

Ueber thermische Constanten und Accommodation.

Von

Prof. Dr. Hermann Hoffmann in Giessen.

(Vorgelegt in der Versammlung am 6. October 1875.)

Ein Hühner-Ei wird bekanntlich bei einer mehr oder weniger constanten Temperatur von 28—32° R. innerhalb 20—21 Tagen ausgebrütet. Die vorausgehende Befruchtung veranlasst den Impuls und bezeichnet die Richtung der organisatorischen Bewegung, die verwendete Wärme liefert die erforderliche mechanische Kraft dazu, indem sie sich selbst in bauliche und chemische Arbeit umsetzt. Wir können diese allerdings noch nicht auf Wärme-Einheiten und auf verbrannten Kohlenstoff reduciren; aber immerhin haben wir eine empirische Formel, welche klar die Bedeutung der Wärme für den Lebensprocess in das Licht stellt.

Unter den analogen Versuchen, auch im Pflanzenreiche die Entwicklungsphänomene in ähnlicher Weise aufzufassen, ist die von mir angegebene Methode dermalen diejenige, welche die von Jahr zu Jahr am besten übereinstimmenden Werthe liefert. Sie besteht darin, dass für ein bestimmtes Pflanzen-Exemplar Jahr für Jahr, vom 1. Januar an (als der ungefähren Zeit der tiefsten Winterruhe), an einem der Sonne ausgesetzten Thermometer alle höchsten Tagesstände (über Null) summirt werden, bis zu dem Tage, an welchem die erste — in der Winterknospe angelegte — Blüthe sich öffnet oder eine andere analoge und gut controlirbare Phase eintritt. (S. Senckenberg. Abhandl. VIII. 379, 1872; — Lorenz-Rothe Klimatologie 1874. 92; — österr. Zeitschr. f. Meteorol. 1875, p. 250).

Es sind gegen diese Methode Einwürfe gemacht worden, welche auf ihren wahren Werth zurückgeführt werden müssen; es muss — da die Uebereinstimmung der Zahlen factisch und bei hinreichender Erwägung der einschlägigen Verhältnisse eine sehr vollkommene ist — ermittelt werden, in wie weit und warum anscheinend mehr oder weniger triftige theoretische Einwendungen und Bedenken in der Wirklichkeit nicht begründet sind und durch die thatsächlichen Resultate widerlegt werden.

1. Gibt der maximale Stand eines der Sonne anhaltend ausgesetzten Thermometers ein irgendwie annähernd richtiges Bild von der Dauer und Menge der zugeführten Sonnenwärme?

Ich habe in dem citirten Aufsätze (Abhandl. Senckenb.) mich bemüht, diese Voraussetzung als begründet nachzuweisen, und zwar durch Vergleichung der Curve der Insolations-Maxima mit einer aus stündlichen Beobachtungen an der Sonne hervorgegangenen zweiten Curve durch mehrere Monate.

2. Ist es gleichgiltig, ob — wie bei dem Hühner-Ei — die Temperatur annähernd constant ist, oder ob sie, wie bei einer im Freien befindlichen Pflanze selbstverständlich, bedeutenden Schwankungen unterworfen ist?

Köppen suchte durch wiederholte Messung keimender Wurzeln nachzuweisen, dass die Inconstanz störend einwirke (Inaug. Diss. Moskau 1870; Bull. soc. Mosc. 1870. XLIII, p. 41). Aber seine eigenen Versuche sind nicht beweisend, sie widersprechen einander, so z. B. verhielt sich der Mais (bei der Keimung) und zum Theil auch andere Pflanzen (p. 60) anders. Auch ist neuerdings direct nachgewiesen worden, dass die Schwankungen der Temperatur keineswegs störend sind, vielmehr gar keinen Einfluss haben (Pedersen: Bot. Ztg. 1875, p. 29; — de Vries: Naturforscher 1871, p. 298). Dasselbe gilt, genau genommen, auch vom Hühner-Ei.

3. Ist es wirklich erlaubt, alle Temperaturen über Null zu zählen, da doch bekanntlich manche Pflanzen (und selbst einzelne Pflanzenorgane — Blüten —) vor anderen merklich grössere Ansprüche an die Wärme machen?

In diesem Sinne habe ich schon früher — und mit befriedigendem Erfolge — die thermische Constante für den Zeitraum von der „ersten Blüthe“ bis zur „ersten Fruchtreife“ bei einigen Pflanzen berechnet. Und es kommt hier entscheidend in Betracht, dass mit dem Wachsen der thermischen Ansprüche (vom Knospen-Schieben bis zum Blühen und Fruchtreifen) thatsächlich die Wärme-Curve des Jahres in fortwährend steigender Bewegung ist.

Ich hoffe den Nachweis zu liefern, dass in der That bei den von mir benutzten Pflanzen die Vegetation bereits bei jener niederen Temperatur irgend wie in Bewegung kommt. Wenn es bei anderen, z. B. dem Cacaobaume und der Melone, nicht der Fall ist, so beweist dies selbstverständlich nichts gegen die Hauptsache: dass die Vegetationsleistung ein einfaches und constantes Product der Wärme ist; sondern nur, dass für diese Pflanzen der Ausgangspunkt für die Rechnung bei einer anderen Temperatur als $+ 0.1^{\circ}$ zu beginnen hätte; einer Temperatur, welche gleichfalls experimental zu bestimmen wäre und welche, eben nach Analogie unserer dermaligen Erfahrungen an deutschen Holzpflanzen, ein ebenso befriedigendes Resultat in sichere Aussicht stellt.

Wenn man für die Entwicklung eines Hühner-Eies eine bestimmte Temperatur-Summe als erforderlich gelten lässt, so wird man nicht umhin können, dasselbe auch für die Eier der Schlangen, Eidechsen, Insecten u. s. w. gelten zu lassen, obgleich die Temperatur-Summe und der Ausgangspunkt der wirksamen Temperaturen jedenfalls eine andere (in den genannten Fällen niedere) ist; und unzweifelhaft gibt es auch Fälle genug, wo dieselbe höher ist.

J. Ziegler rechnete, um die Schwierigkeit mit der Winterpause zu umgehen, von der „ersten Blüthe“ des einen Jahres bis zu der „ersten Blüthe“ des folgenden und des dritten und kam zu verhältnissmässig befriedigend übereinstimmenden Insolations-Wärmesummen. (J. B. Senkenb. n. G. 1873—74, p. 10).

Die Summirung mit dem „wirklichen“ Anfang der Vegetation im Frühjahr zu beginnen, ist (bei Bäumen wenigstens, die aus anderen Gründen fast allein für diese Versuche brauchbar sind) unthunlich, weil sich dieser Moment — also äusserlich das erste Knospenschieben — selbst mit der Lupe in der Hand nicht genau genug feststellen lässt. (Ich habe öfter, um die Beobachtung zu erleichtern, die Knospe einseitig mit Tinte geschwärzt, wodurch dann die erste Trennung der Schuppen weiterhin als ein heller Strich sich sehr gut abzeichnet).

Aber dies äussere Zeichen ist überhaupt kein correctes Zeichen der beginnenden Vegetations-Bewegung im strengsten Sinne. Während die Eichen erst Anfangs Mai knospen, so beginnt schon Mitte März die Umbildung der Reservestoffe in Gummi und Zucker in ihrem Holzkörper etc. (Hartig, Gerbstoff 1869, p. 11).

Und die Wurzeln der Laubbäume ruhen sogar im Winter kaum vollständig (Mohl. Bot. Ztg. 1862, p. 315—323: Haarwurzeln nach Duhamel und Lindley). Nach Hartig bilden sich vom Februar an Saugwurzeln (Bot. Ztg. 1858, p. 334). Ueber *Salix Caprea* (ib. 1863, p. 288).

Wasserpflanzen (*Nymphaea*, *Anacharis* u. a.) wachsen selbst unter dicker Eisdecke weiter (Göppert: Bot. Ztg. 1873, p. 364).

Bei *Betula* beobachtete Schröder in Dorpat, dass die Umwandlung des Stärkmehls in Zucker im Rinden-Parenchym bereits vor dem Anfang der Periode des Blutens begann (Arch. f. Naturk. Livlands. VII. 1867, p. 13).

Das Bluten beginnt bereits bei $+1^{\circ}$ (s. auch über Ahorn: derselbe in Landw. Vers. Stat. 1871, p. 119). Endlich haben Famintzin und Borodin gezeigt, dass bei der Birke in Folge der ersten Einwirkung der Wärme nach dem Winterschlaf sofort bedeutende chemische Veränderungen — also vegetative Thätigkeit — stattfinden, während man äusserlich noch kein Zeichen der erwachenden Vegetation wahrnehmen kann. (Bot. Ztg. 1867, p. 386.)

S. ferner unten, §. 4 (sub *Acer*).

Bei Kräutern, wo das erste Knospen bereits unter der Erdoberfläche vor sich geht, ist natürlich, bezüglich der ersten Vegetationsbewegung in der freien Natur, gar nichts zu machen. Einjährige Kräuter, deren Keimung man leichter beobachten könnte, sind wegen der unconstanten Wasserzufuhr bei ihrer seichten Bewurzelung im freien Lande ganz unbrauchbar für die Aufgabe.

a) Directer Beweis, dass die Gewächse unserer Gegenden schon bei den niedersten Temperaturen über 0° R. in Bewegung kommen.

Ulth hat nachgewiesen, dass Samen von Weizen, Ahorn und anderen Pflanzen im Eiskeller ihre Wurzeln fusslang in Eisblöcke senken, indem sie dünne Röhrchen ausschmelzen, also bei 0° . Es ist einleuchtend, dass auf die tief versenkte Wurzelspitze nicht etwa Rückstrahlung höherer Wärme von den

Kellerwänden, wie vermuthet worden, eingewirkt haben konnte. (S. Flora 1871, p. 185; — 1875, Nr. 17).

Kerner sah Blüten von Alpenpflanzen in den Schnee hineinwachsen, welcher sie bedeckte (Bot. Ztg. 1873, p. 438).

Hüser und Essellen sahen keimende Roggenwurzeln einen Fuss tief in Eisblöcke im Eiskeller sich einbohren (Corr. B. Verh. nat. Ver. Rheinld. 1870. 27. p. 54).

A. de Candolle sah Samen von *Sinapis alba* bei 0° keimen, *Lepidium* und *Linum* bei 1·8° C. (Arch. Bibl. Rev. suisse Novb. 1865, p. 23). Aehnlich beobachtete ich bei *Galanthus* Austreiben der Zwiebel bei einer constanten Temperatur von 1·4° R.

Wenn indess Geleznoff (Bullet. Soc. Moscou 1851. n. III) nachgewiesen zu haben glaubt, dass die Ulme, Birke und der Hasel selbst dann wüchsen, wenn die Temperatur unter Null bleibt, so ist daran zu erinnern, dass ein Schluss von den üblichen Schatten-Temperaturen auf die Maxima im Sonnenschein, in welchem sich doch die Zweige befanden, unstatthaft ist. Jedenfalls aber hat er nachgewiesen, dass selbst in Moskau — allerdings in einem abnorm milden Winter — bei *Ulmus* und *Larix* neue Organe schon im Januar und Februar sich ausbilden können (Flora 1853, p. 484).

b) Indirecter Beweis. Aus den unten (sub 4) beigefügten „Anomalien“ ergibt sich, dass sehr viele unserer Bäume, Sträucher und Kräuter mitunter schon im December, Januar oder Februar blühen, obgleich die mittlere Temperatur dieser Monate in Giessen nur — 0·26, — 0·75 und + 0·52° R. beträgt. Selbstverständlich waren alle diese Anomalien durch momentan abnorme Wärme veranlasst. Sie beweisen unbedingt, dass alle diese Winterschläfer nicht absolut erstarren, dass sie vollkommen receptiv bleiben und nur der Aufforderung zur Thätigkeit warten, um ihr sofort zu folgen.

Die Kunsttreiberei unserer Gärtner inmitten des Winters liefert denselben Beweis; namentlich der Fall, wo ein einzelner, in das warme Zimmer geleiteter Zweig einer im Freien (im Froste) stehenden Rebe Blätter treibt (Göppert: Bot. Ztg. 1871, p. 72, — Duchartre: Journ. soc. d'horticult. 1865. XI. p. 287).

