FLORA.

№. 24.

Regensburg. 28. Juni. **1846.**

Inhalt: Wydler, über die Stellung des Blüthenzweiges und die Knospenbildung bei den Linden.

KLEINERE MITTHEILUNGEN. Goldmann, Versuche über die Pflanzenernährung. Krankheit der Bohnenerbsen.

Ueber die Stellung des Blüthenzweiges bei den Linden, nebst einigen Bemerkungen über die Knospenbildung dieser Bäume; von H. WYDLER.

(Hiezu Steintafel V.)

Die eigenthümliche, so lange unerkannt gebliebene Stellung der Blüthenzweige der Linden ist in neuerer Zeit von Seite mehrerer Botaniker einer genauern Untersuchung gewürdigt, und wie mir scheint von ihnen der wahre Sachverhalt richtig aufgefasst worden. Döll (Rhein. Flora, S. 670), Schleiden (Grundzüge d. Botanik, 2. Theil, 1843. S. 228) und ich (Linnaea, XVII. S. 181, 409) haben fast gleichzeitig und von einander unabhängig einen Versuch gemacht, die scheinbar hier sich darbietende Anomalie aufzuklären und auf ein allgemein gültiges Gesetz zurückzuführen. Vor Kurzem noch gab C. Brunner (Bibl. univ. de Genève, Mars, 1846) eine sehr detaillirte und genaue Beschreibung dieses Gegenstandes, wobei ihm aber, wie Alph. DeCandolle, der seine Arbeit veröffentlichte, die Beobachtungen der obengenannten Schriftsteller unbekannt geblieben sind.*) Bei den bis jetzt über die Stellung des Blüthenzweiges der Linden gegebenen Erklärungen ist aber hauptsächlich auf einen Punkt zu wenig Rücksicht genom-

*) Brunner's Aufsatz ist überschrieben: Observat. sur l'inflorescence du tilleul. Es ist aber darin nirgends von der Inflorescenz die Rede, sondern bloss von der Stellung des Blüthenzweiges überhaupt und seiner frühzeitigen Entwicklung.

men worden, der mir gerade der wichtigste zu seyn scheint, ich meine die symetrische Anordnung der Blüthenzweige längs ihrer Abstammungsaxe und die damit in nächster Beziehung stehende ebenfalls symetrische Bildungsweise der Blätter. Brunner gibt ganz richtig an, dass die flügelartigen Bracteen wechselsweise rechts und links am Zweige stehen, auf weitere Beziehungen lässt er sich aber nicht ein. Es konnte weder Schleiden's noch meine Absicht seyn, (in den oben angeführten Schriften) auf die symetrische Stellung der Blüthenzweige im Zusammenhang mit der Symetrie der Blätter aufmerksam zu machen, da es uns bloss um die Erklärung der eigenthümlichen, seitlichen Stellung und die Anticipation der Blüthenzweige zu thun war. Ich trage also das Versäumte nach, wobei ich freilich manches wiederholen muss, was bereits in den oben angeführten Schriften richtig dargestellt worden ist.

Es ist nunmehr eine allgemein bekannte Thatsache, dass bei der grossen Mehrzahl der krautartigen sowohl als holzartigen Dicotylen die Zweige mit zwei seitlich stehenden Blättern beginnen, welche seit C. Schimper den Namen Vorblätter tragen. (Man vergl. Linnaea XVII. S. 154) *). Bei den holzartigen Gewächsen der temperirten und kalten Zonen erscheinen sie in der Regel in Form von Knospenschuppen und dieses ist nun auch bei den Linden der Fall. Bei diesen Bäumen bemerkt man bei einigem Nachsuchen an den vorjährigen Zweigen zweierlei Knospen, auf welche schon Döll und Brunner aufmerksam gemacht haben. Wir wollen sie fertile und sterile Knospen nennen. Unter den erstern verstehen wir diejenigen, welche im Laufe des Sommers ausser einem Laubtrieb, in den sie auswachsen, noch einen Blüthenzweig hervorbringen; die letztern tragen hingegen bloss Laub, der Blüthen-

---

*) *Salix* und *Populus* scheinen hiervon eine Ausnahme zu machen: statt zweier seitlich stehender Knospenschuppen beginnen die Jahres- (Axillar-Knospen) dieser Gewächse mit einer nach vorn stehenden Knospenschuppe. Bei den Weiden folgen auf dieselbe unmittelbar die Laubblätter, bei den Pappeln sind aber noch 3–5 median gestellte Knospenschuppen vorhanden, und dann erst tritt die Laubbildung ein. Dass nun diese erste nach vorn gekehrte, scheinbar einfache Knospenschuppe nicht einfach sey, sondern aus zwei seitlich gestellten, aber unter sich zu Einem Stück verwachsenen schuppenähnlichen Vorblättern bestehe, leidet gar keinen Zweifel und liesse sich leicht beweisen, wenn hier der Ort dazu wäre.

zweig fehlt ihnen gänzlich. Gewöhnlich gehören sämmtliche Knospen eines Zweiges der einen oder der andern Art an, seltener sind die Knospen an demselben Zweige gemischt, d. h. die einen entfalten einen Blüthenzweig, die andern nicht.

