cinerea* sagen kann. Gleich wie aber gegen Ende October oder im November der erste Frost eintritt, worauf ein paar laue neblig feuchte Tage folgen, da steht schon *Taraxacum Dens leonis* mit seinen grossen Blüthen an den Feldrainen und Wegrändern, Anfangs sehr vereinzelt, dann immer häufiger, insbesondere wenn das laue neblige Wetter längere Zeit anhält. Da zeigen sich auch zuerst einzelne Blüthen bei *Potentilla cinerea*.

Bezieht sich das über *Taraxacum* und *Potentilla* Gesagte auf den Beginn und ununterbrochenen Verlauf der Blütenentwicklung, so finden wir an der bei Görz schon im Jänner zur vollen Blütenentfaltung gelangenden *Erica carnea* das Beispiel einer merkwürdigen Stabilität der Blütenknospen, die bei sehr hohen Temperaturen gegen Ende Juni 2 bis 3 Wochen nach der Entfaltung der Blattknospen aus den Axeln der Blätter hervortreten, aber so lange stationär bleiben, bis eine Temperatur nahe gleich Null auf sie einzuwirken beginnt. Während dieser ganzen Pause von 4 bis 5 Monaten bleiben sie grün und ändern ihre Grösse fast gar nicht, obschon sie bereits im Juli soweit ausgebildet sind, dass sie ihrer vollkommenen Grösse sehr nahe stehen und im Innern die schwarzgefärbten Staubgefässe deutlich wahrnehmen lassen. Es müsste bei einem gewöhnlichen Verlaufe der Entwicklung höchstens noch eine Woche verstreichen, um die Waldhügel im schönen Schmuck der zahllosen rosenrothen Blüthentrauben prangen zu sehen.

Allein man wartet vergebens; es vergehen nicht nur Wochen, sondern 5 volle Monate, bis sich die Blütenknospen roth färben und

schliesslich öffnen, während die nächste Verwandte dieser Pflanze, die nicht minder zierliche *Calluna vulgaris*, mit Ende Juli zu blühen anfängt, obschon sie später als *Erica* ihre Blütenknospen erzeugt.

Noch schneller als die Anlage und erste Entwicklung geht die schliessliche Färbung und Entfaltung der Blütenknospen vor sich. Diese werden kaum eine Woche vor dem Oeffnen plötzlich weiss und etwas grösser, worauf sie sofort in 1 bis 2 Tagen ihr vollständiges Roth annehmen, so dass an der Spitze längerer Aeste alle Knospen (Blüthen) in dem schönsten Roth erglühen, während am unteren Theile derselben noch kein Anzeichen die bevorstehende Blüthe verkündet.

Einen ähnlichen Stillstand in der Entwicklung der Blütenknospen zeigen die Arten *Corylus Avellana*, *Alnus glutinosa* und noch einige verwandte Arten. Die ersten sichtbaren Anlagen zu den nachjährigen Blütenkätzchen erscheinen gegen Ende Juni, also innerhalb der Assimilationsperiode, und um die Mitte August sieht man schon entwickelte Kätzchen, die, wenn von da an ihre weitere Ausbildung mit derselben Geschwindigkeit erfolgen würde, noch vor September austäuben müssten.

Der Zeitpunkt des ersten Sichtbarwerdens der Blütenanlagen bei *Erica* und des Hervortretens der rudimentären Kätzchen aus ihrer Schuppehülle bei *Corylus* und *Alnus* lässt sich mit derselben Präcision bestimmen wie der Moment des Oeffnens der Blütenknospen im Allgemeinen.

Es zerfällt darnach der ganze Lebenskreis der Blütenknospe bei *Erica*, *Corylus*, *Alnus*, *Ostrya* u. a. in drei Abschnitte, nämlich in das Stadium der ersten Anlage und des Grösserwerdens, in das Stadium des Stillstandes und in das des schliesslichen Oeffnens und Ausstreuens des Pollens.

Auch *Cornus mas*, *Ulmus campestris* und die bekannten Arten der Amygdaleen und Salicineen, deren Blüten den Blättern voraneilen, können in dieser Beziehung im Wesentlichen kein anderes Verhalten zeigen. Man findet wirklich auch bei ihnen wahrnehmbare Blütenanlagen schon im Herbste, nur mit dem Unterschiede, dass sie keinen so hohen Grad der Ausbildung wie die Kätzchen bei *Corylus*, *Alnus* etc. erlangen und daher auch aus der Schuppehülle der Knospe nicht hervortreten.

Sobald die Blütenknospen im Sommer zu wachsen aufhören, haben wir allen Grund anzunehmen, dass die Assimilationsproducte reif genug sind, um bei hinreichender Feuchtigkeit unter sonst günstigen Umständen das Substrat zur Blütenbildung zu liefern. Sehen wir doch so oft im Juni an Weinstöcken, welche durch Hagelschlag verletzt wurden, neue Triebe mit Blüthentrauben aus den nicht einmal ganz verholzten Schösslingen hervorbrechen, und bei den Stauden und anderen Pflanzen sind Blütenbildung und Assimilation gleichzeitige Processe, wobei die allmählig gebildeten Assimilationsstoffe sogleich zum Aufbau der Blüthe ver-

wendet werden. So müssen wir denn die Ueberzeugung aussprechen, dass es keine in unseren Breiten einheimische Pflanze gibt, die in normalen Jahren jene zur Bildung der Blüthe bestimmten Assimilationsproducte nicht schon im September oder October so weit zur Reife bringen würde, dass unter sonst entsprechenden Bedingungen sofort eine Blütenbildung stattfinden könnte.

Wir glauben demnach aus diesen Thatsachen schliessen zu können, dass sich die Assimilationsproducte bei gewissen Pflanzen der Einwirkung einer bestimmten sehr niedrigen Temperatur unterziehen müssen, damit sie die Fähigkeit erlangen, dem Prozesse der Blütenbildung das Materiale zu liefern, oder, was dasselbe ist, dass der Stoffwechsel, auf welchem die Anlage und Fortbildung der Blüten beruht, mitunter bei sehr niedriger Temperatur beginnt, bei höheren Graden aber unterbleibt. Anfangstemperatur der Blütenbildung werden wir daher jenen Temperaturgrad nennen, bei welchem der hierzu nöthige Stoffwechsel beginnt.

Da der oberirdische Theil einer perennirenden Pflanze im Herbste zwischen Holz und Epidermis alle die organisirten Baustoffe, deren der neuentstehende Trieb im Frühjahr bedarf, enthält (allerdings nicht in einem so kleinen Raume und in denselben Mengungsverhältnissen wie der Same), so ist der Vorgang der Blütenbildung bei den frühblühenden Amygdaleen und Salicineen, so wie bei den meisten Pflanzen überhaupt, eine Art Keimung zu nennen, weshalb es schon im Voraus zu erwarten ist, dass sich derselbe je nach der morphologischen und sonstigen Beschaffenheit der Pflanzen bei verschiedenen Temperaturen vollziehen wird. Nur den früh blühenden Amygdaleen, Amentaceen und Salicineen, so wie den Arten *Ulmus campestris*, *Cornus mas* und den frühblühenden Orchideen, Liliaceen und Amaryllideen nebst einigen anderen Arten mit weichem saftigen Rhizom dürfte eine Anfangstemperatur nahe bei 0° zukommen.

Möge diese Vorstellung von der anregenden Wirkung einer bestimmten sehr tiefen Anfangstemperatur bei unseren jetzigen Begriffen und nach unseren jetzigen Kenntnissen vom Chemismus des Pflanzenlebens auf noch so grosse Schwierigkeiten stossen, so müssen wir sie doch bei den genannten Arten als Ausgangspunkt einer neuen Lebensperiode, d. i. als denjenigen Zeitpunkt betrachten, mit welchem das Erwachen der Pflanze aus ihrem Winter-, resp. Sommerschlaf beginnt. Von diesem Momente an wird der Entwicklungsprocess durch jedes Plus von Wärme (bis zu einer bestimmten Grenze) gefördert und beschleunigt, wie ein complicirterer chemischer Vorgang überhaupt, welcher bei einer bestimmten Temperatur auftritt und durch jedes Plus von Wärme genährt und beschleunigt wird; entzieht man ihm aber so viel Wärme, dass der Rest unter den zum Bestehen der chemischen Action erforderlichen Wärmegrad

sinkt, so hört dieselbe auf und kann nur dann wieder in Gang gesetzt werden, wenn man von Neuem die Anfangstemperatur auf den betreffenden Körper wirken lässt.

Man wird leicht errathen, dass hier der Verbrennung und vorzüglich des langsamen Verbrennungs- oder Verwesungsprocesses gedacht wird, und ich hoffe, dass man diesen Vergleich nicht ganz unpassend finden wird, wenn man erwägt, dass beim Stoffwechsel, der ebenfalls durch Fermente gefördert wird, durch den Verbrauch von Sauerstoff, Kohlensäure und Wasser als Nebenproducte gebildet werden. Allerdings wird der Rest des Kohlenstoffes gleichzeitig derart gebunden, dass er sich den ferneren Wandlungen des Stoffwechsels entzieht.

7. Will man die Anfangstemperatur der Blütenbildung einer Pflanze näher bestimmen, so muss man vor Allem darauf achten, ob nicht neben dem Prozesse der Blütenbildung auch ein anderer wesentlicher Lebensvorgang, etwa die Assimilation, gleichzeitig stattfindet. Dieser Umstand ist von grosser Wichtigkeit, denn die Assimilation nimmt auch ihren Antheil, und zwar meist den grösseren, von der vorhandenen Wärme in Anspruch.

Es wäre daher sehr gefehlt, für *Centaurea Jacea* z. B. die Temperatur von 20—22° C. als Anfangstemperatur für die Entwicklung der Blüthe anzunehmen, weil diese Pflanze mit Anfang Juni die ersten sichtbaren Blütenknospen entwickelt. Es besitzt nämlich gerade zu dieser Zeit der Assimilationsprocess die grösste Intensität und verbraucht daher den grössten Theil der Wärme, welche der Pflanze zu Gebote steht. Wenn wir aber die Pflanze im November aufsuchen, wo der Assimilationsprocess zu Ende geht, nachdem der Frost der Pflanze alle Blätter geraubt hat, so erkennen wir an den von Zeit zu Zeit an neblig feuchten Tagen aus dem nackten Stengel hervortretenden Blüten (vgl. V, 3), dass die wahre Anfangstemperatur der Blütenbildung für *Centaurea Jacea* zwischen 5 und 8° C. liegt.

Dieselbe Anfangstemperatur haben: *Scabiosa gramuntia*, *Ranunculus acris*, *Achillea Millefolium*, *Pastinaca sativa*, *Melilotus officinalis*, *Seseli coloratum*, *Geranium Robertianum*, *Veronica spicata* u. a. Man kann sagen: weitaus die meisten Pflanzen unserer Klimate haben eine Anfangstemperatur der Blütenbildung, welche 10° C. nicht übersteigt.

Auf diese Art finden wir auch begreiflich, warum die Pflanzenarten mit frühzeitiger Blüthe, welche den Blättern mehr oder weniger vorausgeht, im Herbste in der Entwicklung der Blüten eine Stillstandsperiode haben. So lange der Assimilationsvorgang dauert, nehmen die jungen Blütenknospen an Grösse zu, wie aber dieser gegen den Herbst immer schwächer wird, hört auch das Wachsen der Blütenknospen allmähig auf.

Behalten wir des leichteren Verständnisses wegen nur *Corylus Avellana* im Auge. Anfänglich (durch den ganzen Mai bis Mitte Juni)

ist der Assimilationsprocess bei dem grossen Reichthum des Bodens an Nährstoffen und bei der reichlichen Feuchtigkeit von solcher Intensität, dass er eine viel zu grosse Wärmemenge in Anspruch nimmt, als dass der Rest der für die Bildung der Blütenknospen erforderlichen Anfangstemperatur gleich käme. Später wird aber der Assimilationsvorgang um so schwächer, je mehr sich der Boden erschöpft, d. i. je mehr die in demselben während des Winters abgelagerten Nährstoffe unter dem Einflusse der steigenden Hitze und der daran zehrenden Vegetation schwinden. Daher wird unter solchen Umständen der Rest, welcher von der empfangenen Wärmemenge übrig bleibt, gleich der entsprechenden Anfangstemperatur und es beginnt daher die Entwicklung der Blüthe mit der Anlage der kaum wahrnehmbaren Kätzchen in der Knospenhülle. Die weitere Ausbildung und Vergrösserung derselben dauert so lange als der Assimilationsprocess nicht alle vorhandene Feuchtigkeit für sich in Anspruch nimmt. Es geschieht dieses um so früher, je mehr die Hitze gegen den Sommer zunimmt und je seltener die Erde durch ausgiebige Regen durchfeuchtet wird. Sobald der Assimilationsprocess in ein Stadium tritt, dass er bei der enormen Wärme alle Feuchtigkeit des Bodens und der umgebenden Luft (so weit sie der Pflanze zukommt) verbraucht, beginnt die Verholzung der jungen Triebe, während, da der Stoffwechsel unterbleibt, die Blütenkätzchen vollends zu wachsen aufhören.