Ich kenne keine Pflanze, die der Wärme widersteht. (S. u. *Colchicum*, *Galanthus*, *Narcissus*). Selbst die Samen der Pflanzen haben keine absolute Ruhezeit; wenn es in einigen Fällen anders aussieht, so beruht dies nur auf der langsamen Zermürbung ungewöhnlich fester Schalen, und hat offenbar den Werth einer noch vollkommeneren Adaption im Sinne einer Keimung zu passender Zeit (nämlich im nächsten Frühling, statt im Spätherbste oder mitten im Winter; — *Puccinia Graminis*), als dies sonst einfach durch das stetige Sinken der Temperatur und den Eintritt der Fröste erreicht wird. Viele Samen keimen sogar schon im unreifen Zustande (Göppert, Cohn; s. Flora 1849, p. 511).

4. Ist es statthaft, die Zählung der Temperaturen mit dem 1. Januar (oder einem naheliegenden Tage, z. B. Wintersolstitium, was im Resultate nichts ändert) zu beginnen? Mit anderen Worten: haben unsere betreffenden Pflanzen wirklich eine ausgesprochene Ruhezeit? und eventuell: worauf beruht dieselbe?

Ich beschränke mich bezüglich der Existenz einer solchen Ruhezeit, zumal in Betreff der Bäume, auf eine Berufung auf die alljährlichen Erfahrungen eines jeden Lesers. Bezüglich des zweiten Punktes aber will ich nachweisen, dass diese Ruhezeit wirklich nur von der nachlassenden Wärme bedingt, also von Seiten der Pflanze eine erworbene oder angewöhnte und nicht in der Natur der Pflanze selbst nothwendig bedingte Erscheinung ist.

Wenn ich zeige, dass die normale Ruhezeit nicht stattfindet, dass die Pflanzen irre werden¹⁾ sobald die Wärme zu hoch ist,²⁾ so ist damit zugleich der Beweis geliefert, dass es die Kälte ist, welche jene bedingt; dass also die Berechtigung vorliegt, Wärme und Vegetation in quantitative Beziehung zu bringen; und darauf beruht ja eben jede Methode der Ermittlung thermischer Vegetations-Constanten.

Anomalien in dem Vegetations-Typus³⁾ wurden beobachtet bei:

Acer platanoides. 31. Jan. 1870 starkes Thränen aus frischen Wunden. — 15. März 1873 Knospen schwellen. Erste Blüthe 29. März 1859; (im Mittel aus 17 Jahren 12. April).

Nach Tschudi ist *Ac. Pseudoplatanus* in den Alpen schön im November und December reich an abzapfbarem, zuckerreichem Saft.

Actaea spicata. 27. Juni 1865 reife Frucht und Blüthe zugleich.

Aesculus Hippocastanum. In Caserta bei Neapel brachte ein Exemplar im Januar Blätter (Terraciano: Reg. Gartenfl. 1873. 318). — Aus Paris schrieb man am 19. März 1868: „Es gibt am Rande der grossen Avenue der elysäischen Felder, gegenüber dem Cirque de l'Impératrice, einen Kastanienbaum, welcher seit einigen Tagen die Aufmerksamkeit der Spaziergänger auf sich zieht. Dieser Baum, der im vergangenen Jahre zweimal, im Frühling und im Herbst, in Blüthe stand, ist gegenwärtig und zwar schon seit Ende Februar mit Laub bedeckt, während die anderen Bäume noch nackte Stämme zeigen“.

Am 24. September 1857 ein Baum in Pfifflichem zum zweitenmale blühend. — Ebenso am 14. October desselben Jahres in Frankfurt a. M.; dabei einige fast ausgewachsene junge Blätter; die alten waren abgedorrt und fast alle abgefallen. Einige reife Früchte hingen noch an dem Baume.

Am 18. October 1859 bei Darmstadt ein ganz entlaubter Baum zum zweitenmale in Vollblüthe mit mehreren frisch aufgebrochenen Knospen und

¹⁾ Es ist hiebei besonders beachtenswerth, dass dies meist nur einzelne Exemplare betrifft, worin sich deutlich ausspricht, wie viel Individuelles darin liegt. Die Accommodation ist also keine perfecte, keine für die ganze Species in allen Exemplaren absolut gesicherte.

²⁾ Analoges wird auch in der Thierwelt bemerkt. In Linz a. Rhein wurde auf Weihnacht 1856 ein brütender Vogel beobachtet. Am 26. December 1872 wurden in Elsdorf in Rheinpreussen zahlreiche fliegende Maikäfer gesehen. Ebenso am 1. October 1865 in Nantes. Am 6. December 1850 sah ich in einer lebhaft fliessenden Quelle von 6-6° K. eine grosse Anzahl Frösche und Kröten, in vollster Reizbarkeit und sehr mobil, während sonst in der Flur — der Jahreszeit und Kälte entsprechend — diese Thiere seit lange im Winterschlaf lagen.

³⁾ Nach Beobachtungen in Giessen, wo kein anderer Ort angegeben ist.

zum Theil neu entfalteteten Blättern. Am 24. September 1859 in Giessen ein Baum in Vollblüthe ohne Blätter, der im Frühling nicht geblüht hatte; also Verspätung. Derselbe Baum brachte im nächsten Frühling nur Blätter, keine Blüthe. — Nach Fermond ist dies indess kein absolutes Gesetz; es können nach ihm die am stärksten ausgebildeten Knospen im Herbste blühen, die schwächeren derselben Generation — durch den Winter getrennt — im nächsten Frühling.

Posen, 26. Sept. 1874. Die Kastanien-Allee in der Wilhelmsstrasse verlor in Folge der grossen Sommerhitze sehr zeitig das Laub; jetzt zum zweitenmale in frischem Grün und vollem Blüthenschmuck, wenige Bäume ausgenommen. (ö.B.)

Aesculus rubicunda. Am 20. Januar 1873 beobachtete Lösener in Breslau an einem sonst völlig ruhenden Baume zwei Knospen, deren Blätter bis zu zwei Zoll Länge herangewachsen waren (Bot. Ztg. 1873, p. 363).

Agaricus campester. Die ersten erscheinen im Mittel von 17 Jahren am 17. Juni; im Extrem am 11. Mai und am 5. August. Im Jahre 1874 erschienen zwei Triebe (oder Vegetationen) von Fruchträgern: am 26. Mai und am 12. Juli; 1868 sogar ein dritter Trieb: am 19. October. — Am 26. Januar 1866 die Form *vaporarius* auf Lohe im Warmhaus; ebenso am 9. Februar 1853.

Agaricus disseminatus. Ich beobachtete diesen Pilz jahrelang auf einem Stumpfe von *Acer* und überzeugte mich, dass das *Mycelium* nicht nur perennirend ist, sondern auch fast zu jeder Zeit (mit Ausnahme des Winters, im Freien wenigstens) massenhaft Fruchträger produciren kann, ja mehrmals wiederholt in demselben Jahre, wie folgende Uebersicht zeigt, auf welcher der Anfangstermin einer jeden Schwamm- oder Fruchträger-Vegetation eingetragen ist.

	Trieb oder Schub Nr.						
	1	2	3	4	5	6	7
1864	15. Mai	19.—25. Juni	6. Juli	1. Aug.	31. Aug.	—	—
1865	31. Juli	12. Aug.	26. Aug.	—	—	—	—
1866	25. Juni	9. Juli	6. Aug.	18. Aug.	5. Sept.	21. Sept.	28. Sept.
1867	6. Mai	3. Juli	22. Juli	3. Aug.	21. Aug.	13. Sept.	—
1868	13. Juni	30. Juni	18. Aug.	24. Aug.	5. Oct.	—	—
1869	15. Mai	1. Juni	—	—	—	—	—
1870	2. Aug.	12. Aug.	25. Aug.	—	—	—	—

In den folgenden Jahren (bis Ende 1874) erschien kein Pilz mehr; vermuthlich ist das *Mycelium* in dem kalten Winter von 1870 auf 71 erfroren.

Was die Dauer einer solchen Einzel-Vegetation betrifft, so überschreitet sie nicht leicht acht Tage; alsdann tritt eine Zeit der Ruhe ein, die Pilze verschrumpfen; und nach einigen oder mehreren Wochen erscheint plötzlich eine neue Vegetation, je nachdem wieder günstiges (feuchtes und mildes) Wetter eintritt. (Genaueres lässt sich darüber nicht feststellen, da die meteorologischen Beobachtungen nichts Uebereinstimmendes oder Constantes ergeben haben.) Fast niemals fiesst die eine Vegetation auch bei dem günstigsten Wetter in die andere folgende, über, wo also nur eine Remission in der Vegetation stattfindet (s. Herbst 1866). Es macht danach den Eindruck, als wenn jedesmal der ganze für die Bildung der Fruchträger disponible Stoff im Mycelium verbraucht würde und nun erst wieder neuer durch dessen Thätigkeit beschafft werden müsste.

Der Pilz kann übrigens, im Gewächshause wenigstens, auch zu anderen Zeiten treiben. Ich beobachtete denselben und zwar auf einer Mauer, bereits Ende Aprils im botan. Garten zu Hamburg. Ebenso in einer Kirche bei Giessen am 17. October, wo er auf dem Kalkanstrich ohne alle Holzunterlage massenhaft sich entwickelte.

Agaricus velutipes entwickelte sich in Masse an Baumstämmen am 1. December 1874 ungeachtet vorhergegangener starker Novemberfröste; dann wieder frische Exemplare am 21. Januar 1875.

Amygdalus communis. Erste Blüthe im Mittel am 16. April. — In Weinheim (Bergstrasse) blüheten einzelne Mandelbäume im December 1852; ebenso am 23. Januar 1856. Am 6. Januar 1869 in Weinheim einzeln blühende Mandel-, Pfirsich-, Pflaumen- und Aprikosenbäume.

Amygdalus nana. Die erste Vegetationsbewegung (das Anschwellen der Knospen findet im sechsjährigen Mittel schon am 3. Februar statt. (Mitteltemperatur des Februar + 0.13 ° R.); 1873 fand dieselbe bereits am 13. Januar statt.

Anemone nemorosa am 10. November 1874 in Petersburg zum zweiten Mal in Blüthe.

Anemone Pulsatilla beginnt zu blühen am 26. März (im Mittel von 14 Jahren) und ist im allgemeinen strenge Frühlingsblume; 1858 fand ich am 6. September eine offene Blüthe; 1862 deren mehrere am 9. August; 1863 am 3. Juli.

Anemone sylvestris. Einzelne Blüten am 26. October 1856.

Antirrhinum majus blüdete am 2. November 1858 in Giessen zum zweiten Mal.

Bellis perennis. In Petersburg einjährig, bei uns perennirend. Anfang der Blüthe im Mittel von 13 Jahren am 19. Februar. Mitunter schon am 20. December oder 5. Januar.

Caltha palustris. Im Freien blühend beobachtet am 17. December 1852.

Castanea vulgaris. Ende April 1874 erfroren die jungen Blätter; am 31. Mai waren bereits neue in Entfaltung, also lange vor dem „Junitrieb“, während die ersten 1—2 Zoll lang, noch am Baume hafteten. — Erste Blüthe im Mittel am 9. Juli; 1854 durch Frost verzögert, erst weit später, noch blühend am 30. August.

Colchicum autumnale. Erste Blüthe im Mittel aus 24 Jahren am 13. August. Blüthe ziemlich zahlreich am 4. März 1861; 1862 am 25. März und wieder am 19. Juli; einzeln am 25. Februar 1866; am 17. März 1867. — Nach C. Fritsch wird die Pflanze auf der 1878 Meter hohen Station Gurgl in Tyrol regelmässig auch im Frühling blühend beobachtet. Lecoq bemerkt bezüglich des Gebirges in der Auvergne, dass die Blume im folgenden April blüht, wenn die Pflanze im Herbst durch frühen Schnee am Blühen gehindert wird. — Die Blätter, welche ja auch ein Theil der Pflanzen sind, kommen ja überall im Frühjahr. Im Jahre 1868 sah ich schon am 6. Januar die Knospe schwellen.

Corylus Avellana. Erste Blüthe am 13. Februar (Mittel aus 27 Jahren); ausnahmsweise schon am 29. und 20. December und am 12. Januar. Die männlichen Kätzchen sind bekanntlich schon im Herbst ausgebildet. — Göppert sah in Breslau einzelne schon am 10. December stäubend, auch weibliche Blüthen waren vorhanden; der Rest blühte erst im folgenden März (Bot. Ztg. 1873, p. 363). Der späteste Termin ist in Giessen der 22. März. — In Tiflis blühen *Cor. Av.* und *Colurna* normal im December; 1874 geschah dies erst Ende März (Scharrer: Reg. Gartenfl. 1874, p. 160), und zwar in Folge excessiver Trockenheit im Herbst.

