

Die Nadelhölzer

der Jetztzeit und der Vorwelt.

Von

PROF. DR. ALFRED BURGERSTEIN.

Vortrag, gehalten am 20. März 1878.



Es gibt nur wenige Ordnungen des Pflanzenreiches, deren Vertreter dem wissenschaftlich forschenden Botaniker — sei er Anatom, Physiolog, Systematiker, Paläontolog oder Pflanzengeograph — ein so reiches und interessantes Feld der Untersuchung bieten, wie dies bei den Nadelhölzern der Fall ist. Da die genannten Gewächse auch als Nutzpflanzen eine wichtige Rolle spielen, für die Forstwirtschaft insbesondere von hoher Bedeutung sind, und fast in allen Zeitaltern unserer Erdgeschichte einen mächtigen Antheil an der Vegetation genommen haben, so glaube ich mir ein nicht undankbares Thema gewählt zu haben, wenn ich Sie, hochverehrte Anwesende, mit den genannten Pflanzen etwas näher bekannt mache.

Indem ich an meinen letzten, an diesem Orte gehaltenen Vortrag anschliesse, ¹⁾ beginne ich mit der Beschreibung der Samen und der Besprechung ihrer Keimung. Die Samen der Nadelhölzer oder Coniferen ²⁾ sind mit einer derben Samenschale ausgestattet, die eine holzige Consistenz und oft eine bedeutende Dicke

¹⁾ 30. Jänner 1878.

²⁾ *Coniferæ*, d. i. Zapfenträger, ist der wissenschaftliche (lateinische) Name dieser Pflanzen.

besitzt. Der von der Samenschale eingeschlossene Samenkern besteht: 1. aus einem relativ stark entwickelten Eiweiss, dessen Zellen vorzugsweise fettes Oel führen, und 2. aus dem Keimling (Embryo), welcher central im Eiweisskörper eingebettet liegt. Während nun, wie ich jüngst erwähnt habe, der Embryo fast aller anderen Samenpflanzen entweder einen oder zwei Keimlappen besitzt, finden sich deren bei den meisten Nadelholzsamen mehrere vor. Es gibt zwar Coniferen, wie z. B. die Eiben, die Cypressen, die Lebensbäume (Thujen), deren

Fig. 1.



Keimpflänzchen
der Fichte mit
6 ausgebreiteten
Keimblättern.

Samen blos zwei Keimblätter aufweisen, allein der Mehrzahl der Nadelhölzer hat die Natur sechs, acht, einzelnen Arten sogar zehn bis vierzehn Samenlappen gegeben. Die Nadelholzsamen sind ferner sehr häufig mit flügelartigen Anhängseln versehen. Ich habe schon bei einer früheren Gelegenheit darauf aufmerksam gemacht, dass solche Flugeinrichtungen, dadurch, dass sie das specifische Gewicht der Samen verringern, in hohem Grade zur Verbreitung der betreffenden Pflanzen beitragen. Eine eigenthümliche Ausbildung zeigen die Samen der Eiben (*Taxus*), welche ungeflügelt erscheinen und von einer fleischig werdenden intensiv rothen Hülle becherförmig umwachsen sind. Die Samen der Nadelhölzer behalten nur wenige Jahre ihr Keimvermögen. Entsprechend der dicken und harten Samenschale dauert es bei Anbau-

versuchen verhältnissmässig lange, bis das erste sichtbare Zeichen der Keimung, also das Hervortreten des Würzelchens eintritt. Durch eine ausserordentlich langsame Keimung sind insbesondere die Samen der Zirbelkiefer bekannt, welche ausgesäet, selbst unter sehr günstigen Bedingungen erst nach etwa achtzehn Monaten keimen. Nachdem das Würzelchen die Samenschale durchbrochen hat, entwickelt sich dasselbe entweder in verticaler Richtung immer weiter nach abwärts wachsend zu einer tief in den Boden eindringenden mächtigen Pfahlwurzel, wofür ich die Rothföhre als Beispiel anführe, oder aber es entstehen wie bei der Krummholzkiefer mehrere ziemlich gleich ausgebildete Wurzeläste, welche zahlreiche Seitenwurzeln erzeugend, ein reich verzweigtes, flach ausgebreitetes Netz im Boden bilden. Was die Keimblätter betrifft, so tritt bei denselben, abgesehen davon, dass sie, wie schon erwähnt, meistens in der Mehrzahl auftreten, noch die merkwürdige Erscheinung auf, dass dieselben, auch in tiefer Finsterniss erzogen, ein sattgrünes Aussehen erhalten, deshalb ein auffallendes Phänomen, weil wir wissen, dass sonst zum Ergrünen ergrünungsfähiger vegetabilischer Organe das Licht unbedingt nothwendig ist. Die Keimblätter der meisten Nadelhölzer vertrocknen schon im Laufe des ersten Sommers; in manchen Fällen hingegen, wie z. B. bei der Tanne bleiben sie jahrelang saftig und lebensfähig.

Nachdem die Wurzel sich im Boden befestigt, die gegenständigen oder quirlförmig angeordneten Samen-

lappen nach Verbrauch der im Eiweisskörper deponirten Reservestoffe sich über den Boden erhoben haben, um als erste Laubblätter zu functioniren, beginnatauch jener Theil des Keimlinges den Sie, geehrte Anwesende, in meinem letzten Vortrage als Knöspchen kennen gelernt haben, in Folge energischer Vermehrung und Streckung seiner Zellen zu wachsen, und entwickelt sich in den meisten Fällen — wenn ihm ein hinreichend langes Leben vergönnt ist — zu einem kräftigen Stamme. In der That sind die Nadelhölzer der Mehrzahl nach grosse stattliche Bäume mit geradem Wuchs und symmetrisch vertheilten Aesten; nur selten findet man niedrige Sträucher. Krautige Formen gibt es in dieser Abtheilung des Pflanzenreiches nicht.

Betrachten wir nun die Organisation des Stammes etwas näher. An einem guten Querschnitt durch den Stamm einer mehrjährigen Conifere kann man leicht drei Zonen unterscheiden, welche mit den bekannten Namen Rinde, Holz und Mark unterschieden werden. Ferner sieht man schon mit unbewaffnetem Auge bisweilen deutlich mehr oder weniger breite Streifen, welche das Holz durchsetzend von der Rinde nach dem centralen Marke hinziehen. Diess sind die Markstrahlen oder Spiegelfasern. Einzelne derselben reichen von der Rinde bis ganz an das Mark hin und werden primäre Markstrahlen genannt. Andere verlaufen zwischen diesen und endigen in bestimmten Theilen des Holzkörpers. Sie heissen secundäre Markstrahlen. Ein geübter Botaniker, Technologe oder Forstmann ist im

Stande, schon mit freiem Auge sofort die Species anzugeben, der ein ihm vorgelegtes grösseres Stammstück einer der häufiger vorkommenden Nadelhölzer angehört. Handelt es sich aber um ein kleines Holzfragment, insbesondere einer selteneren Conifere, oder gar um einen fossilen Rest, so wird auf diese Weise eine sichere Bestimmung unmöglich, ja man ist oft nicht einmal im Stande zu sagen, ob man es überhaupt mit einem Nadelholz zu thun hat. Alle diese Schwierigkeiten fallen aber durch Zuhilfenahme eines Mikroskopes hinweg, welches uns einen Einblick in die feinen Structurverhältnisse des Pflanzenkörpers ermöglicht. Da der Nadelholzstamm, namentlich das Holz der Coniferen, einen charakteristischen anatomischen Bau aufweist, so werde ich mir erlauben, denselben etwas genauer zu erklären, wobei es zweckmässig sein dürfte, die folgenden einleitenden Bemerkungen vorzuschicken. Untersucht man im Frühjahre die geschlossene Laubknospe eines Baumes, so findet man in ihr den künftigen Jahrestrieb in allen seinen wesentlichen Theilen angelegt. Nach Abtrennung der Deckschuppen und der darauf folgenden jungen dichtgedrängten Blättchen erscheint die jüngste Spitze des Stammes als eine zarte kegelförmige Erhebung. Sie besteht aus kugeligen, zartwandigen, mit Proteïnsubstanzen (Protoplasma) erfüllten Zellen, welche in ihrer Vereinigung das sogenannte Urparenchym bilden. Sobald nun mit dem Ende der kalten Jahreszeit die Vegetationsperiode eintritt, erwacht die bis dahin schlummernde Knospe zu neuem Leben und entwickelt sich nach

und nach zum beblätterten Trieb, was dadurch effectuirt wird, dass die Zellen des Urparenchymys sich durch Theilung vermehren. — Fortgesetzte Beobachtungen, die man an der Vegetationsspitze während der Zeit, in der der junge Trieb sich verlängert, anstellt, lehren, wie aus dem Gewebe des Urparenchymys successive die verschiedenen Theile des älteren Stammes hervorgehen. Es zerfällt nämlich das anfangs gleichförmige Gewebe des Urparenchymys in drei concentrische Zonen, von denen die innerste zum Mark (Grundgewebe), die mittlere zum Holz- und Bastkörper (Gefässbündelgewebe) und die äusserste zur Oberhaut, beziehungsweise zur primären Rinde (Hautgewebe) sich ausbildet. Die mittlere Zone bildet keinen geschlossenen Ring, sie besteht vielmehr — bei allen Samenpflanzen, deren Keimling zwei oder mehrere Keimblätter besitzt — aus einer Anzahl kreisförmig angeordneter Zellcomplexe, welche strangförmig den Stamm in seiner Längsrichtung durchziehen und durch die vom Mark zur Rinde verlaufenden Markstrahlen von einander getrennt sind. Sie führen in der Anatomie den Namen Gefässbündel. Jedes dieser Gefässbündel enthält ein Gewebe fortbildungsfähiger Zellen, welche in ihrer Gesammtheit auf dem Stammquerschnitt unter dem Mikroskope in Form eines nur von den Markstrahlen unterbrochenen Ringes erscheinen, den man allgemein als Verdickungsring oder Cambium bezeichnet. Durch die Cambiumschichte wird somit jedes Gefässbündel in zwei Partien geschieden, von denen die eine markwärts liegt und als Holztheil, — die andere

gegen die Rinde zu orientirt ist und als Basttheil des Gefäßbündels unterschieden wird. Indem nun die Zellen des Cambium, welche eine zarte Membran und einen protoplasmatischen Inhalt besitzen, sich jedesmal während der Vegetationsperiode vermehren, und die neu entstandenen Zellindividuen entsprechende Veränderungen erfahren, erzeugt sich aus dem Cambium alljährlich ein neuer Holztheil, der sich an das im vorigen Jahre gebildete Holz anlegt, und ebenso ein neuer Basttheil, der sich an den älteren Bast anschmiegt. Auf diese Weise entstehen die concentrischen Jahresringe. Bei diesen Vorgängen wird jedoch nicht das ganze Cambium aufgebraucht, vielmehr erhält sich immer noch eine Cambiumschichte zu Neubildungen von Holz und Bast für das folgende Jahr.