Das sistirte Wachsthum der Blütenkätzchen kann nur dann wieder in Gang gesetzt werden, wenn bei hinreichender Feuchtigkeit die erforderliche (hier sehr niedrige) Anfangstemperatur hergestellt wird. Allein die Temperatur der Monate September und October ist noch viel zu hoch, der Assimilationsprocess in dieser Zeit viel zu schwach, um dieselbe auf den Grad der Anfangstemperatur für die Blütenbildung zu reduciren. Darum beginnt das neue Wachsthum der Kätzchen erst im December wieder, und die Anfangstemperatur der Blütenbildung für *Corylus Avelana* ist demnach nahe bei Null; ebenso jene der Arten *Alnus glutinosa* und *Erica carnea*.

Wo aber diesen Arten schon im Nachsommer eine Temperatur nahe bei Null geboten wird, sehen wir sie nicht selten sich zu einer, freilich bald vorübergehenden October- oder Novemberblüthe entfalten, was bis jetzt unseres Wissens noch nicht beobachtet worden ist. Bei *Erica carnea*, *Daphne Mezereum*, *Cornus mas* und *Helleborus niger* wenigstens scheinen im Norden nach kühlen August- und Septembermonaten bei nicht zu kaltem Spätsommer November- und Dezemberblüthen nicht selten zu sein.

Während nun *Erica*, *Corylus* und *Alnus* schon in der ersten Hälfte des Sommers ihre Blütenknospen ansetzen, lässt *Ruscus aculeatus*, diese für Südeuropa so charakteristische Pflanze, den grössten Theil des Sommers unbenützt, wenn gleich die im April zum Vorschein gekommenen neuen Triebe bereits im Juni verholzen und, dem Anscheine nach, ihre völlige

Ausbildung erlangen. Erst in den letzten Tagen des Monats August erscheinen an den blattartigen Axenorganen einzelne Blütenknospen, die sich ohne Pause fortentwickeln und nach wenigen Tagen öffnen. Gegen den Winter werden die Blüten immer häufiger; zur Zeit der grössten Kälte gibt es bei *Ruscus* die meisten Blüten, d. i. vom 1. bis 20. Jänner. Von da an nimmt ihre Zahl sehr allmähig ab bis Ende April, so dass die Bildung neuer Triebe fast mit dem Schlusse der Blütheperiode zusammenfällt.

Wenn bei den drei vorigen Arten die Bildung der Blütenknospen und deren Entfaltung zur völligen Blüthe durch einen Zeitraum von fünf Monaten von einander getrennt sind, während welcher Zeit keine neuen Blütenknospen entstehen, so liegen bei *Ruscus* zwischen diesen zwei Stadien selbst zur Zeit grösserer Kälte höchstens 10 Tage. Die Neubildung von Blütenknospen geht hier durch den ganzen Winter rasch und fast ununterbrochen vor sich. Man möchte fast glauben, dass nicht Wärme, sondern Kälte (wenn dieser unwissenschaftliche Ausdruck erlaubt ist) die niedlichen Blüten aus den starren Zweigen der Pflanze hervorlocke. Selbst eine Kälte von -8° C., wie sich dieselbe manches Mal auf kurze Zeit einstellt, bringt den Blüten, ungeachtet sie sehr zart und hinfällig aussehen, keinen dauerhaften Schaden. Es gewährt wirklich einen interessanten Anblick, Blüten, junge und reife Früchte zugleich auf demselben Aste mitten im Winter zu sehen.

Potentilla cinerea assimiliert im Sommer nur sehr wenig und selbst wenn der Boden durch einen ausgiebigen Regen durchfeuchtet wird, erkennt man an der unbedeutenden Menge der Assimilationsproducte, dass dieser Process im Vergleich zu dem anderer Stauden schwach ist. Darum entwickelt auch diese Pflanze nie Blüten im Sommer, denn die entsprechende Anfangstemperatur ist gegen $5-7^{\circ}$ C. Aber der Apfelbaum, bei welchem diese Temperatur ungefähr 10° C. ist, hat bisweilen, wie bekannt, im Sommer eine zweite Blüthe, und zwar weil der Assimilationsprocess in diesem Falle, wenn nach längerem Ausbleiben des Regens der Boden wieder einmal recht durchfeuchtet und mit Nährstoffen versehen ist, die Assimilation so rasch befördert wird, dass der Wärmerest auf die Grösse von etwa 10° , die Anfangstemperatur für die Blütenbildung, herabgedrückt wird.

Je höher also die Anfangstemperatur für die Blütenbildung einer Pflanze ist, und je rascher ihr Assimilationsprocess im Sommer vor sich geht, desto sicherer wird sie im Sommer (unter sonst günstigen Umständen) zu einer zweiten Blüthe gelangen. Unter den Lignosen sind, wie schon erwähnt, *Sambucus nigra* und *Cornus sanguinea* im Sommer am häufigsten in der secundären Blüthe zu sehen.

Das höchste Wärmebedürfniss zur Blütenbildung zeigt die Herbstzeitlose, denn sie kommt zu einer Blütenbildung (wenigstens Entfaltung)

nur im Nachsommer (August, September), sobald nämlich der Boden in der Tiefe der Zwiebel die höchstmögliche Temperatur (18–20° C.) erlangt.

Sicher erklären sich noch manche andere ähnliche Erscheinungen aus dem Leben der Pflanzen nur durch Annahme einer bestimmten Anfangstemperatur, so z. B. die rasche und fast plötzlich erfolgende Erhebung des Blüthenstengels einiger Umbelliferen (*Pastinaca sativa*, *Heracleum Sphondylium*, *Angelica silvestris*) im Juli und August, obschon die Wurzelblätter im Juni und auch früher zum Vorschein kommen (bei *Heracleum* im April).

Auch der Assimilationsprocess ist übrigens zwischen bestimmte Temperaturgrenzen gewiesen und erscheint das Wärmebedürfniss bei diesem Vorgange bei verschiedenen Pflanzen verschieden. Näheres darüber findet man im Handbuche der Experimental-Physiologie von Dr. Jul. Sachs, p. 48 ff.

8. Wir können also nicht im Voraus aus einer bestimmten gegebenen Wärme- und Wassermenge sofort auf den Effect schliessen, welchen dieselbe auf den Lebensvorgang oder die Neubildung der Pflanze hervorbringt; denn die morphologischen Verhältnisse der Pflanze bedingen ein bestimmtes Bedürfniss nach Wärme und Wasser für jede Function derselben, und auf diese Verschiedenheit der Bedürfnisse müssen wir daher stets Rücksicht nehmen, so oft es sich um den Einfluss handelt, welchen Licht und Wärme, Wasser und die Nahrungsstoffe im engeren Sinne auf die periodischen Lebensvorgänge im Pflanzenorganismus ausüben.

Folgen wir den angenommenen Anfangstemperaturen für die Blütenbildung in ihrem Verhalten zu den Wärmebedürfnissen der Assimilationsphäre durch das ganze (einheimische) Pflanzenreich mit gleichzeitiger Berücksichtigung der morphologischen Grundverschiedenheit der Pflanzen, so kommen wir auf gewisse Gruppen, welche viel gemeinsame Eigenthümlichkeiten besitzen und in dem grossen Reigen des jährlichen Gestaltenwechsels einen besonderen Platz einnehmen. Jede Gruppe hat ihre eigene Geschichte; für jede derselben muss der Einfluss der bedingenden Agentien, der Wärme und des Wassers, und auch, wie wir sehen werden, des Lichtes von einem anderen Standpunkte aus betrachtet werden. Aber es gehört nicht mehr in den Kreis dieser Studien, über diese Verschiedenheiten hinaus das Verwandtschaftsband zu suchen, welches das merkwürdige Verhalten dieser Gruppen als Ausfluss eines einzigen Naturgesetzes erkennen lässt.

I. Gruppe der Rosettenpflanzen. Es sind grösstentheils ausdauernde, in dichten Rasen oder Polstern wachsende Pflanzen, deren Wurzelblätter eine Rosette bilden, aus welcher sich ein 1–mehrbliühiger Schaft oder ein sehr kurzer, jedoch der Streckung und zuweilen auch

der Verzweigung fähiger Blütenstengel erhebt. Während der meist kurzen Blüthezeit findet keine (oder eine nur unbedeutende) Innovation der Blüten und Axentheile statt. Für sämmtliche Arten ist der Umstand bezeichnend, dass die Blüten aus solchen organisirten Baustoffen entstehen, welche durch Assimilation bei sehr starkem Lichte gebildet werden. Uebrigens ist die Anfangstemperatur der Blütenbildung bei verschiedenen Gattungen und Arten verschieden; bei den meisten steht sie nicht viel über Null. Ebenso ist der Assimilationsprocess bei einzelnen Arten auf ziemlich niedere Temperaturen angewiesen.

Es gehören hieher die meisten niedrig wachsenden Pflanzen der höheren Gebirge und des äussersten Nordens. Als Haupttypen heben wir hervor: *Saxifraga crustata*, *caesia* und *muscoides*, *Petrocallis pyrenaica*, *Arabis ciliata*, *Draba aizoon*; *Silene acaulis* und *Pumilio*; *Dianthus alpinus*, *glacialis*, *frigidus* Koch und *alpestris* Sternb.; *Potentilla nitida*, *Dryas octopetala*; *Papaver alpinum*; *Trifolium alpinum* und *nivale* Sieb.; *Androsace villosa*, *Valeriana saxatilis*, *Veronica alpina* und *aphylla*, *Carex firma*.

Man kann unter den Repräsentanten dieser Gruppe noch weiter zwei Reihen unterscheiden, von denen die eine Pflanzen umfasst, deren Blüten einzeln oder mehrere beisammen auf einem unmittelbar aus der Wurzel hervortretenden Schafte stehen, während die andere Gattungen und Arten enthält, welche einen sehr kurzen, aber der Streckung und Verzweigung fähigen Blütenstengel haben. Im ersten Falle, wie z. B. bei *Saxifraga crustata*, *Androsace villosa* u. a., bilden sich die Blüten mehr oder weniger auf Kosten der vorjährigen Assimilationsstoffe. Wenn man daher solche Arten in ein wärmeres Klima versetzt, so gelangen sie dort, vorausgesetzt, dass die übrigen Verhältnisse, namentlich Boden und Feuchtigkeit, entsprechend sind, immer früher zur Blüthe als im Gebirge.

Im zweiten Falle, bei den Arten *Dianthus alpinus*, *Trifolium nivale* etc., entwickeln sich die Blüten grösstentheils auf Kosten der diesjährigen Assimilationsproducte. Solche Pflanzen erleiden, in wärmere Klimate versetzt, eine Metamorphose und ihre Blüten kommen in der Regel gar nicht früher zur Ausbildung als an kälteren Orten, oder sie verspäten sich, je nach Umständen, wenn ihnen nicht eine hinreichende Wassermenge dargeboten wird, um 2—6 Wochen.

Denn eine Pflanze dieser Art, z. B. *Dianthus alpinus*, welche auf hohen Bergen im Juli zur Blüthe gelangt, könnte allerdings in der Ebene bei Görz die erforderliche Anfangstemperatur für die Blütenbildung schon im April, oder bisweilen auch früher, finden, allein die mit den Lichtstärken der Monate März und April gebildeten Assimilationsproducte sind nicht geeignet, die Bildung der Blüten zu fördern. Die Pflanze erwacht aus ihrem Winterschlaf zwar frühzeitig, treibt Blätter und

Stengel, aber mit dem Ansatz der Blütenknospen geht es langsam, während indessen der ganze Zuwachs an Neubildung dem Stengel zu Gute kommt, der an Masse und Verzweigung desto länger zunimmt, je später die Blüten an die Reihe kommen. Ist gleichzeitig die Wärme so gross, oder die Feuchtigkeit so gering, dass sie durch den Assimilationsprocess vollständig gebunden wird, so verspätet sich die Blüthe im Vergleiche zum Eintritte des Blütenstadiums an kälteren Orten, oder kommt, wenn der Mangel an überschüssiger Feuchtigkeit permanent ist, gar nicht zur Entwicklung.

Verpflanzt man aber Arten dieser Abtheilung an einen kühleren Ort, welcher im Flachlande oder im Thale immer ein schattigerer ist, so wird hiedurch die Entwicklung der Blüthe nicht nur nicht begünstigt, sondern sogar verzögert und sie bleibt unter solchen Umständen nicht selten ganz aus, worauf bald auch die ganze Pflanze zu Grunde geht, wie solches aus mehrjährigen Culturversuchen, welche Herr Pr. Kerner im Universitätsgarten zu Innsbruck ausgeführt hat, sich ergibt. *) Die Arten der ersten Abtheilung gehen dabei noch leichter ein, obschon sie im ersten Jahre reichlich blühen.

Dagegen gehen die Arten der andern Abtheilung im Flachlande vom wärmeren Klima allmählig in die III. Gruppe über, oder nehmen Formen an, welche die Gruppe I mit der Gruppe III verbinden.

Die mehr Schatten oder ein schwächeres Licht liebenden Rosettenpflanzen der Alpen gedeihen in wärmeren Klimaten viel besser und blühen daselbst meist sehr frühzeitig. Einzelne entferntere Repräsentanten davon leben auch im Flachlande, wo sie bei Görz, natürlich im Winter, blühen; solche sind *Draba verna*, *Cardamine hirsuta*, *Capsella Bursa pastoris* und *Erodium cicutarium*, welche allerdings nicht den Typus der echten Rosettenpflanzen besitzen, da sie keine Rasen bilden und durch die stetige Innovation der Blüten und Aeste, (bei den zwei letzteren Arten) den Uebergang zur nächsten Gruppe vermitteln.

