

Über das Wachstum der Knospen während des Winters.

Von

Ernst Küster.

„Bei allen mehrjährigen Gewächsen hat die Wachstumsdauer eine Beziehung zu den Jahreszeiten, welche im allgemeinen sich darin ausspricht, dass während einer verschieden langen Zeit, in welcher eben jedenfalls die Wintermonate mit enthalten sind, das Wachstum still steht“ (Frank). Die Beobachtung, dass unsere Holzgewächse eine winterliche „Ruheperiode“ haben, dürfte wohl älter sein als alle wissenschaftliche Botanik: Aufgabe der letzteren ist es, zu prüfen, in wie weit bei der Pflanzenwelt von „Ruhe“ während des Winters die Rede sein darf. Dass der innere Ruhezustand, den die äussere Kahlheit entlaubter Bäume vermuten lässt, kein absoluter, vielmehr nur ein relativer ist, dass viele Lebensfunktionen der Gewächse während der Kälteperiode ihren Fortgang nehmen, auch wenn sie sich äusserlich nicht manifestiren, wird besonders durch Mohls Untersuchungen illustriert, durch welche ein messbares Wachstum vieler Baunwurzeln während der kalten Monate nachgewiesen wurde. Mohl zeigte, dass z. B. die Wurzeln der Eiche den ganzen Winter hindurch wachsen und erst im Februar eine verspätete Winterruhe antreten, die Eschenwurzeln zeigen sogar im März noch Wachstum, die des Apfel- und Kirschbaums bis zum April. Diese Beobachtungen lehren zur Genüge, dass die „Winterruhe“ der Bäume nicht im absoluten Sinne des Wortes verstanden werden darf.

Hiernach liegt die Frage nahe, ob ähnliche Veränderungen nicht auch an den Vegetationspunkten des Sprosssystems sich nachweisen liessen, ob nicht vielleicht auch innerhalb der Knospen ein messbares Wachstum als Zeugnis für die unerloschene Lebensfähigkeit anzunehmen wäre. Die mir bekannten Lehrbücher der

Botanik geben über diesen Punkt keinen Aufschluss; ich habe daher versucht, durch vergleichende Messungen ein etwaiges Wachstum innerhalb der Winterknospen festzustellen.

Dieselbe Frage ist übrigens schon vor einer Reihe von Jahren von einem russischen Forscher, N. Geleznoff,¹ eingehend behandelt worden: Die von ihm mitgeteilten Tabellen, die nach Erfahrungen aus dem Winter 1847—48 zusammengestellt sind, scheinen auf intensive Wachstumsveränderungen hinzudeuten. Ausser der Vergrößerung der vorhandenen Teile beobachtete Geleznoff bei *Larix* und *Ulmus* auch Anlage neuer Organe. — Der Winter, in dem die Untersuchungen vorgenommen wurden, war für Moskauer Verhältnisse ungewöhnlich mild und kurz. Geleznoff konstatiert nur 65 auf einander folgende Frosttage und giebt als Mitteltemperaturen für Februar 12° Kälte an und selbst für März noch — 1,31°.

Was an den erwähnten Tabellen des Verfassers als befremdlich erscheinen muss, sind die Widersprüche bei den Zifferangaben, durch welche das Wachstum der angelegten Knospenorgane dargethan werden soll. Für hundert frische Blattknospen berechnete Geleznoff

am 7. Januar	ein Gewicht von	1,1936 g
„ 25. „	„ „ „	1,0498 g
„ 8. Februar	„ „ „	1,2786 g u. s. w.

Demnach müssten also die Knospen zunächst an Gewicht verloren haben, um im Februar wieder schwerer zu werden. —

Die folgenden Zahlen zeigen dauernde Steigung. Geleznoff geht über diesen Punkt flüchtig hinweg: „Malgré quelques anomalies on ne saurait douter de l'avancement des bourgeons à feuilles.“ Ähnliche „Anomalien“, wie sie sich bei den Messungen der Blütenknospen ergaben, werden nicht so kurz abgethan. Bei *Ulmus effusa* wurden für hundert Knospen folgende Längen berechnet

am 25. Januar	. . .	216,9 engl. Lin.
„ 8. Februar	. . .	221,6 „ „
„ 22. „	. . .	239,6 „ „
„ 7. März	. . .	244,8 „ „