Crocus vernus. Blüht normal im ersten Frühling, vor dem Blatttrieb. Wurde bei Krainburg in 1500 Meter absoluter Höhe am 7. Juni mit Blättern und Blüthen zugleich beobachtet (Krasan).

Cytisus Laburnum blühte zum zweiten Mal Mitte September 1858.

Daphne Mezereum. Erste Blüthe im Mittel am 17. Februar. Ausnahmsweise am 31. und 7. Januar, 31. December; sogar einmal am 2. December. Die Knospen schön im Aufbrechen. Spätester Termin am 3. April.

Eranthis hyemalis. Erste Blüthe im Mittel am 15. Februar; ausnahmsweise schon am 13. Januar; 1873 am 3. Januar schon halb offen.

Erucastrum Pollichii ☉ fand ich mit offenen Blüthen im März, October, 9. Januar; mittlere Zeit der ersten Blüthe: 16. Juni.

Euphorbia Cyparissias. Erste Blüthe im Mittel am 4. Mai; 1865 wieder am 12. Juli.

Ficus carica. Im November 1857 reifte eine Pflanze zum zweiten Mal in diesem Jahre Früchte.

Fragaria vesca. Am 25. October 1857 fand man bei Mossau im Odenwald zum zweitenmal reife Erdbeeren; ebenso October 1858 bei Lindenfels; zweites Blühen in demselben Monat in Darmstadt. — Blühend am 22. October 1860 bei Giessen. — Am 1. Januar 1869 auf dem Küchelberg bei Meran reife Erdbeeren gesammelt.

Nach einer Chronik-Angabe gab es im Jahre 1289 im Hornung (Februar) reife Erdbeeren.

Galanthus nivalis. Scheinbare Ruhezeit der Zwiebel von Mitte Juni bis Ende August; treibt neue Wurzeln Anfangs September; erste Blattspitzen über der Erde oft schon im November; erste Blüthe im Mittel 21. Februar; Extrem 29. December und 22. März. Bei Anwendung künstlicher Wärme treiben die

Blätter sofort im Herbst, auch das Aufblühen lässt sich etwas beschleunigen, doch misslingt es meist in Folge der undichten Beschaffenheit der Blüten-Epidermis, welche in warmer Luft Vertrocknung veranlasst. (Näheres in meiner Untersuchung in Abh. d. naturwiss. Ver. z. Bremen, April 1874).

Die Schneeglöckchen blüheten am 27. December 1857 in Solingen.

Gentiana verna. Anfang der Blüthe im Mittel am 28. März. Einzelne Blüten sah ich am 17. Juli und 21. October.

Hedera Helix hat Herbstblüthe. Die erste öffnet sich im Mittel am 16. September, extrem am 26. August und 30. September; dann weiter im April. (Am 9. October 1869 zugleich knospend, blühend und verblüht). Fruchtreife im Mai. — Blüht nordwärts noch in Mecklenburg. Auch in der Auvergne ab Ende October über Winter blühend (H. Lecoq).

Ilex Aquifolium, gleichfalls wintergrün, sah ich nicht vor dem 12. April Knospen treiben, also die Vegetation beginnen.

Helleborus foetidus. Winterblüthig. Ich fand die Antheren stäubend am 31. December, 2. Januar, aber auch nach oder wieder am 11. Mai in verschiedenen Jahren. Mittel der ersten Blüthe: 27. Februar.

Erste Laubentfaltung (neue) 27. September 1853.

Helleborus niger. Winterblüthig. Ich sah frische Blüten am 18. Juli und am 3. November; erste Blüthe im Mittel am 26. September; dann nach Neujahr wieder am 27. Januar und 25. Februar, im Mittel am 8. Februar. (Vollblüthe im Mittel am 25. November und wieder am 24. Februar.) Die Blüten sind (ohne Schneedecke ziemlich hart gegen Frost; doch leidet darunter leicht die Fruchtbildung.

Helleborus viridis. Erste Blüthe im Mittel am 18. März. Einmal sah ich schon am 27. Januar dass Pollen austreten.

Hepatica triloba. Erste Blüthe im Mittel am 26. Februar, ausnahmsweise schon am 31. December, 7. und 29. Januar. Oder erst am 2. April.

Hyacinthus orientalis. Erste Blüthe im Mittel am 3. April (im freien Lande). Im Zimmer schon Ende December leicht zum Blühen zu bringen.

Juglans regia. Die in Aegypten heimischen Bäume blühen dort einmal im Jahre, die eingeführten dagegen zweimal: im April, mit Fruchtreife im Juni, wo der grösste Theil des Laubes abfällt; dann erscheinen im September neue Blätter und Blüten, mit Fruchtreife im November, worauf dann zum zweiten Mal das Laub abfällt. (Figary-Bey: Flora 1867, p. 209.)

Lamium album. Erste Blüthe im Mittel am 24. April. — Blüthe am 9. Januar 1852.

Larix europaea. Am 25. September 1864 trieben in Giessen neben dem alten, noch grünen Laub frische Nadel-Quasten (Stauchlinge von 3—4" Länge). Ebenso in Thüringen am 29. September 1868, nachdem in dem heissen Sommer die ersten Nadeln vertrocknet waren.

Leucoium vernum. Erste Blüthe in Giessen im Mittel am 3. März, extrem 6. Februar und 3. April. In Edinburg fällt im Mittel von 20 Jahren die Blüthezeit nach M. Nab auf den 13. Januar. — Ich sah die Blattspitzen

schon am 2. November über die Erde kommen; im Mittel am 5. December, doch in manchen Jahren auch erst am 4. Februar.

Linum usitatissimum. Zweites Blühen (aus Herbstsamen) im December 1852 in Coblenz beobachtet.

Lonicera alpigena. Kann schon am 13. Januar die Knospen schwellen; im Mittel am 14. Februar.

Merendera caucasica hat im Herbste 1873 der Dürre wegen in Tiflis nicht geblüht; sie blühte im folgenden März (Scharer: Reg. Gartenfl. 1874, p. 160).

Narcissus Tazetta, eine ächte Frühlingspflanze (Zwiebel-Gewächs), blühte am 10. October 1865 im Giessener botan. Garten, im freien Lande. (Die betreffenden Pflanzen waren im Frühling 1864 aus Töpfen im Warmhaus ins freie Land verpflanzt worden.)

Persica vulgaris. Erstes Knospenschieben am 8. Jan.; im Mittel am 3. Februar. Erste Blüthe: Mittel 5. April, extrem 23. Januar und 30. April. Die Blätter fallen im Mittel am 8. November, und zwar meist noch grün, durch Frostwirkung (ähnlich bei *Amygd. communis*).

December 1852: Blühender Pfirsichzweig in Rheydt bei Cöln; zu derselben Zeit zahlreich blühend gegenüber Heidelberg (Streng). — Im Herbste 1861 blüheten um Genua und längs der ganzen Riviera die Pfirsich-, Kirsch- und Mandelbäume in vollster Schönheit; der folgende Winter war sehr mild; daher im Frühling (4. Februar 1862) im Thale von Polcevera bei Genua, „wenn nicht ganz reife, so doch ausgebildete und geröthete Kirschen an den Bäumen“. Fermond sah auch in Frankreich gelegentlich im October blühenden Pfirsich.

Petasites niveus. Erste Blüthe im Mittel am 13. Februar. Ausnahmsweise schon am 18. December oder erst am 16. März.

Phaseolus. Am 21. October 1857 sah man in Rebgeshain (Vogels-Berg) zum zweiten Male blühende Bohnen.

Populus tremula. Das Knospenschieben beginnt mitunter schon am 10. November, ein andermal erst am 19. Februar. Im Januar nicht selten.

Potentilla verna. Erste Blüthe im Mittel am 8. April. Auch am 22. October 1860 blühend beobachtet.

Primula acaulis. Erste Blüthe im Mittel am 4. März. Einmal am 18. October 1856, reichlich am 7. November 1862, einmal am 1. Februar.

Primula auricula. Einzelne Blüthen am 26. October 1856. — Am 30. October 1857 zweites Blühen. — Zahlreich am 28. September 1859 (Giessen).

Im norwegischen Lappland (Komagfjord, 70½° n. Br.) blüheten 1871 die ersten am 30. Juni (H. Frauberger). In Algier blühen dieselben (verfrüht) im November, also früher als in ihrer Heimat auf den Alpen.

Primula elatior. Erste Blüthen im Mittel am 25. März. Zahlreich blühend am 4. October 1860, 10. October 1859 (Var. *hortensis*).

Die Blüthen sind normal schon im Herbste vorgebildet.

Primula officinalis. Erste Blüthen im Mittel am 29. März. Extrem schon am 7. Januar. „Gartenprimeln“ blüheten am 26. December 1854.

Prunus armeniaca. Erste Blüthe in Giessen im Mittel am 1. April. In Dschauf in Arabien ist die normale Reifezeit schon Ende Mai (Ausld. 1865, p. 891).

Prunus avium. Erstes Knospenschwellen im Mittel am 20. Februar. Extrem aber schon am 27. Januar, oder erst am 10. April.

Am 1. November 1858 ein Kirschbaum in Blüthe zwischen Gross-Gerau und Langen.

In Berlin wurden am 12. September 1857 Kirschen von Schöneberg auf den Markt gebracht, von einen zum zweiten Male in diesem Jahre tragenden Kirschbaume. Am 22. October desselben Jahres ein Baum mit reifen Kirschen in Schönberg bei Stuttgart. — Ende November 1863 reife Kirschen im Banat; am 22. December ein Kirschbaum in erster Blüthe in Rüdesheim.

Im October 1864 wurden in Stuttgart zum zweiten Mal vollkommen reife Kirschen und Aepfel beobachtet. — Am 9. December 1868 in Zürich blühende Kirsch- und Birnbäume. — Am 5. Januar 1869 blühende Kirschbäume im Salzhthal (Rheinessen?) — In Genua blühten im Herbste 1861 die Kirschbäume zum zweiten Mal und brachten auch im Winter reife Früchte. (Reg. Gartenfl. 1862, p. 194.) — In Caserta (bei Neapel) blühte nach Terraciano einmal *Cerasus communis* zu Anfang October und brachte im folgenden März reife Früchte. In Nauplia (Griechenland) befindet sich ein Kirschbaum, der fast jedes Jahr im Februar oder März mit reifen Kirschen wie besäet erscheint, ohne Blätter zu zeigen, welche erst nach der Reife der Frucht zum Vorschein kommen; dieser Baum blüht gewöhnlich im December und Januar. (Landerer: Bonplandia 1862, p. 150.) — (Siehe auch oben unter *Persica vulgaris*.) Am 27. April 1599 in Frankfurt a. M. reife Kirschen (Kriegk). Gleichzeitig reife Kirschen und Blüthen auf denselben Zweig beobachtete Pfitzer zu Ende Juni. (Verh. n. V. preuss. Rh. 26, 1869. Corr. E. p. 107).

Prunus cerasus. Sauerkirsche. Am 29. October 1874 in Tiflis in voller Blüthe nach trockenem Sommer und ergiebigen Herbstregen (Scharer im Reg. Gartenfl. 1874, p. 384).

Prunus domestica L. Zwetschenbaum. Am 4. Sept. 1862 ein bereits entblätterter Baum in Giessen in voller Blüthe. In demselben Herbste hat in Weilburg (Nassau) ein junger Zwetschenbaum nicht allein geblüht, sondern auch vom Anfang October bis zum Eintritt der Kälte Früchte von der Grösse einer Bohne entwickelt.

Am 20. November 1862 ein blühender Zwetschenbaum in Nieder-Ursel bei Frankfurt.

Prunus insiticia. Am 29. September 1857 blühte in Darmstadt ein Pflaumenbaum zum zweiten Mal vollständig, welcher in diesem Jahre bereits Früchte getragen hatte.

Am 28. Februar 1872 sah ich in Giessen einen Pflaumenbaum, dessen einer Zweig, an einer constant warmen Dampföhre anliegend, eben im Aufblühen war, also zwei Monate zu früh; zugleich hatte derselbe grosse Blätter. Die übrigen Theile derselben Krone waren noch in Winterruhe. Am 7. April trotz Frösten von -5.5° R., die ganze Krone von 2 Fuss Durchmesser in

Vollblüthe, während andere Bäume der Art erst die Knospen schwellten. Die angesetzten Früchte jenes Zweiges verkamen bald, während die anderen Zweige in gewöhnlicher Weise gut fructificirten. — Anfangs Januar reife Pflaumen (zweite Ernte) in Görtz.

