

JAHRESBERICHT

der

k. k. Ober-Realschule

in

LAIBACH,

veröffentlicht

am Schlusse des Schuljahres 1868

vom k. k. Direktor

THOMAS SCHREY.



LAIBACH.

Gedruckt bei J. Blasnik. — Verlag der k. k. Realschule.

JAHRESBERICHT

der

...

...

am Schlusse des Schuljahres 1888

...

...



...

...

VORWORT

Ueber die

Saftbewegung in den Pflanzen.

Nach neueren physiologischen Arbeiten

dargestellt von

Fr. Wastler.

VORWORT.

Dem naturgeschichtlichen Unterrichte an unsern Mittelschulen ist leider eine gar karge Zahl von Unterrichtsstunden zugewiesen, es muss der betreffende Lehrer über manches Kapitel der Naturgeschichte schnell hinweggehen, und viele wichtige Gegenstände können kaum einer flüchtigen Besprechung unterzogen werden. So ist es eine höchst missliche Sache, wenn man beim botanischen Unterrichte wegen Mangel an Zeit den Schülern die Pflanze eben nur als fertigen Organismus in seinen manigfachen Gestaltungs- und Organisationsverschiedenheiten hinstellen kann, ohne auf die Entwicklungsgeschichte und die höchst interessanten Lebenserscheinungen derselben tiefer eingehen zu können.

Nachfolgender Aufsatz, welcher zunächst für die Schüler der obern Klassen, die mit den Grundlehren der Pflanzenanatomie vertraut gemacht werden, bestimmt ist, behandelt den Säftelauf in den Pflanzen, bekanntlich einen der anziehendsten aber auch schwierigsten Theile der Pflanzenphysiologie, und möge daher einer nachsichtigen Beurtheilung unterzogen werden. Dem eigentlichen Gegenstande dieser Abhandlung musste der leichtern Verständlichkeit wegen eine Einleitung, handelnd von den Nahrungsmitteln der Pflanze im allgemeinen und ihrer Aufnahme in den Pflanzenkörper, vorausgeschickt werden.

Einleitung.

Von den Nahrungsmitteln der Pflanzen, ihrer Verbreitung und Aufnahme in den Pflanzenorganismus im allgemeinen.

Das Leben der organisirten Wesen besteht, abgesehen von dem Gestaltungsprozesse selbst, in einer ununterbrochenen Folge chemisch-physikalischer Vorgänge, welche mit einem beständigen Verbrauche von organischer Materie verbunden sind. Durch die in Lebensthätigkeit begriffenen Organe selbst werden mancherlei Verluste an materiellen Körperbestandtheilen herbeigeführt, und die zu den Lebensverrichtungen untauglichen Elemente in verschiedener Gestalt und Verbindung ausgeschieden.

Um einerseits die aus dem Verbande des Organismus tretenden Elemente zu ersetzen, anderseits das zu Neubildungen nothwendige plastische Material zu liefern, ist erforderlich, dass der Organismus, falls er sich unversehrt und in voller Lebensthätigkeit erhalten soll, beständig von aussen her Stoffe aufnehme, und dass dieselben assimilirt, d. h. durch eine Reihe chemischer Umwandlungen in eine Form gebracht werden, in welcher sie geeignet sind, als integrirende Bestandtheile des Organismus selbst an der Lebensthätigkeit Theil zu nehmen.

Mit dem Leben der organischen Wesen ist demnach ein beständiger Stoffwechsel, d. h. eine beständige Bewegung und Umwandlung ihrer Theile in Verbindung. Die von aussen aufgenommenen Stoffe verbleiben als lebensfähige Elemente einige Zeit im Organismus, und werden wieder durch neu eingeführte ersetzt, wenn sie zu den Lebensverrichtungen nicht mehr tauglich sind.

Da den Pflanzen die Fähigkeit der Ortsveränderung mangelt oder doch nur einigen niedern Formen derselben in gewissen Entwicklungsperioden zukommt, so ist es eine unerlässliche Bedingung für die Erhaltung derselben, dass sie im Boden, wo sie wachsen, in der Luft, die sie

umgibt, oder im Wasser, in welches sie eingetaucht sind, beständig von Stoffen umgeben werden, welche als Material zur Ernährung und zum Wachstume von aussen her aufgenommen werden können.

Durch Analyse des Pflanzenkörpers gelangte man zur Kenntnis derjenigen Elemente, welche denselben zusammensetzen, und es ergab sich, dass von den in der Natur vorkommenden Grundstoffen nur zwanzig dem Pflanzenreiche angehören.

Darunter sind Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff die wichtigsten, da die Verbindungen dieser vier Elemente weitaus die grösste Masse des Pflanzenkörpers ausmachen.

Unter den mancherlei Nahrungsstoffen, deren die Pflanze zu ihrer Entwicklung bedarf, und welche grösstentheils in Form unorganischer Verbindungen aufgenommen werden, sind Wasser, Kohlensäure und Ammoniak als die wichtigsten zu betrachten.

Alle indifferenten, isomeren Kohlenhydrate, die Cellulose, Amylum, Zucker, Gummi, Dextrin usf., welche für die Entwicklung und das Wachsthum der Zelle sowohl als der Pflanzen überhaupt von der grössten physiologischen Bedeutung sind, und welche wahrscheinlich die verschiedenen Stufen der Assimilation des rohen Nahrungsstoffes darstellen, bilden sich mittelbar oder unmittelbar aus jenen Stoffen.

So wie Kohlensäure und Wasser höchstwahrscheinlich das Hauptmaterial für die Bildung der indifferenten Kohlenhydrate liefern, ist das Ammoniak jedenfalls die Quelle des im Pflanzenkörper enthaltenen Stickstoffs, dessen organische Verbindungen für das Leben der Pflanze von nicht geringerer Wichtigkeit sind als die genannten stickstofffreien Verbindungen.

So spielen z. B. die Proteinsubstanzen eine höchst bedeutsame Rolle bei der Assimilation der rohen Nahrungssäfte und beim pflanzlichen Stoffwechsel überhaupt. Sie finden sich in allen jungen, in kräftiger Vegetation befindlichen Zellen (im Protoplasma, Zellkern, Primordialschlauch usf.) von welchen alle Neubildung ausgeht. Selbst in fortwährender Veränderung begriffen geben sie durch die Eigenthümlichkeit, in andern Stoffen Zersetzung und Umwandlung zu veranlassen, überall den Anstoss zur Umsetzung der von aussen eingeführten Verbindungen und zu neuen Combinationen ihrer Elemente, sind also für den Assimilationsprozess sehr nothwendig.

Ohne Zweifel hat daher das Ammoniak (und seine Verbindungen) als Nahrungsmittel der Pflanzen eine grosse Bedeutung.

Wie wichtig das Wasser für die Erhaltung und Ernährung der Pflanze ist, geht nicht bloss aus der bereits erwähnten Thatsache hervor, dass ein grosser Theil desselben an der Bildung des Pflanzenkörpers unmittelbar theilnimmt, sondern es liegt seine grosse Bedeutung für das pflanzliche Leben vorzugsweise darin, dass es als allgemeines Lösungsmittel das Vehikel bildet, mittelst dessen die Nahrungsmittel der Pflanze zugeführt und in ihr von Zelle zu Zelle weiter geleitet werden.

Die Existenz einer Vegetation ist daher überall an das Wasser gebunden; ein Boden, wenn auch noch so reich an andern Stoffen, trägt keine Pflanzendecke, wenn ihm das nothwendigste Element hiezu, das Wasser mangelt.

Ausser Wasser, Kohlensäure und Ammoniak ist aber für die Entwicklung der Pflanzen noch eine gewisse Anzahl unorganischer Salze nothwendig. Diese werden dem Pflanzenkörper durch das Wasser im gelösten Zustande zugeführt, und nehmen zwar an seiner Zusammensetzung nur geringen Antheil, sind aber dessenungeachtet für das pflanzliche Leben von wesentlichem Belange und dürfen keiner Pflanze fehlen. Aus der Analyse der Asche ergaben sich phosphorsaure und schwefelsaure Salze, Chlornatrium, Kieselerde, Natron, Kali, Talkerde, Eisen- und Mangan-oxd als die häufigern unorganischen Bestandtheile des Pflanzenkörpers.

Durch die in den Elementarorganen der Pflanze vor sich gehenden chemischen Prozesse werden die von aussen her eingenommenen Stoffe in mancherlei Weise zersetzt, ihre Elemente gehen neue Kombinationen ein, und es bilden sich nebst den assimilirten Stoffen auch noch solche, welche für das Leben der Pflanze mehr oder weniger ausserwesentlich, ja oft sogar schädlich sind. Zu diesen Stoffen, die man auch Secrete nennt, gehören: Sauerstoff, mehrere Pflanzensäuren, Alkaloide usf. Die aus dem Boden aufgenommenen unorganischen Basen haben nun wahrscheinlich zunächst die Bestimmung die schädlichen Säuren zu neutralisiren.

Manche unorganische Verbindungen sind für gewisse Pflanzen, mitunter selbst für ganze Pflanzengruppen von grösster Wichtigkeit. So spielt z. B. die Kieselerde bei Monocotyledonen und die Kalkerde bei Dicotyledonen eine grosse Rolle. Erstere bedingt durch ihre Ablagerung in den Zellwänden der Gramineen deren Härte und Festigkeit in ähnlicher Weise, wie die Kalkerde bei den Thieren das Knochengewebe durch Ablagerung zu einer festen Masse erhärtet.

Die für das Leben der Pflanze so wichtigen Proteinsubstanzen oder

albuminösen Materien enthalten ausser Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff auch noch Stickstoff und Schwefel, zuweilen auch Phosphor. Sie können also nur dann entstehen, wenn Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff hältige Verbindungen mit Stickstoff und Schwefel hältigen sich chemisch verbinden. Hieraus erhellt die Nothwendigkeit von Schwefel und Ammoniak-salzen.

Ausserdem scheinen die Alkalien bei Bildung der stickstofffreien Substanzen, die phosphorsauren Salze bei Bildung der stickstoffhältigen von Wesenheit zu sein.

Noch ist unsern wissenschaftlichen Kenntnissen von den Nahrungsmitteln der Pflanzen ein weites Gebiet der Entfaltung gegeben, noch sind wir nicht im Stande alle die unorganischen Verbindungen aufzuzählen, deren dieselben zu ihrer naturgemässen Entwicklung bedürfen; noch viel weniger aber kennen wir den Complex jener Stoffe, deren eine bestimmte Pflanze zu ihrer Entwicklung bedarf. Wir schliessen nur aus der gänzlichen oder theilweisen Verkümmern der Gewächse, welche in ungünstige Bodenverhältnisse gebracht werden, auf einen Mangel einer passenden Mischung der Nahrungsmittel und auf die Nothwendigkeit gewisser unorganischer Salze für das Gedeihen einzelner, spezifischer Pflanzenformen überhaupt.

Durch den beständig vor sich gehenden Lebensprozess der Thiere, durch die Verwesung abgestorbener Thier- und Pflanzenkörper, sowie durch den Verbrennungsprozess wird die organische Substanz wieder vernichtet und ihre Zersetzungsprodukte als Wasser, Kohlensäure und Ammoniak in der Atmosphäre verbreitet. Die im Boden vorhandene organische Materie, gebildet durch die alljährlich absterbende Vegetationsdecke und die Verwesungsbestandtheile thierischer Körper, ist in beständiger Zersetzung begriffen, und bildet die Hauptquelle der oben genannten Pflanzennährstoffe, den Humus. Dieser stellt in Verbindung mit einer durch Verwitterung der Gesteinsmassen erzeugten mineralischen Grundlage die Dammerde, d. i. den Boden dar, worauf die Vegetation sich entfaltet. Das zur Auflösung der Bodenbestandtheile sowie zur Ernährung der Pflanzen unumgänglich nöthige Wasser wird dem Boden bekanntlich durch Kondensirung der in Folge der Verdunstung der grossen Wassermasse unseres Planeten in der Luft stets vorhandenen Wasserdämpfe als Regen, Schnee, Thau usf. in periodischen Niederschlägen zugeführt.

Ueberdiess haben viele Bodenbestandtheile, wie die Thonerde, die

fein zertheilte Kalkerde usf. die Eigenschaft, die Wasserdämpfe der Atmosphäre zu verdichten und auf diese Weise festzuhalten, so dass der Boden stets mehr oder weniger von Feuchtigkeit durchtränkt ist.

Es entsteht nun zunächst die Frage: Welche Theile der Pflanze sind insbesondere für die Aufnahme der Nahrungsmittel bestimmt, in welcher Form werden sie aufgenommen und wie gelangen sie ins Innere des Pflanzenkörpers?

Im allgemeinen sind wohl alle Theile der Pflanzenoberfläche vermöge ihres anatomischen Baues zur Aufnahme der Stoffe geeignet, welche ihnen im flüssigen oder gasförmigen Zustande geboten werden; vorzugsweise sind aber die Wurzeln der stammbildenden Gewächse zu dieser Funktion angewiesen. Ihre äussersten Endigungen mit Ausnahme der sogenannten Wurzelhaube sind zu lebhafter Aufsaugung befähigt. Bei vielen Pflanzen finden sich über der Wurzelspitze noch überdiess feine Härchen, welche die Aufnahme gasförmiger und flüssiger Stoffe erleichtern.

Es ist aber die Wurzel nicht das einzige Organ, welches dem Geschäfte der Nahrungsaufnahme vorsteht. Schon der manigfaltige Bau der Gewächse, die Beschaffenheit des umgebenden Mediums und der Mangel an wurzelartigen Gebilden bei niedrig organisirten Pflanzenformen deuten darauf hin, dass es auch noch andere Organe geben müsse, welchen jene Funktion obliegt. Bei den Thallophyten oder Lagerpflanzen sind alle Theile der Oberfläche in gleicher Weise zur Aufnahme der Nahrungsstoffe qualifiziert. Je gegliederter aber der organische Bau ist, desto mehr vertheilen sich die verschiedenen Funktionen der Pflanze auf einzelne Organe. Bei den höher organisirten Stamm- oder Axenpflanzen (Cormophyten) dient nicht bloss die Wurzel dem Geschäfte der Nahrungsaufnahme, sondern es haben an demselben auch die flach ausgebreiteten peripherischen Organe, die Blätter, und die Epidermis überhaupt, so ferne sie nicht durch eintretende Verkorkung unwegsam wird, Antheil.

