

BEITRÄGE
ZUR
BIOLOGIE DER HOLZGEWÄCHSE.

VON



Qc 329

DR. F. W. C. ARESCHOUG,
ADJUNCT AN DER UNIVERSITÄT LUND.

MIT 8 TAFELN ABBILDUNGEN.

AUS "LUNDS UNIVERSITETS ÅRSSKRIFT" TOM. XII ABGEDRUCKT.

LUND, 1877.
FR. BERLINGS BUCHDRUCKEREI UND SCHRIFTGIESSEREI.

Beiträge zur Biologie der Holzgewächse,

von

Dr. F. W. C. ARESCHOUG.

Schon vor etwa zwanzig Jahren, während ich mich mit Untersuchungen beschäftigte über die Entstehung der Brutknospen und ihre Entwicklung zu neuen Pflanzen (veröffentlicht in "Bidrag till Groddknopparnes Morfologi och Biologi", Lund, 1857), kam mir der Gedanke, dass in dem Leben der mehrjährigen Pflanzen eine periodische Schwankung vorkäme, die sich theils in einem Zustande offenbart, unter welchem die vegetative Thätigkeit sich vorzugsweise äussert, und theils in einem andern, der sich durch eine überwiegend reproductive Wirksamkeit auszeichnet. In einem Vortrage, gehalten bei der Zusammenkunft der skandinavischen Naturforscher in Kopenhagen im Jahre 1860, über die Entwicklung derjenigen Gewächse, welche Brutknospen erzeugen ("Om de groddknoppalstrande växternas utveckling" in "Forhandl. ved de Skand. Naturforsk. Møde", 1860, pag. 728), suchte ich diesen Gedanken mit Berücksichtigung der erwähnten Art mehrjähriger Pflanzen zu entwickeln. Ich wollte dabei beweisen, dass solche Pflanzen, wie im Ganzen alle mehrjährigen, drei Entwicklungsstadien durchmachen, nämlich das Erstarkungs- Verzweigungs- und Fortpflanzungsstadium. Während des Erstarkungsstadiums ist die Thätigkeit der Pflanze darauf gerichtet, dem Haupttrieb die nöthige Kraft zuzuführen, wohingegen während des Verzweigungsstadiums das eigentliche Axengestell ausgebildet wird, auf welches Stadium schliesslich das Fortpflanzungsstadium folgt, unter welchem die geschlechtliche Reproduction statt findet. Man muss sich jedoch nicht vorstellen, dass diese Stadien sich in einer solchen Weise ablösen, dass die Pflanze, nachdem sie zum Beispiel in das Verzweigungsstadium getreten ist, nicht mehr darnach streben sollte, ihre Hauptaxe zu kräftigen. Eben so wenig hört sie auf, neue Seitenachsen zu bilden, nachdem sie angefangen hat, Fortpflanzungsorgane zu entwickeln.

sondern auch, seitdem die Pflanze in ein späteres Entwicklungsstadium getreten ist, kann das vorhergehende gleichzeitig fortdauern. Nachdem die Pflanze zum Beispiel einmal angefangen hat, Blüten zu erzeugen, kann sie jährlich sowohl Stammtheile, welche Blüten tragen, hervorbringen, als auch solche, durch welche der Stamm sich verzweigt. Der Zeitabschnitt, welcher für eine gewisse Pflanzenart erforderlich ist, um jedes einzelne der erwähnten Entwicklungsstadien durchzumachen, ist mittlerweile nicht völlig constant, sondern er kann theils von rein äusseren, theils auch von bis zu einem gewissen Grade individuellen Verhältnissen abhängig sein, nämlich von der grösseren oder geringern Vegetationskraft des Pflanzenstocks, die auf der kräftigeren oder schwächeren Ausbildung des Samens beruht.

Obgleich der oben geschilderte Entwicklungsgang bei den mehrjährigen Pflanzen am deutlichsten hervortritt, so kommt er doch in seinen allgemeinen Grundzügen auch den einjährigen zu. Aber die verschiedenen Phasen dieser Entwicklung drängen sich bei ihnen in eine einzige Vegetationsperiode zusammen.

Doch glaubte ich auch zu finden, dass die mehrjährige Pflanze, nachdem sie einmal das Fortpflanzungsstadium erreicht, nach Verlauf gewisser Jahre zum Verzweigungsstadium zurückkehrte auf eine solche Weise, dass Knospen, die ihrer Stellung nach denjenigen entsprachen, welche während des Fortpflanzungsstadiums Blüten oder blüthentragende Seitenachsen hervorgebracht hatten, Zweige erzeugten, die nur Laubblätter trugen. Es schien mir damals, als habe dies Verhalten zum Zweck, der Pflanze Gelegenheit zu geben, Kräfte einzusammeln nach der Ermattung, welche, wie ich mir vorstellte, hervorgerufen sein müsste durch eine mehrere Jahre fortdauernde Blütenbildung, und als bezwecke es zugleich, eine reichlichere Verzweigung zu Stande zu bringen. Dieser Rückschlag, dieses Zurückkehren zu einem niedrigeren Entwicklungsstadium dürfte man auf das Treffendste als ein Verjüngungsstadium bezeichnen.

Indessen begegnet man grossen Schwierigkeiten bei Entscheidung der Frage, in wiefern bei den Stauden ein periodisch wiederkehrendes Verjüngungsstadium an gewisse Zeitabschnitte gebunden ist. Da die überwinternden Stammtheile solcher Gewächse sich nämlich in der Erde befinden, sind sie wenig für eine lange Zeit andauernde Untersuchung geeignet. Eine solche Untersuchung würde sich leichter durchführen lassen bei den Holzgewächsen, deren Stamm eine Untersuchung zulässt, die eine längere Reihe von Jahren umfasst. Den nächsten Anlass zu diesen Untersuchungen gab das Streben, ins Reine zu bringen, ob ein gleiches Verjüngungsstadium bei den Holzpflanzen stattfindet und wie dieses bei denselben sich verhält.

Dieses Ziel dürfte man auf zwei verschiedenen Wegen erreichen. Entweder könnte man unter einer längeren Reihe von Jahren die Entwicklungsverhältnisse der Knospen auf bestimmten Zweigen beobachten, oder auch, indem man auf einmal einen grösseren Zweigcomplex untersuchte, es unternehmen nachzuweisen, welche Sprossen es sind, die jährlich Blüten erzeugen, und welche nur blättertragende Zweige sind. Erstere Methode bietet gewisse praktische Schwierigkeiten, welches mich bewog, die letztere vorzuziehen.

Im Fortgange der Untersuchung wurde meine Aufmerksamkeit auf verschiedene andere, mit meiner ursprünglichen Aufgabe in einem entfernteren Zusammenhange stehende Verhältnisse gelenkt, die eine grössere Aufmerksamkeit verdienen dürften, als ihnen bisher zu Theil geworden ist. Zwar findet man eine oder die andere hierhergehörende Angabe in den botanischen Handbüchern, aber im Grunde giebt es nur einen Verfasser, nämlich *Wigand*, der der Biologie des Baumes etwas grössere Aufmerksamkeit gewidmet hat (*Der Baum*. Braunschweig, 1854). Sein Werk, dessen Hauptaufgabe ist, die Gesetze der Gestaltbildung des Baumes zu erforschen, enthält viele werthvolle Erläuterungen hinsichtlich der Fragen, welche uns beschäftigen werden. Sie werden späterhin Erwähnung finden. Aber ehe ich zu den mehr detaillirten Erörterungen über meine Untersuchungen übergehe, will ich eine allgemeine Uebersicht über die gewonnenen Resultate geben.

I.

Allgemeine Ergebnisse und Betrachtungen.

Bei vielen Holzpflanzen sitzen die Blüten auf besonderen Zweigen, so genannten *Kurzzweigen* (*Stauchlinge* WIG., *Brachyblasten* HARTIG), die sich von den andern Zweigen oder den so genannten *Langzweigen* dadurch unterscheiden, dass sie viel kürzer sind, aus meistens unentwickelten Stengelgliedern bestehen und in der Regel keine Seitensprossen hervorbringen, ehe sie mit Blüten geschlossen. Sie bilden ein im Ganzen wenig dauerhaftes Element in der Krone des Baumes, pflegen nach längerer oder kürzerer Zeit abzusterben und abzufallen, wenn sie nicht Langtriebe hervorbringen, was eine nothwendige Bedingung ist für ihr Eintreten ins permanente Axensystem des Baumes. Langzweige hingegen bestehen aus verlängerten Stengelgliedern und erzeugen Seitenknospen, wobei sie mehr, als es mit den Kurzzweigen der Fall ist, zur Bildung des Axengestells beitragen. Indessen macht sich nicht bei allen Holzpflanzen ein solcher Unterschied zwischen Kurzzweigen und

Langzweigen geltend. Falls nämlich die gipfelständigen oder seitenständigen Blüten entstehen können aus allen Sprossen, die sich in einer Vegetationsperiode entwickelt haben, sogar aus den terminalen, und die Blüten in demselben Jahre wie die Sprossen selbst zum Vorschein kommen, so fehlen in der Regel ächte Kurzzweige.

Dann entfaltet sich die Blüthe oder der Blütenstand nicht aus irgend einer Winterknospe, sondern die Entwicklung der Blütenknospen fällt in dieselbe Vegetationsperiode mit der Erstehung des Triebes, aus welchem sie hervorgehen, entweder gleichzeitig mit ihm, oder weiter hinein in den Sommer. In diesem Fall geschieht wahrscheinlich die Bildung der Blüten und der aus ihnen entstandenen Früchte grösstentheils auf Kosten der in derselben Vegetationsperiode bereiteten Assimilationsprodukte. Holzgewächse, deren Blütenknospen sich auf solche Weise verhalten, stimmen in dieser Hinsicht mit den Stauden überein, bei welchen in ein und derselben Vegetationsperiode mehrere Ordnungen von Axen entwickelt werden. Ein erwähnenswerthes, hierhergehörendes Verhältniss findet man bei *Tilia*, deren Knospen, aus welchen der Blütenstand entsteht, nicht zu vollständiger Entwicklung gelangen während derselben Vegetationsperiode wie die Mutteraxe, sondern in jenem Jahre nur einen Blütenstand hervorbringen, der von der Knospenspur ausgeht (Taf. II, Fig. 25), während im Uebrigen die Knospe überwintert. Die Holzpflanzen, deren Blütenknospen sich gleichzeitig mit der Mutteraxe entwickeln, gehören vorzugsweise den warmen Ländern an, und nur ein geringer Theil derselben dem nördlichen Europa. Beispiele für das Gesagte liefern *Evonymus*, *Rhamnus Frangula* L. und einige andere Arten derselben Gattung, *Ribes Grossularia* L., *Aesculus*, *Fagus*, *Quercus*, *Carpinus*, *Juglans* (vergl. WIGAND a. a. pag. 233), *Pinus sylvestris* L. nebst sonstigen Arten dieser Gattung. Mehrere einhäusige Bäume haben sowohl Blütenknospen, die sich gleichzeitig mit der Mutteraxe entfalten, als auch überwinternde Blütenknospen, die auf vorjährigen Jahrestrieben erscheinen und immer nur männliche Blüten hervorbringen. Zum Beispiel bei *Quercus* entspringen die weiblichen Blüten aus den obern Blattwinkeln der diessjährigen Triebe, wie bei *Fagus*, während die männlichen Blüten theils an der Knospenspur und aus den niedern Achseln der diessjährigen Triebe, theils aus Winterknospen entspringen, die reine Blütenknospen sind und auf den untersten und obersten Theilen der vorjährigen Triebe sitzen. Auf dieselbe Weise befinden sich bei *Carpinus* die weiblichen Kätzchen auf den diessjährigen Trieben, wo sie endständig sind, während die männlichen Kätzchen aus den seitenständigen Knospen auf vorjährigen Jahrestrieben entspringen.

Einige Holzpflanzen, deren Blüten sich auf eben erwähnte Weise verhalten, haben indessen wirkliche Kurzzweige. Zum Beispiel bei *Ribes Grossularia* L. werden die Blüten ausschliesslich in Blattwinkeln erzeugt auf ächten Kurzzweigen, und bei *Rhamnus cathartica* L., wie bei verschiedenen Arten derselben Gattung, erscheinen die achselständigen Blüten sowohl auf Kurzzweigen als auf Langzweigen, aber dessen ungeachtet unterscheiden sich diese beiden Formen von Zweigen wohl von einander, indem erstere mit einer Endknospe, letztere mit einem Dorn abschliesst. An diese schliessen sich die Kurzzweige von *Hippophaë* in so fern als die Blüten derselben axillär sind und sich gleichzeitig mit der Mutteraxe an der Knospenspur entwickeln. Aber ihnen ist eigenthümlich, dass ihre terminale Knospe zuletzt in einen Laubtrieb auswächst, der mit einem Dorn schliesst, ähnlich den Langzweigen, auch keine Seitenknospen erzeugt, so dass der ganze Kurzzweig nach Verlauf eines Jahres abstirbt. Sogar *Fagus*, deren weibliche Blütenkätzchen auch aus den niedern Achseln der Langzweigen entspringen können, hat doch Kurzzweige, die vorzugsweise Fortpflanzungsweige sind, die aber in Folge eben angeführten Verhältnisses hinsichtlich der Langtriebe sich von diesen nicht so scharf unterscheiden, wie sonst der Fall sein kann.

Die Mehrzahl der Bäume und Sträucher, die im nördlichen Europa, wie in allen Ländern mit kaltem Klima vorkommen, hat Blütenknospen, die überwintern, so dass die aus ihnen erzeugten Sprossen ihren Platz auf vorjährigen Jahrestrieben erhalten, wobei man sich denken kann, dass eine Vegetationsperiode zu kurz war, um Blüten zu treiben. Die aus solchen Knospen entstandenen Sprossen werden den übrigen aus demselben Trieb entwickelten Nebenaxen, die zu Langzweigen werden, coordinirt und können sich auf verschiedene Art und Weise verhalten. Entweder bringt solch ein Spross eine Blüthe oder einen Blütenstand hervor mit nahezu vollständigem Ueberspringen aller Stammbildung, oder er macht unten eine blattlose oder blattragende Axe aus, einen Stiel, der krautartig bleibt und schliesslich vertrocknet, wie er sich auch leicht von der holzigen Mutteraxe ablöst; sein unterer Theil ist auch wohl ein holziger, blättertragender Zweig, aus welchem sich der Blütenstand erhebt und der sich nach der Fruchtreife abgliedert oder, wie im vorhin aufgezählten Fall, schliesst er schon im ersten Jahre mit Blüten ab und wird holzig, bleibt dann aber sitzen und verzweigt sich. Schliesslich kann er aber auch erst im zweiten oder darauf folgenden Jahre Blüten treiben und entwickelt im vorhergehenden Jahre nur Laubblätter, stirbt ab oder verzweigt sich, nachdem er einmal geblüht hat.

Blüthensprossen; aus den Winterknospen entspringend, und zugleich mit den Blüten absterbend, auf ein Minimum reducirt, eine Stammpartie ohne Laubblätter

darstellend, findet man bei *Ulmus*, *Daphne*, *Prunus Avium* L., *Pr. japonica* Thunb., *Amygdalus nana* L., *Betula verrucosa* Ehrh. (männliche Blütenkätzchen), *Alnus glutinosa* W. und *incana* W. (männliche und weibliche Blütenkätzchen), *Carpinus Betulus* L. (männliche Blütenkätzchen), *Quercus* (ein Theil der männlichen Blütenkätzchen), *Myrica Gale* L. und *cerifera* L. (diese letztere wenigstens in Betreff der weiblichen Blütenstände). Bei genannten Arten der Gattung *Prunus* bilden die Blüthensprossen einen Uebergang zu folgender Modifikation der Kurzzweige in so fern als ihre Stammpartie Hochblätter trägt. Es kommt auch vor, dass der eine oder der andere schwächere Blüthenspross von *Daphne* und bei eben angeführter Art von *Amygdalus* im ersten Jahre unentwickelt bleibt, während all die übrigen Blütenknospen sich entfalten, wobei die Stammpartie mehr zur Entwicklung gelangt, obgleich sie blattlos verbleibt.

Bei eben angeführten Arten treten die Kurzzweige in solch unentwickelter Form auf, dass bei ihnen kaum die Rede sein kann von Kurzzweigen. Auch treten auf allen Trieben Blütenknospen auf, sogar auf den entwickeltsten Langtrieben. Die Kurzzweige gelangen etwas mehr zur Ausbildung, wenn Blüthensprossen, die aus Knospen der vorjährigen Triebe entspringen, zu unterst aus einer längeren oder kürzeren Stammpartie bestehen, die in einem Blütenstand abschliesst, der schon im ersten Jahre auftritt. Solche Kurzzweige sterben nach dem Blühen und fallen ab, da sie krautartig verbleiben und sich somit, nachdem sie vertrocknet, leicht von der holzigen Mutteraxe ablösen. Hierher gehören die Arten der Gattung *Salix*; bei einigen Arten sind die Kurzzweige kurz und blattlos, wodurch bei ihnen in dieser Hinsicht eine Aehnlichkeit entsteht mit denen der *Ulmus* und anderer, soeben angeführten Arten; bei anderen wiederum sind sie verlängert und blatttragend.

Prunus Padus L. bildet mit Hinsicht auf die Beschaffenheit der Kurzzweige einen Uebergang von dieser zur folgenden Abtheilung, indem die Kurzzweige sich aus Winterknospen der vorjährigen Triebe bilden und schon im ersten Jahre Blütenstände hervorbringen, worauf sie absterben (Taf. III, Fig. 29, b). Aber diese Kurzzweige werden holzig und gliedern sich von der Mutteraxe ab. Sie tragen nur wenige Laubblätter, in deren Winkeln Knospen fehlen, so dass solche Kurzzweige sich nicht verzweigen können.

Ein Theil der weiblichen Kurzzweige der *Larix europæa* DC. schliessen sich an die der *Prunus Padus*, weil sie schon im ersten Jahre blühen können und darnach absterben, obgleich sie als abgestorben eine längere Zeit auf dem Muttertrieb sitzen bleiben.

In einem noch höhern Grade haben die Kurzzweige ihr eigenes Gepräge, welche, trotzdem sie in derselben Vegetationsperiode, wie sie sich aus den Winterknospen entfalten, und somit ehe sie ein Jahr alt sind, endständige Blütenstände entwickeln, dennoch sitzen bleiben und holzig werden, dazu auf die kommende Vegetationsperiode neue Kurztriebe aus Seitenknospen erzeugen, so dass sie sich verzweigen. Kurzzweige von dieser Beschaffenheit findet man bei *Betula verrucosa* EHRH. (die weiblichen Blüthensprossen), *Berberis vulgaris* L., *Cornus mascula* L., *Acer platanoides* L. und andere. Die neuen Kurztriebe bei *Betula* bilden eine Fortsetzung der vorjährigen Kurztriebe, so dass bei diesem Baum die Kurzzweige Sympodien bilden. Auch die Kurzzweige der *Leguminosen* blühen gewöhnlich schon im ersten Jahre und leben mehrere Jahre. Bei *Cytisus Laburnum* L. sind wenigstens die Blüthentrauben terminal. Dagegen scheinen die Blüten achselständig zu sein bei *Caragana arborescens* LAM., deren Kurzzweige drei Jahre alt zu werden pflegen und alle Jahre blühen können. Ich habe indessen versäumt, mich eingehend zu überzeugen, in wie weit die Blüten hier wirklich axillär sind.

Andere Kurzzweige brauchen wenigstens ein und häufig mehrere Jahre zum Hervorbringen ihrer endständigen Blütenstände, wobei zwei verschiedene Fälle eintreten können. Entweder sterben sie ab, nachdem sie einmal geblüht haben, weil ihnen das Vermögen, Seitensprossen zu erzeugen, abgeht, und diess ist häufig der Fall bei *Larix europæa* DC., deren meisten Kurzzweige erst im zweiten Jahre blühen oder noch später, nachdem sie bis dahin nur Blätter getrieben haben; oder sie bilden Seitenknospen in dem Blüthejahr, und diese Knospen entwickeln zur nächst folgenden Vegetationsperiode neue Kurzzweige, die gleich oder auf ein folgendes Jahr Blüten erzeugen. Kurzzweige dieser Beschaffenheit gehören den *Pomaceen* an.

Wir haben nun versucht nachzuweisen, dass in Stufenfolge ein Uebergang statt findet von den Blüthensprossen, welche mit einem fast vollkommenen Ueberspringen aller Stammbildung unmittelbar aus überwinternden, auf Längzweigen entstehenden Blütenknospen hervorbrechen, zu solchen, die mehr als ein Jahr brauchen, ehe sie im Stande sind, Blüten zu entwickeln, auch späterhin fortleben und neue Blüten erzeugen, somit die am schärfsten ausgeprägte Form der Kurzzweige darstellen. Die eben angeführten Modifikationen, welche die Glieder in dieser Entwicklungskette bilden, sind auch nicht scharf von einander geschieden, sondern dieselbe Pflanzenart kann gleichzeitig zwei solche Modifikationen aufweisen. Um ein paar Beispiele anzuführen, sei hier gesagt, dass die Kurzzweige bei *Larix* schon im ersten oder zweiten, dritten und sogar vierten Jahre blühen können, die Kurzzweige von *Betula verrucosa*, *Berberis vulgaris* und *Acer platanoides* blühen im ersten

oder zweiten Jahre, ja sogar noch später, und die von *Pyrus Malus* L., welche im Allgemeinen im zweiten oder dritten Jahre blühen, können unter gewissen Umständen schon im ersten Blüthen erzeugen.

Ziehen wir weiter die Holzpflanzen in Betracht, deren Blüthensprossen nicht aus Winterknospen entstehen, die unmittelbar auf Langzweigen entsprungen waren, sondern sich, in Folge einer anticipirten Entwicklung, auf einem in derselben Vegetationsperiode aus einer Winterknospe erzeugten Kurzzweig gebildet haben, welches Verhältniss, wie schon erwähnt, bei *Hippophaë*, gewissen *Rhamnus*-Arten, *Ribes Grossularia* und *Fagus* statt findet, so sehen wir, dass die Kurzzweige ein- zwei- oder mehrjährig sind und dass die zwei- bis mehrjährigen Kurzzweige ein oder mehrere Male zur Blüthe gelangen, oder so zu sagen monokarpisch oder polykarpisch sind. Die einjährigen sind natürlich immer monokarpisch. Die mehrjährigen monokarpischen Kurzzweige findet man z. B. bei *Larix*. Die mehrjährigen polykarpischen Kurzzweige gelangen bald im ersten Jahre, bald später zur Blüthe, und ihre Blüthen sind bald einständig, bald achselständig. Die Kurzzweige, die axilläre Blüthen haben, sind in der Regel mehrjährig und polykarpisch, wachsen dazu jährlich in eine Endknospe aus. Nur *Hippophaë* hat einjährige Kurzzweige, trotz dem die Blüthen achselständig sind.

Es ist ein ganz gewöhnliches Verhältniss, dass die Kurzzweige anticipirt werden, indem sie sich in derselben Vegetationsperiode entfalten wie die Knospen entstehen, denen sie ihren Ursprung verdanken. Diese Vorausnahme offenbart sich auf eine solche Weise, dass einige der untern Laubblätter auf den zur folgenden Vegetationsperiode mehr oder weniger vollständig ausgewachsenen Kurzzweige schon in der ersten Vegetationsperiode auftreten, wobei Knospenschuppen nicht die ersten Blätter auf dem jungen Spross sind, sondern erst auf die anticipirten Laubblätter folgen. Die Knospenspur macht somit nicht den untersten Theil eines solchen Kurzzweiges aus. Der Stammtheil, welcher verfrühte Laubblätter treibt, ist meistens sehr verkürzt, aber kann auch aus einem oder zuweilen zwei etwas verlängerten Stengelgliedern bestehen (*Cornus mascula*, *Acer platanoides*). Die unmittelbar aus Knospen der Langzweige entsprungenen Kurztriebe sind sehr selten verfrüht. Doch findet dieses Verhältniss statt bei *Berberis*, deren Langzweigen entwickelte Laubblätter fehlen, die hier in Stacheln verwandelt werden, so dass die einzigen Laubblätter an ihnen diejenigen sind, welche durch eine Vorausnahme auf die, aus den Winkeln der Stacheln entstandenen Kurzzweigen entsprungen. Auch bei den *Pomaceen*, z. B. *Pyrus elæagrifolia* PALL., werden die kräftigeren Kurzzweige der diessjährigen Verjüngungstrieben anticipirt. Eben so sollte man hierher die männlichen Kätzchen

von *Betula* rechnen, sowie die männlichen und weiblichen Blütenstände bei *Alnus incana* und *glutinosa*, obgleich diese Bäume keine eigentliche Kurzzeige haben. Auch bei *Amygdalus nana* kann zuweilen ein ähnliches Verhältniss statt finden. In allen andern von mir beobachteten Fällen entspringen die anticipirten Kurztriebe nur an solchen Kurzzeigen der nächst vorangehenden Generation, welche in derselben Vegetationsperiode mit Blüten abgeschlossen haben. Dabei kann sogar der Fall eintreten, dass alle Laubblätter, die auf einem Kurztrieb entspringen, verfrüht sind, so dass der Theil eines solchen Sprosses, der in nächstfolgender Vegetationsperiode entsteht, keine Laubblätter erzeugt (*Cornus mascula*). Aber in der Regel entwickeln sich Laubblätter sowohl in der ersten als in der zweiten Vegetationsperiode, wie diess der Fall ist bei *Pyrus Malus* und *communis*, *Sorbus Aucuparia* L. und bei der nahverwandten *S. scandica* Fr., *Acer platanoides* L.

Wir haben uns in dem Vorhergehenden ausschliesslich mit den Kurzzeigen, die Blüten erzeugen, beschäftigt. Aber man findet auch bei allen mit solchen Zeigen versehenen Bäumen Kurzzeige, die so schwach sind, dass sie steril verbleiben und jährlich nur einige Laubblätter entwickeln, bis sie schliesslich absterben. Bei *Larix* können solche sterile Kurzzeige, nachdem sie aufgehört, jährlich Laubblätter zu erzeugen, lebendig verbleiben und von der Rinde überwachsen werden, worauf ihre Endknospe sich als schlafendes Auge erhält (vergl. HARTIG, Naturgesch. der forstl. Culturpfl. Deutschl. pag. 39). Auch kräftigere Kurzzeige können steril verbleiben, wachsen aber dann nach Verlauf eines oder des andern Jahres in einen Langtrieb aus, der aus der Endknospe entspringt, die bei Eintritt einer Vegetationsperiode sich unmittelbar in einen solchen Trieb verlängert, ohne vorher in derselben Vegetationsperiode irgend einen Kurztrieb erzeugt zu haben. Beispiele hierfür liefern *Rhamnus cathartica* nebst andern Arten (z. B. *R. infectoria* L. Taf. III, Fig. 33, k), dazu ein grosser Theil der *Pomaceen* (z. B. *Sorbus scandica* Fr. Taf. III, Fig. 35), *Cytisus Laburnum*.

Die Kurzzeige bei einigen andern Holzpflanzen zeichnen sich durch eine andere Eigenthümlichkeit aus, die darin besteht, dass die kräftigeren von ihnen, wenn sie nicht Blüten entwickeln, einen Langtrieb erzeugen, der sich jedoch nicht auf eben angeführte Weise entwickelt, sondern der Kurzzeig bringt zuerst einen blättertragenden Kurztrieb hervor, dessen Gipfel während derselben Vegetationsperiode in einen Langtrieb auswächst, der somit als anticipirt betrachtet werden muss. Alle die im Anfang einer Vegetationsperiode erzeugten Triebe sind also Kurztriebe. So verhalten sich die Kurzzeige von *Ribes Grossularia*, *Berberis*, *Betula* und *Larix*.

Meistens entspringen solche Langtriebe aus den jungen Kurztrieben, die noch im ersten Jahre ihrer Entfaltung stehen, aber sie können sich auch aus ein- oder zweijährigen Kurzzweigen entwickeln und sind dann viel schwächer als die ersteren. Bei *Ribes Grossularia* können auch Kurzzweige, die in demselben Jahre Blüten getrieben haben, Langzweige erzeugen.

Die Kurzzweige können im Allgemeinen nicht durch irgend ein bestimmtes Kennzeichen von den Langzweigen unterschieden werden, wenn sie sich auch bei den verschiedenen Arten bald durch dieses, bald durch jenes Kennzeichen wohl von ihnen unterscheiden. So tragen sie, um einige Beispiele anzuführen, bei *Berberis* Laubblätter, während die Langzweige blattlos sind; bei *Cornus mascula* sind sie während des Blüthejahrs blattlos, aber die Langzweige tragen entwickelte Blätter; die Kurzzweige von *Rhamnus infectoria* endigen in einer terminalen Knospe, die Langzweige in einem Dorn; die Kurzzweige von *Prunus Padus* fallen im Laufe des Jahres ab, die Langzweige bleiben sitzen und wachsen im Allgemeinen in eine Endknospe aus u. s. w.

Aber überhaupt erkennt man die Kurzzweige, abgesehen von ihrer Aufgabe, Fortpflanzungsweige zu sein, auch daran, dass sie aus einer kleineren Anzahl Stengelglieder bestehen, die mehr verkürzt sind, dass sie eine geringere Anzahl Blätter tragen und selten Seitenknospen erzeugen, ehe sie ins Stadium des Blühens eingetreten sind. Im Besonderen gilt diess von den sterilen Kurzzweigen, während der blühende Trieb eines Kurzzweiges ziemlich verlängert sein und aus entwickelten Stengelgliedern bestehen kann, welches Verhältniss besonders bei den *Pomaceen* statt findet. Aber auch blühende Kurzzweige bilden eine geringe Anzahl von Seitenknospen, am öftesten nur eine, im Fall die Blätter zerstreut stehen, oder zwei, wenn die Blätter opponirt sind.

Eine eigenthümliche Form der Kurzzweige findet man bei den Arten der Gattung *Pinus*. Sie entstehen nämlich in Folge einer anticipirten Entwicklung schon in demselben Jahre wie die Mutteraxe und leben mehrere Jahre fort, obgleich sie in der Zeit nicht an Grösse zunehmen, weil ihre Endknospe unentwickelt bleibt. Solche Kurzzweige sind rein vegetativer Natur und tragen folglich nur Laubblätter, aber niemals Blüten.

Eine andere eigenthümliche Form der Kurzzweige, die indessen eben so wenig, wie die jetzt angeführten, mit den hier in Frage stehenden Kurzzweigen verglichen werden kann, sind die Dornzweige, die man bei *Hippophaë* wie auch bei *Crataegus Oxyacantha* und bei verschiedenen Arten derselben Gattung antrifft. Sie entspringen aus achselständigen Knospen in Folge einer anticipirten Entwicklung, tragen im Anfang einige rudimentäre bald verschwindende Blätter, treiben keine

Blüthen, auch nicht Knospen, und schliessen schon im ersten Jahre in einer harten Spitze ab. Bei *Hippophaë* entspringt nur hier und da ein Dorn in den Blattwinkeln der Langzweige. Obgleich man diese beiden Arten Zweige gewöhnlich als Kurzzweige betrachtet, haben sie doch fast nichts gemein mit den wirklichen Kurzzweigen, welche bei den Holzpflanzen, die solche Zweige haben, die eigentlichen Fortpflanzungszweige sind.

Mehrere Formen von Langzweigen können bei den verschiedenen Arten unterschieden werden, nämlich *primäre* oder *eigentliche*, und *sekundäre Verjüngungszweige*, dazu *falsche Verjüngungszweige* und *falsche Kurzzweige*. Unter Verjüngungszweigen verstehen wir solche während des Verjüngungsstadiums entstandenen Langzweige, die sich durch ihre Grösse und Stärke auszeichnen und zur Ausbildung des mehr permanenten Pflanzenstocks dienen. Diess ist im Besonderen der Fall mit den *primären* oder *eigentlichen Verjüngungszweigen*, die sich entweder unmittelbar aus Knospen auf andern Verjüngungszweigen entwickeln oder aus *älteren* Kurzzweigen, die in derselben Vegetationsperiode keinen Kurztrieb erzeugt haben, oder auch aus *jungen* noch in ihrem ersten Jahre stehenden Kurztrieben, diess letztere in dem Falle, dass alle die, erst während einer Vegetationsperiode entstehenden Triebe Kurztriebe sind (*Larix*, *Betula verrucosa*, *Berberis*, *Ribes Grossularia*). Wenn hingegen *ältere* Kurzzweige erst im Frühling Kurztriebe hervorbringen und hernach während derselben Vegetationsperiode Langtriebe erzeugen, so entstehen *sekundäre Verjüngungszweige*, die bedeutend schwächer sind als die primären, niemals oder wenigstens äusserst selten Langtriebe, dahingegen aber zahlreiche Blüthensprossen erzeugen und in der Regel wenig dauerhaft sind, weil sie nach Verlauf einiger Jahre mit Blüthensprossen abschliessen. Ganz besonders ausgezeichnet sind die in Frage stehenden Verjüngungszweige, die man auch bezeichnen könnte als eine Art Fortpflanzungszweige, bei *Larix*, wo sie fast ausschliesslich männliche, aber äusserst selten weibliche Kurzzweige hervorbringen. Sekundäre Verjüngungszweige kommen indessen auch bei *Betula* und *Ribes Grossularia* vor, obgleich sie bei ihnen nicht so ausgezeichnet sind, und bei *Berberis* trifft man in Beziehung auf Grösse und Dauerhaftigkeit nur geringen Unterschied zwischen ihnen und den primären Verjüngungszweigen. Bei *Amygdalus nana* findet man auch eine Art Langzweige, die Aehnlichkeit mit den sekundären Verjüngungszweigen haben, obgleich sie aus der Endknospe der falschen Kurzzweige entspringen, ohne dass diese vorher während des Jahres einen Kurztrieb entwickelt hätte. Die *falschen Kurzzweige* sind kürzere und schwächere Langzweige, die hauptsächlich ächte Kurzzweige erzeugen oder nur Blüthen, wenn ächte Kurzzweige fehlen. Die

falschen Kurzweige, die von WIGAND mit den ächten verwechselt werden, welche letzteren Zweige sich wie Nebenaxen zu den falschen verhalten, sind von kurzer Dauer und sterben meistens dergestalt ab, dass sie mit Blüthen abschliessen. Selten unterscheiden sie sich durch irgend welche andere Kennzeichen von den Verjüngungszweigen. Bei der wilden und der einen oder andern kultivirten Form von *Pyrus communis* L. schliessen sie indessen mit Dornen ab, während die Verjüngungszweige mit einer Endknospe abschliessen, und dasselbe Verhältniss findet auch statt bei *Crataegus Oxyacantha*. Im Allgemeinen gelangen bei den *Pomaceen* die während des Jahres hervorstehenden falschen Kurztriebe viel früher zu ihrer völligen Ausbildung, werden früher starr und holzig und kommen mit der Ausbildung ihrer Endknospe eher zu Stande als die Verjüngungszweige, welche weit hinein in den Sommer fortfahren an Länge zuzunehmen und daher viel länger weich und biegsam verbleiben, wobei zugleich ihre Endknospe niemals zu einer so vollständigen Ausbildung gelangt, wie bei den falschen Kurzweigen. Ich vermuthe, es sind die falschen Kurzweige, die bei den *Pomaceen* von den französischen Gärtnern die Benennung *dards* erhalten haben. Auch bei einigen *Drupaceen* unterscheiden sich die falschen Kurzweige ganz wohl von den Verjüngungszweigen, indem sie bei *Prunus avium* L. und *japonica* THUNB. aus ziemlich unentwickelten Stengelgliedern bestehen (Taf. I. Fig. 8), und ihre Seitensprossen sammt und sonders ächte Kurzweige sind. Bei *Pr. japonica* trifft man auf eine andere Form von Langzweigen, die ich *falsche Verjüngungszweige* genannt habe, die man auch als eine Art Fortpflanzungszweige betrachten kann, und welche sich von den falschen Kurzweigen dadurch unterscheiden, dass sie selten oder nie ächte, sondern nur falsche Kurzweige und Verjüngungszweige hervorbringen. Die falschen Verjüngungszweige stehen als eine Mittelform zwischen den falschen Kurzweigen und den eigentlichen Verjüngungszweigen.

Die *eigentlichen Verjüngungszweige* zeichnen sich, wie schon bemerkt, durch einen grösseren Reichthum an Knospen aus. Ihr unterer Theil, auf welchem die Knospenschuppen ihren Platz gehabt, oder die sogenannten Knospenspuren erzeugen selten Knospen, aber wenn das der Fall sein sollte, so werden solche Knospen meistens schlafende Augen oder s. g. Proventivknospen (HARTIG), welche sich eine sehr lange Zeit lebendig erhalten können, ohne sich zu entfalten, wenn nicht schliesslich äussere Verhältnisse es nothwendig machen sollten für das Fortbestehen des Baumes. Aehnliche Proventivknospen findet man bis zu einer Anzahl von 1—2 an jeder Knospenspur bei *Ulmus*, *Fagus*, *Quercus*, *Crataegus Oxyacantha* nebst andern Arten derselben Gattung, *Prunus japonica*, dazu *Amygdalus nana*, *Salices* (S.

triandra L., *mollissima* EHRH., *acuminata* SM., *rubra* HUDS. und anderen; ja, bei *S. phyllifolia* L. findet man einen ganzen Kranz solcher Knospen). Bei *Caragana arborescens* und *Wellingtonia* giebt es sogar eine grössere Anzahl Proventivknospen an jeder Knospenspur. Nicht selten entfalten sich solche Knospen in Folge einer Voraussage sogar in demselben Jahre wie die Knospe, an deren Knospenspur sie entstanden sind, in welchem Fall selten neue Verjüngungs Zweige aus ihnen entspringen, wie das wohl ein Mal bei den Proventivknospen von *Prunus japonica* (Taf. I, Fig. 11, bb) geschieht, sondern gewöhnlicher Weise nur Blüten, wie bei *Rhamnus cathartica* und *infectoria*, *Daphne Mezereum*, *Amygdalus nana*, *Quercus*, *Fagus* und andern. Bei *Tilia* tritt das merkwürdige Verhältniss ein, dass eine solche Knospe sich vor der Mutterknospe entwickelt, wodurch der Blüthezustand zwei Jahre zu früh ausgebildet wird. An den Knospenspuren sowohl echter als falscher Kurzweige können auch solche Knospen entspringen, welche nicht schlafend verbleiben, sondern sich zuweilen sogar gleichzeitig mit der Mutterknospe entwickeln können und dabei echte oder falsche Kurzweige erzeugen. Beispiele hierfür liefern *Crataegus Oxyacantha* wie auch verwandte Arten, *Prunus Padus* und *japonica*, *Amygdalus nana*. Bei *Salix triandra* trifft man Knospen an den Knospenspuren von Verjüngungs Zweigen wie von echten Kurzweigen an, aber besonders bei den schwächeren Verjüngungs Zweigen und nach ihrem Abfallen tritt der Fall ein, dass die erwähnten Knospen an Grösse zunehmen, obwohl sie in der Regel schlafend verbleiben. Sogar die Dornzweige bei *Crataegus Oxyacantha* und mehreren andern Arten derselben Gattung erzeugen Knospen an der Knospenspur, aus welchen echte oder falsche Kurzweige entspringen.

Die Stengelglieder, die auf die Knospenspuren der eigentlichen Verjüngungs Zweige folgen, sind bald ziemlich weit von einander entfernt, wobei sie meistens regelmässig an Länge von unten nach oben zunehmen, bald sind die untersten und nicht selten auch die obersten Stengelglieder sehr verkürzt, wodurch die untersten und obersten Blätter dicht zusammengedrängt stehen, dabei fehlen ihnen oft Knospen in den Achseln. So fehlen Knospen in den untersten Blattwinkeln bei den meisten *Pomaceen*, *Prunus Padus*, *Betula*, *Alnus incana* und *glutinosa*, *Salix alba* und andern verwandten Arten. Wenn die obersten Blätter einander sehr genähert stehen, so tritt das Verhältniss seltener ein, dass in ihren Achseln die Knospen gänzlich fehlen, wie bei *Sorbus scandica*, *Pyrus Malus* und *Prunus japonica* — bei der letzteren nur in so fern, was die beiden obersten Blätter betrifft, als ein oder zwei unmittelbar unter ihnen stehende Blätter Knospen tragen. Aber wenn auch Knospen in den Achseln solcher Blätter vorhanden sind, so ist es

dennoch nicht ungewöhnlich, dass sie unentwickelt verbleiben oder die von ihnen erzeugten Sprossen schwach und wenig dauerhaft werden, wie bei *Quercus*, *Sorbus Aucuparia*, *Prunus Avium*. Sehr selten bringen in diesem Fall die unmittelbar unter den Endknospen sitzenden Knospen die kräftigsten Sprossen hervor, welches Verhältniss bei *Acer platanoides* stattfindet. Seltener wechseln Blätter, die Knospen tragen, mit solchen, denen Knospen fehlen, was bei *Larix*, *Abies* und vielen andern Nadelbäumen der Fall ist. Bei *Wellingtonia* können indessen kleinere Sprossen späterhin entstehen aus Achseln, denen im Anfang solche fehlen.

Meistens sitzt an einem Verjüngungsbranche nur eine Knospe in der Achsel eines jeden Blattes, aber bei einigen Holzpflanzen können 2—3 Knospen in jedem Blattwinkel entspringen, und diese Knospen sitzen bald neben bald über einander. Sie sitzen neben einander bei *Amygdalus nana*, aber bei *Daphne Mezereum*, *Cornus mascula*, *Fraxinus excelsior* L. und verschiedenen Arten der Gattung *Lonicera* über einander. Bei *Amygdalus nana* erreichen die Knospen meistens die Anzahl von drei, nämlich eine grössere Mittelknospe und zwei kleinere Seitenknospen, welche bei dieser Pflanze auf der Knospenspur der Mittelknospe entstehen, also ein Paar Nebenknochen sind. Aus den Seitenknospen werden Blüthensprossen gebildet, aber aus der Mittelknospe meistens ein Laubspross. Jedoch können es auch zwei sein, in welchem Fall nur die eine Seitenknospe sich entwickelt. Bei *Daphne Mezereum* findet man auf den kräftigeren Verjüngungsästen, wenigstens auf dem mittleren Theil des Jahrestriebes, zwei über einander gestellte Knospen, von welchen die untere, die schwächer ist, einen Blüthenspross erzeugt, die obere einen Laubtrieb. Die untere ist eine Beiknospe, die auf der Knospenspur der normalen Achselknospe entstanden war. Auch *Cornus mascula* hat zwei Knospen in jeder Achsel der Verjüngungsäste, von welchen die untere zu einem Blüthentrieb auswächst und eine Beiknospe der oberen ist, die einen Laubtrieb erzeugt. Bei allen diesen Arten sind die überzähligen Knospen Beiknospen, die an der Knospenspur der Mutterknospe entstehen und gleichzeitig mit ihr zur Entwicklung gelangen. Bei den *Lonicera*-Arten, wie bei *Fraxinus*, stehen die Knospen so weit von einander entfernt, dass die eine schwerlich aus der andern entsprungen sein kann, sondern sie scheinen coordinirt zu sein. Auf den kräftigeren Trieben bei einigen *Lonicera*-Arten (*L. coerulea* L. und *tatarica* L.) können bis zu drei Knospen in derselben Achsel vorhanden sein, von welchen die unterste am grössten, die oberste am kleinsten ist. Bei *L. tatarica* L. entwickelt meistens die unterste Knospe einen anticipirten Blüthentrieb, aber die übrigen sind überwinternde Laubknospen. Bei *L. coerulea* und *altaica* PALL. sind alle Knospen überwinternde Laubknospen, und

die anticipirten Blüthentriebe entstehen an der Knospenspur. Selten entspringt jedoch mehr als ein Laubtrieb aus jeder Achsel, und dieser wird aus der untersten Laubknospe entwickelt, während die übrigen Proventivknospen werden. Bei *Weigelia splendens* HORT. sind die Verhältnisse noch eigenthümlicher. Der Blütenstand ist nämlich auf den diessjährigen Jahrestrieben endständig, und die Knospen, die alle Laubknospen sind, können die Anzahl von vier in jedem Blattwinkel erreichen. Die normale Knospe ist am grössten und hat zwei Seitenknospen, eine an jeder Seite, und eine untere Knospe, aber diese drei Knospen scheinen Beiknospen zu sein, die an der Knospenspur der normalen entsprungen sind, obgleich sie mit dieser in gleichem Alter stehen. Alle vier Knospen überwintern, aber nur die normale Knospe erzeugt einen Laubtrieb, während die drei andern Proventivknospen werden. Bei *Fraxinus* habe ich niemals Doppelknospen wahrgenommen auf andern Axen als Stochloden der abgehauenen Stämme, wo sie eine Folge des reichlicheren Nahrungszuflusses zu sein scheinen *).

Das Längenwachsthum der Verjüngungszweige ist oft begrenzt, so dass sie sogar schon in der ersten Vegetationsperiode ihr Wachsthum in dieser Richtung vollenden. Dieses Verhältniss findet statt z. B. bei *Rhamnus cathartica* und verwandten Arten derselben Gattung, auch bei *Hippophaë rhamnoides*, deren Verjüngungszweige im ersten Sommer mit einem Dorn abschliessen. Bei vielen andern Bäumen stirbt die Spitze wie auch die Endknospe der Verjüngungszweige ab. WAUCHER (Sur la sève d'Août et sur les divers modes de développement des arbres. Mem. de Soc. de Phys. et d'Hist. nat. de Genève, I, pag. 299), wie dann auch OHLERT (Einige Bemerkungen über die Knospen unserer Bäume. Linnæa, 1837, pag. 632—40) haben schon vor langer Zeit die Aufmerksamkeit auf dieses Verhältniss gelenkt, obgleich ihre Untersuchungen, wie das so oft der Fall ist mit denen der Alten, in Vergessenheit gerathen zu sein scheinen. Auf vielen Bäumen, wie *Ulmus* und *Tilia*, haben die Verjüngungszweige schon zeitig im Sommer ihr Längenwachsthum vollendet und ihre Spitzen abgestossen, auf andern, z. B. *Betula* und *Salices*, fahren sie fort zu wachsen weit hinein in den Sommer, so dass die Spitzen erst spät absterben und abfallen. Sogar bei Holzpflanzen mit gegenständigen Blättern, z. B. mehreren *Syringa*-, *Sambucus*-, *Staphylea*- und *Philadelphus*-Arten,

*) ROEPER (Enum. Euph. pag. 26 und Observ. aliquot in flor & infl. nat., Linnæa, I, pag. 462), E. MEYER (Die Metam. der Pfl. und ihre Widersacher, Linnæa, VII, pag. 441) und HENRY (Beitr. zur Kenntn. der Laubkn. 3 Abth. Ueber nebenst. Beikn. in Nov. Act. Acad. Cæs. Leop-Carol., XIX, 2, pag. 361) führen eine Menge Beispiele an für Bildung von Beiknospen, und der letztere hat auch einige Untersuchungen über ihre Entstehung angestellt.

wird die Endknospe in ihrer Entwicklung gehemmt. Auch bei *Berberis*, *Alnus*, *Larix* und den *Pomaceen* schreitet das Wachsthum der Verjüngungszweige fast während des ganzen Laufes des Sommers fort, und ihre Gipfel sind nicht immer im Stande, hinlänglich holzig zu werden, um überwintern zu können, sondern sie sterben ab *). In allen diesen Fällen können Verjüngungszweige Sympodien bilden, indem die oberste Seitenknospe einen subterminalen Trieb erzeugen kann, der eine Fortsetzung des vorhergehenden wird. Auf vielen mit ächten Kurzzweigen versehenen Bäumen kann die Endknospe der Verjüngungszweige einen Kurztrieb hervorbringen, und wenn dieser im Laufe mehrerer Jahre fortfährt nur Kurztriebe zu erzeugen, so hören solche Verjüngungszweige auf sich zu verlängern und ihre Spitze stirbt ab. So habe ich z. B. hier von *Fagus* (Taf. I, Fig. 29) einen Verjüngungszweig vor mir, der in sechs Jahren nur Kurztriebe aus seiner Endknospe erzeugt hat, daher er auch dem Absterben nahe ist. Wenn ein Verjüngungszweig am Gipfel einen schon im ersten Jahre blühenden Kurzzweig erzeugt, der endständige Blüthen hat, so hört sein Längenwachsthum im demselben Jahre auf (*Cornus mascula*). In Folge der Verhältnisse, die späterhin Erläuterung finden werden, können ganze Jahrgänge von Verjüngungszweigen absterben, während ein weiter unten stehender Verjüngungszweig heranwächst und den Platz der toten Zweigspitze einnimmt, wodurch gleichsam ein Sympodium entsteht. Wie schon erwähnt, ist es noch gewöhnlicher, dass Kurzzweige, sowohl ächte wie falsche, ein begrenztes Längenwachsthum haben. Die Veranlassung ist meistens diese, dass die Zweige früher oder später mit Blüthen abschliessen, aber auch Kurzzweige, die achselständige Blüthen haben, können ein begrenztes Längenwachsthum haben, wenn sie, wie bei *Hippophaë*, in einem Dorn endigen. Auch falsche Kurzzweige verlängern sich häufig nur im ersten Jahre, weil sie mit einem Dorn abschliessen. Ja, sogar Kurzzweige, die jährlich mit einer Endknospe schliessen, sterben nach Verlauf einiger Jahre ab, falls ihre Endknospen nicht in einen Langtrieb auswachsen (*Rhamnus cathartica*, dazu nebenstehende Arten). Solche Kurzzweige, sie mögen nun ächt oder falsch sein, gliedern sich nicht selten von der Mutteraxe ab, ehe sie vertrocknen, z. B. die ächten Kurzzweige bei *Prunus Padus*, die falschen bei *Quercus* und gewissen *Populus*-Arten (vergl. RÖSE, Ueber die Absprünge der Bäume, Bot. Zeit. 1865, pag. 409).

*) Eine vollständige Angabe für hierher gehörende Fälle findet der Leser in den eben angeführten Abhandlungen von WAUCHER und OHLERT, ebenso in einem Aufsatz von H. v. MOHL (Ueber das Erfrieren der Zweigspitzen mancher Holzgewächse, Bot. Zeit. 1848, pag. 6).

Schon WAUCHER in seiner oben citirten Abhandlung machte Mittheilung über ausführliche Untersuchungen betreffend das bei einer grossen Anzahl Holzpflanzen unter dem Namen *Prolepsis* bekannte Phänomen, welches darin besteht, dass Triebe, endständige wie auch achselständige, sich ein Jahr im voraus aus ihren Knospen entwickeln. Wir haben schon gesehen, dass eine solche verfrühte Entfaltung etwas ganz Gewöhnliches ist, was Kurzszweige und Dornen betrifft; dass soeben erwähntes Phänomen auch nicht so ungewöhnlich ist bei den Verjüngungszweigen, ist schon von WAUCHER bemerkt. Weniger in die Augen fallend tritt dieses Phänomen auf bei schon vorher angelegten, im Laufe des ganzen Sommers sich fortentwickelnden Zweigen als bei Seitensprossen, deren Hervortreten gerade auf einer anticipirten Entwicklung beruht. Solche verfrühte Verjüngungszweige können aus Kurzszweigen oder Verjüngungszweigen, einer vorhergehenden Ordnung angehörend, entspringen. Der erste Fall ist seltener, ist aber von mir beobachtet worden bei *Cornus mascula* und bei *Pyrus Malus*, wo die kräftigsten, schon im ersten Jahre blühenden Kurzszweige solche Verjüngungszweige erzeugen können. *Alnus* bietet das schlagendste Beispiel für verfrühte Verjüngungszweige, welche als Nebenachsen anderer Verjüngungszweige entstehen, nämlich auf dem mittleren Theil ihrer Jahrestriebe. Auch bei gewissen *Salices* (z. B. *S. alba*) werden die mittleren Verjüngungszweige auf einem vorhergehenden Verjüngungszweig anticipirt, während die obersten und die untersten auf demselben Triebe sich zu gewöhnlicher Zeit entwickeln. Dasselbe Verhältniss findet statt bei *Wellingtonia*. Irgend welche Knospenspur findet man nicht an der Basis solcher Zweige. Es kommt jedoch vor, dass Verjüngungszweige, deren Längenwachsthum in einer und derselben Vegetationsperiode gewisse Unterbrechungen erleidet, die auf eine anticipirte Entwicklung deuten, Knospen tragen, welche die Unterbrechung in der Entwicklung bezeichnen. Taf. II, Fig. 22 stellt einen Verjüngungszweig von *Quercus sessiliflora* SM. dar, deren letzter Jahrgang, der bei 1 anfängt, eine Knospenspur, a, hat, wo die für den in Frage stehenden Baum so charakteristische Anhäufung von Knospen um die Endknospe anzeigt, dass der Jahrestrieb ursprünglich bei a mit einer Winterknospe abgeschlossen hat, dass aber die dort befindliche Endknospe in derselbe Vegetationsperiode einen neuen Trieb, einen so genannten Sommertrieb, erzeugt hat. Der nächst ältere Jahrgang trägt nicht weniger als zwei solche Knospenspur, b und c, so dass derselbe zwei Mal in derselben Vegetationsperiode neue Triebe angesetzt hat. Der äusserste Jahrgang der untersten Nebenaxe hat auch einen Sommertrieb erzeugt, dessen untere Grenze bei a ist. Merkwürdig genug, werden bei diesem Baume nur die Haupttriebe, selten aber die Nebenachsen anticipirt. WAUCHER vermeint, dass die Bäume, deren Zweig-

spitzen abortiren, keine Sommertriebe hervorbringen können, was indessen unrichtig ist, obgleich die Prolepsis sich bei solchen Bäumen auf andere Weise äussern muss. Bei ihnen ist es die oberste Seitenknospe, deren Entwicklung anticipirt wird, und die einen subterminalen Sommertrieb erzeugt. MOHL (Ueber den Ablösungsprocess saftiger Pflanzenorgane, Bot. Zeit. 1860, pag. 272) führt z. B. an, dass auf einer jungen, in sehr fruchtbarem Boden wachsenden *Linde* die oberste Seitenknospe im Laufe des Sommers zu einem subterminalen Triebe ausgewachsen ist, der scheinbar den im Frühjahr entwickelten Trieb fortsetzte, und dass dieser Process sich noch einmal im Laufe des Sommers wiederholte, so dass der gesammte Jahrestrieb ein aus drei Axen verschiedener Ordnung zusammengesetztes Sympodium bildete. Dass der ganze Process insbesondere bei jüngeren Bäumen stattfindet, welche auf fruchtbarem Boden wachsen, und dass er von Witterungsverhältnissen hervorgerufen wird, ist sicherlich zum Theil richtig, aber ihn, wie WAUCHER gethan, ausschliesslich den äusseren Verhältnissen zuschreiben und ihn auf die jüngeren Bäume beschränken wollen, dürfte verwerflich sein. Z. B. bei *Alnus incana*, ebenso wie bei den Kurzweigen vieler Bäume ist die Prolepsis ein vollständig normales, jährlich wiederkehrendes und somit von der Witterung unabhängiges Phänomen, und bei alten Exemplaren von *Quercus* scheint es jährlich wiederzukommen. Eben so wenig Grund hat die Behauptung von WAUCHER, dass irgend eine Prolepsis im Norden in Folge Wärmemangels nicht vorkommen könne.

Wir haben bei den verschiedenen Baumarten mehrere verschiedene Formen von Zweigen unterschieden, wie ächte und falsche Kurzweige, primäre, secundäre und falsche Verjüngungszweige. Bei solchen Bäumen, deren ächte Kurzweige bis zu dem Grade reducirt sind, dass sie fast nur aus einem kleinen blattlosen Höcker bestehen, auf welchem die Blüthen oder die Blüthenstände sich befinden, sind gewöhnlich nur falsche Kurzweige und Verjüngungszweige vorhanden, von welchen erstere auf jedem Jahrgang eines Verjüngungszweiges meistens unterhalb letzterer sitzen, und die ächten Kurzweige, wenn bei diesen Gewächsen von solchen Zweigen die Rede sein kann, haben ihren Platz unter den falschen (*Ulmus*). In der Regel werden zugleich die äussersten Ordnungen der Nebenaxen falsche Kurzweige. Bei den Arten der Gattung *Myrica* pflegen die ächten Kurzweige auf den Verjüngungszweigen oberhalb der neuen Verjüngungszweige zu sitzen, eine Eigenthümlichkeit, auf welche schon LINK (Elem. phil. bot. 1837, II, pag. 64) die Aufmerksamkeit gelenkt hat. Derselben Eigenthümlichkeit begegnen wir bei *Alnus*, wo die auf gleiche Weise reducirten Kurzweige, sowohl die männlichen als auch die weiblichen, sogar an den Spitzen einiger Verjüngungszweige sitzen, eben so bei *Betula verrucosa*, in

Beziehung auf die männlichen Kurzzweige, welche den Gipfel der Verjüngungszweige einnehmen können, während die übrigen Kurzzweige, sowohl die weiblichen als auch die sterilen, unterhalb der neuen Verjüngungszweige stehen. Bei diesem Baume treten ausserdem auch sekundäre Verjüngungszweige auf, die jedoch selten auf denselben Jahrestrieben wie die primären vorkommen, was der Fall ist bei *Larix*, sondern auf den Nebenaxen der dritten oder einer noch höheren Ordnung. Bei *Daphne Mezereum* sind auch auf den Verjüngungszweigen sowohl ächte und falsche Kurzzweige als neue Verjüngungszweige, aber die ächten Kurzzweige, welche fast auf Blütenstände reducirt sind, nehmen sowohl den unteren als auch den oberen Theil des vorjährigen Jahrestriebes ein, während die Verjüngungszweige meistens an dem mittleren Theil desselben entspringen, und theils mit den falschen Kurzzweigen vermischt sind, theils oberhalb derselben stehen. Zuweilen können die Verjüngungszweige aus den obersten Seitenknospen eines Jahrestriebes entstehen, und in diesem Fall werden sie am kräftigsten. *Amygdalus nana* hat auf den Verjüngungszweigen eben so wohl ächte und falsche Kurzzweige als auch primäre und eine Form von secundären Verjüngungszweigen. Die ächten Kurzzweige stehen, wie bei *Daphne*, auf dem oberen und unteren Theil des vorjährigen Jahrestriebes, aber in Folge des vorhin erwähnten eigenthümlichen Sprossenverhältnisses bei diesem Strauch, stehen auch die primären Verjüngungszweige auf dem obern Theil eines solchen Jahrestriebes und sind mit den ächten Kurzzweigen gemischt, während die sekundären Verjüngungszweige unter den primären stehen, ja, sogar auf dem unteren Theil des vorjährigen Triebes. Die falschen Kurzzweige sind mit den Verjüngungszweigen gemischt, wiewohl sie auf dem unteren Theil zahlreicher zu sein scheinen. *Prunus japonica* hat ächte und falsche Kurzzweige, daneben eigentliche und falsche Verjüngungszweige, die meistens auf einem Jahrestriebe der Verjüngungszweige in solcher Anordnung erscheinen, dass die eigentlichen Verjüngungszweige zu oberst, die falschen Verjüngungszweige darnach und die falschen Kurzzweige unter ihnen stehen, während man ächte Kurzzweige selten auf den eigentlichen Verjüngungszweigen antrifft, sondern auf den falschen Kurzzweigen, die auf den falschen Verjüngungszweigen in grösserer Menge auftreten.

Die *Salices* (wenigstens *S. alba* und verwandte Arten) haben keine andere Zweige als die unentwickelten ächten Kurzzweige und Verjüngungszweige. Letztere nehmen den oberen und den unteren Theil eines vorjährigen Verjüngungstriebes ein, während die ächten Kurzzweige zwischen den oberen und den unteren Verjüngungszweigen stehen. Von den letztgenannten Zweigen werden die untersten sehr schwach und lösen sich schon im ersten Jahre ab. *Prunus Padus* hat dagegen sowohl

ächte und falsche Kurzzweige als auch Verjüngungszweige, welche letztere an dem obersten Theil eines vorhergehenden Verjüngungstriebes entspringen, zwischen welchen die falschen Kurzzweige, meistens mit den ächten vermischt, ihren Platz haben. Ungeachtet diese beiden letzteren Zweigformen zwischen einander vorkommen, so sind doch die ächten Kurzzweige auf dem untersten Theil des Jahrestriebes mehr angehäuft. Bei *Larix* trifft man ächte Kurzzweige wie auch primäre und sekundäre Verjüngungszweige, welche auf dem Jahrestrieb der vorhergehenden Verjüngungszweiges in solcher Anordnung auftreten, dass die ächten Kurzzweige im Allgemeinen zu unterst stehen, nächst über ihnen die sekundären und zu oberst die primären Verjüngungszweige. Unter gewissen Verhältnissen können die sekundären Verjüngungszweige jedoch zum Theil zwischen den primären stehen.