¹ „Observations sur le développement des bourgeons pendant l'hiver.“ Bulletin de la Société impér. des Naturalistes de Moscou 1851.

am 21. März	. . .	239,3	engl. Lin.
„ 8. April	. . .	221,6	„ „

Nach Annahme des Verfassers wird diese Verkürzung hervorgerufen durch gleichzeitige Breitenzunahme, die das allmähliche Entfalten der Knospenschuppen mit sich bringt. Er sagt von den letzteren: „elles étaient prêtes à s'ouvrir pour faire jour aux jeunes feuilles“. Bei der niedrigen Temperatur, die für März angegeben wird, ist eine derartige vorzeitige Entfaltung wenig wahrscheinlich. Unerklärlich bleibt für alle Fälle, warum auch das Wachstum des Ovulums oder der Mutterzellen des Pollens einer rückläufigen Entwicklung ausgesetzt sein sollte, wie es aus Geleznoffs Tabellen für diese Organe zu folgern wäre.

Wie aus dem Gesagten erhellt, nötigen die Angaben Geleznoffs zu grosser Skepsis. Es bleibt kaum ein anderer Ausweg, als die zahlreichen Fälle von Verkürzung „wachsender“ Organe durch ungleich gewähltes Knospenmaterial zu erklären. Ein solches vorausgesetzt werden wir aber auch den andern Mitteilungen gegenüber misstrauisch sein müssen, welche einen thatsächlichen Zuwachs erweisen sollen.

Ungleich zuverlässiger und kritischer sind die Angaben über das Wachstum der Knospen, die Askenasy in seiner Arbeit „Über die jährliche Periode der Knospen“¹ macht. Askenasy untersuchte vorzugsweise die Blütenknospen von *Prunus avium*, um ihre Entwicklung während eines vollen Jahres kennen zu lernen. Durch Wägen der Knospen und durch Messen ihrer einzelnen Teile gelang es ihm, die jährliche Periode ihres Wachstums festzustellen. Auf seine Resultate wie auf seine Vermutungen werden wir bestätigend zurückzukommen haben.

Die Wiederaufnahme der Frage nach dem Wachstum der Knospen während des Winters wird angesichts des geringen vorliegenden Thatsachenmaterials wohl nicht überflüssig scheinen. Vielleicht gelingt es mir, einen Beitrag für dieses Kapitel der Pflanzenphysiologie zu liefern. Herrn Geh. Rat Schwendener, auf dessen Veranlassung ich die Arbeit in Angriff nahm, und in dessen Laboratorium ich mich ihr widmete, sage ich für seine Anregung und Unterstützung hierdurch meinen ergebensten Dank.

¹ Bot. Ztg. 1877, p. 793.

Das Resultat, zu dem mich meine Untersuchungen führten, darf ich bereits jetzt vorausschicken: Das Wachstum der Knospenorgane nimmt in der That während des Winters seinen Fortgang, ebenso wie an den Wurzelspitzen, von welchen vorhin die Rede war.

Bevor ich auf die Wachstumserscheinungen während des Winters näher eingehe, will ich noch einige meteorologische Notizen vorausschicken. Der vergangene Winter — die Untersuchung der Knospen beschäftigte mich von November 1897 bis Februar 1898 — war für Norddeutschland ein ausserordentlich milder. Frosttage gehörten zu den Seltenheiten und konnten nur für Anfang November verzeichnet werden: andererseits zeigte das Thermometer während der Mittagstunden häufig bis zu 10^0 über Null, besonders im Januar und Februar. Niederschläge waren in allen Monaten häufig und oft auch reichlich. Schnee brachten die ersten Wochen des Februar wiederholt, ohne dass es jemals zur Bildung einer dauerhaften Schneedecke gekommen wäre. Alle diese Umstände sind geeignet, das Wachstum zu fördern und, wie mir scheint, Untersuchungen wie die vorliegende zu erleichtern. Das Wachstum der Knospenteile, das ich zu besprechen haben werde, wäre in anderen, schnee- und frostreicheren Jahren vielleicht nicht so deutlich nachweisbar gewesen, wie in dem vergangenen. Andererseits glaube ich nicht, dass diejenigen Organe, bei welchen Wachstum sich nachweisen liess, in normalen, kälteren Jahren ein solches gänzlich vermissen lassen. Offenbar ist das Wachstum wie jede andere Lebensthätigkeit nicht ausschliesslich von äusseren, messbaren Faktoren, sondern auch von unbekanntem, „inneren“ Ursachen abhängig, die sich unserer Beurteilung entziehen.¹ Das Wachstum der Wurzeln z. B., das bis in die Zeit der Frühlingsniederschläge reicht, nötigt zur theoretischen Supponirung „innerer“ Kräfte und mehr noch das Verhalten nordeuropäischer Bäume wie Eiche, Buche, Ulme, Esche, Linde u. s. w., die selbst an der Riviera sich in ihren dem Norden entsprechenden „Gewohnheiten“ der Winterruhe nicht stören lassen.²