Da eine Vermehrung der Cambiumzellen und die damit zusammenhängende Zunahme des Holzkörpers nur während der Vegetationsperiode stattfindet, und somit von der längeren oder kürzeren Dauer derselben abhängt, die Vegetationszeit aber mit der Zunahme der geographischen Breite und der verticalen Erhebung abnimmt, so folgt, dass die Jahresringe um so schmaler ausfallen werden, je weiter die Pflanze nach Norden oder je höher sie im Gebirge aufsteigt. So sind beispielsweise die Jahresringe der Lärche in südlichen Gegenden vier bis fünf Millimeter, innerhalb des Polarkreises nicht einmal zwei Millimeter dick. Professor Wiesner untersuchte im Auftrage der Wiener kaiserlichen Akademie der Wissenschaften einige Treibhölzer aus dem nördlichen

Eismeere, die von der ersten Nordpolexpedition von den Herren Weyprecht und Payer mitgebracht wurden und von Nadelhölzern abstammten. Nach den genauen Messungen, welche der genannte Forscher durchführte, betrug die Breite der Jahresringe bei einem jener Hölzer, welches einer nordischen Varietät der gemeinen Fichte angehörte, im Mittel 0·97 Mm., bei einem anderen Holzstück, welches sich als die sibirische Lärche erwies, 0·87 Mm. Bei dem letztgenannten Baume zählte man auf dem Querschnitte, der 27·7 Cm. im Durchmesser hatte, 230—240 Jahresringe.

Mit den Zellen, welche aus dem Cambium hervorgegangen sind, gehen alsbald verschiedene Veränderungen vor sich, welche namentlich darin bestehen, dass ihre Form eine andere wird, dass ihre Wand eigenthümliche Verdickungen erfährt, und so wie der Inhalt chemische Metamorphosen erleidet. Während nun im Holz der Laubbäume sehr verschiedene Zellformen vertreten sind, findet man bei den Nadelhölzern eine solche Mannigfaltigkeit nicht vor. Es sind hauptsächlich nur zwei Typen von Zellen, aus denen sich der Holzkörper der Coniferen zusammensetzt, nämlich Holzzellen, die in der Richtung der Längsachse des Stammes gestreckt sind und, wie wir gleich hören werden, ein für alle Nadelhölzer charakteristisches Aussehen zeigen, und zweitens Markstrahlzellen, welche zu Gruppen vereint, den Stamm in radialer Richtung durchsetzen.

Ausser verschieden gestalteten Zellen treten im Holze der Laubbäume noch röhrenförmige Gebilde auf,

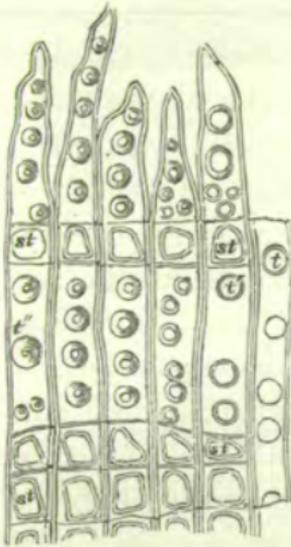
welche den Namen „Gefässe“ führen und dadurch entstehen, dass die angrenzenden Wände zahlreicher neben- und insbesondere übereinander liegender Zellen aufgelöst werden. Der Querschnitt der Gefässe überragt daher den der einzelnen Zellen um ein Bedeutendes, und man erkennt auf einem glatten Querschnitt durch ein Laubholz dieselben oft schon mit blossem Auge (z. B. bei der Eiche) als kleine in den Jahresringen vertheilte Poren. Den Nadelhölzern fehlen nun, und das ist von besonderer Wichtigkeit, mit Ausnahme des ersten Jahresringes (der sogenannten Markscheide) die Gefässe vollständig. —

Die Holzzellen, welche wie oben erwähnt wurde, den Holztheil der Coniferen-Gefässbündel zusammensetzen und in der Holzanatomie als Tracheiden bezeichnet werden, haben eine langgestreckte Gestalt, sind mit ihren spitzen Enden in einander eingekeilt, und haben mehr oder weniger verdickte Wandungen. Was den letzten Umstand betrifft, so muss noch hinzugefügt werden, dass die Holzzellen um so dickwandiger sich ausbilden, in einem je späteren Stadium der jährlichen Vegetationsperiode sie aus dem Cambium hervorgegangen sind. Und dadurch, dass an die dickwandigsten Holzzellen des Spätherbstes die dünnwandigsten Zellen des nächsten Frühjahres sich anschliessen, wird die Unterscheidung der Jahresringe wesentlich erleichtert.

Charakteristisch für die Tracheiden aller Nadelhölzer ist das Auftreten von einer, seltener (namentlich im Wurzelholze) mehrerer Reihen zweier concentrischer

Kreise, die man fast nur an den radialen Seiten findet und mit dem Namen der behöftten Tüpfel bezeichnet.

Fig. 2.



Radialer Längsschnitt durch das Holz eines kräftig wachsenden Zweiges einer Rothföhre, *t* Tüpfel der Holzzellen, *st* grosse Tüpfel der Markstrahlzellen.

Ich kann mich hier auf das ziemlich schwierige Thema der Entstehung dieser Tüpfel nicht einlassen und begnüge mich mit der Bemerkung, dass dieselben das Resultat einer eigenthümlichen ungleichmässigen Verdickung der Zellwand sind. Die Tracheiden zeigen ausserdem manchmal schön entwickelte spiralgige Verdickungen, so namentlich bei den Eiben und den Herbstholzzellen der Lärche.

Das Fehlen der Gefässe und das constante Vorkommen der soeben beschriebenen, spindelförmigen, an den radialen Wänden mit behöftten Tüpfeln versehenen Tracheiden gibt uns

ein leichtes und sicheres Mittel an die Hand, um aus dem kleinsten Holzfragment auf mikroskopischem Wege sofort zu erfahren, ob man es mit einem Nadelholz zu thun habe. Bei dieser Gelegenheit fällt mir eine Thatsache ein, die ich mit Rücksicht auf das eben Gesagte anführen möchte. Man hat im nördlichen und mittleren Europa, Asien und

Nordamerika zahlreiche Reste (Knochen und Zähne) von jenen grossen, vorweltlichen, den heutigen Elefanten ähnlich sehenden Thieren gefunden, welche Ihnen unter dem Namen der Mammuthe gewiss bekannt sein werden. Es ist aber auch, wenn ich nicht irre, wenigstens schon zweimal geschehen, dass man an der Mündung des Lenaflusses einen ganzen Cadaver mit Haut und Haaren im Eise eingefroren entdeckt hat. In den Lücken der Backenzähne dieser sibirischen Mammuthe fanden sich noch Speisereste, von denen die mikroskopische Untersuchung sofort constatirte, dass sie von Nadelhölzern herrührten, woraus man den Schluss zog, dass jene gewaltigen Thiere wahrscheinlich ganze grosse Aeste abbrechen und zerkauteu.

Ausser den Tracheiden betheiligen sich an der Zusammensetzung des Coniferenholzes noch die früher erwähnten Markstrahlzellen, welche in radialer Richtung in die Länge gezogen, jedoch viel kürzer als die Holzzellen sind. Sie erscheinen meist dünnwandig; es kommen jedoch bei bestimmten Markstrahlzellen gewisser Kiefern sehr eigenthümlich gebildete, starke, zackig in das Zellinnere hineinragende Verdickungsmassen vor, welche für die betreffenden Arten sehr charakteristisch sind.

Nicht unwichtig ist ferner zu erwähnen, dass es Nadelhölzer gibt, bei denen sämtliche Markstrahlzellen untereinander gleich sind, und solche Coniferen, bei denen zweierlei Markstrahlzellen auftreten. Zu der ersteren Gruppe gehören die Tannen, Cedern, Eiben,

Thujen und Wachholderbäume, zur zweiten alle Fichten, Föhren und Lärchen. Die Existenz von einerlei oder zweierlei Markstrahlzellen, ihre Anordnung, ihr gegenseitiges Zahlenverhältniss, die Art ihrer Verdickung und Tüpfelung sind Momente, welche für die wissenschaftliche Beschreibung und Bestimmung der Coniferenhölzer von grosser Wichtigkeit sind.¹⁾

Bekanntlich ist das Holz der Coniferen sehr reich an Harz. Diese Substanz kommt theils in zu kleinen Gruppen vereinigten Zellen, theils in besonderen, mit einander communicirenden Canälen (Harzgängen) vor, die sowohl in der Richtung der Längsachse des Stammes als auch horizontal in den Markstrahlzellen bis in die Rinde verlaufen. Wenn die Menge des gebildeten Harzes eine geringe ist, bleibt es dort liegen, wo es entstanden ist. Grössere Terpentinmassen aber — die eben den Inhalt der Harzgänge bilden — werden von ihren Bildungsstätten nach anderen Orten geleitet und ergiessen sich gewöhnlich über die Rinde der Harzbäume, wie man dies bei den Fichten und Föhren sehen kann. Bei der Weisstanne und der canadischen Balsamtanne sammelt sich das Harz in den sogenannten Harzbeulen der Rinde, bei den Lärchenbäumen Südtirols in Hohlräumen des Holzkörpers an. Die Menge und Weite der Harzgänge, ihre Stellung in der Rinde und im Holze bietet bei den einzelnen Coniferenarten Verschiedenheiten dar, auf deren Detail-

¹⁾ Vom Holzparenchym möge man in dieser populären Schrift absehen.

beschreibung ich mich nicht einlassen kann: Auf die technisch verwendbaren Harze werde ich später noch zurückkommen, und erwähne hier nur noch das interessante Factum, dass die Eiben die einzigen Nadelhölzer sind, bei denen man bis jetzt keine Harzbehälter gefunden hat.