Die in diesen Pflanzentheilen angehäuften Stoffe stehen durch die Spaltöffnungen in beständiger Wechselwirkung mit der Atmosphäre und es findet demzufolge ein immerwährender Austausch von Gasen statt. Dieser begreift in sich: eine Abgabe dunstförmigen Wassers an die Atmosphäre, eine Aufnahme von Kohlensäure und entsprechende Ausscheidung von Sauerstoff im Sonnenlichte, eine Aufnahme von Sauerstoff und entsprechende Ausscheidung von Kohlensäure im Schattenlichte und höchst

wahrscheinlich auch eine Aufnahme von Ammoniakgas, das stets in der Luft sich vorfindet.

Die Nährstoffe der Pflanzen sind demnach im allgemeinen von zweierlei Form: flüssige und gasförmige. Erstere bestehen aus Wasser, in welchem Kohlensäure, Ammoniak und verschiedene Salze und Basen gelöst sind, und werden von den Wurzeln eingesogen, letztere sind die Bestandtheile der Atmosphäre selbst und werden von den oberirdischen Pflanzentheilen und zwar vorzugsweise von den Blättern eingenommen.

Nach dieser gedrängten Erörterung der Pflanzennährstoffe und ihrer Verbreitung mag noch der Art ihrer Aufnahme in den Pflanzenorganismus kurz Erwähnung geschehen.

Der organische Bau ist bei den verschiedensten Pflanzen aus denselben Elementen aufgeführt. Die Zellen, Bläschen von verschiedener Gestalt, mit flüssigem, bildungsfähigem Saft erfüllt, und nach aussen durch eine elastische, imbibitionsfähige Membran begränzt, bilden die Bausteine des aufs manigfaltigste gegliederten Pflanzenkörpers. Die Nährstoffe, welche denselben von allen Seiten umgeben, müssen daher, wenn sie an ihre Verbrauchsstätten gelangen sollen, die Zellhäute durchdringen, sich mit dem flüssigen Inhalte mischen, und von Zelle zu Zelle weiter geleitet werden.

Es ist eine allgemein bekannte Thatsache, dass Flüssigkeiten von verschiedenem Concentrationsgrade, durch eine vegetabilische oder animalische Membran geschieden, ihren Inhalt austauschen und sich gegenseitig vermischen. Die Ursache der hiebei stattfindenden Bewegung beider Flüssigkeiten ist offenbar in der Kraft zu suchen, mit welcher sie sich gegenseitig anziehen. In dem Masse, als die eine Flüssigkeit dichter ist, wirkt sie auf die andere mit einer stärker anziehenden Kraft, was zur Folge hat, dass die consistenterere Flüssigkeit eine grössere Quantität der weniger dichten aufnimmt, als diese von der erstern.

Man hat diese Erscheinung mit dem Namen *Diosmose* benannt, und das Eindringen als *Endosmose*, das Austreten als *Exosmose* bezeichnet. Das parenchymatische Zellgewebe der Wurzeln ist reich an endosmotisch wirkenden Substanzen. Gummi, Zucker, Dextrin, Eiweiss usf. bilden die gewöhnlichen Bestandtheile des Inhalts der Wurzelzellen. Die sich stets erneuernden Zellen der Wurzelspitzen enthalten also die Bedingungen einer kräftigen Endosmose, indem ihr consistenter Inhalt, nur durch eine dünne Membran von der Nährflüssigkeit getrennt, mit Begierde und oft

bis zum Uebermass das Wasser des Bodens sammt den darin gelösten Verbindungen (Kohlensäure, Ammoniak und andere unorganische Basen und Salze) an sich zieht. Auf gleiche Weise wird der aufgenommene Nahrungssaft durch endosmotische Wirksamkeit von Zelle zu Zelle durch den ganzen Pflanzenkörper fortgeleitet, auf welchem Wege er durch die chemische Thätigkeit der Pflanze allmählig verändert wird.

Mit der Aufnahme der Nahrungsstoffe durch die Endosmose ist stets eine, wenn auch nur geringe Ausscheidung (Exosmose) des Zellinhalts verbunden. Dass durch die gleichen physikalischen Vorgänge auch die Aufnahme der gasförmigen Bestandtheile der Atmosphäre bewerkstelligt werde, folgt aus der Beschaffenheit der Zellmembran, auch gasförmigen Stoffen den Durchtritt zu gestatten.

Es kann als eine längst bekannte und feststehende Thatsache betrachtet werden, dass die Säfte der Pflanze theils innerhalb der Elementarorgane selbst, theils indem sie von Zelle zu Zelle durch den Pflanzenkörper fortschreiten in beständiger Bewegung sich befinden. Die eine dieser Bewegungen, nämlich die innerhalb der Zelle vor sich gehende, tritt zum Theile unmittelbar in die Erscheinung (Bewegung des Protoplasma) und kann daher direkt beobachtet werden, die andere entzieht sich zwar dem Auge des Beobachters, lässt sich aber aus den verschiedenen Lebenserscheinungen der Pflanze erschliessen.

Indem hier die erstere dieser Bewegungen, nämlich die des Protoplasma gänzlich ausser Acht gelassen wird, soll nun im folgenden Abschnitte dieser Abhandlung der eigentliche Gegenstand derselben, die Bewegung der Säfte durch die Pflanze in etwas ausführlicherer Weise dargestellt, und dabei vorzugsweise auf neuere physiologische Arbeiten Rücksicht genommen werden.

Die Bewegung der Säfte durch die Pflanze.

Von dem einfachen Baue einzelliger Algen und Pilze bis zum höchst komplizirten Organismus der mit Laub gekrönten dicotyledonischen Bäume entfaltet die Pflanzenwelt in einer langen Entwicklungsreihe eine unendliche Manigfaltigkeit von Formen und Organisationsverhältnissen.

Während bei den niedersten Pflanzen alle Verrichtungen, welche mit der Erhaltung, Ernährung und Fortpflanzung in Verbindung stehen, von einer einzigen Zelle ausgehen, oder auf einen mehr oder minder grossen Complex gleichartiger Zellen sich derartig vertheilen, dass alle Elementarorgane in gleicher Weise an dem Lebensprozesse Antheil haben, geht diese Homologie der Pflanzentheile bei zunehmender Complication des organischen Baues höherer Pflanzen immer mehr und mehr verloren. Je weiter die Differenzirung im Pflanzenkörper fortschreitet, je manigfaltigere Elemente zur Bildung desselben zusammentreten, eine je grössere Ausbildung das denselben durchsetzende System der Gefässbündel erlangt, desto mehr vertheilen sich die verschiedenen Lebensfunktionen auf bestimmte Organe, und desto manigfacher werden die in den verschiedenen Gewebsarten vor sich gehenden chemischen und physikalischen Vorgänge.

Die Bewegung und Vertheilung der von aussen aufgenommenen Nahrungsstoffe steht ohne Zweifel in nächster Beziehung zum anatomischen Baue des Pflanzenkörpers, insbesondere zu der Anordnung des Gefässbündelsystems und zu dem physiologischen Verhalten der manigfachen Gewebe untereinander. Die einzelnen Zellgewebsformen höherer Pflanzen zeigen aber in Bezug auf ihre chemisch-physikalische Wirksamkeit grosse Verschiedenheiten. Während die einen, z. B. das an der Vegetationspitze des Stammes und der Wurzel befindliche Urparenchym und das Cambium vorzugsweise oder ausschliesslich neue Zellen bilden und deshalb einen

grossen Reichthum an stickstoffhaltigen Verbindungen enthalten, dient das übrige parenchymatische Zellgewebe des Pflanzenkörpers vorzugsweise der Verarbeitung der aus der Luft und dem Boden stammenden Nährstoffe, also der Erzeugung der assimilirten Stoffe, der Cellulose, des Zuckers usf. und insbesondere der Stärke, welche in ausdauernden Pflanzentheilen als Reservestoff abgelagert im Frühlinge oder beim Keimungsprozesse verbraucht wird und für das Wachsthum der Pflanze von der grössten physiologischen Bedeutung ist. Auch die Bereitung der Harze, Oele, Farbstoffe, der organischen Säuren und der Krystalle gehört zum Bereiche der Wirksamkeit des parenchymatischen Gewebes. Die Gefässe sowie die langgestreckten, röhrenförmigen Zellen der Holz- und Bastbündel in ihrem jüngern Zustande sind hingegen, wie im Folgenden gezeigt werden wird, höchst wahrscheinlich rein passive Leitungsorgane der die Pflanze durchströmenden Säfte und haben wie es scheint, keinerlei Einwirkung auf die durch dieselben geleitete Flüssigkeit; denn sie bilden nur sehr selten Stärkemehl, verlieren nach und nach ihren Saft, verholzen, und führen zuletzt nur mehr ausgeschiedene Gase. Sind sie zur Saftleitung untauglich geworden, so werden sie durch neue aus dem Cambium entstandene gleichartige Elemente ersetzt.

Die Oberhaut endlich dient je nach ihrer Entwicklung bald der Stoffaufnahme und der Sekretion, bald der Respiration und beschränkt zugleich wie das Korkgewebe die Verdunstung.

Indem nun die chemischen Vorgänge in den Zellen allmählich einen Verbrauch an Stoffen herbeiführen, wird eine Zufuhr neuer Stoffe derselben Art erforderlich; diese wird aber durch das Bedürfnis der Zellen selbst geregelt, indem die benachbarten Elementarorgane durch die Porenkanäle ihrer Membranen in Folge endosmotischer Wirksamkeit eine immerwährende Saftverbindung unterhalten. Während demnach durch die im Zellsafte stattfindenden chemischen Vorgänge für eine geregelte Saftverbindung zwischen den Elementen gleichartiger Gewebe oder eines und desselben Gewebes gesorgt ist, bedingen die benachbarten, in ihrem physiologischen Verhalten verschiedenen Gewebsarten unter sich in gleicher Weise wieder Saftverbindungen für verschiedene chemische Stoffe, indem eine Zellenart diesen, die andere jenen Stoff verarbeitet.

Auf seinem Wege durch die mancherlei Gewebsformen erleidet der rohe, von den Wurzeln aufgenommene Nahrungssaft bis zu seiner Umwandlung und bleibenden Fixirung in Zellstoff eine Reihe chemischer Ver-

änderungen und es steht nach vielfachen Versuchen nun fest, dass bei den höher entwickelten Pflanzen das Gefässbündelsystem, namentlich die jüngern dünnwandigen und röhrenförmigen Elemente desselben, die Holz- und Bastzellen, die Hauptströme der Säftemasse bezeichnen, zugleich aber durch die Verschiedenheit der chemischen Vorgänge in den unter sich verschiedenen Gewebsarten mancherlei Saftverbindungen derselben untereinander bedingt sind.

Wenden wir uns nun nach diesen allgemeinen Praemissen zur genauern Erörterung unserer Aufgabe, zur Untersuchung derjenigen Resultate und Schlüsse, welche den Arbeiten vieler, mitunter ausgezeichneten Forscher entsprungen, so entnehmen wir vor allem, dass die Frage um die Saftbewegung in den Pflanzen noch weit von ihrer vollständigen Lösung entfernt ist. Die Hauptursache hievon liegt wohl einerseits in den zur Zeit noch mangelhaften Kenntnissen von den chemischen Vorgängen der Pflanze überhaupt und der physiologischen Bedeutung der verschiedenen Zellgewebsformen insbesondere, anderseits aber in dem Umstande, dass viele Schlüsse aus Erscheinungen an verletzten Pflanzen gezogen werden, welche einem abnormen Entwicklungsgange des Pflanzenlebens entspringen.

Vom allgemeinen Standpunkte aus betrachtet scheiden sich die Physiologen in Bezug auf ihre Ansichten über die Saftbewegung in zwei Parteien, und es hat jede derselben ihre tüchtigen Vertreter. Nach der Behauptung der einen Partei gibt es nur einen einzigen, von der Wurzel zu den Gipfeltheilen der Pflanze aufsteigenden Saftstrom, für dessen Rückkehr nach untern Theilen weder Grund noch Möglichkeit vorhanden ist; nach der Meinung der andern hingegen steigt der von den Wurzeln aufgenommene Nahrungssaft im Holzkörper bis in die äussersten Extremitäten der Pflanzen aufwärts, wird hier durch die assimilirende Thätigkeit der Blätter in bildungsfähigen Saft umgewandelt, und kehrt im Bastgewebe (also bei dicotyledonischen Pflanzen im Rindenkörper) abwärts schreitend zur Wurzel zurück.

Da die meisten Pflanzen, wenigstens in ihrem jüngern Entwicklungsstadium, in Folge ihres Wachsthums sich nicht bloss an der Spitze verlängern, sondern auch gleichzeitig im Stamme durch Bildung neuer Elementarorgane sich verdicken, wie dieses in ausgezeichneter Weise durch das Auftreten der Jahresringe an unsern Holzpflanzen ersichtlich ist, so lässt sich diese Verdickung nach der erstern Ansicht von einem einzigen im Pflanzenkörper aufsteigenden Saftstrom nur dadurch erklären, dass

man annimmt, jede Zelle sei im Stande, den von ihr durch Endosmose aufgenommenen Saft dem mit ihrer Entstehung angeregten chemischen Prozesse gemäss zu assimiliren. Die aufgenommene Flüssigkeit würde nach dieser Annahme sich durch die ganze Pflanze je nach den verschiedenen chemischen Vorgängen in den verschiedenen Gewebsarten nach Bedürfnis vertheilen. Obschon die mancherlei Veränderungen, welche der rohe Nahrungssaft auf seinem Wege zu den Gipfeltheilen der Pflanze erfährt, noch wenig bekannt sind, und Untersuchungen hierüber grossen Schwierigkeiten unterliegen, da die in den Zellen bereits abgelagerten assimilirten Substanzen sich mit dem Rohstoffe beständig vermischen, so spricht doch alles dafür, dass der eigentliche Assimilationsprozess erst in den peripherischen Pflanzentheilen, und zwar vorzugsweise in den Blattorganen vor sich geht. Ein wichtiger Beweisgrund für die assimilirende Thätigkeit der Blätter ist die später noch zu erörternde Abhängigkeit der Holzproduktion von der Belaubung. Die durch Entlaubung an Bäumen herbeigeführte Unterdrückung oder Beschränkung der Holzbildung lässt sich wohl nicht anders erklären als durch einen Mangel an bildungsfähigen Stoffen, welche an nicht entlaubten Bäumen durch die Thätigkeit der Blätter bereitet werden.