II. Gruppe der einjährigen Pflanzen mit stetiger Production neuer Blüten und Axentheile. Assimilation und Blütenbildung gleichzeitig; die Anfangstemperaturen sind für beide Vorgänge nahezu dieselben und stehen im Allgemeinen nicht viel über Null; aber die Lichtstärke, welche der Assimilationsprocess erfordert, spielt meist zwischen weiten Grenzen; *Veronica polita* assimilirt z. B. im Winter selbst bei trübem Wetter eine Zeit lang und setzt ihr Wachstum in den Monaten April und Mai fort, die zweite Generation gedeiht auch im Juni, so lange hinreichende Feuchtigkeit da ist.

Als Haupttypen dieser Gruppe, zu welcher die meisten im Winter blühenden Kräuter gehören, nennen wir folgende Arten: *Veronica polita*,

*) Näheres in der Schrift „Cultur der Alpenpflanzen“ v. A. Kerner, 1864, Innsbruck, p. 53.

Buxbaumii und *hederifolia*; *Linaria Cymbalaria*, *commutata*, *spuria* und *minor*, *Stellaria media*, *Mercurialis annua*, *Sherardia arvensis*, *Solanum nigrum*, *Senecio vulgaris*, *Portulaca oleacea*, *Euphorbia Peplus* und *helioscopia*, *Poa minor*, *Anagallis arvensis*, *Arenaria serpyllifolia*, *Galeopsis Tetrahit* etc.

Galeopsis Tetrahit erscheint in einigen Gegenden als Sommer- und als Herbstpflanze; als letztere entwickelt sie sich aus der Sommersaat. Um Görz habe ich *G. Tetrahit* nur im Sommer ein paarmal gefunden; sie bildet daselbst stets einen stattlichen verästelten Stengel, bevor die Blütenknospen angesetzt werden. Allein in Oberkrain kann man *G. Tetrahit* auch als Herbstpflanze auf den Aeckern sehen, wo sie im October gleich nach der Entwicklung des ersten Blattpaares ihre erste Blüthe zur Ausbildung bringt, so dass die Blüthe an den zwergigen, kaum zollhohen Pflänzchen den Stengel nicht selten an Länge übertrifft; aber der bald eintretende Frost hindert die Pflanze an der Entfaltung der folgenden Blütenknospen.

Nach den im Obigen erörterten Principien ist diese Erscheinung leicht zu erklären. Die Pflanze findet nämlich in jener Gegend im October die erforderliche Anfangstemperatur für die Blütenbildung, und da es daselbst zu dieser Zeit an Feuchtigkeit nicht fehlt, so kann sie sofort die Blütenknospen ansetzen.

Ueberhaupt zeigen die Arten dieser Gruppe im Ganzen ein grösseres Bedürfniss nach Feuchtigkeit als nach Wärme, wesshalb ihre Lebensfunctionen durch die Trockniss des Sommers viel leichter als durch eine mässige Kälte (im Winter) unterbrochen werden. Die Blütenbildung ist im Sommer meist eine kümmerliche, auch wenn Stengel und Blätter scheinbar gut gedeihen. Bei einzelnen Arten, wie z. B. *Stellaria media*, verkümmern die Blumenblätter, bei *Veronica polita* die ganze Blüthe (vgl. V, 5).

In der Regel ist aber, wo es an Feuchtigkeit nicht fehlt, der Assimilationsprocess auch im Sommer so stark, dass er den Ueberschuss an Wärme bindet und so die empfangene Wärme auf den Grad der erforderlichen Anfangstemperatur reducirt. Die Blüten leben weniger von den vor längerer Zeit gebildeten Assimilationsproducten als von den Baustoffen, welche frisch unter dem Einflusse der bestehenden Lebensbedingungen erzeugt werden. Diese Baustoffe werden also nicht erst in einem Reservoir, sei es in einer Zwiebel, wie bei den Liliaceen, oder in Knollen, wie bei den Orchideen, oder in der Zelle selbst, wie bei den holzbildenden Pflanzen, deponirt, wo sie durch ganze Monate, gewöhnlich durch den ganzen Winter, unbenützt bleiben, sondern werden sogleich zur Bildung der Blüthe verwendet. Entzieht man daher einer *Veronica polita* oder einer anderen Pflanze dieser Gruppe das Licht ganz, so hört sie schon am nächsten Tage auf, vollkommene Blüten

zu erzeugen, und 3 oder 4 Tage darauf zeigt sich keine Spur einer neuen Blüthe mehr, während auch die neuen Blätter bleichwerden und allmählig verkümmern. Wahrscheinlich hält aber *Erodium cicutarium* den gänzlichen Lichtmangel länger aus.

Auch diese Gruppe ist durch zahlreiche Zwischenglieder mit der folgenden verbunden. Alle perennirenden Pflanzen von kräuterähnlichem Aussehen stellen solche Uebergangsglieder dar. *Ruscus aculeatus* gehört seiner stetigen Blütenproduction nach in diese, seiner Holzbildung nach in die nächste Pflanzengruppe.

III. Gruppe der Stauden mit Holz bildender Sommervegetation. Die Blüten stehen am Umfange eines verzweigten Stengels und vermehren sich von Zeit zu Zeit im Laufe der Blütheperiode, welche gewöhnlich von langer Dauer ist, durch Innovation; jedoch ist diese Vermehrung keine stetige, wie bei den Arten der vorigen Gruppe. An dem jungen, eben hervorsprossenden Stengel sind noch keine Blütenanlagen wahrzunehmen; die Blüten entwickeln sich viel später, und zwar ziemlich unabhängig von den Assimilationsproducten des vorhergehenden Jahres; sie bedürfen durchaus solcher Baustoffe, welche unter der Einwirkung eines starken Lichtes erzeugt werden. Uebrigens liegt die Anfangstemperatur der Blütenbildung im Ganzen kaum höher als bei der vorigen Gruppe, und scheinen die Assimilationsproducte zur entsprechenden Zeit nicht lange nach ihrer Entstehung zur Bildung der Blüthe verwendet zu werden, da die Blütenproduction während des Wachstums stattfindet. Die Anfangstemperatur für die Assimilation liegt in der Regel bedeutend höher als bei den Arten der II. Gruppe, wenn auch die meisten nach der Assimilationsperiode (im Spätherbste) bei Temperaturen zwischen 0 und 8° C. einzelne Blüten treiben können.

Es gehören hieher alle stengelbildenden Compositen und Dipsaceen, Umbelliferen, Sileneen, Papilionaceen, Dryadeen, Ranunculaceen, Campanulaceen, Gramineen etc., die nicht in die Gruppe I oder in eine der folgenden gehören.

Die meisten Repräsentanten dieser Gruppe gehen auf hohen Bergen, also in einem kälteren Klima, leicht in die I. Gruppe über.

Schon bei *Aster Amellus* unserer 3—4000' hohen Berge macht sich das Bestreben nach Verminderung der grünen Theile der Pflanze und nach Vergrößerung der Blüten bemerkbar. In einer Höhe von 3000' zeigt *Aster Amellus* auf der Südseite des Trnovaner Gebirges einen ziemlich niedrigen (3—6" hohen) Stengel, welcher an der Spitze 4—5" dicht zusammengedrückte violettblaue Blütenköpfchen trägt. Auf den Kalkfelsen am Isonzo bei Görz ist die Pflanze viel schlanker und höher (6—15"); sie trägt an der Spitze 3—12 Blütenköpfchen auf langen Aesten, welche eine sehr lockere, zuweilen weitschweifige Doldentraube bilden; die

Blüthen sind aber merklich kleiner und lichtblau. Im Ganzen ist die Masse dieser Pflanze hier 3—5mal grösser als im Gebirge, wo sie früher zur Blüthe gelangt. Der Grund dieses Späterblühens der Pflanze bei Görz liegt theils in der höheren Temperatur, theils in dem grösseren Feuchtigkeitsmangel des Ortes. Je mehr aber die Blüthe in die Ferne rückt, desto grösser wird mit der Zeit die Masse (Trockensubstanz) der Pflanze, desto dichter und holziger die Structur des Stengels und der Aeste. So verhalten sich alle Arten dieser Gruppe.

Hier finden wir eine Secundärblüthe nach längerer oder kürzerer Unterbrechung des Wachsthumes in Folge der Trockniss im Sommer am häufigsten, und einzelne Arten blühen dann bis in den Spätherbst, wo ihnen der Frost gebieterisch zuruft: „Bis hierher und nicht weiter.“

IV. Gruppe. Bäume, Sträucher und perennirende Kräuter, bei denen die Blütenknospen in ihrer ursprünglichen Anlage gleich bei der Entfaltung der Blätter wahrgenommen werden; aber dieselben gelangen erst auf dem fast völlig ausgewachsenen Zweige zur vollständigen Entwicklung. Die Blüthezeit für ein und dasselbe Individuum ist ziemlich beschränkt, sie dauert bei keiner Pflanze mehr als drei Wochen. Die secundäre Blüthe erscheint im Sommer und kommt seltener vor als bei der vorigen Gruppe.

Typen: *Punica Granatum*, *Tilia*-Arten, *Rubus amoenus*, *Vitis vinifera*, *Hedera Helix*, *Sambucus nigra*, *Cornus sanguinea*, *Rosa canina*, *Crataegus Oxyacantha*, *Mespilus germanica*, *Pyrus Aria*, *torminalis*, *Viburnum Opulus* und *Lantana*; *Clematis Vitalba* und *recta*, *Asparagus tenuifolius*, *Convallaria*-Arten, *Spiraea Aruncus*, *Dentaria bulbifera*, *Lunaria rediviva* etc.

Von diesen bilden *Hedera Helix* und *Clematis Vitalba* (nebst *Cl. Viticella* und *Flammula*) den Uebergang zur vorigen, *Pyrus* und *Mespilus*, sowie namentlich *Viburnum Lantana* neigen hingegen zur folgenden Gruppe.

V. Gruppe. Bäume, Sträucher und perennirende Kräuter, bei denen sich die Blüthen gleichzeitig mit den Blättern entfalten. Die Blüthezeit ist (für dasselbe Individuum) auf 1—2, seltener auf 3 Wochen beschränkt. Die secundäre Blüthe fällt in den Sommer und Herbst, kommt aber im Ganzen seltener vor als bei der IV. Gruppe. Die Blüthen entwickeln sich zur Hälfte auf Kosten der vorjährigen, zur Hälfte auf Kosten der diesjährigen Assimilationsproducte, daher können sich an den im Spätherbste abgeschnittenen Zweigen die Blütenknospen im Finsternen auch unter den günstigsten Bedingungen nicht vollständig entfalten.

Typen: *Pyrus Malus* und *P. communis*, *Aronia rotundifolia*, *Prunus insititia*, *Viburnum Lantana*, *Salix fragilis*, *babylonica* u. a.; *Dentaria*

enneaphyllos, *Corydalis cava*, *Helleborus viridis*, *Symphytum tuberosum*, *Euphorbia carniolica*, *Epimedium alpinum* etc.

Indessen sind diese Eigenthümlichkeiten nicht blos gegen die der nächststehenden Gruppen schwach abgegrenzt, sondern mitunter nicht einmal für ein und dieselbe Art constant; denn die veredelten Sorten von *Prunus avium* z. B. bringen ihre Blüten vor den Blättern zur Entwicklung, während sich diese bei der wildwachsenden Form mit den Blüten zugleich entfalten.

VI. Gruppe. Pflanzen, welche ihre Blüten vor den Blättern zur Entwicklung bringen. Erstere nähren sich ausschliesslich nur von den im vorhergehenden Jahre (oder während einer durch eine längere Pause des Stillstandes getrennten Jahresperiode) gebildeten Assimilationsstoffen, wesshalb sie unter günstigen Umständen auch im Dunkeln ihre völlige Ausbildung erlangen können. Die secundäre Blüthe tritt nie im Sommer, wohl aber zuweilen im Spätherbste oder selbst im Winter auf. *Erica carnea* wurde in kälteren Klimaten zu verschiedenen Malen im October ausnahmsweise blühend gefunden. Decemberblüthen sind bei *Helleborus niger* nicht selten und mir ist ein Baum von *Prunus domestica* bekannt, welcher fast jährlich gegen Ende October zum zweiten Male blüht.

Die ersten Anlagen der Blüthe bilden sich in einer Knospe während der Assimilationsperiode im Sommer, bleiben aber während der Herbstmonate so lange in der Entwicklung stehen, bis die umgebende Temperatur den für die Weiterbildung der Blüthe erforderlichen (sehr niedrigen) Grad erlangt. Bei *Erica carnea*, *Corylus*, *Alnus* und *Ostrya* treten die Kätzchen schon im Sommer aus der Knospenhülle hervor und erreichen bald eine bedeutende Grösse.

Typen: *Erica carnea*, *Corylus Avellana*, *Alnus glutinosa*, *Populus tremula*, *Salix caprea*, *Cornus mas*, *Ulmus campestris*, *Prunus spinosa* *), *Amygdalus communis*, *Persica vulgaris*, *Helleborus niger*, *Tussilago Farfara*, *Petasites niveus* u. a.

Die Gruppen III, IV, V und VI sind, wie man sieht, nur verschiedene Abstufungen eines und desselben Grundgedankens, der sich in der Oekonomie und in den morphologischen Verhältnissen einer grossen Abtheilung des Pflanzenreiches kundgibt; also nur graduell verschieden und durch viele Zwischenglieder vermittelt.