Die Verjüngungszweige bei allen hier oben angeführten Holzgewächsen erzeugen jährlich neue Verjüngungstriebe, wenigstens einen endständigen, und diess aus dem Grunde, dass, mit Ausnahme von denen bei *Larix*, die ächten Kurzzweige, welche bei ihnen nur ein Jahr leben, keine Verjüngungszweige hervorbringen können. Bei den Bäumen wiederum, deren Kurzzweige mehrjährig sind und aus den Endknospen oder aus den Seitenknospen neue Verjüngungstriebe erzeugen können, ist es ziemlich gewöhnlich, dass die Verjüngungszweige nicht jährlich neue Verjüngungstriebe, seien es nun endständige oder seitenständige, sondern nur Fortpflanzungszweige entwickeln. Meistens geschieht es nur im Verjüngungsstadium, auf welches wir gleich zurückkommen werden, dass neue Verjüngungszweige entweder unmittelbar aus vorhergehenden Verjüngungszweigen, oder aus auf denselben sitzenden Kurzzweigen entspringen. So kommen z. B. bei *Cornus mascula* im Verjüngungsstadium ächte und falsche Kurzzweige wie auch Verjüngungszweige vor, und wenn alle diese Zweigformen auf demselben Jahrgang eines Verjüngungszweiges vorkommen, so entstehen die neuen Verjüngungszweige am oberen Theil des Jahrestriebes, doch so, dass oft ein Paar falscher Kurzzweige über ihnen stehen. Unterhalb der Verjüngungszweige stehen falsche Kurzzweige und unter ihnen ächte. Ausserdem treten ächte Kurzzweige auch auf dem übrigen Theil des Jahrestriebes auf; sie stehen nämlich unter jedem Paar Zweige, und entspringen aus den Beiknospen, die unter den normalen stehen. Indessen treten einem bei diesem kleinen Baume verschiedene Abweichungen in Betreff der Anordnung der Zweige, entgegen. *Pyrus Malus* hat auch ächte und falsche Kurzzweige, dazu Verjüngungszweige, und treten diese auf einem und demselben Verjüngungszweig auf, so nehmen die Verjüngungszweige den obersten Theil des Jahrestriebes ein, und auf sie folgen die falschen Kurzzweige, unter welchen die ächten Kurzzweige ihren Platz haben, wobei aber

hier und da ein ächter Kurzzweig zwischen den zu unterst stehenden falschen Kurzzweigen vorkommen kann.

In Hinsicht auf die Grösse der verschiedenen Zweigformen und die Anzahl der Laubblätter, welche sie tragen, sind bei derselben Art die ächten Kurzzweige am wenigsten entwickelt, darauf in folgender Ordnung die falschen Kurzzweige, die falschen Verjüngungszweige wie auch die sekundären und primären Verjüngungszweige, welche beide letzteren die grössten sind, so dass sie aus einer grösseren Anzahl mehr verlängerter Stengelglieder bestehen und eine grössere Anzahl Laubblätter als die übrigen Zweige tragen, wenn sie nämlich solche Blätter erzeugen. Auch ist aus der soeben gegebenen Erläuterung hinsichtlich der gegenseitigen Stellung dieser Zweige auf den Verjüngungszweigen hervorgegangen, dass, bis auf wenige Ausnahmen, die Zweige, welche sich durch kräftigere Entwicklung und eine grössere Anzahl Blätter auszeichnen, oberhalb der Zweige stehen, die ihnen in dieser Hinsicht untergeordnet sind.

Man muss sich aber nicht vorstellen, dass die ächten Kurzzweige sich immer wie absterbende Nebenachsen zu den Verjüngungszweigen verhalten. Das ist nämlich nur der Fall mit den einjährigen Kurzzweigen, die schon im ersten Jahre Blüthen treiben, darnach absterben und aus dem Grunde nur zu einer sehr geringen Ausbildung kommen. Wenn aber die Kurzzweige mehrjährig werden, so können sie auch als Theile des permanenten Axengestells des Baumes eintreten, weil sie dann im Stande sind, aus der Endknospe oder einer Seitenknospe Verjüngungszweige zu erzeugen. Ja, wie oben bereits angeführt, können Kurzzweige, auch solche, die sich nie verzweigen, aus ihrer Endknospe einen Verjüngungstrieb hervorbringen, wie bei *Larix*, wobei zugleich jeder Verjüngungszweig, der eine ausgebildete Endknospe hat, jährlich einen endständigen Kurzzweig erzeugt, der in demselben Jahre zu einem Langtrieb auswächst, wodurch eine Axe aus wechselnden Langtrieben und Kurztrieben zusammengesetzt wird. WIGANDS (a. a. O. pag. 67) Behauptung in Betreff der Kurzzweige (Stauchlinge), dass ihr Längenwachstum ein für allemal unfähig sei, sich wieder wie in andern Axen zu kräftigen, ist also gänzlich unrichtig.

Übrigens kann ich auch in anderer Hinsicht keineswegs die Ansicht billigen, die dieser Verfasser über die Natur der Kurzzweige in der eben erwähnten Arbeit ausspricht. WIGANDS Meinung geht nämlich dahin, dass die Kurzzweige Axen rein vegetativer Natur sind, die in der Regel niemals Blüthen tragen, obgleich sie bei manchen Arten zugleich oder sogar vorzugsweise zur Erzeugung der Blüthen bestimmt zu sein scheinen, worauf als Beispiele *Cornus mascula*, *Berberis*, *Ribes Grossularia*, *Pyrus Malus* und *communis* angeführt sind. Genanntem Verfasser

scheint darum auch die Hauptbedeutung der Kurzzweige darin zu liegen, dass die durch ihre Laubblätter bereitete Nahrung nicht ihnen, sondern dem Leben des Ganzen zu Gute komme. Ebenso wird die Belaubungsweise des Baumes in physiognomischer Hinsicht vorzugsweise durch die charakteristische Erscheinung der Kurzzweige bestimmt, indem sie die Zwischenräume zwischen den entblössten, grösseren Axen ausfüllen und mit ihrem Blätterschmuck beleben. Die Kurzzweige sind, heisst es weiter, „Axen, welche die ersten Stadien der Entwicklung (nämlich die Stadien des kräftigen Wachstums) überspringen, gleich mit den letzten auftreten, in welchen das jährliche Wachsthum bereits auf ein Minimum beschränkt ist — „es sind Sprossen, welche gleichsam als Greise geboren werden“.

Ohne Zweifel sind Kurzzweige verkümmerte Langzweige, die in Folge geringeren Vorhandenseins von Nahrung nicht gleiche Grösse wie diese erreichen können, sondern auf eine Knospenspur und eine kleinere Anzahl mehr verkürzter Stengelglieder reducirt werden. Auch bei solchen Bäumen, denen ächte Kurztriebe fehlen, findet man, dass die obere Region der Jahrestriebe, mit ganz wenigen Ausnahmen, die kräftigsten Seitensprossen erzeugt und dass diese sehr regelmässig an Grösse abnehmen auf dem unteren Theil eines solchen Triebes, so dass die untersten, an den Knospenspuren befindlichen Knospen, wenn solche vorhanden, so schwach sind, dass sie gewöhnlich keine Sprossen hervorbringen können, wenigstens nicht gleichzeitig mit den übrigen Knospen auf demselben Triebe. Auch bei solchen Bäumen, deren ächte Kurzzweige in ungewöhnlich hohem Grade reducirt und aus diesem Grunde einjährig sind, und welche zugleich im Stande sind, eine grössere Anzahl neuer Verjüngungszweige auf jedem Jahrestriebe eines Verjüngungszweiges zu erzeugen, offenbart sich eine solche regelmässige Abnahme an Länge in der Richtung von oben nach unten hinsichtlich der neuen Verjüngungszweige. Nun ist schon im Vorigen gesagt, dass, wenn Verjüngungszweige und Kurzzweige neben einander auf demselben Jahrestriebe auftreten, die ersteren in der Regel auf dem oberen, letztere auf dem unteren Theil stehen, und wenn, wie bei *Prunus japonica*, andere Arten Zweige, nämlich falsche Kurzzweige und falsche Verjüngungszweige unter ihnen angetroffen werden, so stehen die grössten und kräftigsten Zweige oder die eigentlichen Verjüngungszweige zu oberst, die demnächst kräftigsten oder die falschen Verjüngungszweige unter ihnen, auf diese folgen die falschen Kurzzweige und zu unterst stehen die ächten Kurzzweige, wenn solche vorhanden sind, und diese sind die kleinsten und schwächsten Sprossen.

Sicherlich liesse sich gegen diese Auffassung von der Natur der Kurzzweige einwenden, dass solche Zweige auch bei sehr jungen und kräftigen Pflanzen vor-

kommen. Sogar zweijährige Pflanzen von *Pyrus Malus* und *communis*, *Larix*, *Berberis*, *Fagus* haben Kurzzweige, und ohne Zweifel findet dieses Verhältniss statt bei allen Holzpflanzen, die in einem älteren Stadium diese Form von Zweigen erzeugen. Auf jüngeren Pflanzen sind jedoch die Verjüngungszweige zahlreicher und kräftiger als auf den älteren. Diess ist der Fall z. B. mit jungen kräftigen Pflanzen von *Fagus*. Aber sogar bei solchen Pflanzen werden einige Nebenaxen der ersten Ordnung Kurzzweige, nämlich diejenigen, welche von dem untersten Theil eines Jahrganges der Hauptaxe ausgehen; solche Kurzzweige sterben ab nach dem Verlauf von 1—2—3 Jahren. Die obersten und kräftigsten Nebenaxen erster Ordnung bei solchen Pflanzen erzeugen eine grössere Anzahl Langtriebe, so dass nur die untersten Triebe Kurztriebe sind. Aber die untersten und schwächsten Langtriebe dieser Ordnung entwickeln, wenn sie sehr schwach sind, sogar nur Kurztriebe, mit Ausnahme des terminalen Triebes, der ein Langtrieb wird. Auf den Nebenaxen der ersten Ordnung tritt jedoch eine grössere Anzahl Kurzzweige auf als auf der Hauptaxe, auf den Nebenaxen der zweiten Ordnung findet man mehr solcher Zweige als auf den ihnen in ihrer Stellung entsprechenden Nebenaxen der ersten, auf den Nebenaxen der dritten Ordnung wiederum mehr als auf den entsprechenden Nebenaxen der zweiten Ordnung u. s. w. Viele Nebenaxen, deren Endknospe im ersten Jahre Langtriebe entwickelt, erzeugen aber später Kurztriebe, wodurch schliesslich ihr Absterben herbeigeführt wird. Aber von der andern Seite gesehen kann eine Nebenaxe, die sich in den ersten Jahren wie ein Kurztrieb verhalten, zu einem Langtriebe auswachsen. Junge Pflanzen des erwähnten Baumes, die in starkem Schatten vegetiren und deshalb ein sehr kümmerliches Leben führen, erzeugen zuletzt nur Kurztriebe, so dass sogar die Endknospe der Nebenaxen der ersten Ordnung am Ende ausschliesslich solche Triebe entwickelt, wodurch ihr Absterben beschleunigt wird.

Diese Verhältnisse, die bei jungen Pflanzen stattfinden, dienen somit zur Bestätigung der schon von WIGAND dargelegten Ansicht, dass die Kurzzweige verkümmerte Langzweige sind. Einen anderen Beweis für die Richtigkeit dieser Ansicht finde ich in dem Faktum, dass, wenn ein Zweig an der Spitze abgebrochen wird, Langzweige aus solchen Knospen entwickelt werden, die sonst nur Kurzzweige erzeugen würden. Die Kurzzweige sind aber keineswegs, wie WIGAND glaubt, rein vegetativer Natur, sondern im Gegentheil die eigentlichen Fortpflanzungszweige, die Blüten erzeugen, sobald der Baum das Fortpflanzungsstadium erreicht hat. Mit äusserst wenigen Ausnahmen (*Fagus*, *Rhamnus infectoria*) sitzen die Blüten bei allen Bäumen, die ächte Kurzzweige haben, ausschliesslich auf solchen Zweigen.

Es scheint übrigens ein allgemeines Gesetz für die Holzpflanzen, dass die schwächsten und am wenigsten dauerhaften Zweige bei der geschlechtlichen Fortpflanzung fungiren, wozu sie die Gärtner als vorzüglich geeignet ansehen, grade weil ihre Knospen den grösseren Axen näher sitzen, während die kräftigsten Nebenaxen ausschliesslich für den Aufbau des Pflanzenstocks bestimmt sind. Wenn daher Blüthen an den kräftigeren Trieben entstehen, so entwickeln sie sich häufig aus Knospen, die entweder ausschliesslich an Knospenspuren, wie bei *Tilia* und verschiedenen *Lonicera*-Arten, oder zugleich in den unteren Blattwinkeln, wie bei *Rhamnus infectoria*, ihren Platz haben. Bei den einhäusigen Bäumen haben zugleich die Kurzzweige, welche die männlichen Blütenstände tragen, eine bedeutend geringere Ausbildung als die, welche die weiblichen erzeugen (*Larix*, *Betula*), oder auch sitzen die männlichen Blütenstände auf den schwächsten Zweigen, falls sie achselständig sind (z. B. *Quercus*, *Fagus*). Bei den Arten von *Pinus* haben die männlichen Blütenkätzchen auf dem unteren Theil des diessjährigen Jahrestriebes ihren Platz und entsprechen in ihrer Stellung den Nadelbüscheln, während die weiblichen auf dem obern Theil desselben Triebes erscheinen und aus Knospen hervorgehen, die demselben Quirl von Knospen angehören, aus welchen Langzweige entwickelt werden, so dass man die männlichen Blütenstände als transformirte Kurzzweige, die weiblichen als transformirte Langtriebe betrachten könnte.

Das Verhältniss, das die schwächsten Knospen und Zweige Blüthen treiben, steht ohne Zweifel in dem engsten Zusammenhang mit jener Eigenthümlichkeit in dem Leben der Pflanzen, dass die Zubereitung der Nahrung und in Folge dessen die Bildung von neuen Theilen die übrigen Lebensfunktionen so bedeutend überwiegt; eine Eigenthümlichkeit, die bei den Holzpflanzen ihren Culminationspunkt erreicht und die Veranlassung ist, dass die geschlechtliche Reproduktion sehr oft ein schnell vorübergehendes Moment in ihrer jährlichen Lebensthätigkeit bildet. Das zweifache Ziel der Thätigkeit des Baumes, nämlich das Hervorbringen von Samen und die Erzeugung neuer, lebensfähiger Elemente seines Axensystemes, ist somit bei den Holzpflanzen, die uns hier hauptsächlich beschäftigen, verschiedenen Formen von Zweigen übertragen, ersteres nämlich den Kurzzweigen und den Nebenaxen vorhergehender Ordnungen, auf welchen sie ihren Platz haben können (falsche Kurzzweige, falsche und zuweilen auch sekundäre Verjüngungszweige), letzteres den eigentlichen Verjüngungszweigen. Sind die ächten Kurzzweige auf ein Minimum reducirt, so kann jeder Jahrestrieb eines vorhergehenden Verjüngungszweiges auch auf älteren Bäumen neue Verjüngungszweige, wenigstens einen terminalen, erzeugen (*Ulmus*, *Daphne* u. a.). Es scheint dann, als nähmen solche unentwickelten Kurzzweige so wenige Nahrung

für ihre Ausbildung in Anspruch, dass auch für die Bildung der Verjüngungs Zweige hinlänglich davon zurückbliebe. Dasselbe Verhältniss findet statt bei solchen Bäumen, welche, ähnlich der *Larix*, Kurzzweige haben, die, ungeachtet sie mehrere Jahre alt werden können, dennoch nur ein Mal Blüthen hervorbringen, weil sie unfähig sind, sich zu verzweigen, und daher sehr unentwickelt bleiben. Anders gestalten sich die Verhältnisse dahingegen, wenn die Kurzzweige mehrjährig sind und mehrere Male Blüthen erzeugen, in welchem Fall sie auch kräftiger werden. Unter solchen Umständen vertheilt sich die Reproduktion und die Bildung neuer Stammelemente in so fern auf verschiedene Jahrgänge von Axen, dass gewisse Jahrgänge ausschliesslich zur Erzeugung von Fortpflanzungs Zweigen berufen sind (ächte und falsche Kurzzweige, falsche Verjüngungs Zweige), andere hingegen auch zur Erzeugung von ächten Verjüngungs Zweigen, wobei ein periodischer Wechsel zwischen einem Fortpflanzungs- und einem Verjüngungsstadium eintritt. Wenn jedoch Kurzzweige letzterer Art zuweilen, wie bei *Betula*, sehr klein und unentwickelt verbleiben, so werden in der Regel ächte Kurzzweige und Verjüngungs Zweige auch im Fortpflanzungsstadium nebeneinander auf jedem Jahrgang der Axe angetroffen.

Indessen kann ein Wechsel von Verjüngungsstadium und Fortpflanzungsstadium auch bei letztgenanntem Baume auftreten, wie auch bei denen, die nur ein Mal blühende, seien es nun ein- oder mehrjährige, Kurzzweige erzeugen. Aber bei ihnen unterscheiden sich die beiden hier erwähnten Stadien auf solche Weise von einander, dass während des Fortpflanzungsstadiums eine geringe Anzahl schwächerer und weniger dauerhafter Verjüngungs Zweige ausgebildet wird, im Verjüngungsstadium aber zahlreichere, kräftigere und dauerhaftere Zweige entstehen, wodurch sie in den Stand gesetzt werden, ein mehr permanentes Element des Axensystemes zu bilden.

Die periodischen Schwankungen im Auftreten der Verjüngungs Zweige und Fortpflanzungs Zweige werden nicht durch äussere Verhältnisse hervorgerufen, sondern haben ihren Grund in der eigenen Natur der Pflanze. Dass die äusseren Verhältnisse dabei nicht bestimmend sind, geht aus dem Faktum hervor, dass sogar auf demselben Baume ein Jahrgang eines Zweiges sich im Verjüngungsstadium befinden kann, während der entsprechende Jahrgang eines anderen Zweiges nur Fortpflanzungs Zweige hervorbringt. Auch kann die Veranlassung für das Eintreten des Verjüngungsstadiums nicht die Ermattung sein, welche durch eine mehrere Jahre anhaltende, überwiegende Bildung von Blüthensprossen hervorgerufen wird, wie ich es früher angenommen. Denn es ist schon vorher gezeigt, dass gerade das Auftreten einer grösseren Menge von Fortpflanzungs Zweigen und die vollständige oder partielle Remission in der

Bildung von Verjüngungszweigen, durch eine Abnahme der vegetativen Thätigkeit verursacht wird. Deshalb nehme ich an, dass, nachdem die in einem Zweig im Laufe einiger Jahre angehäuften Reservennahrung für die Erzeugung der Verjüngungszweige zum grössten Theil in Anspruch genommen worden, eine periodische Ermattung sich geltend mache, in Folge deren nur Kurzzweige hervorgebracht werden können, bis ein ausreichender Vorrath von Reservennahrung aufs Neue angesammelt ist, um die Entstehung von Verjüngungstrieben zu ermöglichen. Das Faktum, dass bei den meisten Bäumen das Wachstum der Verjüngungszweige während des grössten Theils des Sommers fortdauert, liesse auch bis zu einem gewissen Grade voraussetzen, dass wenigstens ein Theil der während des Jahres assimilirten Nahrung zur Bildung von Verjüngungszweigen verwendet werde. Auf der andern Seite führt jedoch eine allzu viele Jahre fortgesetzte Bildung von Kurztrieben schliesslich den Tod herbei. Dabei scheint der jährlich entwickelte Kurztrieb mit jedem Jahre schwächer zu werden, bis er schliesslich nicht mehr im Stande ist, seine Endknospe auszubilden. Daher kann ein Complex von Kurzzweigen sich nur unter der Voraussetzung verjüngen, dass er noch im Stande ist, so kräftige Kurztriebe zu entwickeln, dass diese für die Bildung der Verjüngungstriebe hinreichende Nahrung bereiten können.

Die Anzahl Jahre, während welcher das Fortpflanzungsstadium bestehen kann, ehe das Verjüngungsstadium eintritt, wie auch die Dauer dieses letzteren Zustandes, ist in hohem Grade von rein individuellen Verhältnissen abhängig und mehr noch von der Ordnung, zu welcher die Nebenaxe gehört. Die kräftigsten Nebenaxen besitzen die Fähigkeit, im Laufe mehrerer Jahre Verjüngungszweige zu erzeugen; wie auch das Verjüngungsstadium öfter bei solchen Nebenaxen wiederkehrt, als es bei den schwächeren Nebenaxen derselben Ordnung geschieht. Weil nun zugleich eine allmähliche Remission der vegetativen Kraft bei Sprossengenerationen verschiedener Ordnungen stattfindet, so dass die Sprossengeneration einer höheren Ordnung schwächer ist als die der nächstvorhergehenden, so ist es klar, dass das Fortpflanzungsstadium überwiegend ist über das seltener wiederkehrende Verjüngungsstadium auf den Nebenaxen der höheren Ordnungen, und diess in einem um so höheren Grade, je höher die Ordnung der betreffenden Nebenaxen ist.

Wenn daher in der Uebersicht der speciellen Fälle Angaben in Bezug auf die Dauer der beiden Stadien enthalten sind, so haben solche Angaben, wenn nicht anders bestimmt wird, einzig und allein Beziehung auf die kräftigeren, primären Nebenaxen. Ebenso dürfte es fast überflüssig sein zu bemerken, dass solche

Angaben sich nur mit den bei jeder einzelnen Art am häufigsten vorkommenden Fällen beschäftigen.

Die Bedeutung und die Nothwendigkeit des Verjüngungsstadiums für das Fortbestehen des einzelnen Baumes dürfte nach dem schon Gesagten leicht in die Augen fallen. Jeder Kurzzweig würde nämlich, wenn er während einer längeren Reihe von Jahren sich ausschliesslich auf die Bildung von Kurztrieben beschränkte, absterben. Auch findet man z. B. bei *Cornus mascula* grosse Complexe todter Kurzzweige, die schliesslich aus dem Grunde abgestorben sind, weil ihnen die Fähigkeit mangelte, Verjüngungstriebe zu erzeugen. Taf. I, Fig. 20 stellt einen achtjährigen Zweig eines jüngeren Baumes von *Fagus* dar, der in ein paar Jahren zufolge einer fortgesetzten Bildung von Kurztrieben dem Tode anheim gefallen wäre. Die beiden untersten, siebenjährigen Nebenaxen haben schon von Anfang an ausschliesslich Kurztriebe entwickelt, aber die beiden darauf folgenden, die ihren Platz auf dem oberen Theil des achten Jahrgangs haben und folglich kräftiger sind, haben, wie der von demselben Jahrgang ausgehende, endständige Trieb, im ersten Jahre nur einen schwachen, Nebenaxen erzeugenden Langtrieb hervorgebracht, aber in den folgenden sechs Jahren nur Kurztriebe. Wenn daher ein Verjüngungszweig, der in das Fortpflanzungsstadium übergegangen ist, während desselben nur Fortpflanzungszweige erzeugt, und diese z. B. nur sechs Jahre leben können, in so fern sie nur Kurztriebe entwickeln, so stirbt ohne Zweifel ein solcher Verjüngungszweig mit allen seinen Nebenaxen nach Verlauf dieser sechs Jahre ab, wenn nicht vor diesem Zeitpunkt Verjüngungszweige aus den Kurzzweigen erzeugt werden. Ja, ohne Zweifel müssen solche Verjüngungszweige schon ein oder ein paar Jahre vorher entstehen, denn die Kurzzweige verlieren schon eine längere Zeit vor ihrem Absterben das Vermögen, Verjüngungszweige zu erzeugen.

Auf jungen Bäumen, welche soeben ins Fortpflanzungsstadium getreten, beschränkt sich die Blütenbildung auf die höheren Ordnungen der Nebenaxen. Wenigstens findet dieses Verhältniss statt bei jungen Exemplaren von *Ulmus*, auf welchen die primären und die obersten und kräftigsten sekundären Nebenaxen keine Blüthensprossen erzeugen; diese Funktion fällt den unteren, schwächeren sekundären Nebenaxen, so wie auch den Nebenaxen höherer Ordnungen zu, während dagegen auf älteren Bäumen auch die primären Nebenaxen Blüten hervorbringen. Auch bei jungen Exemplaren von *Larix* trifft man keine blühende Kurzzweige auf den vorjährigen Jahrestrieben der primären Nebenaxen an, aber wohl auf den zweijährigen Trieben. Ich habe indessen alte Bäume dieser Art nicht untersucht und kann folglich nicht entscheiden, in wie fern bei ihnen ein anderes Ver-

hältniss stattfindet. Die kräftigeren Zweige scheinen also bei jüngeren Bäumen ausschliesslich die Aufgabe zu haben, das Axensystem auszubilden und zu vervollständigen. Aber auf älteren Bäumen theilen auch solche Zweige das Schicksal der Nebenaxen der höheren Ordnungen, hauptsächlich zur Erzeugung von Fortpflanzungszweigen berufen zu sein, so dass ihre Spitzen, wachsen sie nun durch terminale oder subterminale Knospen aus, immer schwächere Triebe hervorbringen, während das Verjüngungsstadium nach immer längeren Intervallen der Zeit auftritt. Aber dabei tritt ein Verjüngungsstadium innerhalb einer weiter ausgedehnten Sphäre und mit längeren Pausen auf, als es bei dem Verjüngungsstadium, von welchem bisher die Rede gewesen, der Fall ist. Schon bei *Salices* tritt ein solches Verjüngungsstadium sehr ausgeprägt auf, obgleich es recht bald, nämlich binnen ein oder ein paar Jahren, wiederkehrt und daher am ehesten dem gewöhnlichen Verjüngungsstadium entspricht. Ein kräftiger Verjüngungszweig, der eine subterminale Fortsetzung der primären Nebenaxe ist, erzeugt nämlich einen subterminalen Trieb, der in das Fortpflanzungsstadium übergeht und mit seinen wenig entwickelten Nebenaxen, wenn solche vorhanden sind, im Laufe des Jahres abstirbt. Eine der Seitenaxen der vorhergehenden Generation, ein Verjüngungszweig, verharret bis zu dem folgenden Jahre im Verjüngungsstadium, entwickelt einen kräftigen subterminalen Trieb mit zahlreichen Laubknospen sowie anticipirten Nebenaxen und nimmt schliesslich den Platz des vorhergehenden subterminalen Triebes ein. Bei *Ulmus*, *Alnus*, *Betula* und *Amygdalus* habe ich ein solches mehr umfassendes Verjüngungsstadium beobachtet, welches erst nach Verlauf vieler Jahre wiederkehrt. Nachdem nämlich auf älteren Bäumen die mittelst eines terminalen oder eines subterminalen Triebes jährlich fortwachsende primäre Nebenaxe, die sich in den früheren Jahren im Verjüngungsstadium befunden und während desselben kräftige, so wohl endständige als seitenständige Triebe erzeugt hat, anfängt, schwächere Triebe hervorzubringen, obgleich sie sich mit gewissen Zeitzwischenräumen im Verjüngungsstadium befindet, so wird sie von einer jüngeren Nebenaxe überwachsen, die von einer ihrer unteren, kräftigeren Jahrgänge ausgeht, und die schliesslich den Platz des oberen und schwächeren Theils einnimmt, während dieser verdrängt wird und zuletzt abstirbt. Dieser, so zu sagen, als Usurpator auftretende Zweig macht denselben Entwicklungsgang durch, so dass die Nebenaxen der ersten Ordnung allmählich erneuert werden. Auch auf alten Bäumen von *Cornus mascula* findet man grosse abgestorbene Zweigcomplexe, von welchen der Baum schliesslich befreit wird. Ich vermurthe deshalb, dass bei diesem Baume eine ähnliche Verjüngung stattfindet, obgleich sie sich zufolge der dichotomischen Verzweigung des Stammes anders

äussert. Erst am Schlusse meiner Untersuchungen richtete sich meine Aufmerksamkeit auf dieses Verhältniss, welches sich nicht beobachten lässt an kleineren Zweigcomplexen, die mir bis dahin als Untersuchungsmaterial gedient hatten. Aus diesem Grunde habe ich einen solchen Entwicklungsgang nur bei den eben angeführten Arten verfolgt, aber vermuthlich findet dieselbe Entwicklung bei allen Holzpflanzen statt.

In wie fern sich ein ähnlicher, mehr oder weniger regelmässig nach gewissem Zeitmass wiederkehrender und von äusseren Verhältnissen unabhängiger Wechsel von zwei Stadien, die dem Verjüngungs- und Fortpflanzungsstadium entsprechen, auch auf den Hauptstamm erstreckt, ist eine Frage, die noch zu beantworten bleibt, bei deren Entscheidung aber man auf viele, und wie ich behaupten möchte, auf fast unüberwindliche Schwierigkeiten stossen wird, weil es unmöglich sein dürfte, auf älteren Stämmen mit Genauigkeit die Grenzen der Jahrgänge zu bestimmen. Es ist jedoch gewiss, dass das Stadium, welches man beim Hauptstamm als das dem Fortpflanzungsstadium der Nebenaxen entsprechend ansehen könnte, sich nicht durch eine ausschliessliche oder überwiegende Bildung von Kurzzweigen auszeichnen kann, sondern dass während desselben eine geringere Anzahl schwächerer und weniger dauerhafter Verjüngungszweige gebildet wird. Da der ältere Baum ohne Zweifel nur einen kleinen Theil der primären Nebenaxen, die er in seinem ganzen vorhergehenden Leben erzeugt, beibehält, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass dieses Verhältniss auf einem ähnlichen, in der eigenen Natur des Baumes begründeten periodischen Wechsel beruht. Und dürfte nicht schliesslich das bei so vielen alt gewordenen Bäumen gewöhnliche Auftreten von Wasserreissern und Wurzeltrieben auf ein Streben nach einem mehr umfassenden Verjüngungsstadium deuten, ein solches, dessen Erscheinung wir soeben bei den Nebenaxen nachzuweisen suchten?

Die Verfasser, die jeden aus einer Knospe entstandenen Spross als den vollkommensten Ausdruck der Individualität bei den höheren Pflanzen betrachten, sehen in dem jährlich aus einer Endknospe entspringenden Trieb nur eine Fortsetzung des vorhergehenden Sprosses, aber kein neues Individuum. Da jedoch der jährlich erscheinende, endständige Trieb dasselbe Schicksal erfährt wie die gleichzeitig entwickelten Seitensprossen, so dass er sich oft zu einem Kurztrieb gestaltet, wenn die Seitensprossen sich ebenso verhalten; und da er mit dem zunehmenden Alter des Baumes zugleich mit den Nebenaxen an Kürze abnimmt, und da endlich solche Sprossen, wie bei *Larix*, aus regelmässig wechselnden Langtrieben und Kurztrieben bestehen können, so dürfte man der Wahrheit näher kommen mit der Annahme, dass jeder aus einer

Endknospe hervorgegangene Trieb ein ebenso vollständiges Individuum sei wie die Seitensprossen. Auch könnte man eine beträchtliche Anzahl Fälle von Sympodienbildung sogar innerhalb der vegetativen Sphäre des Baumes nachweisen, und der dabei erzeugte subterminale Spross unterscheidet sich in keiner Hinsicht von dem terminalen Trieb und erscheint als eine ebenso vollständige Fortsetzung des Zweiges wie jener.

In dem Umstande, das mit dem zunehmenden Alter des Baumes die jährlich entstandenen Triebe eine Abnahme der Grösse und des Sprossvermögens an den Tag legen, will WIGAND (a. a. O. pag. 168) einen unumstösslichen Beweis für die Richtigkeit der von vielen Naturforschern gehuldigten Ansicht sehen, dass das Lebensziel des Baumes in seiner Wachsthumsgeschichte begründet sei. Aber man hat dabei übersehen, dass die Abnahme an Lebenskraft, die in eben angeführtem Verhältnisse ihren Ausdruck findet, durch das periodische Eintreten des Verjüngungsstadiums ein Gegengewicht findet, in welchem neue lebenskräftige Sprossen entstehen, die den Entwicklungsgang wieder aufnehmen, während die älteren abgeschwächten Zweig-complexe absterben und zuletzt von dem Baume entfernt werden.

Wir haben schon vorher gesehen, dass das Fortpflanzungsstadium von einer Ermattung des Baumes, der während dieses Zustandes von vegetativer Schwäche nicht im Stande ist irgend welche kräftige und dauerhafte Zweige zu erzeugen, bedingt ist. Gerade in diesem Zustande vollzieht sich die Fruchtbildung am lebhaftesten, weil darunter Fortpflanzungszweige ausschliesslich oder vorherrschend hervorgebracht werden. Auch bei jüngeren Bäumen, die noch nicht ins Fortpflanzungsstadium übergegangen sind, offenbart sich eine ähnliche periodische Remission der vegetativen Lebensthätigkeit, die sich aber nicht als eine geschlechtliche Reproduktion, sondern nur als eine vorwiegende Erzeugung von Kurzzweigen oder schwächeren Langtrieben äussert. Es ist eben schon gezeigt, dass bei solchen Bäumen sterile Kurzzweige auf einigen Jahrgängen entstehen können.

II.

Specielle Untersuchungen.

Ulmus montana SM.

(Taf. II, Fig. 24. Taf. III, Fig. 30. Taf. VII, Fig. 42).

Die Blüten der älteren Individuen von der *Ulme* entstehen unmittelbar mit Ueberspringen der Blattbildung und aller eigentlichen Zweigbildung aus Winterknospen auf den vorjährigen Trieben der Langzweige. Diesem Baume ebenso wie der *Daphne*, den *Salices* und mehreren anderen Bäumen fehlen eigentliche Kurzzweige, weil der Stammtheil, der sich bei vielen anderen Bäumen verlängert und holzig wird, und dadurch zu einem ausgebildeten Kurzzweig heranwächst, bei diesem Baume sich nicht entwickelt, sondern krautartig bleibt und gleichzeitig mit den Früchten abfällt. Die Langzweige sind hier zweierlei Art, nämlich *falsche Kurzzweige* und *Verjüngungszweige*. Erstere, welche die äussersten Ordnungen der Nebenaxen oder die schwächsten Zweige auf den Verjüngungszweigen sind, bestehen aus sehr kurzen Jahresbildungen, treiben hauptsächlich Blütenknospen und sind niemals von langer Dauer, weil schliesslich alle ihre Sprossen Blütenstände werden. Zuweilen sterben sie schon ab, wenn sie kaum ein Jahr alt sind, aber gewöhnlich leben sie 2—3—7 Jahre, vielleicht auch länger. Schon OHLERT (Einige Bemerkungen über die Knospen unserer Bäume und Sträucher, Linnæa, Jahrg. 1837) machte die Beobachtung, dass die terminale Knospe bei diesem Baume nicht zur Entwicklung gelangt, sondern dass jeder Zweig sein Längenwachsthum durch eine subterminale Knospe fortsetzt. Unter einer solchen Knospe sind somit zwei Narben, die eine von dem Laubblatt, in dessen Achsel die Knospe zum Vorschein kam, die andere von der vertrockneten und abgefallenen Zweigspitze. Die untersten Stengelglieder auf jedem Jahrestrieb eines Verjüngungszweiges sind kurz, nehmen aber nach den 3—4 ersten Gliedern an Länge zu und erreichen darnach bis ans Ende des Zweiges dieselbe Länge (vergl. WIGAND a. a. O. pag. 36). Die Verjüngungszweige haben unterhalb der subterminalen Knospe, die immer eine Laubknospe ist, 1—2, selten 3—4 Laubknospen, auf welche eine grössere oder geringere Anzahl Blütenknospen folgt, die auf den kräftigeren Verjüngungszweigen bis zu sieben steigen kann. Zwischen diesen Blütenknospen können zuweilen einzelne Laubknospen sitzen,

wie auch, obgleich seltener, eine Blütenknospe zwischen den oberen Laubknospen, ja bisweilen sogar oberhalb derselben vorkommen kann. Auf den Knospenspuren in den Achseln der obersten Knospenschuppen findet man durchgängig kleinere, wenig fortgeschrittene Laubknospen, deren Anzahl auf jeder Knospenspur zwischen ein und zwei wechselt. Solche Knospen entfalten sich nicht in demselben Jahre wie die übrigen, sondern erhalten sich während des Verlaufs vieler Jahre in einem schlafenden Zustand, ohne deshalb ihre Lebenskraft zu verlieren. Sie sind von HARTIG (Naturgeschichte der forstl. Culturpflanzen Deutschlands) *Proventivknospen* genannt und können als eine Art Reserveknospen angesehen werden.

Die Zweige zeigen eine sehr regelmässige Längenabnahme von der Spitze eines jeden Jahrestriebes an, wo sie am längsten sind, bis herab zu der Basis. Nur die ein bis zwei nächst unterhalb des jungen subterminalen Triebes befindlichen Nebenaxen können auf älteren Bäumen ein dauerhaftes Element in dem Zweigcomplex des Baumes bilden und sind deshalb die eigentlichen Verjüngungszweige. Alle übrigen Nebenaxen, die auf einem Jahrestrieb entstehen können, entwickeln vorzugsweise Blütenknospen (Taf. II, Fig. 24) und sind wenig dauerhaft, da auch die subterminale Knospe zuletzt eine Blütenknospe wird. Solche Zweige entsprechen den falschen Kurzzweigen, z. B. bei den *Pomaceen*.

Weil sich jeder Zweig durch eine subterminale Blattknospe verlängert und somit ein Sympodium bildet, so wird er aus Axen eben so vieler Ordnungen zusammengesetzt, als er Jahre zählt. Wenn man dagegen, um die Uebersicht zu erleichtern, jeden Zweig als eine fortlaufende und am Gipfel fortwachsende Axe betrachtet, so dass die verschiedenen subterminalen Jahrestriebe sämmtlich als zu einer und derselben Ordnung von Nebenaxen gehörend angesehen werden, so besteht das ganze Zweigsystem der *Ulme* nur aus ungefähr fünf Ordnungen von Nebenaxen. Denn sehr selten und nur unter besonders günstigen Umständen können Nebenaxen der *sechsten Ordnung* entstehen, aber diese werden niemals älter als ein Jahr, indem alle ihre Knospen sich in Blütenknospen verwandeln. Meistens tragen die Nebenaxen dieser Ordnung nur eine subterminale und eine laterale Blütenknospe.

Nebenaxen der *fünften Ordnung* sind auch ziemlich selten und tragen nur 3—4 Knospen, von welchen die subterminale, sehr selten aber eine der lateralen, eine Laubknospe sein kann. Aber oft ist die subterminale Knospe auf einer solchen Nebenaxe schon im ersten Jahre eine Blütenknospe, so dass die Nebenaxe nur ein Jahr alt wird (Taf. VII, Fig. 44; die oberste Nebenaxe auf dem achten Jahrgang, welcher Zweigcomplex der einzige ist, der ein paar Nebenaxen der fünften Ordnung trägt). Sehr selten werden die Nebenaxen dieser Ordnung älter als 3—4 Jahre,

in so fern nicht die Axe, auf welcher sie entspringen, an der Spitze abgebrochen wird, was das Wachsthum und die Verzweigung der Nebenaxen steigert.

Ich habe niemals mehr als eine Nebenaxe der fünften oder sechsten Ordnung auf einem Jahrestrieb gesehen, und derartigen Nebenaxen entstehen immer aus den obersten Seitenknospen. Dasselbe Verhältniss findet fast immer statt bei den Nebenaxen der *vierten Ordnung*, die seltener zu zweien erscheinen und dann aus den beiden obersten Seitenknospen entspringen (Taf. VII, Fig. 42; die oberste der beiden vom achten Jahrgang des Hauptzweiges ausgehenden sekundären Nebenaxen trägt auf ihrem fünften Jahrgang zwei tertiäre Nebenaxen, von welchen die obere auf ihren zweiten und dritten Jahrgängen je zwei Nebenaxen der vierten Ordnung erzeugt). Die Nebenaxen dieser Ordnung endigen häufig, auch wenn sie aus der obersten lateralen Knospe eines Jahrestriebes entstehen, in einer subterminalen Blütenknospe, in welchem Fall sie sehr kurz sind und nur zwei laterale Blütenknospen tragen, dazu nach Verlauf eines Jahres absterben. Aber meistens haben sie eine subterminale Laubknospe und werden dadurch mehrjährig, auch wenn sie sich fehlender lateraler Laubknospen zufolge nicht verzweigen. Nur die kräftigsten Nebenaxen der vierten Ordnung, die an der Spitze des Jahrgangs entspringen, können eine oder zwei laterale Laubknospen tragen, was jedoch gewiss nicht jedes Jahr eintritt, daher sie auch wenig verzweigt werden.

Nebenaxen *dritter Ordnung* sind wie die Zweige der vierten, fünften und sechsten Ordnung grösstentheils falsche Kurzzweige, wenn sie nämlich auf schwächeren Jahrgängen entspringen, in welchem Fall sie gewöhnlich einzeln auf einem solchen Jahrgange erscheinen und sogar schon im ersten oder zweiten Jahre mit einer Blütenknospe abschliessen können. Aber meistens haben sie eine subterminale und eine oder zwei laterale Laubknospen, daneben eine wechselnde Anzahl von Blütenknospen, wie es sich mit dem obersten Zweig der dritten Ordnung verhält (Taf. VII, Fig. 42), der auf dem fünften Jahrgang der Nebenaxe steht, die zu oberst von dem achten Jahrgang des Hauptzweiges ausgeht. In diesem Fall bilden sie eine Art Verjüngungszweige.

Die Nebenaxen der *zweiten Ordnung* können, wenn sie aus einer der unteren Seitenknospen entstehen, unverzweigt bleiben, wobei sie im ersten oder zweiten Jahre mit einer subterminalen Blütenknospe abschliessen und somit ein sehr begrenztes Dasein haben. Es ist nicht so selten, dass sie im Laufe vieler Jahre keine andere Laubknospen hervorbringen als die subterminalen, sich nicht verzweigen und früher oder später in einer Blütenknospe endigen, in welchem Fall wir, wie in dem eben angeführten, auch diese Nebenaxen als falsche Kurzzweige betrachten.

Zu derartigen Zweigen rechnen wir ebenfalls solche Nebenaxen derselben Ordnung, welche, obgleich sie einen oder ein paar Zweige erzeugen, dennoch wenig verzweigt werden, weil ihre Zweige (Taf. II, Fig. 21), die mit Blütenknospen schliessen, bald absterben. Taf. VII, Fig. 42 stellt einen Zweig dar, dessen siebenter Jahrgang eine sechsjährige Nebenaxe der zweiten Ordnung trägt, die sich wie ein falscher Kurzzweig verhält, indem sie nicht allein selbst, sondern auch ihr einziger noch zurückbleibender Zweig in einer Blütenknospe endigt. Die Nebenaxen der zweiten Ordnung werden jedoch gewöhnlicher Weise Verjüngungszweige; sie wachsen fort durch Bildung einer subterminalen Laubknospe und entwickeln zugleich eine, zwei oder drei Nebenaxen, die zum Theil wenigstens eine längere Zeit ausdauern.

Die Nebenaxen der *ersten Ordnung* haben eine subterminale und 1—2, selten 3—4 laterale Laubknospen, unter welchen die Blütenknospen, deren Anzahl zwischen 3—7 variirt, ihren Platz haben. Bisweilen, wenn auch selten, kann eine laterale Laubknospe zwischen den Blütenknospen eingeschoben sein, aber die aus einer solchen Knospe entwickelte Nebenaxe wird klein und wenig dauerhaft. Der grössere Theil der auf den Nebenaxen der ersten Ordnung befindlichen Zweige stirbt jedoch nach und nach ab, daher den meisten Jahrgängen der älteren Aeste Nebenaxen höherer Ordnungen fehlen.

Die Form der gewöhnlichen Ulme mit hängenden Aesten entsteht dadurch, dass sogar die meisten Nebenaxen der zweiten Ordnung fast ausschliesslich Blütenknospen und beinahe keine laterale Laubknospen erzeugen, und dass die Anzahl der Nebenaxen dieser Ordnung sehr gering ist. Auf den Nebenaxen der dritten Ordnung ist die Bildung von Blütenknospen noch mehr überwiegend. Sogar die subterminale Knospe verwandelt sich auf solchen Nebenaxen in eine Blütenknospe, was ihr Absterben beschleunigt.

Auf jungen Bäumen, die zwar schon in das Fortpflanzungsstadium eingetreten sind, deren Thätigkeit aber noch vorzugsweise auf die Ausbildung der Krone gerichtet ist, gestalten sich die Verhältnisse wesentlich anders. Die Laubknospen übertreffen nämlich die Blütenknospen bedeutend an Anzahl. Die primären Nebenaxen bringen sogar keine Blütenknospen, sondern nur Laubknospen hervor. Die Blütenknospen erscheinen zuerst auf den sekundären Nebenaxen, sind dort aber an Anzahl sehr gering in Vergleich mit den Laubknospen. Ja, die kräftigste, nächst unterhalb des subterminalen Zweiges befindliche sekundäre Nebenaxe bildet auf dem ersten Jahrgang keine Blütenknospen, auf dem zweiten nur 2—3 solcher Knospen und 9—10 lateraler Laubknospen, die auf der Knospenspur sitzenden Knospen nicht berechnet. Die schwächeren sekundären wie auch die tertiären Nebenaxen bilden ebenso eine im

Verhältniss zu den Laubknospen geringere Anzahl von Blütenknospen, die nicht alle unter den Laubknospen sitzen, sondern auch zerstreut zwischen ihnen auftreten können. Sogar die kräftigsten Nebenaxen der vierten Ordnung können zwei laterale Laubknospen tragen.

Auf jungen Bäumen treten also auf den vorjährigen Jahrestrieben der kräftigsten Zweige keine Blütenknospen auf, und eine vollständigere Arbeitsvertheilung als bei älteren Bäumen tritt bei ihnen in der Anordnung hervor, dass gewisse Ordnungen von Nebenaxen ausschliesslich zur Ausbildung der Krone, andere wiederum zur Bildung von Blüten dienen. Aeltere Bäume haben zwar Nebenaxen, die ausschliesslich Fortpflanzungszweige sind, aber keine die, ohne Blütenknospen zu erzeugen, allein für den Zuwachs der Krone bestimmt sind. Solche jüngere Bäume, deren Hauptstreben auf die Ausbildung ihres Stammes mit seinem Zweigsystem gerichtet ist, zeigen oft eine verfrühte Entwicklung der Knospen, darin bestehend, dass sich die subterminale Knospe, mit welcher die primäre Nebenaxe abschliesst, schon im Laufe des Sommers entfaltet. Auf der Knospenspur des verfrühten Theils des Triebes sind, ebenso wie auf der Knospenspur eines gewöhnlichen Triebes, Reserveknospen vorhanden. Der unterste, am zeitigsten im Frühjahr entstehende Theil eines solchen Jahrgangs ist gewöhnlich sehr kurz und bildet nur eine einzige kleine Nebenaxe, während der obere, in Folge einer verfrühten Entwicklung entstandene und weiter hinein in den Sommer fortwachsende Theil zahlreiche Zweige entwickelt. Die nächst unterhalb des verfrühten Theiles des Jahrgangs befindliche sekundäre Nebenaxe kann auch einen ähnlichen, subterminalen Sommertrieb erzeugen, und eine von dieser ausgehende tertiäre Nebenaxe ist ebenso anticipirt. Ja, sogar eine Knospe, die unter dem Absatz zwischen den beiden in demselben Jahre, ausgewachsenen Trieben der tertiären Nebenaxe sitzt, kann in demselben Sommer zu einer neuen Nebenaxe auswachsen.

Die Form der Krone spiegelt sich in jedem Zweig wieder ab. Die Krone zeichnet sich nämlich dadurch aus, dass sie aus beinahe gleich grossen Zweigen besteht, welche von verschiedener Höhe ausgehen und eine von dem Hauptstamm wenig abweichende, somit ziemlich aufsteigende Richtung haben. Unterhalb des subterminalen Triebes der kräftigeren Zweige befinden sich eine oder zwei Nebenaxen, die kräftiger sind als alle die übrigen von demselben Jahrgang und die, wenigstens was die obere derselben betrifft, fast dieselben Dimensionen erreichen wie der subterminale Trieb, gegen welchen sie zugleich einen sehr spitzen Winkel bilden. Ferner tragen nur die äussersten, 12—16 Jahrgänge der grösseren und kräftigeren Zweige eine etwas grössere Anzahl von Nebenaxen, die zufolge der zweizeiligen Anordnung der

Blätter eine ziemlich regelmässige Ausbreitung in derselben Ebene haben. In Folge der dadurch hervorgerufenen bedeutenden Schwere der Zweigspitzen hängen diese herab, so dass sie ein Gewölbe bilden. Ausserdem haben wir schon vorher gefunden, dass hauptsächlich die schwächsten und äussersten Zweiglein zur Blütenbildung dienen und zuletzt absterben, nachdem sie sich ein oder mehrere Male in ebenfalls schwache und vorzugsweise blüthentragende Zweige verzweigt haben. Ja, sogar alle Nebenaxen eines Jahrgangs, selbst wenn sie von einer primären Nebenaxe ausgehen und im Anfang ganz kräftig sind, sterben schliesslich ab, so dass nur der eine oder andere Jahrgang einen Zweig trägt.

Befindet sich ein Jahrgang einer Axe im vollständigen Fortpflanzungsstadium, so sind fast alle seine Knospen, mit Ausnahme der subterminalen oder sogar auch diese, Blütenknospen. Ein so vollständiges Aufgehen in der Fortpflanzung findet jedoch nur bei den Nebenaxen der höchsten Ordnungen statt oder bei den schwächeren, weiter unten von der Spitze eines Jahrgangs ausgehenden tertiären oder sekundären Nebenaxen, die schon erwähnt sind. Derartige Fortpflanzungszweige gehen niemals zu einem Verjüngungsstadium zurück, und erlangen dem zufolge nur geringe Dauerhaftigkeit, selbst wenn eine oder ein paar bald absterbende Nebenaxen aus ihnen entspringen sollten (Taf. II, Fig. 24). Befindet sich dagegen ein Jahrgang der kräftigeren Nebenaxen der ersten, zweiten oder dritten Ordnung im Fortpflanzungsstadium, so werden hauptsächlich Blütenknospen gebildet, aber daneben auch 1—2 Laubknospen, ausser der subterminalen. Aber die Nebenaxen, die aus solchen Laubknospen entstehen, werden schwach, setzen grösstentheils Blütenknospen an, verzweigen sich folglich wenig oder gar nicht und sterben nach Verlauf einiger Jahre ab (man vergleiche z. B. Taf. VII, Fig. 42 den siebenten Jahrgang des Hauptzweigs). Dass bei der *Ulme* immer auf den kräftigeren Zweigen, auch während des Fortpflanzungsstadiums, Nebenaxen entstehen, hat seinen Grund in dem für diesen Baum eigenthümlichen Verhältnisse, dass die blüthentragenden Nebenaxen oder die ächten Kurzzweige auf ein Minimum reducirt sind, und die Fruchtbildung schnell beendet wird, so dass jeder grössere Zweig hinreichende Kraft besitzt, zu gleicher Zeit sowohl Langzweige als auch ächte Kurzzweige zu bilden. Im Verjüngungsstadium werden wenigstens zwei laterale Laubknospen entwickelt, und die aus ihnen entspringenden Zweige werden kräftig, verzweigen sich reichlicher und bilden ein mehr dauerhaftes Element im Zweigsysteme des Baumes. Insbesondere bezieht sich diess auf die Nebenaxen der ersten Ordnung, die sich im Verjüngungsstadium befinden. Auf ihnen können bis zu vier Nebenaxen gebildet werden (z. B. auf dem sechsten Jahrgange, Taf. VII, Fig. 42), obgleich meistens nur die oberste

derselben sich zu einem wirklich kräftigen Verjüngungsweig entwickelt, dessen erster Jahrgang (auf der Abbildung der fünfte) schon Nebenaxen erzeugt. Im Allgemeinen giebt es auf den Verjüngungsweigen, die von der ersten Ordnung der Nebenaxen ausgehen, schon auf dem ersten Jahrgange tertiäre Nebenaxen (8ter, 6ter und 5ter Jahrgang des Hauptzweiges, Taf. VII, Fig. 42). Auf Nebenaxen der zweiten Ordnung, die im Verjüngungsstadium sind, entspringen meistens zwei und auf denen der dritten Ordnung selten mehr als eine Nebenaxe.

Bei der *Ulme* wie auch bei anderen Bäumen dauert bei den Nebenaxen der höheren, d. h. der zweiten und dritten Ordnungen, das Fortpflanzungsstadium längere Zeit, und tritt das Verjüngungsstadium seltener ein. Auf den Nebenaxen der ersten Ordnung scheint das Fortpflanzungsstadium 2—3 Jahre andauern zu können, ehe das Verjüngungsstadium eintritt, und dieses hält selten länger als zwei Jahre an. Zuweilen kann nach einem nur einjährigen Fortpflanzungsstadium das Eintreten des Verjüngungsstadiums abermals erfolgen. So befindet sich der achte Jahrgang (Taf. VII, Fig. 42) im Verjüngungs-, der siebente im Fortpflanzungs-, der sechste und fünfte im Verjüngungs-, der vierte, dritte und zweite im Fortpflanzungs-, und der erste wieder im Verjüngungsstadium.

Ein Verjüngungsstadium kann auch durch rein äussere Verhältnisse zu Stande kommen, wenn nämlich ein Zweig an der Spitze abgebrochen wird, wo dann die obersten Seitenaxen Verjüngungsweige werden. Taf. III, Fig. 30 stellt einen solchen abgebrochenen Zweig dar, von welchem zwei zweijährige Verjüngungsweige ausgehen, von denen insbesondere der obere sich durch eine grosse Anzahl von Nebenaxen und Laubknospen auszeichnet.

Es ist bei diesem Baume eine ganz gewöhnliche Erscheinung, dass der Gipfel der Verjüngungsweige, sie mögen nun der ersten, zweiten oder dritten Ordnung angehören, zuletzt in seiner Entwicklung gehemmt wird und abstirbt, wobei die nächst untere Nebenaxe ihr Wachsthum stärker fortsetzt, und binnen kurzer Zeit eine Fortsetzung des Hauptzweiges bildet. Der obere, vom achten Jahrgang ausgehende Verjüngungsweig, Taf. VII, Fig. 42, liefert hierfür ein Beispiel.

Ein Verhältniss, diesem in gewisser Weise ähnlich, glaube ich bei diesem Baume gefunden zu haben, obgleich es mir nicht gelingen wollte, es mit Sicherheit zu constatiren. Ich glaubte nämlich zu bemerken, dass der am Gipfel in einem subterminalen Jahrestrieb jährlich auswachsende Verjüngungsweig mit seinem obersten Theil nicht beständig, so zu sagen, an der Spitze des Wachsthums des ganzen Zweigcomplexes stände, sondern dass eine weiter unten von demselben ausgehende Nebenaxe zuletzt die Oberhand über den Hauptweig gewänne, an Kraft zunähme

und zuletzt den Hauptzweig verdrängte. Zugleich wächst der über dem neuen Hauptzweig befindliche Theil des ursprünglichen Hauptzweigs sehr langsam fort, weil das Fortpflanzungsstadium auf demselben vorherrschend wird, wie auf einem Zweig irgend einer höheren Ordnung. Vermuthlich hat das eben erwähnte Verhältniss das Absterben des oberen Theils jenes abgesetzten Hauptzweigs zur Folge, obgleich sein Leben 12—15 Jahre wenigstens for dauern kann, nachdem die Nebenaxe angefangen, ihn zu verdrängen. In gewisser Hinsicht dürfte dieses Verhältniss eine Aehnlichkeit haben mit dem, welches bei *Alnus*, *Salices* und *Amygdalus nana* nebst anderen stattfindet, obgleich bei ihnen der Gipfel des Hauptzweigs viel früher abstirbt. Was mir zu der Vermuthung Anlass gegeben hat, dass auch bei der *Ulme* eine ähnliche mit längeren Pausen eintretende Verjüngung stattfindet, ist die Beobachtung, dass auf 20—30-jährigen Zweigcomplexen die Zweige, die man mit Bestimmtheit als Nebenaxen des Hauptzweigs erkennen kann, gegen die Hauptaxe einen sehr spitzen Winkel bilden und bedeutend schmaler sind als diese, dass aber auf gewissen Stellen auf dem Hauptzweig eine, natürlich nur scheinbare, Dichotomie aufzutreten scheint, darin bestehend, dass die beiden Zweige gleiche Dicke haben, und der Winkel, den sie gegen einander bilden nicht so spitz ist, wie der von den eben genannten Nebenaxen gegen ihre Hauptaxe. Weiter oberhalb einer derartigen Verzweigung tritt uns eine andere von derselben Beschaffenheit entgegen, bei welcher aber der eine Zweig, der den eigentlichen Gipfel des Hauptzweigs zu bilden scheint, viel dünner ist als der andere. Ich nehme an, dass bei der eben erwähnten Verzweigung die Nebenaxe schon den Anfang gemacht hat, die Stelle des Hauptzweigs einzunehmen, und dieser letztere schon im Begriffe steht abzusterben, was auch die kurzen Jahrestriebe andeuten, dass aber bei der nächst unteren, scheinbar dichotomischen] Verzweigung die beiden Nebenaxen noch gleich kräftig sind. Die grösste Schwierigkeit, dieses Verhältniss mit voller Sicherheit nachzuweisen, liegt in dem Umstande, dass die Nebenaxe, welche Nachfolgerin des Hauptzweiges sein soll, wenn sie anfängt mit diesem an Dicke zu wetteifern, mit ihrer Knospenspur der des Hauptzweiges allmählich so nahe rückt, dass es zuletzt unmöglich wird zu bestimmen, welcher von den beiden Zweigen Hauptzweig und welcher Nebenaxe ist. Da ich erst nach der Zeichnung der Figuren auf dieses Verhältniss aufmerksam wurde, hat dasselbe in den Abbildungen keinen Ausdruck gefunden, aber ich glaube, dass der oberste Verjüngungszweig des fünften, wie auch der des achten Jahrgangs (Taf. VII, Fig. 42) mit der Zeit die Stelle des Hauptzweigs einnehmen wird, nämlich zuerst der auf dem fünften und danach der auf dem achten Jahrgang sitzende Verjüngungszweig.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. II, Fig. 21. Taf. III, Fig. 30. Taf. VII, Fig. 42. *Ulmus montana* Sm.

Taf. II, Fig. 21. Ein sechsjähriger falscher Kurzweig, eine Nebenaxe der zweiten Ordnung, zeitig im Frühling gezeichnet, nach der Entfaltung der Blüten- und vor dem Entfalten der Laubknospen; a, Laubknospen; b, ausgebrochene Blütenknospen; c, Reserveknospen; d, Narben von abortirten oder todtten Zweigen; e, Narben von vorjährigen Blütenständen. Die Ziffern bezeichnen die unteren Grenzen der Jahrgänge.

Taf. III, Fig. 30. Eine an der Spitze abgebrochene, dreijährige Nebenaxe der zweiten Ordnung, nach der Entfaltung der Blütenknospen, aber vor der Entwicklung der Laubknospen; a, Theil einer Nebenaxe zweiter Ordnung; b, b, tertiäre Nebenachsen; c, Laubknospen; d, entfaltete Blütenknospen.

Taf. VII, Fig. 42. Die achtjährige Spitze einer Nebenaxe der ersten Ordnung nach der Entfaltung der Blütenknospen, aber vor dem Aufbrechen der Laubknospen; die Ziffern zeigen die unteren Grenzen der verschiedenen Jahrgänge an; a, im Frühjahr entwickelte Blütenknospen; b, Laubknospen, die in demselben Frühjahr Laubtriebe entwickeln sollten; c, Beiknospen auf den Knospenspuren; d, Narben von den Blütenständen der vorhergehenden Jahre; e, Narben von todtten oder in ihrer Entwicklung gehemmten Nebenachsen.