Einen höchst willkommenen Beitrag zur Beurteilung der Frage nach der Beeinflussung des Winterwachstums durch ungewöhnlich

¹ Vergl. Askenasy, a. a O., p. 825.

² Grisebach, Vegetation der Erde, Bd. I, p. 274.

mildes Wetter liefert die Arbeit Askenaszy's, der drei Jahre hindurch die Blütenknospen von *Prunus avium* untersuchte. Wie aus seinen Tabellen hervorgeht, konstatierte er auch im Winter ein geringes Wachstum, über dessen Beziehungen zur Witterung er hervorhebt (a. a. O., p. 819): „Sehr wichtig ist die Thatsache, dass grössere Wärme im Winter auf das Wachstum der Kirschenknospen nur einen ganz geringen Einfluss ausübt.“

Die Unterschiede gegen das Verhalten in normalen Jahren, die eine ungewöhnlich hohe Wintertemperatur hervorrufen kann, sind nur graduelle, die uns bei unseren prinzipiellen Fragen nicht interessiren.

Auch während des Winters erlischt also die Wachstumsthätigkeit der Knospen nicht. Die Erscheinungsweisen, in welchen sie zum Ausdruck kommt, werden wir in der Antwort auf diese beiden Fragen zusammenfassen können: Strecken und vergrössern sich die vorhandenen Achsenteile und Blattorgane? — und weiterhin: Werden neue Blattorgane an der vorhandenen Achse angelegt?

1.

Strecken und vergrössern sich die vorhandenen Achsenteile und Blattorgane?

Die Schwierigkeiten, welche die Beantwortung dieser Frage bietet, sind vor allem im Material begründet, indem nur die wenigsten Baumknospen Anhaltspunkte zur Beurteilung ihres Wachstums finden lassen. Am geeignetsten erwiesen sich die Blattknospen von *Acer platanoides*, deren Morphologie und Anatomie zunächst kurz geschildert werden sollen.

Ein medianer Längsschnitt durch eine Terminalknospe von *Acer platanoides* zeigt schon im Anfang des Winters mehrere wohl entwickelte gegenständige Blätter mit dickem, glockenförmigem Stiele und grosser, bereits tief gelappter Spreite. Der Vegetationskegel, der sie trägt, ist von geringer Höhe, sein Winkel an der Spitze beträgt wenig mehr als einen rechten. Nach unten grenzt sein frischgrünes Gewebe unvermittelt an eine blassgrüne Markschicht, die Gris¹ als die „moelle subgemmaire“ bezeichnet hat.

¹ Sur la moelle des plantes ligneuses. Annales des sc. nat. Série V, Bd. XIV, p. 54–57.

In der Höhe dieses „Markmittelstücks“ — wie wir den französischen Terminus verdeutschen wollen — sind die zahlreichen Knospenschuppen inseriert, und unter ihm folgt im Innern das verholzte Mark des vorjährigen Triebes, das sich konvex nach oben vorwölbt und gegen die jüngeren, unverholzten Zellschichten des Markmittelstücks durch mehrere Lagen dickwandiger Zellen abgegrenzt ist.

Das Markmittelstück ist für die Beurteilung des Wachstums der Knospenteile im Winter nicht ohne Bedeutung. Es besteht aus dünnwandigen, regellos geschichteten Zellen, deren Membranen auch am Ende des Winters noch unverholzt sind. Im Gegensatz zu ihnen sind die tiefer liegenden Markzellen in regelmässigen, parallelen Längsreihen angeordnet, die dem schnellen Längenwachstum während der vergangenen Vegetationsperiode entsprechen.