Die Blattstellung der Linden befolgt bekanntlich die distiche Anordnung, und dieser entspricht natürlich auch die Stellung der Knospen, jedoch verändern die Knospen schon frühzeitig ihre Lage dahin, dass sie mehr nach vorn convergiren, wobei sie zugleich eine etwas schiefe Richtung zur Blattnarbe annehmen. Wir betrachten nun zuerst diejenigen Knospen, welche im vorigen Jahre entstanden, im laufenden Jahre zur Entwicklung kommen, und zwar vor allem die sterilen. Diese Knospen beginnen ihre Blattstellung mit zwei seitlich gestellten Vorblättern (Knospenschuppen). Das erste Vorblatt fällt an sämmtlichen Knospen des vorjährigen Zweiges beständig auf ein und dieselbe Seite, mithin bei den unmittelbar auf einander folgenden Knospen wechselnd nach rechts und links; jede 3te, 5te u. s. w. Knospe hat also ihr erstes Vorblatt wie die erste Knospe gestellt. Alle zweiten Vorblätter fallen ebenfalls auf eine Seite des Zweiges, nämlich die den ersten Vorblättern gegenüberstehende; die zunächst auf einander folgenden sind ebenfalls wechselsweise nach rechts und links gestellt. Die ersten und zweiten Vorblätter aller Knospen eines Zweiges bilden mithin 2 unter sich symetrisch gestellte Reihen. Das erste Vorblatt steriler Knospen erscheint in Form einer derben muschelartig gewölbten an der Basis etwas höckerartig aufgetriebenen Schuppe; es umfasst etwas weniges das zweite Vorblatt und zur Hälfte die übrige Knospe. Das zweite Vorblatt ist gewöhnlich grösser als das erste, von der nämlichen Textur, oder etwas weniger derb, häufig mit einer seichten Bucht versehen, mit einem kurzen Spitzchen in der Mitte derselben, auf dem Rücken schwach gekielt; es umfasst mit seiner Basis die ganze übrige Knospe. Die Bucht ist wohl die erste Andeutung der Trennung zweier verwachsenen, zu einem Vorblatt verschmolzenen Stipulae. Auf die beiden Vorblätter folgen plötzlich, und ohne alle Mittelstufen, die vollständig ausgebildeten Blätter, bestehend aus freien Stipulis, Stiel und Spreite (lamina). Bei der durchgängig zweizeiligen Blattstellung fällt das erste Laubblatt auf die Seite des ersten Vorblattes. Die beiden Stipulae desselben sind bedeutend gross und haben ganz die Form von Knospenschuppen. Man unterscheidet eine hintere (dem Zweig

zugekehrte) derbere, dunkler gefärbte, deckende, und eine vordere (der Blattnarbe zugewendete, dünnhäutigere, blassere, bedeckte)*). Aber ausserdem, dass die eine Stipula die andere deckt, ist jede für sich, da sie bis zur Hälfte die Knospe umhüllt, um diese gerollt. Zwischen die beiden Stipulae fällt die Laubspreite; sie ist auf der Mittelrippe zusammengefalzt und zwar so, dass ihre beiden Ränder nach oben (dem Zweig) gekehrt sind, dass ferner die kürzere Hälfte der ungleichseitigen Spreite (die bei der Entfaltung die obere ist) nach aussen (gegen das Vorblatt), die längere Hälfte hingegen nach der Axe der Knospe hinsieht. Diesem ersten Blatt steht (zu Folge der distichen Stellung) das zweite Laubblatt gegenüber; es fällt mithin vor das zweite Vorblatt. Die Stipulae desselben (als in der Knospe mehr bedeckt) sind weniger derb wie die des ersten Laubblattes, verhalten sich aber hinsichtlich ihrer Deckung und der Form und Faltung der Spreite ganz wie die des ersten Blattes: die hintere Stipula deckt die vordere, die kürzere Spreitenhälfte fällt ebenfalls nach oben, kurz zwischen beiden Laubblättern hat sich ein symetrisches Verhältniss gebildet, welches seinen Grund in der Umwendung der Blattspirale hat. Die Blattbildung wiederholt sich nun an der Knospe noch mehrmals (5—7-male) in gleicher symetrischer Weise: nur dass die Stipulae, je näher *dem Centrum der Knospe, desto schmaler und häutiger* werden uud die Deckung je zweier zusammengehörender undeutlicher ist. Merkwürdig ist nun hauptsächlich, dass bei den sterilen Knospen sämmtliche sie zusammensetzende Blätter ihre normale Stelle beibehalten: eine Linie nämlich durch die Blattmitten gezogen kreuzt die Mediane unter einem rechten Winkel. Wir werden sehen, dass bei den fertilen Knospen, zu deren Beschreibung wir nun übergehen, dieses sich anders verhält. Das erste, was uns an diesen Knospen auffällt, wenn wir sie mit den sterilen zusammenhalten, ist, dass sie nur Ein Vorblatt besitzen an der Stelle