Was die Blätter der Nadelhölzer betrifft, so kann man zunächst zwischen trockenhäutigen Schuppenblättern und grünen saftigen Laubblättern unterscheiden. Die letzteren, welche uns hier speciell interessiren, zeigen eine verschiedene Gestalt und Anordnung. In den meisten Fällen sind sie nadelförmig. Sie stehen dann entweder einzeln (Tanne, Fichte, Eibe) oder paarweise (Roth- und Schwarzföhre, Krummholzkiefer), oder zu je fünf in einer Scheide beisammen. (Weymouths- und Zirbelkiefer). Bei der Lärche kommen zwanzig bis vierzig Nadeln in einem Büschel vor. Ein zweiter Typus der Coniferen-Laubblätter ist der schuppenförmige. Von bekannteren hieher gehörigen Formen seien die Lebensbäume und Cypressen angeführt. Endlich kommen bei den Nadelhölzern auch breite Blätter vor, wie bei der auf den Molukkeninseln einheimischen Damarafichte oder bei dem bekannten, aus China stammenden, und in unseren Gärten häufig cultivirten Ginkobaume. Die Blätter der Nadelhölzer zeichnen sich durch eine derbe, lederartige Consistenz aus, die namentlich durch die dickwandigen Zellen der Oberhaut und des unmittelbar darunter liegenden Gewebes bedingt ist. Die sogenannten Spaltöffnungen, welche zum Durchgang der Gase (Sauerstoff, Kohlensäure, Wasserdunst) dienen, kommen

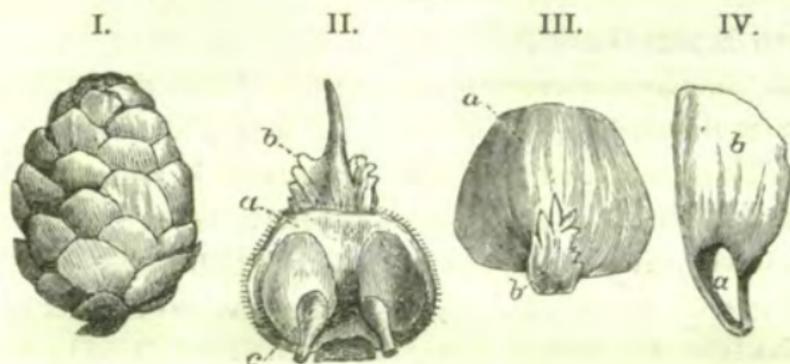
theils auf beiden, theils nur auf einer Blattseite (beim Wachholder auf der Ober-, bei der Fichte auf der Unterseite) vor. Das Blattinnere durchzieht ein centrales, sich manchmal verzweigendes Gefässbündel. Auch Harzbehälter kommen vor, und zwar entweder von langgestreckter Gestalt (Harzgänge) bei den linienförmigen Blättern, oder solche von mehr weniger kugelige Form (Harzdrüsen) bei den kleinen schuppenförmigen Blättern. — Die Functionsdauer der Coniferenblätter ist eine mehrjährige, mit Ausnahme der Lärche, welche alljährig ihre ganze Belaubung verliert.

Ich gelange jetzt zur Besprechung der Blüthen. Auch hier erlaube ich mir an eine Stelle, die ich in meinem heurigen Jänner-Vortrage (über den Keimprocess der Samenpflanzen) gleich anfangs berührte, anzuknüpfen. Ich sagte damals, dass eine jede vollkommene Blüthe aus vier Haupttheilen, nämlich aus a) dem Kelch, b) der Blumenkrone, c) den Staubgefässen, und d) dem Stempel besteht, und fügte hinzu, dass man die beiden sub c und d angeführten Organe als wesentliche Blüthentheile bezeichnet. Allein nicht jede Blüthe enthält von Natur aus zugleich Staubgefässe und Stempel. Ist nur eines dieser beiden wesentlichen Blüthenorgane vorhanden, so nennt man die Blüthe unvollkommen, und zwar eine Staubblüthe, wenn sie ausser der Blüthenhülle nur Staubgefässe, dagegen eine Stempelblüthe, wenn sie nur einen oder mehrere Stempel besitzt.

Es kommen nun entweder Staub- und Stempelblüthen auf derselben Pflanze vor, und dann spricht man

von einhäusigen Pflanzen, — im Gegensatze zu den zweihäusigen, bei denen auf einer Pflanze nur Staubblüthen, auf einem anderen Individuum derselben Art nur Stempelblüthen vorhanden sind. In Bezug auf die Nadelhölzer ist hervorzuheben, dass dieselben stets unvollkommene Blüthen haben, wobei die Pflanzen meist einhäusig, seltener (Eibe, Wachholder) zweihäusig sind. Die Staubblüthen sind zu einem dichten Blütenstande mit langer

Fig. 3.



I. Reifer Zapfen der Lärche. II. Eine Samenschuppe *a*, aus dem jungen Zapfen von der innern Seite aus gesehen, mit dem Deckblatte (Deckschuppe) *b* und den beiden umgekehrten, nackten Samenknospen *c*. III. Eine Samenschuppe *a*, von der äusseren Seite gesehen; *b* das Deckblatt, welches im Wachstum gegen die Fruchtschuppe zurückgeblieben und daher jetzt kleiner ist. IV. Der Same *a* mit seinem Flügel *b*.

Spindel angeordnet und bestehen lediglich aus einfachen Staubgefässen, deren Staubbeutel durch ein breites, schuppen- oder schildförmiges Band mit einander verbunden sind. Die Fruchtblüthen stehen entweder einzeln, gewöhnlich sind sie aber ebenfalls zu einem Blütenstand

vereint. Die Fruchtblüthe selbst wird meist aus zweierlei, öfter, untereinander verwachsenen Schuppen gebildet, nämlich den Deckschuppen, und den in ihrer Achsel stehenden Frucht- oder Samenschuppen. Letztere tragen die Samenknospen (d. i. die Anlagen der künftigen Samen), welche in den meisten Fällen entweder zu zweien vorkommen und umgekehrt — oder in grösserer Zahl sich entwickeln und dann aufrecht stehen.

Während nun die Samenknospen bei allen anderen Samenpflanzen in jenem untersten Theile des Stempels, den man als Fruchtknoten bezeichnet, zur Anlage und Entwicklung kommen, gilt es als ein wichtiges und höchst charakteristisches Merkmal für sämtliche Nadelhölzer (und ausserdem noch für die kleine exotische Familie der Cycadeen), dass in der Blüthe der Fruchtknoten fehlt, die Samen somit nicht von einem Stempelgehäuse umschlossen sind, sondern in der Achsel einer Schuppe zu stehen kommen. Man spricht daher bei den Coniferen von nackten Samenknospen, respective nackten Samen, und stellt die Nadelhölzer als nacktsamige Gewächse den bedecktsamigen gegenüber, zu denen alle anderen Samenpflanzen gehören.

Die Frucht, oder richtiger gesagt, der Fruchtstand der Coniferen ist gewöhnlich ein holziger oder fleischiger Zapfen, seltener ist die Frucht einer Beere ähnlich (Wachholder), oder eine Steinfrucht (Gingkobaum). Ueber die Samen habe ich schon Eingangs das Wichtigste gesagt

und erwähnt, dass dieselben eine beinharte Schale haben, oft geflügelt sind, ein Sameneiweiss enthalten und einen geraden, achselständigen Keimling mit zwei oder mehreren quirlständigen Cotyledonen besitzen.

Alle Nadelhölzer zeichnen sich durch eine lange Lebensdauer aus und es wird wohl kaum eine Art geben, die nicht wenigstens hundert Jahre alt werden könnte. Die Tannen, Fichten und Föhren erreichen häufig ein Alter von 200 bis 300, ja selbst von 400 bis 500 Jahren, ebenso die Lärche, Cypresse, Ceder und Eibe. An einem etwas über einen Meter (110 Cm.) im Durchmesser haltenden Stamm einer in Nordamerika (Louisiana) einheimischen Cypresse (*Cypressus disticha*) zählten Dickeson und Brown über 1600 Jahresringe, welche gegen die Rinde zu immer schmaler wurden, so dass schliesslich auf einen Centimeter etwa 35 zu liegen kamen. Das grösste Alter unter den Coniferen dürften aber die riesigen Mammuthbäume Süd-Californiens erreichen. Torrey zählte an einem Mammuthstamm von 4 Meter Durchmesser über 1100 Jahresringe. Ein anderer dieser Bäume, der im Jahre 1853 gefällt wurde, und der $28\frac{1}{2}$ Meter im Umfang und 9 Meter im Durchmesser hatte, enthielt nicht weniger als 3100 Jahresringe.

Es ist klar, dass der jährliche Zuwachs an Länge und Dicke wie bei anderen Pflanzen auch bei den Nadelhölzern von zwei Factoren abhängt, und zwar einerseits von den inneren Organisationsverhältnissen, andererseits von einer Reihe äusserer Bedingungen, so namentlich

von der Bodenbeschaffenheit, vom Klima und von der Länge der Vegetationsdauer.

Ich komme zum zweiten Theile meines Themas: zur Besprechung der geographischen Verbreitung der Nadelhölzer. Darüber möge Folgendes gesagt sein: Mit Ausnahme eines Theiles der Polarländer und dem mittleren Afrika sind die Coniferen über die ganze Erde verbreitet. Die grösste Zahl derselben, nämlich mehr als drei Viertel aller bekannter Arten bewohnt die nördliche Halbkugel, während die südliche Hemisphäre kaum den vierten Theil enthält. In der erstgenannten Erdhälfte ist es wieder die nördlich gemässigte Zone, in der die Nadelhölzer das Maximum ihrer Verbreitung erreichen. Die geringste Zahl von Arten lebt zwischen den Wendekreisen. Die Nadelhölzer gehen in viel grössere geographische Breiten und steigen auch höher im Gebirge hinauf als die Laubhölzer, welche bis zur Baumgrenze nur durch wenige Formen vertreten sind. Dadurch, dass bei den Coniferen als wintergrünen Gewächsen während der Vegetationsperiode ein grosser Theil der Belaubung erspart bleibt, durch die einfache Organisation ihres Stammes, durch die schuppen- oder linienförmige Gestalt und die derbe Beschaffenheit der Blätter, durch die festen Hüllen, welche die überwinternden Knospen schützen, sind diese Pflanzen gegenüber den Laubhölzern geeigneter und leichter im Stande, der Kälte Widerstand zu leisten und einen länger andauernden, strengeren Winter zu ertragen.

Die Coniferen sind eine gesellige Familie; die Individuen vieler Arten leben beisammen und bilden oft ausschliesslich grosse Wälder, oder es kommen mehrere Arten derselben Gattung, z. B. die Roth- und Schwarzföhre gemeinschaftlich vor; endlich erstreckt sich auch die Geselligkeit bis auf das Beisammenwachsen verschiedener Gattungen. Wie die Tropen sich überhaupt durch den Reichthum an Pflanzenarten, jedoch durch eine verhältnissmässige Armuth an Individuen einer und derselben Species auszeichnen, indem sie fast ganz der wälderbildenden Gewächse entbehren, so schliessen sie mit Ausnahme der Gebirge auch die Geselligkeit der Nadelhölzer aus. Umgekehrt sind die gemässigten und noch mehr die kalten Zonen zwar arm an Arten, dagegen reich an Individuen, und so sehen wir auch die Coniferen in diesen Regionen sich hauptsächlich entfalten und oft unabsehbare Strecken als Waldungen bedecken.