Prunus spinosa. Es giebt Exemplare, welche nicht vor dem Blatttriebe blühen, sondern gleichzeitig mit demselben (s. g. Var. *coactanea*).

(*Prunus spinosa.*) Am 21. September 1857 fand man in Bonn Frucht und Blüthe an demselben Zweig.

Pyrus communis. Die Knospen schwellen im Mittel am 7. März, extrem schon am 4. Februar oder erst am 16. April. Vollblüthe am 29. April (Mittel aus 20 Jahren); bisweilen noch einmal im Herbst, z. B. am 28. September 1859 mehrere auf der Liebig's-Höhe bei Giessen. Ebenso am 22. August 1862 an einer anderen Stelle mehrere Blüthen an einem eben abgeernteten Baume. — Am 7. August 1863 in Bellinghausen bei Düsseldorf ein Birnbaum zum dritten Male blühend; von der ersten Blüthe voll Früchte von Hühner-Eigrösse; von der zweiten die Früchte wie Taubeneier. Manche Zweige von zwei Fuss Länge zeigten alle drei Stufen. — Am 7. October 1865 in Offenbach ein Birnbaum zum dritten Male blühend; zum zweiten Male jetzt schon ziemlich stark erwachsene Früchte. — In Caserta (bei Neapel) blüheten die Birnbäume einmal im August zum zweiten Male, während gleichzeitig von der ersten Blüthe Früchte an den Bäumen hingen. Mehrere Blüthen brachten Anfangs Januar Früchte (Terraciano). — In Einbeck ist ein Birnbaum, der jährlich dreimal blüht; die dritte Frucht wird nie reif.

Pyrus japonica. Blüthete an sonnigen Stellen am 12. December 1872 in Breslau, wo dasselbe mitunter auch im Spätherbst beobachtet ist (Güppert).

Pyrus Malus. Blüthezeit in Giessen (Vollblüthe): im Mittel 10. Mai; Madeira 7. April; Moskau 13. Juni (v. Herder).

Laubverfärbung in Giessen im Mittel: 23. October; zweite Frucht im December 1852. — Zweite Apfelernte in Cornwall (eod.). — Rom. Aepfelchen am 10. Februar 1853. — Im October 1857 wurden in Norwegen Obstbäume (Apfelbäume?) zum zweiten Male in Blüthe beobachtet. — Am 27. October 1857 in Gladenbach bei Giessen ein junger Apfelbaum in voller Blüthe. Ende December 1857 hatten im Departement Var (Süd-Frankreich) die Obstbäume (Apfel und Birn) bereits wallnussgrosse junge Früchte. — Am 24. September 1859 bei Giessen ein Apfelbaum in voller Blüthe; am 31. October einer mit reifender, süsser Frucht; derselbe hatte schon früher in demselben Jahre gefruchtet. — Am 10. November 1862 in Köln ein Apfelbaum zum dritten Male in Blüthe, während die ersten Früchte eingeheimst wurden, und die Aepfel der Augustblüthe gegenwärtig die Dicke eines Hühner-Eies erreicht haben. — Am 20. Februar 1860 erhielt ich in Giessen einen neuen Apfel, welcher in diesen Tagen von einem Baume gefallen war; dieser Baum hatte im September geblüht. Die Frucht hatte demnach ziemlich starke Fröste (von -5° R. und mehr) überlebt. Ihre Grösse betrug 3.1 Cm. Die Samen waren dunkelbraun, der Geschmack vollkommen süss und reif. — Am 16. December 1868 in Wies-

baden mehrere im Freien vollständig ausgebildete Aepfelblüthen und einige frisch angesetzte Aepfelchen.

Am 21. October 1854 in Lindau am Bodensee ein Apfelbaum mit Blüten bedeckt.

Bei Arad (in B. Csaba) brachte 1862 ein Apfelbaum dreimal Früchte, viermal Blüten (Reg. Gartenfl. 1863, p. 29). In Rima-Szombath hat 1863 ein Apfelbaum fünfmal geblüht (Illustr. Ztg. 1863, p. 338). — In Oels (Schlesien) blüthete ein Apfelbaum zum zweiten Male im September 1841, und die reifen Früchte wurden geerntet am 27. December.

Quercus Robur. Die „deutsche Eiche“, welche in der Capstadt als Alleebaum angepflanzt ist, hat im October junges Laub, in Deutschland im Mai (A. Allg. Ztg. 1874, p. 5415).

In Madeira hat die Eiche bis December grünes Laub, und Anfangs Februar ist sie von Neuem grün (Schacht, Baum. 1860, p. 337).

Ribes alpinum: Im December 1873 wurde ein einzelner Strauch bereits blühend beobachtet, während andere erst später blüheten (Bot. Ztg. 1874, p. 360). Am 17. November 1872 sah ich eine neu geöffnete Blüthe; am 2. Januar 1855 brachen in Giessen die ersten Blattspitzen aus den Knospen hervor.

Ribes Grossularia. Knospen schwellen im Mittel am 29. Januar! Extrem schon am 9. December 1872. Auch der Laubfall ist sehr unregelmässig; ungleich und verspätet, die Blattverfärbung ganz ungleich und bleibt oft aus bis in die Frostzeit; wo allmählig die Blätter fallen.

Erste Blüthe im Mittel am 12. April, 1834 bereits am 29. Januar.

Robinia Pseudacacia. Vollblüthe in Giessen im Mittel am 11. Juni. Sehr häufig reichliche Nachblüthe im späteren Sommer; z. B. 11. August 1862; 8. August 1859; 12. August 1854. — In Tiflis blühen die *Robinia*-Arten immer vor der Blattentfaltung (Scharer in Reg. Gartenfl. 1866, p. 223). Leuckart beobachtete 1868 im Mai in Neapel, dass die Robinien allgemein blüheten, ohne Laub entwickelt zu haben (s. *Prunus spinosa*).

Rosa alpina. Erste Blüthe im Mittel am 23. Mai. Einmal wieder einzelne Blüthen am 4. October 1859.

Rosa spec. Mitte November 1862 in Kitzingen a. M. blühende Rosen in den Hecken. — Blühende Rosen am 8. November 1872 in Anseküll auf Oesel (58^o n. Br.).

Salix Caprea. Knospenschwellen einmal schon am 9. Januar beobachtet.

Salix amygd. und *triandra mas*: zum zweiten Male blühend am 14. August 1858. Ebenso einzelne Kätzchen von *fragilis* und *triandra* am 18. August 1864. Dasselbe wurde bei *S. cinerea* von Kirschleger gelegentlich im Herbste beobachtet.

Salix daphnoides. Knospenschwellen im Mittel am 2. Februar. Extrem am 10. Januar. Die *Perula* berstet sogar an einzelnen Knospen mitunter schon im November! Die Blattknospen brechen weit später auf, als die (männlichen) Blütenknospen.

Sambucus nigra. Vollblüthe im Mittel am 13. Juni; an einzelnen Sträuchern aber fast regelmässig und ziemlich reichlich später ein zweites Blühen. So z. B. 1862 am 22. August unter zahlreichen Fruchtständen ein vollkommen blühender Blütenstand an einem Exemplar in Giessen.

Erste Vegetationsbewegung (Knospenbrechen) im Mittel am 3. Februar! Extrem am 13. Januar, oder erst am 11. April.

Sarothamnus vulgaris: Auf Weihnacht 1857 waren in Northumberland (England) die „Ginster-Gebüsch“ voll Blüthen.

Sorbus aucuparia. Am 27. September 1857 hat in Darmstadt ein im Sommer anscheinend abgedorrter Baum neue Blätter und Blütenknospen getrieben.

Spiraea spec. Am 11. October 1857 waren mehrere Spiraeen, die im August ganz entlaubt waren, von Neuem ganz belaubt.

Spiraea sorbifolia. Knospenbrechen mitunter schon am 7. December, 16. December, oder 8. Januar; Blätter halb entfaltet am 5. Januar 1857.

Staphylea pinnata. Zum zweiten Mal blühend (und vor neuer Belaubung), zugleich mit reifen Früchten, am 1. October 1859.

Syringa chinensis. Knospenschwellen im Mittel am 10. Februar; extrem am 20. Januar. Im Winter leicht zum Blühen zu treiben.

Syringa vulgaris. Knospenschwellen im Mittel am 20. Februar; extrem am 17. Januar. Erste Blüthe im Mittel am 3. Mai, aber 1861 wieder am 10. November einige Blüthen offen. — Ist in Poti am schwarzen Meere immergrün (Reg. Gartenfl. 1875, p. 79). Auch bei uns fallen die Blätter oft unverfärbt, nur durch den Frost.

Taraxacum officinale. Erste Blüthe im Mittel am 29. März; extrem schon am 10. Januar und 8. Februar.

Tilia grandifolia. Am 11. October 1857 hatte ein Baum neue Blätter getrieben, etwa ein Zehntel des ganzen Laubwerkes, und bereits ausgewachsen; während die alten noch hingen (letztere etwas in Olivengrün verfärbt und stark braunfleckig).

Triticum. In Temesvar (Ungarn) im October 1858 Weizen und Gerste in voller Blüthe.

Trollius europaeus. Erste Blüthe im Mittel am 4. Mai; aber einzeln auch blühend beobachtet am 8. October 1859.

Tulipa suaveolens. Erste Blüthe im Freien im Mittel am 7. April. Im Zimmer vor Neujahr leicht zu treiben.

Ulmus. In Algarvien verliert die Ulme ihr Laub erst im November (Willkomm).

Vaccinium Myrtillus. Am 25. October 1857 fand man bei Mossau im Odenwalde zum zweiten Male reife Heidelbeeren.

Viburnum Opulus: blüthete im October 1858 in Lindenfels (Odenwald) zum zweiten Male; ebenso in Giessen am 4. October 1862 an einem Stamm (*v. hortens. sterilis*) einige Inflorescenzen.

Vinea minor. Erste Blüthe im Mittel am 23. März; extrem am 10. Januar und 24. April. Eine Blüthe am 20. October 1854.

Viola odorata. Vollblüthe im Mittel am 3. April. Blüthe 1868 am 23. März und wieder am 15. December; 1856 um Weihnacht; 1864 am 9. October; 1866/7 den ganzen Winter hindurch; 1866 am 26. September; 1859 am 8. November. Ist bekanntlich im Hause auch im Winter leicht zum Blühen zu bringen.

Vitis vinifera. Erste Blüthe im Mittel am 14. Juni; erste Frucht reif am 4. September. — 1868 am 1. August wurde in Giessen mehrfach zweites Blühen beobachtet, ja sogar zweite Fruchtreife am 20. October. Ebenso 1857 in Wevelinghofen (aus Juli-Blüthen). Bei Thionville und Mondorf in Lothringen fand man 1874 reife Trauben und Blüthen an demselben Stamm. Aehnlich 1857 in Giessen: am 29. August an demselben Zweige halb erwachsene Früchte und Blumen in Vollblüthe. — Am 5. October 1859 im Forstgarten bei Giessen ein Stock mit fast reifen Früchten aus Augustblüthen; vier Wochen vorher die erste Tracht reif. — In Müllheim (Baden) hat ein Rebstock 1865 zum dritten Mal Frucht getragen. Im August schnitt man an diesem Stock die ersten Trauben, und schon waren wieder Blüthen daran, die im September zur vollen Reife kamen; worauf am 16. October die im September zur Blüthe gekommenen Trauben vollständig reif und süß abgenommen wurden. — Am 21. October 1868 hatte in Giessen ein Stock (weisser Gutedel) ausgewachsene Früchte zweiter Tracht, welche anfangen süß zu werden; — ebenso (und zwar reichlich) zweite Tracht bei blauen Trauben, aber noch ganz unreif und halb ausgewachsen. — Nach der Württemberger Chronik blüheten im Jahre 1289 die Rebstöcke im April, erfroren im Mai, blüheten von Neuem und brachten Frucht. — In Lausanne blühte ein Weinstock am 14. Januar 1289 (L. Dufour: Bull. soc. Vaud. 1870, p. 432). — Im Jahre 1599 blüheten die Trauben an einem Hause auf der Zeil in Frankfurt a. M. dreimal (Kriegk.). Ebendasselbst befand sich am 21. October 1874 am Ober-Main-Quai ein Traubenstock, welcher reife Beeren, ferner Früchte der zweiten Blüthe, und die dritte Blüthe selbst zeigte.