Da auch noch nach Jahren das Markmittelstück sich erkennen lässt, können wir leicht konstatieren, dass ihm kein nennenswertes Längenwachstum zukommt. Abgesehen von der Anordnung der Zellen lassen sich auch durch andere Merkmale schon makroskopisch die Grenzen des Markmittelstücks erkennen. Die Abgrenzung nach unten besorgen die schon erwähnten Schichten dickwandiger Zellen, nach oben wird die Grenze durch eine nach innen vorspringende, aus ähnlichen dickwandigen Zellen gebildete, ringförmige Leiste markiert.

Das Markmittelstück hat bereits im Anfang des Winters seine volle Länge annähernd erreicht. Ein Dickenwachstum während des Winters lässt sich aber leicht nachweisen. Figur 1 zeigt einen medianen Längsschnitt durch eine Terminallaubknospe, die Anfang November untersucht wurde. Das Markmittelstück, dessen obersten Teil die Abbildung noch zeigt, kann mit einem Kegelstumpf verglichen werden, der oben und unten von Kugelflächen begrenzt wird, deren Konkavitäten in beiden Füllen nach aussengerichtet sind. Bei der in Figur 1 dargestellten jugendlichen Knospe misst die obere Grenzfläche des Markmittelstücks etwa $\frac{1}{2}$ mm; bei der in Figur 2 abgebildeten, die aus den ersten Tagen des Februar stammt, ist derselbe Teil etwa um die Hälfte breiter. Die Schlussfolgerung, dass das Markmittelstück bei *Acer platanoides* ein lebhaftes Dickenwachstum während des Winters zeigt, ist durchaus berechtigt. — Übrigens findet das Dickenwachstum, an dem sich die obersten Regionen am lebhaftesten

beteiligen, erst in den folgenden Monaten ihren Abschluss, wobei die ursprüngliche Form des Kegelstumpfes schliesslich zu einer annähernd cylindrischen ausgeglichen wird.

Auf dem Markmittelstück erhebt sich der tiefgrüne Vegetationskegel, der die Blätter des nächstjährigen Sprosses trägt. Der grösste Teil seiner Masse ist dazu bestimmt, das Mark des zukünftigen Triebes zu liefern. Seinen plasma- und chlorophyllreichen Zellen steht für den kommenden Frühling ein intensives Wachstum bevor, das zu den oben erwähnten parallelen Markzellreihen führen soll. Während des Winters hält sein Wachstum gleichen

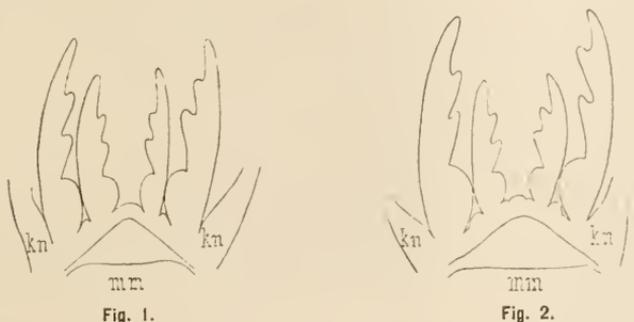


Fig. 1. Medianer Längsschnitt durch eine Terminallaubknospe von *Acer platanoides*, Anfang November. — Fig. 2. Dass. Anfang Februar: mm Markmittelstück, kn Knospenschuppen. 25fache Vergrösserung.

Schritt mit dem des Markmittelstücks. Seine Vergrösserung lehrt ein Vergleich von Figur 1 und Figur 2. Seine Gewebe wachsen jedoch nach allen Richtungen gleichmässig, der Winkel des Kegels bleibt annähernd derselbe.

Dass auch die Blätter sich während des Winters vergrössern, geht aus den Abbildungen hervor.

Die Ahornknospen waren die günstigsten Objekte, die mir bei meinen Untersuchungen zur Verfügung standen. Bei anderen, wie *Alnus* und *Populus*, liess sich zwar während des Winters ein geringer Längenzuwachs durch makroskopische Messungen nachweisen, ohne dass der mikroskopische Befund näheren Aufschluss gebracht hätte.

Als Vertreter der einheimischen Nadelhölzer untersuchte ich *Pinus silvestris* während der Wintermonate in regelmässigen Zeit-

abständen. Bereits im November sind die Teile des nächstjährigen Triebes ausserordentlich weit entwickelt. An jedem Kurztrieb unterscheidet man schon deutlich zwei umfangreiche, vorgewölbte Höcker, zwischen welchen der Vegetationspunkt des Kurztriebes als schmaler, spitzer Kegel sichtbar ist. Auf diesem Standpunkt bleiben die jungen Organe während des ganzen Winters. Die im Februar untersuchten Knospen zeigten keine nennenswerten Unterschiede gegen die im November gesammelten. Die geringe Längenzunahme, die auch hier beim makroskopischen Messen sich ergab, lässt auf eine unbedeutende Streckung der Achsenteile schliessen.