Je weiter auf dieser Stufenleiter die Blüthe vor dem Zeitpunkte der Entfaltung der Blätter zu stehen kommt, desto unabhängiger erscheint die Blüthezeit von der Insolation und von allen nur den Assimilationsprocess beeinflussenden Agentien desselben Jahres. Man kann mit Sicherheit annehmen, dass für die Arten der VI. Gruppe und allen-

*) Eine besondere im Norden häufige Abänderung dieser Art bringt ihre Blätter gleichzeitig mit den Blüten zur Entwicklung.

falls auch für jene der V., deren Blüthezeit in die grösstentheils feuchten Winter- und Frühlingsmonate fällt, die Temperaturverhältnisse allein bezüglich der zu bestimmenden Blüthenphase massgebend sind.

Je mehr aber eine Pflanze auf dieser Stufenleiter den Typen der III. Gruppe nahe steht, desto weniger lässt sich die zu bestimmende Blüthenphase nach den äusseren Temperaturverhältnissen beurtheilen. Von der Wärme, welche eine Pflanze dieser Art empfängt, wird nämlich ein Theil, zuweilen auch das Ganze, zur Bildung der Assimilationsproducte verwendet. Wollte man daher untersuchen, ob eine Pflanze zur Erreichung des Blüthenstadiums eine bestimmte (constante) Wärmemenge braucht, so müsste man Pflanzen der VI. Gruppe dazu wählen, da bei diesen der Vorgang der Blüthenentwicklung von einem bestimmten Zeitpunkte an nicht mit einem anderen Lebensvorgange, der Assimilation, combinirt ist, wesshalb die verbrauchte Wärme in einem einfacheren und leichter zu erkennenden Zusammenhange mit der Neubildung steht.

VII. Gruppe. Zwiebel- und Knollengewächse (fast ausschliesslich Monocotyledonen), vorzüglich die Arten der Liliaceen, Amaryllideen und Orchideen enthaltend, deren Blüthen sich mit den Blättern zugleich entfalten. Blüthe und Assimilation von kurzer Dauer; die Zahl der Blüthenknospen ist eine geschlossene, indem sich diese (wie bei den Arten der vorigen Gruppe) während der Blüthe nicht vermehren. Alle hieher gehörigen Arten sind theils Winter-, theils Frühjahrspflanzen, die sich durch *Corydalis cava* und *Fumaria officinalis* an die Arten der V. Gruppe zunächst anschliessen. Aber keine wurde bisher, soviel mir bekannt ist, im Sommer oder Herbst in secundärer Blüthe gefunden.

Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass die Zwiebeln und Knollen der genannten Arten der Einwirkung sehr niedriger Temperaturen bedürfen, damit sie den Entwicklungsprocess später bei höheren Temperaturen beginnen können. Aber bei den Arten *Galanthus nivalis*, *Crocus vernus*, *Erythronium Dens canis* u. a. genügen schon die Temperaturen der Monate Jänner und Februar (für Görz), um den Stoffwechsel in Gang zu setzen und die Blüthen zur Entwicklung zu bringen. Eine etwas höhere Temperatur erfordern zu diesem Zwecke die Arten *Muscari botryoides* und *racemosum*, *Scilla bifolia*, *Orchis sambucina*, *Ophrys aranifera*, *Gagea arvensis* u. a.; eine noch höhere *Orchis Morio* und *ustulata*, *Ornithogalum umbellatum*, *Muscari comosum* u. a.

VIII. Gruppe. *Colchicum autumnale* und *Scilla autumnalis*. Die Blüthen entwickeln sich bei sehr hohen Temperaturen im August und September, die Blätter bei viel tieferen im Frühjahr; es liegt also die Anregungstemperatur für die Blüthe bei 20—22° C. Im übrigen stimmen diese zwei Arten mit denen der vorigen Gruppe überein. *Spiranthes autumnalis* bildet gleichsam ein Uebergangsglied zwischen dieser und der VII. Gruppe durch die hohe Anregungstemperatur der Blüthe.

IX. Gruppe. Die chlorophylllosen, daher nicht assimilirenden Pflanzen; es sind theils parasitische, theils Humus bewohnende Arten, von denen die vorzüglichsten sind: *Orobanche*-Arten, *Lathraea squamaria*, *Monotropa*-Arten, *Neottia Nidus avis*, *Corallorrhiza innata* u. a., sowie alle Pilze und andere chlorophyllfreie Kryptogamen. Sie schliessen sich übrigens durch ihre Nächstverwandten in mancher Beziehung an die zwei vorigen Gruppen an, mit denen sie die Weichheit und Wasserhaltigkeit des Zellgewebes, sowie auch die geschlossene Blüthenzahl gemein haben.

Eine secundäre Blüthe im Nachsommer (September und October) habe ich bisher nur bei *Orobanche cruenta* gefunden, welche auf den ebenfalls zum zweiten Male blühenden Leguminosen: *Lotus corniculatus*, *Hippocrepis comosa* u. a. schmarotzt.

Man wird auf den ersten Blick bemerken, dass die Aufstellung dieser 9 Gruppen mit zwei scheinbar nicht unwichtigen Mängeln behaftet ist. Bei dieser Eintheilung erscheint nämlich 1. die logische Consequenz zu locker, da nicht ein einzelnes, sondern mehrere Momente gleichzeitig als massgebend angenommen werden und 2. sind die einzelnen Gruppen gar nicht genau gegen einander abgegrenzt, so dass nahezu eben so viele Arten als Zwischenglieder ausser den Gruppen stehen.

Was diesen letzteren Umstand anbelangt, so liegt er wohl in der Natur der Sache, indem die Pflanzen als Gesamtheit die mannigfaltigsten Abstufungen im Verhalten ihrer Lebensfunctionen zu den sie bedingenden und regelnden Agentien zeigen müssen. Aber eben dadurch hoffen wir den Zweck dieser Eintheilung erreicht zu haben, da es unsere Absicht ist, darauf hinzuweisen, worauf man bei der Beurtheilung der einzelnen Entwicklungsphasen vorzüglich schauen muss; durch eine, wenn auch nur einigermaßen methodische Anreihung der Pflanzen nach dem wesentlichen Verhalten ihres Stoffwechsels und Assimilationsprocesses lassen sich nicht bloß die einer Steigerung oder Abstufung fähigen Begriffe leichter als durch Worte ausdrücken und veranschaulichen, sondern auch einerseits neue Thatsachen erschliessen, andererseits die schon bekannten erklären. Allerdings kann uns hierbei nur der Wahrscheinlichkeitsschluss durch Analogie, den wir auf die sonstige Verwandtschaft der Dinge bauen, erlaubt sein. Wenn wir z. B. bei *Amygdalus communis*, *Prunus spinosa* und *Salix caprea* in den eigenthümlichen Wärmebedürfnissen und in den daraus hervorgehenden Erscheinungen des Frühblühens eine so bedeutende Uebereinstimmung mit *Coryllus Alnus* und *Erica* finden, dass wir nicht anstehen, alle diese Arten in eine Gruppe zusammenzufassen, so liegt natürlich der Gedanke nahe, dass auch die erstgenannten Arten eine Stillstandsperiode in der Entwicklung der Blüthe haben dürften und dieses ist, wie eine nähere Untersuchung der Knospen im August und September beweist, auch wirklich der Fall.

Dass die Eintheilung nicht einem einzelnen Momente zu Liebe andere nicht weniger wichtige Beziehungen der Pflanzen zu ihren Lebensbedingungen ausschliesst, wird man sicher nicht als einen Mangel ansehen, wenn man erwägt, dass auch bei der systematischen, sogenannten natürlichen Eintheilung auf möglichst viele Momente gleichzeitig gesehen wird, und dass gerade dadurch der natürliche Zusammenhang der mannigfaltigen Eigenschaften der Pflanzen leichter erkannt wird. Wenigstens sind wir überzeugt, dass zur vorläufigen Orientirung bei solchen Untersuchungen diese oder eine ähnliche Eintheilung, so lückenhaft sie sein sollte, nothwendig ist; ja sie ist unvermeidlich, weil man bei einer vernünftigen Methode der Untersuchung nur das Naheliegende Verwandtere zuerst berücksichtigen kann.

9. Aus dem Obigen haben wir ersehen, dass die Wärme-, Licht- und Wassermenge, welche eine Pflanze zur Erreichung einer bestimmten Entwicklungsphase braucht, in hohem Grade von der Natur der Pflanze selbst abhängig ist. Aber diese Agentien stehen unter einander in demselben Abhängigkeitsverhältnisse wie Stoff und Mittel und verhalten sich demnach zum Effecte, den sie hervorbringen, so wie Stoff und Mittel (Werkzeug) zum Product oder Erzeugniss, d. h. wie ohne eines dieser letzteren ein Erzeugniss (Product) nicht möglich ist, so bleiben Wärme und Licht erfolglos, wenn nicht eine entsprechende Feuchtigkeitsmenge da ist. Darum macht die Vegetation im Sommer bei längerem Regenmangel keine oder doch nur sehr unbedeutende Fortschritte, daher also die Verspätung der Blüthe bei so vielen Pflanzen. Licht und Wasser bringen auch unter den günstigsten Umständen keinen Effect hervor, wenn nicht gleichzeitig eine entsprechende Wärmemenge auf die Pflanze einwirkt etc.

Obschon sich das Abhängigkeitsgesetz jener Einfüsse, unter denen sich die Lebensvorgänge der Pflanze vollziehen, nicht mit mathematischer Bestimmtheit und Präcision angeben lässt, so ist doch so viel gewiss, dass sich Licht (J), Wärme (W), Wasser oder Feuchtigkeit (F) und der Nahrungsgehalt des Bodens und der Atmosphäre (N) in ihrer gegenseitigen und gemeinsamen Einwirkung auf die Pflanze im Allgemeinen so verhalten, wie die Factoren eines Productes, da mit dem Nullwerden des einen dieser Agentien, sei es welches immer, auch jede an der Pflanze sichtbare Einwirkung der übrigen aufhört, wenn wir natürlich blos den Fortschritt der Pflanze im Auge behalten.

Es ist übrigens von selbst verständlich, dass die Grössen dieser Factoren von bestimmten Anfangswerthen an gezählt werden müssen, die, wie im Vorigen gezeigt wurde, bei verschiedenen Arten auch für gleichnamige Entwicklungsphasen verschieden sind. So ist z. B. die Anfangstemperatur bei den Pflanzen der VI. Gruppe zwischen 0 und 6° C.

Für die Herbstzeitlose ist sie aber nahe 22° C. *Capsella Bursa pastoris* kann unter den günstigsten Vorkommensverhältnissen an trüben Tagen im Winter keine neuen Blüten bilden, wenngleich die Temperatur ausreichend ist; aber *Erodium cicutarium* blüht selbst bei wochenlangem Nebelwetter ungestört fort. *Bidens tripartita* vermag während einer monatlange Sommerdürre durchaus nicht Blütenknospen hervorzubringen, während andere Pflanzen an derselben Stelle an Feuchtigkeitsmangel weniger, etliche gar nicht, leiden etc. etc.

Demnach bedeuten die Grössen F, J, N und W so viele Feuchtigkeits-, Licht-, Nährstoff- und Wärmeeinheiten von dem betreffenden Anfangswerthe an gezählt, und das Product F J N W ist der Ausdruck für den Zuwachs an Neubildung durch den Assimilationsprocess; das Produkt F N W wäre dann das Mass für die Grösse eines durch einfachen Stoffwechsel entstandenen neuen Pflanzentheiles, worin N die Menge der verbrauchten Assimilationsproducte bedeutet.

Es kommt aber hier noch ein Umstand in Betracht. Wir können uns nämlich diese gegenseitige Abhängigkeit der am Entwicklungsprocesse der Pflanze beteiligten Factoren nicht anders denken, als indem wir annehmen, dass sie sich nach bestimmten Verhältnissen verbinden, wenn auch dem Lichte und der Wärme bekanntermassen keine Stofflichkeit zugeschrieben werden kann. Denn offenbar erfordert eine bestimmte Menge von Nährstoffen für eine bestimmte Quantität Wasser *) auch eine ganz bestimmte Menge Wärme (natürlich, wenn sich die anderen Verhältnisse gleich bleiben), damit die Pflanze in einer festgesetzten Zeit jene Stoffmenge assimiliere. Ebenso muss von einer gewissen Menge von Wärme ein ganz bestimmter Theil durch die übrigen Factoren in Thätigkeit gesetzt werden. Ist von einem Factor eine sehr geringe Menge da, so nimmt dieser von jedem der übrigen einen entsprechend kleinen Antheil nach einem bestimmten Verhältnisse in Anspruch.

Dem Processe der Blütenbildung, der auf Stoffwechsel beruht, ist jede Lichtmenge entbehrlich, und nur dort, wo die Assimilationsproducte gleich bei ihrem Entstehen zur Bildung der Blüten verwendet werden, ist das Licht scheinbar an der Blütenbildung und Regulirung der Blüthezeit unmittelbar betheilig. Wie weit indessen das Licht zur völligen Entfaltung der Blüthe, zur Reifung und Ausstreuung des Pollens nothwendig ist, bleibt noch zu untersuchen.

Aber die Wirksamkeit einer Nahrungsmenge ist im Bereiche der Assimilation stets an eine entsprechende Lichtquantität gebunden; wenigstens ist uns keine Pflanze bekannt, welche an einem absolut finsternen Orte assimiliren würde.