Bei ihrem charakteristischen Aeussern und ihrer Geselligkeit tragen die Nadelhölzer an vielen Orten wesentlich zur Physiognomie der Landschaft bei, und zwar wirken sie je nach ihrer verschiedenen Gestalt und namentlich ihrer Blattform verschieden. So findet man in Neuholland eigenthümliche Nadelhölzer, die zur Gattung *Frenela* gehören, welche mit ihren schlanken Zweigen und den kleinen schuppenförmigen Blättern ganz schattenlose Wälder bilden, ähnlich wie einige andere in diesem Erdtheil vorkommende Bäume aus der Familie der Myrthen und Mimosen, welche durch die

Stellung ihrer Blätter den Sonnenstrahlen freien Durchgang gestatten. Im schroffsten Gegensatze zu dieser Durchsichtigkeit der neuholländischen Frenelawälder tritt das düstere Aussehen der im mittleren und nördlichen Europa und Asien einheimischen Nadelhölzer, unter denen die Tannen, Fichten und Föhren oft kolossale Waldungen bilden, in denen sie durch ihre dichte Belaubung das Licht fast ganz ausschliessen, während auf der Höhe der Gebirge die Krummholzkiefer nebst einigen Wachholderarten den Boden mit einem oft undurchdringlichen Gestrüpp bedecken. Um den Einfluss dieser Coniferen auf die Physiognomie der Landschaft zu erhöhen, kommt in den nördlichen Breiten noch hinzu, dass sie im Winter als die einzigen belaubten Bäume mit ihrem dunklen Grün in grellen Gegensatz zu der weissen Schneedecke treten. — Die Araucarienwälder Südamerikas und einiger australischer Inseln ähneln in ihrem Habitus den Wäldern der nordeuropäischen Nadelhölzer, und können den Bewohnern jener Erdstriche den Eindruck unserer einheimischen Coniferenforsté geben, doch fehlt ihnen der Gegensatz der Unbelaubtheit der übrigen Bäume im Winter.

Die grösste Anhäufung von Gattungen und Arten findet man a) in China und Japan, b) am Himalaya, c) in Nordamerika, und d) in Australien. Was zunächst das chinesisch-japanesische Gebiet betrifft, so ist die Mannigfaltigkeit der Gestaltungen hier eine sehr grosse. Aus Japan allein sind von Nadelhölzern mehr als dreissig Arten bekannt, die fast alle endemisch

sind, jedoch zum Theil den europäischen Tannen und Kiefern nahe stehen und ihnen physiognomisch gleichen. Einige sind durch ihre Grösse und durch die schöne Symmetrie ihres Wachsthums ausgezeichnet: solche Bäume dienen zum Schmuck der buddhistischen Tempel, in deren Umgebung sie gepflanzt werden. Von zwei Arten hat Fortune (Yedo and Peking) physiognomische Skizzen gegeben, von der Schirmfichte Japans (*Sciadopitys*), bei welcher die schlanke, mit den dichtesten Nadeln verhängte Krone einen regelmässigen, aus breiter Grundfläche verjüngten Kegel bildet, dessen etwa 25 M. hoher Längsdurchmesser den kurzen Stamm um das Fünffache übertrifft, — und von einer weisslich berindeten Kiefer des nördlichen Chinas (*Pinus Bungeana*), die durch ihre Verzweigung merkwürdig ist, indem in geringer Höhe über dem Boden acht bis zehn Hauptäste steil wie Masten emporwachsen und erst an ihrem oberen Theile sich in verschlungene Kronen auflösen. Unter denjenigen Coniferen, deren Nadeln zu Schuppen verkürzt sind, erscheint die chinesische Cypresse (*Cypressus funebris*) für den dortigen Gräbercultus besonders ausdrucksvoll, da ihre Zweige, wie bei einer Trauerweide herabhängend, die beiden Symbole des Schmerzes, die dunkle Färbung mit der niedergesenkten Haltung verbinden. In China ist auch die Heimat des (schon genannten) Gingko-baumes (*Salisburia adiantifolia*), der durch die breite, dreieckige Gestalt seiner langgestielten Blätter einen so eigenthümlichen Habitus hat, dass sich Jeder gewiss wundern wird, wenn er den Baum zum ersten Male

sieht und erfährt, dass derselbe zu den Nadelhölzern gehört. —

Unter den Coniferen des Himalaya ist die Himalayakiefer (*Pinus excelsa*), sowie die durch ihr harzreiches Holz ausgezeichnete langblättrige Kiefer (*Pinus longifolia*) allgemein verbreitet; zwei andere Nadelhölzer (*Pinus Pindrow* und *Pinus Webbiana*) kommen bis 4000 M. vor. Die oberste Waldregion wird an vielen Orten von dem asiatischen Wachholder (*Juniperus foetidissima*) gebildet, der bis zu einer Höhe von 4500 M. aufsteigt.

Gehen wir auf den nordamerikanischen Continent über, so treffen wir die grösste Mannigfaltigkeit an Nadelhölzern in Californien. Die Anzahl der bis jetzt von dort bekannt gewordenen Arten ist beinahe so gross wie in Japan. Die californischen Coniferen sind dadurch merkwürdig, dass mehrere derselben so grosse Dimensionen erreichen, wie in keinem anderen Lande. Nur in das nahe Oregongebiet reicht diese Tendenz hochstämmigen Wuchses annähernd hinüber. Die gewaltigsten Repräsentanten der dortigen Flora sind die Wellingtonien oder Mammuthbäume der Sierra Nevada. Es sind dies die grössten Coniferen, deren Höhe an die höchsten menschlichen Bauwerke, an den Strassburger Münster und beinahe an die ägyptischen Pyramiden heranreicht. Von diesen Wellingtonien sind bis jetzt zwei Arten bekannt geworden, nämlich der eigentliche Mammuthbaum (*Sequoia gigantea*) und der Rothholzbaum (*Sequoia sempervirens*). Nach den ersten Nachrichten über die Entdeckung des Mammuthbaumes,

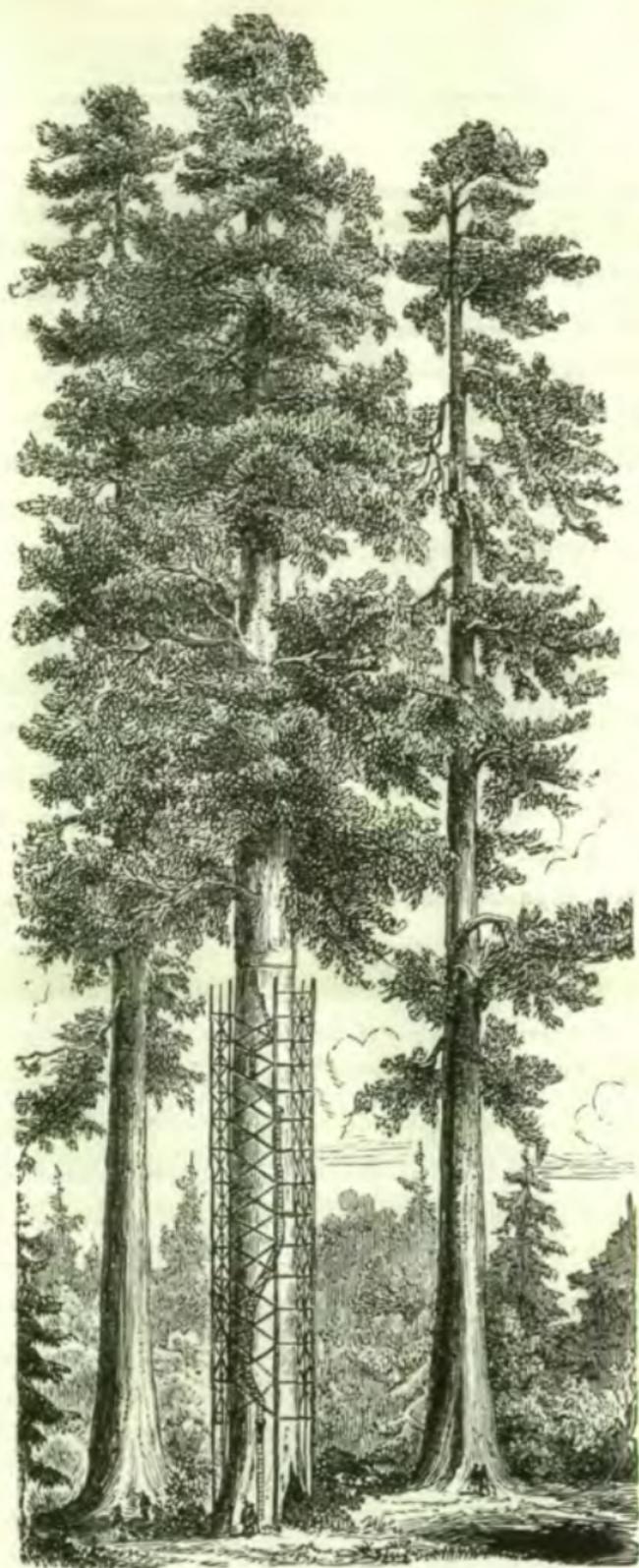


Fig. 4. Mammuthbaum.

die im Jahre 1850 von dem englischen Botaniker William Lobb an den Nebenflüssen des S. Joaquin in der oberen Waldregion des californischen Abhanges der Sierra Nevada stattfand, wurde die Höhe desselben zu 88 M. angegeben, und dies kann auch jetzt als das Durchschnittsmaass seines senkrechten Wachsthums gelten. Späterhin aber hat Bigelow einen Stamm untersucht, der unterhalb der Krone schon ebenso hoch war und dessen Gesammthöhe er auf 135 bis 150 Meter schätzte. Die einzigen Beispiele eines gleich hohen Wachsthums sind von einzelnen Individuen eines Eucalyptus (*Eucalyptus amygdalina*) in Victoria bekannt geworden, von denen F. Müller bemerkt, dass sie die Pyramide des Cheops zu beschatten vermöchten. Allein die mittlere Dimension ist bei den Wellingtonien weit bedeutender als bei diesen australischen Eucalypten.

Anfangs wurden auf der Sierra Nevada nur etwa 300 Stämme der *Sequoia gigantea* angetroffen, und zwar in der sogenannten Mammuthschlucht im Quellgebiete der Flüsse S. Antonio und Stanislaus. Später aber hat Brewer weiter südwärts grosse Bestände am westlichen Abhange der Sierra Nevada aufgefunden. Hier, wo man Hunderte von Mammuthbäumen zu gleicher Zeit erblicken konnte, hatte der stärkste Stamm $12\frac{1}{2}$ M. über dem Boden einen Umfang von 32 M. Die Kosten, einen solchen Giganten zu fällen, betragen nach den dortigen Preisen 550 Dollars.