Gibt man aber zu, dass die von den Wurzeln aufgenommenen Rohstoffe in den Blättern eine durchgreifende Verarbeitung erfahren und erst hier zu Bildungssaft umgewandelt werden, so ist durch die im Verdickungsringe vor sich gehenden Neubildungen ein bis zu den Wurzeln abwärts steigender Saftstrom bedingt, und somit die erstere der Ansichten über die Saftbewegung gänzlich zu verwerfen, umsomehr als die Erscheinungen des sogenannten Ringelschnittes dagegen sprechen.

Trennt man nämlich von irgend einem Stamm- oder Asttheil einer dicotyledonischen Holzpflanze einen schmalen ringförmigen Rindenstreifen los, so bildet sich zunächst am obern Schnitttrande der Ringelwunde eine stärkere Anschwellung; der ober der Wunde befindliche Theil der geringelten Pflanze zeigt sich sofort in vollkommen normaler Entwicklung, ja er trägt sogar meist reichlichere Blüten und Früchte, während der untere Theil auffallend in seinem Wachsthum stockt, und es bei der Bildung eines ganz kümmerlichen Jahresringes bewenden lässt, vorausgesetzt, dass derselbe keine Blätter trägt und sich keine Adventivknospen bilden. Gelingt es der Pflanze eine Ueberwallung der Wunde zu Stande zu bringen, so beginnt diese stets am obern Wundrande. Da durch die Ringelung der ober der Ringwunde befindliche Stamm- oder Asttheil sich vollkommen

normal verdickt, und überhaupt naturgemäss wie an der unverletzten Pflanze sich entwickelt, so geht hieraus hervor, dass durch eine Unterbrechung im Rindenkörper die Zufuhr der aus dem Boden stammenden Rohstoffe nicht im mindesten beeinträchtigt werde, diese vielmehr in hinreichender Menge durch den Holzkörper den obern Theilen der Pflanze zuströmen. Der Stillstand im Wachstum des unter der Ringelwunde befindlichen Stamm- oder Asttheiles lässt sich nur durch einen Mangel an bildungsfähigen Stoffen erklären, welche an der unverletzten Pflanze zur Anlagerung des peripherischen Zuwachses verwendet werden. Da aber hiebei die Verbindung der obern und untern Theile der geringelten Pflanze nur im Rindenkörper aufgehoben ist, während der Weg durch den Holzkörper ununterbrochen bleibt, so kann man hieraus den Schluss ziehen, dass die in den Blattorganen zu Bildungssaft umgewandelten rohen Nahrungssäfte nur im Rindenkörper abwärts zu steigen vermögen. Nach diesen vorläufigen Bemerkungen gibt es also zwei Hauptsaftströme im Pflanzenkörper: einen im Holzkörper aufsteigenden rohen Nahrungssaft und einen im Rindenkörper absteigenden bildungsfähigen Saft (Cambiumsaft). Wie sich die Sache bei den Monokotyledonen verhält, wo kein ausgesprochener Gegensatz von Holz- und Rindenkörper vorhanden ist, wird am gehörigen Orte später behandelt werden.

Unter den ältesten Forschern war es Grew zuerst, welcher aus dem entgegengesetzten Wachstum von Wurzel und Stamm auf die Existenz einer auf- und absteigenden Bewegung des Pflanzensaftes Schlüsse zog, und es wurde seither durch eine Reihe von Versuchen an verschiedenen Pflanzen die von ihm angeregte Idee einer doppelten Strömung vielfach zu begründen gesucht. Bereits die meisten der frühern Pflanzenphysiologen wie Malpighi, Claude Perrault, Pollini, Knight, Meyen, Mirbel, Sprengel, Dutrochet usf. kannten die erwähnten und noch andere Erscheinungen des Ringelschnittes, und viele von ihnen schlossen schon auf die Existenz eines absteigenden Saftstromes. Wie jedoch fast jeder Gegenstand der Physiologie seine Bekämpfer und Vertreter hat, so auch die Lehre von der Saftbewegung in den Pflanzen. Während Hales, Bernhardt, Meyen und andere die oben entwickelte Ansicht vielfach angriffen, fand sie wieder manche warme Vertheidiger. Durch den allzugrossen Eifer der letztern wurden aber leider manche Irrthümer in die Lehre gebracht, so dass in neuerer Zeit Schleiden (siehe dessen Grundzüge der wissenschaftl. Botanik) sich bewogen fand, die Existenz eines absteigenden Saftstromes entschieden

in Abrede zu stellen und als leeres Hirngespinnst zu bezeichnen. Dieser von Schleiden und andern Naturforschern vertheidigten Ansicht von einem einzigen von der Wurzel bis zu den Gipfeltheilen aufsteigenden Saftstrome gegenüber suchten andere Physiologen die Existenz einer absteigenden Bewegung der Säftemasse neuerdings auf unwiderlegliche Weise zu begründen. So haben Göppert, Hoffman, Hartig, Hofmeister und andere unsere Kenntnisse von der Saftbewegung in neuerer Zeit wesentlich erweitert. Hartig unternahm in den Jahren 1854—1862 genaue Untersuchungen an verschiedenen Holzpflanzen über die Zeit der Auflösung und Wiederansammlung des Stärkemehls, über den Gehalt der Bäume an flüssigen Stoffen zu verschiedenen Zeiten, den Einfluss der Entlaubung und Ringelung auf die Holz- und Stärkemehlbildung und über das Bluten der Bäume und gelangte auf diese Weise nach genauem Studium der hierbei beobachteten Erscheinungen zu einer bestimmten Theorie über die Bewegung der Säfte in den Holzpflanzen. Im Folgenden soll nun einiger sehr wichtiger Resultate dieser Untersuchungen sowie der daraus gefolgerten Schlüsse Erwähnung geschehen; es muss jedoch bemerkt werden, dass von den von Hartig aufgestellten Ansichten über die Saftbewegung (siehe botanische Zeitung von Hugo von Mohl und Schlechtendal) in dieser Abhandlung hie und da abgewichen worden ist.

Die Bedeutung der Reservestoffe für die Wachstumsvorgänge der Pflanze. Dass das Stärkemehl (*Amylum*) eines der wichtigsten Assimilationsprodukte der Pflanze sei, ist eine längst und allgemein erkannte, zur Zeit wohl feststehende Thatsache. Die Aufspeicherung des *Amylums* in dem parenchymatischen Zellgewebe der Pflanzen (in dem Rinden- und Holzparenchym, dem Gewebe der Markstrahlen und des Endosperms u. s. f.), wo es in meist grossen Quantitäten als überwinterner Reservestoff sich abgelagert findet, sowie die an gewisse Vegetationsperioden geknüpfte Auflösung und Verflüssigung desselben unmittelbar vor dem Eintritte bedeutender Wachstumsvorgänge in der Pflanze lassen die Wichtigkeit dieses Stoffes und die grosse Rolle, welche derselbe bei der Vergrösserung des Pflanzenkörpers spielt, nicht mehr verkennen. Da überall dort, wo lebhaftere Neubildungen vor sich gehen, auch ein lebhafter Saftzufluss bedingt ist, der die dazu nöthigen Stoffe herbeiführt, so liegt es auf der Hand, dass das *Amylum* zu der Saftbewegung in der Pflanze in inniger Beziehung stehen müsse.

Zunächst suchte Hartig den Einfluss der Entlaubung auf den

jährlichen Zuwachs an Holz zu ermitteln. Zu dem Ende wurden verschiedene Nadelhölzer im Frühjahr vor Beginn des Knospenlebens bis auf den Gipfeltrieb entästet und aller Nadeln beraubt. Es verblieben hierbei die Gipfel- und letzten Quirlknospen als die einzigen Knospen am Stamme, welche sich zu mehrere Zoll langen, mit kurzen, dicht gedrängten Nadeln besetzten Trieben entfalteten. In Bezug auf die in dem Jahre der Entnadelung bewirkte Holzbildung verhielten sich die Versuchspflanzen etwas verschieden. Bei der Lärche bildete sich in allen Theilen des Stammes ein Holzring von vollkommen normaler Ausdehnung und Beschaffenheit, bei der Weymouthskiefer war die Breite des Holzringes in dem zur Zeit der Entnadelung einjährigen Triebe zwar normal, betrug jedoch in den ältern Stammtheilen nur $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ der Breite der im Jahre vor der Entnadelung gebildeten Holzschichte. Im zweiten Jahre nach der Entnadelung hingegen blieb die Holzbildung in allen Theilen der Versuchspflanzen mit Ausnahme der jüngern und jüngsten also 1—3jährigen Triebe auf die Bildung eines mikroskopisch kleinen Holzringes beschränkt, obwohl bei der Weymouthskiefer z. B. die Belaubung um das achtfache im Vergleiche mit der des ersten Jahres zugenommen hatte; auch war in allen ältern Stammtheilen jede Spur von Stärkemehl verschwunden. Geringe Mengen davon fanden sich in den obern, vor der Entnadelung 1—3jährigen Trieben und nur die jüngsten, neugebildeten Triebe enthielten die normale Mehlmenge. In den darauffolgenden Jahren nahm die Holzbildung zu, und steigerte sich von Jahr zu Jahr in dem Masse, als die Pflanze durch Bildung neuer, benadelter Triebe an Belaubung gewann, bis nach einer Reihe von Jahren die jährige Holzproduktion ihre normale Grösse erreicht hatte.

Aus dem Verschwinden des zur Zeit der Entnadelung reichlich vorhandenen Stärkemehls geht hervor, dass dieses im Jahre der Entnadelung auf Bildung des Holzzuwachses verwendet worden sein müsse. Da ferner in demselben Jahre sich mit Ausnahme der jüngern Triebe nirgends Stärkemehl bildete, während sich bei nicht entlaubten Bäumen unter übrigens gleichen Umständen in allen Theilen des Stammes die normale Quantität von Stärke ansammelte, so kann der Grund dieser Erscheinung nur in der mangelnden Belaubung gesucht werden, welche daher bei unverletzten Pflanzen zur Bereitung jenes Bildungstoffes wesentlich sein muss.

Die von den Wurzeln aufgenommenen Nahrungsstoffe, welche, wie

vielfache Untersuchungen von Hoffman, Hofmeister, Unger und Andern ausser allem Zweifel lassen, in den langgestreckten Elementen der Gefässbündel und zwar in den jüngern, noch dünnwandigen Holzzellen (und zur Zeit des intensivsten Saftstromes und der lebhaftesten Vegetation wohl auch in den Gefässen) im Pflanzenkörper aufsteigen, sind daher nicht geeignet, zum Aufbaue desselben unmittelbar verwendet zu werden. Wenn es auch sehr wahrscheinlich ist, dass sie bei ihrem Durchgange durch das parenchymatische Gewebe der Wurzeln schon den ersten Anstoss zur Umsetzung ihrer Elemente, zur Scheidung der unorganischen Verbindungen und zur Bildung der ersten Assimilationsprodukte erlangen, so geht doch aus der Betrachtung der oben angeführten Unterdrückung der Holzproduktion bei mangelnder Belaubung deutlich hervor, dass dieselben erst in den dem Lichte und der Luft exponirten Pflanzentheilen, den Blättern, eine durchgreifende Umänderung und Verarbeitung erfahren, die sie zu Neubildungen befähigen, dass also der eigentliche Assimilationsprozess in den Blättern vor sich gehe.

Hieraus ergibt sich die Nothwendigkeit eines Aufsteigens des rohen Nahrungssaftes durch die als passive Leiter demselben dienenden, langgestreckten Elemente der Gefässbündel bis in ihre letzten und feinsten Verzweigungen in den Blättern wie auch eines Rückschreitens des daselbst bereiteten Bildungssaftes vom Gipfel bis zur Wurzel von selbst, und es steht damit die von oben nach unten fortschreitende Bildung neuer Verdickungsschichten ganz im Einklange.

Schon vor seinen Untersuchungen über den Einfluss der Entlaubung von Holzgewächsen auf die Holzproduktion hatte Hartig an einer Reihe von Holzgattungen in vierzehntägigen Zwischenräumen über den Gehalt derselben an Stärkemehl, über die Zeit der Verflüssigung und Wiederansammlung desselben genaue Beobachtungen gemacht und gezeigt, wie das Erscheinen und Verschwinden dieses Stoffes an bestimmte Vegetationsperioden gebunden sei.

Aus der oben angeführten Abhängigkeit der Stärkemehlbildung von der Belaubung, also auch von der Bereitung assimilirter, bildungsfähiger Substanzen überhaupt, folgt, dass das in dem parenchymatischen Zellgewebe der Rinde, des Holzes und der Markstrahlen mehr oder weniger reichlich vorhandene Stärkemehl ohne Zweifel aus dem in den Blättern bereiteten Bildungssaft seinen Ursprung herleite, dieser daher bei seiner absteigenden Bewegung nicht bloss zur Bildung neuer Verdickungsschichten

des Stammes verwendet werde, sondern auch dass der Ueberschuss desselben dem genannten Parenchymgewebe zugehen, und sich da in fester Form als überwinternder Reservestoff ablagern müsse, der dann im nächsten Frühlinge wieder aufgelöst und verflüssigt denjenigen Baumtheilen zugeführt wird, wo er zu Neubildungen nothwendig ist.