*) Obschon das Wasser auch ein wesentlicher Nahrungsstoff der Pflanze ist, so scheint es zum Behufe der Untersuchungen, wie die vorliegenden, doch angemessen, ihm einen Platz neben den Nährstoffen (im engeren Sinne) anzuweisen.

Ist der Pflanze eine bestimmte Nahrungsmenge gegeben, und braucht sie ebenfalls eine bestimmte (entsprechende) Menge Wasser, Wärme und Licht, um den chemischen Process einzuleiten, wodurch jene Nahrungsmenge verarbeitet und ein neuer Theil der Pflanze gebildet wird, so müssen in vielen Fällen gewisse Mengen dieser Agentien überflüssig werden. Geben wir aber der Pflanze mehr Nahrung, so wird sie dieses Mehr nicht verwerthen, wenn wir nicht zugleich auch die anderen Factoren vergrössern, gerade so wie ein Theil der Feuchtigkeit, Wärme oder Lichtmenge unbenützt übrig bleibt, wenn wir etwas von der eben ausreichenden Nahrungsquantität der Pflanze entziehen.

Genau so verhalten sich auch die anderen Agentien. Im Winter und Frühjahr nützt den Pflanzen ein grosser Theil der Bodenfeuchte nichts, im Sommer bleibt hingegen meist ein grosser Theil der Wärme unbenützt.

Die Grössen F, J, N, W verhalten sich also im Wachstumsprocesse nicht bloß wie Factoren, sondern sie setzen einander auch nach einem bestimmten Verhältnisse gegenseitig in Wirksamkeit, während die Ueberschüsse unbenützt bleiben oder zu anderen Functionen verwendet werden. Wir werden fortan dieses Verhältniss Bindungsverhältniss nennen, weil durch jede bestimmte Menge von F ein bestimmtes Quantum von J, N, W durch jede bestimmte Menge von W ein bestimmtes Quantum von F, J, N etc. wirksam gemacht, gleichsam gebunden wird.

Zur leichteren Fixirung der Gedanken werden wir die vier Factoren vorderhand durch Zahlen ausdrücken, denen wir keine engbegrenzten Einheiten zu Grunde legen; dieses können wir thun, so lange es sich um ganz allgemeine Urtheile und Schlüsse handelt, müssen aber bemerken, dass für genauere Untersuchungen ganz bestimmte Einheiten erforderlich sind *).

Unter dieser Voraussetzung ist es aber erlaubt, das Bindungsverhältniss der vier Grössen durch beliebige Zahlen auszudrücken, nur sind dann die Einheiten so zu wählen, dass die daraus gebildeten Zahlen der Factoren mit Zugrundelegung des angenommenen Bindungsverhältnisses auf die beobachteten Phasen des Wachstums der betreffenden Pflanze passen.

So möge denn beispielsweise

$$F' : N' : W' : J' = 2 : 3 : 5 : 6$$

als Bindungsverhältniss angenommen werden, und es seien für einen Tag Mitte December (für Görz) die durchschnittlichen Grössen

$$F = 9, N = 7, W = 4, J = 8$$

gegeben; man kann dies z. B. auf *Veronica polita* beziehen.

*) Unter W sind hier Grade nach C. verstanden (zur vorläufigen Orientirung).

Da findet man nun die verwertheten Antheile F' N' W' und J' der vier Grössen aus nachstehenden Proportionen, wenn man zuerst $F = 9$, dann $N = 7$, hierauf $W = 4$ und endlich $J = 8$ der Rechnung zu Grunde legt.

$$\begin{array}{l}
 F' : 9 = 2 : 2 \\
 N' : 9 = 3 : 2 \\
 W' : 9 = 5 : 2 \\
 J' : 9 = 6 : 2
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} F' : 9 = 2 : 2 \\ N' : 9 = 3 : 2 \\ W' : 9 = 5 : 2 \\ J' : 9 = 6 : 2 \end{array}} \right\}
 \begin{array}{l}
 F' = 9 \\
 N' = 13.5 \\
 W' = 22.5 \\
 J' = 27
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 F' : 7 = 2 : 3 \\
 N' : 7 = 3 : 3 \\
 W' : 7 = 5 : 3 \\
 J' : 7 = 6 : 3
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} F' : 7 = 2 : 3 \\ N' : 7 = 3 : 3 \\ W' : 7 = 5 : 3 \\ J' : 7 = 6 : 3 \end{array}} \right\}
 \begin{array}{l}
 F' = 4.66 \\
 N' = 7 \\
 W' = 11.6 \\
 J' = 14
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 F' : 4 = 2 : 5 \\
 N' : 4 = 3 : 5 \\
 W' : 4 = 5 : 5 \\
 J' : 4 = 6 : 5
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} F' : 4 = 2 : 5 \\ N' : 4 = 3 : 5 \\ W' : 4 = 5 : 5 \\ J' : 4 = 6 : 5 \end{array}} \right\}
 \begin{array}{l}
 F' = 1.6 \\
 N' = 2.4 \\
 W' = 4 \\
 J' = 4.8
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 F' : 8 = 2 : 6 \\
 N' : 8 = 3 : 6 \\
 W' : 8 = 5 : 6 \\
 J' : 8 = 6 : 6
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} F' : 8 = 2 : 6 \\ N' : 8 = 3 : 6 \\ W' : 8 = 5 : 6 \\ J' : 8 = 6 : 6 \end{array}} \right\}
 \begin{array}{l}
 F' = 2.66 \\
 N' = 4 \\
 W' = 6.66 \\
 J' = 8
 \end{array}$$

Ein Blick auf die aus den Proportionen erhaltenen Zahlen zeigt uns, dass die Verwerthung von 9 Feuchtigkeits-Einheiten mehr Nahrungsstoff, Wärme und Licht erfordert als der Pflanze gegeben ist; die Verwerthung von 7 Nahrungsstoff-Einheiten nimmt mehr Wärme und Licht in Anspruch als der Pflanze zu Gebote steht, und für 8 Lichteinheiten reicht die gegebene Wärmemenge nicht aus.

Nur die Wärme kann die Pflanze in dem gegebenen Masse vollständig benutzen, und sie braucht dazu die Mitwirkung von 4.8 Einheiten Licht. Damit setzt sie 2.4 Einheiten von N und 1.6 Einheiten von F in Wirkung und nimmt somit im Ganzen $1.6 \times 2.4 \times 4 \times 4.8 = 74$ wirksame Einheiten in Anspruch.

Man findet zugleich, dass ein Plus von Wärme der Pflanze für dieselben gegebenen Werthe von F , N , J nicht überflüssig, sondern förderlich sein würde, da für keinen Werth von W zwischen 4 und 6.66 die Antheile der anderen Grössen das gegebene Mass überschreiten; aber für $W = 6.66$ wird $J' = 8$, wird also alles gegebene Licht verbraucht. Daher wird für eine Temperatur von $W = 6.66$ an ein Plus von Wärme der Pflanze nichts mehr nützen: bei dieser Temperatur ist die Geschwindigkeit des Wachstums am grössten und wird stationär. *)

Um diese Geschwindigkeit mit der ursprünglichen bei $W = 4$ zu vergleichen, müssen wir auch die mitwirkenden Antheile der übrigen Grössen bestimmen, und da haben wir:

$$\begin{array}{l}
 F' : 6.66 = 2 : 5 \\
 N' : 6.66 = 3 : 5
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} F' : 6.66 = 2 : 5 \\ N' : 6.66 = 3 : 5 \end{array}} \right\}
 \begin{array}{l}
 F' = 2.66 \\
 N' = 4
 \end{array}$$

somit das Product $2.66 \times 6.66 \times 4 \times 8 = 567$, und da die Wachstumsgeschwindigkeiten den Producten der verwertheten Antheile der 4 Grössen proportional sind**), so verhält sich die Geschwindigkeit bei $W = 4$ zur

*) Das hier Gesagte gilt natürlich, wie man leicht merkt, für Pflanzen der II. Gruppe.

**) Selbstverständlich ist uns nicht erlaubt, diese Proportionalität bis zur äussersten Consequenz auszudehnen, da uns Detailuntersuchungen noch fehlen.

Geschwindigkeit bei $W = 6.66$ wie $74 : 567$, oder wie $1 : 7.6$, sie ist also im zweiten Falle mehr als 7 mal so gross als im ersten.

Wir lassen einstweilen dahingestellt, ob die Factoren einfach oder in Potenzen mit einander in Wirksamkeit treten: diese Frage vermögen wir nicht zu entscheiden, so lange wir keine festgestellten Einheiten haben und den Zuwachs an Neubildung nicht durch Wägung oder auf irgend eine andere Weise bestimmen. Bis dahin müssen wir uns mit allgemeinen Andeutungen begnügen. Aber diese sind nichtsdestoweniger von grosser Wichtigkeit und bleibt ihr Werth auch dann noch bestehen, wenn wir den obigen Zahlen und den daraus abgeleiteten Resultaten keine streng mathematische Bedeutung beilegen.

10. Wenden wir unsere Theorie, um ihre Gültigkeit noch weiter zu prüfen, auf die bekannte Thatsache (vergl. V, 6) an, dass gewisse Pflanzen, wie z. B. *Draba verna* und *Cardamine hirsuta*, im Winter auf gedüngten Aeckern schon im December ihre Blattrossetten entwickeln, auf Brachäckern und an mageren Stellen überhaupt aber viel später.

In Uebereinstimmung mit den allgemeinen Erscheinungen des Pflanzenlebens sollte dieses Spätererscheinen der Blattrossetten an Localitäten der zweiten Art einfach eine Folge des geringeren Nahrungsinhaltes des Bodens sein, und es sollte demgemäss eine Erhöhung der Temperatur der Pflanze nichts nützen, da sie ja keine entsprechende Nahrungsmenge zur Verfügung hat, um ein Plus der Temperatur wirksam zu machen.

Aber die Beobachtung zeigt das Gegentheil, indem solche Pflanzen im Frühjahr auch auf magerem Boden doch endlich zur Entwicklung kommen, wobei durch jede Temperaturerhöhung der Fortschritt in der Regel beschleunigt wird. Darum hatten wir die Annahme einer Ersetzung der Temperatur durch solche organische Substanzen, wie sie in einem gedüngten Ackerboden vorhanden sind, zur Erklärung dieser Thatsachen als nothwendig erkannt.

Die folgenden Daten beziehen sich auf 2 Orte: A (gedüngter Acker) und B (mageres Brachfeld) und sind mit möglichster Rücksicht auf die localen Verhältnisse und Wachsthumerscheinungen der Pflanzen im December (für A) und Februar (für B) mit Zugrundelegung des obigen Bindungsverhältnisses gewählt. Als Zeiteinheit gelte ein Tag, für welchen W im December durchschnittlich = 4, $J = 9$, $F = 9$, $N = 7$, und für welchen W im Februar = 7, $J = 9.8$, $F = 9$, $N = 5$ sei.

Alsdann haben wir

$$F' : N' : W' : J' = 2 : 3 : 5 : 6$$

$$A \dots \frac{F = 9, N = 7, W = 4, J = 9}{1.6 \times 2.4 \times 4 \times 4.8} \quad B \dots \frac{F = 9, N = 5, W = 7, J 9.8}{2.8 \times 4.2 \times 7 \times 8.4}$$

Obschon wir die Temperatur für den Ort B im Februar nur um 3 grösser angenommen haben als im December, so könnten daselbst der Pflanze

doch nur Ueberschüsse bis 8 zu Gute kommen; grössere Wärmezunahmen würden derselben nichts mehr nützen, weil von N keine entsprechende Menge da wäre, um einen solchen Wärmeüberschuss zu binden.

Und dennoch kann man sich durch Beobachtung überzeugen, dass *Draba verna*, *Cardamine hirsuta*, *Veronica polita* u. a. an Tagen, deren mittlere Temperatur 9–11 (d. i. 9–11° C.) ist, viel schneller wachsen als sonst.

Aber es bleibt uns doch ein Weg offen, diese Thatsache mit unserer Theorie zu versöhnen. Aendern wir das Bindungsverhältniss. Eine kurze Ueberlegung reicht hin, um zu erkennen, dass an der Verhältnisszahl der Temperatur Alles gelegen ist. Machen wir sie aber kleiner, so werden die Antheile der Factoren F, N, J nur noch grösser; dieselben müssten aber kleiner werden, wenn eine Uebereinstimmung mit der Theorie stattfinden soll. Sie werden nun in der That kleiner, wenn wir jene Verhältnisszahl grösser als 5 annehmen. Hier folgen die resultirenden Antheile der Factoren, indem wir diese Verhältnisszahl nach einander = 6, 7, 8 . . . setzen, von W = 9 an für J = 9·8

$$F' : N' : W' : J' = 2 : 3 : 6 : 6$$

$$B F = 9, N = 5, W = 9, J = 9 \cdot 8 \\ \frac{F' = 3, N' = 4 \cdot 5, W' = 9, J' = 9}{}$$

$$F' : N' : W' : J' = 2 : 3 : 7 : 6$$

$$B' F = 9, N = 5, W = 10 \cdot 5, J' = 9 \cdot 8 \\ \frac{F' = 3, N' = 4 \cdot 5, W' = 10 \cdot 5, J' = 9}{}$$

$$F' : N' : W' : J' = 2 : 3 : 8 : 6$$

$$B'' F = 9, N = 5, W = 12, J = 9 \cdot 8 \\ \frac{F' = 3, N' = 4 \cdot 5, W' = 12, J' = 9}{}$$

Ist also die Verhältnisszahl der Temperatur = 8, so bewirken Temperaturzunahmen bis W = 12 noch eine Beschleunigung des Wachstums; wäre diese Verhältnisszahl = 9, so würden Temperaturzunahmen bis W = 13·5 der Pflanze noch zu Gute kommen (die übrigen Factoren natürlich unverändert angenommen) u. s. w.