Nach den mitgeteilten Beobachtungen scheint es mir zweifellos, dass die von Askenasy¹ ausgesprochene Vermutung richtig ist, dass in der That „im Winter kein absoluter Stillstand des Wachstums besteht, dass vielmehr, wenigstens in unseren Gegenden, eine wenn auch nur höchst geringfügige Weiterentwicklung der Knospen in dieser Zeit stattfindet“ . . . So ist die Ruheperiode von der Frühjahrsperiode nicht absolut scharf geschieden und der Anfang der letzteren lässt sich ebensowenig wie der Anfang der Ruhezeit mit voller Schärfe angeben.

Die Gültigkeit des Satzes, den Askenasy mit Bezug auf die Blütenknospen von *Prunus avium* aussprach, wird auch für die Blattknospen anderer Holzgewächse, wie *Acer*, *Alnus*, *Populus*, *Pinus* u. s. w. bestehen bleiben. Ob freilich die Fortdauer der Wachstumsthätigkeit für sämtliche Holzgewächse Gesetz ist, oder ob es Ausnahmen von der Regel gibt, ist eine andere Frage, auf die ich nur hinweisen kann. Die Vermutung scheint mir nahe zu liegen, dass diejenigen Knospen, bei deren Aufbau das Prinzip des möglichst geringen Volumens in seinen äussersten Konsequenzen verwirklicht wird, und wo die Knospe in der Rinde des Astes, der sie trägt, verschwindet, während des Winters keine Volumenzunahme erfahren.

Es scheint mir hier am Platze, auf das meteorologische Resumé zurückzukommen, das ich meinen Mitteilungen voranschickte. Der Winter, in dem ich mich mit dem Studium der Baumknospen befasste, war mild; Frostperioden fehlten. Dass das Wachstum

¹ a. a. O., p. 818.

der Knospen bei Frostwetter still steht, scheint mir ausser Frage. Geleznoff hat zwar auch während der zwei Monate umfassenden Frostperiode lebhaftes Wachstum nachweisen wollen und hat auf die Wirkung der Insolation hingewiesen, durch welche nach ihm innerhalb der Knospen hinreichend hohe Temperaturen erzeugt werden sollen. Seine Vermutungen sind bereits von Askensasy widerlegt worden. Dass sich die Knospen hinsichtlich des Wachstums anders verhalten als die üblichen Versuchsobjekte der Experimentalphysiologen, nach deren Beobachtungen bei 0° alle Wachstumserscheinungen sistirt werden, ist auf alle Fälle mindestens unwahrscheinlich. Fragen der Art, ob das Wachstum nach den Frostperioden sich wieder zu regen beginnt, sobald das Thermometer über 0° zeigt, oder ob sich zunächst eine Lähmung geltend macht u. s. w., müssen offen bleiben. Ihre Beantwortung wird zunächst an der Unzulänglichkeit unserer Methoden scheitern müssen. Die Schwierigkeiten, die aus der Notwendigkeit entstehen, verschiedene und vielleicht ungleichartige Knospen mit einander zu vergleichen, lassen sich bei den üblichen Arbeitsmethoden niemals ganz umgehen. So lange man von dem Aufbau später untersuchter Knospen Rückschlüsse auf die quantitativen Wachstumsfortschritte machen muss, die den früher geopfert Exemplaren bevorgestanden hätte, wenn sie am Baum verblieben wären, werden alle Resultate, selbst bei grösster Sorgfalt, nur Wahrscheinlichkeitsresultate sein können. Wachstumsfragen, wie ich sie oben andeutete, werden unbeantwortet bleiben müssen, so lange man nicht gelernt hat, an den nämlichen Knospenindividuen die Wachstumsvorgänge zu verfolgen, so lange nicht die Technik der Röntgenstrahlen in der Botanik Eingang gefunden hat. Die unbestrittenen Erfolge der neuen Technik lehren uns, in wie weit die Nuancirung in der Durchlässigkeit für Röntgenstrahlen messbar und verwendbar ist. Dass dasselbe technische Hilfsmittel auch für die Botanik fruchtbar gemacht und z. B. bei Fragen wie den obigen leicht erprobt werden kann, ist meine feste Überzeugung.