---

*) Hinsichtlich der Deckung der Stipulae und der Lage der Spreitenhälften in der Knospe verhalten sich *Ulmus* und *Corylus* wie *Tilia*, nur dass bei *Corylus* ausser den Vorblättern noch 4 Stipel-Paare ohne Spreite da sind und dann erst Laubbildung eintritt; bei *Ulmus* aber ausser den Vorblättern 6—7 einfache Knospenschuppen vorhanden sind, und erst mit dem 7—8ten Blatt es zur Spreitenbildung kommt. *Carpinus Betulus* bietet hingegen die entgegengesetzte Deckungsweise der Stipulae von *Tilia* und es tritt auch erst mit dem 7—8ten Blatt Spreitenbildung ein.

des gegenüberstehenden fehlenden Vorblattes treffen wir hingegen auf eine dreiseitige Narbe. Wir werden später sehen, dass diese Narbe die Abgliederungsstelle des in seiner Entwicklung der übrigen Knospe um ein Jahr vorangeeilten Blüthenzweiges ist. Entfernen wir das vorhandene Vorblatt, welches im Ganzen in Grösse und Form dem ersten Vorblatt steriler Knospen ähnlich ist, so stossen wir auf eine ziemlich breite, gewölbte, derbe, etwas schief nach dem Zweig und mehr nach dem vorhandenen Vorblatte hin liegende Knospenschuppe; eine zweite von ihr umfasste liegt etwas schief nach vorn (etwas seitlich von der Blattnarbe) *); sie ist um ein Bedeutendes grösser als jene, und umfasst mit ihrer Basis fast die ganze übrige Knospe; ihre Mittelgegend ist am derbsten, der Rücken stumpf gekielt, an der Spitze ist sie häufig mit einer kleinen Bucht oder Spalte versehen, ihre Seiten sind mehr häutig. Es ist nicht ganz leicht, diesen beiden Schuppen ihre wahre Bedeutung zu geben. Soll man sie für die Stellvertreter ganzer Blätter halten, oder bloss für die Stipulae e i n e s Blattes? Die gegen den Zweig gekehrte Schuppe ist immer ohne Knospe, wenigstens konnte ich bei oft wiederholter Untersuchung nur eine solche finden; in der Axille der zweiten Schuppe, welche mit der Bucht oder auch der Rückenkante derselben in eine Linie fällt, befindet sich zur Zeit (Ende Aprils) eine kleine, kaum $\frac{1}{2}$ Lin. grosse Knospe, und man könnte die Schuppe demnach für ein ganzes Blatt nehmen, dessen Stipulartheil allein zur Entwicklung gekommen und sich als noch verschmolzene nur an der Spitze etwas gespaltene Schuppe darstellte. Für diese Ansicht scheint auch folgender Umstand zu sprechen. Geht man nämlich von den innern Blättern der Knospe nach aussen zählend fort, so trifft man endlich auf diese eben beschriebene 2te Schuppe und man bemerkt, dass die ihr angehörende Knospe mit der Mitte (d. h. den Knospenpunkten) sämmtlicher Blätter der Knospe in ein und dieselbe Linie fällt. Will man nun aber dem zufolge auch die erste, dem Zweig adossirte Schuppe für ein ganzes Blatt ansprechen, so passt sie durchaus nirgends hin, man mag die Zählung der Blätter vom Innern der Knospe nach aussen, oder umgekehrt von den Vorblättern aus nach Innen fortschreitend, vornehmen. Die Schwierigkeit,

---

*) Eigentlich fällt sie mit ihrer Rückenkante in den Zwischenraum, welcher zwischen der Blattnarbe und der Narbe des abgegliederten Blüthenzweiges sich befindet.

sie unterzubringen, ist aber sogleich gehoben, wenn man die beiden Knospenschuppen (die hintere und vordere) als die freien Stipulae eines Blattes ansieht und dessen Mitte an die Stelle der Knospe der zweiten (vordern) Schuppe sich denkt. Auf diese Weise lässt sich die Blattstellung der Knospe von den Vorblättern ausgehend vollständig durchführen. Noch ist eine andere, vielleicht ungezwungenere Auslegung dieses Stellungsverhältnisses der hintern dem Zweige zugekehrten Schuppe möglich: wenn man nämlich sie sowohl als die vordere Schuppe, jede als ein ganzes Blatt vertretend, ansähe, so könnte man die Blattstellung der Lindenknospen so deuten, dass man sagte: die zweizeilige Blattstellung wird nicht unmittelbar, von den Vorblättern aus, fortgeführt, sondern sie ist dadurch unterbrochen, dass sich zwischen die Vorblätter und die folgenden Blätter der Knospe ein erstes median gestelltes Blatt (Schuppe) stellt, welches sich mit jenen erstern kreuzt; erst auf dieses der Axe zugekehrte Blatt tritt die nun durchgängig zweizeilige Blattstellung ein und diese beginnt mit der nach vorn liegenden Knospenschuppe. Ob diese Annahme der Wahrheit näher liege, als die erstere, muss ich dahin gestellt seyn lassen; andere Pflanzen mit zweizeiliger Blattstellung und ähnlichen oder gleichen Verhältnissen, wie die so eben beschriebenen, und welche über den vorliegenden Fall Aufschluss geben könnten, sind mir nicht bekannt. Man erinnere sich übrigens an die eigenthümlichen Stellungsverhältnisse bei den Pappelknospen, wo nach 2 seitlichen (freilich verwachsenen und scheinbar nur eine einfache nach vorn gestellte Schuppe bildenden) Vorblättern 3—5 mediane (mit den Vorblättern sich also kreuzende) Schuppen, auf diese zwei seitlich nach $\frac{1}{2}$ (also in die Richtung der Vorblätter fallende) Laubblätter, und erst auf diese die $\frac{3}{5}$ Spirale der übrigen Blätter folgt, um die so eben vorgetragene zweite Ansicht über die Stellung der ersten Schuppe fertiler Lindenknospen nicht ganz widersinnig zu finden. Kehren wir, nach dieser langen Abschweifung, zur Beschreibung der übrigen Blätter fertiler Knospen zurück, so lässt sich diese kurz fassen. Auf das vorhandene Vorblatt und die 2 übrigen so weitläufig discutirten Knospenschuppen tritt nun plötzlich vollständige Blattbildung ein, indem gleich das erste Blatt aus Stipulis, Stiel und Spreite besteht. Alles, was oben von der Knospenlage und dem symetrischen Verhalten der Stipulae und Spreiten bemerkt wurde, findet auch hier seine Anwendung, so dass ein weiteres Eintreten darüber überflüssig ist.