In Madeira ist der Weinstock 157 Tage lang ohne grüne Blätter (Heer); in Giessen liegen im Mittel 195 Tage (zwischen allgemeiner Laubverfärbung und erster Blattentfaltung: 16. October und 30. April); Unterschied 38 Tage, also über 1 Monat länger grün in Madeira. In tropischen Gegenden wird der Weinstock immergrün (s. m. Zusammenstellungen in Bot. Ztg. 1865. Beil. p. 49; — vervollständigt in Wochenschrift für Gärtnerei von Koch. 1871, p. 19, 30: über künstliche Sempervirenz, ein Beitrag zur Acclimatisations-Lehre). In Mendoza (S. Amer.) reifen die Trauben ziemlich allgemein im Februar; Weinlese Ende März. Im Februar blüht der Weinstock an vielen Stellen dann zum zweiten Male und setzt Frucht an; daher nun vielfach Stöcke zu finden sind, die zugleich reife Beeren und frische Blüthen tragen (Burmeister).

Wisteria chinensis blüthete ziemlich reichlich am 15. August 1862, zum zweiten Mal. Sehr zahlreich am 18. August 1864, in welchem Jahre das erste Blühen durch Frost sehr gestört und sehr spärlich war.

Dem vorstehenden Verzeichniss, welches sich leicht vergrössern liesse, würde sich eine ganze Liste von Pflanzen anschliessen lassen, welche ganz oder fast regelmässig zweimal in jedem Jahre blühen (s. das Verzeichniss und die Bemerkungen von C. Fritsch in Denkschr. Akad. Wien. XXXIII. 1873, p. 15 ff.). Ich begnüge mich hier damit, noch folgende anderweitige Beobachtungen zuzufügen.

Crocus Imperati blüht nach Krasan normal im Herbst, doch auch öfter Nachzügler im Frühjahr. *Sternbergia lutea* fand C. Fritsch in Wien nach zehnjähriger Beobachtung zu Ende September blühend, seit 1869 aber im März oder April.

Die Thatsache, dass die Periodicität der Vegetation in einer bestimmten Localität eine accommodative Erscheinung, eine Angewöhnung ist, wird besonders deutlich, wenn man raschlebende (einjährige) Pflanzen aus der einen Gegend in eine andere bringt; sie behalten dann noch durch eine oder mehrere Generationen den durch tausendjährige Angewöhnung erblich erworbenen Typus bei. Wenige Beispiele genügen.

Ich habe *Anagallis coerulea* in Samen aus Palermo, Coimbra, Dresden im Jahre 1873 und ebenso 1874 (jedesmal vorjährige Samen) gleichzeitig in Giessen ausgesät und gleichartig behandelt; Dresden war den andern in der Keimung (Erscheinen der Cotyledonen über der Erde) voraus! Auch in der Aufblühezeit war Dresden vor Palermo voraus; Coimbra blieb hier zurück (Ursache unbekannt).

Es ist einleuchtend, dass hier dieselbe Wärmemenge bei der gleichartigen Pflanze nicht denselben Effect hervorgebracht hat. Beweist dieses etwas gegen unsere These? Ja und nein. Ja: wenn man die Pflanze als eine Maschine auffasst. Nein — wenn man sich bewusst bleibt, dass die Pflanze lebt, zeugt, vererbt, variirt, sich accommodiren kann. Ja eine und dieselbe Pflanze ist nicht genau dieselbe an gleichem Tage verschiedener Jahre. Nach einem heissen Sommer (also mit guter Holzreife) konnte ich Zweige von *Amygdalus nana* — vom 1. Januar an bei einer constanten Temperatur von 10° R. zur Blüthenentfaltung bringen (Wärmesumme 425°); in einem anderen Jahre kam sie, nach einem kühlen, nassen Sommer, bei ganz gleicher Behandlung und von demselben Strauche mit einer Wärmesumme von weit mehr Graden nicht zum vollkommenen Aufblühen; offenbar weil unter den eben gegebenen Verhältnissen die Temperatur von 10° zwar wohl für eine Vegetationsbewegung überhaupt, aber nicht für diese bedeutendere Leistung hoch genug war. — Bekanntlich blühen ja auch nicht sämtliche Knospen eines Baumes an einem und demselben Tage auf.

Hier noch einige andere Beispiele, welche zugleich zeigen, dass ein solches allgemeines Gesetz hier nur eben angedeutet ist, aber — und dies beweist erst recht das Zufällige, individuell Erworbene in der s. g. normalen Periodicität

der Pflanzen — mehrfach getrübt durch Anomalien. A. de Candolle stellte ähnliche Versuche, wie die obigen, mit verschiedenen einjährigen wilden Pflanzen an, deren Samen er aus Moskau, Edinburg, Palermo u. s. w. bezog und in Genf aussäete. Wenn auch in der Mehrzahl der Fälle die Resultate wenig deutlich und beweisend waren, so ergab sich doch für *Senecio vulgaris* eine entschieden raschere Vegetation bezüglich der nordischen Namen. (Soc. bot. France. 5. April 1872, p. 178 ¹⁾). Haberlandt fand allerdings umgekehrt, dass in Ung.-Altenburg Gerstensame und anderes Getreide aus Athen sich rascher entwickelte als aus Eldena; aber vielleicht ist hier, wo es sich um Culturgewächse handelt, noch keine so festgewordene Acclimatisation eingetreten, wobei man sich der verschiedenen und oft wechselnden Bezugsquellen des Saatgutes erinnern muss (Wochenb. Annal. Landw. Berl. 1864. December, p. 448). Lapschin brachte es nach einigen Generationen durch Zucht mit Auslese fertig, dass in Kiew eine Sorte von *Sorghum* sich ausbildete, welche um 1—1½ Monate früher reift als in dem Bezugslande der Originalsamen: Italien (Köppen a. a. O. p. 98). Ganz ähnliche Verhältnisse hat man mit dem Mais in Norwegen erzielt (Schübeler: Cult. Pfl. Norw. 1862 p. 27). Eine Sorte, welche im ersten Jahre 122 Tage gebrauchte, kam nach sechs Generationen mit 90 Tagen aus; also ein ganzer Monat weniger. Und Gratschew erzog in Petersburg nach fünf Generationen eine schnell reifende Sorte aus ungarischem Mais (Reg. Gartenfl. 1872, p. 283). Nach Körnicke scheint Sommer-Gerste aus dem hohen Norden in Mitteldeutschland früher zu reifen, als einheimische (Nathus. landw. Jahrb. 1874, p. 546). Dagegen bemerkt Figari-Bey (Flora 1868, p. 76) dass europäisches Getreide in Aegypten um 30—40 Tage später keime, als einheimisches, dass die Pflanzen aber in der dritten und vierten Generation schon ganz gleichen Charakter haben mit den dortigen.

Aehnliches wiederholt sich bei Gebirgspflanzen, welche in der Niederung zu vegetiren veranlasst werden. Ruprecht beobachtete schnelleres Reifen der zweizeiligen Gerste aus dem Kaukasus in Petersburg, nämlich eine Gesamtvegetation von nur 54 Tagen. Bei der vierzeiligen bemerkte er nach drei Generationen eine Verlangsamung (Reg. Gartenfl. 1868, p. 60). Kerner gibt ohne nähere Belege an, dass Individuen einer Species, von hochgelegenen oder nördlichen Standorten entnommen und neben Exemplare aus tiefgelegenen oder südlichen Standorten gepflanzt, viel früher blühen und fruchten; dass Individuen, welche der südlichen Areal-Grenze der Species entnommen sind, auf das nördlichere Mittelfeld des Areals verpflanzt, bedeutend später blühen als die spontan dort vorkommenden (Asyngamie 1874, p. 7).

5. Wenn die Vegetation nichts ist, als umgesetzte Wärme — wie ist es dann zu verstehen, dass unter Umständen trotz genügender Wärme keine entsprechende Vegetations-Leistung sichtbar wird?

¹⁾ S. auch dessen analoge Versuche mit Zweigen aus Montpellier in der Winterruhe, welche in Genf getrieben wurden: Compt.-rend. 7. Juni 1875, p. 1369. Naturforscher 1875, p. 302:

In Madeira ist die Buche bei einer Temperatur im Winterschlaf und ohne grüne Blätter, bei welcher sie in Deutschland die Knospen treibt. In Giessen (und überall) geht die Buche im Herbst bei einer Temperatur zur Ruhe, bei welcher sie im folgenden Frühling in voller Thätigkeit ist (Mitteltemp. des September $+ 10.9^{\circ}$ R., des October $+ 7.2^{\circ}$, des April $+ 6.7^{\circ}$ und des Mai $+ 10.3^{\circ}$). — Diese Thatsache scheint für Manche ein Beweis, dass Wärme und Vegetation nicht äquivalente Begriffe sind. Wenn ein fallendes Gewicht die Ursache der Bewegung einer Uhr ist, wenn der Gang des Zeigers nur die umgesetzte Fallkraft des Gewichtes ist, so muss die Uhr unter allen Umständen sich bewegen, wenn das Gewicht fällt — es sei denn, dass der Pendel angehalten ist, also dass ein Hinderniss sich der Wirkung des Falles entgegensetzt.

Ist nun wirklich dort ein vollständiger Stillstand nachzuweisen? Und wenn: — welches ist die Natur der Sperrung (und der Auslösung) der Vegetations-Bewegung?

Die Antwort ist: Die Pflanze sucht unter den gegebenen Verhältnissen auf ihre Weise ihre zugemessene Arbeit zu thun, ihre Aufgabe zu erfüllen. Ist dies geschehen, hat sie diesen Zweck erreicht (Samen gebracht), so ist ihre Aufgabe für diesmal gelöst; und sie thut dies, indem sie sich soweit als thunlich dem Klima accommodirt, sich zweckmässig einrichtet,¹⁾ bis ihr der hohe Norden, in anderen Fällen auch die Hitze oder zeitweise Trockniss des Südens, eine unübersteigliche Grenze bieten. Halten wir uns an die Thatsachen. Ein Buchbaum zeigt uns, dass er nicht ein einjähriges Kraut oder immergrün zu sein bestimmt ist; eine *Anagallis* hat nicht die Aufgabe, ein tausendjähriger Baum zu werden. Die Frage: warum? ist zwecklos. Genug — so ist es; und sie erreichen ihren Zweck oder erfüllen ihre Aufgabe jedes auf seine besondere Weise, nicht ohne eine gewisse Breite des Spielraums. Wenn die Buche im milden Winter Madeiras weiter zu wachsen versuchen würde, so würde sie bald finden, dass die dortige Winterwärme doch nicht ansreicht zu einer vollkommenen Fruchtreife. Unter den Tropen allerdings könnte sie auch dieses haben; aber dann wäre sie eben immersprossend, wie der Muscat- und Citronenbaum, was nun einmal nicht ihre Bestimmung ist; dafür sind andere Pflanzen da, in den Tropen diese, in Deutschland jene. Fragt Jemand weiter: wozu gibt es denn überhaupt Buchen und Citronen? — so mag er sich selbst die Antwort geben.

Ricinus communis ist flexibler; was kein Klima der Welt bei *Adonis* fertig bringt, das bewirkt die Tropensonne hier: unsere einjährige, saftige Stauden wird ein Baum von fester Structur. Aber die Wärme ist nicht die Ursache dieser Erscheinung, sondern die Bedingung; die Ursache, die Möglichkeit liegt in der Natur der Pflanze selbst.

¹⁾ Frösche und Marmelthiere accommodiren sich durch einen rechtzeitigen langen Schlaf; viele Vögel durch zeitweiliges Auswandern.

Während der Pfirsich-, der Kirschbaum und die Weinrebe unter den Tropen immergrün werden (Bot. Ztg. 1865. Beil. p. 47); während die Pflaume und Syringa selbst im Warmhause schon nach wenigen Jahren intermissionslos vegetiren (s. m. Versuche in Bot. Ztg. 1865. Beil. p. 49; vervollständigt in Koch's Wochenschr. f. Gärtn. 1871, nr. 3), so behält *Ficus carica* selbst im heissen Africa — in der libyschen Wüste — nicht immer ihre Blätter. Dagegen bringt sie in N. S. Wales zweimal Früchte (Reg. Gartenfl. 1867, p. 277). Vergebliche Mühe, diese Verschiedenheit physikalisch erklären zu wollen!