Von den acht Jahrgängen, die den Hauptzweig bilden, befinden sich der *fünfte*, *sechste* und *achte* im Verjüngungsstadium, in welchen Zustand der *erste* im folgenden Jahre übergehen würde, nach den zwei lateralen Laubknospen, die er trägt, zu urtheilen. Der *fünfte* Jahrgang hat nur zwei Langzweige zweiter Ordnung, von welchen der obere ein Verjüngungszweig ist, der im ersten Jahre im Verjüngungs- und in den drei darauf folgenden Jahren im Fortpflanzungsstadium verharrte und in jedem dieser drei Jahre nur eine tertiäre, unverzweigte Nebenaxe gebildet hat. Die andere sekundäre und, wie die vorige, vierjährige Nebenaxe ist von geringerer Dauer, und ist während aller vier Jahre ein Fortpflanzungszweig gewesen. Während des ersten Jahres sind alle Seitenknospen Blütenknospen gewesen, und in den folgenden zwei Jahren ist freilich jedes Mal eine Nebenaxe entstanden, aber die ältere dieser Nebenachsen hat im zweiten und die jüngere schon im ersten Jahre mit einem Blütenstand abgeschlossen, und der äusserste und letzte Jahrgang dieser sekundären Nebenaxe hat ebenfalls nur eine laterale Laubknospe. Der *sechste* Jahrgang hat sogar vier Nebenachsen, von welchen die oberste am kräftigsten ist und den eigentlichen Verjüngungszweig darstellt. Dieser Zweig ist während der drei ersten Jahre im Verjüngungs-, während der beiden letzteren im Fortpflanzungsstadium gewesen. Die obere, kräftigere der beiden tertiären Nebenachsen, die von dem fünften Jahrgang desselben Zweiges ausgehen, hat auf den zwei ersten Jahrgängen Nebenachsen vierter Ordnung entwickelt, welche, ebenso wie der äusserste Jahrgang ihrer Mutteraxe, nur Blütenknospen, sogar eine subterminale, erzeugen. Die beiden nächst unter jener sekundären Nebenaxe sitzenden Nebenachsen derselben Ordnung haben auf dem fünften Jahrgang keine Zweige, sondern nur Blütenknospen gebildet. Der vierte Jahrgang hingegen trägt je eine Nebenaxe, die sich nicht verzweigt, und die späteren Jahrgänge befinden sich sämmtlich im Fortpflanzungsstadium, daher von ihnen keine Nebenachsen ausgehen oder doch nur solche, die

bald mit Blüten abschliessen und darauf absterben. Die unterste auf dem sechsten Jahrgang sitzende, sekundäre Nebenaxe verharrte in allen fünf Jahren im Fortpflanzungsstadium und wäre bald abgestorben, weil die laterale Laubknospe auf dem letzten Jahrgang ohne Zweifel einen Zweig gebildet haben würde, der sehr bald in einem Blütenstand geendigt hätte. Der *achte* Jahrgang hat nur zwei sekundäre Nebenaxen, von welchen die obere ein Verjüngungszweig ist, der fast dieselbe Grösse erreicht hat wie der Mutterzweig und wahrscheinlich diesem nachfolgen sollte. Der siebente, fünfte, vierte und zweite Jahrgang dieser Nebenaxe befinden sich im Verjüngungsstadium, der sechste und dritte im Fortpflanzungsstadium. Der äusserste (erste) Jahrgang ist durch irgend einen äusseren Anlass zerstört worden, so dass der oberste Verjüngungszweig auf dem zweiten Jahrgange bald seinen Platz einnehmen wird. Weil jene sekundäre Nebenaxe mit ihren Zweigen sich so oft verjüngt hat, ist es wahrscheinlich, dass sie bestimmt war, an die Stelle des Hauptzweiges zu treten, nachdem dieser entkräftigt worden. Die zweite oder untere sekundäre Nebenaxe auf dem achten Jahrgang ist in allen Jahren im Fortpflanzungsstadium gewesen, so dass die wenigen Nebenaxen, die sie erzeugt hat, fast ausschliesslich Blütenknospen entwickelt haben. Vermuthlich würde die Spitze dieser Nebenaxe mit einer Blütenknospe abgeschlossen haben und wäre darauf abgestorben. Der *zweite*, *dritte*, *vierte* und *siebente* Jahrgang des Hauptzweiges befinden sich im Fortpflanzungsstadium. Auf dem *zweiten* Jahrgang steht nur eine Nebenaxe, der laterale Laubknospen fehlen. Der *dritte* Jahrgang trägt allerdings zwei Nebenaxen, weil aber auf ihrem zweiten und älteren Jahrgang keine Nebenaxen entstanden sind, können sie keine Verjüngungszweige werden. Auch finden wir, dass auf dem ersten Jahrgang der oberen Nebenaxe nur eine und auf dem entsprechenden Jahrgang der unteren keine Laubknospe sitzt. Auch der *vierte* Jahrgang des Hauptzweiges trägt zwei sekundäre Nebenaxen, die sich ebenso verhalten wie jene, welche auf dem dritten Jahrgang vorkamen, daher wir auch den vierten Jahrgang als im Fortpflanzungsstadium begriffen betrachten. Auf dem dritten und zweiten Jahrgang seiner Nebenaxen sind nämlich keine Zweige, und der äusserste Jahrgang trägt zwar je eine laterale Laubknospe, aus welcher jedoch nur ein Fortpflanzungszweig von kurzer Dauer hervorgehen kann. Der *siebente* Jahrgang hat ebenfalls ausschliesslich der Fortpflanzung gedient. Derselbe hat nur eine sekundäre Nebenaxe erzeugt, und diese hat nur einen noch fortlebenden Zweig, der jedoch, wie die sekundäre Nebenaxe selbst, während des Jahres mit einem Blütenstand abschliesst, was seinem Leben eine Grenze setzt.

Daphne Mezereum L.

Der *Seidelbast* erinnert in mancher Hinsicht in Beziehung auf die Verzweigungsverhältnisse an *Amygdalus nana*. Die Kurzzweige sind nämlich auch bei diesem Strauch auf ein Minimum reducirt, haben keine Laubblätter, und ihre Blüten erscheinen schon im ersten Jahre, wonach die Kurzzweige absterben, weil sie nicht verholzen. Daneben entstehen sie häufig aus der, die normale Knospe begleitenden Nebenknospe. Die Langzweige sind ausserdem bei diesen beiden Gewächsen zweierlei Art, nämlich

Verjüngungs Zweige und *falsche Kurz Zweige*. In Betreff der Kurz Zweige stimmt der *Seidelbast* auch mit *Ulmus* und *Salices* überein.

Dieser Strauch zeichnet sich durch seine geringe Verzweigung aus, da der ganze Zweigcomplex meistens nur von drei Ordnungen von Axen gebildet ist. Die Nebenaxen der dritten Ordnung haben ein kümmerliches Wachsthum und sterben nach Verlauf von höchstens sechs Jahren. Jedoch leben nur die kräftigsten dieser Axen so lange, viele vertrocknen schon im dritten oder vierten Jahre. Einige Nebenaxen der ersten und zweiten Ordnung erhalten sich dagegen viel länger lebensfähig, ja, sie scheinen ein eben so hohes Alter wie die Hauptaxe selbst zu erreichen und bilden somit das permanente und fortlebende Element im ganzen Axengestell. Viele dieser Nebenaxen, zuweilen alle auf einem Jahrgang, haben indessen eine viel kürzere Lebensdauer. In Folge dieser Verhältnisse bildet der *Seidelbast* Sträucher, die lange, unten fast zweiglose und im Ganzen wenig verzweigte Aeste haben, die jedoch bald gleiche Höhe und Grösse mit der Hauptaxe erlangen.

Die Blüten, die selten einzeln sind, sondern 2—3-blüthige *Trugdolden* bilden, sind aus Knospen in den Achseln der vorjährigen Blätter, also auf dem vorjährigen Jahrestrieb entsprungen. Die Blütenknospen beginnen schon im Herbst hervorzutreten, obgleich diess nicht so vollständig geschieht wie bei *Betula* und *Alnus*, und ihre Entwicklung zeitig im Frühjahr geht der der Laubknospen voran. Einige der Blütenknospen, insbesondere die, welche zu oberst auf dem Jahrestrieb nächst unter der endständigen Laubknospe sitzen, entfalten sich nicht in demselben Jahre wie die übrigen, sondern erst zum folgenden Frühjahr, so dass ein paar Trugdolden auch auf dem nächst vorhergehenden Jahrestrieb vorkommen können. Solche Blütenknospen sind jedoch ziemlich selten. Jeder Verjüngungszweig schliesst mit einer endständigen Laubknospe ab. Unter dieser stehen zahlreiche, achselständige Blütenknospen. Die obersten derselben erscheinen einzeln in jeder Blattachsel, aber die darauf folgenden können paarweise über einander in derselben Achsel stehen. Die oberste Doppelknospe besteht aus zwei Blütenknospen, aber unter ihnen treten in der Regel 2—5 andere Doppelknospen auf, deren obere Knospe eine Laubknospe, die untere eine Blütenknospe ist (vergl. LINK, Elem. Philos. Bot., 1837, I, pag. 344). Seltener gestaltet sich die untere zu einer Laubknospe, die obere zu einer Blütenknospe. Die beiden einer solchen Doppelknospe angehörenden Knospen scheinen zuletzt vollkommen selbständig zu werden, so dass jede von ihnen von eigenen Knospenschuppen umschlossen ist. Dennoch ist die untere Knospe nur eine Beiknospe der oberen, so dass diese zuerst erscheint und in ihrer Entwicklung schon sehr fortgeschritten ist, ehe man eine Spur von der anderen Knospe entdecken kann.

Die untere Knospe tritt zuerst als ein kleiner Höcker hervor, der auf der Basis der oberen erscheint. Unter den Doppelknospen treten in den Achseln des jüngsten Jahrgangs eines Verjüngungszweiges bis zu drei einfache Laubknospen auf, zwischen welchen wiederum einfache Blütenknospen vorkommen, aus denen nur einzelne Blüten entwickelt werden.

Wie schon erwähnt, ist der aus einer Blütenknospe entstandene Trieb als ein ächter Kurzzweig anzusehen; derselbe wird einjährig, Blätter fehlen ihm, und er ist auf eine sehr zusammengedrückte krautartige Partie, von der die Blüten ausgehen, reducirt.

Während bei *Ulmus* die Laubknospen in der Regel nächst unter der subterminalen Knospe sitzen, also auf dem obersten Theil des jüngsten Jahrgangs, und die Blütenknospen ihren Platz unter den Laubknospen haben, so nehmen bei *Daphne* die meisten Laubknospen den unteren Theil eines vorjährigen Jahrestriebes ein, und die Blütenknospen erscheinen auf dem obersten wie auch auf dem untersten Theil. Selten findet man Abweichungen von dieser Regel, aber es geschieht dennoch, obgleich selten, dass die kräftigsten und dauerhaftesten Zweige oder die *Verjüngungszweige*, die sehr bald dem Zweig, von welchem sie ausgehen, an Grösse nichts nachgeben, aus Laubknospen auf dem obersten Theil eines Jahrestriebes entspringen. Solche Laubknospen sind gewöhnlich von einer Blütenknospe begleitet und gehören also einer Doppelknospe an. Noch seltener ist eine Doppelknospe, die aus zwei Laubknospen besteht. Derartige Doppelknospen kommen nur auf dem obersten Theil eines Jahrestriebes vor, und dann auf der Hauptaxe oder einer Nebenaxe erster Ordnung. Die von ihnen gebildeten Zweige werden besonders kräftig und sind ebenfalls als Verjüngungszweige zu betrachten. Am häufigsten tritt jedoch das Verhältniss ein, dass aus den Laubknospen, die auf dem unteren Theil eines Jahrestriebes sitzen und einer Doppelknospe angehören, die kräftigeren und mehr dauerhaften Verjüngungszweige entwickelt werden, in so fern nämlich die Laubknospe oberhalb der zu derselben Doppelknospe gehörenden Blütenknospe steht. Befindet sich hingegen die Laubknospe unter der Blütenknospe, so wird sie gewöhnlich eine Reserveknospe, aus welcher erst später ein schwacher und wenig dauerhafter Verjüngungszweig entsteht, der mit den sekundären Verjüngungszweigen bei *Larix* verglichen werden kann. Die einfachen Laubknospen, die ihren Platz unter den Zwillingknospen haben, entwickeln kurze Zweige, die jedes Jahr einige wenige Blätter erzeugen, oft schon im zweiten Jahre mit einer Trugdolde abschliessen und darauf absterben. Nicht selten lebt ein solcher Zweig vermittelt einer terminalen Laubknospe fort und entwickelt dabei achselständige Blütenknospen, bis eine terminale

Blüthenknospe zuletzt seinem Leben eine Grenze setzt. Diese Zweige bilden eine Form von *falschen Kurzzweigen*, die sich nicht verzweigen, aus unentwickelten Stengelgliedern bestehen und nach Verlauf von 3—4, höchstens 6 Jahren absterben.

Nur die Hauptaxe und die Nebenaxen erster und zweiter Ordnung haben das eben geschilderte Verzweigungsverhältniss aufzuweisen. Die meisten Nebenaxen der zweiten Ordnung haben jedoch eine sehr spärliche Verzweigung, und die kräftigeren Nebenaxen der dritten Ordnung, die aus ihnen entspringen, bilden nur eine terminale aber keine achselständigen Laubknospen, im Uebrigen nur achselständige und einfache Blüthenknospen, verzweigen sich folglich nicht und leben höchstens 3 Jahre. Hinsichtlich der Menge, Grösse und Dauerhaftigkeit der Zweige auf jedem Jahrestriebe nehmen die Hauptaxe und einige Nebenaxen der ersten Ordnung den ersten Platz ein; die Nebenaxen der zweiten Ordnung stehen im Allgemeinen denen der ersten nach. Die Nebenaxen der dritten Ordnung erzeugen keine Zweige, sondern nur Blüthen und sind daher von kurzer Dauer.

Es geschieht aber keineswegs jedes Jahr, dass eine so grosse Anzahl von Nebenaxen, wie im Obigen angegeben, auf der Hauptaxe oder den beiden ersten Ordnungen von Nebenaxen entspringt. Es trifft nur dann ein, wenn ein Jahrgang im Verjüngungsstadium begriffen ist. Bezeichnend für das Fortpflanzungsstadium ist wiederum, dass der sehr verkürzte Jahrestrieb ausser der endständigen Knospe nur eine oder zwei achselständige Laubknospen erzeugt, die auf dem unteren Theil eines Jahrestriebes ihren Platz haben. Die aus diesen seitenständigen Laubknospen entsprungenen Nebenaxen sind *falsche Kurzzweige*, die klein und wenig dauerhaft werden, weil sie bald an der Spitze eine Blüthenknospe bilden. Seltener erscheinen Doppelknospen auf einem im Fortpflanzungsstadium begriffenen Zweig, wo dann jeder Jahrestrieb nur eine einzige hat. Die übrigen Knospen sind sämmtlich einfache Blüthenknospen.

Auf der Hauptaxe und den Nebenaxen der ersten Ordnung beschränkt sich die Dauer des Verjüngungsstadiums auf 2—3 Jahre, worauf das Fortpflanzungsstadium eintritt, um nach Verlauf von 2—3 Jahren wieder vom Verjüngungsstadium abgelöst zu werden. Auf den Nebenaxen der zweiten Ordnung markirt sich das Verjüngungsstadium wenig, und die periodische Schwankung findet ebenfalls jedes zweite oder dritte Jahr statt.

Salix alba L.

Dieser Baum hat einjährige *Kurzzweige*, die unten einige Laubblätter, in deren Achseln Knospen fehlen, erzeugen und mit einem endständigen Kätzchen abschliessen, in Folge dessen sie einjährig werden und bald abfallen. Andere Arten derselben Gattung haben ungestielte Kätzchen und verhalten sich deshalb ebenso wie *Ulmus*, während die Kurzzweige bei betreffender Art in gewisser Weise mit denen von *Prunus Padus* übereinstimmen. Die Knospen, aus denen sich Kurzzweige entfalten, sind in den Achseln vorjähriger Jahrestriebe auf Verjüngungszweigen entstanden. Wie schon OHLERT (Linnæa, 1837, pag. 635) beobachtet, dauert das Längenwachsthum der Verjüngungszweige nur ein Jahr, weil ihre Spitzen, anstatt eine geschlossene überwinternde Knospe zu bilden, im Laufe der ersten Vegetationsperiode fortwachsen und neue Blätter erzeugen, welche die normale Grösse nicht erreichen. Diese unentwickelten Zweigspitzen verholzen nicht, sondern vertrocknen zuletzt und fallen ab, obgleich sie keine eigentliche Absprünge bilden und sich also nicht zufolge eines organischen Processes ablösen, was z. B. bei *Salix babylonica* L. (MOHL, Bot. Zeitung, 1848, pag. 8) der Fall sein soll. Die scheinbare Verlängerung der Verjüngungszweige im folgenden Jahre wird dadurch zu Stande gebracht, dass die nächst unter der vertrockneten Spitze sitzende Knospe einen neuen Verjüngungszweig entwickelt, der sich in die Richtung des vorjährigen Verjüngungstriebes stellt und somit subterminal wird.

Die Knospen auf den vorjährigen Jahrestrieben der Verjüngungszweige sind auf folgende Weise angeordnet. Die Knospenspuren tragen bei dieser Art, wie auch bei verwandten Arten, keine entwickelte Knospen. Aber bei vielen anderen Arten derselben Gattung, wie bei *S. triandra* L., *rubra* HUDS., *nigricans* SM., *mollissima* EHRL., *acuminata* SM., *cinerea* L., *caprea* L., *Seringeana* LEC. & LAM. befinden sich in den Achseln der beiden zu einer einzigen Knospenschuppe verwachsenen Vorblätter zwei Reserveknospen ("Säumaugen"), die bald unentwickelt verbleiben, bald im folgenden Jahre zu Laubtrieben auswachsen (RÖSE, Ueber die "Absprünge" der Bäume. Bot. Zeit. 1865, pag. 144). Bei einigen Arten (z. B. *S. phylicifolia* L.) kann sogar ein ganzer Wirtel von Knospen an der Knospenspur erscheinen. *S. triandra* hat die Eigenthümlichkeit, dass die auf den Knospenspuren der schon im ersten Jahre abfallenden Sprossen entstandenen Beiknospen im zweiten Jahre, nachdem die Sprossen abgefallen, an Grösse bedeutend zunehmen und zusammen denselben Platz wie die Hauptknospe einnehmen, trotzdem sie sich selten entfalten. Bei *S. alba* und verwandten Arten fehlen Knospen in den

Winkeln der unteren Blätter, die man als Vorblätter hat betrachten wollen, aber bei anderen Weiden, wie bei *S. phylicifolia*, die sich durch ein ausserordentliches Sprossvermögen auszeichnet, sitzen Knospen auch in den Winkeln jener Blätter. In allen Achseln der eigentlichen Laubblätter treten bei der hier behandelten Art Knospen auf.

Die Laubknospen bei *S. alba* nehmen die untere oder mehr als die untere Hälfte des ganzen Verjüngungszweiges ein, doch trifft man nicht selten ein paar Blütenknospen zwischen ihnen an. Die alleruntersten Laubknospen kommen gewöhnlich nicht zur Entwicklung, sondern werden Reserveknospen. Ueber diesen Laubknospen stehen Blütenknospen, je nach der ungleichen Länge des Jahrestriebes an Anzahl verschieden, und über diesen befinden sich wiederum ein, zwei oder drei Laubknospen, ausser der subterminalen.

Die Nebenaxen, die aus den Laubknospen entspringen, verhalten sich auf verschiedene Weise. Auf Jahrestrieben der kräftigsten Zweige entwickeln sich einige der Laubknospen, die nächst unter den Blütenknospen ihren Platz haben, schon in demselben Jahre, in welchem sie entstanden sind, zu anticipirten Laubtrieben, deren Knospen, sowohl Laub- als Blütenknospen, im folgenden Jahre gleichzeitig mit den übrigen Knospen auf der Mutteraxe des anticipirten Laubtriebes auswachsen. Die Laubknospen zu oberst auf dem Jahrestrieb erzeugen in gewöhnlicher Ordnung, also im folgenden Jahre, Nebenaxen, von welchen die oberste eine Fortsetzung des Muttertriebes bildet, und welche nebst den eben besprochenen, anticipirten Zweigen die kräftigsten und dauerhaftigsten Nebenaxen darstellen. Diese oberen Zweige erzeugen die eben erwähnten anticipirten Nebenaxen. Alle übrigen auf dem vorjährigen Jahrestriebe der kräftigeren Zweige entstehenden Laub- und Blüthensprossen lösen sich schon im Sommer oder Herbst des ersten Jahres ab. Aber auch die kräftigeren Nebenaxen, die sitzen bleiben und im folgenden Jahre neue, sowohl achselständige als auch subterminale Nebenaxen hervorbringen, schliessen, wie es scheint, regelmässig im zweiten oder dritten Jahre ihr Wachsthum dadurch ab, dass sie im Laufe des Herbstes vertrocknen und abfallen oder sich abgliedern. Schon RÖSE (a. a. O. pag. 442) bemerkt, dass sich nicht allein die einjährigen Seitensprossen (einfache Zweiglein), sondern auch ein- bis mehrjährige Seitensprossen abgliedern, und diess nicht nur bei der Gattung *Salix*, sondern auch bei *Populus* und *Quercus*. Wenn derartige 2—3-jährige Zweige sich abgliedern, so ist vorher der grösste Theil derselben vertrocknet, was oft bei den von ihnen ausgehenden Zweiglein eintritt, die auf dem unteren noch frischen und sich ablösenden Theil des Mutterzweiges sitzen bleiben. Ich glaube dennoch behaupten zu können, dass die

absterbenden Nebenaxen sich nicht immer abgliedern, sondern dass sie eine längere Zeit, ehe sie zuletzt abfallen, als vertrocknet sitzen bleiben. Jedoch sterben nicht allein die Seitenaxen ab, sondern auch der durch einen subterminalen Trieb jährlich auswachsende Hauptzweig, selbst wenn er eine Nebenaxe der ersten Ordnung ist. Die vertrockneten Zweigspitzen, sie mögen nun der ersten oder einer höheren Ordnung angehören, tragen bald vertrocknete Knospen, bald Narben von abgefallenen Zweigen; ihr Absterben ist also in verschiedenen Jahreszeiten erfolgt. Zuweilen stirbt eine Nebenaxe am Gipfel dadurch ab, dass ihr subterminaler Trieb, der das Längenwachsthum befördern sollte, unentwickelt verbleibt und vertrocknet. Wenn eine Nebenaxe auf eben geschilderte Weise an der Spitze vertrocknet, ihr unterer Theil aber frisch und sitzen bleibt, so wächst ein von diesem Theil ausgehender Zweig aus und bildet eine neue Spitze. Zwar liegt die Annahme nahe, dass das Absterben der Zweige im Winter und der Kälte wegen erfolgt sei. Aber dagegen redet das Faktum, dass diese Erscheinung in jedem Jahre statt findet, was schwerlich der Fall sein würde, wenn es durch Winterkälte hervorgerufen wäre. Den vertrockneten Zweigen fehlen ausserdem nicht selten Knospen, was beweist, dass ihr Absterben nicht im Winter erfolgt ist. Ferner sind die absterbenden Zweige meistens vollständig ausgebildet, auch was die Verholzung betrifft, so dass sie die normale Winterkälte im südlichen Schweden sollten ertragen können. Zieht man weiter in Erwägung, dass besagtes Phänomen vorzugsweise bei Bäumen auftritt, die wie *Salix*, *Populus* und *Quercus* sich durch ein beinahe unbegrenztes Sprossvermögen auszeichnen, so scheint es sehr wahrscheinlich, dass dasselbe nicht von äusseren Verhältnissen hervorgerufen wird, sondern seinen Grund in der eigenen Natur des Baumes hat, und dass der Baum sich dadurch des Ueberflusses der Zweige entledigt. Wenn der Baum dagegen alle Zweige behielte, und diese die Bildung neuer Nebenaxen fortsetzten, so würde eine so überreiche Fülle von Nebenaxen verschiedener Ordnung erscheinen, dass ein solcher Baum wie z. B. *S. alba* mit seinen langen, schlanken Aesten nicht im Stande wäre, sie alle zu tragen. Auch finden wir, dass alle Bäume sich wenigstens von den äussersten Verjüngungszweigen befreien, obgleich es am häufigsten durch die Ausbildung aller Knospen zu Blüthenknospen geschieht. Die ruthenartige Astbildung der baumartigen *Weiden* wird ferner durch die Abgliederung der einjährigen Sprossen zu Stande gebracht.

Dieses jährliche Entfernen von Zweigpartien äussert sich schon darin, dass die Spitze des Jahrestriebes abstirbt und im Laufe des Sommers abfällt, wie auch alle Blüthensprossen und der grössere Theil von den im Frühjahr erzeugten Laubsprossen ebenfalls in demselben Jahre abfallen. Im folgenden Jahre stirbt spät im Sommer

oder im Herbst der grössere Theil der von einem solchen Jahrestrieb entwickelten, subterminalen Jahrestriebe ab und zugleich die entsprechenden Partien der zurückbleibenden, anticipirten Zweige, die auf dem vorjährigen Jahrestrieb entsprungen sind. So einfach die Zweigbildung bei betreffender Art zu sein scheint, so ist sie doch in der That sehr complicirt, und das gerade in Folge des erwähnten Verhältnisses. Weil es daneben fast unmöglich ist zu bestimmen, welche Narben auf den älteren Zweigen von Blüthensprossen und welche von Laubsprossen herrühren, so ist es mir nicht gelungen, mit voller Sicherheit einen periodischen Wechsel von Fortpflanzungs- und Verjüngungsstadium zu constatiren. Dennoch glaube ich mit ziemlich grosser Sicherheit behaupten zu können, dass die Spitzen der kräftigeren Laubzweige, die auf oben geschilderte Weise absterben, aus Jahrestrieben bestehen, die sich im Fortpflanzungsstadium befunden haben und deren Knospen grösstentheils Blüthensprossen gewesen sind, während die wenigen Laubknospen entweder nicht zur Entfaltung gelangt sind oder schwache, bald absterbende Nebenaxen erzeugt haben. Auch findet man, dass ähnliche im Laufe des Jahres absterbende Jahrestriebe schon im Frühjahr sehr schwach sind. Eine auf dem nächst unteren Jahrgang einer solchen Axe befindliche Nebenaxe ist im Verjüngungsstadium begriffen, entwickelt zahlreiche und kräftige Nebenaxen und tritt an die Stelle des im Fortpflanzungsstadium stehenden Jahrestriebes. Seltener ist auch der subterminale, von jener Nebenaxe ausgehende Trieb ein Verjüngungstrieb, in welchem Fall das Verjüngungsstadium sich auf zwei Jahre erstreckt. In der Regel dauert das Verjüngungsstadium jedoch nur ein Jahr, so dass der subterminale Trieb, der während des Verjüngungsstadiums entstanden ist, vorzugsweise Fortpflanzungszweige erzeugt. Die kräftigeren Zweige befinden sich also ein oder zwei Jahre im Fortpflanzungs- und eben so lange Zeit im Verjüngungsstadium.

***Alnus incana* DC.**

(Taf. VIII, Fig. 43).

Auf jüngeren, höchstens zwanzigjährigen Bäumen dieser Art aus dem botanischen Garten in Lund sitzen die Blüthenkätzchen nicht auf den primären, auch nicht auf den kräftigeren, sekundären Nebenaxen, sondern theils auf den schwächeren Nebenaxen letztgenannter Ordnung, theils auf denen der dritten oder einer höheren Ordnung. Sie entspringen immer an den Spitzen der vorjährigen Jahrestriebe solcher Nebenaxen und bilden einen zusammengesetzten Blüthenstand, der im Sommer vor der Blüthen-

entfaltung erscheint. Die männlichen Blütenkätzchen sind theils endständig, theils achselständig und haben auch im letzteren Fall ihren Platz immer über den weiblichen.

Bei der *Erle* scheinen die Jahrestriebe mit einer terminalen Laubknospe abzuschliessen, falls sie nicht an der Spitze einen Blütenstand erzeugen. Auf den kräftigeren Nebenaxen, nämlich auf denen erster und zweiter, wie auch auf einer oder der anderen von denen der dritten Ordnung entfalten sich sowohl die endständigen, als auch die achselständigen Laubknospen im Jahre ihrer Entstehung, so dass bei diesem Baume eine scharf hervortretende Vorausnahme statt findet. Auf dieselbe Weise darf man die mit einer terminalen und mehreren achselständigen Blütenknospen versehene Spitze des Jahrestriebs als einer anticipirten Entwicklung zufolge entstanden betrachten, daher sie nackt überwintert.

Als Verjüngungszweige betrachten wir die kräftigeren Nebenaxen erster, zweiter und dritter Ordnung, schliessen sie nun mit Laubknospen ab oder nicht. Auf solchen Zweigen fehlen die Knospen in den Achseln der untersten Blätter. Die von ihnen ausgehenden Seitenaxen zeigen auch nicht, wie das sonst gewöhnlich der Fall ist, eine Zunahme an Grösse von unten an aufwärts, sondern auf einige (2—3) kürzere Zweige folgen ein paar Nebenaxen, welche die längsten auf dem Jahrestriebe sind, und über ihnen stehen wiederum mehrere, kürzere Nebenaxen bis an die Spitze des Jahrestriebes, wie schon WIGAND angiebt (a. a. O. pag. 36). Das Maximum, die Länge der Nebenaxen betreffend, fällt also in die Mitte jedes Triebes. Daher ist es bei diesem Baume keineswegs selten, dass die obersten Zweige kurz bleiben und absterben.

Die Seitenaxen, die mit Blütenständen abschliessen, haben in Folge dessen ein begrenztes Längenwachsthum und setzen sich fort durch die nächst unter dem Blütenstand befindliche, achselständige Laubknospe, so dass sie eine sympodiale Verzweigung erhalten, welches Verhältniss auch bei den Nebenaxen von *Betula*, die mit Blütenständen abschliessen, stattfindet. Die schwächeren, mit Blütenständen abschliessenden Zweige bestehen aus einer geringeren Anzahl fast unentwickelter Stengelglieder, erzeugen wenige oder gar keine Laubknospen, aber zahlreiche Blütenknospen, und sind von kurzer Dauer. Solche Zweige kann man als eine Art von falschen Kurzzweigen betrachten.

Ogleich die Gattung *Alnus* mit *Betula* so nahe verwandt ist, so sind die Verzweigungsverhältnisse bei diesen beiden Gattungen wesentlich verschieden. *Betula* hat ausgebildete, ächte Kurzzweige, die den Verjüngungszweigen Ursprung geben. Die weiblichen Kätzchen entstehen nämlich aus der Spitze der Kurzzweige, die Blätter tragen, aber die männlichen aus Blütenknospen, die am Gipfel der Langzweige

sitzen und mit Ueberspringen aller Zweigbildung nur Kätzchen erzeugen. *Alnus incana* wie auch *A. glutinosa*, die in dieser Hinsicht vollständig mit einander übereinstimmen, haben wiederum keine ächte, ausgebildete Kurzweige, sondern sowohl die männlichen als auch die weiblichen Blütenknospen können auf dem oberen Theil der Verjüngungsweige und der falschen Kurzweige entstehen. Die männlichen und weiblichen Blütenknospen bei *Alnus* stimmen folglich mit den männlichen Blütenknospen von *Betula* überein, welche letzteren bis zu drei an der Spitze jeder Nebenaxe vorkommen. Die an der blattlosen Spitze der Verjüngungsweige und der falschen Kurzweige sitzenden Blütenknospen von *Alnus* sind männlich und weiblich, von denen eine männliche terminal, alle die übrigen seitenständig sind. Die Kätzchen kommen in der ersten Hälfte von August aus ihren Knospen hervor, in der Richtung von oben nach unten. Jedes Kätzchen entspringt in der Achsel eines Rudiments von einem Laubblatt, welches im Verein mit den beiden Nebenblättern die Knospendecke bildet. Auch das terminale Kätzchen hat an der Basis eine ähnliche, dreilappige Schuppe. Bei *Alnus* bilden also die terminalen und axillären Blütenknospen Blütenkätzchen mit Ueberspringen aller Stamm- und Blattbildung, oder, was dasselbe ist, sie erzeugen keine eigentlichen Kurzweige. In Anbetracht aller dieser so wesentlichen Unterschiede, ist es schwer zu erklären, wie WIGAND (a. a. O. pag. 69) behaupten kann, dass die Kurzweige dieses Baumes mit denen von *Betula* übereinstimmen.

Obgleich die weiblichen Kätzchen von *Alnus* im Gegensatz zu denen von *Betula* in den Achseln fast blattloser Zweigspitzen entstehen, ohne dass ihre Knospen vorher Kurzweige gebildet haben, könnte man dessen ungeachtet vielleicht auch bei diesem Baume die Existenz wirklicher, obgleich immer steriler Kurzweige annehmen. Da nämlich bei verwandten Pflanzen die Verzweigungsverhältnisse in der Regel einander ziemlich ähnlich zu sein pflegen, so liegt die Annahme nahe, dass die erst im Frühjahr entstandenen Triebe, deren Blätter keine Knospen tragen und einander mehr genähert stehen, den sterilen Kurzweigen von *Betula* entsprechen und dass ihre Verlängerungen, die später erscheinen, die Langweige sind.

Die Grenzen der verschiedenen Jahrgänge einer Nebenaxe markiren sich nicht so scharf wie bei den meisten anderen unserer nordischen Bäume. Ihren Knospen fehlen nämlich eigentliche Knospenschuppen, weil die beiden ersten, die ganze Knospe einhüllenden Schuppen nur die Nebenblätter des ersten entwickelten Blattes sind (vergl. HENRY, Beitr. zur Kenntniss der Laubknospen, in Nova Acta Phys. Med. Acad. Cæs. Leop. Carol. T. XVIII, 4, pag. 529). Die Jahrestriebe haben somit keine eigentlichen Knospenspuren, die bei anderen Bäumen jeden Jahrgang bezeichnen. Da

aber die untersten Blätter jedes Jahrgangs einander näher stehen, ihnen Knospen fehlen, und folglich keine Zweige in ihren Achseln entstehen, so lässt sich die Grenze zweier Jahrgänge dennoch ziemlich leicht bestimmen, weil der untere Theil eines jeden Jahrgangs einige Narben von Blättern ohne Zweige trägt.

In Uebereinstimmung mit der Norm, der wir bei Bestimmung der Anzahl von den Sprossgenerationen bei *Ulmus* gefolgt sind, treten bei unserem Baume, wenn er älter geworden, 5—6 Ordnungen von Nebenaxen auf. Wenigstens auf jüngeren Bäumen, die ich in dieser Hinsicht einer genauen Untersuchung unterworfen, tragen die primären wie im Allgemeinen auch die kräftigeren, sekundären Nebenaxen keine Blütenstände (Taf. VIII, Fig. 43), was ebenfalls mit einigen der kräftigeren tertiären der Fall ist. Einige der schwächeren Nebenaxen dritter Ordnung scheinen schon im ersten Jahre abzusterben, andere schliessen mit Blütenständen ab und setzen ihr Wachstum durch eine subterminale Laubknospe fort, ja, man findet sogar tertiäre Nebenaxen, deren erster Jahrgang in einem Blütenstand endigt und zugleich eine kurze Seitenaxe trägt, die der vierten Generation angehört, auch mit einem Blütenstand endigt und nach der Fruchtreife abstirbt. Es ist klar, dass das Auftreten solcher Nebenaxen auf den Zweigen dritter Ordnung, wenn diese noch nicht ein Jahr alt sind, durch eine anticipirte Entwicklung bedingt ist. Die meisten Nebenaxen vierter Ordnung, wenigstens die kräftigeren derselben tragen an der Spitze Kätzchen, in den Achseln aber Laubknospen und haben ihren Platz ungefähr auf dem oberen Drittheil der Nebenaxen vorhergehender Ordnung. Unter jenen Zweigen stehen nicht selten auf älteren Bäumen andere, die auch der vierten Ordnung angehören, aus sehr verkürzten Stengelgliedern bestehen, keine Seitenknospen haben und mit einer endständigen Laubknospe abschliessen. In der Regel sterben sie bald ab, ohne hinreichende Stärke erlangt zu haben, um Blüten erzeugen zu können. Derartige Nebenaxen dürfte man als eine Art sterile falsche Kurzzweige betrachten. Es geschieht indessen, dass solche Zweige, nachdem sie ein paar Jahre Endtriebe derselben Beschaffenheit gebildet, einen längeren und kräftigeren Jahrestrieb entwickeln, der einen terminalen Blütenstand und laterale Laubknospen trägt. Stehen die Nebenaxen fünfter Ordnung auf dem oberen Theil eines Jahrgangs, so schliessen sie grösstentheils mit Blütenständen ab und wachsen durch eine subterminale Laubknospe aus, aber der grössere Theil derselben stirbt bald ab, besteht aus unentwickelten Stengelgliedern und verhält sich in jeder Beziehung ebenso wie die eben geschilderten, schwächeren Nebenaxen der vierten Ordnung. Einige der kräftigeren Nebenaxen der fünften Ordnung können sogar, obgleich seltener, Zweige sechster Ordnung, die jedoch nur ein kurzes Leben haben, hervorbringen.

Auf jungen Bäumen findet kein eigentliches Fortpflanzungsstadium statt, sondern jeder Jahrgang trägt zahlreiche Verjüngungszweige (Taf. VIII, Fig. 43). Wie auf jungen Bäumen von *Ulmus* dienen auch hier die Nebenaxen der ersten und die meisten von denen der zweiten Ordnung nur zur Ausbildung des Axengestells des Baumes und schliessen folglich nicht mit Blüthenständen ab. Auf älteren Individuen von diesem Baum lässt sich wegen der reichlicheren Verzweigung, wie auch in Folge des allmählichen Absterbens einer grossen Menge von Zweigen, unmöglich bestimmen, ob die älteren Jahrgänge der primären Nebenaxen Blüthenstände gebildet haben oder nicht, weil die eben angedeuteten Verhältnisse es verhindern, das Wachsthum eines Zweiges durch mehrere Jahrgänge zu verfolgen. Auf solchen Bäumen ist übrigens wenig Unterschied zwischen Verjüngungszweigen und falschen Kurzweigen, weil diese beiden Formen von Zweigen sehr kurz sind. Auch findet bei ihnen keine eigentliche anticipirte Entwicklung statt mit Ausnahme der die Blüthenknospen betreffenden, welche Voraussage später im Herbst, als auf jungen Bäumen der Fall ist, einzutreffen scheint; wenigstens gilt diess für *A. glutinosa*. Ich vermute jedoch, dass auf älteren Individuen sowohl die Nebenaxen der ersten, als auch die der zweiten Ordnung Blüthenstände bilden können. Gewiss ist, dass vor der Laubentfaltung die Jahrestriebe, selbst die der grössten Zweige, bald ziemlich lang sind und dann nur Laubknospen erzeugen, bald kurz sind, mit Blüthenständen abschliessen und keine oder äusserst wenige Nebenaxen hervorbringen, welche weiter in den Sommer hinein gewöhnlich mit Blüthenknospen abschliessen, die im kommenden Frühjahr Blüthen erzeugen. Solche Jahrestriebe sterben entweder ganz und gar ab, nachdem die Fruchtreife eingetreten ist, oder nur ihre Spitzen sterben ab, worauf die subterminalen Sprossen das Längenwachsthum der Triebe bis zum folgenden Jahre fortsetzen. Solche Jahrestriebe befinden sich im Fortpflanzungsstadium. Die mit einer Laubknospe abschliessenden Jahrestriebe befinden sich im Verjüngungsstadium, sie entwickeln eine grössere Anzahl von kräftigeren Seitenaxen, die ebenfalls grösstentheils Laubknospen erzeugen. Auf den grösseren Zweigen pflegt die Verjüngung überhaupt zwei Jahre zu dauern, wonach das Fortpflanzungsstadium folgt, und dieses hält selten länger als ein Jahr an. Auf den kleineren Seitenzweigen dauert das Verjüngungsstadium selten länger als ein Jahr, worauf es von einem Fortpflanzungsstadium abgelöst wird, das 2—3 Jahre anhalten kann. Uebrigens kann das Verjüngungsstadium unter mehreren verschiedenen Modifikationen auftreten. Meistens schliesst ein Verjüngungszweig mit einer Laubknospe, aber er kann auch und das nicht gerade selten an der Spitze einen Blüthenstand tragen. Die Anzahl der seitenständigen Laubknospen variirt auch nach der Länge des Jahrestriebes und beträgt 3—6.

Die falschen Kurzzweige erzeugen zuweilen keine Laubknospen oder sie haben eine, die subterminal ist, und daneben eine seitenständige. Nicht selten findet man grosse Aeste, auf welchen sich fast das ganze Zweigsystem im Fortpflanzungsstadium befindet, wie auch andere Aeste, deren Zweige grösstentheils Verjüngungszweige sind.

Die unteren, wie auch die obersten Nebenaxen auf jedem Jahrgang eines Verjüngungszweigs sind auch auf älteren Bäumen schwächer als die mittleren, und werden die eigentlichen Fortpflanzungszweige, die je nach ihrer verschiedenen Grösse nach Verlauf von 1—2—3 Jahren absterben. Aber auch viele der übrigen kräftigeren Nebenaxen sterben nach einigen Jahren ab, obgleich sie ein längeres Leben haben als die eben erwähnten Zweige. Ihr Absterben erfolgt dadurch, dass sich sowohl ihre Spitze als auch alle ihre Seitenaxen im Laufe einiger Jahre im Fortpflanzungsstadium befinden, mit Ausschliessung des Verjüngungsstadiums, so dass alle ihre Zweige sowohl der subterminale Trieb wie die übrigen Seitensprossen mit Blütenständen abschliessen, während die Zweige, die bestimmt sind, ein dauerhafteres Element der Krone zu bilden, sich mit wenigen Unterbrechungen im Verjüngungsstadium befinden. Auf diese Weise wird der durch die subterminale Knospe auswachsende Hauptzweig allmählich von einer Nebenaxe überwachsen. Diese Nebenaxe bildet schliesslich die Spitze des Hauptzweigs, während die ursprüngliche Spitze in ihrer Entwicklung nachbleibt und hauptsächlich Fortpflanzungszweige erzeugt, in Folge dessen sie verdrängt wird und zuletzt abstirbt, wie bei der *Ulme* und mehreren anderen Bäumen.

Jedoch ist die *Erle* von allen untersuchten Bäumen derjenige, bei welchem sich das Fortpflanzungs- und das Verjüngungsstadium am wenigsten scharf von einander unterscheiden, und diess aus dem Grunde, dass auf älteren Individuen die Jahrestriebe auch im Verjüngungsstadium sehr kurz werden. In höherem Grade als bei irgend einem anderen der hier untersuchten Bäume zeigt sich bei diesem Baume eine allmählich gegen die Zweigspitzen hin abnehmende Grösse der Jahrestriebe und bei diesen ein vermindertes Vermögen, Nebenaxen zu bilden, was gerade die Ursache des unbedeutenden Unterschieds ist zwischen den im Verjüngungs- und den im Fortpflanzungsstadium stehenden Zweigen.

Erklärung der Abbildungen.**Taf. VIII, Fig. 42. *Alnus incana* DC.**

Die fünfjährige Spitze einer Nebenaxe erster Ordnung auf einem jungen Baum, zeitig im Frühjahr gezeichnet, so dass sich die während des Jahres entwickelnden Laubtriebe noch im Knospenzustand befinden; a, Blütenstände, die schon im nächst vorhergehenden Jahre entsprungen sind; b, todte Knospen oder Zweige; c, todte Blütenstände vom nächst vorhergehenden Jahre, d, Laubsprossen; die Ziffern bezeichnen die unteren Grenzen der Jahrgänge.

Vom *obersten* und *letzten* Jahrgange der Nebenaxe *erster* Ordnung gehen sechs anticipirte sowohl axilläre als auch terminale Knospen tragende Nebenaxen aus, von denen die oberste am kürzesten, die unterste am längsten ist. Keine dieser Nebenaxen hat Blütenknospen erzeugt. Unter ihnen stehen einige Knospen, b, b, welche unentwickelt verbleiben.

Der *zweite* Jahrgang trägt 5 Nebenaxen zweiter Ordnung, von denen die beiden oberen steril sind, die drei unteren aber Blütenstände tragen. Die dritte Nebenaxe, von oben gerechnet, hat schon im ersten Jahre mit einem Blütenstand abgeschlossen, c, und die unterste oder fünfte ist am Gipfel vertrocknet, b; die meisten der von den drei unteren Nebenaxen ausgehenden Zweige dritter Ordnung tragen diessjährige Blütenstände. Unter den sekundären Nebenaxen stehen auf den primären ein paar unentwickelte Knospen.

Auf dem *dritten* Jahrgange sind nicht weniger als 9 Nebenaxen, von welchen die mittelsten die längsten sind. Die 5 obersten besagter Nebenaxen haben nicht unmittelbar Blütenstände erzeugt, sondern diese entstehen erst im zweiten Jahre auf den tertiären Nebenaxen, die von dem zweiten Jahrgange der Nebenaxen zweiter Ordnung ausgehen. Die vier darauf folgenden (6te—9te) sekundären Nebenaxen haben schon im ersten Jahre mit Blütenständen abgeschlossen, c, c, so dass ein subterminaler Trieb ihre Fortsetzung bildet. Die diessjährigen subterminalen Triebe auf den beiden oberen dieser 4 sekundären Nebenaxen endigen in Laubknospen, aber die beiden unteren in Blütenständen.

Der *vierte* Jahrgang trägt 6 sekundäre Nebenaxen, daneben Narben von drei abgestorbenen Zweigen. Die erste, oberste der sekundären Nebenaxen ist am Gipfel abgestorben; sie hat wahrscheinlich nicht, wie auch nicht die beiden nächst unten stehenden, mit einem Blütenstand geschlossen. Die vierte Nebenaxe derselben Ordnung hat in den beiden ersten Jahren am Gipfel eine Laubknospe getragen, aber ihr letzter Jahrgang wird von einem Blütenstande begrenzt; der fünfte hat in allen drei Jahren an der Spitze eine Laubknospe hervorgebracht, der sechste und unterste hat nur im ersten Jahre eine terminale Laubknospe erzeugt, endigte aber in den darauf folgenden beiden Jahren in einer Blütenknospe. Die tertiären von diesen Axen ausgehenden Nebenaxen schliessen gewöhnlich schon im ersten Jahre mit Blütenständen, seltener sind aber die dabei entstandenen subterminalen Triebe blüthentragend, wie es der Fall ist mit der obersten tertiären Nebenaxe, die von dem dritten Jahrgang der zweiten Nebenaxe, von oben herab gerechnet, ausgeht. Nur die kräftigeren Nebenaxen der dritten Ordnung, nämlich eine oder die andere derer, welche am oberen Theil eines Jahrgangs auf den

kräftigeren sekundären Nebenaxen entspringen, endigen im ersten Jahre in einer Laubknospe.

Der *fünfte* Jahrgang hat nur zwei noch fortlebende Nebenaxen zweiter Ordnung, von denen die obere besonders kräftig ist. Besagte Nebenaxe ist in den beiden ersten Jahren steril gewesen und hat eine terminale Laubknospe entwickelt, aber im dritten Jahre einen Blütenstand, c, hervorgebracht, worauf sie ihr Längenwachsthum nicht fortsetzen konnte, sondern ein subterminaler Trieb, im nächst vorhergehenden Jahre hervorgewachsen, wird im Laufe des Jahres ihre Fortsetzung bilden. Die fünf oberen der von dem zweiten Jahrgang genannter sekundärer Nebenaxe ausgehenden Zweige schliessen mit Laubknospen, aber die unterste von ihnen hat 2 anticipirte Nebenaxen erzeugt, die an der Spitze Blütenstände tragen. Eine kleinere, unter ihnen stehende tertiäre Nebenaxe endigt in einem Blütenstand. Vom dritten Jahrgange der sekundären Nebenaxe gehen 6 tertiäre Nebenaxen aus, von welchen die beiden obersten während beider Jahre terminale Laubknospen erzeugt, die vier unteren aber schon im ersten Jahre mit Blüten abgeschlossen haben. Aber die beiden oberen, kräftigeren dieser 4 tertiären Nebenaxen sind in dem darauf folgenden Jahre steril; die dritte erzeugt auch im zweiten Jahre einen Blütenstand und die unterste ist in demselben Jahre steril. Nur die vier obersten tertiären Nebenaxen auf diesem Jahrgang erzeugen Nebenaxen vierter Ordnung, und diese sind, eine ausgenommen, blüthentragend. Auf dem untersten vierten Jahrgang von dieser sekundären Nebenaxe stehen nur zwei lebende tertiäre Nebenaxen, von welchen die obere im ersten Jahre fertil, die untere steril war, aber beide waren im zweiten und letzten Jahre fertil. Nur die obere dieser beiden tertiären Nebenaxen war im Stande eine kräftigere Nebenaxe vierter Ordnung zu erzeugen. Die untere der beiden, vom fünften Jahrgang der primären Nebenaxe ausgehenden sekundären Nebenaxen ist sehr schwach und endigte erst im dritten Jahre in einem Blütenstand. Die wenigen, von derselben ausgehenden tertiären Nebenaxen sind schwach und von geringer Dauer. Nur eine von ihnen war hinreichend kräftig, Blüten zu erzeugen.

Drupaceæ.

Prunus Padus L. (Taf. II, Fig. 27, 28). Die Kurzweige zeichnen sich bei diesem Baume dadurch aus, dass sie nur ein Jahr alt werden, endständige Blütenstände und unterhalb derselben eine geringere Anzahl von Laubblättern tragen. Sie entstehen aus seitenständigen Knospen auf dem vorjährigen Jahrestriebe der Verjüngungsweige, selten jedoch und dann nur auf Verjüngungszweigen einer höheren Ordnung aus den Endknospen, ferner aus Endknospen und Seitenknospen falscher Kurzweige. Weil ihnen Seitenknospen fehlen, sterben sie schon im Herbste nach der Fruchtreife und gliedern sich ab. Nur die ächten Kurzweige sind bei diesem Baume zur Erzeugung von Blüten befähigt, die Verjüngungsweige sind immer steril. Ebenso wie viele *Crataegus*-Arten hat dieser Baum Reserveknospen

an den Knospenspuren von den Kurzzweigen wie auch von den Verjüngungszweigen, und aus diesen Knospen entwickeln sich entweder ächte (Taf. II, Fig. 28 c) oder falsche Kurzzweige (Taf. II, 28 b). Zweige letztgenannter Art können sich auch aus den normalen Knospen auf dem unteren Theil eines Verjüngungszweigs entwickeln. Verjüngungszweige entstehen, gerade weil die Kurzzweige nur ein Jahr leben, jährlich, aber auf älteren Bäumen entspringt oft nur ein solcher Trieb, nämlich aus der Endknospe der Verjüngungszweige.

Die *ächt*en Kurzzweige haben entwickelte Stengelglieder und tragen unten eine geringere Anzahl von Laubblättern, in deren Achseln Knospen fehlen. Aber an ihrer Knospenspur sitzen meistens zwei Beiknospen, die nicht selten unentwickelt verbleiben, am häufigsten aber nach dem Abfallen der Kurzzweige zum folgenden Jahre auswachsen und dann blühende Kurzzweige erzeugen können, die durchaus mit den primären Kurzzweigen übereinstimmen. Auf älteren Bäumen bringen selten alle Seitenknospen auf dem vorjährigen Jahrestrieb eines Verjüngungszweigs der ersten Ordnung ächte Kurzzweige hervor, sondern neue Verjüngungszweige entwickeln sich aus einer oder ein paar Seitenknospen, und derartige Knospen haben in der Regel auf dem oberen Theil des vorhergehenden Verjüngungszweigs ihren Platz, obgleich zwischen, ja sogar über ihnen ächte Kurzzweige auftreten können. Auf den Verjüngungszweigen der zweiten, und noch ausgeprägter auf denen der dritten Ordnung, sind die Kurzzweige so überwiegend, dass alle Seitenknospen, selbst die Endknospe, ächte Kurzzweige bilden, wodurch sie ihr Vermögen, sich zu verlängern, verlieren. Es fehlt nicht an Beispielen, dass auch auf jüngeren Bäumen ein blühender Kurzzweig aus der Endknospe eines Verjüngungszweiges zweiter Ordnung entstehen kann, was der Fall ist mit dem fünften Zweige, von oben herab gerechnet, auf dem dritten Jahrgange des (Taf. II, Fig. 27) abgebildeten Zweiges.

Die *falschen* Kurzzweige sind ziemlich kurz, bestehen aus mehr oder weniger unentwickelten Stengelgliedern und tragen einige, gewöhnlich 3—4 Laubblätter, in deren Achseln meistens Knospen fehlen. Sind jedoch Seitenknospen vorhanden, so sind es Blütenknospen, aus welchen ächte Kurzzweige entspringen. Nicht selten wächst auch die Endknospe frühzeitig im zweiten Jahre oder erst nach Verlauf von mehreren Jahren zu einem blühenden Kurzzweig aus. Die Endknospe erzeugt auch wohl nach einigen Jahren einen Verjüngungstrieb. Selbst in diesem Fall verbleiben sie meistens einfach, so dass aus den Seitenknospen eines derartigen Verjüngungstriebes ächte Kurzzweige oder bisweilen ein oder ein paar bald absterbende falsche Kurzzweige entwickelt werden. Die falschen Kurzzweige verbleiben jedoch am häufigsten, insbesondere wenn sie auf sekundären oder tertiären Verjüngungszweigen ent-

stehen, steril und sterben nach einigen Jahren ab. Die falschen Kurzzweige entspringen meistens aus Reserveknospen an den Knospenspuren sowohl der ächten Kurzzweige als der Verjüngungszweige und entwickeln sich nicht immer im Jahre nach der Entstehung der Knospen, weil diese ein oder ein paar Jahre in einem schlafenden Zustande verbleiben. So trägt der vierjährige Theil des Hauptzweigs drei falsche Kurzzweige, Taf. II, Fig. 27, e, e, die nur ein Jahr alt sind, in welcher Hinsicht sie also mit den sekundären Verjüngungszweigen von *Larix* übereinstimmen. Ferner entstehen die falschen Kurzzweige auch aus Normalknospen auf den Verjüngungszweigen, nämlich aus den untersten Seitenknospen und zuweilen auch aus der obersten, welche dicht bei der Endknospe sitzt.

Die *Verjüngungszweige* haben eine vollständig entwickelte Endknospe, bestehen aus verlängerten Stengelgliedern und tragen in den Achseln, mit Ausnahme der beiden untersten, Knospen. Am Gipfel der kräftigsten Verjüngungszweige umgeben zwei Laubblätter die terminale Knospe. Das eine dieser Laubblätter trägt in seinem Winkel eine Knospe, die fast gleiche Grösse mit der Endknospe hat. Aus dieser Knospe pflegt ein Verjüngungszweig, der fast ebenso kräftig wie der Hauptzweig wird (Taf. II, Fig. 27; nämlich auf dem unteren fünfjährigen Theil des Hauptzweigs), hervorzuwachsen. Die schwächeren Verjüngungszweige tragen nur ein Laubblatt an der Spitze, und in der Achsel dieses Laubblattes erscheint eine kleine Knospe, aus welcher ein falscher Kurzzweig hervorgeht.

Auf älteren Bäumen kann auch die primäre Nebenaxe sich in einem vollständigen Fortpflanzungsstadium befinden, während alle Knospen, mit Ausnahme der terminalen, die immer zu einem Verjüngungstrieb auswächst, Kurzzweige erzeugen; ihre meisten Knospen bilden ächte Kurzzweige, nur einzelne von ihnen falsche. Ein ähnliches Fortpflanzungsstadium kommt selten öfter als jedes dritte oder vierte Jahr wieder. Ein umgekehrtes Verhältniss findet bei den sekundären Nebenaxen statt, auf denen das Verjüngungsstadium, durch das Auftreten von Verjüngungszweigen ausgezeichnet, erst nach Verlauf von 2—3—4-Jahren wiederkehrt, während welcher Zeit nur Kurzzweige entstehen. Die *Traubenkirsche* erhält dadurch sehr lange, wenig verzweigte Aeste. Der Zweck der falschen Kurzzweige sowie die Ursache der bei diesen Zweigen häufig herrschenden Sterilität dürfte nach dem Gesagten leicht einleuchten. Da während der Jahre, in welchen das Fortpflanzungsstadium herrscht, nur Kurzzweige erzeugt werden, und die ächten Kurzzweige nur einjährig sind, so würde von den Laubblättern, die jährlich auf den ächten Kurzzweigen entstehen, kaum genügende Nahrung bereitet werden können; diess wird erst durch die Entstehung einer Menge blättertragender Zweiglein (falscher Kurzzweige) möglich

gemacht, welche, da alle oder die meisten der normalen Seitenknospen einjährige Kurzzweige entwickeln, auf der Knospenspur dieser Zweige entspringen.

Die Erscheinung, dass das Fortpflanzungsstadium so selten auf den Nebenaxen erster Ordnung wiederkehrt, steht ohne Zweifel im engsten Zusammenhang mit der kurzen Dauer der Kurzzweige und der grossen Anzahl derselben auf den Nebenaxen höherer Ordnungen. Es ist nämlich fast ausschliesslich die Aufgabe der Nebenaxen der ersten Ordnung, die Verzweigung der Krone zu bewerkstelligen, daher die Nebenaxen höherer Ordnungen wenig verzweigt und sehr verlängert werden, was ja auch bezeichnend ist für die Baumgestalt der *Traubenkirsche* und der verwandten Arten.

Bei diesem Baume tritt das Fortpflanzungsstadium schon bei ganz jungen Individuen, die noch nicht Bäume geworden sind, ein. Die Verzweigungs- und Fortpflanzungsstadien sind daher auch bei dieser Art eine lange Zeit gleichzeitig, so dass jährlich ziemlich viele Langzweige auf den Nebenaxen der ersten Ordnung gebildet werden, auch auf denen, die man als im Fortpflanzungsstadium begriffen ansehen kann. Taf. II, 27 liefert hierfür ein Beispiel. Der erste und vierte Jahrgang des Hauptzweigs, einer Nebenaxe erster Ordnung, befindet sich im Fortpflanzungsstadium, aber der vierte Jahrgang hat ausser dem terminalen Langtrieb zwei seitenständige, welche wirkliche Verjüngungszweige werden, daneben unterhalb derselben 12 kleinere Triebe, die falsche Kurzzweige sind und grösstentheils aus Reserveknospen entstanden sind aber kein dauerhaftes Element in der Architectonik des Baumes bilden können. Der äusserste oder letzte Jahrestrieb, ebenfalls im Fortpflanzungsstadium begriffen, trägt ausser der terminalen drei achselständige Laubknospen, aus welchen Zweige entstehen werden. Diese Knospen erscheinen aber nicht zu oberst auf einem Jahrestriebe, daher es wahrscheinlich ist, dass die aus ihnen entstandenen Zweige nicht so kräftig werden. Die Jahrestriebe, die man als im Verjüngungsstadium begriffen betrachten kann, was der Fall ist mit dem zweiten und dritten Jahrgang des Hauptzweigs, erzeugen sehr wenige ächte Kurzzweige, aber eine bedeutend grössere Anzahl von Verjüngungszweigen, als auf älteren Bäumen geschehen pflegt.

Jedoch sind auch bei ähnlichen jüngeren Individuen die Fortpflanzungszweige auf den sekundären und tertiären Nebenaxen, sie mögen nun ächte oder falsche Kurzzweige sein, bedeutend überwiegend und die Verjüngungszweige von sehr geringer Anzahl. Auf den sekundären und tertiären Nebenaxen gelangen die an den Knospenspuren befindlichen Reserveknospen viel häufiger zur Entwicklung, und aus ihnen können, wiewohl seltener, Langzweige entwickelt werden. Die Nebenaxen dieser Ordnungen befinden sich das erste, ja zuweilen auch das zweite und dritte Jahr

nach ihrem Auftreten im Fortpflanzungsstadium, ehe sie ins Verjüngungsstadium treten, in welchem Zustande sie jedesmal selten länger als ein Jahr verharren. Befindet sich eine sekundäre Nebenaxe schon im ersten Jahre im Verjüngungsstadium, was selten und nur bei einem der allerobersten Zweige geschieht, so wird sie sehr kräftig und kann bald eben so gross werden wie die primäre Nebenaxe, von der sie ausgegangen.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. II, Figg. 27, 28. *Prunus Padus* L.

Fig. 27. Schematische Darstellung des 4-jährigen Gipfels einer primären Nebenaxe, im Frühjahr gezeichnet. Alle Blütenknospen sind als entfaltet, aber die Laubknospen als unentwickelt dargestellt, trotzdem sich diese beiden Arten von Knospen ungefähr gleichzeitig entfalten; a, diessjährige Blütenstände; b, Laubknospen; c, Beiknospen; d, Narben von vorjährigen Blütenständen; e, aus den Reserveknospen entstandene falsche Kurzzweige, die nicht der gewöhnlichen Ordnung in der Entwicklung gefolgt sind; die Ziffern bezeichnen die unteren Grenzen jedes Jahrgangs.