Ein wichtiger Unterschied findet sich aber dennoch zwischen sterilen und fertilen Knospen, auf den bereits oben vorläufig aufmerksam gemacht wurde. Wir bemerkten nämlich, dass bei den sterilen Knospen die Blätter (und dieses auch zur Zeit ihrer Entfaltung) ihre normale Lage beibehalten, d. h. dass ihre Mitten mit der Mediane einen rechten Winkel bilden. Auffallender Weise ist dieses nun bei den fertilen Knospen anders. Durch eine Drehung der Knospenaxe haben nämlich sämmtliche Laubblätter mit Einschluss der vordern Knospenschuppe ihre ursprüngliche Lage verlassen, so dass eine Linie durch ihre Mitte gezogen die Mediane unter einem spitzen Winkel kreuzt (Fig. 2.). Nur das allein vorhandene Vorblatt nimmt an dieser Lageveränderung keinen Theil, sondern behauptet seinen ursprünglichen Posten. In wie weit die erste nach dem Zweig gekehrte Schuppe in dieses Verhältniss hineingezogen werde, ist schwer zu ermitteln. Diese zur Mediane schiefe Lage der Blätter, wenn auch im Allgemeinen ziemlich beständig, ist doch einzelnen Veränderungen unterworfen. Es fallen nämlich nicht immer alle Blätter einer Knospe genau in dieselbe Linie, sondern man bemerkt davon leichte Abweichungen, indem einzelne Blätter, statt sich der Mediane zu nähern, seitlich von ihr sich entfernen und mehr in die Richtung des Vorblattes fallen. Ich kann mir diese Anomalie nur dadurch erklären, dass jedes einzelne Internodium der Knospe sich etwas drebt, dass aber die Drehung sämmtlicher Internodien nicht gleich viel beträgt.

Bereits Anfangs Mai (in sehr günstigen Jahren, wie das gegenwärtige, noch früher) bemerkt man in den Achseln der noch nicht entfalteten Laubblätter die ersten Spuren der Knospen, welche sich im nächstkünftigen Jahr ausbilden und entwickeln sollen. Wenn dieselben auch nur die Grösse von $\frac{1}{2}$ Linie erreicht haben, so lassen sich daran schon ihre zwei äussersten Blättchen (Vorblätter) und selbst die kugelförmigen Blüthenknospen unterscheiden. Von den beiden Vorblättchen dieser Miniaturknospen ist nun das eine gewöhnlich mehr entwickelt und grösser als das andere. Man erkennt es leicht daran, dass es sich einwärts über die ebenfalls schon in Miniatur angelegte, ihm zunächstliegende Inflorescenz krümmt, und dieselbe mit seiner innern (obern) concaven Seite bedeckt. Bei einiger Aufmerksamkeit bemerkt man leicht, dass es am diessjährigen Zweig (der Axe der noch nicht entfalteten Knospe) constant auf dieselbe Seite fällt, nämlich stets auf die deckende Seite der Stipula oder diejenige der kürzern Spreitenhälfte.