Dem Mammuthbaum reihen sich mehrere andere californische Nadelhölzer an, deren Wachsthum ebenfalls

zu ungewöhnlichen Dimensionen gesteigert ist, und die zum Theil an der Bewaldung der Sierra Nevada einen grösseren Antheil nehmen. Die zweite Wellingtonie, der schon genannte Rothholzbaum (*redwood*) misst 60 bis 100 M., und ebenso hoch wird die durch ihr süßes Harz ausgezeichnete Zuckerkiefer (*Pinus Lambertiana*), die zwar nur einzeln vorkommt, aber weithin, bis zu den Rocky Mountains verbreitet ist. Eine der californischen Tannen (*Pinus nobilis*), welche auch das Oregongebiet erreicht, wird ebenfalls über 60 M. hoch, und es gibt in dieser Region noch eine Reihe anderer, nicht minder grosser Coniferen. Dem Mammuthbaum stehen sie aber sämmtlich nach. —

Aus dem mexicanischen Gebiet sind bereits über zwanzig endemische Coniferenarten sicher bekannt, die sich allerdings über ein weit grösseres Terrain vertheilen, als in der californischen Sierra Nevada. Sie bilden dort ausschliesslich die Baumgrenze und steigen in den Gebirgen bis zu einer Höhe von 3900 M. Die mexicanische Tanne (*Pinus religiosa*) bildet am Pik von Orizaba einen eigenen abgeschlossenen Waldgürtel in einer Zone von 2800 bis 3500 M., über den zwei Arten von Kiefern noch höher ansteigen. Die grosse Mehrzahl der Nadelhölzer Mexicos besteht aus Kiefern; ausserdem wurden zwei Tannen und eine durch die unförmliche Dicke des Stammes merkwürdige, zur Gattung *Taxodium* gerechnete Conifere (*Taxodium mucronatum*) beobachtet. Der Umfang eines dieser bei Oaxaca stehenden Bäume betrug nach neueren Messungen anderthalb Meter über dem Boden 30 Meter.

An Höhe des Wachsthums sind jedoch die mexicanischen Nadelhölzer den californischen weit untergeordnet, und auch der Riesenbaum von Oaxaca hat seine Krone nur wenig über 30 M. hoch ausgebildet.

Indem ich nun zur systematischen Eintheilung der Nadelhölzer übergehe, werde ich vorzugsweise die einheimischen Formen etwas näher in Betracht ziehen; von ausländischen Coniferen sollen nur jene genannt werden, welche in irgend einer Beziehung interessant oder wichtig sind. Man unterscheidet:

I. Tannenartige Nadelhölzer (*Abietineen*).

Die Pflanzen dieser Familie haben meist einhäusige Blüthen; die Fruchtschuppen der Stempelblüthen tragen zwei, mit der Mündung nach abwärts gekehrte Samenknospen; die Frucht ist ein holziger Zapfen.

Hierher gehören:

Die Fichte (Rothtanne, *Abies excelsa* DC.), ein Baum erster Grösse, mit einem schnurgeraden bis 50 M. hoch werdenden Stamm und brauner, anfangs glatter, später sich abblätternder Rinde. Die fast vierkantigen, spitzigen, beiderseits grünen Nadeln stehen einzeln in dichten Spiralen an den Zweigen. Die Blüthezeit dieses Nadelbaumes fällt in unseren Gegenden in den Mai. Im October werden die Samen keimfähig, die Zapfen öffnen sich jedoch erst im nächsten Frühjahr. Je nach dem Standorte vollendet die Fichte in 70 bis 120 Jahren ihren Höhenwuchs; doch kommen nicht selten auch Exemplare vor, die ein Alter von 300 bis 500 Jahren aufweisen. Sie

begnügt sich mit einem mässig warmen Sommer, bedarf aber andauernder Luftfeuchtigkeit. In kühlfeuchten Gebirgen sieht man sie öfter auf Geröll zwischen nacktem Gestein und selbst in den Spalten steiler Felswände vorkommen. Die geognostische Unterlage scheint für ihr Gedeihen ziemlich gleichgiltig zu sein. Die Fichte besitzt unter allen europäischen Nadelhölzern den grössten Verbreitungsbezirk, indem sich derselbe von den Pyrenäen bis Ostsibirien und von den norditalienischen Alpen bis Lappland erstreckt. Ihre Nordgrenze liegt in Norwegen und Sibirien zwischen dem 67° und 68° nördl. Breite, ihre Südgrenze in den catalonischen Pyrenäen unter dem 42° nördl. Br. Was die verticale Erhebung betrifft, so bleibt die Fichte in Norwegen 950 M. unter der Schneegrenze; am Harz steigt sie bis 1000 M., im Riesengebirge bis 1230 M., in den Centralkarpathen bis 1530 M., in den niederösterreichischen und steierischen Alpen bis 1670 M., in Südtirol und den Schweizer Alpen bis 2100 M. im Gebirge hinauf. Je weiter südwärts sie also vorkommt, desto mehr nimmt sie den Charakter eines Gebirgsbaumes an. Für den Betrieb des Hochwaldes ist die Fichte einer der wichtigsten Bäume. Das weisse oder blass-röthlichgraue auf dem Längsschnitt röthlich gestreifte Holz findet die ausgedehnteste Verwendung; seine Brennkraft ist aber geringer als die des Tannen- und Föhrenholzes. Auf Terpentingewinnung wird der Baum nur wenig ausbeutet; dagegen ist Fichtenrinde in manchen Gegenden eine geschätzte Gerberlohe.

Die Tanne (Edeltanne, Weisstanne, *Abies pectinata* DC.) ist ebenfalls ein schöner schlanker Baum, der an Höhe bisweilen die Fichte sogar übertrifft. Der Stamm besitzt in den ersten Jahrzehnten eine glatte dunkelbraune Rinde, die sich im Alter in eine hellfarbene abblätternde Borke umwandelt. Die Blätter sind zum Unterschiede von der Fichte kammförmig (zweizeilig) angeordnet, flach, an der Spitze ausgerandet, nur an der Oberseite ganz grün, an der Unterseite dagegen von zwei weissen Längsstreifen durchzogen. Die ersten Blüten erhält der Baum erst gegen das sechzigste Lebensjahr. Seine Blüthezeit fällt mit der der Fichte so ziemlich zusammen. Eine Eigenthümlichkeit der Frucht, die sonst bei keinem anderen Nadelholz vorkommt, besteht darin, dass der Tannenzapfen nicht als solcher abfällt, sondern dass sich (im Spätherbste) die einzelnen Schuppen ablösen, so dass schliesslich nur die nackte Spindel allein stehen bleibt.

In den Culturwäldern vollendet die Tanne unter normalen Verhältnissen ihren Höhenwuchs binnen 180 bis 200 Jahren, worauf sie wipfeldürr zu werden beginnt. In tannenreichen Gegenden findet man aber hin und wieder wildwachsende Individuen von 300 bis 400 Jahren; nach den Mittheilungen von Willkomm soll es zu Anfang dieses Jahrhunderts in den Pyrenäen sogar achthundertjährige Bäume gegeben haben. Die Tanne ist durch einen grossen Theil des mittleren und südlichen Europas verbreitet, ihr Bezirk jedoch viel kleiner als der der Fichte. In den Pyrenäen, Apenninen,

Alpen, Karpathen, im Böhmerwald, Riesen- und Erzgebirge, in den Sevennen, Vogesen, im Jura und Schwarzwald, in den Gebirgen Macedoniens, Griechenlands und der Türkei bildet sie verschieden grosse Bestände.

Ueber ihre verticale Verbreitung können die folgenden Daten einigen Aufschluss geben. Während die obere Grenze im Riesengebirge bei 750 M., im Erzgebirge bei 800 M., in den nördlichen Karpathen bei 980 M., liegt, steigt sie in den Vogesen bis 1200, in der nördlichen Schweiz bis 1300, im Jura bis 1500, auf Corsica bis 1700, auf dem Madoniagebirge in Sicilien sogar bis 1950 M. Die Tanne verlangt wegen ihrer Wurzelbildung einen lockeren Boden. Am besten gedeiht sie auf einem durch Zersetzung silicatreicher Gesteine (Granit, Gneiss, Glimmerschiefer, Porphy) entstandenen Lehmboden. Sie ist im Allgemeinen ein sehr harz- armer Baum; nur im Elsass liefert dieses Nadelholz ziemlich viel Terpentin, welches unter dem Namen: Strassburger Terpentin im Handel vorkommt. Das Holz der Tanne ist ziemlich weiss, leicht spaltbar und weich, aber doch merklich schwerer als das der Fichte. Es ist nicht nur als Brennholz sehr geschätzt, sondern hat auch eine mannigfache technische Verwendung. Der Edeltanne ähnlich jedoch niemals so hoch werdend sind

die Balsamtanne (*Abies balsamea* L.) sowie die canadische Tanne (*Abies canadensis* L.), zwei, in kälteren Länderstrichen Nordamerikas äusserst verbreitete Nadelbäume, welche wegen ihres zierlichen Wuchses in den Gärten und Parkanlagen Mittel- und

Süddeutschlands häufig cultivirt werden, und die feinste Terpentinsorte, den Canadabalsam, liefern.

Die Lärche (Lärchentanne, europäische Ceder, *Larix europaea* DC.) ist ein 20 bis 30, bisweilen 40 bis 50 M. hoher Baum mit pyramidalem Wuchs und dünnen herabhängenden Aesten. Die anfangs ledergelbe glatte Rinde verwandelt sich später in eine graubraune inwendig rothbraune Borke. Die an den einjährigen Trieben zur Entwicklung kommenden weichen Nadeln stehen zu 20 bis 40 in einem Büschel, was für diesen Baum sehr charakteristisch ist. Eine andere Eigenthümlichkeit dieser Nadelbüschel besteht darin, dass sie im Herbste abfallen; die Lärche ist die einzige Conifere, welche alljährlich ihre ganze Belaubung verliert. Die Blüten entfalten sich gewöhnlich im April zugleich mit dem Ausbruch der Blätter. Die nur etwa 2 Cm. langen Zapfen sind eiförmig, ziemlich lang gestielt, und öffnen sich im nächsten Frühjahr, worauf die geflügelten Samen ausfallen. Unter günstigen Verhältnissen wächst die Lärche sehr rasch und erreicht durchschnittlich ein Alter von 100 bis 150 Jahren; doch findet man beispielsweise in den österreichischen Alpen auch vierhundertjährige Stämme. Sie gedeiht auf allen Bodenarten, am besten auf Kalk und Dolomit; die auf Granit, Gneiss und ähnlichen Silicatgesteinen vorkommenden Bäume sollen besonders harzreich sein. Sie erträgt die strengste Winterkälte, ist aber gegen Fröste, die sich im Beginn der Vegetationsperiode einstellen, sehr empfindlich. Wildwachsend findet sich die Lärche nur in den Alpen und

Karpathen und wahrscheinlich auch im mährisch-schlesischen Gesenke vor; dagegen ist sie durch Anbau als Wald- und Parkbaum über ganz Mitteleuropa und einen grossen Theil von Nordeuropa verbreitet worden.