Von den Knospen, die der Hauptzweig auf dem *letzten* Jahrgang, dessen untere Grenze durch 1 bezeichnet ist, trägt, sind nur die terminale und drei der seitenständigen Knospen Laubknospen, b. Aus sämtlichen übrigen Knospen haben sich blühende Kurzzweige, a, entwickelt. Dieser Jahrestrieb befindet sich also im Fortpflanzungsstadium. Auf dem folgenden oder *zweiten* Jahrgang herrscht hingegen das Verjüngungsstadium; aus den terminalen wie auch aus den neun obersten Seitenknospen sind Langtriebe hervorgegangen, die eine ziemlich regelmässige Längenabnahme von der Spitze abwärts zeigen, und aus den drei untersten Seitenknospen haben sich ächte Kurzzweige, d, die nur Narben hinterlassen haben, gebildet. Ausserdem entstehen im zweiten Jahre blättertragende falsche Kurzzweige aus den Reserveknospen, c, welche auf den Knospenspurten des Hauptzweigs und der Langtriebe erscheinen. Der oberste Langzweig hat nur eine Laubknospe, und diese ist endständig. Auf den beiden nächst unter diesem stehenden Langzweigen giebt es an der Seite der endständigen Laubknospe auch eine achselständige. Auf diese folgen drei Zweige, je eine Laubknospe, nämlich die terminale, tragend. Von den drei untersten Langzweigen sind je zwei mit einer axillären Laubknospe versehen, aber dem dritten fehlt eine solche Knospe. Der *dritte* Jahrgang befindet sich ebenfalls im Verjüngungsstadium. Er trägt Narben von 3 ächten Kurzzweigen, von welchen zwei oberhalb der Verjüngungszweige gestanden, der dritte aber auf dem unteren Theil des Jahrgangs seinen Platz gehabt hat. Daneben gehen von demselben zehn Verjüngungszweige aus, die zweijährig sind und in beiden Jahren dem Fortpflanzungsstadium angehört haben, so dass mit Ausnahme des terminalen Triebes nur ächte Kurzzweige zur Entwicklung gelangt sind. Unterhalb der Verjüngungszweige steht nur ein zweijähriger falscher Kurzzweig, der in den beiden Jahren steril gewesen ist, auf dessen zweitem Jahrgang aber ein sekundärer Kurztrieb derselben Beschaffenheit entstanden ist. Aus den Reserveknospen an den Knospenspurten der sekundären Nebenaxen sind dagegen zahlreiche, einjährige falsche Kurzzweige entstanden, die als Knospen

abgebildet sind. Der *vierte* Jahrgang gehört wiederum dem Fortpflanzungsstadium an; auf seinem oberen Theil hat er zwei Verjüngungszweige, aber die unter denselben befindlichen Zweige sind sämmtlich falsche Kurzzweige, welche bald absterben. Zwischen ihnen findet man drei Zweiglein, f, welche einjährig sind, trotzdem sie auf einem vierjährigen Stammtheil stehen. Vermuthlich sind sämmtliche diese Kurzzweige, deren Anzahl nicht weniger als zwölf beträgt, grösstentheils an den Knospenspuren der ächten Kurzzweige entsprungen, aber daneben sind Narben von 7 anderen ächten Kurzzweigen, deren Reserveknospen nicht zur Entwicklung gelangt sind. Von den beiden Verjüngungszweigen hat der obere während der drei Jahre dem Fortpflanzungsstadium angehört und ist daher unverzweigt geblieben, während der untere derselben Ordnung im ersten Jahre im Verjüngungsstadium verharret hat und unterdessen zwei Nebenaxen gebildet, während der beiden folgenden Jahre sich aber im Fortpflanzungsstadium befunden hat. Auf dem rückständigen Theil des *fünften* Jahrgangs steht ein Verjüngungszweig, der aus einer dicht neben der terminalen Knospe sitzenden Seitenknospe entstanden und daher sehr kräftig entwickelt ist. Er ist im Laufe von drei Jahren im Verjüngungsstadium gewesen und erst im vierten oder letzten Jahre ins Fortpflanzungsstadium eingetreten. Die von diesem Zweige ausgehenden Nebenaxen sind sämmtlich in einem permanenten Fortpflanzungsstadium gewesen, die oberste auf dem vierten Jahrgang ausgenommen, die im ersten Jahre im Verjüngungsstadium gewesen ist.

Fig. 28. Theil eines Verjüngungszweigs mit der Narbe von einem ächten Kurzzweig, a, der auf seiner Knospenspur einen ächten, c, und einen falschen Kurzzweig, b, erzeugt hat.

Prunus Avium L., *forma culta*. Auch bei diesem Baume treten drei Arten von Zweigen auf, nämlich die beiden Arten von Fortpflanzungszweigen und Verjüngungszweige. Die ächten Kurzzweige haben hier eine noch geringere Ausbildung als bei der vorhergehenden Art, in Folge dessen ihnen Laubblätter fehlen, und sie denen bei *Ulmus* und *Daphne* gleichen. Sie erscheinen, wie bei den erwähnten Arten, auf den vorjährigen Jahrestrieben von falschen Kurzzweigen und Verjüngungszweigen, und ihr Abfallen erfolgt nach der Fruchtreife. Die falschen Kurzzweige sind mehrjährig, erzeugen Seitenknospen, denen die ächten Kurzzweige ihre Entstehung verdanken, und wachsen durch eine terminale Knospe aus. Aus dieser Knospe entsteht entweder ein Trieb von derselben Beschaffenheit wie der Muttertrieb oder ein Verjüngungstrieb. Die Verjüngungszweige entstehen jährlich und können, wie oben bereits angeführt, zum Theil aus Endknospen der falschen Kurzzweige, theils, und diess häufiger, aus den Terminalknospen oder daneben aus einer Seitenknospe auf den Verjüngungszweigen entwickelt werden.

Dass die etwas fleischigen, blattlosen und nur aus der Knospenspur bestehenden Stammtheile, von deren Spitzen die an der Basis gegliederten Blütenstiele ausgehen, als ächte Kurzzweige und nicht als die Stiele des Blütenstandes zu betrach-

ten sind, wie WIGAND (a. a. O. pag. 183) annimmt, geht aus vielen Umständen hervor. So kommt es vor, dass diese Stammtheile zweijährig werden und auch im zweiten Jahre Blüthen hervorbringen. Der zweijährige Stammtheil eines solchen Zweiges kann Narben von vier Fruchtsielen tragen, die den einjährigen ebenfalls nur aus der Knospenspur bestehenden Stammtheil, der an der Spitze drei Fruchtsiele trägt, umgeben. Ja, ich habe sogar gefunden, dass derartige Kurzzweige nicht nur aus der Knospenspur, sondern daneben aus einem oberen, mehr verlängerten Stammtheil, der drei Laubblätter und an der Spitze drei Blüthenstiele trägt, bestehen. In den Achseln der zwei oberen Laubblätter giebt es dann je eine Knospe, und aus diesen beiden Knospen entwickeln sich zum folgenden Jahre zwei neue Kurztriebe. Sie scheinen jedoch im Laufe des zweiten Jahres abzusterben; wenigstens sind mir niemals dreijährige Kurzzweige dieser Beschaffenheit vorgekommen. Sie müssen jedoch nicht mit den falschen Kurzzweigen verwechselt werden, die erst im zweiten Jahre und dann immer aus den Seitenknospen Blüthen erzeugen. In gewisser Hinsicht erinnern sie an die Kurzzweige bei *Prunus Cerasus* L., die aus der Knospenspur und einem mehr verlängerten, Laubblätter tragenden Theil bestehen, der an der Spitze Blüthen trägt, und aus dessen Seitenknospen neue im nächst folgenden Jahre blühende Kurzzweige entwickelt werden können. Die Aehnlichkeit dieser Zweige mit denen bei den *Pomaceen* liegt auf der Hand.

Die ächten Kurzzweige der *Süsskirsche* haben auf dem unteren Theil des Verjüngungszweigs ihren Platz und stehen also unter den falschen Kurzzweigen. Die Anzahl der ächten Kurzzweige schwankt zwischen 3—9, je nach der grösseren oder geringeren Stärke der Zweige. Auch auf den falschen Kurzzweigen entspringen die ächten aus den Seitenknospen des vorjährigen Triebes, aber ihre Anzahl ist geringer und sie sind mehr zusammengedrängt, weil die Laubblätter auf den falschen Kurzzweigen ziemlich gedrängt stehen. Die Knospen, aus welchen die ächten Kurzzweige hervorgehen, sind kürzer und mehr gerundet als die, welche die falschen Kurzzweige erzeugen. Auf diesen letzteren Zweigen bilden die Blüthenknospen eine Rosette, daher es vermuthlich diese Zweige sind, die von den französischen Gärtnern die Benennung *rameaux à fruit bouquet* erhalten haben.

Die falschen Kurzzweige oder die Zweige, die WIGAND (a. a. O. pag. 195) irrthümlicher Weise Stauchlinge (ächte Kurzzweige) genannt hat, sind den ächten Kurzzweigen nicht so ähnlich wie den Verjüngungszweigen, als deren verkürzte, ausschliesslich der Fortpflanzung dienende Form sie angesehen werden können. Solche Zweige erzeugen niemals direkte Blüthen und können deshalb nicht im ersten Jahre blühen, sondern entwickeln dann nur Laubblätter, die sehr zusammengedrängt

stehen und in ihren Achseln Knospen tragen, aus denen im folgenden Jahre ächte Kurzzweige entstehen, während die Endknospe zu einem falschen Kurztrieb oder zu einem Verjüngungstrieb auswächst. Da alle Seitenknospen ächte Kurzzweige hervorbringen, können sie sich nicht verzweigen. Die Anzahl von Laubblättern derartiger Zweige wechselt zwischen 3—10, wobei der erste Jahrgang eine geringere Anzahl als der folgende trägt. In den Achseln aller Laubblätter, mit Ausnahme des obersten neben der Endknospe sitzenden, entstehen Knospen. Die falschen Kurzzweige entspringen aus den oberen Seitenknospen der Verjüngungszweige. Ein derartiger Zweig kann zuweilen sogar oberhalb der neuen Verjüngungszweige stehen, wenn diese beiden Zweigformen auf demselben Jahrestrieb auftreten. Jeder Jahrgang eines Hauptzweiges trägt meistens 5—8 falsche Kurzzweige, der schwächere eine geringere Anzahl, z. B. 3—4. Doch oft ist ihre Anzahl auch auf den Hauptzweigen geringer, ja sie können sogar ganz und gar auf einem Jahrgang fehlen. Auf den Nebenachsen der ersten Ordnung werden sie, insofern sie nicht zu einem Langtrieb auswachsen, selten älter als drei Jahre, sie können jedoch zuweilen ein Alter von 6—7 Jahren erreichen.

Die Verjüngungszweige sind verlängert und tragen eine grosse Anzahl von Laubblättern, die mit Ausnahme der drei untersten und der obersten, ziemlich entfernt von einander stehen. Die drei mittleren Internodien sind daher am stärksten verlängert. Alle Blattwinkel, auch die untersten, tragen Knospen; die in den drei obersten Blattwinkeln befindlichen Knospen werden jedoch meistens rudimentär. Verjüngungszweige können sich aus der Endknospe eines falschen Kurzzweigs oder anderer Verjüngungszweige entwickeln, nämlich entweder nur aus der Endknospe oder auch aus einer oder der anderen der obersten Seitenknospen. Es gehört jedoch keineswegs zu den Seltenheiten, dass die oberste Seitenknospe keinen Verjüngungszweig, sondern einen falschen Kurzzweig bildet. Das Auftreten von 4—3 seitenständigen Verjüngungszweigen neben dem terminalen Verjüngungstrieb charakterisiert das Verjüngungsstadium. Während des Fortpflanzungsstadiums ist der Haupttrieb gewöhnlich viel kürzer und beinahe den falschen Kurzzweigen ähnlich; aus allen seinen Seitenknospen entstehen ächte oder daneben falsche Kurzzweige, so dass nur ein endständiger Langtrieb entwickelt wird. Bei älteren Bäumen scheint das Verjüngungsstadium auf den kräftigeren Nebenachsen der ersten und zweiten Ordnung jedes dritte Jahr einzutreten, aber auf den schwächeren Nebenachsen kann die Wiederkehr dieses Stadiums bis zu 5—6 Jahren verzögert werden, während welcher Zeit der Zweig sich im Fortpflanzungsstadium befindet.

Aus diesem Grunde hat die *Süsskirsche* lange und wenig verzweigte Nebenaxen, die auch auf den älteren Jahrgängen Laubblätter, die indessen auf den falschen Kurzzweigen entstehen, zu tragen scheinen. Die geringe Anzahl von Verjüngungszweigen erhält zum Theil dadurch ein Gegengewicht, dass ein oder ein paar falscher Kurzzweige zu einem Verjüngungszweig auswachsen. Diess trifft in der Regel doch nicht eher ein, als ein solcher Kurzzweig 3—5 Jahre alt geworden. Auf jüngeren Bäumen dauert das Verjüngungsstadium auf den kräftigeren Nebenaxen 2—3 Jahre, und das Fortpflanzungsstadium selten länger als jedesmal ein Jahr. Daneben können bei solchen Bäumen die falschen Kurzzweige häufig schon im zweiten Jahre Verjüngungstriebe entwickeln.

Prunus Cerasus L. unterscheidet sich in Betreff der Beschaffenheit der Kurzzweige ganz scharf von der *Süsskirsche*. Wie schon WIGAND (a. a. O. pag. 195) anführt, bilden fast alle Seitenknospen Blütenstände oder, wie ich sie gedeutet habe, ächte Kurzzweige, ja auf den Bäumen, die ich untersucht, sind alle Seitensprossen solche Zweige. Diese Zweige blühen wie bei der vorigen Art schon im ersten Jahre, sind aber mehr verlängert, tragen Laubblätter und in ihren oberen Blattwinkeln werden Knospen erzeugt, die ächte und falsche Kurzzweige oder Verjüngungszweige hervorbringen können. Werden keine Verjüngungszweige oder falsche Kurzzweige gebildet, so erreichen diese Zweige selten ein höheres Alter als von drei Jahren.

Prunus japonica THUNB. (Taf. I, Figg. 7—11, 13). Ebenso wie bei der *Süsskirsche* sind die ächten Kurzzweige auch bei dieser Art einjährig und bilden keine Laubblätter, sondern nur Hochblätter. Derartige Kurzzweige entstehen jedoch äusserst selten auf den Verjüngungszweigen, sondern sie entwickeln sich meistens aus den Knospen der falschen Kurzzweige und stehen auf dem vorjährigen Jahrgang. Eine bemerkenswerthe Eigenschaft, durch welche dieser Baum sich auszeichnet, ist die ausserordentlich reiche Knospenbildung. In dem Vermögen, Knospen zu erzeugen, wetten die Verjüngungszweige und die falschen Kurzzweige mit einander. Auf den Verjüngungszweigen erscheinen die Knospen am zahlreichsten auf dem obersten und untersten Theil jedes Jahrgangs. Der Gipfel eines jeden derartigen Zweiges ist wie bei *Quercus* stark erweitert (Taf. I, Fig. 14, b, bezeichnet die Narbe von dem obersten Laubblatt, und eine Knospe sitzt in der Achsel von jedem der beiden unteren Laubblätter, d, d, oder von dem einen, falls nur drei Blätter vorhanden waren). Auf dem unteren Theil des Verjüngungszweiges sind die Laubblätter wiederum sehr zusammengedrängt, ihre Winkel haben aber immer Knospen, woneben die Knospen eine oder zuweilen zwei Reserveknospen trägt. Alle Laubblätter auf den fal-

schen Kurzzweigen mit Ausnahme der beiden obersten, welche die Endknospe umgeben, bergen Knospen, und an ihrer Knospenspur erscheint immer eine, mitunter zwei Reserveknospen, die sich zuweilen gleichzeitig mit der Mutterknospe entwickeln (Taf. I, Fig. 13, b).

Bei dieser Art können zwei Formen von Verjüngungstrieben auftreten, nämlich *eigentliche* und *falsche Verjüngungsbranche*, die sich theils durch die ungleiche Beschaffenheit ihrer Seitensprossen, theils durch den ungleichen Grad ihrer Entwicklung von einander unterscheiden. Die eigentlichen Verjüngungsbranche sind viel länger und tragen zahlreichere Laubblätter, wobei die aus ihren Achseln hervorstwachsenden Sprossen äusserst selten ächte Kurzzweige werden. Nicht so häufig geschieht es, dass auf den schwächeren Verjüngungsbranchen, die am Gipfel nur drei Laubblätter tragen, die nächst unter der Terminalknospe sitzende Knospe zu einem ächten Kurzzweig auswächst, was auch mit der untersten Knospe des Jahrgangs der Fall war, was einmal gesehen zu haben ich mich erinnere. In der Regel aber entwickeln sich aus den Seitenknospen der eigentlichen Verjüngungsbranche nur die beiden Formen von den Verjüngungsbranchen und die falschen Kurzzweige, während die Terminalknospe, wenn sie zur Entwicklung gelangt, was nicht immer der Fall zu sein scheint, einen Verjüngungstrieb erzeugt. Die gewöhnliche Anordnung der verschiedenen Sprossen ist folgende: zu oberst stehen eigentliche Verjüngungsbranche, darauf folgen falsche Verjüngungsbranche und zu unterst stehen falsche Kurzzweige. Es kommt indessen vor, wenigstens wenn zwei Knospen nächst unter der terminalen sitzen, dass die oberste einen falschen Kurzzweig bildet, ja, aus dieser Knospe kann, wie oben angeführt, sogar ein echter Kurzzweig gebildet werden. Nur einmal habe ich gesehen, dass an der Knospenspur eines eigentlichen Verjüngungsbranches, der auf einem Verjüngungsweig nächst vorhergehender Ordnung entspringt, zwei andere kleinere Verjüngungsbranche auftreten können, die aus den zwei Reserveknospen entwickelt werden (Taf. I, Fig. 7, b, b), und in Folge einer anticipirten Entwicklung gleiches Alter mit der normalen Nebenaxe haben. Auf diese Weise geschieht es, dass, wenn auch nur scheinbar, drei Langzweige gleichen Alters von einem und demselben Blattwinkel ausgehen.

Man findet jedoch nur während des selten wiederkehrenden Verjüngungsstadiums die drei eben erwähnten Zweigformen auf demselben Jahrgang eines Verjüngungsbranches. Auf den kürzeren, im Fortpflanzungsstadium befindlichen Jahrgängen giebt es entweder nur falsche Kurzzweige oder daneben auf dem oberen Theil ein paar falsche Verjüngungsbranche. Von diesen beiden Zweigformen wachsen die ächten Kurzzweige aus. Die falschen Kurzzweige unterscheiden sich von den

falschen Verjüngungszweigen dadurch, dass ihre Laubblätter, der Anzahl nach 3—5, dicht zusammengedrängt stehen, während die Blätter bei den letzteren zahlreicher, zuweilen bis zu 9, und weiter von einander entfernt sind. Ein falscher Kurzzweig kann schon im ersten Jahre Blütenknospen bilden (Taf. I, Fig. 10, c, c), die seitenständig sind und zum folgenden Jahre ächte Kurzzweige erzeugen, während die terminale Knospe, die eine Laubknospe ist, zu einem falschen Kurztrieb auswächst. Ganz häufig verzweigt sich diese Art von Kurzzweigen. Taf. I, Fig. 8 zeigt uns ein Beispiel hierfür. Es ist nämlich ein dreijähriger falscher Kurzzweig dargestellt, der auf dem dreijährigen Stammtheil 5 falsche Kurztriebe trägt, von welchen nur vier auf der Abbildung sichtbar sind. Die beiden untersten Sprossen, a, a, sind aus Reserveknospen entstanden, aber die drei anderen, b, c, aus den Achseln der Laubblätter. Der zweijährige Theil hat laterale ächte Kurzzweige daneben einen terminalen Laubtrieb erzeugt, auf welchem 2 Blütenknospen und eine terminale Laubknospe, d, erscheinen. Die schwächeren von den falschen Kurzzweigen (Taf. I, Fig. 9, a) bringen im ersten Jahre keine Blütenknospen hervor, ja sie pflegen mehrere Jahre dazu zu verwenden, wenn sie jemals zur Blütenbildung gelangen. Sie scheinen nämlich oft abzusterben, ehe sie so weit kommen. Die kräftigeren von diesen Zweigen leben 4—5 Jahre und können jedes Jahr, das erste ausgenommen, ächte Kurzzweige entwickeln. Dagegen habe ich nie gesehen, dass ein falscher Kurzzweig zu einem Langzweig auswachsen kann, was bei den falschen Verjüngungszweigen keineswegs so selten ist. Diese Zweige können nicht nur falsche Kurzzweige sowohl aus den seitenständigen wie aus den endständigen Knospen erzeugen, sondern auch wirkliche Verjüngungszweige, die in den folgenden Jahren fortfahrend derartige Verjüngungstriebe hervorbringen und in der Regel nicht im Stande sind, ächte Kurzzweige zu bilden, wie das im Allgemeinen auch mit den eigentlichen Verjüngungszweigen der Fall ist.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. I, Figg. 7—11, 13. *Prunus japonica* THUNB.

Alle Abbildungen sind zeitig im Frühjahr vor Entfaltung der Knospen dargestellt.

Fig. 7. Theil eines zweijährigen Verjüngungszweiges, der in einem Blattwinkel drei Langzweige von gleichem Alter gebildet hat, von welchen zwei b, b, an der Knospenspur des dritten, a, welcher die normale Nebenaxe ist, entstanden sind.

Fig. 8. Theil eines vierjährigen Verjüngungszweiges, der im Blattwinkel einen dreijährigen, verzweigten falschen Kurzzweig trägt. Der unterste, 3-jährige Jahrgang hat nicht geblüht, sondern nur 6 Laubsprossen erzeugt, von denen der eine terminal und fünf seitenständig sind. Von diesen letzteren sind die beiden untersten, a, a, aus Reserveknospen erzeugt und sind sehr klein, obwohl sie zwei Jahre alt sind. Die drei obersten Sprossen, b, c (der dritte ist nicht sichtbar), sind aus achselständigen Knospen entsprungen, sind ebenfalls zweijährig und bedeutend mehr in der Entwicklung fortgeschritten. Die letzten Jahrgänge dieser Nebenaxen tragen Blütenknospen. Der terminale Spross, d, hat im zweiten Jahre Blütenknospen und einen endständigen Trieb erzeugt, der ebenfalls seitenständige Blütenknospen hervorgebracht hat.

Fig. 9. Theil eines Verjüngungszweiges mit einem einjährigen falschen Kurzzweige, a, der noch keine Blütenknospen erzeugt hat und mit einer Laubknospe, b, abschliesst.

Fig. 10. Theil eines zweijährigen Verjüngungszweiges mit einem einjährigen falschen Kurzzweig, a, der mit einer terminalen Laubknospe, b, abschliesst und 3 Blütenknospen, c, c, trägt.

Fig. 11. Die erweiterte Spitze eines Verjüngungszweiges, der Narben von vier Laubblättern trägt, von denen die beiden obersten, b, dicht neben der Endknospe und die beiden untersten, c, c, unter je ihrer Seitenknospe, d, d, sitzen.

Fig. 13. Theil eines Verjüngungszweigs mit einer Seitenknospe, a, die in den Achseln einer der untersten Knospenschuppen eine Reserveknospe, b, trägt, die schon zum Vorschein gekommen ist und gleichzeitig mit der normalen Knospe auswächst.

Amygdalus nana L. In den Blattwinkeln der vorjährigen Jahrestriebe von den Verjüngungszweigen stehen meistens drei Knospen, eine in der Mitte und eine an jeder Seite derselben. Die beiden Seitenknospen sind bei dieser Art wie bei *Prunus Padus* als Beiknospen zu betrachten und sind in den Achseln der Knospenschuppen von der mittleren Knospe entstanden, wiewohl sie, wie es auch mit den Beiknospen von *Prunus japonica* geschehen kann, gleich ausgewachsen sind, daher schon im ersten Jahre als selbständige von eigenen Knospenschuppen umgebene Knospen auftreten und sich gleichzeitig mit der Mutterknospe entwickeln. Ende Juni lassen sich noch keine Seitenknospen entdecken, obgleich die mittlere in ihrer Ausbildung ganz fortgeschritten ist, was schwerlich der Fall sein würde, wenn sie diesen coordinirt wäre. Auch findet ihre Entstehung aus der Mittelknospe im Anfang August statt. Gelangen die drei Knospen sämtlich zur Entwicklung, so erzeugt die mittlere meistens einen Laubtrieb, und aus den Seitenknospen entstehen ächte Kurzzweige, die mit Ueberspringen aller Blatt- und aller eigentlichen Zweigbildung unmittelbar mit Blüten abschliessen. Diese Kurzzweige verhalten sich also ebenso wie die bei *Prunus avium*, *Pr. japonica*, *Ulmus* und *Daphne*. Aus den Drillingsknospen, die zu oberst und zu unterst auf einem Jahrgange sitzen, entstehen

mitunter nur ächte Kurzzweige. Zuweilen entsteht wohl auch aus der mittleren Blütenknospe eine Beiknospe, die unter der Mutterknospe sitzt und wie diese einen kleinen, in einer Blüthe endigenden Kurzzweig erzeugt. Eine der Drillingsknospen kann mitunter abortiren oder wenigstens in ihrer Entwicklung eine Hemmung erleiden. Diess ist seltener der Fall mit der Mittelknospe, geschieht es aber dennoch, so entwickeln die Seitenknospen wie gewöhnlich blühende Kurzzweige. Am häufigsten verkümmert die eine oder beide Seitenknospen, wobei die mittlere entweder einen Laubtrieb oder einen blühenden Kurzzweig erzeugt. Zuweilen kann die eine der Drillingsknospen, wie die untere Knospe bei *Daphne*, während des Jahres, in dem die übrigen auswachsen, unentwickelt verbleiben und erst im nächstfolgenden Jahre einen blühenden Kurzzweig bilden, so dass die Blüthe auf einem zweijährigen Triebe ihren Platz erhalten kann.

Der Laubtrieb, der aus der mittleren Knospe der Drillingsknospen entsteht, ist meistens, wenigstens im ersten Jahre, ein *falscher Kurzzweig*, der 3—5 dicht zusammengedrückte Laubblätter trägt. Nicht selten erscheinen an der Basis derartigen Zweige zwei Seitenknospen, die im folgenden Jahre zwei blühende Kurzzweige erzeugen. Doch ist es nicht so selten, dass die falschen Kurzzweige nach Verlauf eines Jahres, ohne ächte Kurzzweige erzeugt zu haben, absterben. Die länger als ein Jahr lebenden, falschen Kurzzweige können sich auf verschiedene Weise verhalten. Bald erzeugen sie während eines oder mehrerer Jahre einen falschen Kurztrieb an ihrer Spitze, bis die Terminalknospe einen blühenden Kurzzweig hervorbringt, und sterben darauf ab; bald wächst schon im zweiten Jahre die Endknospe, ohne in demselben Jahre einen falschen Kurztrieb erzeugt zu haben, zu einer Art von Langzweig aus, der aus entwickelten Stengelgliedern besteht und Laubblätter trägt. Diese Triebe, die man als eine Form von *sekundären Verjüngungszweigen* ansehen könnte, sind von kürzerer Dauer als die eigentlichen Verjüngungszweige und bringen meistens eine grössere Anzahl von ächten Kurzzweigen als diese hervor. Ihr Absterben wird in den meisten Fällen dadurch herbeigeführt, dass die meisten ihrer Knospen, sogar die terminale, zuletzt ächte Kurzzweige erzeugen.

Die *eigentlichen Verjüngungszweige*, falls sie seitenständig sind, entstehen ebenfalls aus der Mittelknospe der Drillingsknospen, andernfalls aus der Endknospe eines Verjüngungszweigs und entspringen unmittelbar aus ihrer Knospe ohne die vorhergehende Bildung eines falschen Kurztriebes.

Bei dieser Art treten also nicht weniger als vier verschiedene Formen von Sprossen auf, nämlich ächte Kurzzweige, falsche Kurzzweige, sekundäre Verjüngungszweige und primäre Verjüngungszweige. Die ächten Kurzzweige sind blattlos

und einjährig, auf eine Blüthe reducirt und denen bei *Daphne* sehr ähnlich; die falschen Kurzzweige bestehen aus unentwickelten Stengelgliedern, erzeugen Laubblätter und sind ein- oder mehrjährig. Falls sie mehrjährig sind, bringen sie ächte Kurzzweige hervor. Die Verjüngungszweige bestehen aus entwickelten Stengelgliedern, tragen Laubblätter und erzeugen die Drillingsknospen. Die sekundären Verjüngungszweige aber entstehen auf den nur einjährigen falschen Kurzzweigen und gehen somit nicht unmittelbar von den vorhergehenden eigentlichen Verjüngungszweigen aus, während letztere sich aus Knospen entwickeln, die unmittelbar auf den Verjüngungszweigen, nämlich auf ihren vorjährigen Trieben, sitzen und in derselben Vegetationsperiode mit den an ihrer Knospenspur befindlichen Blütenknospen hervorwachsen. Diese Verjüngungszweige leben eine längere Zeit, bringen eine grössere Anzahl von Seitenaxen hervor und dienen besser zur Ausbildung des fortlebenden Pflanzenstocks als die sekundären Verjüngungszweige, die wiederum durch das Erzeugen zahlreicher ächter Kurzzweige mehr der Fortpflanzung dienen. Die sekundären Verjüngungszweige entsprechen in ihrer Entstehung einigermaßen den sekundären Verjüngungszweigen bei *Larix* und in verschiedenen anderen Beziehungen den falschen Verjüngungszweigen bei *Prunus japonica*. In gewisser Weise lassen sie auch einen Vergleich mit den Verjüngungszweigen zu, die bei den *Pomaceen* aus den falschen Kurztrieben entwickelt werden können, obgleich diese mit den anderen Verjüngungszweigen mehr gleichwerthig sind.

Die ächten Kurzzweige entstehen sowohl auf den eigentlichen und sekundären Verjüngungszweigen als auch auf den falschen Kurzzweigen. Auf den beiden letzteren Zweigformen können sie sogar terminal sein, wodurch dem Wachsthum solcher Zweige eine Grenze gesetzt wird. Auf den eigentlichen Verjüngungszweigen sind die ächten Kurzzweige auf dem oberen und unteren Theil des vorjährigen Jahrestriebes besonders gehäuft, so dass derartige Zweige aus sämtlichen 3 Knospen in einer Achsel entstehen können. Die falschen Kurzzweige wie auch die beiden Formen von den Verjüngungszweigen entspringen aus der mittleren Knospe der Drillingsknospen, wobei die eigentlichen Verjüngungszweige, wenn solche auf einem Jahrgang erzeugt werden, was nicht immer der Fall ist, auf dem oberen Theil des Jahrestriebes und an dem Gipfel desselben, die sekundären aber in der Regel unter ihnen und dann häufig sogar auf dem unteren Theil desselben Triebes entstehen. Die falschen Kurzzweige kommen mit den Verjüngungszweigen gemischt vor, scheinen aber etwas zahlreicher auf dem unteren Theil des Jahrestriebes zu sein. Befindet sich der Jahrestrieb eines Verjüngungszweigs im Fortpflanzungsstadium, so erzeugt er fast ausschliesslich ächte Kurzzweige und keine oder äusserst wenige Laubsprossen, die

dann falsche Kurzzweige werden. Die auf einem im Fortpflanzungsstadium stehenden Jahrestrieb entstandenen falschen Kurzzweige bringen keine sekundären Verjüngungszweige hervor, was zur Folge hat, dass ein derartiger Jahrestrieb abstirbt, welches Verhältniss man ja auch bei *Salix* und *Alnus* wahrnimmt, worauf ein Verjüngungszweig des nächst vorhergehenden Jahrgangs zu einer kräftigeren Entwicklung gelangt und die todte Spitze der Mutteraxe zur Seite drängt. Nicht selten kann eine solche Neigung, ins Fortpflanzungsstadium überzugehen, sich auch den übrigen Nebenaxen mittheilen, die von dem Stammtheile, der sich unter jenem Jahrestriebe befindet, ausgehen, wodurch im nächstfolgenden Jahre ihr Tod herbeigeführt wird. Auf diese Weise kann ein grösserer Zweigcomplex von Jahr zu Jahr in der Richtung nach unten ins Fortpflanzungsstadium übergehen und dadurch absterben, wonach ein kräftigerer Verjüngungszweig von einem weiter unten befindlichen Jahrgang den Platz des todten Zweigcomplexes einnimmt und dabei im Verjüngungsstadium verharret.

Characteristisch für das Verjüngungsstadium ist, dass der Jahrgang, der sich in diesem Stadium befindet, Verjüngungszweige, seien es nun eigentliche oder sekundäre, bildet. Die ersteren können bis zu vier auftreten, und von den letzteren habe ich bis zu sechs gezählt. Doch entspringen eigentliche Verjüngungszweige, mit Ausnahme des terminalen, nicht auf allen im Verjüngungsstadium befindlichen Jahrestrieben, sondern nur hier und da auf den kräftigeren. Die schwächeren Triebe, die sich im Verjüngungsstadium befinden, erzeugen keine anderen Verjüngungszweige als die sekundären. Auf den kräftigsten Zweigen kann das Verjüngungsstadium 3—4 Jahre andauern, worauf der oberste Jahrestrieb ins Fortpflanzungsstadium übergeht, um später abzusterben. Wenigstens pflegt der nächst untere Zweig auf dem vorhergehenden Jahrestrieb zum folgenden Jahre in das Fortpflanzungsstadium überzugehen, so dass dieser Zustand zwei, ja sogar drei Jahre anhalten kann.

***Larix europæa* DC.**

(Taf. II, Fig. 24. Taf. VI, Fig. 44).

Bei der *Lärche* unterscheiden sich die Kurzzweige und die Langzweige wohl von einander. Erstere sind sehr kurz und unverzweigt, bestehen aus unentwickelten Stengelgliedern, tragen am Gipfel einen Büschel von Laubblättern und wachsen durch eine Terminalknospe aus, bis sie in einem Blüthenstand endigen, in Folge dessen

ihr Tod herbeigeführt wird. Einige Kurzzweige erzeugen schon im ersten, andere erst in einem folgenden Jahre einen Langzweig, bilden aber vorher einen Büschel von Laubblättern, und diess auch in dem Jahre, in welchem sie zu einem Langtrieb auswachsen. Andere Kurzzweige verbleiben ihr ganzes Leben lang steril und setzen jährlich die Bildung eines Kurztriebes nebst einem Nadelbüschel fort; sie können ein hohes Alter erreichen. Die Kurzzweige, die weibliche Kätzchen erzeugen, tragen gleichzeitig einen Büschel von Laubblättern, aber die Zweige, die mit einem männlichen Blütenstand endigen, sind während des Blüthejahres blattlos. Die fertilen Kurzzweige treiben selten im ersten, sondern meistens erst im zweiten Jahre oder noch später Blüten. Die Langzweige sind immer steril, dazu sehr verlängert, haben etwas entwickelte Stengelglieder und tragen spiralständige Laubblätter. Derartige Zweige erzeugen in der Regel eine vollständige Terminalknospe und tragen ebenfalls seitenständige Knospen, so dass sie zur Verzweigung gelangen, wobei jedoch alle Triebe, auch der terminale, wenigstens im Anfang, Kurztriebe sind. Die Langzweige, die aus den Kurzzweigen in demselben Jahre wie diese selbst entstehen, sind die eigentlichen oder primären Verjüngungszweige, aber die Langzweige, die aus den ein- oder mehrjährigen Kurzzweigen entwickelt werden, sind sekundäre Verjüngungszweige, die sich wenig oder gar nicht verzweigen, hauptsächlich männliche Kurzzweige bilden und bald absterben.

Was nun das Verhältniss zwischen Kurzzweigen und Langzweigen betrifft, so stimmt die *Lärche* in dieser Hinsicht mit *Betula verrucosa*, *Ribes Grossularia* und *Berberis* überein. Die frühzeitig im Anfang der Vegetationsperiode hervorstechenden Sprossen, sogar die Endsprossen, sind nämlich, wie oben bemerkt, Kurztriebe, und erst später im Frühjahr, im südlichsten Schweden Ende Mai, werden die Langtriebe von einem Theil der Kurztriebe, die ihren Platz auf dem oberen Theil des vorjährigen Jahrestriebes haben, erzeugt. Die Langtriebe sind durch keine Knospenspur von den Kurztrieben, aus denen sie entstanden sind, getrennt, sondern die Spitze dieser letzteren verlängert sich zu einem Langtrieb nach einer kürzeren Ruheperiode und in Folge einer anticipirten Entwicklung. Dass es sich wirklich so verhält und dass der scheinbar untere Theil des Langtriebes in Wirklichkeit nicht einzig und allein ein unterer Theil eines solchen Triebes ist, wie man bisher allgemein angenommen hat, geht aus folgenden Umständen hervor. Die sterilen Kurzzweige, die keinen Langtrieb erzeugen, ebenso wie die fertilen Kurzzweige, ehe sie Blütenstände hervorgebracht haben, unterscheiden sich in keiner Beziehung von den Kurzzweigen, denen solche Triebe ihre Entstehung verdanken. Die Kurzzweige, welche die sekundären Verjüngungszweige erzeugen, haben sich in den vorherge-

henden Jahren durchaus wie die anderen Kurzzweige verhalten. Dass der Langtrieb, der aus den Kurzzweigen entwickelt wird, nicht aus einer geschlossenen Knospe entspringt, beruht wiederum ohne Zweifel auf seiner verfrühten Entwicklung. Die anticipirten Nebenaxen vieler anderer Holzpflanzen entspringen ebenfalls nicht aus einer geschlossenen Knospe und haben demzufolge keine Knospenspur an der Basis. Die Langzweige, die am oberen Theil der vorjährigen Jahrestriebe aus den Kurzzweigen, die unmittelbar vorher entstanden waren, entspringen und also die eigentlichen Verjüngungszweige darstellen, variiren sehr an Anzahl, fehlen jedoch niemals auf den Nebenaxen der ersten Ordnung. Auf der Hauptaxe können somit 14 primäre Verjüngungszweige erscheinen, auf den Nebenaxen erster Ordnung sind sie drei-neun, und auf den Nebenaxen zweiter Ordnung meistens 1—3, selten bis zu fünf an der Zahl, Taf. VI, Fig. 44. Bei ihrem Hervorwachsen aus den Kurztrieben erscheint zuerst der endständige und darnach die achselständigen in absteigender Richtung.

Die sekundären Verjüngungszweige, die, wie oben bereits angeführt, aus Kurzzweigen entwickelt werden, wenn diese ein Alter von wenigstens 1, bisweilen 3—4 Jahren erreicht haben und demzufolge auf den Langtrieben, die 2—3 Jahre alt sind, erscheinen, wechseln an Anzahl. Die Kurzzweige, aus welchen sie entstanden sind, haben in jedem vorhergehenden Jahre einen Büschel von Laubblättern hervorgebracht und selbst das Jahr, in welchem sie derartige Verjüngungszweige erzeugen, bilden sie vorher einen ähnlichen Büschel. Die Entwicklung der sekundären Verjüngungszweige beginnt zeitiger im Frühjahr als die der primären; erstere sind weit kümmerlicher, weniger dauerhaft und verbleiben einfach oder werden wenig verzweigt, wobei sie vorzugsweise männliche Kätzchen hervorbringen, daher sie *männliche Langzweige* genannt werden könnten. Zuletzt haben fast alle auf derartigen Langzweigen stehende Kurzzweige, auch der terminale, männliche Blüthen hervorgebracht, worauf ihr Absterben erfolgt. Diese Form von Langzweigen ist HARTIGS Aufmerksamkeit nicht ganz und gar entgangen, aber er, (a. a. O. pag. 39) und ebenso WIGAND, giebt an, dass sie in Folge eines gehemmten Längenwachsthums des Mutterzweigs entstehen. Diess ist jedoch gewiss nicht der Fall, sondern derartige Langzweige entspringen unter vollkommen normalen Verhältnissen. Erwähnte Verfasser übersehen auch vollständig die Aufgabe der betreffenden Langzweige, männliche Blüthen zu erzeugen.

Die sekundären Verjüngungszweige entstehen vorzugsweise auf der Hauptaxe und auf den Nebenaxen der ersten Ordnung. Sie können auch auf den Nebenaxen der zweiten Ordnung erscheinen, wiewohl sie dort spärlich sind. Wie auf den Nebenaxen der ersten Ordnung haben sie auch auf den Nebenaxen jener Ordnung ihren

Platz unterhalb der primären Verjüngungsweige. Auf dem fünften Jahrgang der (Taf. VI, Fig. 41) dargestellten primären Nebenaxe ist auf dem vierjährigen Theil des untersten eigentlichen Verjüngungszweiges ein derartiger sekundärer Verjüngungsweig hervorgewachsen, der nur einjährig ist, aber dreijährig sein würde, wenn er in seiner Entwicklung der gewöhnlichen Ordnung gefolgt wäre.

Die *Lärche*, wie überhaupt alle Nadelbäume, zeichnet sich durch ihre geringe Verzweigung aus, indem nur 3—4 Ordnungen von Nebenaxen zur Ausbildung gelangen. In den meisten Fällen gestaltet sich der grössere Theil der Nebenaxen zu Kurzzweigen, welche nach der Blütenbildung absterben, und aus diesem Grunde werden die Langzweige so schlank, wenig verzweigt und fast ruthenartig. Auf den Langtrieben erscheinen die Knospen nicht in allen Achseln, sondern zwischen zwei Laubblättern, welche Knospen bilden, können 2—3—9 Laubblätter vorkommen, denen Knospen fehlen, aber vorzugsweise auf dem mittleren Theil des Jahrestriebes können 2—3 Knospen unmittelbar auf einander folgen. Am grössten ist die Entfernung der Knospen auf dem untersten Theil eines Jahrestriebes. Es ist mir indessen nicht gelungen, ein bestimmtes Gesetz hinsichtlich der Anordnung der Knospen zu entdecken. Im Uebrigen gilt für diesen Baum dasselbe Gesetz wie für fast alle andere Bäume, dass nämlich die Langtriebe aus den kräftigsten, die Fortpflanzungsweige aus den schwächsten Knospen entstehen. Denn die primären eigentlichen Verjüngungsweige stehen in der Regel zu oberst, darauf folgen die sekundären Verjüngungsweige und unterhalb derselben stehen die sterilen oder fertilen Kurzzweige. Unbedeutende Abweichungen von dieser Regel sind jedoch nicht so selten, indem zwischen, ja sogar oberhalb der Verjüngungsweige Kurzzweige auftreten können.

Nach WIGAND (a. a. O. pag. 68) unterscheiden sich die Kurzzweige (Stauchlinge) bei der *Lärche* dadurch von denen bei *Pinus*, dass sie erst im zweiten Jahre Laubblätter treiben, dass mit anderen Worten bei ihnen keine anticipirte Entwicklung stattfindet, dass ihre Laubblätter nicht ausdauern, sondern jährlich durch neue ersetzt werden und dass das Absterben der Kurzzweige nach Verlauf von 4—6 Jahren erfolgt. Zu diesen Verschiedenheiten gesellen sich mehrere andere, die mir von noch grösserem Gewicht zu sein scheinen. So sind die Kurzzweige bei *Pinus* rein vegetativ und haben Laubblätter, während die Langzweige, die nicht aus Kurzzweigen sondern aus besonderen Knospen einer vorhergehenden Generation von Langtrieben entspringen, keine Laubblätter sondern nur Schuppen erzeugen. Bei *Larix* tragen dagegen auch die Langzweige Laubblätter, aber nur die Kurzzweige, denen die Langzweige ihre Entstehung verdanken, erzeugen Blüten.

Die fertilen Kurzzweige, die auf den Nebenaxen der ersten Ordnung entstehen, bilden im ersten Jahre nur Laubblätter und erzeugen im zweiten Jahre oder noch später Blüten, daher die blühenden Kurzzweige zuerst auf den Jahrestrieben der ersten Ordnung, die im dritten Jahre sind, erscheinen. Doch erinnere ich mich auf Nebenaxen dieser Ordnung, die im zweiten Jahre waren, gelegentlich Kurzzweige gesehen zu haben, die weibliche Blütenkätzchen trugen und demzufolge Blüten schon im ersten Jahre hervorgebracht hatten, was schwerlich auf jungen Bäumen der Fall ist. Ja, es erzeugen bei Weitem nicht alle Kurzzweige schon im zweiten Jahre Blüten. Die schwächeren unter ihnen gelangen entweder im dritten oder sogar erst im vierten oder fünften Jahre zur Blütenbildung. Weil die Blütenstände terminal sind, und die Kurzzweige keine Seitenknospen erzeugen können, gehen derartige Zweige ihrem Tode entgegen, nachdem sie Blüten gebildet haben. Die Kurzzweige, die weibliche Kätzchen tragen, verhalten sich zu denen, die männliche Kätzchen hervorbringen, wie die entsprechenden Kurzzweige bei *Betula*. Die weiblichen Kurzzweige erzeugen nämlich zu gleicher Zeit Laubblätter und Blüten und sind dazu mehr entwickelt; die männlichen sind beinahe rudimentär und in dem Jahre, in welchem sie blühen, bringen sie nur Knospenschuppen und Blüten, aber keine Laubblätter hervor, in welcher Hinsicht sie auch mit den Blüthensprossen bei *Ulmus* übereinstimmen. Wir finden also bei der *Lärche* eine fernerweitige Bestätigung des allgemeinen Gesetzes für die monoecischen Bäume, dieses nämlich, dass die männlichen Blüten, die an und für sich mehr vergänglich sind, auch auf den mehr unentwickelten und am wenigsten dauerhaften Stammtheilen entstehen. Ja, bei *Pinus* sitzen die männlichen Kätzchen zu unterst auf dem im Jahre auswachsenden Triebe und entstehen aus Knospen, die in ihrer Stellung denen entsprechen, aus welchen die Kurzzweige entwickelt werden, so dass man sie als umgebildete Kurzzweige betrachten könnte. Die weiblichen Kätzchen hingegen sitzen zu oberst auf demselben Jahrestrieb, und die Knospen, aus denen sie entwickelt werden, entsprechen in ihrer Stellung den Knospen, aus welchen die Langzweige sich entwickeln. Aber bei *Larix* werden wir das erwähnte Gesetz durch mehr als dieses Faktum bestätigt finden. So werden weibliche Kurzzweige auf den zweijährigen Trieben primärer Nebenaxen entwickelt (Taf. VI, Fig. 41), wobei man sich denken muss, dass es die kräftigsten Kurzzweige sind, die schon im zweiten Jahre weibliche Blüten treiben können. Auf den dreijährigen Trieben derselben Nebenaxen erscheinen weibliche und männliche Kurzzweige mit einander vermischt. Die blühenden Kurzzweige zeigen sich in grösserer Menge auf den sekundären als auf den primären Nebenaxen. Diese Nebenaxen können schon im zweiten Jahre ein paar solche

Kurzzweige erzeugen, die von der unteren Hälfte der Nebenaxe ausgehen und weibliche Kätzchen hervorbringen. Insbesondere aber sind es die zweijährigen Triebe der sekundären Nebenaxen, die blühende, sowohl weibliche als männliche Kurzzweige tragen, wobei erstere vorzugsweise auf der oberen, letztere auf der unteren Hälfte stehen. Die dreijährigen Triebe der sekundären Nebenaxen tragen hauptsächlich die männlichen, aber äusserst wenige weibliche Kurzzweige, ebenso verhält es sich mit den vierjährigen, wenn Blüthen auf so alten Stammtheilen erscheinen, was indessen nicht häufig geschieht. Merkwürdig genug, scheinen auf den einjährigen Trieben der zwei- oder mehrjährigen Nebenaxen der zweiten Ordnung blühende Kurzzweige zu fehlen, wiewohl weibliche Kurzzweige auf den betreffenden Nebenaxen vorkommen, so lange diese noch einjährig sind. WIGANDS Angabe (a. a. O. pag. 486), dass die weiblichen Kätzchen im Allgemeinen der oberen Region eines Jahrestriebes angehören, muss also in so fern modificirt werden, als dieses Verhältniss nur auf den zweijährigen Trieben der sekundären Nebenaxen stattfindet.

Betrachten wir wiederum die tertiären Nebenaxen, so finden wir, dass, mit Ausnahme einzelner Nebenaxen, die auf den kräftigsten Verjüngungszweigen entspringen, die Mehrzahl derselben nur männliche Kurzzweige erzeugt, die indessen nur auf den zwei-dreijährigen, aber spärlich auf den vierjährigen Trieben erscheinen. Entstehen fertile Kurzzweige auf den einjährigen tertiären Nebenaxen oder, was selten der Fall ist, auf den einjährigen Trieben der mehrjährigen Nebenaxen derselben Ordnung, so tragen sie in der Regel weibliche Kätzchen. Die tertiären Nebenaxen, die von den obersten und deshalb kräftigsten Verjüngungszweigen ausgehen, können auf ihren zweijährigen Trieben auch weibliche Kurzzweige erzeugen, die den oberen Theil eines solchen Triebes einnehmen, während die männlichen auf dem unteren stehen. Auf den Nebenaxen vierter Ordnung giebt es ebenfalls fast ausschliesslich männliche Kurzzweige. Wenn jemals ein weiblicher Kurzzweig auf diesen Nebenaxen zum Vorschein kommt, so steht er zu oberst. Aus so eben gemachten Angaben über das gegenseitige Verhältniss der männlichen und der weiblichen Kurzzweige geht hervor, dass nur eine geringe Anzahl von Kurzzweigen im ersten Jahre schon zur Blüthenbildung gelangen kann, dass solche Blüthen immer weiblich sind, das Blühen aber meistens im zweiten oder dritten, selten im vierten Jahre erfolgt, wobei die weiblichen Kätzchen selten aus anderen als den zweijährigen Kurzzweigen entwickelt werden. Die männlichen Kätzchen entspringen dagegen theils auf zweijährigen, theils auf drei-vierjährigen Kurzzweigen. Ferner findet man die weiblichen Kurzzweige vorzugsweise auf den Nebenaxen der ersten und zweiten Ordnung, die männlichen auf denen

der zweiten, dritten oder vierten, aber sehr selten auf denen der ersten Ordnung.

Einige der auf dem unteren Theile jedes Jahrgangs stehenden Kurzzweige verbleiben immer steril und bringen jährlich nur einen Büschel von Laubblättern hervor. Nach HARTIG (a. a. O. pag. 39) werden sie nach Verschiedenheit des Standortes in 10—20 Jahren von der Rinde überwachsen, sie sterben aber nicht ab, sondern erhalten sich als schlafende Augen lebendig.

Bei der *Lärche* entwickeln sich die Verjüngungszweige auch während des Fortpflanzungsstadiums. Es scheint nämlich so, als bliebe wegen der geringen Entwicklung, zu der die Kurzzweige gelangen, auch während dieses Zustandes hinlänglich Nahrung für die Erzeugung derartiger Zweige. Daher tritt auch die Grenze zwischen Verjüngungs- und Fortpflanzungsstadium weniger scharf hervor. Jedoch sind während des ersteren die Verjüngungszweige nicht auf den oberen Theil der Mutteraxe beschränkt, sondern entstehen auch auf dem unteren, wobei die sekundären Verjüngungszweige sich mit den primären mischen. Letztere sind dann von beträchtlicher Anzahl, bis zu 9—10. Während des Fortpflanzungsstadiums werden nur wenige, 2—3 primäre Verjüngungszweige entwickelt, aber es entsteht eine bedeutende Anzahl sekundärer, die ja im Grunde als Fortpflanzungszweige zu betrachten sind und grösstentheils ihren Platz unter den eigentlichen Verjüngungszweigen haben, die auf dem oberen Theile des Jahrgangs stehen. Ein regelmässiges Wechseln von diesen beiden Stadien herrscht nur auf den Nebenaxen der ersten Ordnung, auf welchen jährlich ein solcher Wechsel stattfindet, so dass die Fortpflanzung ein Jahr und die Verjüngung das folgende Jahr vorherrschend ist. Bei den Nebenaxen der zweiten und dritten Ordnung lässt sich kein regelmässiger Wechsel in dieser Beziehung nachweisen, weil bei diesem Baume die Verzweigung so gering ist.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. II, Fig. 24. Taf. VI, Fig. 44. *Larix europæa* DC.

Taf. II, Fig. 24. Ein einjähriger sekundärer Verjüngungszweig eines jungen Baumes, der in einem männlichen Kätzchen endigt; a. männliche, b, sterile Kurzzweige.

Taf. VI, Fig. 44. Die fünfjährige Spitze einer Nebenaxe der ersten Ordnung auf einem jüngeren Baume im Anfang des Frühjahres, schematisch dargestellt. Die männlichen wie auch die weiblichen Kätzchen, mit ♂ und ♀ bezeichnet, sind als entwickelt, aber die Laubtriebe sämmtlich als Knospen dargestellt; a, primäre Verjüngungszweige; b, sekundäre Verjüngungszweige; c, ein Zapfen; d, todte Kurzzweige; e, Kurzzweige

die während des Jahres steril sind; f, todte Verjüngungsbranche oder Theile derselben. Die Ziffern bezeichnen die unteren Grenzen jedes Jahrgangs, dessen Alter sie angeben.

Der *erste* (vorjährige) Jahrestrieb, dessen untere Grenze mit 1 bezeichnet ist, trägt nur Laubknospen, e, die sich im Laufe des Frühjahres zu blättertragenden Kurzzweigen entwickeln. Von dem *zweiten* Jahrgang, der sich im Verjüngungsstadium befindet, gehen neun primäre Verjüngungsbranchen aus, a; zwischen den unteren kommen sterile Kurzzweige vor, die mit Laubknospen abschliessen, e. Zwischen dem zweiten und dem dritten Verjüngungsbranchen, von unten gerechnet, hat ein weiblicher Kurzzweig seinen Platz, und unterhalb der Verjüngungsbranchen stehen theils weibliche Kurzzweige theils solche, die während des Jahres steril verbleiben. Die neuen Verjüngungsbranchen tragen nur hier und da einen weiblichen Kurzzweig, im Uebrigen nur Laubknospen, aus denen im Laufe des Jahres blättertragende Kurzzweige entspringen. Die weiblichen Kurzzweige sind mit sterilen vermischt, stehen aber in der Regel auf der oberen Hälfte des Verjüngungsbranchen. Auf dem *dritten* Jahrgang, der sich im Fortpflanzungsstadium befindet, treten nur fünf primäre Verjüngungsbranchen auf, a, die zweijährig sind, und unter ihnen stehen fünf sekundäre Verjüngungsbranchen, b, die einjährig sind und während des Jahres nur sterile Kurzzweige erzeugen. Der unterste Theil desselben Jahrgangs trägt ausserdem einige Kurzzweige, die Laubknospen hervorbringen, daneben einen weiblichen und einen männlichen Kurzzweig und Narben von todtten Kurzzweigen, d. Die zweijährigen primären Verjüngungsbranchen, von denen der unterste, f, an der Spitze vertrocknet ist, tragen auf dem unteren Jahrgang ausser den sterilen auch weibliche Kurzzweige, die vorzugsweise auf dem oberen Theil des Jahrgangs erscheinen, daneben hin und wieder einen männlichen Kurzzweig auf dem unteren. Ferner trägt die obere Region des zweijährigen Theiles von besagten Verjüngungsbranchen einjährige Nebenachsen, von denen einzelne auf ihrem unteren Theil schon im ersten Jahre weibliche Kätzchen hervorbringen können, welches Verhältniss z. B. bei der Nebenaxe des obersten Verjüngungsbranchen stattfindet. In der unteren Region von dem zweijährigen Theil der Verjüngungsbranchen kommen auch todte Kurzzweige vor, d. Die einjährigen Spitzen dieser Verjüngungsbranchen tragen nur sterile Kurzzweige.

Der *vierte* Jahrgang trägt nicht weniger als elf primäre, a, und drei sekundäre Verjüngungsbranchen, b, daneben sterile Kurzzweige, e, und Narben von derartigen todtten Zweigen. Dieser Jahrgang hat sich also im Verjüngungsstadium befunden. Die sekundären Verjüngungsbranchen sind hier mit den primären gemischt, und die letzteren erscheinen auch auf dem unteren Theil dieses Jahrgangs. Sogar die obersten kräftigsten Verjüngungsbranchen erzeugen auf ihrem dreijährigen Theil nur männliche und sterile Kurzzweige. Nur ausnahmsweise tritt in dieser Region hier und da ein weiblicher Kurzzweig auf. Die Nebenachsen wiederum, die auf diesen Verjüngungsbranchen, nämlich an dem oberen Theil ihres ältesten Jahrgangs entspringen, erzeugen auf ihrem zweijährigen Theil sowohl männliche als auch weibliche Kurzzweige, von welchen erstere hauptsächlich zu unterst, letztere zu oberst stehen. Die mit diesen Trieben in gleichem Alter stehenden, zweiten Jahrgänge von den kräftigeren Verjüngungsbranchen tragen vorzugsweise weibliche Kurzzweige und nur hin und wieder einen männlichen, der dann auf dem unteren Theil erscheint. Die einjährigen Triebe der Verjüngungsbranchen wie auch ihrer Nebenachsen erzeugen nur Laubknospen, die im Laufe des Frühjahres zu blättertragenden

Kurzzweigen auswachsen. Die schwächeren, unverzweigten, primären Verjüngungszweige tragen sowohl auf ihrem dritten wie auch auf ihrem zweiten Jahrgang fast ausschliesslich männliche und sterile Kurzzweige. Kommt ein weiblicher Kurzzweig zum Vorschein, so steht er immer auf dem oberen Theil des Jahrgangs. Die sekundären Verjüngungszweige auf dem vierten Jahrgang sind nur zweijährig und tragen auf dem einjährigen Theil nur Laubknospen und auf dem zweijährigen, ausser den sterilen, fast nur männliche Kurzzweige. Trägt dieser Theil einen weiblichen Kurzzweig, so hat ein solcher Kurzzweig immer auf dem oberen Theil des Jahrgangs seinen Platz. Selten und gewöhnlich nur in dem Fall, dass der sekundäre Verjüngungszweig an der Spitze abgestorben ist, werden von seinem obersten Theil Nebenaxen entwickelt.

Der *fünfte* Jahrgang, auf dem das Fortpflanzungsstadium herrscht, hat nur zwei primäre, a, aber elf sekundäre Verjüngungszweige, b, von welchen zwei, f, abgestorben sind. Die primären Verjüngungszweige sind vierjährig, zwei von den sekundären sind dreijährig, einer zweijährig und sechs einjährig. Die einjährigen Zweige schliessen sämmtlich mit männlichen Kurzzweigen ab, ihr Längenwachsthum hört also auf. Der zweijährige scheint zu schwach, um auch nur männliche Kurzzweige erzeugen zu können. Einige seiner Kurzzweige, d, wenigstens sind nach einem Jahre abgestorben, ohne männliche Kätzchen erzeugt zu haben. Die beiden dreijährigen, sekundären Verjüngungszweige tragen auf ihren zwei- und dreijährigen Jahrgängen eine Menge von männlichen Kurzzweigen, ausser den blättertragenden, aber auf ihren einjährigen nur Laubknospen. Die primären Verjüngungszweige, die vierjährig sind, tragen auf dem vierten und dritten Jahrgang männliche und sterile Kurzzweige, aber keine weibliche, auf dem zweiten Jahrgang dagegen, nämlich auf seinem oberen Theil, auch Kurzzweige, die weibliche Kätzchen erzeugt haben. Die Nebenaxen der dritten Ordnung, die von diesen Verjüngungszweigen ausgehen, tragen auf ihren zwei-dreijährigen Theilen, ausser den sterilen, fast nur männliche Kurzzweige, aber die einjährigen Triebe von den primären Verjüngungszweigen wie von ihren Nebenaxen erzeugen nur Laubknospen. Auf dem fünfjährigen Theil der Hauptzweige giebt es ausser eben geschilderten Verjüngungszweigen einige sterile, aber keine blühende Kurzzweige, daneben Narben von todtten Kurzzweigen.

***Betula verrucosa* EHRH.**

(Taf I, Fig. 4—5).