Verfolgt man die Entwicklung dieser kleinen (diessjährigen) Knospen weiters, so wird man bald die Ueberzeugung gewinnen, dass das Anfangs so zarte, gekrümmte Blättchen nichts anders als der Flügel ist, welcher später die Inflorescenz der Linden ziert. Während nämlich die Knospe, welcher dieses Blättchen angehört, nur äusserst langsam fortwächst, so vergrössert sich hingegen dasselbe zusehends; schon frühe bemerkt man seinen Zusammenhang mit dem Blüthenzweig; auch der letztere nimmt nun schnell zu; beide erreichen bis Anfangs oder Mitte Juni ihre volle Grösse und Ausbildung. Das dem flügelartigen Blatte gegenüberstehende Blättchen verharrt hingegen als Knospenschuppe, und man findet es an den sogenannten fertilen Knospenschuppen noch im folgenden Frühjahr an seiner Stelle, jedoch vergrössert, während man ihm gegenüber an der andern Seite der Knospe eine dreiseitige Narbe bemerkt, welche die Stelle bezeichnet, die das zur Zeit der Fruchtreife abgeworfene flügelartige Blatt und der Blüthenzweig einnahmen. Was ist nun eigentlich dieses im Wachsthum allen übrigen Blättern der Knospe vorangeeilte, so sehnell gross gewordene flügelartige Blatt? Einmal anerkannt, dass bei unsern Laubholzbäumen jeder Zweig (Knospe) mit zwei seitlich vom Mutterblatte stehenden Vorblättern beginnt, was liegt näher, als dieses flügelartige Gebilde für eines der beiden Vorblätter anzusprechen? Und dem ist nun auch wirklich so. Die Knospen der Linden beginnen nämlich, wie oben bemerkt wurde, ihre Blattstellung mit 2 seitlichen Vorblättchen. An den sterilen Knospen sind dieselben bei ihrem ersten Auftreten von gleicher Grösse, und zeigen erst später einige unbedeutende Veränderungen; sie sind als schützende Theile der Knospe zum Ueberwintern bestimmt; bei den fertilen Knospen vergrössert sich das eine Vorblatt schnell, verändert seine Form beträchtlich und wird zum Flügel (vulgo Bractee), das andere Blatt aber beharrt in seiner Form als Knospenschuppe und überwintert mit der übrigen Knospe, und dieses, hauptsächlich aber die darauf folgenden zwei Knospenschuppen, bilden hier die schützende Bedeckung. Aus der Achsel des flügelartigen Vorblattes entspringt der Blüthenzweig, und ist schon früh jenem meist bis zur Mitte aufgewachsen. Kurz Vorblatt und Blüthenzweig sind anticipirt.*) Der Blüthenzweig

---

*) Was die Prolepsis des Blüthenzweiges der Linden betrifft, so ist sie übrigens keinesweges auffallender als bei vielen andern, sowohl holzartigen als perennirenden krautartigen, hauptsächlich mit einer Gipfelinflorescenz ver-

der Linden ist also nichts anders als ein früh entwickelter Seitenzweig der Knospe, und er stammt nicht wie diese von dem vorjährigen Zweige ab, sondern gehört der Axe dieser Knospe selbst an. Beispiele, die diesen Fall erläutern können, sind übrigens so selten nicht, und ich will wenigstens einiger hier erwähnen. *Amygdalus* zeigt z. B. gewöhnlich 3 Knospen in einer Blattaxille: die Mittel- (Haupt-) Knospe treibt in Laub aus; die beiden ihr zur Seite stehenden Knospen bringen nach einigen vorausgehenden Knospenschuppen eine Blüthe. Diese beiden letztern entspringen aber aus den 2 seitlich gestellten schuppenähnlichen Vorblättchen des Mitteltriebs, jede dieser Seitenknospen beginnt wieder mit 2 (aber sterilen) Vorblättchen; ganz so verhält sich *Laurus Benzoin* (nur dass hier die Seitenknospen Inflorescenzen sind, und ausser der Mittelknospe noch 1—2 accessorische Knospen hinzu kommen). Bei *Prunus spinosa*, *Crataegus Oxyacantha* und andern Arten entfaltet sich entweder die Mittelknospe zu einem Laubtrieb, oder sie schlägt fehl und wird zum Dorn, während bald beide den Achseln der Vorblätter des Mitteltriebes angehörende Seitenknospen zur Ausbildung gelangen, bald wie häufig bei *Crataegus* auch nur die eine; also alles Verhältnisse, die ganz denen der Linden gleichen, nur mit dem Unterschiede, dass die Entwicklung der Seitenknospen in verschiedene Epochen fällt. Diese Beispiele von fertilen Vorblättern bei holzartigen Gewächsen könnten leicht vermehrt werden, sind aber völlig hinreichend, um die sonderbare Erscheinung der seitlichen anticipirten Blüthenzweige der Linden auf eine ungezwungene und der Natur entsprechende Art zu erklären.

Es bleibt nun noch ein Punkt zu erörtern übrig, nämlich die Feststellung, welchem der beiden Vorblätter, dem ersten oder dem zweiten, der Blüthenzweig der Linden angehöre. Den besten und sichersten Aufschluss hierüber können uns die Zweige mit gemischten Knospen geben. Unter diesen Zweigen sind nämlich solche zu verstehen, bei denen die einen Knospen geblübt haben, die andern steril geblieben sind. Erstere sind durch die Narbe kenntlich, welche die abgegliederten Blüthenzweige übrig lassen, und durch nur ein vorhandenes schuppenähnliches Vorblatt, wel-

---

sehenen Gewächsen, indem auch bei diesen die Blüthenzweige den Laubknospen (welch' letztere vor jenen in der Anlage vorhanden waren und mit ihnen von derselben Axe stammen) doch in ihrer Entfaltung ein Jahr vorauseilen.