Die Buche belaubt sich, der Buchwald ist grün, in Giessen im Mittel aus 27 Jahren am 4. Mai; die allgemeine Laubverfärbung findet am 14. October statt. Sie steht also durch $6\frac{1}{2}$ Monate ohne grüne Blätter. (Also die Vegetationsdauer = $5\frac{1}{2}$ Monate.) In Madeira 4 Monate. (Also die Vegetationsdauer 8 Monate.) An der oberen Höhengrenze ihres Vorkommens in der Schweiz dauert die Vegetationszeit nur 95–100 Tage. (Also $3\frac{1}{3}$ Monate.)

Die Birke verliert ihr Laub in Enontekis (Lappland) Mitte September; in Giessen verfärbt sich die Blätter am 14. October.

Der Apfelbaum und Birnbäum trägt in Madeira (nach Basiner) an gewissen Oertlichkeiten zweimal jährlich Frucht; ja man hat eine Sorte von Aepfelbäumen, welche das ganze Jahr hindurch belaubt sind und blühen, eine Ruhezeit also gar nicht besitzen (Heer: Reg. Zeitschr. f. Gartenbau 1851, p. 205).

Die Eiche behält in Madeira grünes Laub bis December, Anfangs Februar ist sie von Neuem grün (Schacht). Einzelne Eichen entfalten ihr Laub schon um Weihnacht (Hartung).

In Giessen sind die Daten: 20. October und 14. Mai. Am Cap hat sie, entsprechend dem dortigen Klima, ihre Ruhezeit in den Juni und die folgende Zeit verlegt (Fritsch), was unserem Winter entspricht; sie blüht im August (Lindley). Auch die Pfirsichbäume blühen dort im August (Thunberg), in Melbourne Ende Juli (Becker). Nichts kann beweisender sein für das energische Bestreben und die Fähigkeit solcher Gewächse zur Accommodation, als diese vollständige Umkehrung des Kalenders in der neuen Heimat, auf der südlichen Halbkugel. In Madeira hat der Pfirsich ganz normal eine Herbstblüthezeit mit unfruchtbaren Blumen, und dann eine Frühlingsblüthe mit fruchtbaren Blumen (Hartung).

Während nun aber in den Nilgherries in Ostindien die europäischen Pfirsichbäume nicht gedeihen, so bringen die chinesischen Früchte und gedeihen gut (de Vry), (s. auch einen ähnlichen Fall bezüglich Egyptens unter Inglans im §. 4). In Java ist der Pfirsichbaum das ganze Jahr blühend und fruchtend (Junguhn).

Zur Zeit des Aristoteles war der Pfirsich auch in Europa noch nicht acclimatisirt, er brachte in Griechenland keine Früchte; wohl aber in Egypten. — Der Kirschbaum scheint am Cap selbst heute noch nicht ganz accommodirt zu sein. Nur wenige, kümmerliche Bäume gedeihen, treiben bald Blätter, bald Blüten, und tragen Früchte fast ganz unabhängig von der Jahreszeit, bis sich der Stamm erschöpft hat und eingeht (G. Fritsch).

Umgekehrt verlieren in Madeira mehrere tropische Bäume ihr Laub in der kühleren Jahreszeit (Heer), theils im December, theils erst im Februar; die Neuholländer blühen theils im Frühling, theils im Herbst; also gänzliche Unsicherheit.

Mancher Baum, dessen Periodicität bei uns nur relativ fixirt ist, kann in Petersburg — bei entschiedener ausgesprochenem Winter — vollkommen periodisch und mit strenger Intermission vegetiren, während derselbe in den tropischen Gegenden vielleicht continuirlichen Vegetations-Charakter annimmt. (*Pistacia Tereb.* ist in Nord-Italien am Fusse der Alpen laubabwerfend, im südlichsten Italien immergrün. — (Hehn, Italien. 34.) — *Castanea vulg.* ist in Suchum Kale, dem wärmsten Punkte am schwarzen Meere, immergrün. (Tscherniawsky in Reg. Gärtenflora 1874, p. 213). In der Niederung von Funchal (Madeira) sind die Kastanien selbst im Januar zum Theil grün; auf den Bergen vollständig laublos (Schacht: Bot. Ztg. 1857, p. 61).

Aehnlich *Ligustrum vulgare* in Süd-Italien (Bot. Ztg. 1860, p. 12).

In der Provence blüht der einheimische Ephen schon Ende August, der irische — seinem heimischen milden Winterklima entsprechend — erst später bis in den Winter-Anfang (Saporta: An. sc. nat. 1868, IX. 119 f.).

Analoges wie in der gemäßigten Zone kommt nun auch in den Tropen vor. Wie es bei uns immergrüne Bäume und Sträucher gibt (*Pinus, Ilex*), und wieder andere, die in der kalten Jahreszeit ihr Laub abwerfen, so sind in den Tropen die tropischen Pflanzen der trockenen Jahreszeit gegenüber in derselben Lage. Die Mehrzahl ist auf Sempervirenz eingerichtet; einige aber sind auf temporären Blattfall accommodirt, so der Baboab, der in Südost-Afrika (Transvaal) zur trockenen Zeit ganz blattlos ist (Mauer), was sich auch in Tenerifa bei ihm und bei Bombax noch (vom November bis Mai) wiederholt (Schacht Baum 1860, p. 74).

6. Compensation der Wärme in höheren Breiten. Zunächst einige Beispiele. Die Gerste lebt sich aus in Kvåfjord in Norwegen (unter 68° n. Br.) um 19 Tage schneller, als 9° weiter südlich in Halsnø (Schübeler: Reg. Gartenfl. 1873 p. 374). In Monsheim bei Worms braucht sie über 4 Monate (Mitte März Saat, Ende Juli Ernte, nach W. Ziegler); am Hardangerfjord etwas über 2 Monate (12. Mai — 22. Juli); also von der Blüthe zur Reife so lang, als in Sachsen von der Saat bis zur Blüthe (Flora 1851, p. 261). In Giessen 14 Wochen. In Finnland (um Uleaborg, 65° n. Br.) vollendet sich das Leben der Gerste bisweilen selbst in sechs Wochen (E. Galitzin: Athenaeum 1854, p. 331). In Nertschinsk in 3 Monaten (Kupffer). In Tornea 10 Wochen (Maury). In Lulea 6 Wochen (Linné).

Schübeler spricht sogar von gelegentlich zwei Ernten in Einem Jahre unter 59° n. Br. (Culturpfl. v. Norweg. p. 112). Dasselbe wird für Ullenswang in Norwegen unter 61° angegeben (allg. Forst- und Jagdzeitung 1837, p. 323). Am Slavensee (N. Amerika 61° n. Br.) bedarf nach Richardson die Gerste nur 3 Monate zur Gesamtvegetation.

Es ist dies rasche Leben bekanntlich bedingt durch die nach Norden rasch zunehmende Länge des Tages; und es fragt sich nun, ob Aussicht vorhanden ist (directe Beobachtungen fehlen), dass dies an einem insolirten Thermometer zum Ausdruck komme. Ich glaube ja.

Die Tageslänge steigt unter 52° n. Br. auf 16½ Stunden, unter 66° 32' auf 24 Stunden (ca. Tornea und Harpanda): unter 69° 44' auf 2 Monate (ca. Tromsøe); unter 75° (ca. Melville-Insel) auf 3½ Monate; unter 80° ist vom 1. Mai bis letzten Juli anhaltend Sonnenschein = 92 Tage (unter dem Aequator gleichzeitig nur 46 Tage); am Pol 6 Monate: vom 21. März bis 23. September.

Absolute Maxima. Altenfjord (Norwegen 70° n. Br.) 23—24° R. (Forbes.) — Frauberger beobachtete im Komagfjord (Lappland 70½° n. Br.) an der Sonne 23° R. — Vardö unter 70° 22': 21·4° (Schatten). — Die deutsche Nordpol-Expedition sah am Cap Berlin (Grönland, 74½° n. Br.) Ende Mai die Lufttemperatur unter Mitwirkung des Schnee-Reflexes auf 20° R. steigen. — Rink beobachtete in Omenak (Grönland 70·5° n. Br.) ein Steigen des Thermometers an der Sonne auf 27° R., während die Luft im Schatten nur 7° hatte. — Scoresby beobachtete in Grönland gleichzeitig 30° R. (Sonne) und — 8·9° (im Schatten).

Für Petersburg beträgt das Maximum im Schatten 30° R. (1868); für Algier 30·4° R., Uleaborg 25° R., Stockholm 28° R., Kasan 27° R. (Wirzen), Moskau 29° R. (Perewoschtschikow), Wilna 26° R. (Eichwäld).

Der sehr grosse Unterschied zwischen Schatten- und Sonnentemperatur in den höchsten Breiten, wie auf bedeutenden Gebirgshöhen, nimmt den von den Beobachtern aufgezeichneten Schatten-Maxima für unsere Zwecke allen Werth; Sitka (W. N. Amerika) mit 16° R. Schatten-Maximum und Alaska (ebenso) müssen unzweifelhaft nach der Beschaffenheit ihrer Flora bedeutend höhere Sonnen-Maxima haben. Whympfer beobachtete in Grönland bis 20° R. im Schatten; wir haben vorhin gesehen, wie viel höher die Sonnenwärme dort steigt.

Anmerkung. Ein ähnliches Verhältniss findet mit Rücksicht auf Continental- und Küstenklima statt. Die langen, milden Sommer des letzteren compensiren die kurzen, heissen Sommer des Continental-Klimas. So ist z. B. in Woronesch in Russland unter derselben Breite mit Brüssel das Laubauschlagen gegen letzteren Ort um 40 Tage verspätet, und die Blätter haften um 26 Tage kürzer an den Bäumen. Also Unterschied zu Gunsten von Belgien 2 Monate (Weselowsky).

Wenn wir erst im Stande sein werden, die rein empirische Formel der Insolationswärme-Summen durch Wärme-Einheiten zu ersetzen, so wird die Uebereinstimmung wohl ohne Zweifel eine vollkommene sein.

7. Compensation der Kürze des Tages durch die Intensität der Wärme in niederen Breiten.

Zunächst sei hier bezüglich der Vegetation selbst Folgendes constatirt. In Chartum (Ost-Africa, 15° n. Br.) wird der Weizen auf demselben Felde bisweilen vier Mal in einem Jahre geerntet (Brehm: Ztschr. f. Erdkunde Januar

1856, p. 42). Nach Boudaire wird das Getreide in einer algerischen Oase zu Ende December gesäet und schon im März geerntet, — also 3 Monate.

In Spanien finden zwei Gersten-Ernten statt: Im Frühling von der Winter-saat, im Herbst von der Sommersaat; — in Egypten ebenso: Februar und August; in Aravulli (Ostindien) in 13 Monaten 5 Ernten (u. A. zweimal Hirse, die in 6 Wochen sich auslebt); in Mexico finden bis 3 Maisernten statt (Hoffm. Pflanzen-Klimatologie 1857, p. 538).

Temperaturen. Absolute Maxima: Haiti 31° R. im Schatten (Ackermann), Bagdad 43° R. (Noë); an der Sonne auf einem Dache 62° R.! (Naturforscher 1871, nr. 2). Djeddah 49° R. (P. de Reynaud) an der Sonne; im Schatten 29° R. — Müller beobachtete in Mexiko am Flusse Copalita im Schatten 28° R., an der Sonne 55°. (Maximum in Giessen an der Sonne 40° Juli 1868, im Schatten 27·5; Posen 28·2; Carlsruhe 29·3°; Paris (im Schatten) 30·7° R. 1793; Madrid 32° R.; Palermo 33° R.; Küste von Caramanien 36° R. (Russegger). Schomburgk verzeichnet für Adelaide (Australien) als Maximum im Schatten 35·5° R., an der Sonne 56°. Java: 31° R. im Schatten. In Sindh (Ostindien) nach Napier 44·5° R. Massauwa hat sogar eine höchste Monats-Temperatur (Mai) von 29° R. In der Wüste Seheb (Ost-Africa) wurden 48° R. Maximum beobachtet (G. Sapeto); ebenso nach Robert in Abyssinien. — Dies wird beiläufig das absolute Schatten-Maximum auf der der ganzen Erde sein. — Schon zwischen Süd- und Nord-Frankreich macht sich der Unterschied in der Intensität des Sonnenscheins geltend, was indess in Betracht des geringen Breite-Unterschiedes vielleicht mehr localer Natur sein mag, mit der örtlichen mittleren Durchsichtigkeit und Wolkenlosigkeit der Luft u. dergl. zusammenhängend. In Orange ist nämlich (nach Gasparin und Hæghens) die Insolation viermal stärker, als in Versailles. Im Winter 1852/3 war sie wie 4·57 zu 1·59.