Bei der *Birke* entspringen die Blüthenkätzchen auf den vorjährigen Trieben von den Verjüngungszweigen, wobei die männlichen an der Spitze entstehen und die weiblichen unterhalb derselben stehen. Die männlichen Blüthenkätzchen sind in gewissem Grade anticipirt und schon im vorhergehenden Jahre ausgewachsen, so dass sie nackt überwintern. Diese Kätzchen können bis zu drei auftreten; das eine schliesst den Jahrestrieb ab, und die übrigen gehen von den Seiten aus, wiewohl sie dem terminalen Kätzchen sehr nahe gerückt sind. Die Knospen, aus welchen

die männlichen Kätzchen entwickelt werden, verhalten sich ebenso wie die Blütenknospen bei *Ulmus*, indem sie unmittelbar, ohne einen eigentlichen Stamm oder Laubblätter zu bilden, Blütenstände erzeugen. Die weiblichen Blütenknospen bilden dagegen einen kleinen Kurztrieb, der zwei oder mitunter drei sehr genäherte Laubblätter und ein endständiges Blütenkätzchen trägt (Taf. I, Fig. 5). In dem oberen Blattwinkel eines derartigen blühenden Kurztriebes steht eine Knospe (Taf. I, Fig. 2, der mittlere Kurzzweig), aus welcher zum folgenden Jahre meistens ein subterminaler, blättertragender Kurztrieb hervorgeht, der an der Spitze bald ein neues weibliches Blütenkätzchen (Taf. I, Fig. 3, c), bald eine neue Knospe trägt. Aeusserst selten werden zwei Knospen entwickelt, wobei dann ein anticipirtes weibliches Kätzchen in der Achsel des oberen Blattes und eine Knospe in der des unteren erscheint. Wenn ein durch ein weibliches Kätzchen begrenzter Kurzzweig drei Laubblätter erzeugt, so steht in dem obersten Blattwinkel eine rudimentäre Knospe, und die darauf folgende Achsel trägt eine vollständig ausgebildete Knospe. Nicht alle Knospen eines vorjährigen Verjüngungszweiges erzeugen im ersten Jahre blühende Kurzzweige, sondern einige derselben bilden nur blättertragende Kurzzweige, deren Verhalten verschieden sein kann. Die Spitze eines solchen Kurzzweigs trägt nämlich eine Laubknospe, die bald ungestielt ist und dann bis zum folgenden Frühjahr unentwickelt verbleibt (Taf. I, Fig. 2, der oberste, Taf. I, Fig. 4, der untere Kurzzweig), bald auf einem langen Stiel (Taf. I, Fig. 4, b) sitzt und in demselben Jahre zu einem Verjüngungstrieb auswächst. Kurzzweige, die mit einer Laubknospe abschliessen, erzeugen keine Seitenknospen; doch habe ich ein einziges Mal einen verzweigten Kurzzweig gesehen.

Kurzzweige können also schon im ersten Jahre einen terminalen Blütenstand erzeugen. Vergleicht man einen derartigen Kurzzweig mit denen, die an der Spitze in einer überwinternden Knospe endigen, so kann das terminale weibliche Kätzchen bei jenem als anticipirt betrachtet werden, wodurch in dieser Hinsicht eine gewisse Uebereinstimmung zwischen den männlichen und den weiblichen Kätzchen stattfinden würde. Ebenso findet auch eine Voraussage in Betreff der sterilen Kurzzweige statt, welche, nachdem sie anfangs einen Kurztrieb erzeugt haben, später in derselben Vegetationsperiode einen Verjüngungstrieb entwickeln. Ferner werden die Kurzzweige bald monopodial bald sympodial. Sie bleiben monopodial, so lange sie fortfahrend mit einer Laubknospe abschliessen, aber sie werden sympodial, so bald sie an der Spitze ein weibliches Kätzchen erzeugt haben. Seltener wird die in ersterem Fall endständige, im letzteren subterminale Knospe in ihrer Entwicklung gehemmt, so dass der Kurzzweig abstirbt, nachdem er ein Jahr alt geworden, wie es sich mei-

tens mit den Kurzzweigen verhält, die aus den untersten und schwächsten Knospen eines vorjährigen Verjüngungstriebes entstanden sind. Gewöhnlich aber werden sie zwei oder drei Jahre alt, wie schon WIGAND (a. a. O. pag. 69) bemerkt, in selteneren Fällen können sie 4—5 Jahre leben, ja HARTIG (a. a. O. pag. 301) spricht sogar von sechsjährigen Kurzzweigen, und ich selbst habe auf alten Bäumen Kurzzweige gesehen, die ein Alter von zehn Jahren hatten. Wenn die Kurzzweige ein so hohes Alter erreichen, so scheinen sie in den ersten Jahren neben einer terminalen Knospe nur Laubblätter zu bilden. Die zwei- bis dreijährigen Kurzzweige können zwei Jahre hinter einander weibliche Blütenkätzchen (Taf. I, Fig. 3. b, c) oder nur Laubblätter mit einer endständigen Knospe erzeugen. Die Kurzzweige, die Verjüngungstriebe hervorbringen, thun diess meistens schon im ersten Jahre, nachdem sie vorher 2—3 Laubblätter und eine gestielte endständige Knospe entwickelt haben, oder auch die Entstehung eines solchen Triebes erfolgt erst im zweiten, dritten, vierten, mitunter sogar erst im sechsten Jahre, wobei der Kurzzweig in einem der vorhergehenden Jahre weibliche Blütenkätzchen erzeugt haben kann. Derartige Verjüngungszweige entsprechen den sekundären Verjüngungszweigen bei der *Lärche*. Dagegen habe ich niemals gesehen, dass derselbe Kurzzweig in einem und demselben Jahre einen Blütenstand und daneben einen Verjüngungstrieb hervorbringen kann.

Ein Kurztrieb, der keinen Verjüngungszweig, sondern jährlich nur einen neuen Kurztrieb erzeugt, kann auch aus der subterminalen Knospe eines Verjüngungszweiges entspringen. Dieses Verhältniss scheint jedoch am häufigsten bei den schwächeren Verjüngungstrieben einer höheren Ordnung statt zu finden, welche, nachdem sie während einiger Jahre jährlich einen subterminalen Verjüngungstrieb hervorgebracht haben, zuletzt einen Kurztrieb erzeugen, der während mehrerer Jahre sein Wachstum durch eine Terminalknospe fortsetzt, wiewohl er sehr selten weibliche Kätzchen erzeugt. Nachdem der Kurztrieb auf diese Weise einige Jahre fortgewachsen ist, dabei jährlich ein Paar Laubblätter bildend, stirbt er wie auch der ganze Verjüngungszweig ab.

Hinsichtlich der Verhältnisse, die männlichen und weiblichen Kätzchen betreffend, herrscht eine grosse Uebereinstimmung zwischen *Betula* und *Larix*. Bei dem letzteren Baume sind die Kurzzweige der männlichen Kätzchen in dem Jahre, in welchem sie Blüten treiben, blattlos, viel schwächer und weniger dauerhaft als die Kurzzweige der weiblichen Kätzchen, die zuerst einen Nadelbüschel hervorbringen. Auf ähnliche Weise verhalten sich die Kurzzweige der männlichen und weiblichen Kätzchen bei *Betula*. Erstere sind nämlich blattlos und sogar in einem höheren Grade als bei *Larix* auf ein Minimum reducirt, während letztere mehr entwickelt und blätter-

tragend sind. Auch sind diese Kurzzweige von grösserer Dauer als die von *Larix*, da sie fortleben können, nachdem sie einmal geblüht haben.

Die Kurzzweige bestehen aus unentwickelten Stengelgliedern, haben eine ziemlich grosse Knospenspur und sind fast immer einfach. Die Verjüngungszweige wiederum bestehen aus entwickelten Stengelgliedern, und ihr Längenwachsthum dauert niemals länger als das erste Jahr. Derartige Zweige schliessen nämlich entweder mit einem terminalen männlichen Kätzchen ab, wodurch natürlich jedes Längenwachsthum unmöglich gemacht wird, oder ihre Endknospe, falls sie steril sind, gelangt nicht zur Entfaltung (OHLERT, a. a. O. pag. 640). In letzterem Falle besteht die Spitze des Zweiges aus einer nicht geschlossenen Knospe, die schon in der ersten Hälfte des Juli bis herab zu der ersten überwinternden Seitenknospe vertrocknet, worauf nur eine beinahe unmerkliche Narbe von der abgefallenen Zweigspitze an der Seite genannter Knospe zurückbleibt. Wird hingegen ein Verjüngungszweig durch ein männliches Kätzchen begrenzt, so schliesst er mit einer kleinen cylindrischen Knospe, die von drei Schuppen umschlossen wird, von denen die mittlere das unentwickelte Laubblatt und die Seitenschuppen die beiden Nebenblätter sind. Seltener bildet die mittlere Knospenschuppe ein rudimentäres Laubblatt. Anfangs Juli drängt sich das Kätzchen aus den Schuppen hervor, welche die eigentlichen Knospenschuppen ausmachen und eine Zeit lang in einem Kreis von gleicher Höhe die Basis des Kätzchens umgeben. Wenn ein oder zwei männliche Kätzchen dicht an dem terminalen stehen, so sind auch sie von je drei gleich hohen Schuppen von derselben Natur wie die des terminalen Kätzchens umgeben. Nachdem die Kätzchen hervorgetreten sind, werden die Blüthen nur durch die Deckblätter geschützt, die besonders im Anfang durch eine Masse von Harz zusammengekittet sind. Mittlerweile — mag der Verjüngungszweig nun an der Spitze absterben oder mit einem männlichen Kätzchen abschliessen — kann er nur im ersten Jahre an Länge zunehmen, und sein anderweitiger Zuwachs geschieht durch eine subterminale Knospe, wie z. B. bei *Ulmus*. Ferner pflegen die männlichen Kätzchen unmittelbar ohne irgend welche Zweigbildung auf dem obersten, vergänglichsten Theil des Verjüngungszweiges zu sitzen, der sonst abstirbt und abfällt. Nach dem Abfallen der männlichen Kätzchen zum folgenden Frühjahr vertrocknet die Spitze des Verjüngungszweigs, kann aber später während vieler Jahre sitzen bleiben, so dass, wenn der durch einen subterminalen Langtrieb jährlich auswachsende Verjüngungszweig im Laufe mehrerer Jahre mit einem männlichen Kätzchen abgeschlossen hat, jeder Jahrgang des Verjüngungszweigs an der Spitze ein vertrocknetes Zweigfragment trägt, das auf den älteren Jahrgängen mehr und mehr

zur Seite geschoben wird, so dass dasselbe schliesslich das Ansehen eines todtten Seitenzweigs gewinnt (Taf. I, Fig. 5, a).

Die Verjüngungszweige entstehen, wie schon erwähnt, immer aus den Terminalknospen der Kurzzweige, die vorher in derselben Vegetationsperiode einen Kurztrieb mit zwei Laubblättern entwickelt haben und somit anticipirt sind, wie die Verjüngungszweige bei *Berberis*, *Larix* und *Ribes Grossularia*. Dass es bei allen diesen Holzpflanzen wirklich Kurzzweige sind, die Verjüngungszweige erzeugen, und dass es nicht einzig und allein der untere Theil des Verjüngungszweiges ist, den ich als einen Kurzzweig betrachte, geht aus den Verhältnissen bei der *Birke* hervor. Denn dieser scheinbar untere Theil des Verjüngungszweiges kann sich im Laufe mehrerer Jahre wie ein Kurzzweig verhalten, ehe er einen Verjüngungstrieb erzeugt, und während der Zeit sogar weibliche Blüthenstände entwickeln, ebenso wie die übrigen Kurzzweige, die während ihres ganzen Lebens nur Kurztriebe erzeugen und von denen er sich in keiner Beziehung unterscheidet, so lange er nicht zu einem Langtrieb ausgewachsen ist. Vielleicht könnte man in dem Umstande, dass der Langtrieb aus der Endknospe eines Kurzzweigs entspringt, während der Kurzzweig, nachdem er ein Kätzchen hervorgebracht, sich durch eine Achselknospe weiter ausbildet, einen Beweis für die Unrichtigkeit meiner Ansicht erblicken wollen, aber andererseits wachsen auch die Kurztriebe durch eine Endknospe aus, so lange sie nicht Blüthen getrieben haben, wie auch der Kurztrieb, der einen Langtrieb erzeugt, aus einer Achselknospe entwickelt sein kann, wenn der Kurzzweig im Jahre vorher ein weibliches Kätzchen hervorgebracht hat.

Man kann bei der *Birke* ebenso wie bei *Larix* zwei Formen von Verjüngungszweigen unterscheiden, nämlich primäre und sekundäre. Erstere, welche die eigentlichen und mehr dauerhaften Verjüngungszweige erzeugen, entstehen schon in der ersten Vegetationsperiode aus den Kurzzweigen, letztere hingegen aus zwei- oder mehrjährigen Kurzzweigen. Die sekundären Verjüngungszweige entstehen bei der *Birke* niemals auf den Nebenaxen der ersten Ordnung und selten auf denen der zweiten, sondern auf den Nebenaxen der dritten oder einer noch höheren Ordnung. Derartige sekundäre Verjüngungszweige erzeugen fast ausschliesslich Kurzzweige, aber sehr selten einen neuen Verjüngungszweig.

Den beiden untersten Achseln eines Verjüngungszweigs fehlen Knospen (WIGAND, a. a. O, pag 57), und sie haben ihren Platz auf dem Kurztriebe, aus welchem der Verjüngungszweig hervorgegangen ist. In den übrigen Achseln erscheinen dagegen Knospen, deren Anzahl auf jedem Jahrgang wechselt. Auf älteren Bäumen kommen selten mehr als 3—5 Knospen zum Vorschein, die männlichen Kätzchen nicht

gerechnet, aber auf den jüngeren Bäumen können bis zu zwölf auftreten. Die Verjüngungs Zweige entspringen aus den Kurzzweigen, die der Spitze am nächsten stehen, und unter ihnen stehen die Kurzzweige, von denen einige nur Laubblätter, andere hingegen Blüthen tragen. Die sterilen und fertilen Kurzzweige sind, wenn beide Formen auf demselben Jahrgang vorkommen, mit einander vermischt, doch so, dass die sterilen vorzugsweise auf dem untersten Theil des Jahrgangs stehen. Die Anzahl der primären Verjüngungs Zweige auf einem Jahrestriebe variiert stark und ist abhängig theils vom Alter des Baumes und von der Ordnungsfolge der Axe, die sie erzeugt, theils von der Anzahl der fertilen Kurzzweige. Je grösser die Anzahl solcher Kurzzweige ist, desto geringer wird die der Verjüngungs Zweige, weil meines Wissens ein Kurztrieb niemals in demselben Jahre ein weibliches Blüthenkätzchen und dazu einen, dann natürlich axillären Langtrieb erzeugen kann. Die relative Menge von Verjüngungs Zweigen und Kurzzweigen auf einem Jahrestriebe beruht darauf, in wie fern der betreffende Jahrestrieb sich im Verjüngungsstadium oder im Fortpflanzungsstadium befindet. Auf jüngeren Bäumen trägt ein Jahrgang, der im Fortpflanzungsstadium begriffen ist, einen, höchstens zwei Verjüngungs Zweige, von denen der obere subterminal wird, die Jahrgänge aber, die sich im Verjüngungsstadium befinden, erzeugen 5—8 solcher Zweige (Taf. I, Fig. 4; der zweite, dritte und vierte Jahrgang). Auf alten Bäumen kann ein Jahrestrieb, der sich im Fortpflanzungsstadium befindet, ganz und gar der Verjüngungstriebe entbehren, so dass sogar die subterminale Knospe einen fertilen Kurzzweig entwickelt. In gewöhnlichen Fällen jedoch wird während dieses Stadiums ein kurzer subterminaler Verjüngungstrieb hervorgebracht. Während des Verjüngungsstadiums entsteht nebst diesem Triebe ein oder zwei laterale Verjüngungs Zweige. Unabhängig vom Alter des Baumes, ist auch die Anzahl der Langzweige verschieden auf den verschiedenen Ordnungen der Axen. Eine Nebenaxe, einer der ersten Ordnungen angehörend, erzeugt immer, insbesondere so lange der Baum noch jung ist, eine grössere Anzahl von Verjüngungs Zweigen, als die äussersten Nebenaxen. Betrachten wir den durch die subterminalen Nebenaxen auswachsenden Zweig als eine fortlaufende Axe, so werden wir finden, dass die Nebenaxen der ersten Ordnung eine grössere Anzahl von Langzweigen bilden als die der zweiten, diese eine grössere als die der dritten, die der dritten eine grössere als die der vierten Ordnung u. s. w. Zugleich nimmt die Länge der Verjüngungs Zweige ab; auf den äussersten Jahrgängen sind sie insbesondere auf alten Bäumen so kurz, dass sie kaum länger werden als ein Kurzzweig, so dass, wenn sie dazu noch ein Paar Kurzzweige tragen, sie bei einer flüchtigen Untersuchung für verzweigte Kurzzweige gehalten werden können.

In demselben Grade, wie die Anzahl von Verjüngungszweigen auf den Nebenaxen der höheren Ordnungen eine Abnahme erfährt, offenbart sich, wenn auch nicht in gleichem Grade, eine Zunahme in der Anzahl von Blütenständen. Auf sehr jungen Bäumen, die so eben ins Verjüngungsstadium getreten sind, entstehen keine Blütenstände auf den Nebenaxen der ersten Ordnung, und die Nebenaxen der zweiten Ordnung haben nur einen oder ein paar Kurzzweige mit weiblichen Kätzchen, aber keine männlichen Kätzchen. Es ist nämlich ein bemerkenswerther Umstand, dass die männlichen Kätzchen bei den monoecischen Bäumen auf den schwächsten und vergänglichsten Zweigen entspringen. Auf den Nebenaxen der dritten und der höheren Ordnungen werden sowohl die männlichen als auch die weiblichen Kätzchen zahlreicher, und auf den äussersten Nebenaxen, wenn sie im Fortpflanzungsstadium begriffen sind, können aus allen Knospen Kätzchen entwickelt werden, so dass sogar die nächst unter den männlichen Kätzchen sitzende Knospe einen von einem weiblichen Kätzchen begrenzten Kurztrieb erzeugt, wodurch während des Jahres kein Verjüngungstrieb zur Entwicklung gelangt. Denn, wie schon oben bemerkt, ein Verjüngungstrieb kann nicht aus einem Kurzzweig entstehen in demselben Jahre, worin dieser ein weibliches Kätzchen erzeugt hat. Zum folgenden Jahre kann indessen aus einem der neuen Kurztriebe ein Langtrieb entwickelt werden, wiewohl nicht immer aus dem obersten.

Bei diesem Baume kommt dadurch ein Verjüngungsstadium zu Stande, dass aus seinen sterilen Kurzzweigen eine grössere Anzahl von Verjüngungszweigen entspringt. Dabei können die Verjüngungszweige schon im ersten Jahre aus den Kurzzweigen entwickelt werden und somit primäre Verjüngungszweige darstellen, welches Verhältniss gewöhnlich bei den Hauptzweigen (Nebenaxen erster und zweiter Ordnung) stattfindet, oder sie entstehen aus ein- bis mehrjährigen Kurzzweigen, die im nächst vorhergehenden Jahre sammt und sonders im Stande gewesen sind, weibliche Kätzchen hervorzubringen. Eine derartige Form von Verjüngung kommt nur bei den äussersten und höchsten Verzweigungen vor, und solche Zweige bilden kein dauerhaftes Element im Zweigcomplex des Baumes. Das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein der auf den vergänglichsten Theilen des vorjährigen Jahrestriebes sitzenden männlichen Kätzchen dürfte nicht in Betracht gezogen werden bei Entscheidung der Frage, in wiefern ein Jahrestrieb sich im Fortpflanzungsstadium befindet. Denn die männlichen Kätzchen haben ihren Platz auf einem Theil des Jahrestriebes, der nicht zur Entwicklung gelangt, falls der Trieb nicht solche Kätzchen erzeugt, und ihr Ausbleiben kann folglich keine gesteigerte Zweigbildung verursachen, wenn auch anderseits ein Trieb, der sich im Fortpflanzungsstadium

befindet, oft mit einem männlichen Kätzchen abschliesst. Der Wechsel von Fortpflanzungs- und Verjüngungsstadium tritt auf den Hauptzweigen mit einem Zwischenraume von mehreren Jahren ein, während die Zweige der höheren Ordnungen einen solchen Wechsel in einer desto kürzeren Zeit durchmachen, von je höherer Ordnung der Zweig ist. Auf den Hauptzweigen der jüngeren Bäume ist das Verjüngungsstadium überwiegend und kann im Laufe von 4—5 Jahren andauern, worauf ein Fortpflanzungsstadium eintritt, das doch selten länger als ein Jahr anhält. Zweige der höheren Ordnungen sind jedoch in dieser Hinsicht einem öfter wiederkehrenden Wechsel unterworfen. Solche Zweige bilden nämlich in einem oder zwei Jahren Triebe, die beinahe nur Kurzzweige hervorbringen, und darauf während einer gleich langen Zeit Triebe, die sich im Verjüngungsstadium befinden.

Jüngere Bäume von der *Birke*, die auf der Grenze zwischen dem Verzweigungs- und dem Fortpflanzungsstadium stehen, bilden jährlich auf den Nebenaxen der ersten und zweiten Ordnung grösstentheils Kurzzweige, die Langtriebe erzeugen, und nur einzelne Kurzzweige, die weibliche Kätzchen hervorbringen. Alte Bäume hingegen haben, wie oben gesagt, eine sehr geringe Anzahl von Knospen, und von diesen Knospen sind es nur wenige, die Langtriebe entwickeln. Ausserdem ist auch jeder Jahrestrieb bedeutend kürzer als auf den jüngeren Bäumen, was die Ursache der geringen Anzahl von Sprossen auf einem derartigen Triebe ist. Auf den Nebenaxen der höheren Ordnungen werden die Langtriebe oft so kurz, dass sie mit falschen Kurzzweigen verglichen werden können. Bei solchen Bäumen scheint auf den Hauptzweigen das Fortpflanzungsstadium häufiger wiederzukehren und länger zu dauern als bei jüngeren Bäumen. Durchschnittlich scheint dieses Stadium jedes zweite oder dritte Jahr wiederzukehren.

Ich glaube jedoch gefunden zu haben, dass bei den alten Bäumen die Hauptzweige an der Spitze zuletzt absterben und von einem Verjüngungszweig einer der älteren Jahrgänge ersetzt werden, der durch das Eintreten in ein mehr intensives Verjüngungsstadium schliesslich kräftiger als der obere Theil der Mutteraxe wird und diesen verdrängt, um den Platz desselben einzunehmen. Daneben verharret die Mutteraxe im Laufe mehrerer Jahre im Fortpflanzungsstadium, oder, wenn sie ins Verjüngungsstadium tritt, so erzeugt sie nur wenige und schwache Verjüngungszweige; daher wird sie bald schwächer als die Tochteraxe, von der sie verdrängt wird.

Die strauchartigen *Birken* stimmen mit den baumartigen in der Hinsicht überein, dass die männlichen Blütenkätzchen ohne vorhergehende Blatt- und Zweigbildung unmittelbar aus den Knospen erzeugt werden, aber sie unterscheiden sich

von ihnen dadurch, dass die erwähnten Knospen nicht vereinzelt und sogar selten an den Spitzen der vorjährigen Jahrestriebe erscheinen, sondern sie entspringen auf derartigen Trieben weiter unten oder an der Spitze von den falschen Kurz-
zweigen. Bei *B. nana* L. sitzen sogar die männlichen Kätzchen auf dem unteren Theile der vorjährigen Jahrestriebe. Bei *B. pumila* SCHRANK. und *fruticosa* PALL. sitzen die männlichen und weiblichen Kätzchen oft zusammen, wobei die letzteren dennoch auf den blättertragenden Kurzzweigen entstehen, wie es auch bei den baumartigen *Birken* der Fall ist.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. I, Figg. 1—5. *Betula verrucosa* EHRH.

Taf. I, Fig. 1. Schematische, übersichtliche Darstellung der vierjährigen Spitze einer Nebenaxe der ersten Ordnung auf einem jungen Baume, im Frühjahr nach der Entwicklung der weiblichen Kätzchen gezeichnet, doch so, dass die sterilen Kurzzweige als noch im Knospenzustande verharrend dargestellt sind. Die Ziffern bezeichnen die unteren Grenzen eines jeden Jahrganges; ♂ und ♀ die männlichen und die weiblichen Kurzzweige; a, die während der vorhergehenden Jahre männliche Kätzchen tragenden, jetzt vertrockneten Zweigspitzen; b, während eines vorhergehenden Jahres weibliche Kätzchen tragende Kurzzweige; c, Narben von todtten Kurzzweigen; d, mehrjährige sterile Kurzzweige.

Der oberste, jüngste Jahrgang des Hauptzweiges befindet sich im Fortpflanzungsstadium. Er trägt an der Spitze männliche Kätzchen und unterhalb derselben zwei sterile Kurzzweige, die im Laufe des Sommers Verjüngungstriebe, von denen der oberste subterminal wird, erzeugen werden. Unter diesen Kurzzweigen stehen zwei andere, von welchen der obere fertil, der untere steril ist. Auf dem zweiten Jahrgang, sowie auf dem dritten und vierten, herrscht das Verjüngungsstadium. Dieser Jahrgang hat vier seitenständige Verjüngungstriebe, daneben einen subterminalen hervorgebracht, unter welchem sich Narben von zwei todtten Kurzzweigen und ein lebender Kurzzweig, der nicht nur in dem eben verflossenen, sondern auch in dem gegenwärtigen Jahre geblüht hat, befinden. Die vier lateralen Verjüngungszweige schliessen sämmtlich mit männlichen Kätzchen, haben aber äusserst wenige, weibliche Kätzchen tragende Kurzzweige erzeugt. Der dritte Jahrgang, der ebenfalls im Verjüngungsstadium begriffen ist, trägt fünf zweijährige Verjüngungszweige, ausser dem subterminalen, ferner Narben von zwei todtten Kurzzweigen und einen noch lebenden sterilen Kurzzweig, d. Der vierte Jahrgang befindet sich auch im Verjüngungsstadium, hat 7 Verjüngungszweige erzeugt, den subterminalen nicht gerechnet, und trägt Narben von drei todtten Kurzzweigen. Von seinen sieben Zweigen hat der oberste oder erste Zweig im dritten Jahre das Verjüngungsstadium durchgemacht, ist aber während des zweiten und ersten Jahres im Fortpflanzungsstadium gewesen; der zweite dagegen ist im dritten Jahre im Fort-

pflanzungs- und in den beiden anderen Jahren im Verjüngungsstadium gewesen; der *dritte* Verjüngungsweig hat im dritten Jahre das Verjüngungs-, im zweiten das Fortpflanzungsstadium durchgemacht und befindet sich auch das erste Jahr im Fortpflanzungsstadium. Der *vierte* Zweig hat sich im dritten Jahre im Verjüngungsstadium, in den folgenden Jahren im Fortpflanzungsstadium befunden; der dreijährige Theil des *fünften* Zweiges ist im Fortpflanzungsstadium, aber der erste und zweite Jahrgang desselben im Verjüngungsstadium begriffen, und der *sechste* sowie auch der *siebente* Zweig, welche, weil sie zu unterst stehen, die schwächsten sind, befinden sich während aller drei Jahre im Fortpflanzungsstadium.

Taf. I, Fig. 2. Partie eines dreijährigen Verjüngungsweiges mit drei zweijährigen Kurzzweigen, von denen der oberste in beiden Jahren steril gewesen und nun durch eine ungestielte Laubknospe begrenzt ist, der mittlere während des ersten Jahres ein weibliches Kätzchen erzeugt hat, im gegenwärtigen Jahre aber steril gewesen ist und mit einer ungestielten Endknospe abgeschlossen hat, der dritte im ersten Jahre fertil, aber im gegenwärtigen Jahre steril gewesen ist und weiter hinein in den Sommer zu einem Verjüngungstrieb ausgewachsen wird, weil seine Endknospe gestielt ist. Unterhalb dieser Kurzzweige ist die Narbe von einem toten Kurzzweig.

Taf. I, Fig. 3. Ein zweijähriger Kurzzweig, der auf dem unteren Jahrgang, a, den Rest von einem weiblichen Kätzchen, b, und gegenwärtig ein weibliches Kätzchen, c, trägt, daneben eine Seitenknospe, d.

Taf. I, Fig. 4. Die Spitze eines Verjüngungsweiges, der mit einem männlichen Kätzchen abschliesst und zwei sterile Kurzzweige trägt, von welchen der obere, a, mit einer gestielten Knospe, b, die weiter hinein in den Sommer einen subterminalen Verjüngungstrieb erzeugen wird, abgeschlossen hat, die untere aber eine ungestielte Endknospe trägt.

Taf. I, Fig. 5. Die Spitze eines vorjährigen Verjüngungsweiges, a, der im nächst vorhergehenden Jahre ein männliches Kätzchen getragen hat; b, der subterminale Verjüngungstrieb.

Berberis vulgaris L.

Die im Frühjahr auf einem vorjährigen Verjüngungstrieb entstehenden Sprossen sind sämtlich Kurztriebe, die aus vollständig unentwickelten Stengelgliedern bestehen und am Gipfel eine Rosette von sehr zusammengedrängten Laubblättern tragen. Einige der Kurzzweige erzeugen eine terminale Blüthentraube, andere und gerade die schwächeren, verbleiben steril, während wiederum andere weiter hinein in den Sommer Verjüngungsweige, die aus gestreckten Stengelgliedern bestehen und nur Dornblätter tragen, hervorbringen können. Derartige Dornblätter bergen in ihren Achseln Knospen, die sich schon in demselben Jahre, in dem der Verjüngungsweig sich entwickelt, in Folge einer Vorausnahme entfalten und einige Laubblätter erzeugen. Verjüngungsweige entstehen nicht auf allen Verjüngungsweigen, die zu der

nächst vorhergehenden Generation gehören, sondern nur auf einzelnen derselben, und ihre Entstehung ist nicht an die Kurzzeige, die auf den vorjährigen Verjüngungszweigen erscheinen, gebunden, sondern sie können auch aus den Kurztrieben, die auf mehrjährigen Verjüngungszweigen stehen und deshalb selbst mehrjährig sind, entwickelt werden, was auch der Fall ist bei *Larix* und *Ribes Grossularia* L. Die Verjüngungszweige erzeugen niemals unmittelbar Blüten, sondern die Blütenbildung ist an Kurzzeige gebunden, und diese können schon blühen, wenn sie das Alter von einem Jahre erreicht haben. Die Kurzzeige entspringen in den Achseln von Dornblättern auf den Verjüngungszweigen. Sie scheinen sogar am Gipfel eines Verjüngungszweiges entstehen zu können, was auch WIGAND (a. a. O. pag. 192) angegeben hat. Aber ich bezweifle, dass die Endknospe eines Verjüngungszweiges jemals zur Entwicklung gelange. Ebenso wie bei *Betula* scheint nämlich auch bei *Berberis* die Stammspitze zu vertrocknen, so dass der scheinbar endständige Kurzzeig eigentlich subterminal ist. Daher trägt auch der subterminale Trieb im Herbste an der Basis ein Dornblatt, in dessen Winkel der Kurzzeig zum Vorschein gekommen ist, daneben eine an der Spitze abgebrochene Partie, die eine Narbe von der abgefallenen Zweigspitze trägt. Mitunter bleibt diese vertrocknete Zweigpartie sitzen und trägt dann in der Achsel eines wenig entwickelten Dornblattes eine rudimentäre Knospe. Dass die Knospen, die Kurztriebe erzeugen, schon im ersten Jahre einen kleinen Kurztrieb mit einer Rosette von einigen (1—2—6) Laubblättern entwickeln, ist die Ursache, dass die Kurzzeige wenigstens zwei Vegetationsperioden durchleben und zuerst in der zweiten Blüten erzeugen können, während sie daneben eine Rosette von einer grösseren Anzahl von Laubblättern hervorbringen. Der anticipirte Theil des Kurzzeiges trägt zu unterst zwei kleine lancettliche Niederblätter, auf welche die Blattrosette folgt. Nach der Fruchtreife stirbt der grösste Theil des Kurzzeiges ab, aber aus zwei Knospen, die sich auf dem unteren Theile desselben befinden, eine an jeder Seite, können zwei neue Kurztriebe entwickelt werden, die nur Laubblätter oder daneben auch Blüten erzeugen. Nicht selten entwickelt jedoch nur die eine der Knospen einen neuen Kurzzeig. Diese Knospen kommen schon in der ersten Vegetationsperiode zum Vorschein in den Achseln der beiden untersten Laubblätter, die auf dem anticipirten Triebe entstanden, und sind in der zweiten Vegetationsperiode, in der die Mutteraxe blüht, in ihrer Entwicklung ziemlich fortgeschritten, obgleich ihre Entfaltung sich bis zum kommenden Jahre verzögert. Derartige Knospen erscheinen auch auf den sterilen Kurztrieben, wiewohl sie sich auf denselben nicht entfalten. Die beiden Kurzzeige der zweiten Ordnung erzeugen meines Wissens keine neuen

Kurztriebe, sondern, wenn sie Blüten hervorgebracht haben, so sterben sie ab ohne sich wiederum zu verzweigen. Nicht selten aber verbleiben entweder der eine oder beide Kurzzweige der zweiten Ordnung steril und können im Laufe einiger Jahre aus der Endknospe die jährliche Erzeugung einer Rosette von Laubblättern fortsetzen, mitunter sogar einen Verjüngungstrieb hervorbringen. Dasselbe Verhältniss tritt uns bei den in der zweiten Vegetationsperiode sterilen Kurzzweigen der ersten Ordnung entgegen, die zuweilen schon in der dritten blühen, aber auch nicht selten im Laufe mehrerer Jahre steril verbleiben und dabei nur Laubblätter erzeugen, bis sie schliesslich, den sterilen Kurzzweigen der zweiten Ordnung ähnlich, einen Verjüngungstrieb entwickeln oder ihrem Absterben entgegen gehen.

Der *Sauerdorn* stimmt mit *Ribes Grossularia*, *Larix* und *Betula* in der Hinsicht überein, dass die im Frühjahr aus den Knospen hervorbrechenden Triebe sämtlich Kurztriebe sind und dass die Verjüngungszweige aus diesen hervorgehen, aber er unterscheidet sich von ihnen dadurch, dass aus seinen Knospen Kurztriebe entwickelt werden in demselben Jahre wie die Knospen selbst auf den Verjüngungszweigen erscheinen. Hinsichtlich der verfrühten Entwicklung der Kurzzweige findet bei *Berberis* eine gewisse Uebereinstimmung mit *Cornus mascula* statt, in so fern als bei diesem Bäumchen die Kurzzweige, die an einem vorhergehenden Kurzzweig entspringen, sofort einer anticipirten Entwicklung zufolge Laubblätter erzeugen, wiewohl sie im folgenden Jahre einen Blütenstand, aber keine Laubblätter erzeugen, was wiederum bei *Berberis* der Fall ist. Aber bei *Cornus* sind es nur die Kurzzweige, die als Nebenaxen von anderen Kurzzweigen ausgehen, die eine solche Anticipation aufweisen, während die Kurzzweige, die unmittelbar an den Verjüngungszweigen entspringen, sich nicht in demselben Jahre entwickeln. Umgekehrt ist das Verhältniss bei *Berberis*: die primären Kurzzweige, die unmittelbar aus Knospen der Verjüngungszweige hervorgehen, sind anticipirt, nicht aber die Kurzzweige der zweiten Ordnung, die am unteren Theil eines vorhergehenden Kurzzweiges erscheinen. Den Grund hiervon dürfte man in dem Umstande suchen, dass die Verjüngungszweige bei *Berberis* keine eigentlichen Laubblätter, sondern nur Dornblätter erzeugen. In dieser Hinsicht herrscht eine gewisse Uebereinstimmung mit *Pinus silvestris* L. und anderen Arten derselben Gattung, bei welchen die Verjüngungszweige schuppenartige Blätter tragen, in deren Winkeln anticipirte Kurzzweige, welche die Nadeln hervorbringen, erscheinen.

Die Verjüngungszweige sind bei *Berberis* lange, aus entwickelten Stengelgliedern bestehende und mit dornartigen Blättern besetzte Zweige, deren Längenwachsthum in der Regel nur auf das erste Jahr beschränkt ist, weil die Zweig-

spitzen in ihrer Entwicklung gehemmt werden und vertrocknen. Ein derartiger Zweig schliesst daher mit einem subterminalen Kurzweig, und wenn dieser schon in der zweiten Vegetationsperiode einen Blüthenstand hervorbringt, so kommt keine Fortsetzung des Verjüngungszweiges zu Stande. Erzeugt der subterminale Kurzweig aber in der zweiten Vegetationsperiode einen Verjüngungstrieb, so tritt dieser als Fortsetzung des einer vorhergehenden Generation angehörenden Verjüngungszweiges auf. Die untersten Blätter der Verjüngungszweige sind mitunter vollständige Laubblätter, wodurch ein Uebergang von den Laubblättern des Kurzweiges zu den Dornblättern der Verjüngungstriebe bewerkstelligt wird. Die Verjüngungszweige können freilich schon auf den im zweiten Jahre stehenden Kurzweigen entspringen, aber sie werden gewöhnlich ein Jahr später entwickelt. Zwar werden bei vielen Holzpflanzen die Verjüngungstriebe aus den Kurzweigen erzeugt, dann aber unmittelbar aus den überwinternden Knospen, und nicht aus den diessjährigen Kurztrieben. Die Knospe aber, die bei dem *Sauerdorn* einen Verjüngungstrieb hervorbringen soll, erzeugt zuerst im Frühjahr einen blättertragenden Kurztrieb, dessen Knospe einer anticipirten Entwicklung zufolge weiter hinein in den Sommer zu einem Verjüngungstrieb auswächst. Dass die Terminalknospe des Kurzweigs kein gegen den Kurztrieb selbst scharf begrenztes Ganzes bildet, oder mit anderen Worten von keinen Knospenschuppen umgeben ist, hat in dieser Anticipirung seinen Grund. Knospenspuren fehlen auch auf dem unteren Theil der anticipirten Nebenachsen, die bei *Cornus* und *Acer platanoides* L. in den Achseln der blühenden Kurzweige entstehen. Die Verjüngungszweige bei *Ribes Grossularia*, *Larix* und *Betula* verhalten sich ebenso, obgleich bei ihnen keine Anticipirung in der Entwicklung der Kurzweige auf den Verjüngungszweigen stattfindet. Bei *Berberis* giebt es also eine doppelte Voraussage, nämlich zuerst die Anticipirung in der Entwicklung von den Verjüngungszweigen und dann in der von den Kurzweigen.

Wie im Obigen bereits gesagt, entstehen die Verjüngungszweige nicht so häufig aus den Kurzweigen, die sich noch in der zweiten Vegetationsperiode befinden, als aus den älteren Kurzweigen. Erstere entsprechen den primären, letztere den sekundären Verjüngungszweigen bei *Larix*. Die sekundären Verjüngungszweige können sogar auf den Kurzweigen, die vier Jahre alt sind, entstehen und somit auf fünfjährigen Verjüngungszweigen stehen. Weil die Verjüngungszweige aus der Endknospe der Kurzweige entspringen, ist es klar, dass die Kurzweige, denen die Verjüngungstriebe ihre Entstehung verdanken, steril sein müssen. Meistens sind es die Kurztriebe der ersten Ordnung, die Verjüngungstriebe erzeugen und entweder in mehreren vorhergehenden Jahren fortfahrend Laubblätter entwickeln

haben, oder schon in der zweiten Vegetationsperiode zu einem Langtrieb ausgewachsen können. Im letztgenannten Falle können auf dem Kurzzweig zwei sekundäre Kurztriebe entwickelt werden, ganz so wie bei den Kurzzweigen erster Ordnung, die geblüht haben. Sekundäre Kurzzweige, auf diese Weise entstanden, können schliesslich zur Blüthe gelangen. Seltener entspringen Langtriebe aus den Kurztrieben, die sich auf dem unteren Theil eines blühenden oder zu einem Langtrieb auswachsenden Kurzzweigs der ersten Ordnung entwickelt haben.

Alle Blattwinkel der Verjüngungszweige tragen vollständige Knospen, während die beiden Knospen auf dem Kurztriebe, der den Verjüngungstrieb erzeugt, meistens rudimentär verbleiben. In der Anordnung der verschiedenen Sprossen, die auf einem Langtrieb entstehen, scheint indessen keine bestimmte Reihenfolge zu herrschen. Jedoch scheinen die obersten Sprossen in der zweiten Vegetationsperiode blühende, und die untersten nur blättertragende Kurzzweige zu werden. Doch ist ein umgekehrtes Verhältniss auch gerade nicht so ungewöhnlich, so dass die untersten Kurzzweige fertil und die obersten grösstentheils steril sind. Die Kurzzweige, welche die Langtriebe erzeugen, stehen meistens auf dem oberen Theile eines Verjüngungszweiges.

Ein Langzweig befindet sich im Fortpflanzungsstadium, wenn er fast ausschliesslich fertile Kurzzweige oder daneben einen oder ein paar Langtriebe hervorbringt, die im folgenden Jahre keine andere Kurzzweige erzeugen als solche, die fertil sind, und ausserdem sehr kurz werden. Sogar auf dem subterminalen Kurzzweige dieser Langtriebe entsteht während dieses Stadiums kein Verjüngungszweig, sondern nur eine Blüthentraube. Derartige Langtriebe können am ehesten mit den falschen Kurzzweigen bei den *Pomaceen* und gewissen *Rhamnus*-Arten verglichen werden. Während des Verjüngungsstadiums werden auf einem Langtrieb beinahe ausschliesslich solche Kurzzweige erzeugt, die zu Langtrieben auswachsen, von denen die obersten, die sich aus den kräftigsten Kurzzweigen entwickelt haben, primäre, die unteren sekundäre Verjüngungszweige sind. Das Eintreten des Verjüngungsstadiums kann bei dieser wie auch bei anderen Holzpflanzen beschleunigt werden, in so fern die Spitze eines Langtriebes aus irgend einem äusseren Anlass in ihrer Entwicklung eine Hemmung erleidet.

Die Schwierigkeit, die sich bei der Bestimmung der Grenzen zwischen den älteren Jahrgängen auf den Hauptzweigen geltend macht, hat eine andere grosse Schwierigkeit im Gefolge, die nämlich, mit Bestimmtheit zu entscheiden, wie viele Jahre ein jedes der beiden Entwicklungsstadien andauern kann. Die Zweiglein der höheren Ordnungen scheinen indessen, insbesondere auf den älteren Individuen, sehr selten

in ein eigentliches Verjüngungsstadium einzutreten, sondern dienen im Laufe vieler Jahre fortfahrend der Fortpflanzung, wiewohl zuletzt, wenn ein solcher Zweig eine längere Zeit fortlebt, auf einem seiner älteren Jahrgänge Verjüngungszweige zur Entstehung gelangen können. Sonst sterben derartige Zweiglein im Laufe einiger Jahre ab. Auf den grösseren und kräftigeren Hauptzweigen scheint das Verjüngungsstadium doch eine Dauer von ein paar Jahren haben zu können, wird dann aber durch ein Fortpflanzungsstadium, das zwei oder sogar mehrere Jahre anhalten kann, abgelöst. Befindet sich ein Langzweig während des ersten Jahres im Verjüngungsstadium, so kommen an ihm bis zu neun Verjüngungszweige zum Vorschein, doch erscheinen die oberen im ersten, die unteren im zweiten Jahre. Der subterminale Kurzzweig bringt dann ebenfalls einen Verjüngungszweig hervor, der gleichwie die übrigen primären Verjüngungszweige auch im folgenden Jahre eine neue Ordnung von Verjüngungszweigen erzeugt.

WIGAND (a. a. O. pag. 37) betrachtet den Kurzzweig, der aus seiner Terminalknospe einen Langtrieb entwickelt, als einen unteren Theil von diesem, als die unentwickelten Anfangsglieder desselben. Wir haben im Vorstehenden die Gründe hervorgehoben, welche es uns unmöglich machen, diese Ansicht zu theilen. Weil ein derartiger Kurzzweig im Laufe mehrerer Jahre fortfahren kann, nur eine Rosette von Laubblättern zu entwickeln, ehe er zuletzt zu einem Langtrieb auswächst, und er sich also während dieser Zeit wie die schwächeren Kurzzweige, die nicht sofort in der zweiten Vegetationsperiode zur Blüthe gelangen, verhält, so muss man ihn als mit diesen identisch betrachten. Diese Auffassung findet nicht allein in dem Umstande ihre Bestätigung, dass ein solcher zu einem Langtriebe auswachsender Kurzzweig, wie ein gewöhnlicher blühender Kurzzweig, andere Kurzzweige der zweiten Ordnung erzeugen kann, sondern auch in dem Verhältniss, dass Langtriebe aus den Kurzzweigen der zweiten Ordnung, die auf den blühenden Kurzzweigen entstanden sind, entwickelt werden können. Der erwähnte Verfasser giebt ferner an (a. a. O. pag. 403), dass die unteren Seitentriebe an nicht blühbaren Zweigen Stauchlinge (Kurzzweige), die oberen aber Krafttriebe (Verjüngungstriebe) seien, was durchaus nicht immer der Fall ist, da die obersten Sprossen ganz häufig Kurzzweige verbleiben. Ebenso stimmt WIGAND's Angabe (a. a. O. pag. 492), dass die Knospen, welche die sekundären Kurzzweige entwickeln, in den Achseln der Niederblätter (Winterschuppen) des vorjährigen Blüthensprosses stehen, keineswegs mit dem wirklichen Verhältniss überein. Diese Knospen entspringen nämlich, wie im Obigen gezeigt, in den Achseln der beiden untersten Laubblätter auf dem anticipirten Kurzzweig.

Cornus mascula L.

(Taf. III. Fig. 36, Taf. V. Figg. 38—40, Figg. 44—49).

Bei der *Kornelkirsche* tritt der Unterschied zwischen Kurzzweigen und Langzweigen scharf hervor. Erstere erzeugen einzig und allein die Blüthen, die terminal sind. Während des Blüthejahres entspringen aus den Kurzzweigen keine Laubblätter, sondern nur 2 Paar Niederblätter und 2 Paar Hochblätter. Die Kurzzweige bestehen aus 2—3 sehr kurzen Stengelgliedern und verzweigen sich durch ein Paar Knospen, die auf dem obersten Stengelglied in den Achseln des oberen Paares Niederblätter stehen. Die Kurzzweige, die aus diesen Knospen entspringen, bestehen aus drei Stengelgliedern, und ihr unterstes Stengelglied nebst einem Paare auf demselben sitzender Laubblätter gelangen schon im ersten Sommer zur Entwicklung, aber im folgenden Jahre tragen sie nur die oben erwähnten 2 Paare Niederblätter und daneben 2 Paar Hochblätter (Taf. V, Fig. 40). Die vegetativen Funktionen eines jeden Sprosses von einem solchen Kurzzweig fallen somit in die erste Vegetationsperiode, die reproduktiven aber in die zweite. Die Kurzzweige, die auf den Langzweigen entstehen, haben keine Laubblätter und bestehen nur aus einem oder zwei Stengelgliedern (Taf. V, Fig. 44, b, b), von denen ein jedes ein Paar Niederblätter trägt und welche also dem Theil der anderen Kurzzweige, der in der zweiten Vegetationsperiode entwickelt wird, entsprechen. Die Verjüngungszweige bestehen aus einer grösseren Anzahl verlängerter Stengelglieder und tragen deshalb mehrere Paare von Laubblättern, haben ein grösseres Vermögen in der Erzeugung von Knospen, und ihre Bildung von Blüthen geschieht niemals unmittelbar (Taf. V, Fig. 39). Derartige Verjüngungszweige entstehen nicht regelmässig jedes Jahr auf einem Complex von Kurzzweigen, sondern in Zwischenräumen von mehreren Jahren. Entspringen Langtriebe auf anderen Langzweigen, so findet bei ihrer Entwicklung keine Anticipationserscheinung statt, was hingegen der Fall ist, wenn sie aus einem der beiden Seitensprossen eines blühenden Kurzzweigs entstehen.

Die während des Jahres blühenden Triebe oder die *ächt*en Kurzzweige, die sich im nächst vorhergehenden Jahre aus den achselständigen Knospen der damaligen Blüthentriebe entwickelt haben, bestehen, wie bereits bemerkt, aus drei Stengelgliedern (Taf. V, Fig. 40) und dem Blüthenstiel, der 2 mit einander alternirende Paare breite, gewölbte Hochblätter als Hülle um den endständigen, doldenförmigen Blüthenstand trägt. Das unterste oder erste Stengelglied des Blüthentriebes ist etwas länger als die beiden übrigen (Taf. V, Fig. 40, 1—1) und hat schon im nächst

vorhergehenden Jahre durch eine anticipirte Entwicklung seine volle Ausbildung erreicht und zu der Zeit ein Paar Laubblätter getragen, deren Narbe leicht wahrzunehmen ist. Die Winkel dieser Laubblätter bergen Knospen, die jedoch selten zur Entwicklung gelangen und dann Reserveknospen darstellen, aber gelegentlich ohne vorhergehende Bildung von Laubblättern Triebe erzeugen können, die gleichzeitig mit dem Trieb vorhergehender Generation, auf welchem sie als Nebenaxen entstanden sind, in Blütenständen endigen. Auf dieses erste Stengelglied des während des Jahres blühenden Triebes folgen zwei kürzere Stengelglieder, von denen jedes ein Paar Niederblätter trägt und welche erst in diesem Jahre zu ihrer vollen Ausbildung gelangen, wiewohl sie schon im vorhergehenden Herbste nebst ihrem Blütenstand in ihrer Entwicklung so fortgeschritten waren, dass der Blütenstand während des Winters nur von den vier Hochblättern, die also als Knospenschuppen fungirten, bedeckt wurde (Taf. V, Fig. 47). Das untere dieser Stengelglieder oder das zweite in der Reihenfolge ist kürzer als das erste und trägt zwei kleine, stumpfe oder lancettliche Niederblätter (Taf. V, Fig. 47, f, f), die selten in ihren Achseln vollständige Knospen tragen, die aber, wenn sie vorhanden, Reserveknospen sind. Das oberste, dritte Stengelglied ist kürzer als das andere, trägt aber zwei grosse lancettliche Niederblätter (Taf. V, Fig. 47, g, g), in deren Achseln Knospen stehen, die nicht von Knospenschuppen umschlossen sind und darum schon zur Zeit der Entfaltung der Blüten, zeitig im Frühjahr ihr erstes Stengelglied entwickeln (Taf. V, Fig. 40, d, d), das ein Paar Laubblätter trägt, welche somit die ersten Laubblätter des Sprosses sind und nach der Blüthe ihre normale Grösse erreichen. Diese Sprossen sind es, welche im folgenden Jahre zu Blüthentrieben von gleicher Beschaffenheit wie der Muttertrieb auswachsen. Nach der Blüthe und der Fruchtreife verwelkt der obere Theil des Blüthentriebes und fällt ab, so dass nur die drei oben beschriebenen Stengelglieder verholzt werden und sitzen bleiben. Auf diese Weise wird die Verzweigung der Kurzzweige dichotomisch, welche Art sich zu verzweigen im Laufe mehrerer Jahre wiederholt werden kann (Taf. V, Figg. 38, 39). Die *Kornelkirsche* liefert ausserdem, wie wir im Obigen gesehen, ein seltenes Beispiel für Sprossen, die anfangs Laubblätter und darauf Niederblätter erzeugen, ein Verhältniss, das gewiss mit der Entwicklung des Sprosses in zwei Jahren im Zusammenhange steht.

Es ist schon erwähnt, dass auf dem untersten Stengelglied des Blüthentriebes in den Achseln der beiden Laubblätter Knospen entspringen können, die im folgenden Jahre Blüten erzeugen. Derartige Blüthentriebe bestehen nur aus zwei Stengelgliedern, entwickeln folglich keine Laubblätter, tragen aber zwei Paar Niederblätter, von denen das obere Paar von Knospen begleitet ist. Diese Knospen erzeugen wei-

ter hinein in den Sommer Sprossen, die ein Paar Laubblätter tragen und deren ganze Entwicklung eine vollständige Uebereinstimmung mit den entsprechenden Knospen auf dem aus drei Stengelgliedern bestehenden Kurzzweige zeigt. Die ächten Kurzzweige, die unmittelbar an der Spitze wie auch in den Blattwinkeln der Verjüngungszweige (Taf. V, Fig. 44, b, b) und falschen Kurzzweige (Taf. V, Fig. 49, b, c, c) zum Vorschein kommen, stimmen mit den eben beschriebenen Blüthentrieben überein. Ihnen fehlen nämlich Narben von vorjährigen Laubblättern, sie bestehen aus nur zwei ebenfalls unentwickelten Stengelgliedern und einem Blütenstand mit zwei Paar Hochblättern. Auf dem untersten und ersten Stengelglied stehen ein Paar kleinere Niederblätter und auf dem anderen ein Paar grössere, die in ihren Achseln die Knospen tragen, die schon im ersten Jahre ein Paar Laubblätter entwickeln, deren fernerweitige Entwicklung aber zum folgenden Jahre hinausgeschoben wird. Solche an den Verjüngungszweigen oder den falschen Kurzzweigen unmittelbar entstehende Kurztriebe stellen folglich die erste Generation von einem später im Laufe mehrerer Jahre sich entwickelnden Komplex von Kurzzweigen dar.

Die zuletzt aus den oben erwähnten Reserveknospen oder aus den später zu besprechenden Beiknospen entstehenden Sprossen bilden eine Modifikation von den ächten Kurzzweigen und stimmen mit den eben beschriebenen in so fern überein, als sie aus nur einem oder zwei Stengelgliedern bestehen und keine Laubblätter, sondern nur zwei Paar Niederblätter erzeugen (Taf. V, Fig. 45, a, Fig. 48, c, d). Ihre Stengelglieder sind jedoch viel kürzer als die der Kurzzweige, welche auf den Verjüngungszweigen oder den falschen Kurzzweigen entstehen, so dass die Grenze ihrer verschiedenen Jahrgänge einander so genähert stehen, dass dieselben mit Schwierigkeit unterschieden werden können. Derartige Kurzzweige können während mehrerer Jahre steril verbleiben.

WIGAND (a. a. O. pag. 182) hat schon die Aufmerksamkeit auf den verschiedenen Entwicklungsgang der Blüthentriebe bei der *Kornelkirsche* gelenkt, obwohl es ihm nicht gelungen ist, die Ursachen der verschiedenen Entwicklung nachzuweisen. Nachdem er angeführt, dass der diessjährige Blüthentrieb 2 Niederblätter, 2 lancettliche Hochblätter (richtiger Niederblätter) trägt, macht er nämlich folgende Bemerkung. "Entweder entwickelt sich der hier beschriebene Blüthentrieb gleich im ersten Jahre aus den Seitenknospen der Mutteraxe, — oder es entsteht im ersten Jahre ein Trieb aus einem kurzen Fussglied (mit Niederblättern) und einem oder zwei gestreckten Laubblattgliedern und setzt sich erst im folgenden Jahre als der oben beschriebene Blüthentrieb fort und gehört demnach unter den ersten Fall."

Dabei ist aber zu bemerken, dass der normale Kurzzweig nicht nur aus zwei, sondern aus drei Stengelgliedern, von denen das erste anticipirt ist und ein Paar ebenfalls anticipirte Laubblätter trägt, zusammengesetzt ist. Diese Ansicht von der Beschaffenheit der Kurzzweige wird dadurch bestätigt, dass die überwiegende Anzahl von Kurzzweigen, nämlich alle, die als Nebenaxen der vorhergehenden Kurzzweige entstehen, aus drei Stengelgliedern bestehen, und dass bei *Acer platanoides*, deren Verzweigung derjenigen der *Cornus mascula* sehr ähnlich ist, das erste oder die beiden ersten Stengelglieder der Kurzzweige ebenfalls verfrüht sind.

Der erste von WIGAND erwähnte Fall, der nämlich, dass die Blüthentriebe die Laubblattbildung überspringen und somit nur aus zwei Stengelgliedern bestehen, findet, wie wir im Vorstehenden gefunden, nur bei solchen Blüthentrieben statt, die entweder mehr zufällig aus den untersten Knospen auf dem diessjährigen Blüthentriebe des Kurzzweiges entstehen, oder auf den Langzweigen entwickelt werden. Aber man kann eigentlich nicht sagen, dass derartige Blüthentriebe sich schon im ersten Jahre aus den Knospen entwickeln, obgleich die Knospen, aus denen sie sich entfalten, ähnlich den Blüthenknospen von *Daphne*, schon im Herbst in ihrer Entwicklung sehr fortgeschritten sind. Eine anticipirte Entwicklung solcher Blüthentriebe würde auch von keiner Bedeutung sein, wenigstens wenn dieselben auf den Langzweigen, die selbst blättertragend sind, entstünden. Ganz anders gestalten sich die Verhältnisse bei den Blüthentrieben, die aus den Seitenknospen einer vorhergehenden Generation von Kurzzweigen entstehen, die in ihrem Blüthejahre keine Laubblätter erzeugen und dann solcher Blätter gänzlich entbehren würden, wenn nicht die Entwicklung ihrer Seitenknospen anticipirt wäre. Dass nicht das von dem untersten Stengelglied eines Kurzzweiges ausgehende Knospenpaar anticipirt wird, beruht ohne Zweifel darauf, dass diese Knospen nicht so weit in ihrer Entwicklung fortgeschritten sind, um schon im ersten Jahre Laubblätter erzeugen zu können. Auch bei *Acer platanoides* L. wird, wenn zwei Paar Knospen auf einem diessjährigen Blüthentrieb entstehen, meistens nur das obere Paar anticipirt. Es ist eben nicht schwierig zu erklären, warum die auf den Langzweigen entstandenen Kurztriebe die Laubblattbildung überspringen. Die vegetative Thätigkeit wird nämlich für die Ausbildung des Langtriebes selbst so sehr in Anspruch genommen, dass die Knospen, die auf einem solchen Langtrieb entstehen, in ihrer Entwicklung zu wenig fortgeschritten sind, um anticipirt werden zu können. Ferner entspricht WIGANDS Angabe, dass die Blüthentriebe, deren Entwicklung auf zwei Jahre vertheilt ist, im ersten Jahre ein kurzes Fussglied mit Niederblättern und 1 oder 2 gestreckte Laubblattglieder entwickeln, durchaus nicht dem wirklichen Verhältniss und beruht

theils auf einem Uebersehen der wirklichen Beschaffenheit solcher Blüthentriebe, theils auf einem Verwechseln derselben mit einer Art von Langtrieben, die den falschen Kurzzweigen entsprechen und von welchen weiter unten die Rede sein wird. Die Blüthentriebe, die sich während zweier Vegetationsperioden entwickeln und immer aus dem obersten Knospenpaar auf den diessjährigen Blüthentrieben entstehen, haben niemals ein kurzes Fussglied mit Niederblättern, ebensowenig entwickeln sie jemals zwei Paar Laubblätter, sondern ihr erstes und einziges, anticipirtes Stengelglied ist das längste, trägt ein Paar Laubblätter, worauf ihre beiden übrigen, Niederblätter tragenden Stengelglieder nebst dem Blütenstande bis zum folgenden Frühjahr in einem unvollständigen Knospenzustande verharren.

Bei der *Kornelkirsche* lassen sich zwei Formen von Langzweigen unterscheiden, nämlich *falsche Kurzzweige* und *Verjüngungsweige*. Erstere sind viel kürzer als letztere, endigen oft schon im ersten Jahre in einer Blütenknospe und erzeugen in den Blattwinkeln nur einfache Knospen, die meistens Blütenknospen sind, aus denen so wie aus der Endknospe ächte Kurzzweige entwickelt werden. Die falschen Kurzzweige können theils aus beiden oder aus einer der obersten Seitenknospen der ächten Kurzzweige (Taf. V, Fig. 44, h, h) entstehen und sind dann ebenso wie die auf den ächten Kurzzweigen entsprungenen Verjüngungsweige und ächten Kurzzweige anticipirt, theils sind sie aus den Endknospen oder den Seitenknospen der Verjüngungsweige (Taf. V, Fig. 46) oder aus den axillären oder terminalen Knospen anderer falscher Kurzzweige entwickelt, in welchen beiden letzteren Fällen nur das unterste, sehr kurze Fussglied (Taf. V, Fig. 46, a, Fig. 49, a) anticipirt genannt werden kann. Den anticipirten, auf den ächten Kurzzweigen entstehenden falschen Kurzzweigen fehlt in der Regel das erwähnte Fussglied (Taf. V, Fig. 44, h, h) und sie bestehen aus 1—2—3 verlängerten und Laubblätter tragenden Stengelgliedern. Es fehlt jedoch nicht an Beispielen, dass ein derartiger falscher Kurzzweig ein kurzes Fussglied (Taf. V, Fig. 38, k) hat, das anstatt der Niederblätter ein Paar wenig entwickelte Laubblätter trägt. Die von den Verjüngungsweigen und von anderen falschen Kurzzweigen ausgehenden falschen Kurzzweige haben ein kurzes Fussglied, das zwei Niederblätter trägt, welche die überwinternde Knospe schützen und auf welche zum folgenden Jahre zwei—drei verlängerte Stengelglieder folgen. Nur die allerschwächsten solcher Kurzzweige bestehen ausser dem Fussglied nur aus einem einzigen Stengelglied (Taf. V, Fig. 46) und erzeugen im ersten Jahre keine Blütenknospen. Die falschen Kurzzweige, die aus den Seitenknospen der ächten Kurzzweige entstanden sind, können sogar aus einem einzigen Stengelgliede bestehen, sind aber dann während zwei oder

mehrerer Jahre steril (Taf. V, Fig. 44, h, h) und bringen keine Seitenknospen hervor.