Nun wäre Zeit zu untersuchen, wie sich für ein gleich schnelles Wachsen einer Winterpflanze (z. B. *Draba verna*) im December und im Februar die Grössen W' und N' wechselseitig verhalten, wenn die Pflanze im Dezember in A, im Februar in B gedacht wird.

Zu dem Ende setzen wir für den Ort B an einem Tage im Februar F = 8, N = 5, W = 11, J = 9·8, und da erhalten wir auf Grund des Bindungsverhältnisses F' : N' : W' : J' = 2 : 3 : 8 : 6 als Product der am Wachstum beteiligten Grössen

$$2 \cdot 75 \times 4 \cdot 12 \times 11 \times 8 \cdot 25 = 1028.$$

Nehmen wir an, es sei für den Ort A an einem Tage im December $F = 9$, $N = 7$, $W = 7.73$, $J = 9.28$, und lassen wir das ursprüngliche Bindungsverhältniss $F' : N' : W' : J' = 2 : 3 : 5 : 6$ gelten, so finden wir als entsprechendes Product

$$3.09 \times 4.64 \times 7.73 \times 9.28 = 1028.$$

Da diese zwei Producte gleich sind, so wächst die Pflanze unter diesen Voraussetzungen an beiden Orten gleich schnell. Wenn aber am Orte B die Grösse $N = 4.12$ in Verbindung mit der Grösse $W = 11$ dieselbe Wirkung hervorbringt, wie am Orte A die Grösse $N = 4.64$ in Verbindung mit der Grösse $W = 7.73$, so können wir uns dieses nicht anders erklären, als dass wir an eine Ersetzung eines Theiles des Nahrungsstoffquantums durch eine entsprechende Temperatur, sowie einer gewissen Wärmemenge durch ein entsprechendes Nahrungsstoffquantum, denken. Hier erscheinen 3.27 Wärmeeinheiten durch 0.52 Einheiten Nahrungsstoff ersetzt.

Man bemerkt gleich, dass der Nahrungsstoff am Orte A weniger Wärme erfordert, als der am Orte B, denn am ersteren kommen nur 1.67, am letzteren aber 2.67 Wärmeeinheiten auf 1 Nahrungsstoffeinheit. Das dürfte wohl in der leichteren Zersetzbarkeit der im gedüngten Boden enthaltenen ammoniakalischen Substanzen seinen Grund haben, was wir schon in V, 6 als sehr wahrscheinlich angenommen hatten.

Jedenfalls drängt uns der Umstand, dass wir für den Ort B das Bindungsverhältniss ändern mussten, auf eine stoffliche Verschiedenheit der an beiden Orten vorhandenen, der Pflanze zur Nahrung dienenden Substanzen zu schliessen; denn für stofflich gleiche Nahrungsbestandtheile des Bodens kann nach dem natürlichen Zusammenhange zwischen Ursache und Wirkung für dieselbe Pflanze unter allen Umständen doch nur ein und dasselbe Bindungsverhältniss stattfinden. Demnach braucht die Pflanze am Orte B eine höhere Temperatur, um ihre einförmige Nahrung, welche natürlich zum grössten Theile aus atmosphärischer Kohlensäure besteht, zu bezwingen und zu verdauen. Am Orte A kann aber die Pflanze lange früher ihre Verdauungsthätigkeit beginnen, auf Kosten der leicht zersetzlichen Düngstoffe, und macht sich die Kohlensäure aus der Atmosphäre nicht früher zu Nutzen, als bis ihr die erforderliche höhere Temperatur zu Gebote steht.

Gerade so wie ein Theil der sonst erforderlichen Temperatursumme durch entsprechende Wahl des Nahrungsstoffes erspart werden kann, so lässt sich auch, bis zu einem bestimmten Masse, ein Nahrungsstoff durch den anderen ersetzen. Allein es fehlt uns noch an diesbezüglichen Untersuchungen, und es ist, unseres Wissens, diese Frage bisher noch nicht angeregt worden.

Es braucht kaum eigens bemerkt zu werden, dass dieses nur von jenen im Boden und in der Atmosphäre enthaltenen Stoffen gilt, die sich

als wahre Nährstoffe verhalten. Denn es ist wohl bekannt, dass eine organische oder mineralische Substanz, welche gewissen Pflanzenarten gedeihlich ist, gegen andere keine oder geradezu eine schädliche Wirkung äussert. Die Indifferenz gewisser Bodenbestandtheile gegen eine Pflanze kann indessen auch in der Schwerlöslichkeit derselben ihren Grund haben. Ist aber die Löslichkeit solcher Stoffe im Allgemeinen von der Temperatur abhängig, so kann es unter den im Boden enthaltenen Substanzen welche geben, die bei höherer Temperatur löslicher sind als bei niederer. Auch dieses mag daher ein Grund sein, warum dieselbe Pflanze verschiedenen Bodenarten und Nahrungsstoffen überhaupt verschiedene Wärmebedürfnisse entgegenbringt.

Ueberdiess ist aber das Wärmebedürfniss nicht bloss von der Qualität, sondern auch von der Quantität des zur Ernährung der Pflanze erforderlichen Stoffes abhängig; mit diesem steht nämlich die Wärme, übereinstimmend mit ihrem Verhalten bei den einfachsten chemischen Processen, in einem dem Gesetze der Proportionalität wenigstens nahestehenden Zusammenhange, da von dem Stoffe in derselben Zeit ein um so grösseres Quantum in die chemische Action aufgenommen wird, je höher die einwirkende Temperatur ist, was beim Lebensprocesse allerdings nur bis zu einer bestimmten Grenze gültig ist.

Wie für den Assimilationsprocess die Verschiedenheit der Nährstoffe verschiedene Bindungsverhältnisse der am Wachstume theilnehmenden Factoren bedingt, so lässt consequenterweise auch für den Stoffwechsel eine stoffliche Verschiedenheit der zur Bildung neuer Pflanzentheile bestimmten organisirten Substanzen auf eine entsprechende Verschiedenheit der Bindungsverhältnisse schliessen.

Indessen üben die Bildungstoffe sicher auch auf den Assimilationsprocess einen Einfluss aus, und da diese je nach Familie, Gattung und Art der Pflanzen mehr oder weniger verschieden sind, so haben wir allen Grund anzunehmen, dass das Bindungsverhältniss der Factoren Wärme, Licht, Wasser und Nahrungsstoff (als Collectiv) im Allgemeinen auch von der specifischen Eigenthümlichkeit der Pflanze abhängig ist.

11. Aus dem Bisherigen ist ersichtlich geworden, dass die Wirksamkeit der verschiedenen Agentien, welche den Entwicklungsgang der Pflanze bedingen und regeln, derart wechselseitig ist, dass man wohl die Hoffnung aufgeben muss, die Beziehung der Temperatur zu den Entwicklungsphasen der Pflanzen enträthseln zu können, ohne sich in eine nähere Untersuchung der übrigen Agentien einzulassen. Dasselbe gilt von der Insolation, von der Luft- und Bodenfeuchte, von den organischen Bestandtheilen des Bodens und theilweise, wie wir für *Aster Amellus* gefunden haben, auch von den mineralischen Antheilen desselben.

Aus dem Grunde ist es aber auch nothwendig, wenn wir die Wirkung eines Factors untersuchen und beurtheilen wollen, die übrigen bei

der Aenderung des Versuches unverändert festzuhalten oder, bei Beobachtungen im Freien, auf die nöthige Gleichheit derselben an den verschiedenen Arten Bedacht zu nehmen.

Es ist unstatthaft, schon im Voraus einem Factor einen grösseren Einfluss zu vindiciren, als dem anderen. Ob und wann die Wirkung eines bestimmten Factors in den Vordergrund tritt, erkennt man nur nach gehöriger Würdigung aller mitthätigen Factoren.

Nun setzt aber diese Beurtheilung schon eine gewisse Kenntniss des Zusammenhanges zwischen den Entwicklungszeiten und den daran beteiligten Agentien voraus. Darum gilt als Ausgangspunkt: Beachtung und Untersuchung der verschiedensten Lebenserscheinungen der Pflanzen unter möglichst verschiedenen Vorkommensverhältnissen.

Mit Unrecht würde man einer solchen Methode den Vorwurf der Planlosigkeit machen. Allerdings kommt man auf diesem Wege (wenn von einem einzigen Wege hier die Rede sein kann) zur Kenntniss von Thatsachen, deren Zusammenhang sich nicht unmittelbar angeben lässt; manches wird vielleicht immer ein Räthsel bleiben. Und doch gewährt diese Methode allein der Pflanzenphänologie eine sichere Grundlage, auf der man was Neues bauen kann, da es bei so vielseitigen Beziehungen der gefundenen Daten zu den verschiedenen Factoren des Pflanzenlebens durchaus nothwendig ist, dass sich die darauf gegründeten Urtheile und daraus gezogenen Schlüsse und Folgerungen wechselseitig vervollständigen, berichtigen und gewissermassen controlliren.

Uebrigens liegt es in der Natur der Sache, dass sich die mannigfaltigen Thatsachen mit zunehmender Zahl gleichsam von selbst nach bestimmten Anhaltspunkten der Verwandtschaft gruppiren. Sicherer, wenn auch langsam, schreitet so manches Räthsel aus dem Pflanzenleben seiner Lösung entgegen, und dem beharrlichen Naturforscher wird nicht selten das Glück zu Theil, Aufschlüsse, die er nicht einmal suchte, in der Schlusscene der verwickelten, scheinbar unlösbaren Verkettung der Thatsachen zu erhalten.

Das erste Bedürfniss, welches sich nach der einfachen Zusammenstellung der unter V angegebenen Thatsachen geltend macht, ist eine nähere Kenntniss des Zusammenhanges der Agentien unter einander selbst. Es gehört indessen nicht viel dazu, um zu erkennen, dass sich Licht, Wärme, Wasser etc. in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben bald gegenseitig unterstützen, bald durch das Kleinwerden einzelner beschränken. Aber man überzeugt sich bald, dass die diesbezüglichen Abhängigkeitsgesetze nicht hiureichend sind, alle phänologischen Erscheinungen zu erklären. Der merkwürdige Stillstand in der Entwicklung der Blütenknospen im Herbst bei den Arten der VI. Gruppe findet darin z. B. keine Erklärung, und eben so wenig das scheinbar abnorme Auftreten der

Blüthen an den entblätterten Stengeln bei *Scabiosa gramuntia*, *Centaurea Jacea* u. a. im Spätherbste.

So wird man unaufhaltsam gedrängt, die Ursache dieser, so wie aller anderen periodischen Lebenserscheinungen auch in der specifischen Natur der Pflanze selbst zu suchen. Bei sorgsamer Erwägung der uns von der Morphologie und Physiologie der Pflanzen, von der Chemie und den Naturwissenschaften überhaupt an die Hand gegebenen Thatsachen gelangen wir endlich zur Einsicht, dass sich die periodischen Lebenserscheinungen der Pflanzen in ihrem weiteren Umfange nur dann auf eine befriedigende Weise erklären lassen, wenn wir den Process der Blatt-, Blüten- und Fruchtbildung als einen von der Assimilation (direct) unabhängigen Vorgang betrachten, und annehmen, dass die Pflanzen vermöge der ihnen angeborenen Eigenschaften je nach Beschaffenheit des Bodens und der bereits entstandenen organisirten Bildungstoffe für jeden dieser Vorgänge ein eigenes Bedürfniss nach Wärme, Licht, Wasser etc. mitbringen.

Was die Wärme insbesondere anbelangt, so hat sich im Laufe der vorliegenden Untersuchung der Unterschied zwischen empfangener und verwendeter (verbraucher) Wärme im Allgemeinen als sehr bedeutend erwiesen. Die Temperatursumme, welche die Pflanze während einer Entwicklungsphase empfängt und die wir ziemlich genau bestimmen können, ist nicht constant; die Temperatursumme*) aber, welche die Pflanze zu einer Entwicklungsphase wirklich braucht, und die, alle anderen Umstände (Factoren) unverändert angenommen, constant sein müsste, vermögen wir mit Hilfe der bisherigen Methoden und Mittel nicht zu bestimmen.**)

Es kann nämlich jetzt unmöglich übersehen werden, dass die Pflanze während des Vegetationsprocesses von der ihr zukommenden Wärme keinen gleichmässigen Gebrauch macht. Wir können aber doch nicht am Thermometer ablesen, wie viel Wärme in einer bestimmten Zeit der Pflanze zu Gute kommt, sondern beurtheilen die relative Menge der von der Pflanze verbrauchten Wärme nach ihrem schnelleren oder langsameren Wachsen, indem wir von der ganz richtigen Voraussetzung ausgehen, dass die Wärme im Wachstumsprocesse in Arbeit (chemische Verbindung und Trennung der Stoffe) umgesetzt wird, deren Resultat uns am Ende einer Phase als Neubildung oder Vergrösserung eines Pflanzentheiles sichtbar wird.