Als echter Hochgebirgsbaum steigt sie zu bedeutenden Höhen öfter bis an den Rand der Gletscher empor, und bildet an vielen Stellen theils allein, theils in Gemeinschaft mit der Fichte oder Zirbelkiefer die Baumgrenze. In den Schweizer Alpen wurde sie noch 2300 M. hoch beobachtet. Das Lärchenholz ist wegen seiner ausserordentlichen Dauerhaftigkeit und grossen Tragfähigkeit als Bauholz insbesondere für Wasser- und Hochbauten sehr geschätzt; dagegen ist sein Werth als Brennmaterial kein besonderer. Das Lärchenharz gehört zu den feineren Sorten und kommt als venetianischer Terpentin in den Handel.

Verwandt mit der europäischen Lärche sind die sibirische Lärche (*Larix sibirica* Led.), die sich durch längere und dichter stehende Nadeln auszeichnet und in Sibirien sowie im nordöstlichen Russland grosse Waldungen bildet, und die amerikanische Lärche (*Larix microcarpa*), welche kürzere Nadeln hat als die europäische Form, und in Nordamerika von Neufundland und Canada bis hinab nach Virginien verbreitet ist.

Den Lärchen am nächsten stehend sind die Cedern, von denen nur die Ceder vom Libanon (*Cedrus Libani* Barr) hier erwähnt werden soll. Sie stellt einen bis 40 M. hoch werdenden, auf den Gebirgen Syriens, Kleinasiens und Nordafrikas (Atlas) schöne Waldungen

bildenden Baum vor, der sich durch weit ausgebreitete, fächerförmig verzweigte und dadurch eine schirmförmige Krone gebende Aeste auszeichnet. Die Nadeln stehen wie bei der Lärche in Büscheln, sind aber nicht einjährig, sondern ausdauernd. Die Zapfen sind ziemlich gross, eiförmig.

Das Cedernholz, welches schon im Gesetze Mosis als Opfergabe vorkommt, ist wohlriechend und unter allen Nadelbäumen das weisseste und am wenigsten harzreiche. Aus demselben bauten die Könige Aegyptens und Syriens nach der Angabe von Theophrast und Plinius ihre Schiffe: aus Cedernholz war auch das Dach des berühmten Dianentempels zu Ephesus. Auf dem Libanon sollen noch heute einige uralte Riesencedern stehen, deren Geschwister das Materiale zum Bau des Salomonischen Tempels in Jerusalem gegeben haben. In den Gärten des mittleren und westlichen Europas wird dieser Baum hie und da (namentlich im Elsass) cultivirt. Was im Handel als Cedernholz erscheint, stammt nicht allein von der Libanonceder, sondern auch von verschiedenen anderen Nadelhölzern ab.

Von den Kiefern oder Föhren, welche zu der artenreichen Gattung *Pinus* gehören, die sich dadurch charakterisirt, dass 2 bis 5 Nadeln von einer Scheide umgeben, beisammen stehen, sind namentlich von Wichtigkeit:

Die Rothföhre (Waldföhre, gemeine Kiefer, Kienbaum, *Pinus silvestris* L.). Sie ist ein 20 bis 30 M. hoher Baum mit einem im Alter ausgebreiteten Wipfel, und einer äusserlich graubraunen, inwendig

rothbraunen rissigen, leicht in dünnen Blättern ablösbaren Rinde. Die der jüngeren Aeste hat eine rothgelbe Farbe. Die 4 bis 5 Cm. langen, gedrehten, an der convexen Fläche dunkelgrünen, an der Planseite meergrünen Nadeln stehen stets zu zweien. Ihre Blüthezeit fällt meist in den Mai. Die spitzkegelförmigen Zapfen werden im October des nächsten Jahres reif, und erst in dem folgenden Frühjahr also 22 bis 23 Monate nach der Blüthe öffnen sich die Zapfenschuppen und lassen die Samen ausfliegen. Die Rothföhre vollendet ihren Höhenwuchs je nach dem Klima und Boden in 70 bis 120 Jahren, vermag aber unter Umständen ein mehrhundertjähriges Alter zu erreichen. Je nach den Standortsverhältnissen variirt sie in der Länge der Nadeln, in Farbe und Gestaltung der Borke, und in der Grösse der Zapfen. Unter allen europäischen Abietineen besitzt diese Kiefer nebst der Fichte den grössten Verbreitungsbezirk. Sie findet sich nämlich vom westlichen Spanien ostwärts bis in das Amurgebiet, von Lappland südwärts bis Oberitalien, vom arctischen Russland und Westsibirien bis Kleinasien und Persien. Die nördlichste Grenze liegt an den Fjorden der Nordwestküste Norwegens unter dem siebzigsten Breitengrad. Innerhalb dieses ungeheuren Areals erscheint die Rothkiefer höchst ungleichmässig vertheilt. Die ausgedehntesten Wälder bildet sie in Litthauen, ¹⁾ Polen, Ost- und Westpreussen,

¹⁾ Zwischen Wilna und Dünaburg führt die Eisenbahn durch einen Kiefernwald von solcher Ausdehnung, dass innerhalb desselben drei Bahnstationen liegen.

Pommern, in der Mark Brandenburg, in Oberschlesien, Niederlausitz und Sachsen.

Bedeutende Bestände finden sich ferner im nordwestlichen Deutschland (Lüneburger Haide) und in den Niederlanden. Aus der weiten horizontalen Verbreitung der Rothföhre ergibt sich, dass dieselbe sowohl sehr heisse Sommer als auch sehr kalte Winter ohne Schaden ertragen kann, und dass das Minimum der jährlichen Wärmemenge, bei welcher sie noch zu gedeihen vermag, ein noch geringeres sein muss als bei der Lärche, da sie noch in Gegenden vorkommt (Jakutzk in Ostsibirien), wo die Vegetationsperiode kaum drei Monate, die frostfreie Zeit kaum zwei Monate dauert. Was die verticale Verbreitung betrifft, so rückt ihre obere Grenze mit abnehmender geographischer Breite immer höher empor.

Bei Talvig in Norwegen unter dem 70^o nördl. Br. nur bis 225 M. vorkommend, steigt sie in den Gebirgen Mitteldeutschlands bis etwa 800 M., in Ungarn und Siebenbürgen bis 1300 M., in den Alpen der südlichen Schweiz bis 1800 M., auf der spanischen Sierra Nevada bis gegen 2000 M. hoch.

Fast auf allen Bodenarten mehr weniger gut fortkommend, liebt sie am meisten einen lockeren, mässig feuchten, lehmigen Sandboden, wie er sich vorzugsweise in den Diluvialebenen findet, und daraus erklärt sich ihr dominirendes Vorkommen in Deutschland, Russland und Sibirien.

Der Nutzen dieses Baumes ist ein sehr bedeutender. Er liefert vortreffliches Brenn- und Bauholz, gute Kohlen,

das harzreiche Holz des untersten Stammes und der Wurzel gibt das bekannte Kienholz. Die Nadeln dienen zur Verfertigung der sogenannten Waldwolle, welche zur Polsterung von Matratzen u. dgl. dient. Durch Einschnitte in den Stamm gewinnt man den gemeinen Terpentin, aus dem der Terpentingeist, das Colophonium und andere Producte bereitet werden. Durch Destillation des Kienholzes erhält man den Holztheer, aus dem das Schiffspech erzeugt wird. Auch für die Darstellung des Burgunderpechs und des Kienruss gibt die Rothföhre reiches Materiale.

Die Schwarzföhre (Schwarzkiefer, österreichische Föhre, *Pinus nigricans* Host, *P. Laricio* Poir) sieht der Rothföhre ähnlich. Sie unterscheidet sich von derselben namentlich durch eine im späteren Alter schwärzlichgraue Borke, längere (8 bis 15 Cm. messende) dunkelgrüne Nadeln und grössere, glänzende Zapfen. Sie blüht im Mai und vollendet die Fruchtreife im Herbst des zweiten Jahres. Ihr Verbreitungsbezirk erstreckt sich in westöstlicher Richtung von Südspanien bis auf den Taurus in Kleinasien, in nordsüdlicher vom Wiener Wald bis Sicilien und Candia. Die grössten Wälder kommen auf den Gebirgen und Plateaux des südöstlichen und centralen Spaniens, ferner auf Corsica und der Apenninenkette vor. In unserem Kaiserstaate bedeckt die Schwarzföhre ausgedehnte Strecken in Niederösterreich, wo sie auf den Kalk- und Dolomithfelsen der östlichen Ausläufer der nördlichen Kalkalpen von der Kalksburger Klause bis an die Raxalpe sich findet, ferner

tritt sie in Steiermark, Kärnthen, Krain, Istrien, in der Militärgrenze, im südlichen Siebenbürgen und den dalmatinischen Inseln auf. Ihre obere Grenze wird für die Voralpen Niederösterreichs mit 950 M. angegeben. Unter den verschiedenen Bodenarten sagt ihr Kalk am meisten zu. Die Schwarzföhre ist ferner in einem noch höheren Grade als die Rothföhre ein sehr lichtbedürftiger Baum, und flieht deshalb Gegenden, wo während der Vegetationsperiode der Himmel anhaltend bewölkt ist, oder häufige Nebelbildungen stattfinden.

Die Schwarzföhre ist ein harzreicher, vielleicht der harzreichste Baum Europas und wird bei uns vorzugsweise in der Umgebung von Mödling, Baden und Guttenstein auf Terpentin ausgebeutet. Ein fünfzig- bis hundertjähriger Stamm gibt durchschnittlich jährlich etwa drei Kilogramm Harz.

Die Zwergkiefer (Krummholzkiefer, Alpenföhre, Latsche, *Pinus Pumilio* Hke.) ist ein niedriger Baum oder Strauch mit niederliegenden oder knieförmig aufsteigenden Aesten, kurzen geraden oder etwas gekrümmten, beiderseits saftgrünen, dicht anliegenden Nadelpaaren und sitzenden, oder kurz gestielten aufrechtstehenden, 2 bis 5 Cm. langen, glänzenden Zapfen. Die Blüthezeit fällt Ende Mai oder Anfangs Juni, die Samen werden erst im Frühjahr des dritten Jahres entleert, während der Zapfen dann noch lange haften bleibt. Der Verbreitungsbezirk dieser Conifere umfasst einen bedeutenden Theil des mittleren und südlichen Europas, indem sich derselbe in nordsüdlicher Richtung vom Thüringerwald

bis Calabrien, in westöstlicher von Spanien bis gegen die Gebirge der nördlichen Türkei erstreckt. Innerhalb dieses grossen Gebietes tritt die Zwergkiefer in geschlossenen Beständen namentlich in den Pyrenäen, in den Randgebirgen Böhmens und fast der ganzen Kette der Alpen und Karpathen auf. In Bezug auf die verticale Erhebung ist das südlichste Vorkommen im Böhmerwald 325 M., das höchste in Tirol 2380 M. über dem Meere beobachtet worden. — Das gedeihliche Fortkommen der Zwergkiefer auf dem trockenen Kalkgebirge der Pyrenäen einerseits, und den Hochmooren des Erz-, Iser- und Riesengebirges, sowie der Karpathen andererseits, spricht dafür, dass diese Holzart in ihrer Existenz von der physikalischen und chemischen Beschaffenheit des Bodens ziemlich unabhängig ist. — Sie variirt jedoch auf den verschiedenen Localitäten ihres Vorkommens nicht nur im Habitus, sondern insbesondere in der Bildung der Zapfen, und deshalb werden in der systematischen Botanik mehrere Abarten dieser Kiefer unterschieden.