8. Compensation nach der absoluten Höhe.

Wenn im höheren Gebirge eine Pflanze noch gedeihen und ihren ganzen Vegetations-Cyclus vollenden soll, so muss sie, in Betracht der späten Schneeschmelze und wieder der vorzeitigen Einwinterung, sich sehr beeilen, ihre Thätigkeit auf sehr kurze Zeit zusammendrängen.

a) Temperaturen. Auf dem Plateau von Erzerum (6030' p.) braucht die Gerste 2 Monate von der Saat bis zur Reife; sie bedarf, der Regenlosigkeit der betreffenden Periode wegen, der künstlichen Bewässerung. In Ladak wird die Gerste noch bei 15.000' absoluter Höhe gezogen, obgleich die Temperatur jede Nacht unter den Gefrierpunkt sinkt (Ztschr. f. Erdkunde 1856, p. 586).

In den Salzburger Alpen (Hochthal Lungau) bei 2764' p. wurde nach Kürsinger eine maximale Schatten-Temperatur von 28° R. beobachtet (Wol-drich, Vers. Climatographie des Salzburg. Alp. L. p. 78). Hooker sah im Himalaya bei 7400' die Temperatur eines geschwärzten Thermometers an der Sonne im Mittel um 26° R. höher steigen, als im Schatten, nämlich auf 41° R. (Himal. Journ. 1854, II.) Selbst im Januar wurden noch 29° beobachtet. Schlagintweit sah in den Alpen bei 10—12.000' die Temperatur der gesammten Boden-Oberfläche auf 25° R. steigen, bei einer Lufttemperatur von

nur 0—7° (n. Unters. Alp. 1854, p. 207). Bravais und Martins beobachteten sogar 32° R. auf dem Faulhorn (2683 Meter), bei 8° Lufttemperatur. — Mosbach gibt für Bolivia (bei 15.000' Höhe) 30° R. als Maximum an der Sonne an, bei + 8° Schatten-Temperatur. Moorcroft sah in Loh (Tibet) das Thermometer an der Sonne auf 50° R. steigen. Nach Martins stieg das Thermometer auf dem Montblanc (4809 Meter) im Sande an der Sonne noch auf + 4° R., während die Luft — 6° hatte.

b) Pflanzen. Wenn man mit A. de Candolles die Vegetation der Weinrebe mit 10° C. beginnt und im Herbste bei 10° schliesst, so berechnet sich die Summe der einzelnen über 10° gelegenen Schatten-Temperaturen nach de Candolles auf 2900° als Summe. Aber dies passt nicht allgemein. In der nördlichen Schweiz bei 580 Meter absoluter Höhe sind es 2660°, für das Arstaner Maximum (1188 Meter) nur 1772°. (Géog. bot. r. I. 365). Aehnlich bezüglich Getreide (p. 383): 1755° bei 1300 Meter; am Monte Rosa bei 2046 Meter nur 903° (über 5° gerechnet; s. Christ in Verh. nat. Ges. Basel. 1858, II. 1.) — Hooker beobachtete im Himalaya, dass die *Rhododendren* je höher hinauf desto später blüheten, aber auch desto früher reiften (Peterm. geogr. Mitth. 1861. Jan. p. 8). — Während *Calluna* in den hohen Vogesen sogar 8 Tage früher blüht, als in der Niederung; so reifen dagegen die Sauerkirschen (als Culturpflanze nur unvollkommen adaptirt) um 2 Monate später als im Thal (Flora 1871, p. 203). Die Compensation liegt hier offenbar im intensiveren Sonnenschein, über welchen eben die Schatten-Temperaturen keinen genügenden Aufschluss geben. — Directe Beobachtungen über die Summen der Insolations-Maxima sind hier, wie in hohen Breiten, dringend wünschenswerth.

9. Auhang.

Ueber zweites Blühen in Folge einer Feuersbrunst.

In fast jedem Jahre kommt es vor, dass einzelne Bäume, namentlich Birnbäume, Hollunder und Robinien, im Spätsommer oder Herbste zum wiederholten Male eine grössere oder geringere Anzahl von Blüthen treiben; ja selbst ein drittes Blühen ist mehrfach beobachtet worden (s. o.). Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass diese Erscheinung vorzugsweise in warmen und langen Herbstern vorkomme, sie hängt also mit der Temperatur zusammen. Näheres ist darüber nicht bekannt; namentlich sind die inneren Bedingungen und Voraussetzungen bis jetzt nicht untersucht worden, welche zum Zustandekommen dieses Phänomens bei den betreffenden Exemplaren nothwendig sind. Sie scheinen ganz localer und dazu individueller, dabei sogar vorübergehender Natur zu sein; denn erstlich kommt die Erscheinung immer nur an einzelnen Exemplaren vor, nicht aber an allen benachbarten gleichnamigen Bäumen. Dann aber kenne ich mehrere Fälle, welche darthun, dass ein bestimmter Baum, welcher in einem bestimmten Jahre das Phänomen des zweiten Blühens zeigte, in einem späteren Jahre die Erscheinung nicht nothwendig wieder zeigt, während sie diesmal bei anderen Exemplaren und an anderen Localitäten vorkommt.

Ein merkwürdiger Fall, welcher über den Einfluss der Temperatur für sich allein auf dieses Phänomen keinen Zweifel übrig lässt, ereignete sich im Jahre 1866 (2. September) in unserer Nähe in Folge der grossen Feuersbrunst in Heuchelheim, durch welche ein ganzes Quartier dieses Dorfes am 2. September in Flammen aufging.

In den unter dem Winde zunächst gelegenen Obstgärten wurden, je nach der Entfernung, die Bäume in grosser Menge theils angebrannt und verkohlt, theils vollständig geröstet und gedörrt, theils nur oberflächlich angesengt, worauf das Laub und die Früchte vielfach schrumpften und grösstentheils bald abfielen.

Am 8. October, also vier Wochen später, zeigten sich nun zahlreiche Bäume der letzten Kategorie in vollster und erneuerter Vegetationsbewegung, was, in Betracht des nichts weniger als warmen Herbstes, anderweitig in der Gegend diesmal nicht beobachtet wurde. An mehreren Birnbäumen zeigten sich zahlreiche völlig entwickelte Blüten, theils ganze Aeste voll, theils an einzelnen Zweigen; oft unmittelbar neben grossen, schönen, vom Brande unversehrt gebliebenen Früchten; zum Theil waren auch die Blätter entwickelt und fast ausgewachsen, im vollen, zarten Grün der Frühlingsblätter. Ebenso verhielten sich mehrere Zwetschenbäume, sie zeigten jungen Laubtrieb neben dem schwarzgewordenen und verschrumpften alten Laube, so weit dieses noch hing; ja an einigen mannshohen Wurzelohden zeigte sich vollkommene und reichliche frische Belaubung; dagegen keine Blüten. An Aepfelbäumen habe ich nur wenig Blüten (in Knospen) und junge Blätter bemerkt, was vielleicht blos zufällig und in der Localität derselben begründet sein mag.

Ich vermuthete, dass möglicherweise durch die hohe Temperatur in den betreffenden Exemplaren die Stärke in den Zellen in eine lösliche Form (Dextrin, und weiterhin Zucker) übergeführt sein könne, wie dies ja bei Anwendung künstlicher Wärme auf das Stärkmehl bekanntlich immer (bezüglich der Dextrinbildung) stattfindet, und untersuchte in dieser Richtung eine Anzahl kurze Zeit darauf abgeschnittener Zweige, welche von denselben Bäumen entnommen waren und theils durch Anröstung mehr oder weniger abgestorben, theils in voller Vegetation waren.

Die mikroskopische Untersuchung ergab indess wenig Aufschluss, aber sie ergab wenigstens etwas Neues, nämlich das Vorkommen von Stärkekleister in dem versengten Holze der Birnbäume; ein Verhältniss, welches bis jetzt noch nicht beobachtet worden ist. Während nämlich um diese Zeit normal die Stärke in den Zellen ausschliesslich in der Form scharf umschriebener Kügelchen vorkommt, welche einen grossen Theil der betreffenden Zellen ausfüllen, immerhin aber noch kleine leere Zwischenräume erkennen lassen; so war in obigem Falle der ganze Stärkeinhalt der Zellen in eine pulpöse Masse verwandelt, welche keine scharfe Abgrenzung der ursprünglichen Kügelchen mehr erkennen liess und die betreffenden Zellen vollkommen und strotzend ausfüllte. In der Blaufärbung durch Jodtinctur zeigte sich indess kein Unterschied; demnach war, wenn überhaupt, jedenfalls nur ein Theil der Stärke in Dextrin verwandelt worden.

Bemerkenswerth war das Verhalten der belaubten Zweige von Zwetschenbäumen, die Zellen hatten theils keine Stärke, theils nur Spuren, und es ist wohl anzunehmen, dass diese bereits für die Ausbildung der Blätter aufgebraucht worden war; denn in unversehrten Zweigen findet man zu dieser Zeit eine mehr oder weniger grosse Menge von Stärkemehl aufgespeichert, welche bekanntlich unter normalen Verhältnissen erst im folgenden Frühjahr mit der Ausbildung der neuen Blätter wieder verschwindet.¹⁾ Ich bemerke, dass für vorstehende Untersuchungen stets gleichalterige und gleichwerthige Schichten des Holzes der betreffenden Zweige verwendet wurden.

Man kann übrigens selbstverständlich dieselbe Verwandlung der Stärke in Kleister bei jedem feuchten Birnzweige im Zustande der Winterruhe mit grosser Leichtigkeit durch die künstliche Wärme des Ofens ebenso hervorbringen. — Auch die chemische Untersuchung hat kein befriedigendes Resultat ergeben; ich theile die Ergebnisse trotzdem in einigem Detail mit, zum Nutzen etwaiger späterer Untersuchungen. Ich habe mich dabei auf die Untersuchung des Zuckers beschränkt, insofern die Fehling'sche Probe von dessen Vorhandensein durch Reduction des Kupferoxydes einen Anhaltspunkt gibt; die Untersuchung auf Dextrin musste leider unterbleiben, da dieser Stoff keine scharfen Reactionen zeigt. Es wurden zu obigem Zwecke in allen Fällen gleich grosse, vorher entrindete Zweigstücke in kleine Späne geschnitten, diese mit gleichen Quantitäten Wassers (im Wasserbade) erwärmt, nachdem diesem vorher eine stets gleiche Menge von Fehling'scher Flüssigkeit zugetropft worden war. Fast in allen Fällen fand rasche Reduction statt, allerdings von verschiedener Farbe; und die Fälle, wo eine solche nicht eintrat, lassen keine Schlüsse zu bezüglich des vorliegenden Problems. Es ist hiernach beinahe überall, in gesengten und nicht gesengten Zweigen, Zucker vorhanden gewesen; denn der Stärkekleister reducirt, wie ich mich von Neuem durch directe Prüfung überzeugt habe, bekanntlich die Fehling'sche Flüssigkeit nicht.

Der Versuch, das zweite Blühen künstlich durch Sengung (mittelst eines grossen unter Bäumen angebrachten, durch $\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde flammenden Feuers) oder durch künstliche vollständige Entblätterung nachzuahmen, misslang. Im Jahre 1867 wurde *Pyrus communis*, *Pollveria* und *Reineclaude* vorgenommen, und zwar am 26. September, also vielleicht etwas zu spät. Im Jahre 1868 dagegen bereits am 26. August (Apfelbaum, Pflaumenbaum), aber in allen Fällen ohne irgend einen anderen Effect, als die rasche Verdorrung des Laubes ohne Neutrieb; obgleich das Wetter in beiden Herbstern mild und günstig war. Auch zeigte sich keine merkbare Nachwirkung bezüglich der Zeit des neuen Blatttriebes im darauffolgenden Frühling. Es kann hieraus wohl nur soviel geschlossen werden, dass bei diesen Versuchen der rechte Grad der Erwärmung nicht getroffen wurde.

¹⁾ A. Gris hat nachgewiesen (Compt. rend. LXIII. Oct. 1866, p. 739), dass durch das Aufblühen der Bäume im Frühling das Amylon, wenigstens in den jüngeren Zweigen, sehr schnell verbraucht wird; von diesen schreitet der Verbrauch centripetal nach abwärts fort.

Tabellarische Uebersicht der Ergebnisse.
(Zweige von der Henschelheimer Feuersbrunst.)