Aus der Holzproduktion, welche nach Entnadelung einer Lärche vollkommen normal vor sich geht, ergibt sich, dass bei dieser Holzgattung und den an Stärkemehl viel reicheren sommergrünen Laubhölzern die Quantität der abgelagerten Stärke so gross sei, dass sie (bei in obiger Weise stattfindender Entlaubung) in Folge einer dem Selbsterhaltungstrieb der Pflanze entspringenden energischen Lebensthätigkeit der Pflanze für sich allein den normalen Holzzuwachs bewerkstelligen könne, während sie sonst bei in voller Belaubung stehenden Bäumen, wie diess viele Erscheinungen des Pflanzenlebens darthun, sicherlich zur Entwicklung der zahlreichen jungen Triebe, Blätter und Blüten verbraucht wird. Bei der Kiefer hingegen reicht die Quantität des abgelagerten Amylums zur Bildung eines normalen Holzringes nicht aus.

Eine Reihe von Untersuchungen Hartigs an Holzpflanzen, wovon hier nur einige in Betracht gezogen werden sollen, geben noch weitere Aufschlüsse über die Saftbewegung.

Im Jahre 1857 liess Hartig in achttägigen Zwischenräumen armdicke Eichen 4' über dem Boden ringeln, und setzte dieses Verfahren bis Mitte September fort. Alle auf diese Weise behandelten Pflanzen wurden im Frühjahr 1858 in Bezug auf das Vorhandensein oder Fehlen des Stärkemehls und die bewirkte Holzproduktion untersucht.

In allen Pflanzen, welche vor dem Zeitpunkte der Wiederansammlung des Amylums in den untern Stammtheilen geringelt worden waren, zeigte sich unter der Ringelwunde keine Spur von Stärkemehl; es musste dieses somit im Laufe des Jahres 1857 durch den aufsteigenden Rohsaft gelöst und mit demselben in die obern Baumtheile fortgeführt worden sein, wo es zu Neubildungen verwendet wurde. In allen nach dem angegebenen Zeitpunkte geringelten Holzpflanzen fand sich Stärkemehl in um so grösserer Quantität und vollkommener Ausbildung, je später die Ringelung ausgeführt worden war. Daraus folgt mit Bestimmtheit, dass die Bildung des Stärkemehls durch die Ringelung in den Stammtheilen unter der Ringelwunde gehemmt und unterbrochen wurde, so dass es auf der Stufe der Ausbildung stehen blieb, in welcher es zur Zeit der Ringelung stand.

Da nun der Zusammenhang der untern Baumtheile mit den obern nur im Rindenkörper unterbrochen worden war, so kann es, wie früher aus einer andern Erscheinung schon geschlossen wurde, nur der in der Rinde absteigende, in den Blättern bereitete Bildungssaft sein, aus welchem, indem er in radialer Richtung dem parenchymatischen Gewebe zugeht, Reservestoffe bereitet werden können.

Ein Abwärtssinken dieses Bildungssaftes nach seiner radialen Verbreitung im Holzkörper kann aber nicht angenommen werden, weil sonst nicht einzusehen wäre, wie durch die Ringelung die Stärkemehlbildung hätte unterdrückt werden können.

In Bezug auf die Bildung der Jahresringe zeigte sich, dass in allen nach Beginn der Holzbildung geringelten Bäumen die Holzschichte auf der zur Zeit der Ringelung erlangten Ausbildungsstufe stehen blieb, in allen vor Beginn der Holzbildung geringelten Bäumen fand zwar die Bildung eines Holzringes statt, derselbe erreichte aber nur den zehnten bis achten Theil der normalen Breite. Hier wie dort zeigt es sich deutlich, dass die weitere Holzproduktion trotz der reichlichen Quantität von Reservestoffen, welche zur Zeit der Ringelung unter der Ringelwunde noch aufgespeichert waren, dennoch wegen mangelnder Zufuhr von Bildungstoffen plötzlich unterbrochen worden sein musste.

Eine Bewegung des wieder aufgelösten Reservestoffes von innen nach aussen kann daher nach diesen Erscheinungen nicht angenommen werden. Wenn bei den vor Beginn der Holzbildung geringelten Bäumen sich dennoch ein freilich rudimentärer Holzring unter der Ringelwunde gebildet hatte, so lässt sich diese Bildung recht gut auf Kosten des auch im Rindenparenchym abgelagerten Reservestoffes erklären, mit dessen Verbrauch dieselbe somit ein Ende nehmen musste. Aus der Unmöglichkeit einer Bewegung des wieder verflüssigten Reservestoffes in radialer Richtung von innen nach aussen folgt von selbst die Nothwendigkeit seines Aufsteigens in die Gipfeltheile der Holzpflanzen, wo er zur Entfaltung der zahlreichen Knospen zu Trieben, Blättern und Blüten im Frühjahr Verwendung findet.

Hartig hat noch mehrere Untersuchungen an Holzpflanzen vorgenommen, welche der Annahme einer von innen nach aussen erfolgenden Bewegung des wieder gelösten Reservestoffes (oder secundären Bildungstoffes) den Stab brechen, und von welchen nur eine noch angeführt werden mag. Trennt man nämlich, wie diess schon seit Cotta bekannt

ist, vom Holze einen schmalen Rindenstreifen in Form einer mehrmals gewundenen Spirallinie los, so zeigen sich in Bezug auf die Holzbildung dieselben Erscheinungen, wie beim Ringelschnitte: es bildet sich am obern Schnitttrande der Spiralwunde ein Holzwulst, der mit den Jahren an Dicke zunimmt, während am untern Rande die Holzproduktion unterbleibt. Die absteigende Bewegung des Bildungssaftes wird somit aus der vertikalen Richtung in die spirale gedrängt, demzufolge auch die Längsaxe aller Neubildungen parallel der Spirallinie verläuft. Bei diesem Versuche wird aber die Stärkemehlbildung nicht aufgehoben, sondern es findet sich im Herbste in allen Stammtheilen die normale Quantität von Reservestoffen abgelagert; ganz natürlich, weil eine vollständige Unterbrechung oberer Baumtheile von unteren in der Rinde nicht bewerkstelliget wurde. Der von oben herabsteigende Bildungssaft kann in Folge seiner spiralen Bewegung in jedem Querschnitte des Stammes radial nach innen fortschreiten und sich als Reservestoff ablagern. Könnte nun dieser auch den umgekehrten Weg wandern, so wäre eine Unterbrechung der Holzbildung am untern Rand der Spiralwunde nicht möglich.

Im Vorhergehenden wurde aus mehreren Erscheinungen des Pflanzenlebens gezeigt, dass bei unsern Holzgewächsen die zu Neubildungen verwendeten Säfte aus den Blättern durch den Rindenkörper den untern Stammtheilen zugeführt werden.

Derjenige Theil der dicotyledonischen Holzpflanze, welchen man als Rinde bezeichnet, ist aber nicht eine Verbindung gleichartiger Elementartheile, sondern aus mehreren unterschiedlichen Gewebsformen zusammengesetzt. Ausser dem parenchymatischen Zellgewebe der Epidermis und der primären Rinde, in welchem häufig Korkbildung auftritt, nimmt das selbst wieder aus verschiedenen Zellenarten bestehende Bastgewebe der Gefässbündel einen namhaften Antheil an der Zusammensetzung des Rindenkörpers. Es ist von vorne herein unwahrscheinlich, dass das zur schnellen Fortleitung der Säfte wenig geeignete Rindenparenchym (primäre und sekundäre Rinde) dem absteigenden Saftstrom als Leiter diene; zuversichtlich sind zu diesem Geschäfte die langgestreckten Elemente des Bastgewebes, die eigentlichen Bastzellen und die in neuester Zeit durch Hartig bekannt gewordenen Siebröhren des Bastes, d. h. die dünnwandigen, röhrenförmigen Zellen desselben, welche auf ihren Querwänden und auch auf ihren Seitenflächen sieb- oder gitterartig porösen Bau zeigen,

viel besser geeignet; ja es scheint ihre vorherrschende Längenausdehnung sogar durch den Saftstrom bedingt zu sein.

Hartig hat in seinen Abhandlungen über den Säftelauf in den Pflanzen überall diese Elemente und insbesondere das Siebfasergewebe (Siebröhren) als die den Bildungssaft abwärts führenden Leitungsröhren bezeichnet, ohne seine Annahme zu begründen.

Hanstein, der sich ebenfalls mit der Erforschung der Saftbewegung längere Zeit beschäftigte (siehe dessen Abhandlungen in Pringsheims Zeitschrift für wissenschaftliche Botanik), kam diesem Gegenstande, wie es scheint, ziemlich nahe auf die Spur.

Aus dem ganz verschiedenen Verhalten dicotyledonischer und monocotyledonischer geringelter Stecklinge bei Bildung von Wurzeln im Wasser lassen sich mit Zuhilfenahme unserer Kenntnisse von dem Baue dieser Gewächse einige recht interessante Schlüsse ziehen und Hanstein hat in der That durch seine sorgfältig angestellten Untersuchungen, auf die hier wegen Mangel an nöthigem Raume nicht eingegangen werden kann, gezeigt, dass die schon von Hugo v. Mohl und nachher von Hartig aufgestellte Ansicht, es seien die noch unverdickten Zellen der Bastbündel und insbesondere darunter die Siebröhren als jene Elemente zu betrachten, welche den plastischen Saft abwärts leiten, einen sehr hohen Grad von Wahrscheinlichkeit für sich habe.

Derselbe Forscher stellte sich auch die Frage, ob der in den Blättern bereitete Bildungssaft ausschliesslich eine in der Rinde absteigende Bewegung verfolge, oder ob er nicht vielleicht auch, wenigstens an gewissen Vegetationspunkten, eine andere Richtung verfolgen könne. Er hatte dabei besonders die über den obersten Blättern stehenden Gipfelknospen und Fruchtstände im Auge.

Zweigspitzen von *Acer Pseudoplatanus*, *Sambucus nigra* und einigen *Salix*arten wurden unterhalb der obersten Blätter und Blattpaare geringelt, und hierauf der oberhalb der Ringelwunde befindliche Zweigtheil bei den meisten Versuchspflanzen entblättert, bei einigen aber in Belaubung gelassen. Während erstere Zweige sich nur mehr wenig streckten und nach Verlauf von wenigen Wochen welk wurden und abstarben, begannen letztere sogar ihre Achselknospen auszutreiben und erhielten sich noch eine geraume Zeit in ziemlich kräftigem Wachstume, bis sie in Folge der durch die Ringelung herbeigeführten Austrocknung allmählig zu welken begannen.

Aus dem Umstande, dass die belaubten geringelten Zweigenden fortwuchsen und ihre Knospen entfalteteten, die übrigen aber im Wachsthum sofort stockten, folgert Hanstein, dass diese durch Unterbrechung in der Rinde und Entlaubung eines Bildungstoffes beraubt wurden, welcher bei ersteren durch die vorhandenen Blätter ersetzt wurde; dass ferner ein solcher Ersatz durch Säfte, vom nicht unterbrochenen Holzkörper herstammend, nicht stattfand.

Gleichzeitig mit diesen Untersuchungen wurden Zweige verschiedener Pflanzen (von *Alnus*, *Cytisus* und *Sambucus nigra*) von der Gipfelknospe auf verschiedene Distanzen abwärts entblättert. Bei den meisten derselben entfaltete sich die Gipfelknospe, sie wuchsen, und standen bald in kräftigem Wachstume; nur wurden die Zweige von *Sambucus nigra*, soweit sie entblättert waren, nicht dicker.

Da zwischen diesen und den im vorhergehenden erwähnten entlaubten und geringelten Zweigen kein weiterer Unterschied bestand, als dass bei letzteren der Zusammenhang in der Rinde unterbrochen war, so schloss Hanstein hieraus, dass diese durch die Unterbrechung des Rindenzusammenhangs eines Stoffes beraubt wurden, der bei nicht geringelten Pflanzen in der Rinde aufsteigend der Gipfelknospe zugeführt wurde, und dass ferner ein Aufwärtsbewegen der assimilirten Säfte in der Rinde möglich sei.

Auch wurden mehrere Fruchtstände von *Sambucus nigra* mit zahlreichen Früchten unterhalb des die Trugdolde stützenden Blattpaares geringelt, und hierauf einem Theile derselben diese Blätter genommen, dem andern aber belassen. Während bei den ersteren in kurzer Zeit die Früchte abzufallen begannen, und hierauf das ganze Zweigende abstarb, schritt die Entwicklung der letzteren derart fort, dass ein merkliches Zurückbleiben derselben für längere Zeit nicht wahrgenommen wurde. Es mussten somit bei den nicht entblätterten geringelten Trugdolden den Früchten die zu ihrer Entwicklung nöthigen Stoffe durch das oberste Blattpaar in vertikaler Richtung aufwärts zugeführt worden sein.

Aus diesen Erscheinungen, denen man freilich nicht einen allzu-grossen Werth beilegen darf, geht nun hervor, dass wenigstens an bestimmten Punkten der Pflanze die Bildungssäfte auch eine in der Rinde aufsteigende Bewegung annehmen, und daher behufs der Ernährung bestimmter Pflanzentheile aus ihren Erzeugungsstätten, den Blättern, unmittelbar aufwärts zu ihren Verbrauchsstätten geführt werden müssen, wenn

andere Laubknospen entwickelt und Früchte genügend ernährt und gereift werden sollen.

Auch sprechen diese Versuche sowohl als auch die Thatsache, dass Weidenstecklinge, denen im Wasser eine Bewurzelung gelungen, noch längere Zeit nach Erschöpfung ihres Reservestoffgehaltes wuchsen und sogar ziemlich bedeutende Triebe entwickelten, gegen die von Hartig aufgestellte Ansicht, dass bei den meisten unserer einheimischen Holzpflanzen alle in einem Jahre bewirkten Neubildungen durch die Reservestoffe allein bewerkstelliget werden.

Das Bluten der Bäume und die wahrscheinliche Ursache des Saftsteigens.

Nach den bisherigen Betrachtungen über den Säftelauf in den Pflanzen haben wir noch einer merkwürdigen Erscheinung zu gedenken, welche von jeher die Aufmerksamkeit der Physiologen in hohem Grade in Anspruch nahm, weil sie nicht nur einige die Saftbewegung an und für sich näher beleuchtende Aufschlüsse gibt, sondern auch Folgerungen über die Ursache des Saftsteigens zulässt, welche hier keineswegs unbeachtet bleiben dürfen. Es ist diess die Erscheinung des Blutens der Pflanzen, welche bekanntlich darin besteht, dass aus den Schnittflächen im Frühjahr abgesägter Zweige oder Stämme von Holzpflanzen der aufsteigende wässrige Saft tropfenweise hervorquillt.