2.

Werden neue Blätter an der vorhandenen Achse angelegt?

Diese Frage ist bei Koniferen- wie bei Laubbaumknospen im allgemeinen leicht zu beantworten.

An Koniferensprossspitzen — z. B. von *Abies* — ergibt die Zählung der angelegten Blätter bereits im November ungefähr eben so viel, wie die Zahl der Nadeln eines entwickelten Jahrestriebes beträgt. Um Gleiches mit Gleichem vergleichen zu können, wählte ich bei meinen Zählungen stets die letzten beiden Jahrestriebe unter den Knospen. — Dasselbe Resultat fand ich bei den Kurztrieben von *Pinus*. Eine Volumenabnahme der angelegten Kurztriebe nach oben zu findet nicht statt. Die obersten, dem Vegetationspunkt nächst gelegenen stehen an Grösse den untersten, ältesten Kurztrieben kaum nach. Es ergibt sich, dass die Zahl der Nadeln und Kurztriebe, welche einem Jahrestriebe angehören, bereits im Herbst vollzählig vorhanden sind. Weder im Winter, noch im Frühjahr treten neu angelegte Blätter hinzu. Bei der grossen Zahl der Nadeln, welche einem Jahrestrieb angehören, können diese Angaben im allgemeinen allerdings nur den Wert von „Wahrscheinlichkeitsresultaten“ beanspruchen. Für *Pinus* jedoch scheint mir die Richtigkeit des aufgestellten Satzes unanfechtbar, da im anderen Falle schon Ende Herbst oder im Winter an dem Vegetationspunkt des jugendlichen Sprosses kleinere oder unvollkommenere Kurztriebbaulagen sichtbar werden müssten.

Zu demselben Resultat kam ich hinsichtlich der Laubbäume. Es ist bei diesen insofern noch leichter zu gewinnen und noch sicherer, als die Zahl der in einer Vegetationsperiode entfalteten Blätter bei weitem geringer ist als bei Koniferen. Überdies unterliegt sie meist nur geringfügigen Schwankungen. Bei *Alnus cordifolia* zählte ich — bei dem Exemplar, dessen Knospen ich untersuchte — etwa 12, an den Langtrieben von *Populus* 16—20 Blätter, bei *Fraxinus* 7—9 Blattpaare. Ebenso viel Blattanlagen enthielten bereits im November die Knospen der betreffenden Bäume. Veränderungen am Sprossgipfel habe ich während des Winters nirgends konstatiren können. Das günstigste Objekt ist auch hier wiederum

Acer platanoides, dessen Knospen regelmässig drei Blattpaare zur Entfaltung bringen. Sie alle fand ich im November schon in beträchtlicher Grösse vor.

Ähnliche Beobachtungen hat Askenasy¹ bei dem von ihm untersuchten Kirschbaum gemacht. Von den Blattknospen sagt er: „Querschnitte derselben, die im Sommer, Mitte August, gefertigt werden, zeigen nach aussen die vollständig vorhandenen Knospenschuppen und nach innen bereits einige Laubblätter. Die Zahl der letzteren nimmt dann zu, und ich zweifle nicht, dass sie vor Eintritt des Winters in der vollständigen Zahl vorhanden sind und die vegetativen Knospen während des Winters dieselbe Ruheperiode durchmachen, wie die Blütenknospen.“

Nach dem Gesagten liegt die Vermutung nahe, dass die Anlage sämtlicher Blätter einer Vegetationsperiode in der vorangehenden für alle Bäume Gesetz sei. Eine solche Regel wird meines Erachtens auf diejenigen Bäume zu beschränken sein, welche durch Ausbildung echter Winterknospen sich kennzeichnen. Von denjenigen, welche eine solche fehlt, untersuchte ich *Sambucus*. In den Knospen, welche das Sprosssystem im Laufe des kommenden Jahres zu bereichern bestimmt sind — also in den Achselknospen — fand ich niemals die Blätter in solcher Zahl vorhanden, wie sie im Laufe einer Vegetationsperiode sich zu entfalten pflegen. Dass an Hollundersprossen die Entwicklung von 20–25 Blattpaaren innerhalb eines Sommers nichts ungewöhnliches ist, dass andererseits an demselben Exemplar reichblättrige Triebe neben blattarmen zu beobachten sind, ist bekannt. Die Zahl der Blätter schwankt bei *Sambucus* zwischen weiten Grenzen.