Die empfangene und durch das Thermometer im Freien bestimmbare Wärme ist höchstens bei den Arten der VI. Gruppe (ausnahmsweise auch

*) Nämlich die Summe der täglichen positiven Temperaturen.

***) Eine ausführliche Erörterung und gegenseitige Vergleichung dieser verschiedenen Methoden nebst einer werthvollen Instruction für pflanzenphänologische Beobachtungen findet sich in der Abhandlung: „Untersuchungen über das Gesetz des Einflusses der Lufttemperatur etc. auf die Zeiten bestimmter Entwicklungsphasen der Pflanzen“ von Carl Fritsch. Denkschr. der kais. Akad. der Wiss. math.-nat. Cl. 1858, Bd. XV.

bei *Prenanthes purpurea*, *Pyrethrum corymbosum*, *Convallaria majalis* und etlichen anderen, natürlich auch da nur unter gewissen Verhältnissen) der Beschleunigung oder Verzögerung der Blüthezeit proportional, so dass man bei sonst gleichen Umständen aus der Temperatursumme, die man bei der entsprechenden Anfangstemperatur zu zählen beginnt, auf den Eintritt der Blüthe schliessen könnte, wobei es natürlich auf einen Unterschied von 3 bis 4 Tage nicht ankäme. Das benimmt aber solchen Daten keineswegs die Brauchbarkeit zur Beurtheilung der klimatischen Verhältnisse des Ortes oder irgend eines Landstriches, wie wir schon Eingang bemerkt hatten. Es ist sogar wahrscheinlich, dass die Temperatursummen bei genauerer Reduction der auf die Entwicklung der Blüthe Einfluss nehmenden Factoren auf gleiche Verhältnisse für alle Pflanzen in eine viel grössere Uebereinstimmung mit den Ergebnissen der Beobachtung gebracht werden könnten.

Wenn sich aber die Wärmesumme, welche einer Pflanze zur Erreichung einzelner Entwicklungsstadien erforderlich ist, nach keinem empirischen Gesetze sicher ermitteln lässt, so gilt dieses um so mehr vom Lichte, für dessen Quantität und Stärke wir nicht einmal ein praktisch anwendbares Mass haben, und wenn wir uns auch über ein solches einigen, so dürfte doch geraume Zeit vergehen, bevor wir ein zur Messung der Lichtgrössen für phänologische Zwecke geeignetes Instrument erfinden.

Nichtsdestoweniger lässt sich schon jetzt aus der im Vorhergehenden dargelegten Wirksamkeit des Lichtes im Leben der Pflanze eine bedeutende Folgerung ziehen. Wenn sich nämlich die Wirksamkeit des Lichtes im Assimilationsprocesse der Pflanze darin äussert, dass es die Kohlensäure und das Wasser zersetzt, wozu eine entsprechende Quantität Wärme erforderlich ist, so muss offenbar von der Pflanze zu Gunsten dieses Zersetzungs Vorganges um so mehr Wärme in Anspruch genommen werden, je intensiver die Insolation ist und je länger die Pflanze dem directen Sonnenlichte ausgesetzt bleibt. Demnach erübrigt der Pflanze bei energischer Assimilation nur wenig Wärme für die chemischen Processe des Stoffwechsels, und in besonderen Fällen kann alle der Pflanze von Aussen zukommende Wärme dabei verbraucht werden. Die Auflösung der Assimilationsproducte (Baustoffe), sowie die Ueberführung derselben in die weiteren Verbindungen und die Bildung der Zellen kann daher im letzteren Falle nur in der Nacht stattfinden.

Nun wissen wir aber, dass in der Regel eine sehr geringe Wärmemenge zur Bildung der Blüthen hinreicht, während das Wärmebedürfniss der vegetativen Sphäre der Pflanze durch ein solches Wärmequantum nicht gedeckt wird. Daraus folgt, dass sich bei starker Insolation die Blüthen im Vergleich zu den grünen Theilen der Pflanze in viel grösseren Dimensionen entwickeln müssen.

Nun finden sich auf hohen Bergen und in den Polarländern alle Bedingungen, um diese Erscheinung der grösseren Expansion der Blüten bei gleichzeitiger Contraction der grünen Theile (Stengel und Blätter) der Pflanze hervorzubringen. Wegen des lange bleibenden Schnees sind die Pflanzen daselbst gezwungen, bis Ende Mai oder selbst mitten in den Juni Winterschlaf zu halten. Wenn sie aber nach dem Wegschmelzen des Schnees das Licht des Tages erblicken, da steht die Sonne schon hoch am Himmel und sendet ihre leuchtenden Strahlen fast senkrecht auf die ergrünenden Bergtriften und hohen Felsengipfel der Alpen. In unseren Breiten sind die Tage zu dieser Zeit gegen 15 Stunden lang und auf die Nacht kommen kaum 9 Stunden. In hohen Breitengraden steht zwar die Sonne nicht so hoch, dafür sind aber die Tage um so länger, so dass auf die Orte, wo eine und dieselbe Pflanzenart (z. B. *Salix Lapponum*) auf den Alpen und im hohen Norden gleichzeitig zu blühen aufangen, für diese Zeit ungefähr gleiche Lichtmengen (Lichtsummen) kommen.

In den Ebenen unserer Breiten erwacht hingegen die Pflanzenwelt schon im April (bisweilen auch früher) aus ihrem Winterschlummer, zu einer Zeit also, wo die Sonne zu Mittag bedeutend tiefer steht und die Länge des Tages nur 12 bis 13 Stunden beträgt, während auf die Nacht 11 bis 12 Stunden kommen.

Auf diese Weise geschieht es, dass die Pflanzen hier zu gleicher Zeit (am Tage) assimiliren und neue Theile bilden, und je nachdem der eine oder der andere Vorgang zu dieser Zeit vorherrscht, sehen wir die neuen Triebe sich rasch entwickeln und schlank, aber blass oder lichtgrün von Farbe, in die Höhe strecken, oder wir finden sie gedrungen, von dunkelgrüner Farbe und kräftigem, von Lebensfülle strotzendem Aussehen.

Das Licht ist also dem Stoffwechsel gegenüber ein Reductionsmittel der Wärme und wirkt in seinen höheren Graden so wie eine Mässigung oder Herabsetzung der Temperatur.

Aus der Voraussetzung der physiologischen Verschiedenheit zwischen der Assimilation und dem Vorgange der Blüten- und Fruchtbildung ergibt sich nicht blos, dass das Licht nur indirect auf die Blüthensphäre der Pflanze wirkt, sondern auch, dass in gewissen Fällen durch die Assimilation reichlicher Nährstoffmengen so viel Wärme gebunden wird, dass die für die Fruchtbildung erforderliche Minimalwärme nicht mehr erübrigt. Nach dem zwischen den Factoren Licht, Wärme etc. bestehenden Abhängigkeitsgesetze wissen wir aber, unter welchen Bedingungen dieses eintreten kann: nämlich so oft Feuchtigkeit und Nährstoffe (im engeren Sinne) in sehr reichlicher Menge vorhanden sind.

Diese Voraussetzung wird in der That durch viele Beispiele aus dem Pflanzenleben bestätigt. Es gibt nämlich verschiedene angebaute Pflanzen, welche auf magerem Boden reichlicher fructificiren als auf einem

stark gedüngten, obschon sie in diesem letzteren viel mehr Stroh geben, da sie kräftiger und üppiger vegetiren als in magerem Erdreich.

Sehen wir doch so oft Maispflanzen auf den gedüngtesten Stellen des Feldes oder an Dunghaufen hoch aufschliessen und zahlreichere Kolben als sonst ansetzen, aber an Menge (Masse) der ausgebildeten Frucht hinter den übrigen Maispflanzen zurückbleiben. Hingegen gibt es auf sehr magerem Boden (z. B. in den Weinbergen auf Mergel und eisenschüssigem Nummulitensandstein) sehr häufig nur spannenhohes Maispflänzchen, von denen ein jedes einen 3–20samigen Kolben trägt, dessen Gewicht meist viel grösser ist, als das des Halmes, und was die Samenkörner anbelangt, so sind sie in der Regel grösser als die gewöhnlichen Maiskörner, und zwar um so grösser, je kleiner ihre Zahl ist; in dem obigen Falle erscheinen sie aber nicht selten eingeschrumpft, ungewöhnlich klein und selbst spreuartig.

Ohne Zweifel kommt es hier viel auf die Bodenart und Beschaffenheit des Düngers an, allein ohne die obige Annahme wären solche Erscheinungen nicht genügend zu erklären.

Näheren Aufschluss über die hier mehr angeregten als wirklich und vollständig gelösten oder abgeschlossenen Fragen werden wir erst durch die Anwendung des Masses auf die oftgenannten Factoren des Pflanzenlebens erhalten.

VII.

Zur Bestimmung der Factoreneinheiten.

Während wir in diesen Studien die näher liegenden Erscheinungen des Pflanzenlebens zu erklären suchten, schwebte uns doch die Beziehung der Gesamtheit aller beobachteten Erscheinungen zu den messbaren Agentien Licht, Wärme und Nährstoff (im weitesten Sinne) als die eigentliche Aufgabe vor Augen. Aber eingehendere Untersuchungen auf Grund entsprechender Experimente mussten uns noch ferne bleiben, so lange man zu bestimmen hatte, wie eine so schwierige Aufgabe in Angriff zu nehmen sei. Zur vorläufigen Orientirung halten wir jedoch einfache Beobachtungen im Freien mit Zuhülfenahme der schon bekannten pflanzenphysiologischen Thatfachen für ausreichend, um — wenn das Schicksal nicht abhold sein wird — künftig einen sicheren Weg zu gehen.

Zu genaueren Untersuchungen über die wechselseitige Abhängigkeit der genannten Factoren genügt es aber nicht, dass man die Pflanze einfach im Freien beobachte, da sich nach Ort und Zeit gewöhnlich nicht ein, sondern mehrere Factoren zugleich ändern und unser Urtheil über den Einfluss jedes einzelnen Factors für sich verwirren. Es tritt demnach die Nothwendigkeit heran, der Pflanze die lebenbedingenden Agentien

mit wägender Hand zuzumessen und eines nur in verschiedenem Mass ihr zu reichen, die anderen aber in stets gleichen Portionen im Verlaufe einer Versuchsreihe. Das gelingt selbstverständlich nur wenn man die Pflanze cultivirt, also in eine Lage versetzt, wo man leicht nach Belieben ihre Lebensbedingungen modificiren und regeln kann.

Doch werden wir nur zum Theile unseren Zweck erreichen. Denn indem wir das Verhalten der Nährstoffe zuerst beachten, bemerken wir, dass ihre Mannigfaltigkeit und namentlich ihre bald fördernde bald beinträchtigende Wechselwirkung den Einfluss auf das Pflanzenleben jeder sicheren Beurtheilung entrückt. Dennoch wird uns nichts anderes übrig bleiben, als uns dieser beschwerlichen und anfangs wenig Erfolg versprechenden Aufgabe zu unterziehen, indem wir die festen und flüssigen Nährstoffe, die wir der Versuchspflanze geben, sorgfältig wägen und dabei natürlich je nach Erforderniss und Zweck der Untersuchung einen neuen Nährstoff zusetzen oder den schon vorhandenen um ein bestimmtes Quantum vermehren.

Was die Messung des Feuchtigkeitszustandes des Bodens anbelangt, passt keine Methode so gut als die einfache Wägung des in einem Quantum Erde enthaltenen Wassers. Man nehme daher 100 Gewichtstheile Erde aus dem zu untersuchenden Boden, trockne sie bei $20-25^{\circ}$ C. und wäge den Rückstand; ergibt sich dabei z. B. ein Gewichtsverlust von 9 Gewichtseinheiten, so werden wir dies durch $F = 9$ ausdrücken. Auch genügt jede andere wägbare Quantität Erde zu dieser Untersuchung. Erleidet dieselbe durch Trocknen in einem bestimmten Falle z. B. einen Verlust von $\frac{1}{8}$ des Gesamtgewichtes, so ist, wenn wir die Zahl 100 zu Grunde legen, $F = 12.5$.

Noch einfacher wird die Messung der Wärmeintensitäten (Temperaturen) und Wärmesummen sein, da sie sich wegen der Proportionalität zwischen der Temperaturzunahme und der Ausdehnung des Quecksilbers durch die Ablesung und Summirung der successiven Thermometerstände bewerkstelligen lässt. Wir wollen den Angaben stets die 100theilige Scala zu Grunde legen.

Allein nicht so einfach wird es mit der Bestimmung der Lichtintensitäten und Lichtsummen gehen. Wir haben nämlich kein einziges zu unserem vorliegenden Zwecke brauchbares photometrisches Instrument, das auf das einfache Gesetz der Proportionalität gegründet, eine mathematisch sichere Beurtheilung der Lichtstärken gewähren könnte und das sich hinsichtlich seiner Genauigkeit und praktischen Brauchbarkeit mit dem Thermometer vergleichen liesse.

Doch finden wir in dem Gesetze, dass die Lichtstärke dem Sinus des Winkels, unter welchem die Lichtstrahlen die beleuchtete Fläche treffen, proportional ist, ein willkommenes Mittel, um die aufeinanderfolgenden Lichtintensitäten während des Jahres durch Zahlen auszudrücken, was wir selbstverständlich zunächst nur für sonnenheitere Tage benutzen können.