Die Zahl der Holzpflanzen, bei welchen diese Erscheinung des Blutens bekannt und nachgewiesen ist, ist nicht sehr gross. Mit Ausnahme der Buche, Hainbuche, Eiche, Birke, Pappel und Weinrebe, ferner des Wallnussbaumes, Ahorns und Hartriegels, die einen tropfenweisen Erguss von wässerigem Saft aus Schnittflächen ergeben, dürften wenig blutende Holzpflanzen bekannt sein; denn nach Hartigs Beobachtungen zeigten viele Holzpflanzen (wie die Arten von *Pyrus*, *Prunus*, *Robinia*, *Alnus*, *Castanea*, *Salix* u. s. f.) höchstens ein Nasswerden der Schnittflächen, während bei der Kiefer, Fichte, Linde u. s. f. auch dieses nicht einmal wahrgenommen werden konnte.

Die Zeit, wann das Bluten beginnt, ist ebenso wie die Dauer desselben je nach den verschiedenen Versuchspflanzen, nach dem Klima, dem Standorte derselben und andern Verhältnissen, welche auf die Vegetation einen erheblichen Einfluss äussern, sehr verschieden; selbst die Individuen einer und derselben Art zeigen hierin merkliche Differenzen. Im allgemeinen beginnt das Bluten zeitlich im Frühjahr und endet mit der Ent-

wicklung der Knospen, also mit dem Ausschlagen des Laubes. Indess hat Hartig ein normales Bluten auch im Sommer bei in voller Belaubung stehenden Eichen nachgewiesen.

Ueber die Menge des ausgeschiedenen Saftes und die Intensität der Saftbewegung hat schon Hales (zu Anfang des 18. Jahrhunderts) viele Versuche an blutenden Reben angestellt. In einer auf dem 7" über dem Boden abgeschnittenen Rebstocke befestigten Glasröhre stieg der ausgeschiedene Saft 25—30' hoch. Schneidet man den Stamm einer Rebe zur Zeit des Blutens über der Wurzel ab, und setzt man den kürzeren Schenkel einer zweimal gebogenen Glasröhre mittelst eines Kautschukschlauches luftdicht auf den abgeschnittenen Stammstumpf, füllt hierauf in den längern Schenkel Quecksilber ein, so lässt sich mittelst dieser Manometervorrichtung ganz gut der Druck des ausgeschiedenen Saftes messen. Dieser hebt das Quecksilber auf 22—42.5" empor, und es entspricht demnach die Spannung des ausgeschiedenen Saftes einem Drucke von $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Atmosphäre.

In neuester Zeit haben Hofmeister, Hartig und Andere über die Erscheinungen des Blutens vielfache Beobachtungen angestellt.

Die Ausflussmenge und Spannung des von blutenden krautigen Gewächsen ausgeschiedenen Saftes ist nach den genauen Untersuchungen Hofmeisters von äussern Einflüssen ganz unabhängig: Schwankungen der Temperatur und die Einwirkung des Sonnenlichtes stehen mit den Schwankungen in der Spannung und Ausflussmenge des Saftes in gar keiner Beziehung.

Dagegen tritt eine tägliche Periodizität der Saftbewegung in Bezug auf Menge und Spannung des Saftes deutlich hervor. So fand Hofmeister die Menge des ausfliessenden Saftes in späten Abendstunden gering und während der Nachtstunden in fortwährender Abnahme. Erst nach Sonnenaufgang zeigte sich eine Zunahme des Saftausflusses, die, immer grösser werdend, je nach den verschiedenen Versuchspflanzen zwischen 7 $\frac{1}{2}$ Uhr Vormittags und 2 Uhr Nachmittags ihr Maximum erreichte. Von da ab nahm die Ausflussmenge bis zum nächsten Morgen wieder rasch ab. Nur bei einigen Versuchspflanzen zeigte sich eine schwache Steigerung des Ausflusses in den Abendstunden.

Was die Spannung des in den Manometer ergossenen Saftes krautiger Gewächse betrifft, so zeigt sich hier eine gleiche Periodizität wie bei der Ausflussmenge. Von den frühen Morgenstunden bis zu den ersten Nachmittagsstunden beständige Zunahme der Spannung, von da ab all-

mähliges Sinken derselben, in den Abendstunden erneuertes Steigen und endlich fortwährende Abnahme während der Nacht. Bei einigen Versuchspflanzen zeigte sich eine stete Zunahme der Spannung bis zum Abend und von da ab während der Nacht eine beständige Abnahme derselben.

Bei Holzpflanzen zeigten sich die beobachteten Erscheinungen viel weniger konstant. Hofmeister sucht die Ursache davon theils in der bei Temperaturschwankungen beträchtlich sich ändernden Fähigkeit des Holzes, Wasser in sich zurückzuhalten, theils in den nicht der Beobachtung leicht zugängigen Schwankungen der Bodenfeuchtigkeit, theils in andern einflussnehmenden Verhältnissen. Es mag hier genügen, nur eine Beobachtung Hartigs über das Bluten der Hainbuche anzuführen, deren Ergebnisse für eine später noch zu beantwortende Frage von Wichtigkeit scheinen.

Bei dieser Holzpflanze begann das Bluten (im April des Beobachtungsjahres) um 9 Uhr Abends. Von diesem Zeitpunkte allmählig zunehmend erreichte die Spannung zwischen 3 und 4 Uhr Morgens das Maximum, nahm dann allmählig wieder ab, bis um 9 Uhr Vormittags das Bluten ganz aufhörte. Merkwürdiger Weise aber wurde der in den Manometer ergossene Saft in den Nachmittagstunden wieder in den Holzkörper aufgesaugt.

Hartig schloss hieraus, dass das Aufsteigen des Holzsaftes in die Gipfeltheile Folge einer Saugwirkung sein müsse. Es steht diese Erscheinung auch in nächster Beziehung zu der von Hofmeister beobachteten Thatsache, dass die Menge der während des Tages (bei trockenem Wetter) verdunstenden Flüssigkeit grösser sei als die Menge des von den Wurzeln her aufsteigenden Saftes. Es wird von diesem Satze am geeigneten Orte später Gebrauch gemacht werden.

Bei vergleichender Betrachtung der Erscheinungen des Blutens zwischen Holzpflanzen einerseits und krautigen Gewächsen andererseits, sowie der zwischen den einzelnen Holzpflanzen untereinander in Bezug auf die Zeit der Maxima und Minima in der Spannung und Ausflussmenge des Saftes, den Anfang und das Ende des Saftergusses in den einzelnen Tagen, sowie auch bei näherer Beobachtung der Dauer desselben in den verschiedenen Jahren ergeben sich so beträchtliche Unterschiede, dass man dieselben unmöglich auf eine ausser der Pflanze gelegene Ursache, auf äussere Verhältnisse der Atmosphäre oder des Bodens zurückführen kann, wiewohl diesen äussern Agentien sicherlich ein gewisser, die genannten Erscheinungen des Blutes im ganzen und grossen jedoch nicht

wesentlich modifizirender Einfluss zugeschrieben werden muss. Auch die verschiedenen anatomischen Verhältnisse der Pflanzen bedingen keine erheblichen Unterschiede. Wir finden Pflanzen von nahezu gleichem Bau, wovon die einen im Frühlinge stark bluten, die andern kaum ein Nasswerden der Schnittflächen des Stammes oder der Zweige, noch andere auch dies nicht einmal wahrnehmen lassen.

Der beträchtliche Safterguss blutender Wurzeln und Stammstümpfe kann nach den bisherigen Erfahrungen nicht durch eine über alle Zellgewebsformen gleichmässig vertheilte endosmotische Bewegung des Zellsaftes erklärt werden, — eine solche Bewegung würde auch viel zu langsam fortschreiten — sondern es sprechen alle Erscheinungen des Blutens dafür, dass derselbe nur in einer durch die Spannung gewisser Zellgewebsformen der Wurzel aufgebrauchten Druckkraft seine Ursache haben kann.

Betrachten wir den Bau der Wurzel näher, so finden wir im allgemeinen eine Aehnlichkeit mit dem Baue und den Wachsthumsvorgängen des Stammes. Wir sehen hier bei den Dicotyledonen dieselbe Anordnung der Gefässbündel- und Rindenzone wie im Stamme, nur tritt der Markkörper in seiner Ausbildung zurück oder wird wohl gar verdrängt durch das nähere Zusammenrücken der Gefässbündel. Das Längenwachsthum geschieht an der Spitze der Wurzeln wie an den Endtheilen des Stammes durch den Vegetationskegel, der aber hier stets mit einer Wurzelhaube bedeckt ist, das Dickewachsthum durch den Cambiumring. Bei den Monotyledonen und Stammkryptogamen, wo die Thätigkeit des letzteren bald erlischt, ist die Anordnung und Ausbildungsweise der Gefässbündel im Vergleiche mit der des Stammes etwas einfacher, so dass man bei den Kryptogamen in der Wurzel nur einen centralen Gefässbündelstrang findet, während im Stamme eine konzentrische Anordnung dieser Theile besteht. Bei Monocotyledonen kann man meist einen von aussen mit einer Kernscheide umfassten Gefässbündelkreis wahrnehmen. Da die Epidermis älterer Wurzeltheile meist verkorkt, so ist begreiflich, dass die Nahrungsaufnahme nur auf die jüngern unmittelbar über der Wurzelhaube befindlichen Epidermiszellen beschränkt ist. Betrachten wir einen in dieser Region geführten Querschnitt, so können wir von aussen nach innen fortschreitend folgende Zonen unterscheiden: 1) eine oft von Wurzelhaaren bekleidete Epidermis, die man zum Unterschiede von der der oberirdischen Theile (mit nach aussen stark verdickten Zellwandungen) Epiblema genannt hat, und die zur Nahrungsaufnahme besonders geeignet ist; 2) das parenchymatische

Zellgewebe der primären Rinde, bei welchem man gewöhnlich 2 Schichten, eine innere und äussere unterscheidet; 3) die Gefässbündelzone mit dem Verdickungsringe und dem daraus hervorgehenden Markstrahlengewebe, in deren Zentrum sich oft noch ein Markkörper befindet.

Diese Zellgewebsformen zeigen aber nicht bloss in der Beschaffenheit ihres flüssigen Inhaltes und dem Bau und der Ausbildung ihrer Elemente, sondern auch in ihren Spannungszuständen wesentliche Unterschiede. Während das an endosmotisch wirksamen Substanzen reiche jüngere Rindenparenchym durch Aufnahme wässriger Bodenflüssigkeit bis zum Uebermasse sich füllt und wegen des durch nachbarliche Gewebsformen gehinderten Ausdehnungsbestrebens unter hohen Druck geräth, befinden sich die Wandungen der benachbarten, wässrige Stoffe führenden Holzzellen in vollkommen passiver Spannung. Das Nebeneinanderbestehen von Gewebsformen von so verschiedenem flüssigen Inhalte und so verschiedenen Spannungszuständen spricht vollkommen gegen eine durch alle Zellenarten gleichmässig fortschreitende Bewegung des Saftes, und kann nach Hofmeister nur in einem für bestimmte Flüssigkeiten spezifisch verschiedenem Durchlässigkeitsvermögen der Zellmembranen seine Erklärung finden. In den jüngern Theilen der Wurzeln finden alle Bedingungen einer kräftigen Endosmose statt. Die wässrige Bodenfeuchtigkeit, von dem durch Gummi, Eiweiss, Pflanzenschleim u. s. f. stark konzentrirten flüssigen Inhalte der Wurzelzellen nur durch dünne Zellhäute getrennt, wird von den Zellen der Oberhaut mit Begier eingesaugt.

Indem zu Folge der von den äussern Zellschichten des Rindenparenchyms nach den innern sich erstreckenden endosmotischen Fortbewegung der aufgenommenen Flüssigkeit jede Zelle sich bis zum Strotzen mit Flüssigkeit füllt, gelangt der Inhalt derselben unter hohen Druck. Jede Zelle sucht mit einer diesem Drucke entsprechenden Gewalt sich auszudehnen, wird aber hierin durch die sie umgebenden gleichartigen Elemente ebenso gehindert, wie das Ausdehnungsbestreben der ganzen mit wässriger Flüssigkeit angesaugten Gewebsmasse des jüngeren Rindenparenchyms durch die benachbarten Zellgewebsformen. Es ist nun begreiflich, dass durch den bei fortdauernder Einsaugung stets zunehmenden Gegendruck dieser letzteren ein Theil des Inhaltes jener angesaugten Gewebsmasse nach der Richtung des geringsten Widerstandes ausgepresst wird. Offenbar muss dieser Safterguss vorzugsweise nach innen zu, gegen die Holzzellen gerichtet sein, da nach dieser Richtung hin der ausgepresste Saft weniger

Zellschichten zu passiren hat, als nach oben, und in den dünnwandigen Elementen der Gefässbündelzone (in den Cambialzellen, Markstrahlzellen, jungen Holz- und Bastzellen) weniger Widerstand findet, als beim Durchgange durch das ältere, bereits erhärtete Rindenparenchym oberhalb der Einsaugungsstelle der Wurzel.

Die röhrenförmigen, noch unverdickten Elemente der Bast- und Holzbündel führen grösstentheils wässerige Flüssigkeiten von geringem Grade der Concentration und haben daher nicht die endosmotische Kraft, den benachbarten Zellgewebspartien Saft zu entziehen. Da aber dessenungeachtet nachgewiesen ist, dass die vom Boden herstammenden Flüssigkeiten vorzugsweise in den jungen Holzzellen aufsteigen, so folgt hieraus fast mit Nothwendigkeit die Annahme, dass das in Folge kräftiger Einsaugung in hoher Spannung befindliche parenchymatische Gewebe der jüngern Theile der Wurzeln einen Theil seines Inhaltes in die Holzzellen hineinpressen muss. Die Aufnahme wässriger Bodenbestandtheile dauert fort, somit auch der Spannungszustand des jüngeren Rindenparenchyms und das Eindringen von wässriger Flüssigkeit in die untern Holzzellen. Diese, sich bis zum Uebermasse mit Saft füllend und gleichfalls ihren Inhalt unter hohen Druck setzend, geben fortwährend vom Ueberschusse an die nächst höher gelegenen Elemente ab, und es wird die von den Wurzeln aufgebrauchte Druckkraft, indem sie sich von Zelle zu Zelle fortpflanzt, die vom Boden aufgenommenen Nährstoffe im Holzkörper aufwärts zu treiben im Stande sein.