Die falschen Kurzzweige haben einen verschiedenen Bau und verhalten sich auf verschiedene Weise, je nachdem sie auf den ächten Kurzzweigen oder auf den Langzweigen entstanden sind. Wenn derartige Kurzzweige sich aus den Seitenknospen der ächten Kurzzweige entwickeln, werden sie vollständig anticipirt und bestehen, wie oben gesagt, aus 1—2—3 verlängerten Stengelgliedern und tragen demzufolge 1—2—3 Paar Laubblätter, die sämtlich Knospen erzeugen, von denen die endständige und das untere Paar der seitenständigen in der Regel Blüthenknospen sind. Wenn drei Stengelglieder vorhanden sind, kann auch das mittlere in seinen Achseln eine oder sogar zwei Blüthenknospen bergen, während das oberste Stengelglied, dessen Laubblätter dicht an der Endknospe stehen, ein oder zwei wenig entwickelte Laubknospen hervorbringt. Nicht selten ist auch die eine oder andere der übrigen Seitenknospen, ja sogar die Endknospe eine Laubknospe. Die Laubknospen sind bis zum folgenden Frühjahr geschlossen, aber die Blüthenknospen sind schon im Herbst des ersten Jahres in ihrer Entwicklung sehr fortgeschritten und erzeugen im nächsten Frühjahr blühende, ächte Kurzzweige, die aus zwei kurzen Stengelgliedern zusammengesetzt sind und keine Laubblätter, auch wenn die Kurzzweige aus den Seitenknospen entstanden sind, erzeugen. Von den normalen ächten Kurzzweigen unterscheiden sich also derartige falsche Kurzzweige nur durch ihre grössere Länge und grössere Anzahl von verlängerten Stengelgliedern, ebenso durch das Vorhandensein einer grösseren Anzahl von Seitenknospen.

Die falschen und ächten Kurzzweige, die von den Verjüngungszweigen oder den falschen Kurzzweigen ausgehen, sind schärfer von einander unterschieden. Die Knospen, aus denen die ersteren sich entfalten, sind noch im Herbst des ersten Jahres vollständig geschlossen, während die Blüthenknospen zu dieser Zeit in ihrer Entwicklung so weit fortgeschritten sind, dass der Blüthenstand, von seinen vier Hochblättern umschlossen, schon zum Vorschein gekommen ist, obgleich, wie oben gesagt, kein Laubblattpaar im ersten Sommer anticipirt wird. Im folgenden Frühjahr entfaltet sich aus der Laubknospe ein falscher Kurzzweig, der aus einem unteren, ein Paar Niederblätter tragenden Fussgliede und 1—2—3 verlängerten Stengelgliedern, die eben so viele Paare von Laubblättern erzeugen, besteht, während die Blüthenknospen einen ächten Kurztrieb hervorbringen, der aus zwei verkürzten und Niederblätter tragenden Stengelgliedern und einem Blüthenstande zusammengesetzt ist. Die hier erwähnten falschen Kurzzweige können im Laufe des Sommers Blüthenknospen erzeugen, und diese Blüthenknospen ebenso wie die Laubknospen

verhalten sich auf dieselbe Weise wie die Blütenknospen und die Laubknospen, die auf den falschen, aus den Seitenknospen der ächten Kurzzweige entsprungenen Kurzzweigen erscheinen. Wenn sich ächte und falsche Kurzzweige auf demselben Verjüngungstriebe befinden, so treten in Folge eben erwähnter Verhältnisse die zum ersten Mal blühenden, ächten Kurzzweige auf dem einjährigen Jahrgang des Verjüngungszweiges auf, aber die falschen Kurzzweige, welche zum ersten Mal blühende, ächte Kurzzweige erzeugen, erscheinen auf dem Jahrgang, der zwei Jahre alt ist.

Die *Verjüngungszweige* bestehen aus einer grösseren oder geringeren Anzahl von verlängerten Stengelgliedern, das unterste auf jedem Jahrgange unter gewissen Verhältnissen ausgenommen. Sie tragen fast immer in jeder Achsel zwei Knospen, eine obere kräftigere, welche die normale Knospe ist, und unterhalb dieser eine schwächere Nebenknospe (Taf. V, Fig. 44, e, e). Diese Nebenknospen scheinen Tochterknospen der normalen und nicht ihre Schwesterknospen zu sein, wie SCHLEIDEN richtig bemerkt (Grundz. dritte Auflage, II, pag. 204). Sie entspringen an der Basis der normalen Knospen, wiewohl sie bei ihrem ersten Erscheinen nicht von Knospenschuppen der normalen Knospe umschlossen sind, sondern vollständig frei stehen. Die Verjüngungszweige schliessen ihr Wachsthum nicht, wie oft die falschen Kurzzweige, schon im ersten Jahre ab, sondern setzen in zwei oder mehreren Jahren ihr Längenwachsthum durch eine endständige Laubknospe fort. Zuletzt aber wächst die Endknospe zu einem falschen oder ächten Kurzzweig aus, daher WIGANDS Angabe (a. a. O. pag. 191), dass die Hauptaxe stets entwicklungsfähig sei, nicht mit dem wahren Verhältnisse übereinstimmt.

Die Verjüngungszweige entstehen später im Sommer theils, wiewohl seltener, aus einer der beiden oberen Knospen eines ächten Kurzzweiges, theils aus der Endknospe und den Seitenknospen von anderen Verjüngungszweigen oder falschen Kurzzweigen, theils entwickeln sie sich auf älteren Stämmen, vermuthlich aus alten Reservknospen, in der Gestalt von Wasserreisern oder Wurzelschossen. Die auf ächten Kurzzweigen entstehenden Verjüngungszweige (Taf. III, Fig. 36, a) sind anticipirt, bestehen aus 3—4 Stengelgliedern, von denen das unterste sehr kurz ist, aber wie die übrigen Stengelglieder Laubblätter trägt. Aber die Verjüngungstriebe, die aus der Terminalknospe oder den Seitenknospen auf den Verjüngungszweigen oder den falschen Kurzzweigen entspringen, sind nicht anticipirt, mit Ausnahme des untersten, sehr kurzen Stengelglieds oder des s. g. Fussglieds, das ein Paar Niederblätter trägt, die der überwinternden Laubknospe als Schutz dienen. Auf das Fussglied folgen 3—4 andere Stengelglieder, die in der Regel von unten an Länge zunehmen oder von denen das unterste und das oberste am kürzesten,

die mittleren am längsten sind. Diese beiden Formen von Verjüngungszweigen können ihr Längenwachsthum zwei, drei, höchstens vier Jahre fortsetzen, worauf sich die Endknospe in eine Blütenknospe verwandelt, die zum nächsten Jahre einen ächten Kurzzweig erzeugt. Die auf den ächten Kurzzweigen entsprungenen Verjüngungszweige verharren doch selten länger als zwei Jahre im Verjüngungsstadium (Taf. V, Fig. 38, C, 6, 5). Auf einem sehr kräftigen Verjüngungszweige können dem Blüthensprosse die Niederblätter ganz und gar fehlen, so dass er auf einen Blütenstand mit seinen vier Hochblättern (Taf. V, Fig. 39, a) reducirt ist. Ein derartiger Kurzzweig kann sich natürlich nicht verzweigen und verhält sich folglich auf dieselbe Weise wie die Kurztriebe von *Ulmus* oder *Amygdalus*. Die Knospen auf jedem Jahrgang der Verjüngungszweige verhalten sich auf folgende Weise. Auf dem untersten Stengelglied in den Achseln der beiden Niederblätter oder Laubblätter erscheinen entweder keine Knospen oder nur ein Paar Reserveknospen, die äusserst selten Blütenknospen sind, die jedoch bald vertrocknen, ohne zu blühen. Auf den folgenden längeren Stengelgliedern treten dagegen Knospen auf, die bald Blütenknospen bald Laubknospen und von den unterhalb derselben stehenden Nebenknochen, welche sich nicht entwickeln, sondern Reserveknospen werden, begleitet sind. Aus den Blütenknospen werden ächte Kurzzweige, aus den Laubknospen falsche Kurzzweige oder Verjüngungszweige entwickelt. Hinsichtlich der normalen Knospen zeigt sich eine grosse Abwechslung in der Anordnung von Laubknospen und Blütenknospen und somit auch in der Anordnung der verschiedenen Zweigformen. Gewöhnlich sind die unteren Zweige ächte Kurzzweige, die oberen falsche, oder wenn Verjüngungszweige auf einem Jahrgange vorhanden sind, so stehen diese auf dem längsten Stengelglied (Taf. V, Fig. 39), und das darauf folgende oberste und etwas kürzere Stengelglied, wenn ein solches vorhanden ist, trägt ein Paar Kurzzweige. Wenn der Verjüngungszweig aufhört, jährlich einen terminalen Verjüngungstrieb zu erzeugen, wobei er an der Spitze einen Kurzzweig entwickelt, so sind die beiden, unmittelbar an jeder Seite der Endknospe sitzenden Knospen Laubknospen. Mitunter kann von den beiden zu demselben Knospenpaare gehörenden Knospen die eine eine Blütenknospe, die andere eine Laubknospe sein. Die seitenständigen Laubknospen haben nur ein Paar Niederblätter, die endständigen ein oder zwei Paare. Ist die Terminalknospe von nur einem Paare Niederblätter umgeben, so stehen unmittelbar unter der Endknospe ein Paar Laubknospen, die in den Achseln von einem Paare Niederblätter ihren Platz haben. Diese beiden Niederblätter können als das unterste Paar von den Knospenschuppen der Terminalknospe betrachtet werden. Die Entwicklung der endständigen Knospe

ist somit auf die Weise anticipirt worden, dass die Knospen in den Achseln der beiden untersten Knospenschuppen sich gleichzeitig mit der Endknospe entwickeln.

Fassen wir zusammen, was in Betreff der Verzweigungsverhältnisse bei der *Kornelkirsche* hervorgehoben ist, so dürfte es besonders Erwähnung finden, dass bei diesem Bäumchen drei Formen von Zweigen auftreten, nämlich *ächte Kurzzeige*, *falsche Kurzzeige* und *Verjüngungszeige*. Die ächten Kurzzeige haben ein Paar normale Knospen, die jede beliebige Art dieser drei Zweigformen erzeugen können. Die Zeige, die aus diesen Knospen hervorgehen, sind zum Theil oder ganz und gar anticipirt, was nicht oder auch in einem sehr geringen Grade der Fall ist mit den Nebenaxen, die auf den falschen Kurzzeigen oder den Verjüngungszeigen entspringen. Die falschen Kurzzeige bilden seltener andere falsche Kurzzeige oder Verjüngungszeige, sondern vorzugsweise ächte Kurzzeige, und, da diese nicht anticipirt sind, fehlen ihnen Laubblätter und sie bestehen aus nur zwei Stengelgliedern, während die Blüthentriebe, die auf den ächten Kurzzeigen entstehen, ein anticipirtes und Laubblätter tragendes Stengelglied haben und zwei während der folgenden Vegetationsperiode auswachsende Stengelglieder, die Niederblätter tragen. Die Verjüngungszeige erzeugen alle drei Formen von Zweigen; die seitenständigen ächten Kurzzeige, die auf ihnen entspringen, entbehren der Laubblätter, haben kein anticipirtes Stengelglied und die Anzahl der Stengelglieder beträgt zwei. Aber dem ächten Kurzzeige, der schliesslich aus der Endknospe des Verjüngungszeigs hervorgebracht wird, können sogar Niederblätter fehlen; er besteht aus einem Stammtheile, der nur den Blütenstand und die vier Hochblätter trägt. Wir finden also bei *Cornus mascula* nicht weniger als drei Modificationen von ächten Kurzzeigen, unterschieden durch die Anzahl von Stengelgliedern und die Beschaffenheit ihrer appendiculären Organe, nämlich: 1) Kurzzeige, aus drei Stengelgliedern bestehend und ein Paar Laubblätter, zwei Paar Niederblätter und zwei Paar Hochblätter tragend; 2) Kurzzeige aus zwei Stengelgliedern bestehend, mit zwei Paaren Niederblätter und zwei Paaren Hochblätter; 3) Kurzzeige ohne Niederblätter und mit zwei Paaren Hochblätter. Daneben tragen nicht selten die ächten Kurzzeige, die auf den falschen Kurzzeigen entstehen, nur ein Paar Niederblätter und bestehen also aus einem einzigen Stengelglied. Wenn der ächte Kurzzeig im ersten Jahre steril ist und aus einem einzigen Stengelglied besteht, so scheint er im folgenden Jahre aus einem Fussglied und drei anderen Stengelgliedern zusammengesetzt zu sein.

Das Verhalten der ächten Kurzzeige dürfte auch zu einer anderen Deutung Anlass geben. Weil nämlich derartige Zeige oft nur aus 2 Niederblätter tragenden

Stengelgliedern bestehen, so könnte man die Kurzzweige, die aus drei Stengelgliedern bestehen, als eine aus einem falschen und einem ächten Kurztriebe bestehende Combination betrachten, in so fern als das unterste anticipirte und Laubblätter tragende Stengelglied einen falschen Kurzzweig, der an der Spitze einen sich zur folgenden Vegetationsperiode entwickelnden ächten Kurzzweig trägt, darstellte. Aber gegen diese Deutung lässt sich einwenden, einerseits dass diese letztere Form von Kurzzweigen unvergleichlich öfter auftritt, andererseits, dass es Kurzzweige giebt, die in einem noch höheren Grade reducirt sind als die aus zwei Stengelgliedern bestehenden, nämlich die, welche zuletzt an der Spitze der Verjüngungs Zweige erscheinen können, und welche sogar der Niederblätter entbehren und aus einem einzigen Stengelglied, das nach der Blüthe abfällt, bestehen. Es scheint nämlich so, als würden die ächten Kurzzweige in demselben Maasse, als der die Laubblätter tragende Theil ihrer Mutteraxe eine höhere Entwicklung erlangte, reducirt. Demnach sind die ächten Kurzzweige am meisten reducirt, wenn sie an der Spitze von den Verjüngungs Zweigen stehen, aber etwas weniger reducirt, wenn sie aus den Seitenknospen der Verjüngungs Zweige oder aus den End- und Seitenknospen der falschen Kurzzweige entspringen, dahingegen sind sie vollständig entwickelt, wenn sie auf anderen ächten Kurzzweigen entspringen, deren Laubblätter tragender Theil aus nur einem Stengelglied besteht.

Da die Verjüngungs Zweige nicht jährlich auf allen diessjährigen Trieben erscheinen, so wird bei einem Zweigcomplex das Verjüngungsstadium durch das Auftreten derartiger Zweige markirt, wodurch sich ein scharfer Unterschied geltend macht zwischen dem Verjüngungsstadium und dem Fortpflanzungsstadium, in welchem letzteren nur ächte und daneben falsche Kurzzweige entstehen. Wenn ein Complex von Kurzzweigen im Laufe von ungefähr 8—10 Jahren keine Verjüngungs Zweige erzeugte, so würde ein solcher Zweigcomplex aussterben. Denn die Laubblätter, die in geringer Anzahl auf den Sprossen der Kurzzweige entstehen, würden in einer so langen Reihe von Jahren nicht im Stande sein, hinreichenden Nahrungsstoff zu bereiten. Auch findet man auf älteren Bäumen zahlreiche Complexe von vertrockneten Kurzzweigen. Wenn dagegen vor der oben genannten Zeit ein oder ein paar Verjüngungs Zweige zum Vorschein kommen, so wird damit ein neuer Impuls zur Erzeugung von kräftigen Kurzzweigen gegeben. Es ist mit grossen Schwierigkeiten verbunden genau zu bestimmen, wie viele Jahre das Fortpflanzungsstadium andauern kann, ehe die Nothwendigkeit ein Verjüngungsstadium gebietet. Wenn die dichotomische Verzweigung der Kurzzweige sich unverwischt erhielte, so dass die Zweige derselben eine längere Reihe von Jahren sämmtlich sitzen blieben, so würde es viel

leichter sein, die Länge dieser Zeitzwischenräume zu bestimmen. Aber von den beiden gegenständigen Knospen, die auf dem Jahrgang eines Kurzzweiges erscheinen, kann die eine unentwickelt verbleiben oder, falls sie zur Entfaltung gelangt, einen schwachen, bald vertrocknenden Kurzzweig erzeugen, der von dem anderen Kurzzweig verdrängt wird und schliesslich abfällt, so dass ein aus mehreren Generationen von Trieben bestehender Kurzzweig eine scheinbar fortlaufende unverzweigte Axe (Taf. III, Fig. 36) darstellen kann, und es daher unmöglich wird, die Anzahl der Sprossgenerationen zu bestimmen. Ferner kommt hinzu, dass auf den älteren Kurzzweigen die ringförmigen Narben von den Blättern ganz und gar verwischt werden, so dass es eine Unmöglichkeit werden kann zu bestimmen, in wiefern ein älterer Stammtheil aus Kurzzweigen oder Verjüngungszweigen entstanden sei. Weil ein Complex von Kurzzweigen indessen nicht länger leben kann als ungefähr 8—10 Jahre ohne Verjüngungszweige zu erzeugen, so ist es klar, dass das Fortpflanzungsstadium nicht länger andauern kann, sondern dass Verjüngungszweige entwickelt werden müssen, wenn ein solcher Complex nicht aussterben soll. Jedoch scheint schon ein oder ein paar Jahre vor jener Zeit ein Verjüngungsstadium einzutreten, und ungefähr 7—9 Jahre scheinen das gewöhnliche Zeitmaass für die Dauer des Fortpflanzungsstadiums zu sein (Taf. V, Fig. 38). Weil ein Verjüngungszweig nur 3—4 Jahre die Bildung einer Laubknospe an der Spitze fortsetzen kann, so geht daraus hervor, dass die Dauer des Verjüngungsstadiums diese Zeit nicht überschreiten kann. Auf den älteren Zweigcomplexen dauert indessen dieses Stadium selten länger als zwei Jahre (Taf. V, Fig. 38).

Die *Kornelkirsche* verjüngt sich ebenfalls durch Wasserreisser oder Verjüngungszweige, die auf älteren Aesten und wahrscheinlich aus den Reserveknospen entspringen. Nach Verlauf einiger Jahre erzeugen sie Blüthentriebe und gehen somit schliesslich ins Fortpflanzungsstadium über (Taf. V, Fig. 39). Ein Jahrgang von einem derartigen, im Uebergang zum Fortpflanzungsstadium begriffenen Verjüngungszweig kann sich auf folgende Weise verhalten. Er besteht aus 5—6 Stengelgliedern, von denen das unterste sehr kurz ist und ein s. g. Fussglied darstellt, aber die übrigen bedeutend länger sind als die, aus denen solche Verjüngungszweige, die auf Kurzzweigen entspringen, bestehen. Seine meisten, wenn nicht alle Knospen sind Laubknospen, welche Verjüngungszweige der zweiten Ordnung erzeugen, ein Zeichen, dass der Verjüngungszweig sich noch dicht an der Grenze zum Verzweigungsstadium befindet. Nur auf dem zweiten Stengelglied von unten aus gerechnet ist die eine Knospe eine Blüthenknospe, die andere aber eine Laubknospe. Unterhalb eines jeden Paares normaler achselständiger Knospen steht ein Paar Neben-

knospen, aus denen ächte oder falsche Kurzzweige entspringen, die hernach an der Spitze mit einem ächten Kurzzweig abschliessen. Derartige falsche Kurzzweige sind jedoch von geringer Dauer, weil bei ihnen selten eine Verjüngung stattfindet. Die oben erwähnten Verjüngungszweige zweiter Ordnung erzeugen eine grössere Anzahl von Blütenknospen als die primären.

Die bei diesem kleinen Baume so zahlreichen Wurzelschosse (vergl. HARTIG, Naturgesch. der forstl. Culturpflanzen Deutschlands, pag. 479) beginnen ihre Entwicklung mit einem früheren Stadium als die Wasserreisser und geben uns in gewisser Hinsicht ein Bild von den Entwicklungsverhältnissen der jungen, aus dem Samen entstandenen Pflanzen, während diese sich noch im Verzweigungsstadium befinden. Jeder Jahrestrieb besteht aus ungefähr neun Stengelgliedern, von denen das unterste sehr kurz ist, und die darauf folgenden nehmen an Länge aufwärts bis zu dem obersten oder den beiden obersten Stengelgliedern zu, die wiederum etwas kürzer sind. Aus ihren Knospen entspringen Verjüngungszweige zweiter Ordnung, die ziemlich regelmässig von unten nach oben zu an Länge zunehmen, doch so, dass das unterste und das oberste Paar sehr kurz sind. Jedes Knospenpaar ist von einem Paare Nebenknospen begleitet, die falsche Kurzzweige erzeugen oder schlafend verbleiben. Auch die Nebenaxen dritter Ordnung sind Verjüngungszweige, obgleich sie kürzer sind als die der zweiten Ordnung. Ich habe jedoch nicht feststellen können, welche Generation von Verjüngungszweigen zuerst den Blüthentrieben Ursprung giebt, wiewohl die aus den Nebenknospen entspringenden Axen früher blühen als die Axen, welche aus den normalen Knospen entwickelt werden.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. III, Fig. 36. Taf. V, Figg. 38—40, 44—49. *Cornus mascula* L.

Taf. III, Fig. 36. Ein vierjähriger Zweig, im Winter gezeichnet. Während der drei ersten Jahre hat er nur ächte Kurztriebe, aber während des letzten auch einen Verjüngungstrieb erzeugt. Die Ziffern bezeichnen die unteren Grenzen eines jeden Jahrgangs; b, falsche Kurzzweige; c, unentwickelte Knospen oder Zweige. Dass nur die eine Seitenknospe auf jedem Jahrestriebe zur Entfaltung gekommen, und die andere verkümmert ist, war der Grund, dass alle Jahrestriebe zusammengekommen, auch der letzte, eine scheinbar fortlaufende Axe darstellen. Auf dem durch 1 bezeichneten Jahrgang sind beide Knospen entfaltet, nämlich die eine zu einem Kurztrieb, b; und die andere zu einem Verjüngungstrieb, a; zwischen beiden hat der Blüthenstand seinen Platz gehabt; aber trotzdem kommt keine dichotomische Verzweigung zu Stande,

weil der Verjüngungstrieb den Kurztrieb zur Seite geschoben hat und also die Spitze des zweiten Jahrgangs darstellt.

Taf. V. Fig. 38. Ein mehrjähriger Ast von einem älteren Baume, im Herbste gezeichnet. Es haben sich vorzugsweise die mit A und B bezeichneten Zweige während einer langen Reihe von Jahren im Fortpflanzungsstadium befunden, wobei die periodische Steigerung der Lebensthätigkeit nur darin ihren Ausdruck gefunden hat, dass in gewissen Jahren anstatt der ächten Kurzzweige falsche entstanden sind. Die ringförmigen, durchgängig einander sehr genäherten Narben, welche die Grenzen der Stengelglieder bezeichnen, geben auf dem unteren Theil des Hauptzweigs zu erkennen, dass auch auf diesem Theil das Fortpflanzungsstadium bei Weitem das vorherrschende gewesen ist, wiewohl eine genaue Bestimmung der Grenzen zwischen den verschiedenen Jahrgängen sich unmöglich bewerkstelligen lässt, da diese Grenzen zum grossen Theil verwischt sind und überdiess leicht mit den ringförmigen Rissen in der Rinde, die sich auf älteren Bäumen einstellen, verwechselt werden können. Die Ziffern bezeichnen die unteren Grenzen der verschiedenen Jahrgänge und das Alter derselben; a, die auf ächten Kurzzweigen entspringenden und somit aus drei Stengelgliedern bestehenden ächten Kurzzweige, von denen die obersten und jüngsten Blütenknospen tragen; b, die aus einem oder zwei Stengelgliedern bestehenden, auf falschen Kurzzweigen entspringenden ächten Kurzzweige, von welchen die obersten ebenfalls Blütenknospen haben; c, falsche Kurzzweige; d, Verjüngungszweige; e, Blütenstände von dem vorhergehenden Jahre; f, Laubknospen; g, todte Zweige; h, ächte Kurzzweige, die im Laufe mehrerer Jahre steril gewesen sind, nun aber Blütenknospen erzeugt haben; i, Narben von todtten und abgefallenen Zweigen; k, falsche auf den ächten entstandene und dessen ungeachtet mit einem Fussglied versehene Kurzzweige.

Die mit A und B bezeichneten Zweige sind, wie oben bemerkt, ununterbrochen im Fortpflanzungsstadium gewesen und deshalb wahrscheinlich im Begriff abzusterben, um so mehr als der ganze Ast von der Spitze eines der obersten und ältesten Aeste eines Baumes stammt. Auch deuten verschiedene knieförmige Biegungen und Narben, i, an, dass mehrere Zweigcomplexe wegen Mangels an Verjüngungszweigen abgestorben und abgefallen sind. Meistens folgen zwei, drei Generationen von ächten Kurzzweigen unmittelbar auf einander, und auf diese folgen eine oder zwei Generationen von falschen Kurzzweigen. Von dem unteren Theil des mit B bezeichneten Zweiges geht ein kleinerer Zweigcomplex aus, auf welchem 4—5 Generationen von ächten Kurzzweigen auf einander folgen, so dass wahrscheinlich dieser ganze Zweigcomplex dem Tode zum Opfer würde gefallen sein, wie auf gleiche Weise schon viele derartige Zweigcomplexe abgestorben und abgefallen sind, wovon sämmtliche, auf den Hauptzweigen befindliche knieförmige Biegungen, i, ein Zeugniß ablegen.

Der mit C bezeichnete Hauptzweig hat sich während des fünften und sechsten Jahres im Verjüngungsstadium, ebenso wie der von demselben ausgehende unterste Zweig während des vierten Jahres in demselben befunden. In Folge dessen ist auf diesem Hauptzweige die Anzahl der Generationen von ächten Kurzzweigen verhältnissmässig gering, und daher liegt die Annahme nahe, dass nach dem Absterben der drei übrigen Hauptzweige dieser bestimmt war, sein Leben noch eine Zeit lang fortzusetzen. Der mit D bezeichnete Hauptzweig hat ebenfalls während des sechsten Jahres einen Trieb, der als ein Verjüngungszweig betrachtet werden kann, hervorgebracht.

Taf. V, Fig. 39. Schematische Darstellung der vierjährigen Spitze eines Verjüngungsweiges, der als Wasserreisser auf einem älteren Ast entstanden ist, im Frühjahr gezeichnet. Die Ziffern bedeuten die Grenzen und die Reihenfolge der verschiedenen Jahrgänge; a, Narben von Blütenständen der vorhergehenden Jahre; b, während des Jahres blühende ächte Kurzzweige; c, Laubknospen; d, Beiknospen; e, todte Zweige; f, blühende Kurzzweige, aus Beiknospen entstanden.

Vorzugsweise die von dem oberen Theil eines jeden Jahrgangs ausgehenden Nebenaxen befinden sich sämmtlich in einem fortwährenden Verjüngungsstadium, so dass nicht allein ihre Endknospe, sondern auch eine oder mehrere Seitenknospen Laubknospen sind, zur Erzeugung von neuen Verjüngungstrieben oder falschen Kurzzweigen bestimmt. Die unteren schwächeren Nebenaxen auf jedem Jahrgang erzeugen verhältnissmässig eine grössere Anzahl von ächten Kurzzweigen; die Anzahl derselben ist um so grösser, je älter die Nebenaxe ist. Doch haben sogar viele von diesen Nebenaxen Laubknospen erzeugt.

Taf. V, Fig. 40. Der obere Theil eines dreijährigen falschen Kurzzweiges, nämlich das oberste Stengelglied desselben, e, von welchem ein Paar, auf der Abbildung als abgeschnitten dargestellte Seitenaxen ausgehen, c, die falsche Kurzzweige gewesen sind, weil ihr unterstes Stengelglied, f, ein Fussglied ist. Aus der Endknospe des falschen Kurzzweiges ist ein ächter Kurzzweig, g, entsprungen, der keine anticipirte Laubblätter hervorgebracht hat und daher aus nur zwei Stengelgliedern besteht; b, Narbe von einem vorjährigen Blütenstand. Aus den zwei Seitenknospen, die ihren Platz in den Winkeln des oberen Paares von Niederblättern gehabt, haben sich ein Paar blühende ächte Kurzzweige entwickelt, deren unterstes Stengelglied, 1, 1, Narben von einem Paare vorjähriger Laubblätter trägt. Diese Kurzzweige bestehen aus drei Stengelgliedern, von denen das oberste sehr kurz ist, aber an der Spitze zwei lancettliche Niederblätter, a, trägt, in deren Achseln zwei Knospen schon im Begriff stehen, den anticipirten Theil von zwei neuen ächten Kurzzweigen, d, d, hervorzubringen. Das mittlere Stengelglied, 2, 2, trägt Narben von einem Paare kurzer Niederblätter, i. Die Zeichnung ist im Frühjahr aufgenommen.

Taf. V, Fig. 44. Der dreijährige untere Theil eines im dritten Jahre stehenden Verjüngungsweiges, im Herbste gezeichnet. Auf ein kurzes Fussglied, a, folgt ein ebenfalls kurzes, auf dieses wiederum ein längeres Stengelglied und ein Theil von einem oberen, ebenfalls ganz langen Stengelgliede. Auf dem zurückgebliebenen Theil des nächst älteren Jahrgangs stehen zwei Reserveknospen, e. Auf dem zweiten ziemlich kurzen Stengelgliede befinden sich ausser einem Paare Reserveknospen, e, zwei Kurzzweige, die in dem Jahre geblüht haben und noch Narben von Blütenständen, g, g, tragen, und aus zwei kurzen Stengelgliedern, b, b, die keine Laubblätter getragen haben, bestehen. Von den beiden anticipirten Nebenaxen, die aus den Knospen des oberen Stengelgliedes dieser Kurzzweige hervorgegangen sind, ist die eine, c, ein ächter, die andere, h, ein falscher Kurzzweig. Der erstere besteht aus drei Stengelgliedern, von welchen das unterste, das am längsten ist, ein Paar Laubblätter getragen hat, die beiden oberen aber, die sich erst zum folgenden Jahre verlängern, jedes ein Paar Niederblätter trägt, auf welche die Blütenknospe folgt. Die falschen Kurzzweige, h, h, bestehen aus nur einem anticipirten Stengelglied, das verlängert ist und ein Paar anticipirte Laubblätter getragen hat, auf welchen die endständige Laubknospe steht.

Das nächst obere lange Stengelglied des Verjüngungszeuges trägt ein Paar Nebenaxen, deren erster Jahrgang, mit d bezeichnet, ein falscher Kurzweig ist, der ein unteres kurzes Fussglied und ein etwas verlängertes Stengelglied hat, welches letztere eine terminale Blütenknospe trägt. Aus dieser Endknospe, f, entwickelt sich zum folgenden Jahre ein ächter Kurzweig, der ebenfalls aus zwei Stengelgliedern besteht, der anticipirten Laubblätter entbehrt und nur zwei Paar Niederblätter trägt.

Taf. V, Fig. 45. Theil eines mehrjährigen Verjüngungszeuges, im Herbste gezeichnet. An der Spitze eines Stengelgliedes entspringen zwei neue Verjüngungszeuge, b, b, deren erstes Stengelglied ein kurzes Fussglied, c, c, ist. Unterhalb dieser Nebenaxen stehen zwei, aus den Beiknospen entsprungene ächte Kurzweige; jeder derselben besteht aus zwei Jahrgängen, deren Grenzen mit a bezeichnet sind. Der erste Jahrgang ist steril gewesen und besteht aus nur zwei sehr kurzen Stengelgliedern, von denen jedes ein Paar Niederblätter, aber keine Seitenknospen trägt. Der letzte Jahrgang ist fertil, aber ist zu schwach gewesen um anticipirte Laubblätter zu erzeugen, so dass er nur zwei Paar Niederblätter trägt.

Taf. V, Fig. 46. Theil eines zweijährigen Verjüngungszeuges, der ein Paar Nebenaxen trägt, die falsche Kurzweige sind, und deren unterstes Stengelglied ein kurzes Fussglied, a, a, ist. Der eine Kurzweig ist ziemlich lang gewesen, ist aber abgeschnitten, der andere besteht aus zwei Stengelgliedern und endigt in einer Laubknospe, b, unterhalb welcher die eine Blattachsel eine Laubknospe, c, trägt. Unter der einen Nebenaxe steht eine ausgebildete Beiknospe, d.

Taf. V, Fig. 47. Ein zweijähriger ächter Kurzweig, im Herbste gezeichnet. Der primäre Kurzweig, der während des Jahres in einem Blütenstand, d, abgeschlossen hat, besteht aus drei Stengelgliedern, von denen das untere, a, anticipirt ist und im nächst vorhergehenden Jahre ein Paar Laubblätter, die beiden übrigen aber, b, c, nur Niederblätter getragen haben. An der Blattachsel des obersten Stengelgliedes, c, sind ein Paar Nebenaxen entsprungen, deren unterstes Stengelglied, e, e, nebst seinen beiden Laubblättern in Folge einer anticipirten Entwicklung schon im Laufe des Sommers vollständig entwickelt worden, aber die beiden anderen, die je ihr Paar Niederblätter, f, g, tragen, wie auch die Blütenknospen, kommen erst im folgenden Frühjahr zur Ausbildung.

Taf. V, Fig. 48. Ein ächter Kurzweig, auf welchem die beiden ersten Jahrgänge, deren untere Grenzen mit d und c bezeichnet sind, steril gewesen und dabei aus je zwei Stengelgliedern bestanden haben, die nur Niederblätter erzeugt haben. Die Spitze dieses Kurzzeuges ist abgestorben, aber unterhalb derselben hat sich eine Nebenaxe entwickelt. Diese Nebenaxe hat im ersten Jahre einen sehr schwachen falschen Kurzweig hervorgebracht, der aus zwei Stengelgliedern besteht, von denen das untere, b, ein kurzes Fussglied ist, das ein Paar Niederblätter trägt, aber das obere, a, welches während des Jahres ein Paar Laubblätter erzeugt hat, ist etwas länger. Aus der Endknospe dieser Nebenaxe entwickelt sich zum folgenden Jahre ein ächter blüthentragender Zweig, dem das anticipirte, Laubblätter tragende Stengelglied fehlt, und der somit aus nur zwei Stengelgliedern, die Niederblätter tragen, besteht.

Taf. V, Fig. 49. Ein falscher Kurzweig im Herbste seines ersten Jahres. Er besteht aus drei Stengelgliedern, von denen das untere ein kurzes Fussglied, a, ist, das keine Knospen erzeugt hat. Aus einer terminalen, b, und zwei seitenständigen Blüten-

knospen, c, c, entstehen im folgenden Jahre ächte Kurztriebe, welche, da sie auf einem falschen Kurzzweig entsprungen sind, kein anticipirtes, Laubblätter tragendes Stengelglied haben, sondern aus nur zwei kurzen Stengelgliedern bestehen, von denen jedes ein Paar Niederblätter, die im Winter als Knospendecke fungiren, trägt.

Acer platanoides L.

(Taf. I, Fig. 6. Taf. IV, Fig. 37).

Der *Spitzahorn* erinnert hinsichtlich der Verzweigungsverhältnisse in mancher Beziehung an *Cornus mascula*. Wenn z. B. die Knospen als Seitenknospen an einer vorhergehenden Generation von Kurzzweigen entstehen, die während des Jahres einen Blütenstand hervorgebracht haben, so entwickeln derartige Knospen schon in demselben Jahre zufolge einer anticipirten Entwicklung ein Paar Laubblätter. Daher wird das unterste kurze Stengelglied eines Kurzzweiges, wenn dieser von einem anderen Kurzzweig, der im vorhergehenden Jahre geblüht hat, ausgeht, ein Jahr älter als das folgende zu demselben Kurzzweige gehörende Stengelglied und es trägt an seiner Spitze Narben von einem Paar Laubblätter, daneben trennt eine Knospenspur die beiden Stengelglieder von einander. Mitunter können sogar zwei Stengelglieder anticipirt werden. Dieses Verhältniss findet bei unbeschädigten Kurzzweigen seltener statt und nur dann, wenn sie besonders kräftig sind; geht aber ein Kurzzweig von einem an der Spitze abgebrochenen Zweigcomplex aus, so ist eine derartige Voraussage nicht so selten. Bei den Kurzzweigen, die auf einem Verjüngungszweig entspringen, findet keine Anticipirungserscheinung statt, zufolge dessen ihre Knospenspur unmittelbar an dem Verjüngungszweig steht, von dem sie ohne ein dazwischen stehendes Stengelglied ausgegangen sind. Aber während die Kurzzweige bei *Cornus* in ihrem Blüthejahre niemals Laubblätter tragen, erzeugen die blühenden Kurzzweige bei dem *Spitzahorn* 1—2 Paar grosse Laubblätter, die bedeutend grösser sind als die beiden anticipirten Blätter, welche im vorhergehenden Jahre auf ihrem untersten Stengelglied erschienen. In dieser Beziehung stimmen die Kurzzweige bei unserem Baume mit denen der verschiedenen *Pomaceen* überein. Die Kurzzweige gleichen denen von *Cornus* auch in der Hinsicht, dass die Blüten nur auf derartigen Zweigen erscheinen und der Blütenstand terminal ist. Die Verjüngungszweige sind niemals im Stande unmittelbar Blüten zu treiben. Aber bei *Cornus* blühen die Kurzzweige fast immer schon im ersten Jahre, während die schwächeren Kurzzweige bei *Acer* mehrere Jahre durch eine Terminalknospe

fortwachsen können, ehe sie Blütenstände hervorbringen. Ja es kommt sogar häufig vor, dass die Terminalknospe, falls sie eine Laubknospe ist, zu einem Verjüngungstrieb auswachsen kann. Bei *Cornus* kann dagegen, so viel ich weiss, niemals ein Verjüngungstrieb aus der Spitze eines sterilen Kurzzweiges hervordringen, sondern derartige Triebe werden immer, wenn sie an ächten Kurzzweigen entspringen, aus den Seitenknospen entwickelt. Bei *Cornus* wie bei *Acer* findet auch hinsichtlich solcher Verjüngungszweige, die aus den Seitenknospen auf einem blühenden Kurzzweig entstehen, eine anticipirte Entwicklung statt, was nicht der Fall ist bei den Verjüngungszweigen, die aus den Knospen anderer Verjüngungszweige hervorgehen.

Weil der *Spitzahorn* gegenständige Blätter hat, so würde die aus Kurztrieben bestehende Axe, wenn jeder Kurzzweig jährlich mit einem Blütenstand abschliesse, dichotomisch verzweigt werden. Aber eine derartige Verzweigung tritt nicht immer deutlich hervor, und diess aus zwei Ursachen. Entweder kann die eine der beiden in den Achseln des obersten Blattpaares und somit nächst unter dem Blütenstand sitzenden Knospen unentwickelt verbleiben oder, wenn Zweige aus diesen beiden Knospen hervordringen, kann der eine viel kräftiger werden als der andere und somit schliesslich eine scheinbare Fortsetzung seiner Mutteraxe bilden, während der andere demselben coordinirte Zweig eine Seitenaxe von jenem Zweige zu bilden scheint. Dieses letztere Verhältniss ist in der Regel die Ursache, dass die Verzweigung selten dichotomisch wird, daher WIGANDS Behauptung (a. a. O. pag. 139), dass nämlich die eine der beiden obersten Seitenknospen gar nicht zur Entwicklung gelange und die andere die reine Fortsetzung der primären Axe bilde, wenn der Eintritt der Blüthe erfolge, nicht immer der Wirklichkeit gemäss ist. Wenn dagegen eine Axe, wie das oft bei den Verjüngungszweigen vorkommt, im Laufe einiger Jahre durch eine Terminalknospe auswächst und daneben Seitenknospen entwickelt, so wird eine solche Axe trichotomisch verzweigt. Doch ist bei den älteren Bäumen eine derartige Trichotomie weniger häufig, weil es seltener eintritt, dass die beiden zu einem Blattpaar gehörenden Knospen auswachsen oder, falls sie es thun, die beiden Seitenaxen gleich kräftig werden. Oft kann nämlich die eine Seitenknospe einen Kraftspross treiben, der schliesslich einen kräftigen Zweig erzeugt, während der aus der anderen Seitenknospe entstehende Zweig ein schwacher Kurzzweig werden kann, der nach einigen Jahren abstirbt. Im Allgemeinen zeichnet sich der *Spitzahorn* dadurch aus, dass viele, ja die meisten seiner Knospen unentwickelt verbleiben.

In den meisten Fällen unterscheiden sich die Kurzzweige und die Verjüngungszweige wenig von einander. Letztere bestehen jedoch gewöhnlich aus mehr verlängerten Stengelgliedern, die nicht selten zahlreicher sind, meistens Nebenaxen entwickeln und nicht das Vermögen besitzen Blüthenstände zu erzeugen. Wenn daher WIGAND (a. a. O. pag. 180) anführt, dass die Blüthe bald am Gipfel von den Kraftsprossen, bald auf Stauchlingen erscheine, so hat er übersehen, dass der Blüthenstand nicht unmittelbar an der Spitze eines Kraftsprosses (Verjüngungszweigs), sondern auf einem Kurzzweige sitzt, der sich aus der Endknospe des Verjüngungszweiges entwickelt hat. Der Kurztrieb, der aus der Terminalknospe eines sterilen Kurzzweiges entspringt und Blüthen erzeugt, besteht häufig aus nur einem Stengelgliede, das holzig wird und sitzen bleibt, während der obere Theil eines solchen Kurzzweiges, der Theil nämlich, der zum Blüthenstande gehört, nach der Fruchtreife vertrocknet und abfällt. Es kommt jedoch auch vor, dass ein Kurzzweig, der aus der Terminalknospe eines sterilen Kurzzweiges entwickelt wird, aus zwei Stengelgliedern (Taf. I, Fig. 6, 7ter Jahrgang) bestehen und somit zwei Paar Laubblätter tragen kann, von welchen das oberste Paar die Knospen birgt, deren Entwicklung anticipirt wird, während die Knospen des unteren Paares im ersten Jahre unentwickelt bleiben, ja sogar selten Zweige hervorbringen. Sind derartige blühende Kurzzweige jedoch besonders schwach, so wird nicht einmal die Entwicklung der Knospen des oberen Blattpaares anticipirt. Die blühenden Kurzzweige wiederum, die aus den Terminalknospen der Verjüngungszweige entstehen, sind ganz kräftig, bestehen aus zwei ziemlich langen Stengelgliedern, und nicht selten wird die Entwicklung von ihren beiden Knospenpaaren anticipirt.

Wir haben im Vorstehenden die während des Jahres blühenden Kurzzweige, die aus der Terminalknospe der sterilen Kurzzweige und Verjüngungszweige entwickelt werden, betrachtet. Die aus den Seitenknospen der blühenden Kurzzweige entstehenden neuen Kurzzweige können häufig schon in dem Alter von einem Jahre blühen, was daneben nicht selten der Fall ist bei den Kurzzweigen, die aus der Endknospe eines Verjüngungszweiges entstehen. WIGANDS Angabe (a. a. O. pag. 70), dass die Kurzzweige nach 2—5 Jahren ihr geringes Wachsthum mit einer Endblüthe abschliessen, muss also um ein Bedeutendes modificirt werden. Der anticipirte Stammtheil eines derartigen Kurzzweiges ist ein einziges Stengelglied, das ein Paar Laubblätter und eine überwinternde Terminalknospe trägt. Eine Knospenspur an der Basis des anticipirten Stengelgliedes fehlt gänzlich. In den Achseln der beiden anticipirten Laubblätter stehen ein Paar Seitenknospen, die indessen selten Nebenaxen erzeugen, sondern als Reserveknospen sitzen bleiben. Im folgenden Frühjahr entfaltet sich

die Terminalknospe und entwickelt einen Trieb, der unten eine Knospenspur und darüber ein oder zwei verlängerte Stengelglieder, jedes mit einem Paar Laubblätter, trägt, von denen jedes Paar in seinen Achseln ein Paar Knospen birgt, von welchen die oberen schon in derselben Vegetationsperiode ein Paar Laubblätter erzeugen, und auf diese Stengelglieder folgen die Deckblätter mit ihren Blütenstielen. Die Theile eines während des Jahres blühenden und aus einer Seitenknospe auf dem Kurzzweige, der im nächst vorhergehenden Jahre ebenfalls geblüht hat, entstandenen Kurzzweigs sind demzufolge: 1) ein während des nächst vorhergehenden Jahres entwickeltes, mehr oder weniger verlängertes Stengelglied mit einem Paare Laubblätter, deren jedes eine Reserveknospe birgt; 2) eine Knospenspur; 3) ein oder zwei verlängerte Stengelglieder mit 1—2 Paaren Laubblätter, die Knospen tragen; 4) der gipfelständige Blütenstand. Von den drei Knospenpaaren, die auf einem derartigen Kurzzweig vorhanden sind, entfaltet sich selten mehr als das oberste Paar, dessen Entwicklung anticipirt wird.

Jedoch gelangen nicht alle Kurzzweige schon im ersten Jahre zur Blüthe, sondern viele erzeugen erst im zweiten Jahre oder gar noch später Blütenstände. In diesem Falle haben sie eine überwinternde, terminale Laubknospe. Derartige Kurzzweige können theils als Nebenaxen auf anderen mit Blüten abschliessenden Kurzzweigen (Taf. I, Fig. 6, nämlich die Kurztriebe 6, 6), theils als Endtriebe auf anderen sterilen Kurzzweigen (Taf. I, Fig. 6, erster und zweiter Jahrgang auf dem kürzeren Zweig), theils wiewohl seltener als Endtriebe, häufiger als Seitentriebe auf den Verjüngungszweigen entspringen. Die sterilen Kurzzweige, die aus den Seitenknospen der während des nächst vorhergehenden Jahres blühenden Kurzzweige entstanden sind, bestehen aus 3—4, selten 2 Stengelgliedern, von denen das unterste ein Jahr älter als die übrigen und zuweilen sehr kurz, mitunter aber so lang ist wie die übrigen Stengelglieder zusammengenommen. Bald sind, insbesondere auf den schwächeren Zweigcomplexen, sämtliche Stengelglieder derartiger Kurzzweige sehr verkürzt, bald sehr verlängert. Im letzteren Falle sind meistens das mittelste oder die beiden mittleren Stengelglieder am längsten und das unterste und oberste am kürzesten, wiewohl das anticipirte Stengelglied, wie so eben bemerkt, mitunter bedeutend länger sein kann als die übrigen. Nur auf den sehr schwachen Zweigcomplexen werden sterile Kurztriebe aus den Endknospen der vorhergehenden sterilen Kurzzweige (Taf. I, Fig. 6) entwickelt, und solche Kurzzweige bestehen häufig aus nur zwei Stengelgliedern, die das gleiche Alter haben. Die sterilen Kurzzweige, die aus den Endknospen oder den Seitenknospen der Verjüngungszweige entspringen, bestehen meistens aus drei verlängerten Stengelgliedern vom

gleichen Alter. Derartige schwächere Seitensprossen können sogar aus 1—2 kurzen Stengelgliedern bestehen.

Die sterilen Kurzzweige haben immer eine entwickelte Endknospe, und von den Seitenknospen sind nur die in den Achseln des obersten, die Terminalknospe umgebenden Blattpaares oder zuweilen der beiden obersten Blattpaare sitzenden Seitenknospen vollständig ausgebildet, aber die Seitenknospen, die in den Winkeln des untersten, während des Jahres erzeugten Blattpaares stehen, wie auch die in den Achseln der anticipirten Blätter, sind nur rudimentär. In sehr seltenen Fällen werden indessen Nebenaxen aus den Seitenknospen entwickelt. Geschieht es aber einmal, so ist es die eine Knospe von dem obersten Knospenpaare oder mitunter beide, die Nebenaxen, welche immer sterile Kurzzweige sind, erzeugen.

Bei älteren Bäumen entspringen die Verjüngungszweige theils aus den Seitenknospen der blühenden Kurzzweige oder aus der Endknospe der sterilen Kurzzweige, theils auch aus der Endknospe oder den Seitenknospen anderer Verjüngungszweige. Wenn sie aus den Seitenknospen der Kurzzweige, die im nächst vorhergehenden Jahre geblüht haben, entstehen, so können sie aus fünf Stengelgliedern bestehen, die sämmtlich verlängert sind und von denen das unterste schon im nächst vorhergehenden Jahre ausgewachsen ist und ungefähr gleiche Länge mit dem nächsten Stengelglied hat. Im anderen Fall bestehen diese Zweige aus 3—4 entwickelten Stengelgliedern von gleichem Alter, die meistens regelmässig an Länge zunehmen von unten an aufwärts, so dass das unterste am kürzesten, das oberste häufig am längsten ist. Beträgt die Anzahl der entwickelten Stengelglieder vier, so ist dennoch oft das vierte (oberste) Stengelglied kürzer als das dritte, dagegen ist es seltener, dass, wenn nur drei Stengelglieder vorhanden sind, das dritte kürzer ist als das zweite. Unmittelbar unter der Endknospe steht ein Paar Laubblätter, so dass auf das entwickelte Stengelglied ein unentwickeltes folgt. Die sämmtlichen Laubblätter tragen in ihren Achseln Knospen, aber selten oder nie gelangen alle diese Knospen sämmtlich zur Entwicklung, sondern ein grösserer oder geringerer Theil derselben verbleibt unentwickelt und wird Reserveknospen. Mitunter entfaltet sich nur das oberste Paar Knospen, nämlich die, welche auf dem unentwickelten Stengelgliede sitzen, und in der Regel werden die aus diesen Knospen entspringenden Nebenaxen am kräftigsten. Hier ebenso wie bei *Cornus* entspringen die Verjüngungszweige nicht jährlich aus den Verjüngungszweigen oder den Kurzzweigen vom nächst vorhergehenden Jahre, sondern es können ihnen mehrere Generationen von Kurzzweigen vorangehen.

Was die Beschaffenheit der Axen, die sich aus den Knospen der Verjüngungsbranche entwickeln, und die Stellung der verschiedenen Axen auf demselben betrifft, so können diese Axen sowohl Kurzbranche als Verjüngungsbranche sein, wobei die letzteren aus den obersten Knospen, nämlich aus der Endknospe und nicht selten auch aus den beiden unmittelbar unter dieser sitzenden Seitenknospen entspringen. Auf älteren Bäumen kommt es selten oder nie vor, dass die Verjüngungsbranche aus anderen Knospen als diesen entstehen, wenn nicht ein Zweigcomplex an der Spitze abgebrochen worden ist, in welchem Falle es nicht selten ist, dass Verjüngungsbranche aus dem nächst unteren Seitenknospenpaare entwickelt werden und dann entweder unmittelbar aus diesen Knospen oder so, dass aus ihnen im ersten Jahre sterile Kurzbranche, deren Endknospen im folgenden Jahre zu Verjüngungsbranchen auswachsen, entspringen. Jedoch ist es eine ziemlich häufige Erscheinung, dass von den beiden obersten, unterhalb der Endknospe sitzenden Seitenknospen der Verjüngungsbranche die eine einen sterilen Kurzweig, die andere einen Verjüngungsweig entwickelt. Wenn der Verjüngungsweig unbeschädigt ist, können aus dem einen oder, wenn er vier verlängerte Stengelglieder hat, aus den beiden Paaren von Seitenknospen, welche unter den die Endknospe begleitenden Knospen ihren Platz haben, Kurzbranche erzeugt werden, die mir im ersten Jahre niemals blühend vorgekommen und von denen das obere Paar kräftiger ist als das untere. Die Knospen, die in den Achseln der beiden untersten Blätter erscheinen, sind beinahe immer rudimentär und bringen keine Seitenachsen hervor, wenn nicht die Zweigspitze abgebrochen worden ist, in welchem Falle wohl einmal aus ihnen ein Paar Kurzbranche zum Vorschein kommen können.

Wenn die auf einem Verjüngungsweig auftretenden Sprossen von eben geschilderter Beschaffenheit sind, so befindet sich derselbe im Verjüngungsstadium. Wir nehmen ferner an, dass diess der Fall ist, wenn nur die Endknospe einen neuen Verjüngungstrieb erzeugt, wobei oft nur das nächst unter der Endknospe sitzende Paar Seitenknospen Nebenachsen entwickelt, die Kurzbranche werden und nicht vor dem zweiten Jahre blühen.

Tritt aber der Fall ein, dass die Endknospe des Verjüngungszugs einen Kurzweig hervorbringt, mag dieser schon im ersten oder im zweiten Jahre blühen, so ist ein derartiger Verjüngungsweig ins Fortpflanzungsstadium übergegangen, und die Seitensprossen, die zu gleicher Zeit auftreten, sind sammt und sonders Kurzbranche, die im ersten Jahre steril verbleiben. Die Seitenachsen, die dann auf dem Verjüngungsbranche erscheinen, sind zugleich von viel geringerer Anzahl, als wenn sie auf einem im Verjüngungsstadium begriffenen Verjüngungsweig entstehen, weil derartige

Axen meistens nur aus den Seitenknospen, die der Endknospe am nächsten stehen, entwickelt werden. Falls Kurzzweige hier und da aus den übrigen Seitenknospen entspringen sollten, sind sie von kurzer Dauer.

Die Kurzzweige, die sich auf einem ins Fortpflanzungsstadium übergehenden Verjüngungsweig entwickeln, verharren während einer längeren oder kürzeren Zeit im Fortpflanzungsstadium, so dass die aus ihnen in dieser Periode hervorwachsenden Triebe sämtlich Kurztriebe sind. Einer von den aus dem obersten Knospenpaare eines solchen Verjüngungszeiges ausgehenden Kurztrieben, die im ersten Jahre, wie oben bereits gesagt, steril sind, kann jedoch und zwar schon im zweiten Jahre zu einem Verjüngungstriebe auswachsen und also ein Verjüngungsstadium bald wieder zu Stande bringen. Die Sprossen, die sich hier und da aus den unteren Knospen entwickeln können, sind dagegen immer Kurztriebe, die stets im Fortpflanzungsstadium bleiben und daher meistens bald absterben. Es kommt indessen vor, dass derartige Kurztriebe recht lange leben können. Taf. I, Fig. 6 veranschaulicht einen solchen Kurzzweig, der 40 Jahre alt ist und zum ersten Male, als er im vierten Jahre war, geblüht hat und vorher jährlich durch eine Terminalknospe sein Wachstum fortgesetzt hatte. Der Jahrgang, dessen untere Grenze durch 9 bezeichnet ist, könnte als eine Art von Verjüngungszeigen betrachtet werden und er ist unlängbar im Uebergange zu einem solchen begriffen, wiewohl er keine dauerhafte Nebenaxen erzeugt hat und deshalb, wie auch aus dem Grunde, dass sein Endtrieb ein Kurztrieb ist, als eine Art von Kurzzweigen angesehen werden muss. Erst nachdem dieser Zweig einen Blütenstand hervorgebracht hat, dessen Narbe mit c bezeichnet ist, entwickelt er ein Paar Seitenaxen, von denen die eine nach Verlauf von 2, die andere erst nach 5 Jahren geblüht hat. Die erstere hat nach der Blüthe nur eine Seitenaxe erzeugt, die in den drei letzten Jahren steril gewesen, während die andere Seitenaxe nicht zur Entwicklung gelangt ist.

Nur die schwächsten, aus den unteren Knospen eines im Verjüngungsstadium befindlichen Verjüngungszeiges entwickelten Kurztriebe erzeugen so selten Blüten, wie im eben angeführten Beispiele der Fall ist. Warscheinlich hat WIGAND bei seiner Angabe, dass die Kurzzweige von *Spitzahorn* erst nach 2—5 Jahren zur Blüthe gelangen, solche Kurzzweige im Auge gehabt. Denn bei dem Complex von Kurzzweigen, die aus der Endknospe und dem obersten Paare von Seitenknospen eines Verjüngungszeiges entspringen können, wiederholt sich die Blüthe viel öfter. Meistens folgt auf einen fertilen Jahrgang derartiger Zweigcomplexes ein steriler, der wieder von einem fertilen abgelöst wird, doch gehört es auch nicht zu den Selten-

heiten, dass 2—5 fertile Generationen auf einander folgen, ehe ein steriler Jahrgang, der wiederum eine fertile Generation erzeugt, an ihre Stelle tritt.

Das Fortpflanzungsstadium, auf soeben geschilderte Weise durch eine ausschliessliche Bildung von Kurztrieben characterisirt, kann auch auf den Hauptzweigen im Laufe vieler Jahre fortwähren. Es ist mit fast unüberwindlichen Schwierigkeiten verknüpft vollständig sicher zu konstatiren, wie viele Jahre es bei den älteren Bäumen währen kann, weil die Grenzen der Jahrgänge auf älteren Aesten beinahe gänzlich verwischt sind, aber mir schien es jedoch als könne ein Zweigcomplex im Laufe von 12—15 Jahren im Fortpflanzungsstadium verharren, und als trete nach Verlauf dieser Zeit ein Verjüngungsstadium ein. Dabei wächst aus einer Seitenknospe des blühenden Kurzzweiges ein Verjüngungszweig, dessen unterstes Stengelglied anticipirt ist, hervor. Die Seitenknospen, die in den Blattachseln dieses Stengelgliedes erscheinen und unmittelbar unter der überwinternden Endknospe sitzen, gelangen dabei in den meisten Fällen zu vollständiger Ausbildung und erzeugen Seitenaxen, so dass ein solcher Verjüngungszweig in den untersten Achseln Nebenaxen trägt, die meistens in den Winkeln der darauf folgenden Blattpaare nicht vorhanden sind. Nachdem das Verjüngungsstadium eingetreten ist, kann es während 2—3 Generationen anhalten oder auch im folgenden Jahre von einem Fortpflanzungsstadium abgelöst werden, und ein derartiger jährlicher Wechsel kann im Laufe einiger Jahre stattfinden, bis das Fortpflanzungsstadium für eine längere Zeit wiederkehrt. Aber für den *Spitzahorn* wie für alle anderen Bäume gilt das allgemeine Gesetz, dass sich das Verjüngungsstadium bei den jüngeren Individuen, wie auch bei den kräftigeren Zweigen häufiger wiederholt und während einer längeren Zeit andauert.

Im Gegensatz zur oben gegebenen Schilderung, den Entwicklungsgang der Sprossengenerationen vom *Spitzahorn* betreffend, führt WIGAND an (a. a. O. pag. 193), dass nur die unteren Jahrgänge an einer mehrjährigen Axe Blüthentriebe, die oberen dagegen nur Laubtriebe tragen, während bei anderen Bäumen, wo die Disposition zur Blütenbildung gerade in den oberen Jahrgängen zunimmt, ein umgekehrtes Verhältniss stattfindet. Ohne Zweifel hat WIGAND sich auf Zweige von älteren Bäumen bezogen, die sich zufällig im Verjüngungsstadium befunden haben, oder auch auf Zweige von jungen Bäumen, deren Zweige wie bei allen anderen Bäumen, wenn sie anfangen Blüten zu treiben, dieselben aus den Seitenknospen hervorbringen, die nicht im ersten sondern erst im folgenden Jahre zur Blüthe gelangen.

Bei den jüngeren Individuen vom *Spitzahorn* wie überhaupt von allen anderen Bäumen ist das Fortpflanzungsstadium weniger scharf ausgeprägt, indem auch während dieses Stadiums ziemlich kräftige Nebenaxen erscheinen können (Taf. IV, Fig. 37). Im Verjüngungsstadium kann der Verjüngungszweig sogar mit einem blühenden Kurzzweig abschliessen, so dass dieses Stadium nur durch die während desselben stattfindende Entstehung einer grösseren Anzahl kräftiger Nebenaxen ausgezeichnet ist.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. I, Fig. 6. Taf. IV, Fig. 37. *Acer platanoides* L.