Allein es ist nicht nöthig, die Neigung der Sonnenstrahlen gegen den ebenen horizontalen Erdboden jedesmal durch eigene Beobachtungen zu bestimmen; denn es ist dieser Neigungswinkel stets gleich der gleichzeitigen Sonnenhöhe, einer Grösse, die sich für den Mittag aus der Formel $h = 90 - \varphi + \delta$ finden lässt, wenn φ die geographische Breite des Ortes und δ die Declination der Sonne für den betreffenden Tag bedeutet.

Indessen werden wir nicht bloß die Intensität des Lichtes, sondern auch die auf eine bestimmte Zeit entfallende Summe von Lichteinheiten zu ermitteln haben. Da aber die Lichtsumme der Zeitdauer der Insolation und dem Sinus des Auffallswinkels der Sonnenstrahlen (im Durchschnitt genommen) proportional ist, so wird das Product aus diesen beiden Grössen die Masszahl für die Lichtsumme sein, die wir suchen*).

Nehmen wir beispielsweise den kürzesten Tag im Winter, für welchen $\delta = -23^{\circ} 28'$. Da für Görz $\varphi = 45^{\circ} 56'$, so ist die entsprechende Sonnenhöhe zu Mittag $= 90^{\circ} - 45^{\circ} 56' - 23^{\circ} 28' = 20^{\circ} 36'$. Also ist die grösste Lichtstärke an diesem Tage $= \sin 20^{\circ} 36' = 0.3518$. Gilt nun 1 Stunde als Zeiteinheit, so haben wir für den Zeitraum von $11\frac{3}{4}$ h bis $12\frac{1}{4}$ h Mittags, da sich während dieser Zeit die Sonnenhöhe nur unbedeutend ändert, die obige Zahl 0.3518 nur mit $\frac{1}{2}$ zu multipliciren, um die entsprechende Lichtsumme zu erhalten.

Wollte man aber die Lichtsumme für den ganzen Tag genau ermitteln, so müsste man unzählige viele in gleichen Zeitabständen beobachtete Sonnenhöhen bestimmen, die Sinusse davon nehmen und das arithmetische Mittel dazu finden, welches dann mit der Zahl der Tagesstunden zu multipliciren wäre.

Allein da eine solche Rechnung nicht ausführbar ist, müssen wir uns mit einer leidlichen Annäherung zufrieden stellen, indem wir für jeden Tag zwischen dem Mittag und dem Sonnenuntergange 4 oder 5 Sonnenhöhen in gleichen Zeitabständen mit den Sextanten oder irgend einem anderen praktischen Instrumente bestimmen.

Auf diese Weise findet man, dass die täglichen Lichtsummen im hohen Norden im Sommer**) grösser sind, als in den mittleren Breiten.

In der folgenden Tabelle sind alle zur Berechnung der täglichen Lichtsummen und der Lichtstärke um 12 Uhr erforderlichen und auf die geographische Breite von Görz bezüglichen Grössen für Zeitintervalle von 8 zu 8 Tagen zusammengestellt. Die Lichtsummen sind einstweilen auf Grund der blossen Sonnenhöhen zu Mittag berechnet worden, indem von dem Sinus jedesmal die Hälfte genommen und mit der Zahl der Tages-

*) Selbstverständlich ist auch die Temperatur- oder Wärmesumme dem entsprechend nicht bloss von den einzelnen Temperaturen (Wärmeintensitäten) oder ihrer Durchschnittsgrösse, sondern auch von der Zeitdauer, auf welche sich die beobachteten Temperaturen vertheilen, abhängig. Man müsste daher das tägliche Temperaturmittel noch mit 24 (Zahl der Tagesstunden) multiplizieren, um die richtigere Wärmesumme zu erhalten.

**) Eigentlich in den Monaten Mai, Juni und Juli.

stunden, d. i. der Länge des Tagbogens, multiplicirt wurde. Die Tagbogen selbst wurden nach der Formel $\cos x = \tan \varphi \cdot \tan \delta$ berechnet, worin x den halben Nachtbogen bedeutet.

T a g	Declination der Sonnē	Höhe der Sonne zu Mittag	Länge des Tagbogens in Stunden	Grösste Lichtstärke (zu Mittag)	Lichtsumme des ganzen Tages
1. Jänner . . .	− 23° 2'5'	21° 1'5'	8·52	0·3587	1·53
9. " . . .	− 22° 9'2'	21° 54'8'	8·69	0·3732	1·62
17. " . . .	− 20° 48'3'	23° 15'7'	8·92	0·3949	1·76
25. " . . .	− 19° 2'1'	25° 1'9'	9·23	0·4231	1·95
2. Februar . . .	− 17° 10'9'	26° 53'1'	9·52	0·4522	2·15
10. " . . .	− 14° 26'5'	29° 37'5'	9·92	0·4943	2·45
18. " . . .	− 11° 43'8'	32° 20'2'	10·35	0·5349	2·77
26. " . . .	− 8° 49'4'	35° 14'6'	10·77	0·5770	3·11
6. März	− 6° 9'8'	37° 54'2'	11·17	0·6143	3·43
14. "	− 2° 38'9'	41° 25'1'	11·64	0·6616	3·85
22. "	+ 0° 30'7'	44° 34'7'	12·07	0·7019	4·24
30. "	+ 3° 38'9'	47° 42'9'	12·50	0·7396	4·62
7. April	+ 6° 42'6'	50° 46'6'	12·93	0·7746	5·01
15. "	+ 9° 39'1'	53° 43'1'	13·35	0·8062	5·38
23. "	+ 12° 25'5'	56° 29'5'	13·75	0·8338	5·73
1. Mai	+ 14° 58'8'	59° 2'8'	14·14	0·8576	6·06
9. "	+ 17° 16'3'	61° 20'3'	14·50	0·8775	6·36
17. "	+ 19° 15'5'	63° 19'5'	14·83	0·8936	6·62
25. "	+ 20° 42'7'	64° 46'7'	15·06	0·9047	6·81
2. Juni	+ 22° 9'2'	66° 13'2'	15·31	0·9151	7·00
10. "	+ 23° 0'	67° 4'	15·47	0·9209	7·13
18. "	+ 23° 25'	67° 29'	15·55	0·9237	7·18
26. "	+ 23° 23'5'	67° 27'5'	15·54	0·9236	7·18
4. Juli	+ 22° 55'9'	66° 59'9'	15·46	0·9205	7·13
12. "	+ 22° 2'7'	66° 6'7'	15·30	0·9143	7·00
20. "	+ 20° 45'2'	64° 49'2'	15·07	0·9050	6·81
28. "	+ 19° 5'5'	63° 9'5'	14·79	0·8922	6·62
5. August	+ 17° 5'6'	61° 9'6'	14·47	0·8759	6·34
13. "	+ 14° 48'	58° 56'	14·11	0·8565	6·05
21. "	+ 12° 15'2'	56° 19'2'	13·73	0·8321	5·72
29. "	+ 9° 30'	53° 34'	13·32	0·8045	5·36
6. September . .	+ 6° 35'2'	50° 39'2'	12·90	0·7733	5·00
14. "	+ 3° 33'3'	47° 37'3'	12·49	0·7387	4·61
22. "	+ 0° 27'3'	44° 31'3'	12·06	0·7011	4·24
30. "	− 2° 39'9'	41° 24'1'	11·64	0·6613	3·85

Tag	Declination der Sonne	Höhe der Sonne zu Mittag	Länge des Tagbogens in Stunden	Grösste Lichtstärke (zu Mittag)	Lichtsumme, des ganzen Tages
8. October . .	— 5° 45' 4"	38° 18' 6"	11·20	0·6199	3·45
16. " . .	— 8° 46' 2"	35° 17' 8"	10·78	0·5778	3·11
24. " . .	— 11° 39'	32° 25'	10·36	0·5360	2·78
1. November . .	— 14° 20' 4"	29° 43' 6"	9·96	0·4958	2·46
9. " . .	— 16° 49' 2"	27° 14' 8"	9·57	0·4578	2·18
17. " . .	— 18° 55' 7"	25° 8' 3"	9·23	0·4248	1·96
25. " . .	— 20° 42' 5"	23° 21' 5"	8·94	0·3964	1·77
3. December . .	— 22° 4' 7"	21° 59' 3"	8·70	0·3744	1·63
11. " . .	— 22° 59' 7"	21° 4' 3"	8·53	0·3595	1·55
19. " . .	— 23° 25' 6"	20° 38' 4"	8·46	0·3525	1·50
27. " . .	— 23° 21' 5"	20° 42' 5"	8·46	0·3536	1·53

Für die zwischenliegenden Tage genügt eine einfache Interpolation zur Bestimmung der entsprechenden Lichtgrößen, da diese innerhalb so kleiner Zeiträume den fortschreitenden Tagen nahezu proportional sind.

Um genauere Resultate zu erzielen, müssten wir an den so erhaltenen Größen noch eine Correction anbringen hinsichtlich der verschiedenen Entfernung der Sonne während des Jahres. Doch wird dieses nicht nöthig sein, da die nächsten physiologischen Untersuchungen der Pflanzen durchaus nicht so genaue Lichtgrößen verlangen werden.

Aber einen anderen misslichen Umstand können wir nicht so leicht übergehen; wir meinen nämlich die Unbrauchbarkeit der in der Tabelle enthaltenen Größen für trübe Tage. Denn die Helligkeit an solchen Tagen hängt bekanntlich nicht bloß von der Höhe der Sonne ab, sondern auch von der Beschaffenheit der Bewölkung. Wir müssen daher entweder auf eine Bestimmung der Lichtgrößen an bewölkten Tagen verzichten, indem wir uns bei der Untersuchung auf directes Sonnenlicht beschränken, oder nach irgend einer praktischen Annäherungsmethode den Helligkeitsgrad und die entsprechende Summe ermitteln. Das letztere wird uns nicht immer frommen, namentlich wenn wir die Helligkeitsgrößen bewölkter Tage zu den Mengen des directen Lichtes addiren, da directes und reflectirtes Sonnenlicht nicht immer gleiche physiologische Wirkungen hervorbringen.

Handelt es sich nur um eine leidliche Annäherung für den nächsten Bedarf zu pflanzenphänologischen Untersuchungen, so kann man sich zur Bestimmung der Helligkeitsgrade der von Lampadius vorgeschlagenen und praktisch angewandten Methode bedienen.

Lampadius legte so viele gleich dicke durchsichtige Horuplatten, die er in einer Röhre befestigte, zusammen, dass ein Licht nicht mehr

hindurch gesehen wurde. Aus der Anzahl der Platten beurtheilte er die Stärke des Lichtes und die durch dasselbe verursachte Helligkeit. Denselben Dienst würden ohne Zweifel auch dünne in Stearin getauchte Papierscheibchen leisten, wenn sie nur gleiche Dicke haben und beständig rein gehalten werden. Die Oeffnung, durch welche das Licht auf die Scheibchen in der Röhre fällt, muss höchstens 5–6^{mm}. weit sein, und sollen die Scheibchen der Oeffnung möglichst nahe stehen. Auch ist es durchaus nothwendig, dass das Auge beim Hineinsehen vor dem äusseren Lichte gut geschützt sei.

Nun sollen wir die beobachtete Helligkeit durch dasselbe Mass ausdrücken wie die Intensität des directen Sonnenlichtes. Das wird unter der Voraussetzung, dass die Helligkeit der Intensität proportional ist, weder unmöglich noch schwer sein. Denn wenn auch die beobachtete Helligkeit nicht im einfachen Verhältnisse zu der Anzahl der Papierscheibchen steht, so kann man doch durch Reduction und Interpolation den Grad derselben allemal mit ziemlicher Sicherheit bestimmen.

Um diesen Zweck zu erreichen, untersuche man zu Mittag an 3–4 heiteren Tages mittelst des im Princip angegebenen Instrumentes, durch wie viele Papierscheibchen kein Lichtschein mehr wahrgenommen wird, wenn man das Rohr gegen Norden auf einen weissen Gegenstand richtet und, gegen das äussere Licht durch ein schwarzes Tuch geschützt, längere Zeit hinein sieht. Angenommen, die entsprechende Scheibchenzahl wäre für den 26. Juni z. B. 10, für den 14. September 9, am 20. October 7 und am 6. December 4, so lässt sich, da der Zusammenhang zwischen der Lichtstärke und der Scheibchenzahl doch einem Gesetze unterworfen ist, näherungsweise auf dieses Gesetz schliessen. Denn 10 Scheibchen entsprechen hier der Lichtstärke 0·9236, 9 Scheibchen zeigen 0·7387 an, 7 entsprechen 0·5541, und 4 geben die Lichtstärke 0·3694 an.

Nehmen wir daher nur die 4 ersten Glieder der Näherungsformel

$$a + b x + c x^2 + d x^3 + e x^4 + \dots = q,$$

worin q allgemein die gesuchte Lichtstärke bedeutet, so erhalten wir mit Zugrundelegung dieser Daten

$$a + 10b + 100c + 1000d = 0·9236$$

$$a + 9b + 81c + 729d = 0·7387$$

$$a + 7b + 49c + 343d = 0·5541$$

$$a + 4b + 19c + 64d = 0·3694.$$

Aus diesen Gleichungen erhält man zunächst durch Auflösung die Coëfficienten a , b , c , d ; sind aber diese einmal bekannt, so lässt sich nach der ursprünglichen Formel für jedes x , d. i. für jede Scheibchenzahl, die entsprechende Lichtstärke oder Helligkeit finden.