Diese von Hofmeister gegebene Erklärung des Saftsteigens steht mit den Erscheinungen des Blutens oder Thränens der Gewächse im vollkommenen Einklange. Die tägliche Periodizität der Menge und Spannung des von thränenden Gewächsen ausgeschiedenen Saftes, welche von äussern Einflüssen unabhängig ist, erklärt Hofmeister durch die Annahme eines periodisch sich ändernden Durchlässigkeitsvermögens der Zellhäute und ein damit verbundenes Steigen und Fallen des Turgor der Zellen des Wurzelparenchyms.

Es entsteht nun die Frage, ob die vom safterfüllten Gewebe der jüngern Rindentheile aufgebrauchte Druckkraft auch ausreichend sei, den Nahrungssaft in die Gipfeltheile der Pflanze zu treiben, und wenn diess der Fall, ob diess mit einer dem Umsetze der Stoffe und dem vehementen Verbräuche der Nährstoffe entsprechenden Geschwindigkeit vor sich gehen könne.

Berücksichtigt man die hohe Spannung des beim Bluten der Gewächse ausgeschiedenen Saftes, so kann der erstere Theil der Frage nur in bejahendem Sinne beantwortet werden.

Obwohl dem aufsteigenden Saftstrom bei seiner Fortbewegung ein um so grösserer Widerstand erwächst, je mehr Zellschichten er zu passiren hat, je höher er gehoben werden muss, so kommt doch seiner Fortleitung der Umstand zu gute, dass derselbe nicht in einer einzigen, von der Wurzel bis zur Spitze reichenden Röhre aufzusteigen hat, und der Wurzelkraft bei steigender Menge des gehobenen Saftes nicht auch ein dieser proportionaler hydrostatischer Gegendruck erwächst, indem ja durch die Membranen der einzelnen mit Saft erfüllten Zellen ein Zurücksinken nach unten verhindert und der Einfluss der Schwerkraft wenigstens theilweise aufgehoben wird.

Der hohe Grad von Permeabilität, der Bau, die Form und Verbindung der Elemente des Holzkörpers sind der Saftleitung wesentlich förderlich und gestatten bei einem Minimum des Widerstandes eine möglichst schnelle Bewegung des Saftes.

Bei Erwägung dieser Thatsachen ist kein genügender Grund vorhanden, die Möglichkeit des Saftsteigens in Folge einer von den Wurzeln aufgebrauchten Druckkraft zu bezweifeln; es ist aber einleuchtend, dass die dadurch bewirkte Bewegung des Saftes nur eine langsame sein kann, und zwar eine um so langsamere, je weiter bei gleichbleibender Druckkraft die Wurzeln von den Gipfeltheilen der Pflanze entfernt sind.

Eine früher erwähnte, von Hartig beobachtete Erscheinung, sowie neuere Untersuchungen sprechen aber dafür, dass jener Wurzeldruck nicht das alleinige Agens der Saftbewegung sei, sondern dass zur schnellern Herbeischaffung der Pflanzennährstoffe an ihre Verbrauchsstätten noch eine andere Kraft nothwendig scheint, deren Existenz durch die Lebensthätigkeit der Pflanze in ihren oberen Theilen bedingt ist.

Die Begegnung der beiden Rohstoffe der Pflanzenernährung, der die Luft constituirenden Gase und des wässerigen, vom Boden aufgestiegenen Saftes, die Umsetzung und Verarbeitung derselben zu assimilirten Substanzen, die Ausscheidung des überschüssigen Wassers in Dunstform oder die Transpiration, überhaupt alle Assimilationsvorgänge in den Blättern haben sicherlich einen mächtigen Antheil an der Hebung des Pflanzensaftes. Hartigs Beobachtungen der Erscheinungen des Blutens bei der Hainbuche, bei welcher ein Theil des aus Bohrwunden ergossenen

Saftes in den Nachmittagsstunden wieder eingesaugt wurde, wie auch die von Hofmeister beobachtete Thatsache, dass die während gewisser Tageszeiten in den Blättern verdunstende Flüssigkeit den aus blutenden Pflanzen ausfliessenden rohen Nahrungssaft quantitativ bei weitem übertrifft, machen es im hohen Grade wahrscheinlich, dass die in den Wurzeln aufgebraachte Druckkraft durch eine von den obern Extremitäten ausgehende Saugwirkung unterstützt werde.

Uebereinstimmend mit der gerade angeführten, von Hofmeister beobachteten Thatsache enthalten die dünnwandigen Holzzellen selbst im saftreichsten Zustande der Gewächse Luft, und man kann ungefähr für den von der Luft eingenommenen Raum die Hälfte des Volumens der Zelle annehmen. Das gegenseitige Verhältnis von Luft und Saft ist nach Hartigs Ansicht sicherlich von wesentlicher Bedeutung und mitwirkendem Einflusse bei der Bewegung des Saftes. Es ist klar, dass ungleiche Dichtigkeitsverhältnisse der Luft in benachbarten Zellen auf eine diese Ungleichheiten aufhebende Bewegung des Zellsaftes hinwirken müssen.

Durch die assimilirende Thätigkeit der Blätter, insbesondere durch die Transpiration werden sicherlich solche Ungleichheiten in den Dichtigkeitsverhältnissen der Luft und des übrigen Zellinhaltes hervorgebracht. Indem hiebei die nach aussen gelegenen Elemente, deren flüssiger Inhalt verhältnissmässig grosse Veränderungen erfährt, zur Ausgleichung der eingetretenen Ungleichheiten den ihnen am nächsten gelegenen inneren Elementen flüssigen Inhalt entziehen, gerathen letztere wieder in Differenz mit den nächst tiefer liegenden, zu Folge welcher auch diesen wieder ein entsprechendes Quantum des Zellinhaltes entzogen wird. So schreitet denn das Streben nach Wiederherstellung des in der äussersten Zellschicht gestörten Gleichgewichtes als eine von den peripherischen Theilen der Pflanze (vorzugsweise von den Blättern) nach den untern und innern Stammtheilen sich fortpflanzende Saugwirkung fort, und veranlasst eine von unten nach oben gerichtete Fortbewegung des Saftes, die nothwendiger Weise so lange andauern muss, als durch fortdauernde Transpiration das Gleichgewicht gestört ist.

Mit dieser Annahme einer von den obern Theilen der Pflanze ausgehenden Saugwirkung stehen auch die neueren Untersuchungen Böhms (Ueber die Ursache des Saftsteigens in den Pflanzen „Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften 1863) im Einklange; nur wird von Böhm die durch Transpiration herbeigeführte Saugwirkung als alleinige

Ursache der Saftbewegung angesehen wird, während nach der hier aufgestellten Ansicht diese Saugwirkung durch die von den Wurzeln ausgehende Druckkraft bei Hebung des Saftes unterstützt wird.

Zwei Kräfte treiben somit in gemeinsamem Zusammenwirken die rohen Nährstoffe des Bodens in die Gipfeltheile der Pflanze: eine von den Wurzeln aufgebrauchte Druckkraft und eine von den oberen Theilen ausgehende Saugwirkung. Beide, in verschiedener Weise wirksam, erzielen das gleiche Resultat: Hebung des Zellsaftes.

Die Zellen des parenchymatischen Gewebes der Wurzelendigungen enthalten alle Bedingungen einer kräftigen Endosmose. Ihr Inhalt, reich an eiweissartigen Stoffen, Pflanzenschleim, Gummi und andern Kohlenhydraten, zieht die von den Epidermiszellen mit Begier aufgesaugte Bodenflüssigkeit an sich, und geräth dadurch in hohe Spannung. Indem durch benachbarte Zellengewebsformen, deren Elemente einen geringern Grad der Durchlässigkeit besitzen, dem Ausdehnungsbestreben der ganzen mit wässriger Bodenflüssigkeit erfüllten Gewebsmasse ein Hinderniss erwächst, geräth diese unter hohen Druck, und presst nach der Richtung des geringsten Widerstandes, also nach innen zu einen Theil ihres Inhaltes in die Holzzellen hinein. Beim Durchgange durch das an chemisch wirksamen Stoffen so reiche Wurzelparenchym erleidet der rohe Nährsaft des Bodens höchst wahrscheinlich den ersten Anstoss zu seiner Umsetzung und Assimilirung; die spezifische Eigenthümlichkeit des Wurzelparenchyms hat sicherlich an der Bildung der ersten organischen Verbindungen, der ersten Assimilationsprodukte, einen wesentlichen Antheil. In dem Gewebe der jüngern Holzzellen, welche vermöge ihres Baues und Inhaltes, sowie ihrer Verbindung untereinander vorzugsweise für die Fortleitung des Nahrungsaftes geeignet sind, steigt dieser nun bis in die Gipfeltheile der Pflanzen, indem er durch die von unten her stets nachdringende Flüssigkeit sowie durch eine von den obern Extremitäten ausgehende und vorzugsweise durch die Transpiration herbeigeführte Saugwirkung von Zelle zu Zelle gehoben wird. Der ursprünglich einfache Saftstrom vertheilt sich, da die Gefässbündel der Pflanze ein alle Theile derselben durchziehendes System bilden, bei seinem Aufsteigen in die Aeste, Zweige und blattartigen Organe, und erlangt in den Gefässbündeln der letzteren seine grösste Ausbreitung. Das lockere parenchymatische Gewebe der Blätter, das ausser Chlorophyll viele organisch aufquellbare, der Endosmose günstige Stoffe

enthält, wird nach allen Richtungen von Gefässbündeln durchzogen. Der in die letzten feinen, nur mehr aus einigen Spiralgefässen und Baströhren (Siebröhren) bestehenden Verzweigungen derselben aufgestiegene wässerige Bodensaft wird durch Diffusion in die Zellen des Blattparenchyms übergeführt und tritt durch Vermittlung zahlreicher Lufthöhlungen und Spaltöffnungen sowie auch durch die Epidermis in Contact mit den gasförmigen Bestandtheilen der Atmosphäre. Obgleich wir die Resultate dieses Zusammentreffens der beiden Rohstoffe der Pflanzenernährung nach dem bisherigen Stande unserer Kenntnisse nicht anzugeben im Stande sind, so lässt sich doch mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass die Kohlensäure und andere Bestandtheile der Luft mit dem Wasser und den darin aufgelösten, vielleicht auch schon theilweise assimilirten Bodenbestandtheilen zu organischen Verbindungen zusammentreten können. Mit diesen Vorgängen der Assimilirung des rohen oder doch nur wenig organisirten Nahrungssaftes geht die von äusseren Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen abhängige Transpiration Hand in Hand. Ein grosser Theil des vom Boden her aufgenommenen Wassers, welches früher zur Auflösung und Ueberführung der Bodensalze nach den obern Theilen der Pflanze unentbehrlich war, wird nunmehr als überflüssig und die weiteren Vorgänge der Pflanzenernährung hemmend durch Verdunstung entfernt.

Ob durch das Zusammentreffen der gasförmigen Stoffe der Atmosphäre und der vom Boden aufgenommenen Flüssigkeit in den Blättern diese letztere ihre vollständige Assimilirung erreicht, und somit zur Bildung neuer Elementartheile des Pflanzenkörpers unmittelbar verwendbar wird, oder ob die vollständige Ueberführung derselben in vollkommen organisirte Verbindungen erst bei ihrem Rücktritte nach untern Stammtheilen erfolgt, ist eine zur Zeit noch unbeantwortete Frage.

Es ist allerdings nicht unwahrscheinlich — und manche Erscheinungen des Pflanzenlebens sprechen dafür — dass eine solche Umwandlung des rückschreitenden Bildungssaftes mit dem Durchgange desselben durch gewisse Zellgewebsformen im Zusammenhange steht.

Die vorzugsweise im Vegetationskegel und im Verdickungsringe vor sich gehenden Neubildungen bedingen eine lebhafte Zufuhr von Pflanzenbaustoffen aus benachbarten Zellen, da für die verbrauchten Stoffe ein entsprechender Ersatz geleistet werden muss. Weil aber dieser vom Holzkörper her — wie schon früher gezeigt wurde — nicht stattfindet, so ist klar, dass die bildungsfähigen Stoffe aus den nächst gelegenen Zellen

der Rinde herbeigeht werden müssen. Indem nun jede derselben, wenn sie einen Theil ihres Inhaltes an die benachbarten Zellen abgegeben hat, durch Diösmose wieder einen entsprechenden Theil von den nächst gelegenen Elementen aufzunehmen genöthigt ist, entsteht eine endosmotische Bewegung des assimilirten Zellsaftes von seinen Bildungsstätten zu seinen Verbrauchsstätten, somit ein in der Rinde absteigender, den Cambialschichten zugehender und an gewissen Vegetationspunkten gleichfalls ein in der Rinde aufsteigender Saftstrom zur Ernährung jener Pflanzentheile, welche wie z. B. die Knospen, jungen Blätter und Fruchtstände entweder als unfertige Organe noch nicht assimilationsfähig sind, oder denen eine solche Funktion überhaupt nicht zukommt.

An der Fortleitung des zur Plastik der Zellenbildung tauglichen Saftes betheiligen sich fast ausschliesslich oder doch sicherlich vorzugsweise die langgestreckten Elemente des Bastkörpers in der Rinde, insbesondere die jungen noch unverdickten Bastzellen und die Siebröhren; durch ihre Form und ihren Bau sind sie für dieses Geschäft auch ganz besonders befähigt, indem keine andere Gewebsform in der Rinde für eine dem vehementen Verbrauch der Bildungstoffe in der Cambiumzone und im Vegetationskegel entsprechend schnelle Fortleitung derselben geeignet ist.