ches auf der entgegengesetzten Seite von jener Narbe steht; letztere, die sterilen Knospen, besitzen natürlich diese Narbe nicht, dafür aber zwei Vorblätter. Das eine derselben umfasst das andere. Dass das umfassende in der Blattspirale das erste (untere) sey, bedarf keiner weitern Auseinandersetzung; nun fällt dasselbe constant auf die Seite der Narbe des abgelösten Blüthenzweiges, und somit erkennen wie in dem Flügel das erste Vorblatt fertiler Knospen. Dass die flügelartigen Vorblätter (die Mutterblätter der Blüthenzweige) beständig nach der Abstammungsaxe oder auf die Seite der kürzeren Spreitenhälfte und der deckenden Stipula fallen, wurde schon früher erwähnt, und wir erkennen auch hier wie an allen übrigen Theilen der Knospe dieselbe durchgreifende Symetrie. Diese symetrische Bildung erstreckt sich ferner häufig auch auf die flügelartigen Vorblätter selbst. Oft (wenn auch nicht immer) sind (gleich den Laubspreiten) die beiden Seiten des Flügels von ungleicher Länge. Man bemerkt alsdann, dass sämmtliche flügelartige Vorblätter ihre kürzere Seite nach dem Mutterblatte (und zwar ebenfalls nach dessen kürzerer Seite hin) gekehrt haben, während die längere Hälfte nach der Axe hinsieht. Man muss aber diese Verhältnisse studiren, noch ehe am Blüthenzweige eine Drehung eingetreten ist. Am besten übersieht man diese symetrischen Verhältnisse aus der beigegebenen schematischen Figur. — Die (begrenzte) Inflorescenz der Linden ist bis jetzt nirgends genau beschrieben worden, und ich will versuchen, in einem folgenden Artikel die hier sich findende Lücke auszufüllen.

Am Schlusse dieser Zeilen will ich noch auf zwei Punkte kurz aufmerksam machen. Der eine betrifft das constante Fehlschlagen der Gipfelknospen der Zweige, der andere bezieht sich auf die Knospe, welche man zuweilen in dem Winkel zwischen dem flügelartigen Vorblatt und dem Blüthenzweig bemerkt. Auf den ersten Blick möchte man den Linden eine (sogar zuerst entfaltende) Gipfelknospe zuschreiben; bei genauerer Beachtung sieht man aber bald, dass dieses nur ein Schein ist; und man überzeugt sich leicht, dass die Gipfelknospe *) constant fehlschlägt, und dass diejenige,

---

*) Auf dieses constante Fehlschlagen der Gipfelknospen bei Bäumen mit zweizeiliger Blattstellung und bei *Salix* und die dadurch bedingte eigenthümliche Verzweigungsweise machte mich zuerst Al. Braun aufmerksam. Bei *Tilia, Rhamnus alpinus, Ulmus, Carpinus Betulus, Royena lucida, Vaccinium Myrtillus* und *uliginosum*, manchen *Salix*-Arten.

welche man für dieselbe nahm, nur die oberste dem Gipfel des Zweiges sehr genäherte Axillarknospe ist. Wenn diese oberste Axillarknospe ihren Blüthenzweig zur Ausbildung bringt, so findet man am Gipfel des Zweiges neben einander und fast auf gleicher Höhe drei in der Form etwas verschiedene Narben. Die eine gehört dem abgefallenen Mutterblatt der Knospe an, die zweite bezeichnet die Abgliederungsstelle des Blüthenzweiges, die dritte nimmt die Stelle der fehlgeschlagenen Gipfelknospe ein.

An der Stelle, wo der Blüthenzweig sich von dem flügelartigen Vorblatte trennt und beide mit einander einen Winkel bilden, findet man häufig eine kleine, wohl nie sehr zur Entwicklung kommende Knospe, von welcher auch Alph. DeCandolle in einer Anmerkung zu Brunner's Aufsatz spricht. Ich möchte diese Knospe für eine accessorische halten, wie sie so häufig bei vielen Pflanzen, auch bei Bäumen (z. B. bei *Carpinus Betulus*) vorkommen, und welche immer die Stelle zwischen Mutterblatt und Normalspross einnehmen. Die ungewöhnliche Stellung dieser accessorischen Knospen bei den Linden abgerechnet, welche aber durch das Anwachsen des Blüthenzweiges an sein Mutterblatt leicht erklärt wird, wüsste ich keinen andern Unterschied, welcher sie vor den accessorischen Knospen anderer Gewächse auszeichnete.

Wir können nun das Gesammt-Resultat unserer Untersuchungen in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1) Die Blattstellung der Linden ist die distiche.

2) Jedes Blatt (mit Ausnahme der Knospenschuppen) ist vollständig aus Stipulartheilen, Stiel und Spreite zusammengesetzt.

3) In den Achseln der Blätter entwickelt sich die Knospe. Man kann unterscheiden zwischen fertilen (zum Blühen gelangenden) und sterilen (nicht blühenden) Knospen.