Taf. I, Fig. 6. Zehnjähriger Kurzzweig auf einem der unteren Stengelglieder eines Verjüngungszweigs entstanden, im Frühjahr aufgenommen. Die Ziffern geben die untere Grenze eines jeden Jahrganges und das Alter der Jahrgänge an. Der zehnte, neunte und achte Jahrgang sind steril, und ein jeder besteht aus drei Stengelgliedern. Das mittlere Stengelglied auf dem neunten Jahrgange trägt eine abgestorbene Partie einer Nebenaxe, d, daneben eine abortirte, e. Der siebente Jahrgang, der aus 2 Stengelgliedern besteht, trägt die Narbe von einem Blütenstand, c, und hat zwei Seitenaxen erzeugt. Die kürzere dieser Nebenaxen beginnt mit einem sterilen Jahrgange, welcher der sechste in der Reihe ist. Ihr fünfter Jahrgang hat an der Spitze die Narbe von einem Blütenstand und das Rudiment von einer Nebenaxe, dazu eine vierjährige und während aller Jahre steril verbleibende Nebenaxe, a. Die grössere, ebenfalls sechs-jährige Nebenaxe ist in den vier ersten Jahren steril gewesen; ihr dritter Jahrgang trägt auf dem mittleren Stengelglied eine Reserveknospe und auf dem obersten einen zweijährigen, noch sterilen Kurzzweig, a. Ihr zweiter Jahrgang trägt die Narbe von einem Blütenstand, c, und hat zwei einjährige Nebenaxen, a, b, die steril sind.

Taf. IV, Fig. 37. Ein elfjähriger Ast eines jüngeren Baumes, auf dem das Verjüngungsstadium noch überwiegend ist. Die schematische Abbildung ist im Frühjahr hergestellt, und die sterilen, während des Jahres entspringenden Triebe sind im Knospenzustande dargestellt, so dass nur der während des Jahres blühende Kurzzweig entwickelt ist, wiewohl nicht in die Reihe der Sprossengenerationen, deren Reihenfolge mit Ziffern bezeichnet ist, eingerechnet; a, Blüthentriebe vom Jahre; b, vorjährige Blüthentriebe; c, Laubknospen; d, Kurzzweige; e, abortirte Knospen; f, todte Zweige.

Von dem *elften* Jahrgang, dessen unterer Theil abgeschnitten ist, gehen drei Triebe aus, von denen der mittlere aus der Endknospe, die beiden anderen aus den Seitenknospen entsprungen sind. Die eine dieser Nebenaxen, f, ist schon abgestorben, die andere aber ist zu einem kräftigen Zweig ausgewachsen. Auf diesem ist das Fortpflanzungsstadium vorherrschend gewesen, so dass die von demselben ausgehenden Nebenaxen sämmtlich sterile oder fertile Kurzzweige sind. Der *zehnte* Jahrgang, der ein Verjüngungsstadium durchgemacht hat, ist steril gewesen, so dass drei Triebe an seiner Spitze entsprungen sind, nämlich ein endständiger und an jeder Seite desselben ein seitenständiger Trieb. Unterhalb dieses Paares von Seitenaxen befindet sich ein

anderes Paar gegenständiger Seitentriebe, von denen auf der Abbildung nur der eine sichtbar und ein Fortpflanzungsweig ist. Von den beiden der an jeder Seite des Terminaltriebes entspringenden Seitenaxen ist die eine sehr schwach und hat in allen Jahren nur Kurztriebe hervorgebracht, die andere aber ist sehr kräftig, ja sogar grösser als der Endtrieb. Daher ist es auch sehr wahrscheinlich, dass diese Nebenaxe schliesslich die Mutteraxe verdrängen und den Haupttrieb bilden würde; in dieser Hinsicht würde der *Spitzahorn* also mit *Ulmus*, *Betula*, *Alnus* und *Amygdalus* übereinstimmen. Auch scheint auf dem ursprünglichen Hauptzweige das Fortpflanzungsstadium die Oberhand gewonnen zu haben, so dass nur der *neunte* und *achte* Jahrgang im Verjüngungsstadium, aber der *siebente*, *sechste*, *fünfte*, *vierte*, *dritte*, *zweite* und *erste* im Fortpflanzungsstadium gewesen sind. Auf dem neunten Jahrgang hat sich nur aus einer der beiden obersten Seitenknospen eine einigermaßen kräftige Nebenaxe entwickelt, während die andere dieser beiden Seitenknospen, deren Platz durch e bezeichnet ist, in ihrer Entwicklung gehemmt worden. Nachdem die erwähnte Nebenaxe ein Paar steriler unverzweigter Jahrgänge hervorgebracht hat (8 und 7), ist sie an der Spitze vertrocknet, f, was auch mit der einen Nebenaxe derselben, f, der Fall gewesen ist, während die andere Nebenaxe im sechsten Jahre zu einem blühenden Kurzzweig, b, ausgewachsen ist. Dieser Kurzzweig hat zwei neue Nebenaxen erzeugt, von denen die eine während aller Jahre steril und ganz kurz gewesen, die andere aber im fünften Jahre ein steriler, im vierten ein fertiler Kurzzweig gewesen ist und in diesem Jahre zwei Nebenaxen hervorgebracht hat, deren zweiter und erster Jahrgang Verjüngungstriebe sind, aus deren Endknospen in der gegenwärtigen Vegetationsperiode blühende Kurztriebe hervorgewachsen sind. Unter den sieben Jahrgängen auf dem Hauptzweige, welche hier oben sämmtlich als im Fortpflanzungsstadium verharrend angegeben sind, hat insbesondere der *dritte* mehrere kräftige Nebenaxen hervorgebracht und ist dabei ebenfalls steril gewesen, so dass er vielleicht richtiger als im Verjüngungsstadium begriffen betrachtet werden sollte. Aber, wie häufig erwähnt, macht sich auf jüngeren Bäumen kein so scharfer Unterschied zwischen Verjüngungs- und Fortpflanzungsstadium geltend.

Die von dem obersten Theile des *zehnten* Jahrgangs ausgehende kräftige Nebenaxe, welche vermuthlich die Stelle des Hauptzweigs einnehmen würde, hat sich während des *neunten*, *achten*, *siebenten* und *dritten* Jahres im Verjüngungsstadium befunden, insofern wir jene Nebenaxe als eine fortlaufende Axe betrachten wollen, was sie indessen in der That nicht ist. Denn an der Spitze des *neunten* Jahrgangs sind zwei Seitenaxen entsprungen, von denen die eine, f, bald abgestorben, die andere aber bedeutend kräftiger als der endständige Trieb geworden ist, der, zur Seite gedrängt, vermuthlich bald abgestorben sein würde, weil er sich während aller Jahre im Fortpflanzungsstadium befunden hat und demzufolge, mit der betreffenden Nebenaxe verglichen, sehr schwach und klein ist. Der *achte*, *siebente* und *dritte* Jahrgang der kräftigeren Nebenaxe sind im Verjüngungsstadium gewesen, haben während desselben kräftige Nebenaxen erzeugt und ihr Wachsthum durch eine endständige Laubknospe fortgesetzt. Der *sechste*, *fünfte*, *vierte*, *zweite* und *erste* Jahrgang haben sich dagegen im Fortpflanzungsstadium befunden, wiewohl nur der *sechste* und *erste* Jahrgang mit Blüthen abgeschlossen haben.

Pomaceæ.

Pyrus Malus L. Bei dem *Apfelbaum* wie bei den *Pomaceen* überhaupt unterscheiden sich die Kurzweige und Verjüngungsweige im Allgemeinen insofern scharf von einander, dass nur die ersteren unmittelbar Blüten erzeugen können, und ihre Blütenstände endständig sind, wodurch das Längenwachsthum der Kurzweige begrenzt und ihre Verzweigung sympodial wird. So lange diese Zweige nicht geblüht haben, bestehen sie aus sehr verkürzten Stengelgliedern, aber der Jahrestrieb, der Blüten hervorbringt, zeichnet sich durch mehr verlängerte Stengelglieder aus. Je nach der grösseren oder geringeren Stärke der Kurzweige tragen sie 2—6 Laubblätter. Ihr Zuwachs geschieht jährlich durch eine Terminalknospe, bis sie in einem Blütenstand endigen, wobei gleichzeitig wenigstens eine Seitenknospe entwickelt wird, die ihren Platz immer in der Achsel des Laubblattes zu haben scheint, welches das unterste auf dem Jahrestriebe ist. Die neue Nebenaxe wächst meistens schon im ersten Sommer einer anticipirten Entwicklung zufolge aus und erzeugt 2—3 sehr zusammengedrängte Laubblätter. Die Basis des anticipirten Stammtheiles trägt keine Narbe von Knospenschuppen. Zuweilen erscheinen zwei Seitenknospen auf dem blühenden Jahrestriebe. Sehr selten aber werden Nebenaxen auf dem Jahrgang eines Kurzweigs, so lange er steril ist, entwickelt, was indessen vorkommen kann, wenn ein Kurzweig im Laufe vieler Jahre keine Blüten treibt. Auch treten auf dem sterilen Kurzweig in den Achseln der beiden obersten, die Terminalknospe umgebenden Laubblätter Reserveknospen auf, die ich jedoch niemals zu Nebenaxen habe auswachsen sehen.

Zwar entwickeln nicht alle Kurzweige Blütenstände, sondern viele derselben, insbesondere diejenigen, die sich auf dem unteren Theil eines Verjüngungsweigs befinden, gelangen niemals zur Blütenbildung und sterben zuletzt nach Verlauf einer beträchtlichen Anzahl von Jahren, meistens 12—13, ab.

Die Kurzweige bei den veredelten Formen von *Pyrus Malus* und *P. communis* L. können schon im ersten Jahre Blüten erzeugen, wenn sie nämlich an der Spitze eines Verjüngungsweiges stehen; die seitenständigen Kurzweige aber verlangen wenigstens zwei und nicht selten drei oder vier Jahre, ehe sie zur Blütenbildung kommen. Die Nebenaxen, die nach dem ersten Ansetzen der Frucht auf einem Kurzweig entstehen, können schon im ersten Jahre blühen, häufig aber sind ein, zwei oder mehrere Jahre dazu erforderlich. Die Kurzweige auf den wilden Formen vom *Apfelbaum* beanspruchen in den meisten Fällen mehrere Jahre, bei alten

Bäumen bis zu 6 oder 7 Jahren, ehe sie zur Erzeugung von Blüthen befähigt sind. Die Nebenaxen eines Kurzzweigs bedürfen dazu in der Regel einer gleich langen Zeit wie die Hauptaxe, auf welcher sie entspringen. Mir sind indessen Fälle vorgekommen, dass auf einzelnen Kurzzweigen der wilden Form die primäre Axe wie auch ihre Nebenaxen schon im zweiten Jahre zur Blüthe gelangen können. Ohne Zweifel ist bei den veredelten Formen die Beschneidung die Ursache des zeitigeren Eintretens der späterhin in kürzeren Pausen wiederkehrenden Blüthenbildung.

Das Absterben der Kurzzweige erfolgt schliesslich auf solche Weise, dass die zuletzt auftretenden Nebenaxen im Laufe von 7—8 Jahren steril verbleiben und dabei jährlich einen immer schwächer werdenden Kurztrieb hervorbringen, was das Vertrocknen der Terminalknospe zur Folge hat. Derartige todte Kurzzweige sind indessen von grosser Härte und Dauer, so dass sie sehr lange auf den älteren Aesten und Stämmen sitzen bleiben und daneben in phytographischen Arbeiten häufig für Dornen gelten. Die Kurzzweige, die immer steril verbleiben, können, wie soeben angeführt, 12 bis 13 Jahre leben.

Der Unterschied zwischen den Verjüngungszweigen und den Kurzzweigen besteht darin, dass die ersteren aus verlängerten Stengelgliedern bestehen und Seitenknospen erzeugen, ferner darin, dass sie niemals Blüthen unmittelbar hervorbringen können. In den 2—3 untersten Blattwinkeln erscheinen entweder gar keine oder nur rudimentäre Knospen, die nicht zu Zweigen auswachsen. In den meisten Fällen gelangt die Terminalknospe zur Entwicklung, wiewohl es auch geschehen kann, dass die Zweigspitze nebst ihrer Endknospe abstirbt, wenn das Wachsthum der Verjüngungszweige weit in den Sommer hinein reicht. Die Terminalknospe kann entweder unmittelbar zu einem Verjüngungstrieb auswachsen, oder einen ächten Kurzzweig, der schon im ersten Jahre blüht, oder endlich auch einen falschen Kurzzweig erzeugen. Aus den seitenständigen Knospen auf einem Verjüngungszweige entspringen selten unmittelbar neue Verjüngungszweige, sondern entweder ächte oder falsche Kurztriebe, aus deren Terminalknospe sich nach Verlauf von einem oder ein paar Jahren ein Langtrieb entwickeln kann. Auf kultivirten, jungen und kräftigen Bäumen, die Ueberfluss an Nahrungsstoff haben, ist es keine ungewöhnliche Erscheinung, dass ein falscher Kurzzweig an der Spitze einen Blüthenstand, und dieses zwar schon im ersten Jahre entwickelt. Wenn ein solcher Blüthenstand zeitig im Sommer abfällt, ohne Früchte gebildet zu haben, so können die obersten axillären Knospen des falschen Kurzzweiges in Folge einer anticipirten Entwicklung schon in demselben Jahre Verjüngungszweige hervorbringen. Ein Verjüngungszweig kann sein Gipfelwachsthum auf die Weise einstellen, dass seine Endknospe einen Kurzzweig, sei es

nun ein falscher oder ein ächter, erzeugt, und dieser im Laufe vieler Jahre die Bildung von Kurztrieben fortsetzt, wodurch er zuletzt unfähig wird, einen Langtrieb hervorzubringen, was schliesslich zur Folge hat, dass der Zweig an der Spitze abstirbt, wie es bei manchen Verjüngungszweigen von z. B. *Fagus* der Fall ist.

Erzeugt ein Kurztrieb aus seiner Spitze einen Langtrieb, so wächst dieser schon im Frühjahr und unmittelbar aus der Terminalknospe hervor. Bei *Berberis*, *Larix* und anderen erzeugt dagegen die Knospe, die zur Bildung eines Langtriebes berufen ist, zuerst einen blättertragenden Kurztrieb im Frühjahr, und aus der Endknospe desselben entsteht später im Sommer der Langtrieb.

Die Langtriebe, sie mögen nun unmittelbar aus der Knospe eines Verjüngungszweiges oder eines Kurzzweigs entstanden sein, sitzen zu oberst auf einem vorhergehenden Verjüngungszweig, die Kurzzweige hingegen haben hauptsächlich ihren Platz auf dem unteren Theil, wiewohl hie und da einer derselben zwischen oder sogar oberhalb der Verjüngungszweige auftreten kann. Indessen erzeugt bei Weitem nicht jeder Langtrieb neue Verjüngungszweige, sondern oft sind alle Nebenaxen Kurzzweige, wiewohl nach Verlauf von einigen Jahren ein derartiger Kurzzweig hin und wieder einen Langtrieb hervorbringen kann. Wenigstens bei den wilden Bäumen dieser Art treten, so viel mir bekannt ist, auf den Hauptzweigen nur zwei Ordnungen von Verjüngungszweigen auf, so dass alle Seitenaxen einer Nebenaxe der dritten Ordnung entweder ächte oder falsche Kurzzweige sind.

Bei dem *Apfelbaum* kommen nämlich mit den ächten Kurzzweigen vermischt auch falsche vor. Diese letzteren Zweige nehmen freilich selten oder nie den unteren Theil eines Verjüngungszweigs ein, auf dem nur ächte, spät oder niemals zur Blüthe gelangende Kurzzweige zum Vorschein kommen, aber weiter oben auf dem Verjüngungszweig stehen sie ohne bestimmte Ordnung zwischen den Verjüngungszweigen. Sie unterscheiden sich dadurch von den ächten Kurzzweigen, dass sie, wiewohl häufig recht kurz, dennoch aus einigermaßen entwickelten Stengelgliedern bestehen und dass sie nicht selten Nebenaxen aus ihren Seitenknospen hervorbringen, weil diese Knospen nicht rudimentär verbleiben, was gewöhnlich bei den Seitenknospen der ächten Kurzzweige, so lange sie steril sind, stattfindet. Die falschen Kurzzweige können wohl einmal terminale Blütenstände hervorbringen, doch wachsen sie am häufigsten durch eine terminale Laubknospe aus, die abwechselnd ächte oder falsche Kurztriebe erzeugen, aber auch nicht selten einen Verjüngungstrieb hervorbringen kann. Die aus den Seitenknospen eines falschen Kurzzweigs entspringenden Nebenaxen sind sämmtlich ächte Kurzzweige.

Eine scharfe morphologische Grenze zwischen den falschen Kurzzweigen und den Verjüngungszweigen dürfte kaum existieren, wenngleich in biologischer Hinsicht zwischen diesen beiden Formen von Zweigen ein ziemlich bedeutender Unterschied besteht. Indessen sind die falschen Kurzzweige gewöhnlich kürzer, bestehen aus weniger verlängerten Stengelgliedern, und ihr Längenwachsthum nimmt zeitiger im Sommer ein Ende, wodurch sie bald holzig, hart und starr werden; ferner schliessen sie mit einer grösseren, vollständig ausgebildeten Knospe ab. Wenn eine solche Terminalknospe nicht vorhanden wäre, würden sie wirkliche Dornzweige darstellen, mit welchen sie auch durch ihre Härte und Steifigkeit, die durch das frühzeitige Aufhören ihres Längenwachsthums hervorgerufen werden, Aehnlichkeit haben. Bei *Crataegus Oxyacantha* L. und der wilden Form von *Pyrus communis* L. sind die falschen Kurzzweige wirkliche Dornzweige, und, wenn die entsprechenden Zweige beim *Apfelbaume* zuletzt absterben, bleiben sie auf den älteren Aesten und dem Stamme sitzen und werden dann häufig wie auch die ächten Kurzzweige für wirkliche Dornzweige gehalten. Dahingegen sind die Verjüngungszweige meistens länger und bestehen aus mehr entwickelten Stengelgliedern; ihr Wachsthum dauert auch länger in den Sommer hinein fort, wodurch sie an der Spitze eine längere Zeit krautartig, weich und biegsam verbleiben, und ihre Endknospe ist viel kleiner und wenig entwickelt. Ferner können die Verjüngungszweige der ersten und zweiten Ordnung aus den Seitenknospen neue Verjüngungszweige erzeugen, derartige Zweige können aber nicht, wenigstens bei den wilden Formen, als Seitenaxen auf einem falschen Kurzzweig entspringen. Andererseits kann ein Zweig von letztgenannter Art Blütenstände hervorbringen, was bei einem Verjüngungszweig nicht eintreffen kann.

Wie bereits erwähnt, entstehen die falschen Kurzzweige als Seitenaxen oder sogar als endständige Triebe auf den Verjüngungszweigen. Daneben können sie aus der Terminalknospe eines ächten Kurzzweigs entspringen, so dass ein solcher Zweig, nachdem er während einiger Jahre einen ächten Kurztrieb erzeugt hat, späterhin in einem oder mehreren Jahren einen falschen Kurztrieb hervorbringen kann, während welcher Zeit der Spross, auch wenn er steril ist, Nebenaxen entwickelt. Gleichwie ein falscher Kurzzweig an der Spitze zu einem ächten auswachsen kann, so kann folglich auf ähnliche Weise ein ächter Kurzzweig einen endständigen falschen Kurztrieb hervorbringen.

Auch beim *Apfelbaume* lässt sich ein periodischer Wechsel von den Fortpflanzungs- und Verjüngungsstadien nachweisen. Befindet sich ein Trieb eines Verjüngungszweigs im Fortpflanzungsstadium, so sind sämtliche Seitenaxen desselben Kurzzweige, wiewohl es noch mehrere Jahre dauern kann, ehe diese Zweige Blüten

treiben. Selbst der terminale Trieb wird während dieses Stadiums ein Kurztrieb. Da aber sowohl ächte als falsche Kurztriebe sogar nach Verlauf mehrerer Jahre Verjüngungstriebe erzeugen können, so lässt es sich nicht eher als nach Verlauf von mehreren Jahren entscheiden, ob ein vorhergehender Jahrestrieb eines Verjüngungszweigs sich im Fortpflanzungsstadium befunden. Während des Verjüngungsstadiums entspringen seitenständige Verjüngungszweige und ausserdem häufig ein terminaler oder subterminaler Verjüngungstrieb. Die Schwierigkeit in der Bestimmung der Grenzen zwischen den Jahrgängen der älteren Zweige erschwert im hohen Grade die Entscheidung der Frage, wie viele Jahre das Fortpflanzungsstadium andauert, ehe ein Verjüngungsstadium an seine Stelle tritt. Doch glaube ich mit gutem Grund behaupten zu können, dass das Verjüngungsstadium bei älteren Bäumen selten länger als ein Jahr anhält und dass selbiges auf den Verjüngungszweigen der zweiten Ordnung seltener wiederkehrt als auf denen der ersten Ordnung, wodurch das Fortpflanzungsstadium bei den ersteren bei Weitem überwiegend wird. So tritt auch das Verjüngungsstadium seltener auf den äussersten und folglich jüngsten Jahrgängen eines Zweiges ein als auf den untersten und ältesten. Auf den primären Zweigen wird das Fortpflanzungsstadium überhaupt jedes dritte oder vierte Jahr von einem Verjüngungsstadium, dass auf älteren Bäumen nur ein Jahr währt, abgelöst.

Pyrus elæagrifolia PALL. (Taf. II. Fig. 23 u. 26). Die *Kurzzweige* bei diesem Bäumchen sind besonders ausgezeichnet, weil die Stengelglieder so bedeutend verkürzt und die Knospenspuren sehr gross und scharf markirt sind, was von dem ungewöhnlich zahlreichen Auftreten der Knospenschuppen herrührt (Taf. II, Fig. 26). Weil die Knospenspuren sich nun sehr lange erhalten, ist es ein Leichtes die Grenzen der verschiedenen Jahrgänge zu bestimmen. Zugleich tritt ein besonders scharfer Unterschied zwischen den Kurzzweigen und den Verjüngungszweigen hervor. Je nach ihrer ungleichen Grösse tragen die Kurzzweige an der Spitze eine verschiedene Anzahl von 4—8 sehr zusammengedrängten Laubblättern. In den meisten Fällen treiben sie erst im zweiten oder dritten Jahre Blüthen (Taf. II, Fig. 26), die einen terminalen Blüthenstand bilden; diess ist aber gewöhnlich nur mit den obersten Kurzzweigen auf jedem Jahrgang eines Verjüngungszweigs der Fall. Die unteren gelangen erst im vierten Jahre und die schwächeren sogar noch später zur Blüthe, ja viele derselben erzeugen gar keine Blüthen, sondern sterben ab nach Verlauf einer grösseren Anzahl von Jahren, während welcher sie jährlich nur einen Büschel von Laubblättern erzeugen.

So lange die Kurzzweige noch nicht geblüht haben, wachsen sie nur durch eine Endknospe aus und erzeugen keine Seitenknospen, warum keine Verzwei-

gung stattfindet. Aber in demselben Jahre, in welchem ein solcher Zweig blüht, entspringt in der Achsel des untersten Blattes eine Knospe, aus der zum folgenden Jahre eine Nebenaxe hervorwächst. Auf den kräftigeren Kurzzweigen können sogar zwei Knospen entstehen. Die neuen Zweige erzeugen, ähnlich der Mutteraxe, frühestens im zweiten Jahre Blüthen. Der auf Taf. II, Fig. 26 dargestellte, achtjährige Kurzzweig hat schon im zweiten Jahre geblüht, wovon die von dem Blütenstand hinterlassene Narbe, a, Zeugniß ablegt. In demselben Jahre sind zwei neue Kurzzweige hervorgebracht, von denen der untere noch nicht im Stande war, einen Blütenstand zu entwickeln, obgleich er 6 Jahre alt ist, der andere hingegen hat schon im zweiten Jahre geblüht. Die beiden von dem letzteren ausgehenden Nebenaxen, die ein Alter von 4 Jahren haben, sind noch nicht zur Blüthenerzeugung gekommen.

Bei dieser Art treten ebenfalls *falsche Kurzzweige* auf, die unmittelbar, ohne vorhergehende Bildung eines Kurztriebes, aus den Knospen der Verjüngungszweige oder aus der Endknospe eines Kurzzweiges (Taf. II, Fig. 26, b) entwickelt werden. Derartige Zweige dürfen nicht mit den ächten Kurzzweigen verwechselt werden, von denen sie sich dadurch unterscheiden, dass sie aus etwas verlängerten Stengelgliedern bestehen und Seitenknospen erzeugen. Verglichen mit den Verjüngungszweigen bestehen die falschen Kurzzweige aus einer geringeren Anzahl von Stengelgliedern, die auch kürzer sind. Ferner entspringen auf den falschen Kurzzweigen niemals Verjüngungszweige sondern nur Kurzzweige, die auf dem oberen Theil derselben entstehen. Bei Individuen dieser Art im hiesigen botanischen Garten, welche in Stämmen von *Crataegus Oxyacantha* geimpft sind, endigen die falschen Kurzzweige mit einer Knospe. Aber auf jungen Exemplaren, die aus den Samen dieser Individuen gezogen sind, schliessen die falschen Kurzzweige mit einem Dorn ab und erinnern in dieser Hinsicht an die falschen Kurzzweige von *Crataegus Oxyacantha*. Koen (Dendrologie, 4, pag. 217) giebt indessen an, dass die Aeste bisweilen in Dornen auslaufen.

Die ächten Kurzzweige entspringen aus den Seitenknospen der Verjüngungszweige und sind mit den falschen Kurzzweigen vermischt. Die mittleren Kurzzweige der kräftigeren Verjüngungszweige treiben schon ein Jahr im voraus einige Laubblätter. Es kommt auch vor, dass die Endknospe eines Verjüngungszweigs selbst einen ächten Kurzzweig hervorbringen kann, wovon Taf. II, Fig. 23 ein Beispiel darstellt. Mir ist unbekannt, inwiefern ein derartiger endständiger Kurzzweig auf älteren Bäumen schon im ersten Jahre Blüthen erzeugen kann, was bei *P. Malus* und *communis* der Fall ist, aber wenigstens bei jüngeren Individuen, die mir einzig und allein zur Verfügung gestanden, nicht vorkommt. Bei ihnen schliesst ein solcher Kurzzweig mit einer Knospe ab, aus welcher sich zum folgenden Jahre ein

Langtrieb entwickelt. Ein solcher Wechsel von Langtrieben und Kurztrieben scheint sich ziemlich regelmässig jedes fünfte Jahr zu wiederholen, so dass in vier Jahren das Wachsthum eines Langtriebes darin besteht, dass er jährlich an der Spitze einen neuen Langtrieb erzeugt, im fünften Jahre aber einen ebenfalls terminalen Kurztrieb hervorbringt, der zum folgenden Jahre wiederum zu einem Langtrieb auswächst.

Die *Verjüngungszweige* werden unmittelbar aus den Knospen entwickelt, sowohl aus den terminalen als auch hin und wieder aus einer der obersten seitenständigen auf den vorjährigen Jahrestrieben. In den meisten Fällen entstehen sie auf anderen Verjüngungszweigen. Seltener können sie auch aus den terminalen Knospen der ächten Kurzzweige entspringen, sind dann bedeutend kürzer und bestehen aus einer geringeren Anzahl von Stengelgliedern. Im ersteren Falle bestehen sie aus zahlreichen entwickelten Stengelgliedern und tragen folglich eine grosse Anzahl von Laubblättern, in deren Achseln, mit Ausnahme der 2—3 untersten, Knospen zum Vorschein kommen. Sie scheinen immer, wenigstens auf jüngeren Individuen, jährlich mit einer vollständig ausgebildeten Terminalknospe abzuschliessen.

Ein eigentliches Verjüngungsstadium tritt nur auf den kräftigeren Langzweigen, wiewohl meistens erst nach Verlauf von 5—6 Jahren auf, während welcher Zeit sich der Zweig im Fortpflanzungsstadium befindet und während desselben nur ächte und falsche Kurzzweige erzeugt. Die Möglichkeit für ein während so vieler Jahre andauerndes Fortpflanzungsstadium dürfte in dem Umstande zu suchen sein, dass auch die ächten Kurzzweige eine grosse Anzahl von Laubblättern erzeugen und demzufolge im Stande sind im Laufe vieler Jahre hinlängliche Nahrungsstoffe zu bereiten. In Folge dieser langwierigen Fortpflanzungsperiode erhält betreffende Art lange wenig verzweigte Aeste. Während des Verjüngungsstadiums werden, wenigstens auf den jüngeren Individuen, ausser dem terminalen Langtrieb ungefähr 3—4 seitenständige entwickelt, welche letztere theils aus den oberen Seitenknospen, theils mitunter aus den Endknospen der Kurzzweige entspringen.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. II, Fig. 23 u. 26. *Pyrus clæagrifolia* PALL.

Die Zeichnungen sind im Winter aufgenommen.

Fig. 23. Zweijähriger Verjüngungszweig im Fortpflanzungsstadium, während dessen alle Sprossen, sogar der terminale, b, Kurztriebe erzeugt haben; a, seitenständige, einjährige Kurztriebe; die Ziffern bezeichnen die unteren Grenzen der beiden Jahrgänge des Verjüngungszweiges.

Fig. 26. Ein achtjähriger, verzweigter Kurztrieb, der während der Zeit zwei Mal Frucht angesetzt hat; a, a, Narben von Blütenständen; b, ein falscher Kurztrieb, der aus dem obersten dreijährigen Zweig hervorgegangen ist. Die Ziffern geben die Jahrgänge und das Alter derselben an.

Sorbus Aucuparia L. Die Kurzzweige beim *Vogelbeerbaume* bestehen, so lange sie steril sind, wie auch bei den *Pyrus*-Arten, aus unentwickelten Stengelgliedern, sind einfach und wachsen jährlich durch eine Endknospe aus, tragen daneben an der Spitze einen Büschel von Laubblättern, deren Anzahl je nach der Stärke des Kurzzweigs zwischen 1—4 wechselt, mitunter aber wiewohl selten 5—6 beträgt. Die Grenzen der Jahrgänge sind insbesondere auf den älteren Bäumen schwer zu bestimmen, weil die Knospenspuren sehr klein und sehr schwer von dem blättertragenden Theil des Jahrestriebes zu unterscheiden sind, indem die Knospenschuppen von geringer Anzahl sind und etwas entfernt von einander stehen, dazu die Narben derselben fast so gross sind als die der Laubblätter. Nur die allerkräftigsten Kurzzweige gelangen schon im ersten Jahre zur Blüthe, die meisten aber erst, wenn sie zwei oder mehrere, wohl gar sechs Jahre alt sind. Der blühende Jahrestrieb eines derartigen Zweiges hat bei diesem Baume, wie auch bei den übrigen *Pomaceen*, etwas verlängerte Stengelglieder, trägt meistens 4, zuweilen 3 oder 5 Laubblätter, von denen das unterste oder die beiden untersten in ihren Winkeln Knospen erzeugen, ja, wenn 5 Laubblätter auf einem Zweige vorhanden sind, so können die drei untersten mit Knospen versehen sein. Seltener sitzt die Knospe, wenn sie einzeln ist, in der Achsel des nächst unteren Blattes. Erscheinen zwei Knospen auf einem Kurzzweige, so können aus den beiden nur Verjüngungszweige oder aus beiden nur Kurzzweige entwickelt werden; letztere blühen schon im ersten Jahre oder erzeugt der untere derselben zuerst in einem der folgenden Jahre einen Blütenstand. Nicht selten sind die aus den soeben erwähnten Knospen entspringenden Nebenaxen verschieden, so dass die obere ein Verjüngungszweig, die untere ein Kurzzweig ist; letztere kann schon im ersten oder in einem der folgenden Jahre blühen. Wenn auf einem blühenden Kurzzweig nur eine Knospe zur Entfaltung gelangt, so pflegt aus dieser in seltneren Fällen ein Verjüngungszweig, aber meistens ein Kurzzweig, der ebenfalls im ersten Jahre oder später Blüten treibt, zu entstehen. Es ist eine ziemlich seltene Erscheinung, dass in demselben Sommer, in welchem die Knospen entstanden sind, sich aus ihnen ein Laubblatt entwickelt. Diesem Baume fehlen die falschen Kurzzweige.

Die Kurzzweige entspringen auf den Verjüngungszweigen aus den achselständigen und ganz häufig auch aus den endständigen Knospen. Die aus den letztgenann-

ten Knospen entstehenden Kurzzweige sind die kräftigsten und blühen, wenn die Verjüngungs Zweige recht kräftig sind, schon im ersten Jahre. Diese Kurzzweige sind es, die mitunter drei Seitenknospen erzeugen, und deren Nebenaxen schon im folgenden Jahre blühende Kurzzweige oder neue Verjüngungs Zweige werden können. Doch können jene Kurzzweige der zweiten Ordnung, die im ersten Jahre zur Blüthe gelangen, keine Kurzzweige der dritten Ordnung hervorbringen, die hinlängliche Kraft besitzen, um schon im ersten Jahre zu blühen, sondern sie verlangen mehrere Jahre dazu. Die aus den axillären Knospen auf den Verjüngungs Zweigen hervorwachsenden Kurzzweige blühen sogar selten und nur, wenn sie auf sehr kräftigen Verjüngungs Zweigen entspringen, schon im zweiten Jahre, sonst erst im dritten — sechsten Jahre. Die Nebenaxen, die von derartigen seitenständigen Kurzzweigen ausgehen, erzeugen, nachdem sie zur Blütenbildung gelangt sind, erst im zweiten Jahre oder später Blütenstände.

Die Verjüngungs Zweige tragen 5—8 Laubblätter, von denen die mittelsten durch verlängerte Stengelglieder weit von einander getrennt sind, aber die beiden obersten, wie auch die zwei oder drei untersten, stehen einander genähert. In den Achseln aller dieser Blätter, mit Ausnahme der zwei oder drei untersten, erscheinen Knospen. Die Verjüngungs Zweige entstehen theils, wiewohl seltener und nur auf jüngeren kräftigen Bäumen, aus den Terminalknospen anderer Verjüngungs Zweige, theils aus axillären Knospen solcher Zweige, was jedoch noch seltener ist. Im letzteren Falle entspringen sie seltsamer Weise nicht aus der obersten, sondern aus der nächst obersten axillären Knospe. Indessen treten Verjüngungs Zweige vorzugsweise auf den Kurzzweigen auf und entstehen entweder aus der Terminalknospe eines sterilen Kurzzweigs oder aus der oberen oder aus den beiden Seitenknospen eines blühenden Kurzzweigs, insbesondere wenn dieser an der Spitze eines Verjüngungs Zweiges erscheint. Eigenthümlich ist es, dass Verjüngungs Zweige auf den Kurzzweigen entstehen, welche, wie mir schien, während einer Zeit von nahezu zwanzig Jahren fortwährend Kurztriebe gebildet hatten.

Das oberste Blatt eines Verjüngungs Zweigs steht unmittelbar unter der Terminalknospe; das nächst untere, das unmittelbar unter dem ersten sitzt, birgt eine Knospe, die wenig entwickelt ist und einen der schwächsten Kurzzweige, der im ersten Jahre nur 1—2 Laubblätter hervorbringt und häufig nicht einmal zur Entwicklung kommt, erzeugt. Im Uebrigen ist es keineswegs aussergewöhnlich, dass auf einem Verjüngungs Zweig gar keine Seitensprossen zur Ausbildung gelangen, meistens werden aber 1—3 Nebenaxen entwickelt, die oberste, selten auswachsende Seitenknospe nicht gerechnet. Diese Nebenaxen entspringen auf dem mittleren Theil

des Langtriebes, und eine derselben, nämlich die oberste, kann ein neuer Langtrieb sein, in der Regel aber sind sie sämtlich Kurztriebe, die eine Abnahme an Grösse und Blattrichthum von oben nach unten zeigen, so dass der oberste schon im zweiten Jahre blühen kann, während der unterste nur zur Erzeugung von zwei Laubblättern befähigt ist.

Auf den älteren Individuen vom *Vogelbeerbaume* wird das Fortpflanzungsstadium dadurch gekennzeichnet, dass die Verjüngungszweige in Kurztrieben endigen, und die übrigen, von ihnen ausgehenden Zweige sämtlich Kurzzweige sind. Meistens entstehen auf derartigen Kurzzweigen nur Kurztriebe, was im Laufe von 3—4 Jahren fortfahren kann, worauf der letzte Jahrgang einen Verjüngungstrieb erzeugt, der wiederum nur Kurztriebe entwickelt. Das Fortpflanzungsstadium hält auf den älteren Bäumen somit 3—4 Jahre an, das Verjüngungsstadium dagegen selten länger als ein Jahr. Der *Vogelbeerbaum* zeichnet sich durch seine ausserordentliche Vitalität aus. Ein Kurzzweig kann zwanzig ganze Jahre hindurch fortfahren Kurztriebe zu erzeugen und ist dennoch im Stande nach dem Verlaufe dieser Zeit einen Verjüngungstrieb hervorzubringen. Diess ist freilich vorzugsweise mit den Seitenaxen der Fall, aber auch der Hauptzweig, der begreiflicher Weise dadurch eine sympodiale Verzweigung erhält, kann meines Erachtens im Laufe von 10—12 Jahren fortwährend nur Kurztriebe erzeugen, ohne aus diesem Grunde das Vermögen, Verjüngungszweige zu erzeugen, zu verlieren. Aber der sympodiale Hauptzweig auf älteren Bäumen verjüngt sich nicht nur dadurch, dass er in bestimmter, ziemlich regelmässig wiederkehrender Zeit einen subterminalen Verjüngungstrieb erzeugt, sondern auch dadurch, dass hin und wieder einer der seitenständigen Kurzzweige einen Verjüngungszweig hervorbringt. Aber die Bildung derartiger Verjüngungszweige erfordert meistens eine grosse Anzahl von Jahren. Auf jüngeren und kräftigeren Bäumen folgt nach Verlauf von 1—2 Jahren auf das Fortpflanzungsstadium ein Verjüngungsstadium, und dieses letztere kann 2, ja sogar 3 Jahre währen, in welcher Zeit die eine oder die andere der Seitenaxen zu einem Verjüngungszweig auswachsen kann, und zwar entweder direkt aus den Seitenknospen des Verjüngungszweigs oder nachdem sie ein oder ein paar Jahre Kurztriebe erzeugt.

Sorbus Scandica Fr. (Taf. III, Fig. 35). Dieser Baum stimmt hinsichtlich der Beschaffenheit der Kurzzweige und des Verhaltens derselben mit dem vorigen überein. Diese Zweige entspringen nämlich aus den Endknospen wie auch aus den Seitenknospen der Verjüngungszweige, so dass ein Zweig aus wechselnden Lang- und Kurztrieben bestehen kann. Sogar auf jüngeren Bäumen ist ein solcher Wechsel normal (Taf. III, fig. 35). Die Kurzzweige bei diesem Baume scheinen eine noch längere Zeit als die von *S. Aucuparia* fähig sein einzig und allein Kurztribe zu er-

zeugen. Sie können schon im ersten Jahre blühen, wenn sie nämlich an der Spitze der kräftigeren Verjüngungszweige stehen. Doch blühen die von einem solchen Kurzzweig ausgehenden neuen Kurzzweige niemals im ersten, sondern erst im zweiten Jahre oder, noch später. Bei *S. Aucuparia* dagegen können die unmittelbar an der Spitze der Verjüngungszweige entspringenden Kurztriebe in zwei auf einander folgenden Jahren blühen.

Die Kurzzweige aber, die als Nebenaxen auf einem Verjüngungszweige entstehen, blühen bei *S. scandica* ganz selten im zweiten, sondern erst im dritten, vierten Jahre oder sogar noch später. Die schwächeren von diesen Kurzzweigen sterben indessen nach Verlauf von 5—6 Jahren ab, einige derselben können doch bis zu 30 Jahren fortleben, ohne in dieser Zeit Verjüngungszweige erzeugt zu haben.

Die blühenden Jahrestriebe der Kurzzweige bestehen hier, wie auch bei *S. Aucuparia*, aus ziemlich verlängerten Stengelgliedern und tragen gewöhnlich 5 Laubblätter, von denen die beiden obersten nächst unterhalb der Zweige des Blütenstandes stehen; das dritte trägt in seiner Achsel eine Knospe, und den beiden unteren fehlen Knospen. Nicht selten erscheint aber eine Knospe in der Achsel des vierten Blattes. In diesem Falle ist die obere der beiden Knospen meistens anticipirt, so dass sie schon im ersten Sommer ein oder zwei Laubblätter erzeugt. Auf den sterilen Jahrestrieben der Kurzzweige gelangt gewöhnlich nur die Terminalknospe zur Entwicklung, aber mitunter können auf einem solchen Triebe bis zu sechs Seitensprossen entspringen, welche doch selten ein Alter von 3—4 Jahren erreichen, worauf sie absterben. Weil die sterilen Kurzzweige in den meisten Fällen sechs Blätter tragen, ist es wahrscheinlich, dass sich im erwähnten Fall in den Achseln aller sechs Laubblätter Knospen entwickelt haben.

Die Verjüngungszweige schliessen immer mit einer vollständig ausgebildeten Endknospe ab; ihre Stengelglieder sind sämmtlich mit Ausnahme des obersten und untersten entwickelt, daneben tragen sie 5—9 Laubblätter, von denen die 2—3 untersten, wie auch die 2—3 obersten, einander ziemlich genähert stehen und der Knospen entbehren. Folglich erzeugen nur die 2—3 mittleren Laubblätter auf den Verjüngungstrieben Knospen, und die aus denselben hervorgehenden Zweige zeigen von oben an abwärts eine Abnahme an Grösse, oder der oberste Zweig ist in seiner Entwicklung weniger fortgeschritten als der darauf folgende, wenn er in der Achsel eines Blattes entsprungen ist, das den Blättern, die unmittelbar bei der Endknospe stehen, sehr genähert ist. Verjüngungszweige können auf den älteren Bäumen, wiewohl seltener, unmittelbar aus der Endknospe eines vorhergehenden Verjüngungstriebes entwickelt werden, meistens aber entstehen sie aus der obersten Knospe eines im

vorhergehenden Jahre blühenden Kurzszweiges, entweder unmittelbar oder nachdem eine solche Knospe ein oder ein paar Jahre vorher Kurztriebe erzeugt hat. Kurzszweige, die im Laufe vieler Jahre durch eine Terminalknospe ausgewachsen und somit steril geworden sind, können sogar plötzlich einen Verjüngungstrieb hervorbringen.

Bei *S. scandica* wie auch bei *S. Aucuparia* kann das Fortpflanzungsstadium im Laufe vieler, 3—5—7 Jahre oder wohl noch länger andauern, ehe ein Verjüngungsstadium, das auf den älteren Bäumen selten länger als ein Jahr währt, eintritt. Auf den grösseren Zweigen kehrt das Verjüngungsstadium an den Spitzen nicht so häufig wieder, was die Ursache ist, dass hin und wieder eine der Seitenachsen, auch wenn sie anfangs hauptsächlich Kurztriebe erzeugt hat, zuletzt dieselbe Länge erreicht wie der Mutterzweig, denn nach einiger Zeit beginnen derartige Seitenachsen Langtriebe zu bilden. Die gerundete Form der Krone, durch welche sich diese Art wie auch *S. Aucuparia*, *Pyrus Malus* und viele andere *Pomaceen* auszeichnen, beruht auf diesem Umstande.

Erklärung der Abbildung.

Taf. III, Fig. 35. *Sorbus scandica* Fr.

Theil eines fünfjährigen Zweiges auf einem jungen Baume; die Ziffern geben die unteren Grenzen der Jahrgänge an. Der fünfte Jahrgang, der einen vierjährigen, sterilen Kurzszweig erzeugt hat, ist ein Verjüngungstrieb, der in jedem der folgenden drei Jahre einen sterilen Kurztrieb und in dem letzten Jahre einen Verjüngungstrieb, c, hervorgebracht hat; b, b, Narben von Laubblättern; d, Blattstiele, welche, wie auch die Spitze des Verjüngungstriebes, abgeschnitten sind.

Crataegus Oxyacantha L. Im Ganzen stimmt der *Weissdorn* hinsichtlich der Verzweigungsverhältnisse mit den übrigen *Pomaceen* überein. Es sind nämlich nur die Kurzszweige, die Blüten erzeugen, und diese Zweige sind mehrjährig und entwickeln endständige Blütenstände, wodurch ihr Längenwachsthum oft schon im ersten Jahre ein Ende nimmt, und die Blütenstände des folgenden Jahres gehen aus den seitenständigen Knospen hervor. Nicht jeder Verjüngungszweig erzeugt zum nächstfolgenden Jahre neue Verjüngungszweige, sondern die auf einem solchen Zweige entstehenden Triebe, seien sie nun endständig oder seitenständig, können sämtlich ächte oder falsche Kurzszweige sein. Der bei den *Drupaceen* herrschenden Neigung zur Bildung von Knospen auf den Knospenspurten begegnet man wieder bei dem *Weissdorn*, wo jede Knospenspur eine oder zwei Knospen trägt.

Es lassen sich bei diesem Strauch nicht weniger als vier verschiedene Zweigformen unterscheiden, nämlich *Dornzweige*, *ächte Kurzzweige*, *falsche Kurzzweige* und *Verjüngungszweige*. Die *Dornzweige* entspringen in Folge einer anticipirten Entwicklung schon in demselben Jahre wie der Zweig, auf dem sie ihren Platz haben, aus seiner Knospe hervorgewachsen ist, und setzen ihr Längenwachsthum nur im ersten Jahre fort, weil ihnen die Terminalknospe fehlt. In den meisten Fällen erscheinen auf derartigen Zweigen anfangs kleine rudimentäre Laubblätter, die indessen bald verschwinden. An der Basis eines jeden Dornzweigs stehen an jeder Seite desselben ein Paar Knospen, von denen beide oder nur die eine im folgenden Jahre zu Zweigen auswachsen, die ächte oder falsche Kurzzweige werden. Die Dornzweige entspringen immer in den Achseln der Verjüngungszweige und der falschen Kurzzweige, ja auf üppigen Individuen können sie sogar in den Blattwinkeln der ächten Kurzzweige zum Vorschein kommen.

Aechte Kurzzweige bestehen aus unentwickelten Stengelgliedern und wachsen durch eine Terminalknospe aus, so lange sie noch keine Blüten hervorgebracht haben. Das Jahresstück eines solchen Kurzzweigs aber, das Blüten erzeugt, besteht aus mehr verlängerten Stengelgliedern und kann sein Längenwachsthum nicht fortsetzen, weil der Blütenstand terminal ist. Bei dem *Weissdorn* treten indessen zwei verschiedene Formen von ächten Kurzzweigen auf, nämlich Zweige, die schon im ersten Jahre zur Blütenbildung gelangen, und andere, die zwei oder mehrere Jahre bedürfen um Blüten zu entwickeln. Die im ersten Jahre blühenden Kurzzweige entspringen vorzugsweise aus den normalen Seitenknospen auf den vorjährigen Verjüngungszweigen. Selten kann der oberste der von einem falschen Kurzzweig ausgehenden Kurzzweige schon im ersten Jahre zur Blüthe gelangen. Den mittleren Laubblättern, die unmittelbar unterhalb der zum Blütenstande gehörenden Blättern sitzen, verdanken die Knospen ihre Entstehung, und diese Knospen können in einer Anzahl von ein bis drei vorhanden sein. Meistens entwickelt nur die oberste Knospe einen zum folgenden Jahre blühenden Kurzzweig, ja es ist sogar nicht ungewöhnlich, dass auch der aus jener Knospe entspringende Kurzzweig im ersten Jahre steril ist.

Die Kurzzweige, die nach Verlauf von zwei oder mehreren Jahren Blüten treiben, bestehen während dieser Zeit aus unentwickelten Stengelgliedern, tragen eine geringe Anzahl von Laubblättern und schliessen jährlich mit einer endständigen Knospe ab, bis diese Knospe zu einem blühenden Trieb, der sich auf gleiche Weise verhält wie der schon im ersten Jahre blühende Kurzzweig, auswächst. Es ist immerhin keine ungewöhnliche Erscheinung, dass derartige Zweige keine Blüten er-

zeugen, sondern im Laufe vieler Jahre fortfahrend eine Rosette von Laubblättern bilden, bis schliesslich ihr Tod erfolgt. Derartige spät oder nie zur Blüthe gelangende Kurzzweige entspringen zum Theil aus den Knospen an den Knospenspielen von Dornzweigen oder übrigen Zweigformen, oder aus den Normalknospen sowohl der Verjüngungszweige (aus den unteren Knospen) als auch der falschen Kurzzweige, sowie aus den unteren Knospen der ächten Kurzzweige.

Die *falschen Kurzzweige* erzeugen nicht unmittelbar Blüthen, sondern endigen schon im ersten Jahre in einem Dorn. Sie bringen mehrere, weit von einander stehende Blätter hervor, die in ihren Achseln Knospen bergen, aus welchen zum folgenden Jahre die beiden soeben behandelten Formen von ächten Kurzzweigen oder daneben neue falsche Kurzzweige, mitunter sogar Verjüngungszweige entwickelt werden. Knospen erscheinen indessen nur in den Winkeln der oberen 4—6 Laubblätter. Die falschen Kurzzweige können als eine Uebergangsform von Dornzweigen zu Verjüngungszweigen gelten, die sich von den ersteren dadurch unterscheiden, dass ihre Entwicklung nicht anticipirt ist, dass sie wirkliche Laubblätter erzeugen und Knospen tragen, und zwar nicht allein an den Knospenspielen. Ferner sind sie daran zu erkennen, dass sie viel kürzer sind, als die Verjüngungszweige, mit einem Dorn abschliessen und beinahe ausschliesslich Kurzzweige erzeugen. Der Mangel an Knospen in den Achseln der meisten unteren Blätter macht sie den im ersten Jahre blühenden Kurzzweigen mehr ähnlich, von denen sie sich gleichwohl durch ihre grössere Härte und Festigkeit, die von ihrer vollständigen Verholzung verursacht wird, unterscheiden.

Die *Verjüngungszweige* bestehen aus einer grösseren Anzahl von verlängerten Stengelgliedern, deren Laubblätter, mit Ausnahme von einem oder zwei der alleruntersten, sämmtlich in ihren Winkeln Knospen tragen. Die Verjüngungszweige endigen in einer vollständig entwickelten Knospe; aber es kommt auch vor, dass ihre Spitzen im Herbste nicht vollständig verholzt werden und deshalb absterben, wodurch die Verjüngungszweige eine sympodiale Verzweigung erhalten, so dass in den meisten Fällen die nächst unterhalb der absterbenden Zweigspitze sitzende Knospe einen Verjüngungstrieb hervorbringt, der eine Fortsetzung des nächst vorhergehenden Verjüngungstriebes bildet. Es ist indessen nicht gerade selten, dass der Verjüngungszweig in einer Knospe endigen kann, die zu einem im ersten Jahre blühenden Kurzzweige auswächst. Die Verjüngungszweige entspringen unmittelbar aus den Knospen, die theils den anderen Verjüngungszweigen, theils den falschen Kurzzweigen gehören. Dahingegen habe ich niemals gesehen, dass die Verjüngungszweige, wie

das sonst bei anderen *Pomaceen* nicht selten der Fall ist, aus den ächten Kurzzweigen entwickelt werden.

Eine bestimmte Ordnung scheint bei diesen verschiedenen Formen von Zweigen in Betreff ihres Platzes auf einem vorhergehenden Verjüngungstrieb bei dem *Weissdorn* nicht zu existiren. Die seitenständigen Verjüngungszweige, die unmittelbar aus den Knospen auf einem Verjüngungstrieb hervortreten können, stehen in der Regel näher an der Spitze desselben; aber oberhalb der Verjüngungszweige und zwischen denselben stehen häufig Kurzzweige, sowohl ächte wie falsche. Die im ersten Jahre blühenden Kurzzweige stehen grösstentheils nächst unterhalb der falschen Kurzzweige, wenn diese auf demselben Trieb auftreten, und oberhalb der schwächeren, im folgenden Jahre blühenden Kurzzweige, wiewohl der eine oder der andere dieser letzteren sogar oberhalb der falschen Kurzzweige stehen kann.

Auf manchem Jahrgang eines Verjüngungszweigs können jedoch fast alle Nebenaxen entweder falsche oder ächte Kurzzweige sein. Auf jüngeren Sträuchern, die soeben begonnen haben Blüthen zu erzeugen, entspringen Verjüngungszweige häufig aus der einen oder den beiden Knospen, die an den Knospenspiuren von sowohl ächten als falschen Kurzzweigen stehen, welches Verhältniss mir nie bei älteren Sträuchern vorgekommen ist.

Während des Fortpflanzungsstadiums, das im Laufe vieler Jahre andauert, entstehen ächte und falsche Kurzzweige oder meistens nur eine dieser beiden Zweigformen. Während des Verjüngungsstadiums, das hier wie bei vielen anderen *Pomaceen* erst nach Verlauf mehrerer Jahre wiederkehrt und selten länger als ein Jahr währt, werden ein oder mehrere Verjüngungszweige entwickelt. Es ist mir jedoch in Folge der damit verbundenen Schwierigkeiten nicht gelungen, bei dem *Weissdorn* zu konstatiren, auf wie lange Zeit sich die Dauer des Fortpflanzungsstadiums erstrecken kann, ehe ein Verjüngungsstadium an seine Stelle tritt.

Crataegus ovalifolia HORN. (Taf. 1, Figg. 12, 14—17). Diese Art zeigt in mancher Beziehung Uebereinstimmung mit dem *Weissdorn*. Die Kurzzweige können schon im ersten Jahre blühen, in welchem Fall sie aus entwickelten Stengelgliedern bestehen und einen terminalen Blütenstand erzeugen. Diese Kurzzweige sind nicht allein achselständig, sondern können auch an der Spitze der grösseren und kräftigeren Verjüngungszweige stehen. Daneben tritt der eigenthümliche Umstand ein, dass die Terminalknospe, wenigstens auf den jüngeren Individuen, auf welche sich meine Untersuchung beschränkt hat, in dem Jahre ihrer Entstehung zu einem kurzen Trieb, Taf. I, Fig. 14, a, auswachsen kann, und dass dieser Trieb in einer Knospe endigt, aus welcher sich zum folgenden Jahre ein blühender, ächter

Kurzzweig entwickelt. Im Uebrigen scheint es bei dieser Art im Gegensatz zu der vorhergehenden eine Regel zu sein, dass die Kurzzweige nur ein Jahr blühen, wie-wohl sie 1—2 achselständige Laubknospen tragen. Aber diese Knospen erzeugen nur sterile Kurzzweige oder ein Mal sogar einen Verjüngungstrieb. Die sterilen Kurzzweige, die auf diese Weise zur Entstehung gelangen, sterben gewöhnlich nach einem Jahre ab. Die blühenden Kurzzweige, die auf den dreijährigen Verjüngungs- zweigen auftreten können, sind Zweige, die zu schwach gewesen sind um schon im ersten Jahre Blüthen erzeugen zu können. Derartige schwächere Kurzzweige ent- springen aus den Nebenknospen, die an den Knospenspuren der Kurzzweige und der Dornen stehen. Die Knospen, die an den Knospenspuren der Kurzzweige ihren Platz haben, wachsen nicht selten gleichzeitig mit den Kurzzweigen hervor, sind sehr kurz und tragen nur 2—3 Laubblätter. Die beiden Beiknospen, die an der Knos- penspur eines Dornzweigs erscheinen, sind von verschiedener Grösse, Taf. I, Fig. 16, b, c, und erzeugen deshalb zwei Kurzzweige, die auch an Grösse un- gleich sind. Der grössere blüht schon im ersten Jahre wie die normalen Kurzzweige, aber der kleinere ist im ersten Jahre steril und trägt nur einen Büschel von Laub- blättern. Auf den unteren Dornzweigen aber, deren Reserveknospen schwächer sind, werden die beiden, an Grösse ungleichen Zweige im ersten Jahre steril, Taf. I, Fig. 17, b, c, und endigen in Knospen, aus welchen im folgenden Jahre Blüthentriebe entspringen werden. Taf. I, Fig. 12 stellt einen solchen, zweijährigen Kurzzweig dar, auf dem die Grenze der beiden Jahrgänge durch 4 bezeichnet ist. Während des zweiten Jahres hat dieser Kurzzweig geblüht und zugleich zwei Knospen er- zeugt, b, b, die indessen sterile Kurztriebe erzeugen, so dass diese Zweige ähnlich den schon im ersten Jahre blühenden Kurzzweigen nur einmal Blüthen hervorbrin- gen. Auf den schwächeren Jahrgängen der Verjüngungszweige werden keine Dorn- zweige entwickelt, sondern anstatt derselben kurze, blättertragende Kurzzweige, die an der Basis zwei Beiknospen (Taf. I, Fig. 15, b) haben, und deren Endknospe im folgenden Jahre Blüthentriebe erzeugen wird.

Die Dornzweige entstehen hier wie bei *Cratægus Oxyacantha* in den Blattach- seln der Kurzzweige und der Verjüngungszweige und entwickeln sich in Folge einer anticipirten Entwicklung gleichzeitig mit der Mutteraxe. Anfangs sind sie mit schuppen- förmigen rudimentären Laubblättern bekleidet, die, sobald die Spitze der Dorn- zweige verhartet ist, abfallen.

Eigentliche falsche Kurzzweige treten bei dieser Art nicht auf, wenigstens nicht bei den jüngeren Individuen, die auf fruchtbarem Boden wachsen. Die Verjün- gungszweige erscheinen auf jedem vorjährigen Langtrieb, nämlich aus seinen obersten

achselständigen Knospen. Derartige Verjüngungszweige können im Laufe mehrerer Jahre ihr Wachsthum vermittelt einer endständigen Knospe fortsetzen, aber die kräftigsten derselben endigen auf oben geschilderte Weise in einem blühenden Kurzweig, der nach der Blüthe abstirbt, wodurch dem Längenwachsthum des Verjüngungszweigs ein Ziel gesetzt wird.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. I, Figg. 12, 14—17. *Crataegus ovalifolia* HORN.

Sämmtliche Abbildungen sind zeitig im Frühjahr vor der Laubentfaltung gezeichnet.

Fig. 12. Ein zweijähriger Kurzweig, nach dem Abfallen der Frucht, aus einer Nebenknospe an der Knospenspur eines Dornzweiges entsprungen. Der Theil des Kurzweiges, der die Frucht getragen hat, ist durch a bezeichnet; b, b, Knospen; 1, die Grenze der beiden Jahrgänge des Kurzweiges, von denen der unterste keine Seitensprossen erzeugt hat.

Fig. 14. Die Spitze eines kräftigen Verjüngungszweiges, der in Folge einer anticipirten Entwicklung einen kurzen Trieb, a, hervorgebracht, dessen Endknospe zum Frühjahr einen blühenden Kurzweig erzeugen wird.

Fig. 15. Der untere Theil eines schwachen Verjüngungszweiges mit einem achselständigen Kurzweig, der im ersten Jahre nur einige Laubblätter getragen hat und im Frühjahr einen blühenden Trieb hervorbringen wird; a, die Terminalknospe; b, eine der Beiknospen.

Fig. 16. Der untere Theil eines einjährigen Verjüngungszweiges mit einem Dornweig, a; b, die kräftigere, c, die schwächere der beiden Beiknospen.

Fig. 17. Der untere Theil eines zweijährigen Verjüngungszweiges mit einem Dornweig, a; b, der grössere, c, der kleinere Kurzweig, beide aus den Beiknospen entstanden und im ersten Jahre steril.

Ribes Grossularia L.

(Taf I, Figg. 18, 19).

Die *Kurzweige* bei dem *Stachelbeerstrauch* unterscheiden sich von den Verjüngungszweigen nicht nur durch ihre Gestalt sondern auch dadurch, dass nur die ersteren Blüthen erzeugen. Sie können ein bis fünf Jahre alt werden, blühen häufig schon im ersten Jahre, haben eine endständige Laubknospe und achselständige Blüthenstiele. Die Sprossen, welche aus den überwinternden Knospen der vorjährigen Verjüngungszweige entspringen, sind sämmtlich Kurzweige, so dass die

während des Jahres hervorwachsenden Verjüngungstriebe aus den Endknospen der diessjährigen Kurztriebe entwickelt werden. In dieser Hinsicht zeigt der *Stachelbeerstrauch* Uebereinstimmung mit *Larix*, *Betula* und *Berberis*.