Bei *Sambucus* und ähnlich gearteten Gewächsen werden wir daher mit Recht annehmen dürfen, dass während der Entfaltung des Sprosses im Frühling und Sommer zu den bereits im Vorjahre angelegten Blättern noch weitere neue Anlagen hinzutreten.

Die Antwort auf unsere oben gestellte Frage wird demnach dahin lauten müssen, dass am Sprossscheitel während des Winters keine Neubildung von Organen sich geltend macht.

Anders liegen die Verhältnisse bei den Achselknospen. Schon

¹ a. a. O., p. 822.

im Herbst findet man die zukünftigen Achselprosse als deutliche Knospen angelegt. Bei der Esche, bei welcher auch die Knospenschuppen mit Axillarknospen ausgestattet sind, fand ich schon im November umfangreiche, mit mehreren wohlentwickelten Blattpaaren versehene Seitenknospen unter dem äussersten Schuppenpaar. Bei andern Bäumen — wie bei *Acer* — sind sie auch im Februar noch klein und wenig hervortretend.

Diese Achselknospen interessiren uns bei der vorliegenden Frage deswegen besonders, weil sie während des milden Winters, in dem ich sie untersuchte, Vergrösserung und Neuanlage von Blättern erkennen liessen. *Acer platanoides*, das günstigste Objekt für unsere Fragen, lässt uns hier im Stich, insofern als seine Achselknospen, die innerhalb des äussersten Blattpaares schon Ende Herbst sichtbar sind, keine Differenzirung in Blatt und Achse zeigen. Ein Wachstum der flachen Meristemhügel ist indes unverkennbar. Im Februar zeigen auch die innersten, jüngsten Blattpaare deutliche Axillarknospen.

Alnus cordifolia eignet sich besser zur Untersuchung der Seitenknospen. Die im November untersuchten Laubknospen zeigten nur kleine, halbkugelige Buckel in einigen Blattachsen; die Exemplare, die ich im Januar auf etwaige Wachstumsveränderungen prüfte, zeigten bereits durchgehends mehrere Blattanlagen an den Achselknospen.

Aus diesem Befunde auf einen prinzipiellen Unterschied im Verhalten der Haupt- und Seitensprosse zu schliessen, wäre voreilig. Wenn die Achselknospen, die in Entfaltung und Wachstum ihrer Sprosse den Haupttrieben stets den Vortritt lassen, ihre Blätter zu einer Zeit anzulegen beginnen, in der die des Hauptsprosses schon für eine volle Vegetationsperiode vorhanden sind, so liegt darin an sich nichts auffallendes. Gerade der Umstand aber, dass eine Neuanlage von Blättern am Hauptgipfel des jungen Sprosses bei der oben erwähnten Mehrzahl der Fälle während des Winters nicht stattfindet, giebt mir zu der Vermutung Anlass, dass die Bildung junger Blätter im vorliegenden Fall eine durchaus nebensächliche Erscheinung ohne prinzipielle Bedeutung ist, lediglich das Produkt der klimatischen Gunst milder Winter.

So weit die geringe Zahl der untersuchten Bäume allgemeine Schlüsse aus den gesammelten Beobachtungen zu ziehen gestatten, möchte ich mein Urteil über die oben behandelten Fragen dahin zusammenfassen, dass Streckung und Vergrößerung der im Sommer und Herbst angelegten Achsen- und Blatteile während des Winters bei Nadel- und Laubbäumen sich geltend macht, wenn auch nur in geringem Grade.

Eine Anlage neuer Blätter findet im allgemeinen nicht statt, auch dann nicht, wenn — wie bei *Sambucus* — im Laufe einer Vegetationsperiode mehr Blätter entfaltet werden, als in der vorangehenden angelegt würden. Immerhin lehrt das Verhalten der Seitensprosse, dass die Anlage neuer Blätter während des Winters nicht zu den prinzipiellen Unmöglichkeiten gerechnet werden darf.

Berlin, Botanisches Institut der Universität, März 1898.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Wissenschaftlichen Botanik](#)

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Küster Ernst

Artikel/Article: [Über das Wachstum der Knospen während des Winters 401-413](#)