Die Pinie (*Pinus Pinea* L.) ist ein schöner Baum, der 15 bis 20 M., ausnahmsweise auch 30 M. hoch und über 500 Jahre alt wird. Der säulenförmige Stamm trägt eine hoch angesetzte, breit schirmförmige flache Krone, die dem Baume ein eigenthümliches, sehr charakteristisches Aussehen gibt. Die 8 bis 16 Cm. langen Nadeln sind schmal, glänzend hellgrün. Die eiförmigen oder fast kugelförmigen Zapfen sind sehr gross und im reifen Zustand noch geschlossen. Die ebenfalls grossen, dick- und hartschaligen Samen enthalten einen essbaren, wie

Mandeln schmeckenden Kern und kommen unter dem Namen Piniennüsse (*pignoli*) in den Handel. Die Pinie kommt theils spontan, theils angepflanzt in den Küstengegenden fast aller Mittelmeerländer vor. Ihre verticale Erhebung ist nicht bedeutend, indem sie selbst in den Küstengebirgen Granadas kaum bis 1000 M. emporsteigt. Berühmt ist der Pinienwald bei Ravenna, der sich etwa 65 Kilom. längs der Küste der Adria bis zur Mündung des Po ausdehnt.

Die Zirbelkiefer (Arve, *Pinus Cembra* L.) wird bis 20 M. hoch und 500 bis 700 Jahre alt. Die anfangs glatte röthlichbraune Rinde verwandelt sich später in eine dicke graubraune quer zerreissende Borke. An den starken, wagrecht abstehenden Aesten stehen die Nadeln zu je fünf in einer häutigen Scheide, woran diese Conifere leicht zu erkennen ist. Die Blüten entfalten sich im Juni, die Samen werden erst im Frühjahr des dritten Jahres vollkommen reif. Sie sind ungeflügelt, essbar, beinahe so schmackhaft wie die Pignoli, und kommen in allen Alpenländern, namentlich in Tirol unter dem Namen „Zirbelnüsse, Zirmnüsschen“ auf den Obstmarkt. Die eiförmigen Zapfen sind im unreifen Zustande mit einem bläulichvioletten Reif überzogen, im reifen Zustande zimmtbraun. Die Arve wird gegenwärtig wildwachsend nur in den Alpen und Karpathen angetroffen, wo sie in bedeutende Höhen aufsteigt und oft die Baumgrenze bildet.

Betreffs der verticalen Verbreitung der Zirbelkiefer im Alpengebiet, über die Sendtner und Kerner sehr

gründliche Untersuchungen angestellt haben, mögen folgende wenige Daten genügen.

Die obere Grenze wurde gefunden:

Dachstein 1986 M., Birkkogel in Tirol 2000 M., Patscherkofel in Tirol 2090 M., Südseite des Monte Rosa 2320 M., Bernina 2458 M., Stilffser Joch 2560 M. Am besten gedeiht die Zirbel auf einem frischen, beständig feuchten, thonige oder lehmige Quarztheile enthaltenden Boden der alpinen Hochplateaux. —

Zu den fünfnadligen Kiefern gehört auch die Weymouthskiefer (*Pinus Strobus* L.), ein schlanker Baum, mit zarten Nadeln und walzigen Zapfen, der in den Vereinigten Staaten von Nordamerika grosse Wälder bildet und als schöner Zierbaum in unseren Gärten häufig cultivirt wird. —

An die Abietineen schliessen sich die Schuppen-tannen oder Araucarien an, welche in Brasilien, Chili, Neuceledonien und Australien vorkommen, und wegen ihres hohen schlanken Wuchses und der schönen Form ihrer aus dichtgedrängten lanzettlichen Blättern bestehenden Laubkrone ebenso bewunderungswerth, als wegen ihres Nutzens von Wichtigkeit sind. Die prächtigste und riesigste von ihnen ist die 60 M. hoch werdende Andentanne (*Araucaria imbricata* Pav.), die auf den Cordilleren von Chili grosse Wälder bildet, und deren Samen den dortigen Ureinwohnern ein wichtiges Nahrungsmittel bieten. Eine andere Art ist die nicht minder grosse *Araucaria excelsa*, welche nur auf den Norfolk-inseln (zwischen Neuceledonien und Neuseeland) sich im

wilden Zustande vorfindet, gegenwärtig aber zugleich mit der Andentanne zu den Prachtbäumen der europäischen Gärten gehört.

Endlich muss ich noch die indische Damarafichte (*Damara orientalis* Lamb.) erwähnen, ein auf den Molukken und den grossen Sundainseln einheimischer stattlicher, ausserordentlich harzreicher Baum, der nicht nadelförmige, sondern breit-lanzettliche Blätter trägt. Das von ihm gewonnene Harz wird als Damaraharz exportirt und zur Bereitung von Lackfirnissen, zum Einschliessen mikroskopischer Präparate und manchen anderen Zwecken verwendet.

II. Cypressenartige Nadelhölzer (*Cupressineen*).

Die hieher gehörigen Pflanzen sind theils ein-, theils zweihäusig. Die Fruchtschuppen tragen mehrere mit der Mündung nach aufwärts gekehrte Samenknospen. Die Frucht ist ein holziger oder fleischiger, beerenähnlicher Zapfen. Die wichtigsten Vertreter dieser Abtheilung sind:

Der gemeine Wachholder (*Juniperus communis* L.) ist ein Strauch mit zerstreuten, weit abstehenden Aesten und starren, spitzigen, meergrünen Blättern, von denen immer je drei beisammen stehen. Die zweihäusigen Blüten kommen im April und Mai zur Entwicklung. Die beerenartigen Zapfen, welche im ersten Jahre nur halb ausgewachsen und grün bleiben, werden am Ende des zweiten Jahres reif und sind dann schwarz gefärbt und blau bereift. Vom Nordcap (71° nördl. Br.) angefangen

findet man den Wachholder durch ganz Europa bis auf die Inseln des Mittelmeeres in der Ebene wie im Gebirge verbreitet. In letzterem steigt er bis über 2600 M. Das röthliche, sehr feste Holz wird als vorzügliches Brennmaterial und zu allerlei Schnitzarbeiten verwendet. Die Früchte dienen als Gewürz, zur Bereitung des Wachholderbranntweins (*Genèvre*), zum Räuchern der Zimmer, als Heilmittel etc. Der Wachholder kann ein Alter von mehreren hundert Jahren erreichen.

Der Sadebaum (Sevebaum, *Juniperus sabinā* L.) ist ein widerlich duftender Strauch mit kleinen schuppenförmigen gegenständigen Blättern. Die jungen Aeste enthalten ein sehr scharfes ätherisches Oel und dienen als Heilmittel. Er kommt auf den Gebirgen von Südeuropa, sehr häufig auf den österreichischen und schweizerischen Alpen vor. Dem Sadebaum namentlich in der Jugend ähnlich — ist

der virginische Wachholder (*Juniperus virginiana* L.), der in den vereinigten Staaten von Nordamerika zu Hause ist, im Jahre 1664 in Europa eingeführt wurde und sich daselbst völlig acclimatisirt hat. Er wird 6 bis 20 M. hoch und hat ein rothbraunes wohlriechendes Holz, welches besonders zur Umkleidung der feineren Bleistiftsorten verwendet wird. Leunis (Synopsis der Pflanzenkunde) gibt an, dass der bekannte Bleistiftfabrikant Faber jährlich circa 300.000 Kilogramm dieses Holzes verbraucht.

Die Lebensbäume oder Thujen sind Sträucher oder niedrige Bäume mit dünnen breitgedrückten Zweigen,

dachziegelartig stehenden schuppenförmigen wintergrünen Blättern und einhäusigen Blüten. Als beliebte Zierbäume werden bei uns vornehmlich zwei Arten cultivirt:

Der abendländische Lebensbaum (*Thuja occidentalis*), mit wagrechten Aesten, aus den sumpfigen Niederungen Canadas stammend, und der morgenländische Lebensbaum (*Thuja orientalis*) mit aufrechten Zweigen, dessen Heimat im mittleren Asien zu suchen ist.

Die Cypresse (*Cupressus sempervirens* L.) ist ein bis 20 M. hoch werdender Baum mit einer pyramidalkegelförmigen tief angesetzten Krone. Die dichtzweigigen Aeste stehen aufrecht und sind dem Stamme fast ange drückt. Die nur einen Millimeter grossen oval-rautenförmigen Blättchen sind dachziegelförmig angeordnet. Die ursprüngliche Heimat dieser Pflanze ist im Osten des Mittelmeergebietes zu suchen. Durch Cultur ist die Cypresse in ganz Italien, Griechenland, bis in den fernsten Orient verbreitet, und als Symbol der Trauer, wozu die dunkle Färbung ihres Laubes sie zu bestimmen scheint (im Alterthum war sie dem Pluto geweiht), überall auf den Kirchhöfen angepflanzt. Die unterdrückte Blattbildung ist mit einem ausserordentlich langsamen Wachsthum des Holzes verbunden, und wenn man zuweilen Bäume von bedeutender Stärke antrifft, so zeigen dieselben ein ungemein hohes Alter an. Griesbach berichtet von zwei Cypressenbäumen, die er am Athos (dem bekannten privilegirten Mönchsberg auf

Chalcidice) gesehen hat, bei denen aus Inschriften nachzuweisen war, dass sie ein mehr als tausendjähriges Alter erreicht hatten. Das wohlriechende Cypressenholz ist sehr hart und von fast unvergänglicher Dauer. —

Durch schmale, schuppenartig über einanderliegende Blätter ist ferner der schon genannte riesige californische Mammothbaum oder die Wellingtonie (*Sequoia gigantea* Endl.) ausgezeichnet, über den ich schon früher berichtet habe. Ich will nur noch beifügen, dass der Engländer William Lobb im Jahre 1853 zuerst keimfähige Samen nach Europa gebracht hat, und dass die aus demselben erzogenen Pflanzen sich in England, Frankreich und Deutschland bestens acclimatisirt haben. Auch in Oesterreich wurden Culturversuche gemacht, und es wird kaum einen nennenswerthen Garten geben, in welchem die Wellingtonie fehlt. Als Beweis für das schnelle Wachsthum dieses Baumes sei erwähnt, dass Herr Friedrich Strache in Dornbach im Jahre 1870 einen etwa dreijährigen Sämling der Wellingtonie in seinen Garten gesetzt hat und dass dieser bereits eine Höhe von 8 M. und einen Durchmesser von 63 Cm. hat. Dass der californische Mammothbaum in Europa so gut gedeiht, erklärt sich wohl daraus, dass er auf der Sierra Nevada bis zur Schneegrenze vorkommt und auch in seiner Heimat mit Frösten, Schneegestöber und anderem Unwetter zu kämpfen hat. Es lässt sich wohl schon heute annehmen, dass die *Sequoia gigantea* nicht nur als eine der schönsten Zierden in Gärten und Parkanlagen bald nirgends fehlen, sondern, da ihr Holz ein Brenn-

material von vorzüglichem Werthe liefert, auch in forstlicher und somit in volkswirtschaftlicher Beziehung in Europa bald eine Zukunft haben werde.