Aber während es den Verjüngungs Zweigen bei *Berberis* an Laubblättern fehlt und sie anstatt derselben Stacheln haben, dazu die Entwicklung ihrer Kurz Zweige anticipirt wird, tragen die Verjüngungs Zweige bei dem *Stachelbeerstrauch* entwickelte Laubblätter, unterhalb deren je ein Stachel auftritt, und ihre Kurz Zweige entstehen aus den überwinternden Knospen, so dass sie nicht anticipirt werden, was hier nicht erforderlich würde, weil der Verjüngungs Zweig selbst ausgebildete Laubblätter hervorbringt. Die Kurz Zweige sind meistens einfach oder wohl einmal spärlich verzweigt, bestehen aus vollständig unentwickelten Stengelgliedern und sind von häufigen, sitzen bleibenden Knospenschuppen bedeckt. Bei diesem Strauch habe ich niemals eine Uebergangsform zwischen den Kurz Zweigen und den Verjüngungs Zweigen wahrnehmen können. Die Kurz Zweige werden aus den seitenständigen und endständigen Knospen der Verjüngungs Zweige entwickelt. Jedoch hat man auch Beispiele, dass die Endknospe nicht zu vollständiger Entwicklung kommt, wobei die Stammanlage in einen kleinen Dorn verwandelt wird. An der Knospenspur des schon zeitig im Frühjahr hervortretenden Kurz Zweiges erscheinen keine Reserveknospen. Gleichzeitig mit der Erscheinung des Blütenstieles kommen auch 2—3, eine Rosette bildende Laubblätter zum Vorschein. In dem Winkel des obersten Blattes hat der Blütenstiel seinen Platz und an der Seite des Blütenstieles sitzt eine Nebenknospe. Seltener sind in den Achseln der übrigen Laubblätter Knospen vorhanden, aber sie verbleiben, wie es scheint, stets rudimentär. Vielleicht sind diese Knospen unterdrückte Blütenknospen, die in unseren klimatischen Verhältnissen nicht zur Entwicklung gelangen. Zu dieser Vermuthung gab mir WIGANDS Angabe (a. a. O. pag. 183), dass in den Achseln von den Laubblättern der Stauchlinge (Kurz Zweige) je ein Blütenstiel entspringe, Anlass. Hier im südlichsten Schweden habe ich niemals in der Achsel eines anderen Blattes, als des obersten, Blütenstiele entdecken können.

Die Anzahl der Laubblätter auf den Kurz Zweigen beschränkt sich indessen selten auf oben angegebene Zahl, sondern aus der Terminalknospe entspringen nach und nach 1—2—3 andere Laubblätter oberhalb des Blattes, in dessen Winkel der Blütenstiel sich befindet. Dieses Verhältniss scheint jedoch nur auf den kräftigeren Kurz Zweigen, die mehrere Jahre fortleben, stattzufinden. Derartige Kurz Zweige können auch Nebenaxen (Taf. I, Fig. 48, b, c) hervorbringen, die aus den die Blütenstiele begleitenden Nebenknospen entspringen. Weil aber nur eine Neben-

knospe auf jedem Jahrgang vorhanden ist, kann auf jedem Jahrgang eines Kurztriebes in der Regel nur eine Nebenaxe zur Entstehung gelangen.

Es giebt auch Kurzzweige, die nicht im ersten Jahre blühen und auch keine Verjüngungszweige erzeugen; unterwirft man aber die Verhältnisse einer genaueren Prüfung, so wird man in der Achsel des Blattes, das den Blütenstiel getragen haben würde, eine Narbe von einem nicht zur Entwicklung kommenden Blütenstiel und an der Seite desselben eine Beiknospe vorfinden.

Die *Verjüngungszweige* entspringen ganz zeitig, in zeitig eintretenden Frühjahren und im südlichsten Schweden schon Anfang Mai, setzen aber ihr Wachstum höchst langsam fort. Sie entspringen immer aus der Terminalknospe der Kurzzweige, aber nicht wie z. B. bei den *Pomaceen*, deren Kurzzweige ohne vorher während des Jahres einen Kurztrieb hervorzubringen sogleich zu einem Verjüngungszweig auswachsen. Bei *R. Grossularia* entspringt hingegen aus der Knospe eines Verjüngungszweigs zuerst ein Kurzzweig mit einer Rosette von 2—3 Laubblättern, und die Endknospe desselben kann in demselben Jahre zu einem Verjüngungszweig auswachsen. Diesen Umstand hat WIGAND (a. a. O. pag. 37) freilich schon ins Auge gefasst; er hat jedoch die wahre Bedeutung desselben übersehen, indem er nämlich anführt, dass ein Jahrestrieb aus mehreren unentwickelten Anfangsgliedern besteht, eine Rosette von Laubblättern tragend, aus welcher sich der Trieb mit lauter gestreckten Internodien erhebt. Die Verjüngungszweige treiben niemals Blüten, bestehen aus einer oft recht grossen Anzahl von verlängerten Stengelgliedern und tragen demzufolge eine grössere Anzahl von sehr getrennt stehenden Laubblättern, unter denen je ein Stachel sitzt, der bei den unteren Blättern häufig rudimentär wird. In allen Blattachseln und am häufigsten auch an der Spitze erscheinen ausgebildete Knospen, aber in den Winkeln des Kurztriebes, dem der Verjüngungszweig seine Entstehung verdankt, treten in der Regel nur rudimentäre Knospen auf. Es kann indessen auch vorkommen, dass eine vollständig ausgebildete Seitenknospe und also auch eine Nebenaxe aus einem solchen Kurztrieb (Taf. I, Fig. 19, d) entstehen kann, und eine derartige Nebenaxe ist ebenfalls ein Kurztrieb.

Die Kurzzweige, die den Verjüngungstrieben Ursprung geben, sind kräftiger als die übrigen, und auf ihnen entspringen natürlicher Weise keine andere Laubblätter als die zuerst hervortretenden, während andere Kurzzweige, wie im Vorstehenden dargelegt ist, noch einige Laubblätter entwickeln können. Ausserdem sind sie in den häufigsten Fällen steril. Doch habe ich bisweilen Kurzzweige, die sowohl

einen Blütenstiel als auch einen Verjüngungszweig erzeugen, angetroffen. Meistens sind die Kurzzweige, denen die Verjüngungszweige ihre Entstehung verdanken, mehr der Spitze eines vorhergehenden Verjüngungszweigs genähert. Sogar der endständige Kurzzweig kann einen Verjüngungszweig erzeugen; so dass ein solcher Zweig aus zwei bis drei Jahrgängen von Verjüngungstrieben, die nur durch je einen Kurztrieb von einander getrennt sind, bestehen kann. Zwar gehen die neuen Verjüngungszweige nicht immer von dem oberen Theil eines vorhergehenden Verjüngungstriebes aus. Häufig können sie sogar auf dem untersten Theil entspringen; auf einem vorjährigen Verjüngungszweig, den ich vor mir habe und der sich durch keine ungewöhnliche Grösse auszeichnet, sind 24 Kurzzweige vorhanden, von welchen die drei untersten als Kurzzweige fortgewachsen sind, der vierte, sechste und achte aber Verjüngungszweige hervorgebracht haben, während alle die übrigen, wenigstens das Jahr hindurch, ihre Natur als Kurzzweige bewahrt haben. Indessen kann auch der Fall eintreten, dass ein Kurzzweig, der im Laufe von einem oder mehreren Jahren als ein solcher aufgetreten ist, plötzlich einen Verjüngungszweig (Taf. I, Fig. 19, c) erzeugt, so dass man einjährige Verjüngungszweige auf mehrjährigen Stammtheilen antreffen kann. Derartige Triebe können mit den sekundären Verjüngungszweigen verglichen werden.

Wenn der Zweigcomplex eines alten Strauches sich im Fortpflanzungsstadium befindet, so werden gar keine Verjüngungszweige, sondern nur Kurzzweige entwickelt. Vorzugsweise sind es die Kurzzweige auf solchen Zweigcomplexen, die mehrere, bisweilen fünf Jahre fortleben und verzweigt werden können. Während dieses Stadiums kann an der Spitze eines vorhergehenden Verjüngungszweigs ein Kurzzweig entspringen, der mehrere Jahre fortleben kann (Taf. I, Fig. 18), während die Kurzzweige auf den Verjüngungszweigen, die sich fortfahrend im Verjüngungsstadium befinden, von einer geringen Anzahl und wenig dauerhaft sind, ja sogar schon nach dem ersten Ansetzen der Frucht absterben können. Daher könnte man geneigt sein anzunehmen, dass die Vegetationskraft in dem Grade für die Ausbildung der Verjüngungszweige in Anspruch genommen würde, dass die Kurzzweige nicht genügende Stärke erlangen können, um im Stande zu sein, mehrere Jahre zu leben.

Da ich keine andere Individuen vom *Stachelbeerstrauch* einer Untersuchung habe unterwerfen können als solche, die kultivirt und daher öfters beschnitten waren, war ich nicht in der Lage mit Bestimmtheit zu entscheiden wie viele Jahre das Fortpflanzungsstadium währen kann, ehe das Verjüngungsstadium eintritt, oder die Dauer des letzteren zu bestimmen. Doch glaube ich bemerkt zu haben, dass das

Fortpflanzungsstadium nach Verlauf von 2—3 Jahren durch ein Verjüngungsstadium abgelöst wird, das ebenfalls eine gleich lange Zeit dauern kann.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. I, Fig. 48, 49. *Ribes Grossularia* L.

Fig. 18. Ein dreijähriger Kurzzweig an der Spitze eines vierjährigen Verjüngungs Zweigs vor der Entfaltung der Knospen; a, die Spitze des Verjüngungs Zweiges; b, eine zweijährige Nebenaxe; c, eine einjährige, die eine Seitenknospe trägt und somit im Laufe des Jahres zur Verzweigung gelangt; d, die Spitze des Kurzzweigs mit seiner Terminalknospe. Die Ziffern bezeichnen das Alter und die untere Grenze eines jeden Jahrgangs.

Fig. 19. Theil eines dreijährigen Verjüngungs Zweigs, a, der eine zweijährige Nebenaxe erzeugt hat; beide Jahrgänge dieser Nebenaxe sind durch 1 und 2 bezeichnet. Der erste Jahrestrieb ist ein Kurztrieb, b, der oben einen Kurzzweig, d, entwickelt hat; der zweite Jahrgang, dessen untere Grenze durch 1 bezeichnet ist, ist unten ein Kurztrieb, der eine Seitenknospe, d, trägt, und dessen Spitze sich in demselben Jahre verlängert und einen Verjüngungstrieb, c, erzeugt hat.

Rhamnus infectoria L.

(Taf. III, Figg. 31—34).

Ogleich bei dieser Art die Blütenbildung nicht ausschliesslich an die Kurzzweige gebunden ist, so besteht zwischen ihnen und den Langzweigen dennoch ein nicht unerheblicher Unterschied. Die Kurzzweige (Taf. III, Fig. 34, c, b) bestehen aus beinahe unentwickelten Stengelgliedern und wachsen an der Spitze jährlich durch eine Endknospe aus, so dass die Blüten seitenständig sind. Die Langzweige, seien es nun ächte Verjüngungs Zweige (Taf. III, Fig. 31, b, b) oder falsche Kurzzweige (Taf. III, Fig. 33, a, c), bestehen aus entwickelten Stengelgliedern, und ihr Längenwachsthum erlischt schon im ersten Jahre, weil ihre mit rudimentären Laubblättern besetzten Spitzen unentwickelt verbleiben, holzig werden und sich dadurch in Dornen verwandeln. Die Blüten der ächten Kurzzweige entspringen paarweise in jeder Achsel der unteren Laubblätter, aber die oberen Blätter, zwei bis vier an der Zahl, tragen keine Blüten und umgeben die Endknospe. Nur hier und da erscheint eine Blüthe an der Knospenspur der Kurzzweige, und sie entstehen in den meisten Fällen einzeln in den Winkeln der Knospenschuppen (Taf. III, Fig. 32, b). Die Blüten der Langzweige kommen fast sämmtlich an den

Knospenspuren zum Vorschein (Taf. III, Fig. 34, d), und können ihrer drei in der Achsel einer jeden Knospenschuppe auftreten. Mitunter erscheinen die Blüthen auch in den Achseln der zwei oder zuweilen drei untersten Blattpaare, treten aber daselbst häufig einzeln auf.

Die *ächten Kurzzweige* blühen im ersten Jahre und können 5—6 Jahre leben, darnach vertrocknen sie und können eine längere Zeit auf dem Baume sitzen bleiben. Die Blüthen treten indessen in den zwei, drei ersten Jahren am reichlichsten auf, in den letzten Jahren erzeugen die Kurzzweige wenige oder gar keine Blüthen. Andererseits kann es auch geschehen, dass die schwächsten Kurzzweige im ersten Jahre nur wenige oder gar keine Blüthen hervorbringen. Die *ächten Kurzzweige* sind in den häufigsten Fällen einfach, weil sie keine seitenständige Laubknospen hervorbringen, und tragen einen Büschel von 2—4 Laubblättern an der Spitze. Seltener gelangen sie zur Verzweigung, geschieht es jedoch zuweilen, so verbleiben die neuen Nebenaxen immer unverzweigt, so dass die *ächten Kurzzweige* niemals eine grössere Anzahl neuer Generationen von Nebenaxen (Taf. III, Fig. 33, g), sondern nur eine einzige erzeugen. Es kommt indessen auch vor, und zwar nicht selten, dass ein *ächter Kurzzweig*, nachdem er einige Jahre als *ächter Kurztrieb* aufgetreten, sich plötzlich zu einem falschen Kurzzweig oder sogar zu einem Verjüngungsweig verlängert. Dieses Verhältniss findet sogar bei den Kurzzweigen statt, die ihr höchstes Alter, nämlich sechs Jahre, erreicht haben, und welche absterben würden, wenn der Endspross sich nicht auf diese Weise verlängerte. Ein derartiger, falscher Kurzzweig erzeugt in der Regel nur *ächte Kurzzweige* oder hin und wieder einen falschen.

Die Langzweige, welche ich mit *falschen Kurzzweigen* identificirt habe, zeigen mit den übrigen Langzweigen oder den Verjüngungs Zweigen insofern Uebereinstimmung, dass sie in einem Dorn endigen. Wenn sie sich aber aus der Endknospe eines *ächten Kurzzweigs* entfalten, können sie mitunter das erste Jahr in einer terminalen Laubknospe endigen. Sie unterscheiden sich von den Verjüngungs Zweigen auch nur durch den Umstand, dass ihre Stengelglieder kürzer und von geringerer Anzahl und die meisten ihrer Nebenaxen *ächte* oder *falsche Kurzzweige* sind. Geht ein solcher Zweig in das Verjüngungsstadium über, so werden nur ein oder zwei Verjüngungs Zweige aus der einen oder den beiden Knospen in den Achseln des obersten Blatt paares entwickelt. Daneben scheinen sie im Allgemeinen eine grössere Anzahl von Blüthen zu erzeugen, die nicht nur an den Knospenspuren, sondern auch in den Winkeln der zwei oder drei untersten Blattpaare ihren Platz haben. Sie bestehen aus 2—4 ziemlich kurzen Stengelgliedern, die dornartige Spitze nicht gerechnet.

Die *Verjüngungszweige* bestehen aus einer grösseren Anzahl, nicht selten zwölf, verlängerter Stengelglieder und tragen eine geringe Anzahl von Blüthen, die grösstentheils an den Knospenspurten und daneben hie und da in den Achseln des untersten Blattpaares erscheinen. Ihre Nebenaxen können sowohl Verjüngungszweige, die jedoch bei Weitem nicht auf einem jeden derartigen Zweige (Taf. III, Fig. 34, f) auftreten, als ächte und falsche Kurzzweige sein, die auf der Mutteraxe im Allgemeinen so angeordnet sind, dass die obersten Verjüngungszweige, die darauf folgenden falsche, und die untersten ächte Kurzzweige sind. Mitunter kann sogar hier und da ein echter Kurzzweig zwischen den Verjüngungszweigen seinen Platz haben, oder ein Kurzzweig demselben Paare von Zweigen angehören wie ein Verjüngungszweig (Taf. III, Fig. 34, c, d).

Die verschiedenen Generationen der Langzweige können mit Leichtigkeit unterschieden werden, weil jede Generation schon im ersten Jahre mit einem Dorn abschliesst, der gewöhnlich in einer langen Reihe von Jahren zwischen dem obersten Paare von Nebenaxen sitzen bleibt. Die Verzweigung würde also an der Spitze eines jeden Langtriebes, sei dieser nun ein falscher Kurzzweig oder ein Verjüngungszweig, dichotomisch sein (Taf. III, Fig. 33, a, e), wenn nicht sehr häufig die eine der beiden obersten Nebenaxen in ihrer Entwicklung gehemmt würde, daher die andere Nebenaxe die dornartige Spitze der Mutteraxe zur Seite drängt, so dass sie subterminal wird, und eine sympodiale Verzweigung dadurch zu Stande kommt (Taf. III, Fig. 34, d). Aber selbst in einem solchen Fall ist es nicht mit besonderer Schwierigkeit verbunden, die Grenzen der verschiedenen Generationen zu bestimmen, weil die dornartige Spitze des vorhergehenden Triebes an der Basis des folgenden Triebes sitzt (Taf. III, Fig. 33, b).

In dem Entwicklungsgange der auf einander folgenden Sprossengenerationen lässt sich auch bei dieser Art ein Fortpflanzungs- und ein Verjüngungsstadium unterscheiden. Geht ein Verjüngungszweig in das Fortpflanzungsstadium über, so werden die sämtlichen Nebenaxen desselben Kurzzweigs, entweder alle ächte (Taf. III, Fig. 34, f), oder der eine oder ein Paar der oberen falsche, die unteren ächte Kurzzweige. Auf den grösseren Zweigen der älteren Bäume kann ein solches Fortpflanzungsstadium 4—5 Jahre fortfahren, ehe ein Verjüngungsstadium an seine Stelle tritt, welches auf derartigen Zweigen ein, höchstens zwei Jahre anhält. Auf den Verjüngungszweigen solcher älteren Zweige wird nur der eine oder die beiden Sprossen in dem obersten Laubblattpaare zu Verjüngungszweigen entwickelt, und diese sind bedeutend kürzer als die auf den jüngeren und kräftigeren Zweigen. Auf den letzteren Zweigen löst nach Verlauf von 4—2 Jahren ein Verjüngungs-

stadium das Fortpflanzungsstadium ab, und auf dieses folgt nach einigen Jahren abermals ein Fortpflanzungsstadium. Während des Verjüngungsstadiums, wenn es nämlich länger als ein Jahr anhält, wird im zweiten Jahre auf einer vorübergehenden Generation von Verjüngungszweigen oft eine bedeutende Anzahl, 2—3 Paare sehr verlängerter Verjüngungszweige (Taf. III, Fig. 31, b, b) entwickelt. Aber im ersten Jahre des Verjüngungsstadiums entspringen die neuen Verjüngungszweige sowohl bei jüngeren wie bei älteren Individuen auf falschen Kurzzweigen, die nur ein Paar Verjüngungszweige aus dem obersten Knospenpaare oder nur einen Verjüngungszweig (Taf. III, Fig. 32, a, Fig. 34, d), nämlich aus der einen Knospe des obersten oder des nächst obersten Paares, erzeugen. Wenn aber diese Verjüngungszweige noch ein Jahr im Verjüngungsstadium verharren, so entspringen, wie bereits erwähnt, während des folgenden Jahres 2—3 Paare Verjüngungszweige, die in das Fortpflanzungsstadium übergehen. Die ächten Kurzzweige können eben, obwohl selten, ins Verjüngungsstadium übergehen, was indessen nur mit den jungen Kurzzweigen geschieht, die nur ein Jahr alt sind. Dabei entfaltet sich ein Verjüngungstrieb aus der Endknospe des Kurzzweiges.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. III, Fig. 31—34. *Rhamnus infectoria* L.

Die Abbildungen sind im Frühjahr vor der vollständigen Entfaltung der Knospen gezeichnet.

Fig. 31. Die Spitze eines Verjüngungszweigs, der sich im zweiten Jahre des Verjüngungsstadiums befindet; a, der Dorn des ersten Verjüngungszweiges; b, b, das oberste Paar von Verjüngungszweigen, mit Dornen, c, c, abschliessend; d, Reste von Blüten an den Knospen Spuren.

Fig. 32. Ein falscher Kurzzweig, der aus dem obersten Knospenpaare einen Verjüngungszweig, a, und einen ächten Kurzzweig, b, erzeugt hat.

Fig. 33. Ein sechsjähriger, falscher Kurzzweig, der in einem Dorn endigt, a, und unterhalb desselben zwei andere falsche Kurzzweige trägt, von denen der eine, der mit dem Dorn, b, abschliesst, einen Verjüngungszweig, n, trägt, während die andere Nebenaxe, e, unentwickelt verbleibt. Der bei b abschliessende, 5-jährige falsche Kurzzweig trägt ausserdem ein Paar 4-jähriger, ächter Kurzzweige. Der andere, von dem sechsjährigen Zweig ausgehende, falsche Kurzzweig, der fünfjährig ist und mit einem Dorn, c, abschliesst, trägt ein Paar 4-jähriger Zweige, von denen der eine, g, während aller Jahre ein ächter Kurzzweig verblieben ist und im zweiten Jahre einen anderen ebenfalls ächten Kurzzweig erzeugt hat, und der andere im ersten Jahre ein Kurzzweig, k, gewesen, aber darauf zu einem falschen Kurzzweig, i, ausgewachsen ist. Dieser endigt in einem Dorn, d, und ist dreijährig. Aus demselben haben

sich 5 zweijährige ächte Kurzzweige und ein ebenfalls zweijähriger falscher Kurzzweig entwickelt.

Fig. 34. Ein fünfjähriger falscher Kurzzweig, dessen Spitze durch a bezeichnet ist und ein vollständiges unteres Paar von Nebenaxen erzeugt hat. Die eine, c, ist ein ächter Kurzzweig, und die andere, d, ein Verjüngungszweig. Daneben ist eine obere einzelne Nebenaxe, b, entstanden, die ein ächter Kurzzweig ist und dessen Endknospe vertrocknet ist. Der Verjüngungszweig, d, schliesst mit einem Dorn, e, und hat zwei Paare ächter Kurzzweige und über denselben einen Verjüngungszweig, f, entwickelt, der in einem Dorn, g, endigt und 7 Paare 2-jähriger, ächter Kurzzweige erzeugt hat.

Rhamnus cathartica L. Hinsichtlich der Verzweigungsverhältnisse herrscht zwischen dieser und der vorhergehenden Art grosse Uebereinstimmung. Aber die Langzweige schliessen bei dem *Kreuzdorn* nicht immer mit Dornen, sondern häufig in einer vollständigen Knospe, die jedoch seltener zur Entfaltung kommt, sondern vertrocknet und abfällt, wobei die Stammspitze sitzen bleibt und das Ansehen eines Dorns gewinnen kann. Vermuthlich hat dieser Umstand WIGAND (a. a. O. pag. 65) zu der Angabe verleitet, dass die Begrenzung des vegetativen Sprosses in der dornförmigen Zuspitzung der Zweige immer stattfindet. Aber nur ausnahmsweise scheint ein Langzweig mit einem Dorn schliessen zu können, und dann sind es, wenigstens auf alten Bäumen, fast immer die falschen Kurzzweige und selten die Verjüngungszweige.

Die *ächten Kurzzweige* bestehen aus unentwickelten Stengelgliedern, blühen häufig schon im ersten Jahre, und ihre Blüthen entspringen theils an den Knospenspielen, theils in den unteren Blattachseln. In den meisten Fällen sind sie einfach und endigen in einer Endknospe; andrerseits ist es aber auch nicht gerade selten, dass sie daneben zwei Seitenknospen tragen, die ihren Platz meistens in den Achseln des nächst oberen Blattpaares haben. In diesem Fall gelangen die Kurzzweige zur Verzweigung, und ihre Zweige sind stets ächte Kurzzweige. Dagegen ist es nicht ungewöhnlich, dass aus der Terminalknospe eines ächten Kurzzweigs ein falscher Kurzzweig entwickelt werden kann. Ein derartiger falscher Kurzzweig hat in der Regel, wiewohl nicht immer, eine vollständig ausgebildete Terminalknospe, die zum folgenden Jahre einen ächten Kurzzweig hervorbringt. Auf diese Weise kann eine von einem Verjüngungszweig ausgehende Nebenaxe abwechselnd aus ächten und falschen Kurztrieben bestehen.

Die *falschen Kurzzweige*, die ebenso wie die ächten Kurzzweige und die Verjüngungszweige in den unteren Blattachseln und an den Knospenspielen Blüthen

tragen, bestehen aus ein paar entwickelten Stengelgliedern und erzeugen stets Seitenknospen, aus welchen meistens ächte Kurzzweige erzeugt werden. Aus einer der oberen Knospen kann indessen auch ein falscher Kurzzweig oder ein Verjüngungszweig entspringen. Die Spitze ist bald eine Knospe bald ein Dorn, je nachdem die Terminalknospe auswächst oder in ihrer Entwicklung eine Hemmung erleidet. Wie bei der vorhergehenden Art, so haben auch hier die falschen Kurzzweige über den ächten ihren Platz.

Die *Verjüngungszweige* bestehen aus einer grösseren Anzahl mehr verlängerter Stengelglieder. Im ersten Jahre erzeugen sie Blüthen an den Knospenspuren und in den unteren Blattachsen; sie endigen in einer Knospe oder in einem Dorn. Ihre Terminalknospe wiederum kann zuweilen auswachsen, zuweilen unentwickelt bleiben und vertrocknen; letzteres geschieht schon in der ersten Vegetationsperiode. Ihre untersten Laubblätter entbehren der Knospen oder erzeugen Blütenknospen in ihren Achseln.

Während des Fortpflanzungsstadiums entfalten sich alle Triebe mit Ausnahme des terminalen oder subterminalen, falls sich die Gipfelknospe nicht entwickelt, zu Kurzzweigen, die entweder sämtlich ächt, oder aber die obersten falsch, die untersten ächt sind, und der Trieb, auf welchem diese Zweige als Nebenachsen entstehen, ist gewöhnlich ein Verjüngungszweig oder seltener ein falscher Kurzzweig. Diess letztere ist nicht so häufig der Fall, wenn der nächst vorhergehende Jahrgang des Verjüngungszweiges mit einer Endknospe schliesst, die fast immer zu einem neuen Verjüngungstrieb auswächst, sondern es kommt dann vor, wenn der Verjüngungstrieb des nächst vorhergehenden Jahres mit einem Dorn schliesst, und die eine von dem obersten Paare der Seitenknospen eine subterminale Nebenaxe, die ein falscher Kurzzweig wird, erzeugt.

Weil das Längenwachsthum der Verjüngungszweige nicht immer wie bei der vorigen Art nur während der ersten Vegetationsperiode stattfindet, sondern durch eine Endknospe jährlich ein Zuwachs geschehen kann, so ist es bei dem *Kreuzdorn* während des Verjüngungsstadiums nicht selten, dass neben den seitenständigen auch ein endständiger Verjüngungszweig sich entwickelt. Aber da aus dem obersten oder den beiden obersten Paaren von Seitenknospen eines Verjüngungszweiges neue Verjüngungszweige erzeugt werden, so betrachten wir die Erscheinung, dass sich ein derartiger Verjüngungszweig im Verjüngungsstadium befindet, als gänzlich unabhängig von dem Umstande, ob eine Terminalknospe vorhanden ist oder nicht. Kann indessen die Terminalknospe im Laufe von einem oder ein paar Jahren einen Verjüngungstrieb entwickeln, so erzeugt dieser aus seiner Endknospe später einen Kurzzweig,

der in mehreren Jahren Kurztriebe hervorbringen kann. Auf den grösseren Zweigen währt das Fortpflanzungsstadium ein, höchstens zwei Jahre, während das Verjüngungsstadium 2—3 Jahre hinter einander fortbestehen kann. Auf den Seitenaxen findet ein umgekehrtes Verhältniss statt: auf ihnen ist das Fortpflanzungsstadium überwiegend und kann 2—3 Jahre anhalten, worauf es von einem Verjüngungsstadium abgelöst wird, dessen Dauer sich selten auf mehr als ein Jahr erstreckt. Nicht selten kann hin und wieder ein Kurzzweig, der auf einem im Fortpflanzungsstadium befindlichen Verjüngungszweig entspringt, nach Verlauf von einem oder ein paar Jahren an der Spitze einen Verjüngungstrieb entwickeln, wodurch ein solcher Zweig auswächst und schliesslich einen Ast bildet.

Bei *Rh. Frangula* L. treten keine eigentliche Kurzzweige auf, indem sämtliche Nebenaxen der zweiten Ordnung sich auf dieselbe Weise verhalten und sammt und sonders Langzweige sind. Die Nebenaxen dritter Ordnung (nur drei Ordnungen von Nebenaxen scheinen bei dem *Faulbaum* vorhanden zu sein) sind Kurzzweigen ähnlich, sind einfach und treiben vorzugsweise Blüthen; diess ist jedoch nur eine Folge des allgemeinen Gesetzes, dass die äussersten Ordnungen von Nebenaxen in der Blüthenbildung am meisten leisten und die kleinsten sind.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. I.

Figg. 1—5. *Betula verrucosa* EHRH. S. pag. 84 u. 85.

Fig. 6. *Acer platanoides* L. S. pag. 114.

Figg. 7—11, 13. *Prunus japonica* THUNB. S. pag. 64 u. 65.

Figg. 12, 14—17. *Crataegus ovalifolia* HORN. S. pag. 132.

Figg. 18—19. *Ribes Grossularia* L. S. pag. 136.

Fig. 20. *Fagus sylvatica* L. Die achtjährige Spitze eines Zweiges, dessen achter und siebenter Jahrgang ein Langtrieb, dessen übrige Jahrgänge aber Kurztriebe gewesen sind. Die beiden oberen kräftigeren Knospen des achten Jahrgangs haben im ersten Jahre je einen Langtrieb hervorgebracht. Die übrigen Jahrgänge dieser Nebenaxen, wie auch alle die anderen Nebenaxen, sind lauter Kurztriebe. Die Ziffern bezeichnen die unteren Grenzen jedes Jahrgangs; a, die Laubknospen; b, abortirte Laubknospen; c, unentwickelte Knospen. Im Winter gezeichnet.

Taf. II.

Fig. 21. *Ulmus montana* SM. S. pag. 39.

Fig. 22. *Quercus sessiliflora* SM. Die dreijährige Spitze eines Verjüngungszweigs. Die Ziffern bezeichnen die unteren Grenzen und die Reihenfolge der Jahrgänge. Der letzte Jahrgang besteht aus zwei Trieben, zwischen denen die Grenze bei a ist. Um die Endknospe sind mehrere Seitenknospen, c, angehäuft, ebenso bei a, wo ursprünglich der Jahrgang mit einer Endknospe abgeschlossen hat. Der nächst untere Jahrgang ist aus drei Trieben, zwischen denen die Grenzen bei b und c sind, zusammengesetzt. Um die durch b und c bezeichneten Absätze findet eine Anhäufung von Nebenaxen statt, aber am Gipfel des ganzen Jahrgangs, 1, verharren die Nebenaxen noch im Knospenzustande. Der letzte Jahrgang der unteren, auf dem dritten Jahrgang des Hauptzweigs entspringenden Nebenaxe hat auch einen Sommertrieb, dessen Grenze bei a ist, hervorgebracht. Im Winter gezeichnet.

Fig. 23. *Pyrus elæagrifolia* PALL. S. pag. 122.

Fig. 24. *Larix europæa* DC. S. pag. 74.

Fig. 25. *Tilia parvifolia* EHRH. Die Spitze eines Jahrestriebes, c, im Herbst gezeichnet. An der Knospenspur der obersten Seitenknospe, a, entspringt ein Blütenstand, b.

Fig. 26. *Pyrus elæagrifolia* PALL. S. pag. 123.

Figg. 27—28. *Prunus Padus* L. S. pag. 58 u. 59.

Taf. III.

Fig. 29. *Prunus Padus* L. Theil eines zweijährigen Verjüngungszweiges, im Herbste gezeichnet. Bei 1 ist die Grenze zwischen dem ersten Jahrgang, c, und dem zweiten; b, ein ächter Kurzzweig, der bald abfallen würde und auf dessen Knospen- spur, 1, eine Beiknospe, a, sitzt. In Folge einer Vergessenheit ist diese Abbil- dung im Texte unerwähnt geblieben.

Fig. 30. *Ulmus montana* Sm. S. pag. 59.

Figg. 31—34. *Rhamnus infectoria* L. S. pag. 139—140.

Fig. 35. *Sorbus scandica* Fr. S. pag. 127.

Fig. 36. *Cornus mascula* L. S. pag. 102.

Taf. IV.

Fig. 37. *Acer platanoides* L. S. pag. 114.

Taf. V.

Figg. 38—40, 44—49. *Cornus mascula* L. S. pag. 103—105.

Taf. VI.

Fig. 41. *Larix europæa* DC. S. pag. 74.

Taf. VII.

Fig. 42. *Ulmus montana* Sm. S. pag. 39.

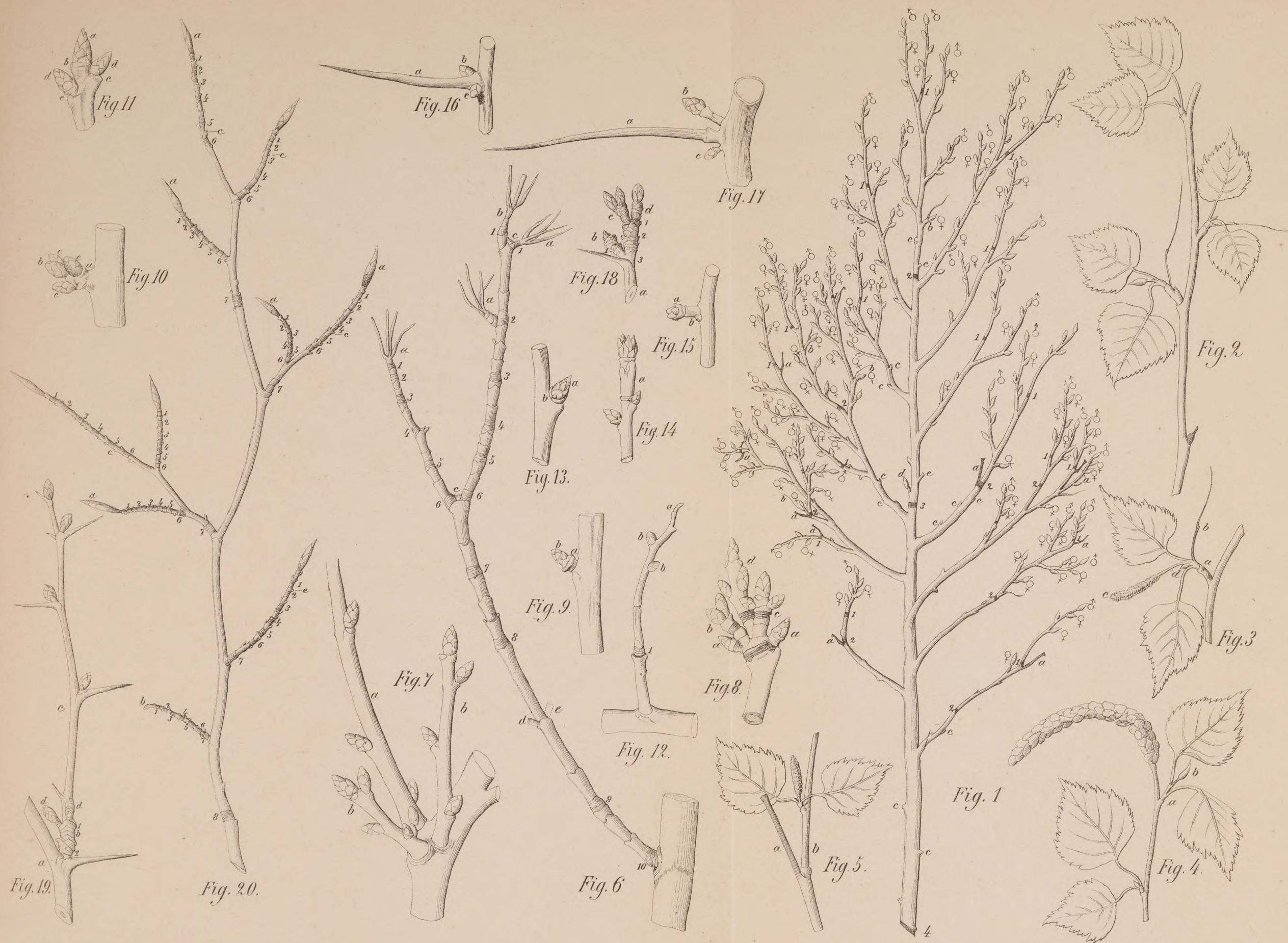
Taf. VIII.

Fig. 43. *Alnus incana* DC. S. pag. 53.

Berichtigungen.

- Seite 5, Zeile 15, v. u. lies: übrigen, statt: übrigend.
- „ 13, „ 8, v. o. „ Fig. 7, „ Fig. 11.
- „ 16, „ 11, v. o. „ Fig. 20, „ Fig. 29.
- „ 18, „ 5, v. o. „ 273, „ 272.
- „ 18, „ 4, v. u. „ 63, „ 61.
- „ 32, „ 3, v. u. „ Fig. 42, „ Fig. 41.
- „ 39, „ 22, v. o. „ drei, „ zwei.
- „ 39, „ 6, v. u. „ die subterminale ausgenommen, statt: sogar eine subterminale.
- „ 47, „ 1, v. u. „ in dem der Blütenentfaltung vorhergehenden Sommer, statt: im Sommer vor der Blütenentfaltung.
- „ 53, „ 2, v. o. „ Fig. 43, statt: Fig. 42.
- „ 53, „ 19, v. o. „ auf dem, „ auf den.
- „ 54, „ 18, v. u. ist unrichtig angegeben, dass die obere tertiäre Nebenaxe im zweiten Jahre fertil war.
- „ 59, „ 4, v. o. lies: e, statt: f.
- „ 76, „ 14, v. u. „ sekundären, statt: primären.
- „ 86, „ 9, v. o. „ Dornblättern, „ Dornblättern.
- „ 88, „ 1, v. u. „ entwickelt „ entwickeln.
- „ 104, „ 1, v. u. „ folgt „ steht.
- Taf. VI, Fig. 41. Die vierte sekundäre Nebenaxe des vierten Jahrgangs sollte mit a statt b bezeichnet werden.





Axel F. Aamodt lith. Etabl. Köpenhamm.



Fig. 28



Fig. 26



Fig. 27



Fig. 25



Fig. 24

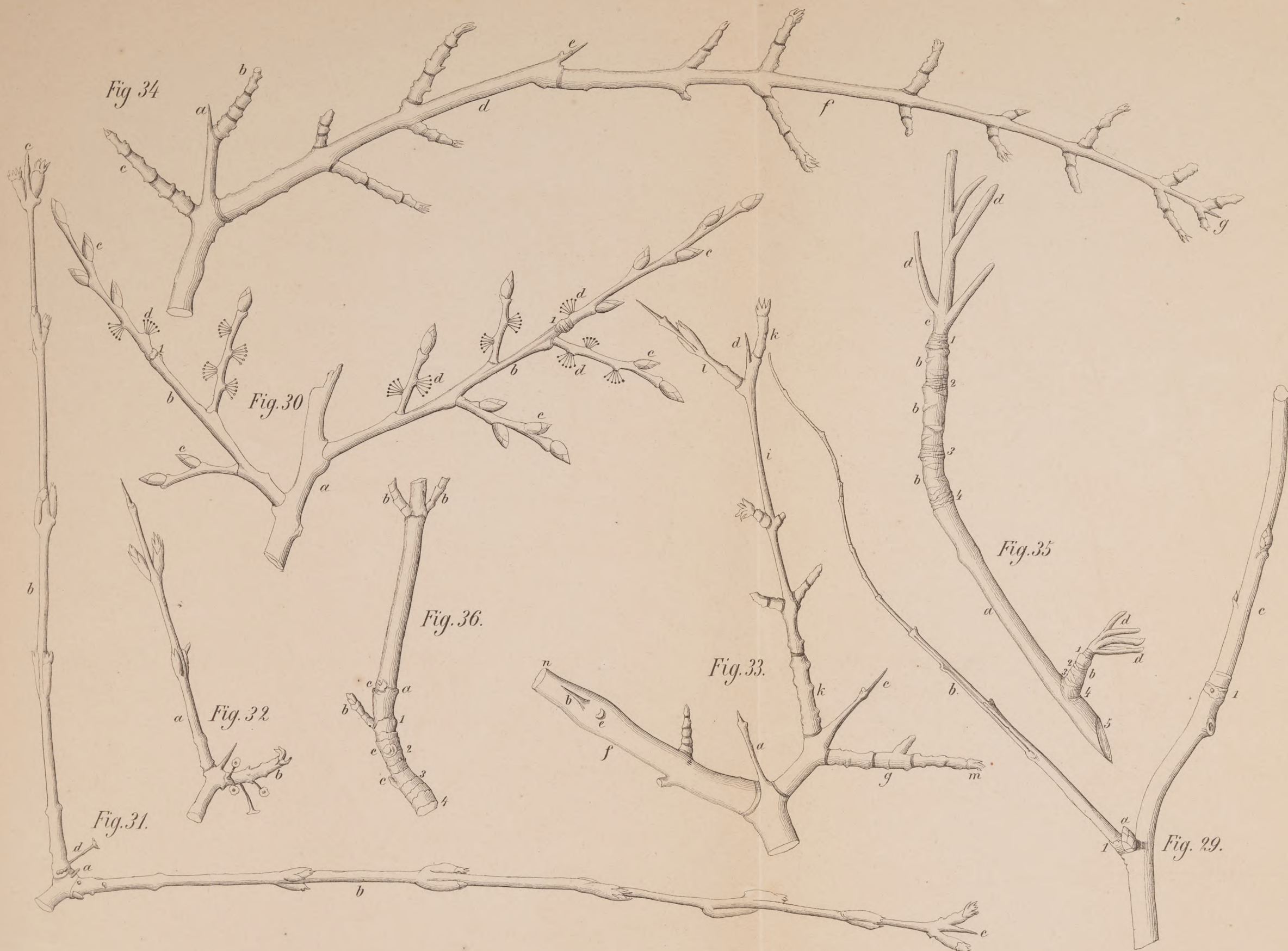
Fig. 21



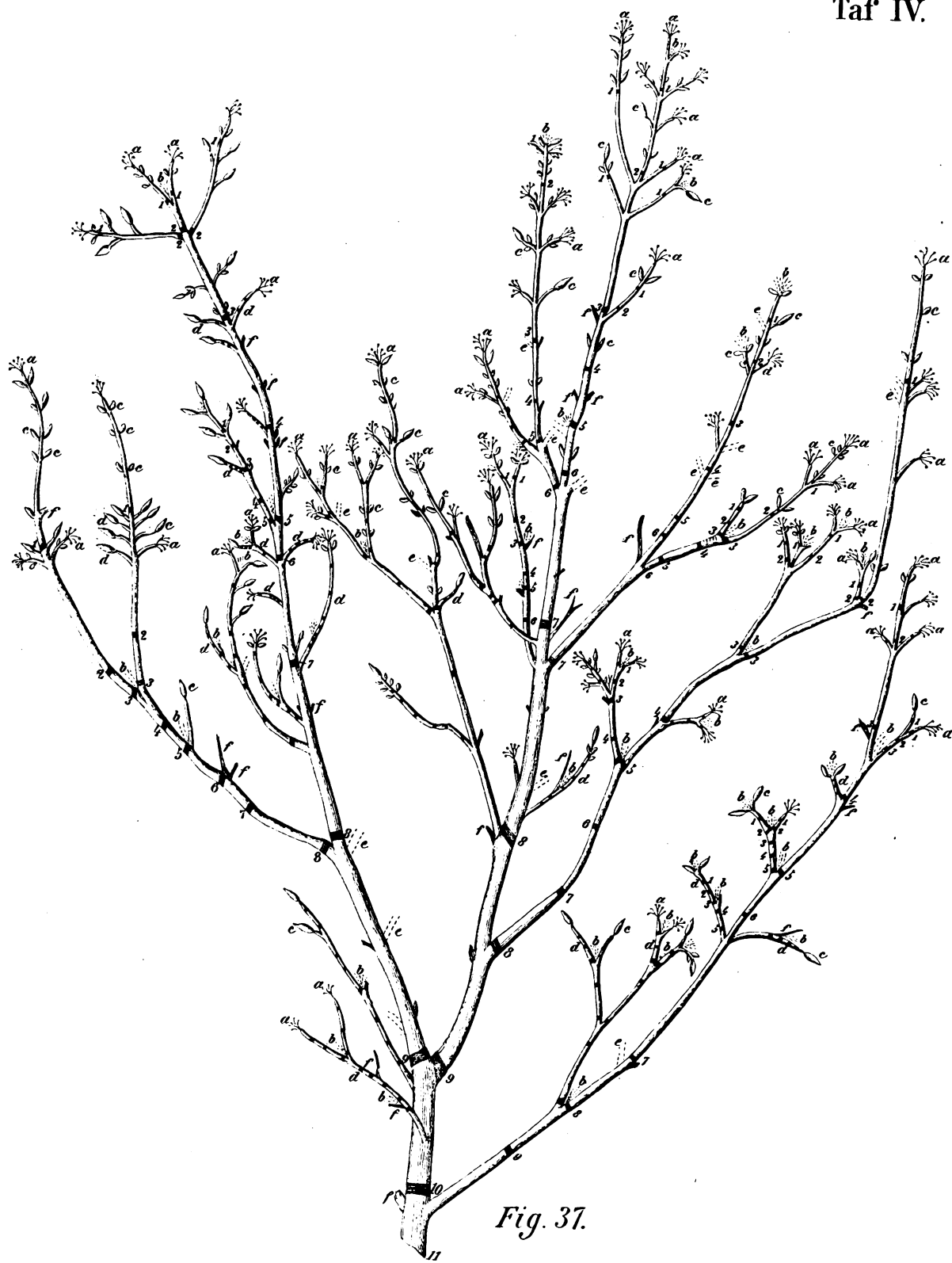
Fig. 23

Fig. 22.

Axel F. Aamodt's lith. Etabl. København.



Axel F. Aamodt's lith. Etabl. Kopenhagen.



Axel E. Aarmodt's lith. Etabl. Kopenhagen.

Fig. 48.

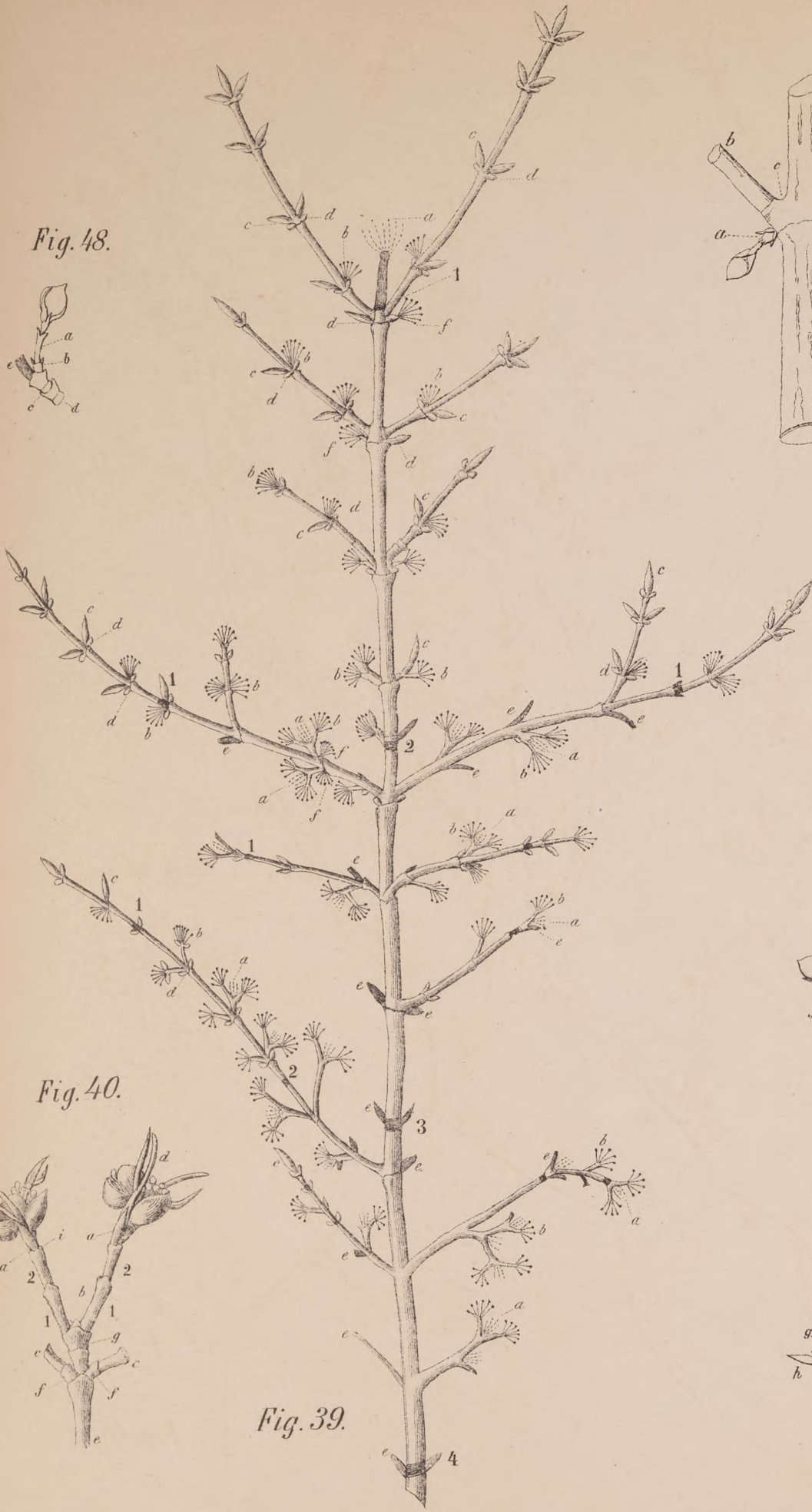


Fig. 45.

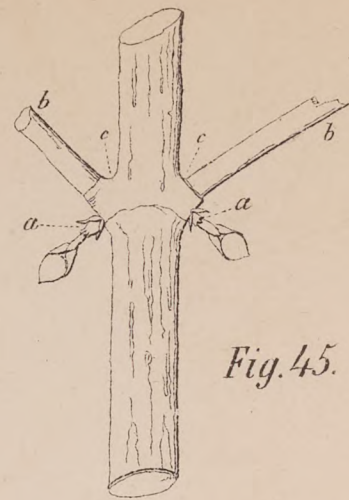


Fig. 40.



Fig. 39.

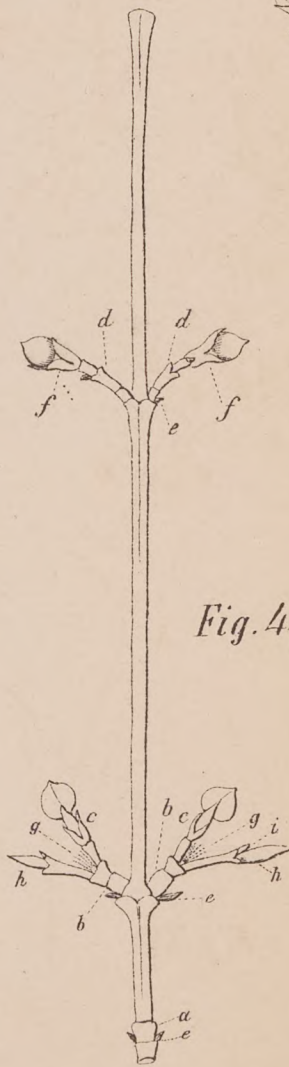


Fig. 44.

Fig. 49.

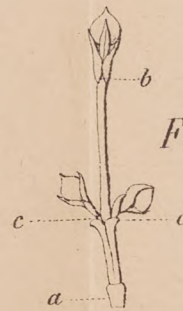


Fig. 38.



Fig. 47.

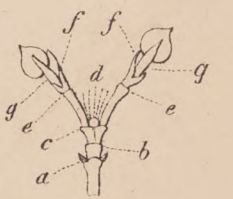
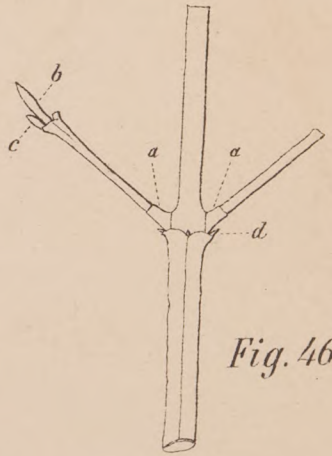


Fig. 46.



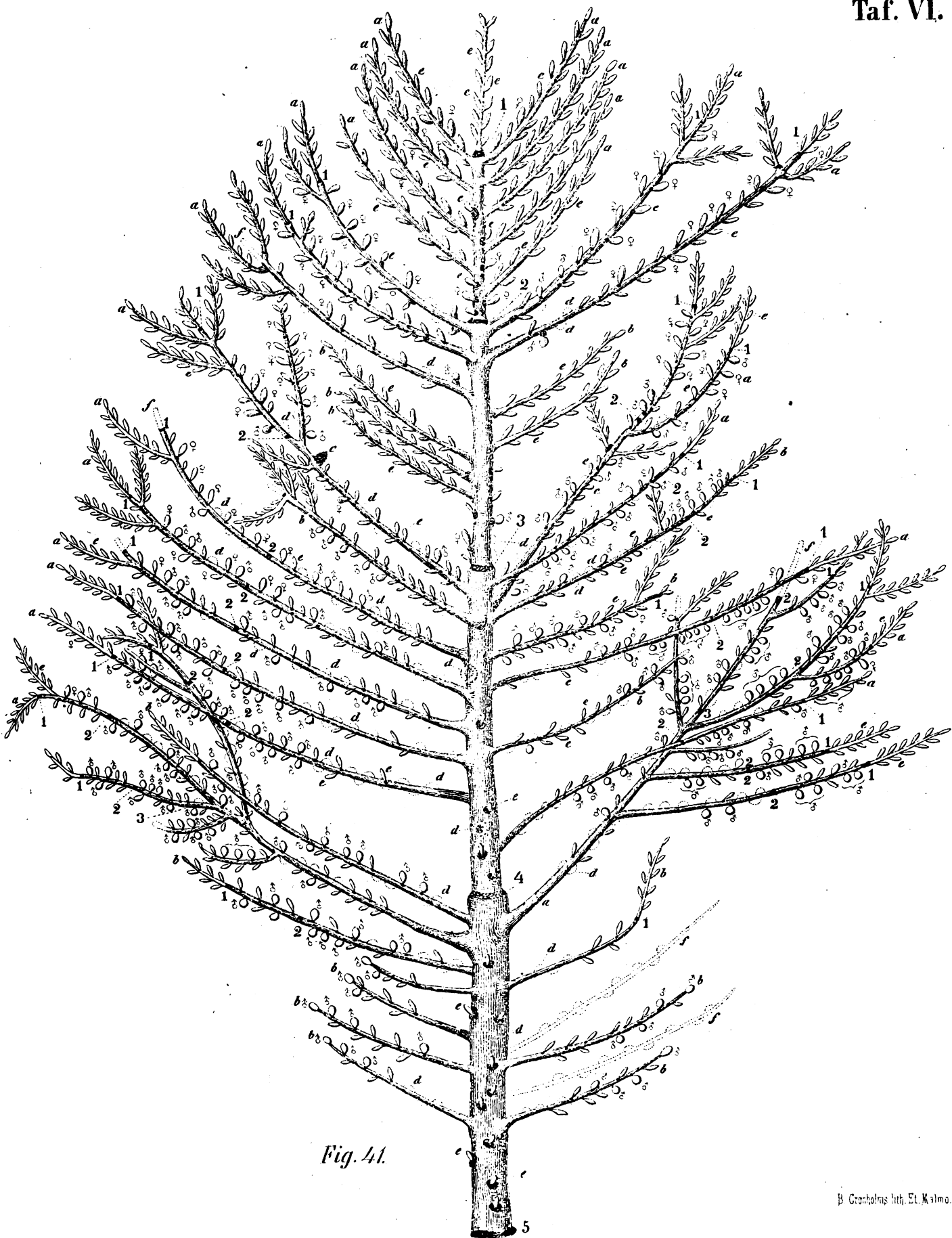


Fig. 41.

B. Granholms lith. Et. Malmö.

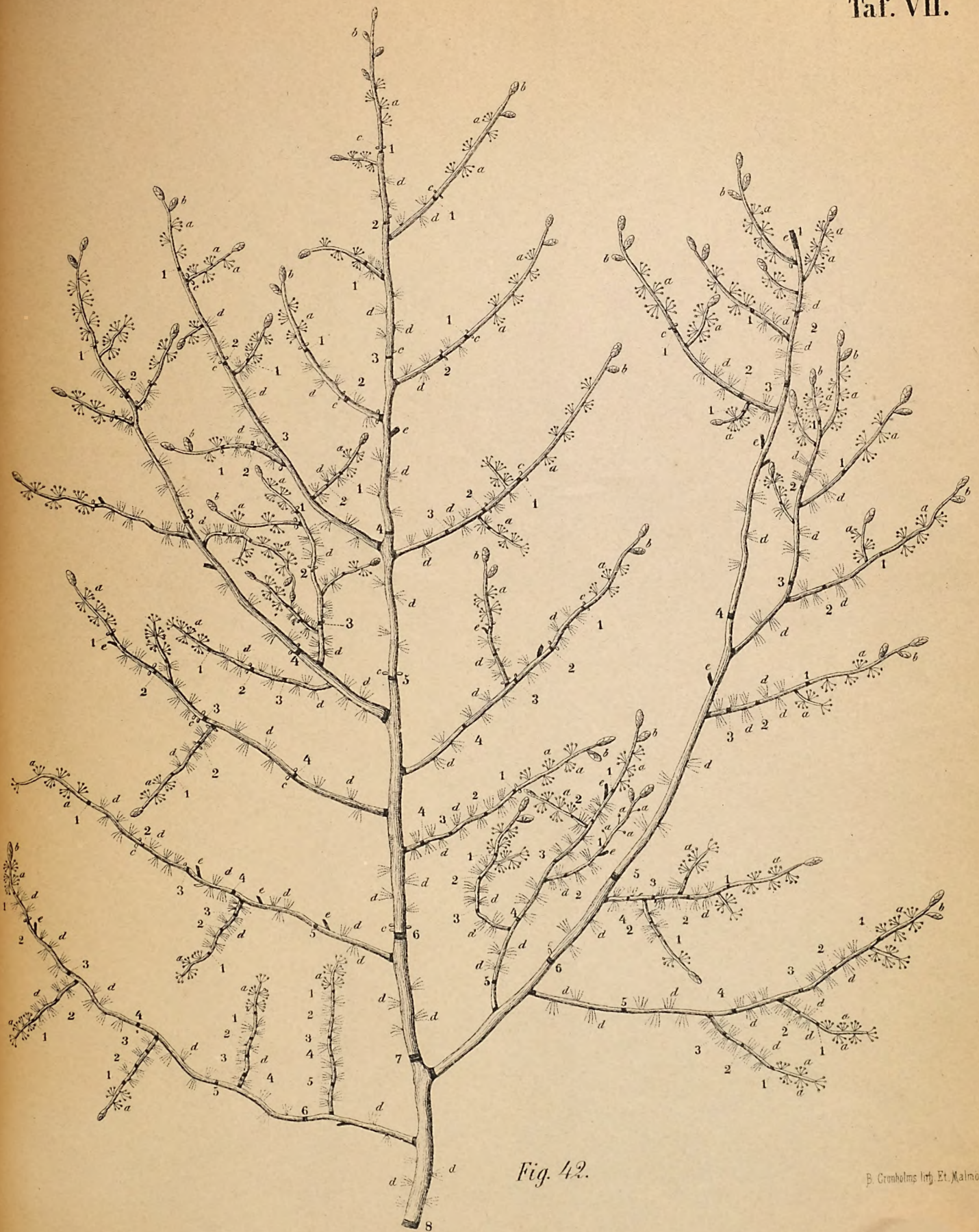


Fig. 42.

B. Cronholms lit. Et. Malmö.



Fig. 43.

B. Cronholm lith. Et. Malmö.