Bei Monocotyledonen, deren Gefässbündel nicht wie bei den Dicotyledonen in einen konzentrischen Kreis um das Mark gestellt, sondern scheinbar unregelmässig im Querschnitte des Stammes zerstreut sind, wo auch ein strenger Gegensatz von Rinde, Holz und Mark meist nicht wahrnehmbar ist, findet eine solche Rückleitung des plastischen Saftes zu seinen untern Verbrauchsstätten natürlich nicht bloss in dem der Rinde entsprechenden Theile, sondern wie aus der Anordnung der Gefässbündel ersichtlich ist, auch in andern Theilen des Stammes, ja selbst im Marke statt, wenn daselbst röhrenförmige Elemente des Bastes verlaufen. Auch bei einigen Dicotyledonen, wo (wie bei den Nyctagineen und Piperaceen) innerhalb der geschlossenen Gefässbündelzone noch ein zentrales System sehr vollkommen ausgebildeter Gefässbündelstränge im Marke verläuft, oder wo (wie diess bei einigen Apocynen und Solanaceen der Fall) zwar nur ein Gefässbündelkreis vorhanden, im Marke aber feine röhrenförmige Stränge (wahrscheinlich zum Siebfasergewebe des Bastes gehörig) vorkommen, ist die Leitung des Bildungssaftes nicht auf die Rinde beschränkt.

Der in den röhrenförmigen Elementen des Bastgewebes absteigende

Bildungssaft findet, in radialer Richtung der Cambiumschicht zugehend, sicherlich dort unmittelbar Verwendung zu Neubildungen, welche in den obern Pflanzentheilen beginnend nach den untern Stamm- und Wurzeltheilen fortschreiten; ein grosser Theil derselben aber geht (wenigstens bei ausdauernden Gewächsen, insbesondere bei unsern Holzpflanzen) in gleicher Richtung dem parenchymatischen Gewebe der Rinde, des Holzes und der Markstralen zu, und wird daselbst als überwinternder Reservestoff in fester Form (als Amylum) abgelagert. Wie das im Keimling abgelagerte Stärkemehl so lange zur Ernährung und Vergrösserung der jungen Pflanze verwendet wird, bis mit dem Erscheinen entwickelter Blätter die selbstständige Assimilation des vom Boden stammenden unorganisirten Nährsaftes eintritt, so dient ohne Zweifel der im parenchymatischen Gewebe der Holzpflanze überwinternde Reservestoff einem gleichen Zwecke. Im Frühjahr von dem aufsteigenden Rohsaft gelöst und von ihm getragen wird er, in dem Holzkörper aufsteigend den oberen Baumtheilen zugeführt, und daselbst zur Entwicklung der zahlreichen Knospen und Triebe verwendet. Erst wenn nach Eintritt einer durch erhöhte Wärme und Feuchtigkeit hervorgerufenen erneuerten Lebensthätigkeit der Pflanze durch das wiedererwachte Streben der Zellen zum gegenseitigen Säfteaustausch jener erste Austrieb von Knospen und jungen Zweigen erfolgt und die Laubblätter zur Entwicklung gebracht sind, erlangt die Pflanze durch diese die Fähigkeit, sich die zur Ernährung und Vergrösserung dienlichen Stoffe selbst zu bereiten.

Der Umstand, dass bei vielen Holzpflanzen, namentlich bei unsern sommergrünen Laubhölzern, eine grössere Quantität von Stärkemehl sich abgelagert findet, als zur Entwicklung der ersten Knospen und Triebe erforderlich wäre, beweist nur das Streben der Pflanze, sich von ungünstigen äussern Verhältnissen zeitweilig unabhängig zu machen. Dass durch das im vorhergehenden von der Saftbewegung Angegebene nur die Hauptströme des Pflanzensaftes bezeichnet werden, ist für sich klar. Sicherlich sind durch die gegenseitige Einwirkung benachbarter, in Bezug auf Bau und Inhalt verschiedener Zellgewebsformen für bestimmte chemische Stoffe noch mancherlei Nebensaftströme bedingt.

Auch lassen sich zur Zeit noch manche Fragen stellen, welche nach der bisherigen Theorie von der Saftbewegung noch nicht ganz befriedigend sich beantworten lassen.

Schulnachrichten.

I. Der Lehrkörper. *)

1. **Thomas Schrey**, wirklicher Direktor, lehrte die Physik in der 2., 3., 5. und 6. Klasse, im 1. Semester 10, im 2. Semester wöchentlich 11 Stunden. An der sonntäglichen Gewerbeschule erteilte er den Unterricht in der Physik und Chemie.
2. **Jokann Drizhal**, Professor, lehrte die Mathematik in der 4., 5. und 6. Klasse wöchentlich 15 Stunden. Vorstand der 4. Klasse.
3. **Filipp Fröhlich**, Professor, lehrte im 1. Semester das Freihandzeichnen in der 4., 5. und 6. Klasse, wöchentlich 16 Stunden. An der sonntäglichen Gewerbeschule erteilte er den Unterricht im Freihandzeichnen. Ist im 2. Semester Krankheits halber beurlaubt.
4. **Franz Globočnik**, wirklicher Lehrer, lehrte im 1. Semester die Geometrie und das geometrische Zeichnen in der 1. Klasse, das Freihandzeichnen in der 2. und 3. Klasse. Im 2. Semester das Freihandzeichnen in der 3., 4., 5. und 6. Klasse. Im 1. Semester wöchentlich 20, im 2. Semester wöchentlich 22 Stunden. Im 2. Semester erteilte er auch den Unterricht im Freihandzeichnen an der sonntäglichen Gewerbeschule.
5. **Georg Kozina**, wirklicher Lehrer, lehrte die Geografie und Geschichte in der 2., 3., 4., 5. und 6. Klasse. Im 1. Semester 19, im 2. Semester wöchentlich 20 Stunden. An der sonntäglichen Gewerbeschule erteilte er den Unterricht in der Geografie.
6. **Anton Lésar**, Weltpriester und Professor, lehrte die Religionslehre in allen 6 Klassen und die slovenische Sprache in der 5. und 6. Klasse, wöchentlich 18 Stunden.

*) Die Namen der Professoren und wirklichen Lehrer sind in alfabetischer Ordnung angeführt.

7. **Josef Opl**, wirklicher Lehrer, lehrte die Geometrie, das geometrische Zeichnen in der 2. Klasse, die darstellende Geometrie in der 5. Klasse, die Baukonstruktionslehre in der 3. Klasse, die Geografie und Arithmetik in der 1. Klasse, wöchentlich 19 Stunden. Vorstand der 1. Klasse.
8. **Michael Poternel**, Weltpriester und Professor, lehrte die slovenische Sprache in der 1.—4. Klasse; die slovenische Sprache für Nicht-slovenen im 1. und 2. Kurse wöchentlich 16 Stunden.
9. **Raimund Pirker**, Professor, lehrte die deutsche Sprache in der 3.—6. Klasse und die Arithmetik in der 3. Klasse, wöchentlich 18 Stunden. An der sonntäglichen Gewerbeschule ertheilte er den Unterricht in der Aufsatzlehre und im Rechnen. Vorstand der 3. Klasse.
10. **Franz Wastler**, wirklicher Lehrer, lehrte die Naturgeschichte in der 4.—6. Klasse, im 1. Semester denselben Gegenstand auch in der 2. Klasse; die deutsche Sprache in der 1. und 2. Klasse. Im 1. Semester 17, im 2. Semester wöchentlich 14 Stunden. Vorstand der 5. Klasse.
11. **Emil Ziakowski**, Professor, lehrte die Arithmetik in der 2. Klasse, die darstellende Geometrie in der 4. und 6. Klasse und die Kalligrafie in der 1.—4. Klasse, wöchentlich 18 Stunden. An der sonntäglichen Gewerbeschule ertheilte er den Unterricht im geometrischen Zeichnen. Vorstand der 2. Klasse.
12. **Franz Tomšič**, supplirender Lehrer, lehrte seit der Erkrankung des Professors Fröhlich die Geometrie und das geometrische Zeichnen in der 1. Klasse, das Freihandzeichnen in der 2. Klasse, wöchentlich 14 Stunden.
13. **Franz Koči**, supplirender Lehrer, lehrt seit 1. Mai d. J. die Chemie in der 3., 4., 5. und 6. Klasse; die Naturgeschichte in der 1. Klasse, wöchentlich 15 Stunden. Vorstand der 6. Klasse.

Assistent:

Im 1. Semester war **Franz Tomšič** Assistent des Zeichnungsunterrichtes.

Dienerschaft:

Andreas Kokail, Schuldiener.

II. Lehrplan für die obligaten Lehrgegenstände.

1. Klasse.

- Religion:** Abriss der heil. Geschichte zum Verständniss des göttlichen Heilplanes. Christkatholische Glaubenslehre. Hoffnung. — Religionslehre von Zenner, bibl. Geschichte von Schuster, Katekizem und Zgodbe starega in novega zakona, von Lésar. — 2 Stunden.
- Deutsche Sprache:** Sachliche und sprachliche Erklärung der Lesestücke. Memoriren. Die Lehre vom Haupt-, Bei-, Für- und Zeitworte. Ortografische Uebungen. — Schul- und Hausaufgaben. — Lesebuch von Vernaleken, I. Theil, und Sprachlehre von Becker. — 4 Stunden.
- Slovenische Sprache:** Sprachliche und sachliche Erklärung des Gelesenen. Memoriren. Die Formlehre. Der einfache Satz. Alle 14 Tage eine schriftliche Arbeit. — Janežič, slovenska slovnica. — Janežič, Cvetnik, berilo za slovensko mladino. — 3 Stunden.
- Geografie und Geschichte:** Grundbegriffe aus der astronomischen und fisikalischen Geografie. Politische Geografie der europäischen Staaten und das Wichtigste über die übrigen Welttheile. Historische Bemerkungen bei passender Gelegenheit. Nach Klun's Leitfaden für den geografischen Unterricht an Mittelschulen. — 4 Stunden.
- Arithmetik:** Die Grundoperationen sammt Abkürzungen. Gemeine und Dezimalbrüche. Oesterr. Masse, Münzen und Gewichte. Reduziren und Resolviren. Rechnen mit mehrnamigen Zahlen. Wälsche Praktik. Verhältnisse, einfache Proportionen. Monatlich 2 Schul- und 2 Hausaufgaben. Nach Močnik's Lehrbuch für die 1. und 2. Realklasse. — 4 Stunden.
- Geometrisches Zeichnen:** Lehre von den geraden und krummen Linien, von den Winkeln und ebenen Figuren. Das Zeichnen der geraden in verschiedenen Lagen und der krummen Linien wurde zuerst einzeln und dann in Zusammensetzungen geübt. Uebungen im Anlegen verschiedener geometrischer Figuren mit verschiedener Farbe. Die wichtigsten Regeln über Perspektive und Schattenlehre wurden auf dem Wege der Anschauung den Schülern beigebracht, und auf das Zeichnen nach Draht- und Körpermodellen angewendet. — Močnik's Geometrie für Unterrealschulen. — 8 Stunden.
- Naturgeschichte:** Zoologie und Botanik nach dem Lehrbuche von Pokorny. — 3 Stunden.

Kalligrafie: Elementar-Unterricht der deutschen und englischen Kurrentschrift. Nach Pokorny's Schreibbücher. — 2 Stunden.

2. Klasse.

Religion: Von der christlichen Liebe, Gebote Gottes und der Kirche; Gnade, Sakramente, christliche Gerechtigkeit. Nach Religionslehre und kurze Kirchengeschichte von Zenner und Katekizem von Lésar. — 2 Stunden.

Deutsche Sprache: Lektüre und Erläuterungen. Der einfache Satz im besondern und dessen Wortfolge. Neben-, Vor- und das Zahlwort. Rektion und Kongruenz. Eliptischer Satz. Wortbildung, Wortfamilien, verschiedene Bedeutung der Zeitwörter, sinnesverwandte Wörter, Aufgaben wie in der 1. Klasse. — Vernaleken's Lesebuch. II. Theil. — Becker's deutsche Sprachlehre. — 4 Stunden.

Slovenische Sprache: Ergänzung der Formenlehre mit besonderer Berücksichtigung des Zeitwortes. Gebrauch der Modi, Tempora. Zusammengesetzter und abgekürzter Satz. Lesen, Vorträge, mündliche Uebungen. Aufgaben und Lehrbücher wie in der 1. Klasse. — 3 Stunden.

Geografie und Geschichte: Mittel-Europa mit besonderer Rücksicht auf den österr. Staat. Geschichtliche Daten werden an geeigneten Orten beigelegt. Lehrbuch wie in der 1. Klasse. — Im 1. Semester 3, im 2. Semester 4 Stunden.

Arithmetik: Ketten- und Näherungsbrüche. Ausländische Masse und Gewichte. Potenzieren, Ausziehen der 2. und 3. Wurzel. Zusammengesetzte Proportion. Interessenrechnung, Terminrechnung, Kettensatz, Gesellschafts- und Vermischungsrechnung. Aufgaben und Lehrbuch wie in der 1. Klasse. — 4 Stunden.

Geometrie: Die Kongruenz, Aehnlichkeit und Flächenberechnung geradliniger Figuren mit praktischen Uebungen. Vom Kreise und den Kegelschnitten. Stereometrie. Nach Močnik's Geometrie für Unterschulen. — 2 Stunden.

Geometrisches Zeichnen: Allgemeine Bemerkungen über den Gebrauch der Zeichnungsrequisiten und über die Ausführung der Zeichnungen. Zeichnen von ebenen Figuren anschliessend an den Unterricht in der Geometrie. Darstellung und Netzbestimmung der einfachen

- geometrischen Körper. Elemente des Situationszeichnens. — Lehrbuch wie in der 1. Klasse. — 2 Stunden.
- Naturgeschichte: Im 1. Semester Mineralogie nach Pokorny's Lehrbuche. — Im 1. Semester 3 Stunden.
- Fisik: Statik fester Körper. Hydrostatik. Aerostatik. Dynamik. Das Wichtigste aus dem Magnetismus und der Elektrizität. Nach Vorschule der Fisik von Pick. — Im 1. Semester 2, im 2. Semester 3 Stunden.
- Freihandzeichnen: Es wird mit den einzelnen Gesichts- und Kopfteilen nebst den leichtesten Ornamenten in Kontur begonnen, und bei steter Hinweisung auf die richtigen Verhältnisse mit schattirten Köpfen und Ornamenten geschlossen. — 6 Stunden.
- Kalligrafie: Uebungen in der deutschen und englischen Kurrentschrift. — 2 Stunden.