III. Eibenartige Nadelhölzer (*Taxineen*).

Zweihäusige Pflanzen mit einzeln stehenden Fruchtblüthen, die Frucht eine Steinfrucht oder eine Art Beere.

Aus dieser Abtheilung, deren zahlreiche Arten namentlich im südöstlichen Asien und in Australien einheimisch sind, kommt in Europa nur ein Repräsentant vor: die Eibe (Taxbaum, *Taxus baccata* L.), ein Strauch oder ein 10 bis 15 M. hoher Baum mit 2 bis 3·5 Cm. langen nadelförmigen Blättern, welche denen der Tanne ähnlich sehen, sich aber dadurch unterscheiden, dass sie spitzig, oberseits dunkel, unterseits hellgrün gefärbt sind. Die Samen sind von einer scharlachrothen Fleischhülle umgeben, sehen etwa einer kleinen Kirsche ähnlich, und sind unschädlich, während die jungen Zweige giftige Wirkungen haben. Der Eibenbaum ist durch fast ganz Europa sowohl in der Ebene, wie im Gebirge (namentlich auf kalkhaltigem Boden) verbreitet, und steigt in letzterem sehr hoch, so z. B. in den bairischen Alpen bis 1150 M., in den Karpathen Siebenbürgens bis 1620 M., in den südspanischen Gebirgen sogar bis 1950 M. Er erreicht ein sehr hohes (über 2000jähriges) Alter, ist aber wegen des ungemein langsamen Wachstums kaum jemals von forstlicher Bedeutung gewesen. Sein schönes, rothes Holz dient zu allerlei Drechslerarbeiten.

↳ Schliesslich möge hier noch der chinesische Ginkobaum (*Salisburia adiantifolia* Sm.) einen Platz finden, der durch seine sonderbare Blattform und die unseren Eierpflaumen ähnlich sehenden gelblichen Steinfrüchte auffällt, und als Zierbaum in den europäischen Gärten häufig gepflanzt wird.

Aus dem bisher Mitgetheilten ist es Ihnen, geehrte Zuhörer, klar geworden, dass die Nadelhölzer in der Gegenwart sowohl in der alten, wie in der neuen Welt eine grosse Verbreitung aufweisen, namentlich in der gemässigten und kalten Zone der nördlichen Erdhemisphäre in grossen Massen angetroffen werden. Trotzdem sind die heute lebenden Formen nur ein Rest einer einst viel mannigfaltigeren und längst untergegangenen Coniferenflora, und ich werde mir erlauben, in ganz kurzen, allgemeinen Umrissen Einiges über das Auftreten der Nadelhölzer in den früheren geologischen Perioden zu sagen. Zur Orientirung möge Folgendes vorausgeschickt werden. Man unterscheidet in der Entwicklung unseres Planeten, nachdem sich derselbe bereits mit einer festen Rinde umkleidet hatte, drei grosse Weltalter, denen die Namen der paläozoischen, mesozoischen und känozoischen Zeit gegeben wurden, die wir auch als das Alterthum, das Mittelalter und die Neuzeit der Erde bezeichnen können. Jede dieser grossen Epochen, über deren Dauer man — aufrichtig gestanden — heute keine Ahnung hat, theilt die Geologie wieder in eine Reihe sogenannter Formationen. Indem ich nur die wichtigsten chronologisch hervorhebe, zerfällt die paläozoische Zeit

in die Silur-, Devon- und Steinkohlenformation, die mesozoische Zeit in die Trias-, Jura- und Kreideformation, endlich die känozoische Epoche in die Tertiärzeit, die Diluvialzeit und das Alluvium (Gegenwart). — Verfolgen wir nun die Entwicklung der Nadelhölzer in den genannten Formationen, so ergibt sich mit Rücksicht auf Europa, denn dieser Welttheil ist in Bezug auf die fossile Coniferenflora am besten gekannt, etwa Nachstehendes:

Aus dem Silur ist bis jetzt noch kein Nadelholz bekannt. Im Devon, in welchem bisher überhaupt die ältesten Reste von Landpflanzen gefunden wurden, treten die ersten Nadelhölzer auf, und zwar in der Form der Araucarien. In der folgenden Steinkohlenperiode erreichen dieselben einen ausserordentlichen Artenreichtum und neben ihnen erscheinen in England die ersten Anfänge der verwandten Abietineen.

Von den damals lebenden Nadelbäumen ist nun ein grosser Theil im Laufe der Zeiten den Verkohlungsprocess eingegangen, und liegt längst als Kohle im Schoosse der Erde begraben, ein anderer Theil ist aber verkieselt, also im wahren Sinne des Wortes versteinert, und gibt uns auf diese Weise Kunde von seiner ehemaligen Existenz. Einer der interessantesten Fundorte solcher verkieselter Nadelhölzer der Steinkohlenformation ist der versteinerte Araucarienwald von Radowenz im nordöstlichen Böhmen, dessen Länge Professor Göppert in Breslau, der sich die grössten Verdienste um die Kenntniss der fossilen Coniferen erworben hat, auf

75 Kilometer angibt. Ich will in eine nähere Besprechung dieses versteinerten Waldes nicht eingehen, da bereits Dr. Madelung im fünften Bande dieser Schriften eine genauere Schilderung desselben publicirt hat. Beim Uebertritt in die mesozoische Zeit sehen wir in der Triasformation die Araucarien bereits in Abnahme begriffen, während die tannen- und kieferähnlichen Nadelhölzer immer mehr zunehmen. Zugleich treten Formen auf, welche den Uebergang zu den cypressenähnlichen Coniferen anbahnen. In der Juraformation sondern sich die letzteren deutlicher ab, und ausserdem erscheinen die Vorläufer der Eiben. Die sich anschliessende Kreideperiode bringt die Abietineen zu einer noch grösseren Entwicklung; auch die Cupressineen treten zahlreicher auf, deutliche Taxushölzer zeigen von dem Vorhandensein dieser Familie; hingegen schmelzen die Araucarien bedeutend zusammen. Somit sind am Ende der mesozoischen Zeit bereits alle Familien der Nadelhölzer vertreten. In der nun folgenden Tertiärzeit finden wir den grössten Coniferenreichthum; die Uebergangsformen werden immer seltener; die Tannen, Fichten, Föhren, Lärchen, Cypressen, Cedern und Eiben erreichen ihre höchste Entwicklung an Arten. Nur die Araucarien verschwinden bis auf wenige Formen. Von diesem Reichthum sinkt darauf während der Diluvialzeit die europäische Nadelholzflora auf ihre jetzige Armuth herab. Von den Abietineen und Cupressineen sind noch einige geblieben, die Taxineen schmolzen bis auf eine Art (die gemeine Eibe) zusammen. Die Araucarien, welche

während der Steinkohlenperiode in einer bedeutenden Anzahl von Arten und Individuen über einen grossen Theil Europas verbreitet waren, sind daselbst ausgestorben, und heute nur auf einen kleinen Raum der südlichen Hemisphäre beschränkt.

Das wichtigste Nadelholz der Tertiärzeit war der zuerst durch Professor Göppert genauer bekannt gewordene Bernsteinbaum (*Pinites succinifer* Göpp.), der an Harzreichthum alle Coniferen der Jetztzeit, vielleicht die Damarafichte ausgenommen, übertraf. Das von diesem Baume stammende Harz — der Bernstein — wird heute sowohl auf seinen primären Lagerstätten, in den tertiären Braunkohlen Mährens, Schlesiens, Galiziens und anderer Länder, als auch, und zwar in grosser Menge, an der preussischen Ostseeküste gefunden. Dort wird er theils aus dem angeschwemmten Boden gegraben (Landbernstein), theils an der Küste aufgelesen oder aus dem Meere mit Netzen gefischt. Im kurischen Haff, wo die Bernsteingewinnung im grossen Maassstabe betrieben wird, sind eigene Dampfbaggermaschinen in Thätigkeit. Der Bernstein bildet namentlich für Danzig und Königsberg einen bedeutenden Handelsartikel. Sein Werth richtet sich nach seiner Grösse, Farbe und Durchsichtigkeit. Das grösste bisher bekannte Stück wurde 1803 auf dem Gute Schlappachen bei Gumbinnen gefunden, wog gegen 7 Kilogramm, und wurde auf 10.000 Reichthaler geschätzt. Es befindet sich derzeit im Berliner Museum. Dass der Bernstein leicht mit heller Flamme und einem aromatischen

Geruche brennt, und gerieben negativ elektrisch wird, dürfte bekannt sein. Für den Paläontologen hat er dadurch eine besondere Wichtigkeit, weiler häufig Pflanzentheile, sowie kleinere Thiere (Käfer, Fliegen, Ameisen, Spinnen u. dgl.) der damaligen Zeit in einem vortrefflich conservirten Zustande eingeschlossen enthält.

Der Bernstein war bereits im Alterthum bekannt. Schon die Phönizier holten sich ihn von der Ostseeküste, und trieben damit Handel. Theophrast erwähnt sein Vorkommen in den Braunkohlen Liguriens. Bei den Griechen hiess dieses Harz Elektron und führte zur Entdeckung der Elektrizität. Nach der Sage, die uns Ovid in seinen Metamorphosen erzählt, entstand der goldige Stein aus den Thränen der in Bäume verwandelten Schwestern des Phaëton, des verwegenen Lenkers des Sonnenwagens. Die Thränen erstarrten an der Sonne zu Bernstein, den der Tiberfluss aufnahm und nach Rom führte, — zum Schmuck der latinischen Frauen.