4) Die sterilen Knospen beginnen mit zwei seitlichen schuppenähnlichen Vorblättern; sie sind mit der Knospe, welche sie bergen, zum Ueberwintern bestimmt. Man unterscheidet leicht ein (unteres) deckendes und ein (oberes) bedecktes Vorblatt. Auf die bei-

---

Dirca palustris finde ich dieses Fehlschlagen der Gipfelknospe constant. Häufig, aber nicht immer, kommt es bei *Betula alba* und *pubescens* vor. *Fagus sylvatica* bot nur zuweilen eine gut entwickelte Gipfelknospe. Bei den Arten von *Calycanthus* schlägt die Gipfelknospe gewöhnlich fehl. Bei andern holzartigen Gewächsen mit gegenständigen Blättern (*Syringa*, *Philadelphus* etc.) ist sie bald vorhanden, bald fehlgeschlagen.

den Vorblätter folgen in alternativ disticher Stellung, ohne Uebergangsstufen, die vollständigen Laubblätter.

5) Die fertilen Knospen kommen im nämlichen Jahr, wo sie entstanden, zum Blühen. Während nämlich die Hauptknospe mit dem einen Vorblatt derselben zum Ueberwintern bestimmt ist, und dieses als Knospenschuppe verharrt, entfaltet sich das andere Vorblatt, so wie sein Achselproduct (Blüthenzweig) um ein Jahr früher; jenes wird zur flügelartigen Bractee, beide verwachsen unter sich eine Strecke weit. Zur Zeit der Fruchtreife gliedern sie sich ab, und hinterlassen eine dreiseitige Narbe, welche am Zweige dem überwinternden Vorblatt gegenübersteht.

6) Der Blüthenzweig ist mithin ein frühzeitig zur Entwicklung gekommener Seitentrieb der überwinternden (Haupt-) Knospe, und stammt nicht mit ihr von derselben Axe ab, sondern ist ein Seitenproduct der Axe dieser Knospe selbst.

7) Das frühzeitig entwickelte flügelartige Vorblatt ist das erste der beiden Vorblätter, wie aus einer Vergleichung steriler und fertiler an ein und demselben Zweige vorkommender Knospen hervorgeht.

8) Die sterilen Knospen besitzen als schützende Decke nur die beiden schuppenähnlichen Vorblätter; die fertilen bringen ausser dem einen überwinternden Vorblatte noch zwei andere Knospenschuppen hinzu; die eine (erste) derselben steht etwas schief nach hinten (nach der Abstammungsaxe); die andere etwas schief nach vorn (nach der Narbe des Mutterblattes). Bei den fertilen Knospen folgen auf diese Schuppen ebenfalls plötzlich vollständige Laubblätter.

9) Bei den sterilen Knospen verharren die Blätter in ihrer ursprünglichen Lage, sie kreuzen sich mit der Mediane unter einem rechten Winkel. Bei den fertilen Knospen kommen die Blätter durch Drehung der Knospenaxe in eine schiefe Richtung zu stehen; sämmtlich nähern sie sich der Mediane, und eine Linie, durch die Blattmitten gezogen, schneidet die Mediane unter einem spitzen Winkel.

10) In der Knospe decken sich die zu einem Blatte gehörenden Stipulae so, dass die deckende Stipula nach hinten (nach der Abstammuugsaxe), die bedeckte nach vorn fällt.

11) Die Laubspreite ist in der Knospenlage auf der Mittelrippe gefalzt; ihre Ränder liegen nach der Abstammungsaxe hin; sie ist ungleichseitig: die kürzere Seite liegt in der Knospe nach

Aussen, die längere nach Innen. Entfaltet liegt jene nach hinten (oben), diese nach vorn (unten).

12) Mit jedem Blatte wendet die Blattbildung um.

13) Die Deckung der Stipulae, die Faltung der Laubspreiten ist desshalb für jedes nächstfolgende Blatt die entgegengesetzte. Demselben Gesetze der Umwendung gehorchen die Vorblätter der Knospen überhaupt, und das flügelartige Vorblatt mit seinem Blüthenzweige in's Besondere.

14) Durch diese Umwendung der Bildung der zunächst auf einander folgenden Blätter gestaltet sich zwischen je zwei einander gegenüberstehenden Reihen von Blättern und Knospen ein symetrisches Verhältniss.

15) Die homologen Theile aller Knospen eines Zweiges (Vorblätter, Stipulae, Laubspreiten, flügelartige Vorblätter, Blüthenzweig oder dessen Narbe) entsprechen sich in ihrer Anordnung, Deckung und Form.

16) Jede Knospenreihe ist für sich homodrom, mit der gegenüberstehenden aber antidrom: beide sind mithin unter sich symetrisch.

17) Auch die flügelartigen Vorblätter geben unter sich ein symetrisches Verhältniss ein.

18) Die Jahrestriebe der Linden sind ohne Gipfelknospe, sie schlägt constant fehl. Mit ihr ist die ihr zunächst stehende Axillärknospe nicht zu verwechseln.

Erklärung der schematischen Abbildungen auf Tab. V.