Nr.	Name	Beschaffenheit	Geschnitten am	Beschaffenheit des Holzes	In den Markstrahlen und gestreckten Zellen:		Fehling's Probeflüssigkeit	
					Stärkemehl	Kleister	reduirt	nicht reduirt
I	Birnbaum	Frischer Ast blühend (zweites Blühen, durch Einwirkung des Brandes am 2. September)	26. Oct.	normal	viel	—	—	—
II	"	anderer, dünner Zweig	26. Oct.	normal	viel	—	rothgelb	—
III	"	totter Zweig durch den Brand gedöhrt	26. Oct.	dürr	—	meist viel; einige Zellen leer	fuchseroth	—
III B	"	anderer Zweig	12. Nov.	dürr	—	sehr viel in den Markstrahlen	stark reducirt, kühroth	—
IV	"	frisch, von anderer Stelle, normal, in Winterruhe	12. Nov.	normal	viel, strozend gefüllt	—	braunroth, mit gellichem Bodensatz	—
V	Apfelbaum	frischer Zweig, mit halboffenen Blüthen (zweites Blühen durch Brandwirkung)	4. Nov.	normal	viel	—	rostgelb	—
VI	"	frischer Zweig, mit jungen, noch nicht entfaltenen Blättern (zweiter Trieb, durch Brandwirkung)	4. Nov.	normal	Zellen im Splint: zum Theil voll oder leer; im Kernholz: viel	—	rostroth mit Bodensatz	—

Nr.	Name	Beschaffenheit	Geschnitten am	Beschaffenheit des Holzes	In den Markstrahlen und gestreckten Zellen:		Fehling's Probeflüssigkeit	
					Stärkemehl	Kleister	reducirt	nicht reducirt
VII	Apfel- baum	totder Zweig, mit einigen (durch die Hitze verschumpften) Blät- tern	4. Nov.	durr	in Markstrahlen zum Theil foh- lend; sonst un- verändert	—	—	Flüssigkeit bräunlich, trüb
VIII	Zwet- schen- baum	frischer Zweig, mit grünen Blät- tern (zweiter Trieb, durch Brand- wirkung	4. Nov.	normal	Markstrahlen stärkefrei:	—	rosthro mit pulverigem Absatz	—
IX	"	totder Zweig, ohne Blätter. Gedörft durch Brandwirkung	4. Nov.	Binde innen rostbraun	nur Spuren; Stärke unver- ändert	—	—	Flüssigkeit bräunlich, trüb
X	"	fast totder Zweig, ohne Blätter, durch den Brand halbseitig ge- dörft	4. Nov.	Binde innen rostbraun oder gäh- grün	sehr wenig (und fäst nur im totden Theile)	—	—	Flüssigkeit bräunlich, fast klar
XI	"	frischer Ast, von anderer Stelle; zum Theil krank. Im Zustande der Winterruhe	12. Nov.	Holz zum Theil roth- braun	Markt. theils voll, theils leer	—	—	—
XII	"	ebenso, gesunder Zweig von demselben Aste	12. Nov.	normal	nur stellenweise viel in den Markstrahlen	—	stark redu- cirt, kuhroh	—
XIII	"	ebenso, von anderer Stelle ge- sund, im Zustande der Winter- ruhe	20. Nov.	grünlich- weiss, nor- mal	viel	—	rostgelb, mit Eodensatz	—

10. Ist es gerechtfertigt, sich bei diesem Problem auf Frühlings-Phasen zu beschränken; — und warum geben die Sommer-Phänomene weniger übereinstimmende Werthe?

Es ist zweckmässig, sich der Einfachheit des Falles wegen bei diesen Untersuchungen auf die Frühlings-Phänomene der Holzpflanzen zu beschränken, d. h. auf einfach mechanische (structurelle) Entwicklungs-Phasen von im Winter bereits vorgebildeten Organen (Blüthenknospen). Zieht man die Phasen des hohen Sommers in Betracht, so wird die Einfachheit des Falles dadurch complicirt, dass Neubildungen auftreten, zu deren Zustandekommen auch neue chemische Arbeit erforderlich ist; und, da diese — in der Form von Licht — gleichfalls von der Sonne geliefert wird, das Thermometer aber dafür keinen brauchbaren Ausdruck gibt, so müssen die Thermometerwerthe hier unvollkommen sein; schon desshalb, weil wir an unserem Insulations-Thermometer die höchsten Stände auch solcher Tage aufzeichnen, an welchen die Sonne gar nicht frei geschienen hat.

Die Ansicht, dass es sich bei der Entfaltung einer Winterknospe bis zum Aufblühen nur um mechanische Arbeit handelt, dass also die verbrauchte Wärme ganz oder grösstentheils in solche umgesetzt werde, gründet sich auf die Erwägung, dass in diesem Falle solche mechanische Arbeit (beim Zellen-Aufbau und der Zellenstreckung) in energischster Thätigkeit leicht direct nachweisbar ist, während Alles dafür spricht, dass die chemische Arbeit zu dieser Zeit fast null ist. Handelt es sich doch eigentlich in letzterer Beziehung nicht um Darstellung des Materials, sondern nur um eine Formänderung, nämlich im Wesentlichen um Verflüssigung des vorhandenen Stärkemehles. Und dass dieses im Dunkeln stattfinden kann, dass sich unter diesen Umständen auch fortwährend Cellulose bildet, hat Boussingault bei keimenden Mais nachgewiesen (An. Chim. Phys. 1868, Fevr.). Es versteht sich dies übrigens mit Rücksicht auf tausendjährige Erfahrungen und tägliche Praxis beim Einlegen der Saamen in Garten und Flur eigentlich ganz von selbst. Im Uebrigen ist es zur Zeit noch nicht möglich, die Wirkung von Wärme und Licht theoretisch oder praktisch ganz scharf zu trennen, da im Sonnenstrahl beide Kräfte vereinigt sind, und auch jeder chemische Process theils mit Wärmebildung oder -Entwicklung verbunden ist, theils eine gewisse Temperatur geradezu voraussetzt.

Neuere Versuche haben indess auch auf ganz anderem Wege wahrscheinlich gemacht, dass das Licht bei der Zellentheilung nicht betheilig ist (Prantl. u. A.). Gewiss ist, dass die Entfaltungs-Phänomene, um welche es sich bei unserer Untersuchung handelt, ebenso gut im ganz finsternen Raume bei genügender Wärme vor sich gehen, als am Lichte. Wie denn auch die Wurzeln tief im Boden in absoluter Finsterniss wachsen.

Der Versuch in seiner reinsten Form sollte, wenn es angienge, mit abgeschnittenen Blüthenzweigen im Zustande der Winterruhe ausgeführt werden, oder mit Zwiebeln, welche wie jene zu dieser Zeit nicht nur bereits alle Organe angelegt haben, um welche es sich hier handelt, sondern auch alles erforderliche chemische Material im Vorrathe besitzen. Allein in dieser Form ist der Ver-

sich nicht praktisch ausführbar, denn man müsste sie im Freien im Wasser ziehen, was durch die Fröste unmöglich gemacht wird. Es steht aber nichts entgegen, denselben im Gewächshause auszuführen; nur müsste man für die Pflanze und für das Maximum-Thermometer eine sonnige Stelle ausfindig machen. — Alle Phasen, welche, wie die späterscheinende Rebenblüthe, structurelle und chemische Neubildungen voraussetzen, sind für diesen Zweck unbrauchbar.

Die Wärmemenge, welche eine bestimmte Pflanzenart bedarf, und für welche wir vorläufig am Insulations-Thermometer einen indirecten Ausdruck suchen, ist nach allem vorausgehenden eine local bestimmte; von Ort zu Ort verändert sich die Formel, während das Ganze bleibt, in ihren Gliedern, die aus zwei Elementen bestehen, nämlich 1. der Sonnenwärme mit ihren Modificationen nach der geographischen Breite, und ihren Compensationen nach der Dauer und Intensität des Sonnenscheines; — 2. der Pflanze mit ihrer specifischen Empfänglichkeit, Flexibilität und Accommodationsfähigkeit gegenüber der Wärme der Sonne; einer Maschine allerdings, aber mit eigenem Regulator und von labilem Gleichgewicht; ein Ding, das man nicht in Zahlen ausdrücken kann; ein wahrer Aequilibrations-Apparat.¹⁾

Diese Wärmemenge ist ferner — und das ist die Hauptsache — an jedem Orte eine constante Grösse. Vegetation — insoweit dieselbe aus Zellenbau und Zellenstreckung besteht — ist, unter diesem Gesichtspunkte nichts Anderes als in organische Baukraft umgesetzte Wärme. Es ist dies geradezu als ein Naturgesetz zu bezeichnen, insoferne man darunter mit Darwin (Variiren I. 8) die „ermittelte Aufeinanderfolge von Erscheinungen“ versteht. Man hat in der ganzen Frage überhaupt nur die Wahl zwischen Zufall und Gesetz. Denn die Zahlen beweisen. „Eine Zahl für sich ist allerdings nichts, sie ist kein mysteriöses Gesetz im Sinne des Pythagoras; allein sie gibt wohl die beste Anschauung eines Naturgesetzes“ (Assézat).

Wie viel von der zugeführten Wärme wirklich von der Pflanze verbraucht worden ist, sagt freilich unsere rein empirische Formel nicht; es ist sogar vorläufig nur eine Voraussetzung, dass die wirklich für Vegetationszwecke verbrauchte Wärme der zugeführten proportional sei. Eine sichere Messungsmethode muss zur Entscheidung dieser Frage erst noch gefunden werden. Die jetzt vorliegenden Thatsachen beweisen, dass und in welcher Richtung diese Frage gelöst werden kann.

11. Kann der nach unserer Methode gefundene thermische Coëfficient zur Erklärung der geographischen Areale der einzelnen Pflanzenarten verwendet werden?

Es geht aus dem am Schlusse des §. 4 Gesagten klar hervor, dass dies selbst ganz abgesehen von der ungleichen Vertheilung des so wesentlich beteiligten Niederschlags, — der Compensationen wegen — nicht

¹⁾ Die Accommodationen in der Gestalt der Pflanzen sind seit Darwin wieder allgemein anerkannt, wenigstens in Bezug auf Blütenbau und Insectenbesuch. Dies wäre also — um mit Spencer zu reden — eine morphologische Aequilibration, jenes eine physikalische.

der Fall ist, ebenso wenig, als bezüglich der Methode A. de Candolle's mittelst Summirung der „nützlichen Temperaturen“ vom Anfang bis zum Ende des Vegetations-Verlaufes; und dies gilt in noch höherem Grade von den Isothermen, an die man sich früher hielt. (Ich habe bereits in meiner „Pflanzenverbreitung“ Darmstadt, 1853, p. 34 gezeigt, dass die dermaligen Pflanzen-Areale überhaupt zum grossen Theile nur paläontologisch zu verstehen sind.) Denn diese Compensationen bestehen zur Hälfte zwar aus einem der Rechnung zugänglichen Elemente, nämlich der zugeführten Wärme; zum anderem Theile aber beruhen sie auf der Accommodationsfähigkeit der lebenden Pflanze durch viele Generationen, deren Umfang und Grösse weder genau abzugrenzen, noch in Zahlenwerthen auszudrücken ist.

Schlussfolgerungen.

1. Die Pflanzenarten besitzen einen specifischen, aber innerhalb eines gewissen Umfanges der Accommodation fähigen, dem localen Klima im Laufe der Zeit adaptirten Vegetations-Cyclus (Phasen).
 2. Die Flexibilität der einzelnen Species ist verschieden, aber allgemein vorhanden.
 3. Die Accommodation ist keine absolute, sondern nur annähernd fixirt; sie wird häufig durch äussere Einflüsse (anomale Wärmevertheilung) alterirt; sie ist bei einzelnen Exemplaren weniger vollkommen und fest, als bei anderen.
 4. Die Wärmemenge (oder der Kraftverbrauch), welche die accommodirte Pflanze für eine bestimmte Phase oder eine bestimmte Arbeitsleistung consumirt, ist eine unter gegebenen Verhältnissen constante und (wenigstens indirect) nach der beschriebenen Methode durch Summirung der Insolations-Maxima messbare Grösse.
 5. Die Sonnenwärme ist es, welche in der Pflanze in mechanische Vegetationskraft umgesetzt erscheint, in gleicher Weise, wie das Sonnenlicht die Quelle ihrer chemischen Blatthätigkeit ist.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1876

Band/Volume: [25](#)

Autor(en)/Author(s): Hoffmann Hermann

Artikel/Article: [Ueber thermische Constanten und Accommodation. 563-592](#)