Fig. 1. und 2. Zwei unmittelbar auf einander folgende Knospen der Linde, wovon die eine (1) steril, die andere (2) fertil ist. — Fig. 1. A. α und β die knospenschuppenähnlichen Vorblätter, M die Narbe des (abgegliederten) Mutterblattes der Knospe. Auf die beiden Vorblätter folgen unmittelbar ohne Zwischenstufen die Laubblätter, 1, 1 bezeichnet die 2 dem ersten Blatt angehörenden Stipulae, wovon das hintere das vordere deckt; zwischen beide fällt die gefalzte Laubspreite, mit der kürzern Seite nach aussen liegend. 2, 2 die Stipulae des 2ten Blattes, decken sich zufolge der Wechselwendigkeit der Blätter in der der Stipulae des ersten Blattes entgegengesetzten Ordnung. Es folgen noch alternative mehrere Blätter, 3, 3 bis 8, 8. Sämmtliche ungeradzähligen Blätter fallen auf die Seite des Vorblattes α; die geradzähligen Blätter auf diejenige des Vorblattes β. Vor- und Laubblätter stehen zur Mediane in einem rechten Winkel. — Fig. 2. eine fertile (blühende) Knospe. Die Buchstaben und Zahlen wie bei Fig. 1. An der Stelle des ersten (α) Vorblattes steriler Knospen, steht hier die dreiseitige Narbe des abgegliederten anticipir-

ten Blüthenzweiges und seines (flügelartigen) Mutterblattes *a*. Das (überwinterte) Vorblatt *β* behauptet seinen Posten. Auf dasselbe folgen zwei andere Knospenschuppen; die eine (a) steht nach hinten (der Abstammungsaxe); die andere (b) steht nach vorn, etwas schief von der Narbe des Mutterblattes der Knospe; es birgt in seiner Achsel (bei b) eine Knospe. Auf diese Schuppe folgen ohne Uebergangsstufen die vollständigen Laubblätter; ihre Lage ist so verändert, dass sie (nebst der vordern Schuppe) die Mediane unter einem spitzen Winkel kreuzen; die deckende Stipula jedes Blattes fällt stets mehr vor die Axe, die bedeckte mehr gegen die Blattnarbe.

Fig. 3 und 4. Zwei sterile Knospen, um die symetrische Anordnung ihrer Theile zu zeigen; Buchstaben und Zahlen das nämliche, wie oben bezeichnend.

Fig. 5. dient zum Verständniss der symetrischen Anordnung der Blätter und flügelartigen Vorblätter einer Knospe. Buchstaben wie oben. *α** und *β** die Vorblätter einer sterilen Knospe. 1, 2, 3, 4 die darauf folgenden Laubspreiten; die in eine Schnirkellinie ausgezogene Seite bezeichnet die längere Seite der Spreite. In den Achseln dieser Laubblätter befinden sich fertile Knospen (durch ein Kreuz bezeichnet), *α* und *β* ihre Vorblätter; *α* das sterile, *β* das fertile zum Flügel werdende Vorblatt; wenn dieses ungleichseitig ist, so fällt dessen kürzere Seite nach vorn, die längere (in der Figur durch die Schnirkellinie angedeutete) nach hinten.

Bern den 24. April 1846.

Kleinere Mittheilungen.

Zur Prüfung der Schultz'schen Angaben über die Pflanzenernährung hat auch Dr. Goldmann im Sommer 1844 und 1845 Versuche angestellt. Von verschiedenen Pflanzen wurden 200 Gran frische gesunde Blätter zur Beobachtung gewählt, und nachdem auf beiden Blattflächen unter abgekochtem Wasser mittelst einer kleinen Bürste die adhärirende Luft möglichst entfernt war, wurden sie in die mit der Flüssigkeit gefüllten Glascylinder gebracht und diese auf flachen Tellern mit Spreewasser dem Lichte ausgesetzt. Die Lösungen der sauren Salze, Säuren etc. wurden nach dem Schultz'schen Concentrationsgrade in abgekochtem und wieder abgekühltem Regen- oder Brunnenwasser gemacht. Gleichzeitig mit diesen Lösungen wurde eine gleiche Menge Blätter von derselben Pflanze in einem eben so grossen Glascylinder ($1\frac{1}{4}$ Quart Inhalt), der mit gewöhnlichem Brunnenwasser, oder mit kohlensaurem Brunnenwasser (solches, in welches G. hatte Kohlensäure eintreten lassen) gefüllt war, dem Lichte ausgesetzt, um daraus ersehen zu können, in welcher Flüssigkeit die grösste Menge Sauerstoff entwickelt werde. Das entwickelte Gas wurde, nachdem es zweimal mit Kalkwasser geschüttelt worden war, in allen Fällen als gleich reines Sauerstoffgas erkannt. 1) Wallnussblätter entwickelten in einer Weinsteinlösung ($\frac{1}{2}$ Proc. Weinstein in 40 Unzen abgekochten, in verschlossenen Gefässen abgekühlten Regenwassers gelöst) innerhalb 8 Stunden 11 Ccm. (Kubikcentimeter) Gas, welches

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1846

Band/Volume: 29

Autor(en)/Author(s): Wydler H.

Artikel/Article: Ueber die Stellung des Blüthenzweiges bei den Linden, nebst einigen Bemerkungen über die Knospenbildung dieser Bäume 369-382