3. Klasse.

- Religion: Kultus der katholischen Kirche nach dem Lehrbuche von Wappler und nach Liturgika von Lésar. — 2 Stunden.
- Deutsche Sprache: Lektüre und Erläuterungen. Rezitationen. Zusammengesetzter Satz. Bedeutung und Gebrauch der Bindewörter. Die Periode. Erklärung homonimer Wörter. Die wichtigsten Geschäftsaufsätze. Wöchentlich eine Schul- oder Hausaufgabe. Vernaleken's Lesebuch, 3. Theil; Grammatik von Becker. — 4 Stunden.
- Slovenische Sprache: Gelegentlichliche Wiederholung der Formenlehre. Satzverbindungen. Lautlehre und das Wichtigste aus der Wortbildungslehre. Lesen. Vorträge. Aufgaben und Lehrbücher wie in der 2. Klasse. — 3 Stunden.
- Geografie und Geschichte: Ergänzung der Geografie der europäischen Länder. Jene aussereuropäischen Länder, welche für den Handel und die Industrie wichtig sind. Geschichtliche Bemerkungen an geeigneten Stellen. Lehrbuch wie in der 1. Klasse. — 4 Stunden.
- Arithmetik: Interessenrechnung für kaufmännische Geschäfte. Staatspapiere, Aktien. Wechselberechnung und Wechselgeschäft. Warenpreisberechnung. Die einfache Buchführung nebst Anwendung. Monatlich 2 Haus- und 2 Schulaufgaben. Nach Lehr- und Uebungsbuch der Arithmetik für Unterrealschulen, 3. Theil, von Villicus. — 3 Stunden.

- Fisik:** Optik, die Lehre über Wärmestrahlung. Lehrbuch wie in der 2. Klasse. — 1 Stunde.
- Chemie:** Anfangsgründe der unorganischen und organischen Chemie nach Berr's Lehrbuch für Unterrealschulen. — 4 Stunden.
- Baukonstruktionslehre:** Feststellung der allgemeinen Bedingungen, denen ein vollkommener Bau entsprechen soll. Lehre über die Baumaterialien. Von der Konstruktion und der Ausführung einzelner Gebäudetheile. Ueber die Vorarbeiten bei der Anlage eines Gebäudes und über die Ausführung desselben. Einiges über die Verfassung von Vorausmassen, Kostenausweisen und Bauüberschlägen. Parallel mit dem mündlichen Unterrichte läuft der Zeichnungsunterricht. Die während des mündlichen Unterrichtes von den Schülern skizzirten und kotirten Detailkonstruktionen werden beim Zeichnungsunterrichte vollständig ausgeführt. Nach Schnedar's Baukunst. — 3 Stunden.
- Freihandzeichnen:** Wiederholungsweise wird mit einfacheren Konturen der Anfang gemacht. Später werden theils halb, theils ganz schattirte Köpfe und Ornamente in Bleistift, Kreide und Farben ausgeführt. Zeichnen nach dem Runden. — 6 Stunden.
- Kalligrafie:** Dieselben Uebungen, wie in der 1. und 2. Klasse, Anleitung zur Fraktur- und Lapidarschrift. — 2 Stunden.

4. Klasse.

- Religionslehre:** Die katholische Glaubenslehre nach Dr. Martin's Lehrbuch II. Theil, 1. Abtheilung. — 2 Stunden.
- Deutsche Sprache:** Griechische und römische Mythologie. — Zergliederung von Satzgefügen, Perioden und grösseren Stylganzen. Lesebuch: Vernaleken's Literaturbuch. I. Theil. — Monatlich 1 Schul- und 1 Hausarbeit. — 4 Stunden.
- Slovenische Sprache:** Systematische und vollständige Lautlehre; systematische Wortbildungslehre. Memoriren und Vortragsübungen. — — Lehrbuch: Slovenska slovnica von Janežič und Berilo za V. gimnazijalni razred. — Monatlich 2 Aufgaben. — 3 Stunden.
- Geografie:** Geografie von Asien, Afrika und Süd-Europa nach Klun's Allg. und Handelsgeografie. — 1 Stunde.
- Geschichte:** Geschichte des Alterthums nach Gindely's Lehrbuch. I. Theil. — 3 Stunden.
- Mathematik:** Die vier Grundoperationen, das grösste gemeinschaftliche

Mass und das kleinste gemeinsame Vielfache; gemeine, Ketten- und Decimalbrüche, Proportionen, Potenzen, Wurzeln, — Planimetrie mit Inbegriff der Haupteigenschaften der Kegelschnittlinien. Stereometrie. Nach Salomon's Elementar-Mathematik. — Monatlich 2 Aufgaben. — 7 Stunden.

Naturgeschichte: Allgemeine Einleitung in die Naturgeschichte. Zoologie mit Rücksicht auf den inneren Organismus der Thiere und ihre geografische Verbreitung. — Nach Giebel's Zoologie. — 2 Stunden.

Chemie: Allgemeine Chemie. Metalloide und Metalle; ihre wichtigsten Verbindungen. Besondere Beschreibung der Eigenschaften, Darstellung und Prüfung der für die Gewerbe wichtigsten Verbindungen. Nach Quadrat's Lehrbuch der Chemie. I. Abtheil. — 3 Stunden.

Darstellende Geometrie: Begriff der darstellenden Geometrie. Projektionsmethoden. Beziehungen des Punktes, der Geraden und der Ebene in den verschiedensten Lagen. Drehung. Sätze über die Gerade und die Ebene. Neigungswinkel der Geraden und der Ebenen. Verschiedene Aufgaben. Nach Schnedar's Lehrbuche. — 3 Stunden.

Freihandzeichnen: Uebungen im Konturenzeichnen von Köpfen, Händen, Füßen und anderen Theilen der menschlichen Figur. Dann Schattiren. Allmäliger Uebergang zur Ausführung von halben und ganzen Köpfen in straffirter Manier, mit Blei, schwarzer und weisser Kreide. — 4 Stunden.

Kalligrafie: Die egyptische und römische Lapidar-Schrift in ihrer Anwendung zu Aufschriften, und Cursiv-Schrift zur Beschreibung von technischen Zeichnungen und Situationsplänen. — 1 Stunde.

5. Klasse.

Religionslehre: Die katholische Sittenlehre. Nach Dr. Martin's Lehrbuch. II. Theil, 2. Abth. — 2 Stunden.

Deutsche Sprache: Die Lesestücke des Literaturbuches von Vernalcken, II. Theil, waren zu gelegentlichen grammatischen Uebungen, zu Entwicklungen ästhetischer Begriffe und dazu benützt, um auf Grundlage derselben die deutsche Literaturgeschichte des Mittelalters zu behandeln. Die Lehre von der Metrik und Poetik. — Monatlich 1 Schul- und 1 Hausarbeit. — 3 Stunden.

Slovenische Sprache: Slovenische Syntax (skladnja), Vortragsübun-

- gen. Lehrbuch: Slovenska slovnica von Janežič und Berilo za VI. gimnazijalni razred. — Monatlich 2 Aufgaben. — 3 Stunden.
- Geografie: Mittel- und Nord-Europa (mit Ausnahme von Oesterreich). Lehrbuch wie in der 4. Klasse. — 1 Stunde.
- Geschichte: Geschichte des Mittelalters und der Neuzeit bis zum Ausbruche der französischen Revolution mit steter Berücksichtigung der Kulturgeschichte. Gindely's Lehrbuch der Weltgeschichte. 2. Theil. — 3 Stunden.
- Mathematik: Logarithmen, bestimmte Gleichungen des 1. und 2. Grades mit einer und mehreren Unbekannten, unbestimmte Gleichungen des 1. und 2. Grades. Ebene und spherische Trigonometrie. — Monatlich 2 Aufgaben. Lehrbuch wie in der 4. Klasse. — 5 Stunden.
- Naturgeschichte: Botanik, Anatomie, Chemie und Morfologie der Pflanzen. Spezielle Botanik mit besonderer Berücksichtigung der Nutzpflanzen. — Nach Bill's Botanik. — 2 Stunden.
- Fisik: Allgemeine Eigenschaften der Körper. Statik fester, tropfbar- und ausdehnungsfähiger Körper. Sämmtliche Theile werden mit Rücksicht auf Maschinen behandelt und auf Elementar-Mathematik gegründet. Nach Kunzek's Fisik mit mathematischer Begründung. — 3 Stunden.
- Chemie: Die Metalle, Beschreibung der Gewinnung derselben; organische Chemie mit besonderer Behandlung des technischen Theiles. Nach Quadrat 1. und 2. Theil. — 3 Stunden.
- Darstellende Geometrie: Das körperliche Dreieck. Darstellung der Polyeder, ebene Schnitte und Durchdringung derselben. Krumme Linien, krumme Flächen. Erzeugung, Darstellung, ebene Schnitte, Berührungen und Durchdringungen derselben. — Lehrbuch wie in der 4. Klasse. — 4 Stunden.
- Freihandzeichnen: Zeichnen von Köpfen nach schwierigen Originalien, dann Konturenzeichnen ganzer Figuren und Ausführung derselben; ferner Ausführen von Köpfen und Ornamenten in verschiedenen Manieren. — 6 Stunden.

6. Klasse.

- Religionslehre: Die Kirchengeschichte nach dem Lehrbuche von Robitsch. — 2 Stunden.
- Deutsche Sprache: Lektüre; an diese wurden die vorzüglichsten Mo-

- mente der deutschen Literaturgeschichte der neuern Zeit, sowie biografische Skizzen der vorzüglichsten Dichter angeknüpft. Ausführliche Erklärung der epischen, lyrischen und dramatischen Dichtung. Rezeptionen. — Vernaleken's Literaturbuch. III. Theil. — Monatlich 1 Schul- und 1 Hausarbeit. — 4 Stunden.
- Slovenische Sprache:** Verslehre. Literaturgeschichte des Alt- und Neuslovenischen. — Berflo za VIII. gimnazijalni razred. — Monatlich 2 Aufgaben. — 3 Stunden.
- Geografie und Statistik:** Geografie und Statistik der österreichischen Monarchie. Nach Schmitt's Statistik Oesterreichs. — 1 Stunde.
- Geschichte:** Geschichte Oesterreichs nach Tomek's Lehrbuch. — 3 Std.
- Mathematik:** Sphärische Trigonometrie. Wiederholung des Wichtigsten aus dem mathematischen Lehrstoffe der vorigen Klassen. Lehrbuch wie in der 4. Klasse. — 3 Stunden.
- Naturgeschichte:** Mineralogie mit Rücksicht auf chemische Zusammensetzung. Geognosie. Nach Fellöcker's Lehrbuch. — 2 Stunden.
- Fisik:** Akustik. Magnetismus. Elektrizität. Licht und Wärme. Begründung der vorgenommenen Lehren durch Elementar-Mathematik. Lehrbuch wie in der 5. Klasse. — 4 Stunden.
- Chemie:** Organische Chemie mit besonderer Behandlung des technischen Theiles. Chemie von Quadrat. II. Theil. — 3 Stunden.
- Darstellende Geometrie:** Schattenbestimmung. Perspektive und perspektivische Schatten. Das Wichtigste über Parallelperspektive. Lehrbuch wie in der 4. und 5. Klasse. — 4. Stunden.
- Freihandzeichnen:** Zeichnen von Köpfen und Ornamenten nach Vorlagen und Modellen in verschiedenen Manieren. Zeichnen von Landschaften nach Vorlagen. Wahl der Vorlagen frei. — 6 Stunden.

III. Freie Lehrgegenstände.

1. **Slovenische Sprache** für Nichtslovenen wurde in 2 Jahreskursen durch wöchentliche 4 Stunden vom k. k. Oberrealschulprofessor Herrn Michael Peternel gelehrt.
2. **Italienische Sprache** lehrte in drei Abtheilungen durch wöchentliche 6 Stunden Herr Dr. Karl Ahn, k. k. Gimnasialprofessor.
3. **Französische Sprache** wurde in 2 Abtheilungen in 4 Stunden wöchentlich vom Sprachmeister Herrn Karl Schmiedl gelehrt.

4. Analytische Chemie. Diesen Unterricht ertheilte Herr Mathias Hainz, k. k. Oberrealschullehrer, bis zu seiner Erkrankung und im 2. Semester Herr Franz Koči, supplirender Professor, an mehrere Schüler der drei oberen Realklassen.
5. Gesangsunterricht mit besonderer Berücksichtigung des Kirchengesanges wurde für mehrere Realschüler von Herrn Anton Nedved, k. k. Musiklehrer, ertheilt.
6. Den Turnunterricht ertheilte Herr Turnmeister Stefan Mandič.

IV. Andachtsübungen.

Das Schuljahr wurde mit einem heil. Geistamte in der Domkirche eröffnet; das I. Semester wurde am 22. Februar, und das II. am 30. Juli mit einem feierlichen Dankamte, dem sämtliche Schüler und der Lehrkörper beiwohnten, geschlossen.

Der sonn- und feiertägige Gottesdienst mit den Erbauungsreden und österlichen Exerzitien fand in der St. Florianskirche, der wochentägige Gottesdienst, mit Ausnahme der strengen Winterszeit, in der Domkirche Statt. Den Kirchengesang an Sonn- und Feiertagen leitete der k. k. Musiklehrer Anton Nedved. Die Honorirung des Gesanglehrers wurde aus freiwilligen Beiträgen der Realschüler bestritten.

An den Bitt-Tagen, und am heil. Frohnleichnamsfeste wohnten sämtliche Schüler den feierlichen Bitt- und Umgängen bei, und wurden zum fünfmaligen würdigen Empfange der heil. Sakramente der Busse und des Altars angeleitet.

Am 21. Juni wurde durch Anhörung einer vom Herrn Katecheten Anton Lesar in der St. Florians-Kirche celebrirten heil. Messe, welcher sämtliche Realschüler beiwohnten, das Fest des Patrons der studirenden Jugend, des heil. Aloisius, begangen.

V. Unterrichtsgeld.

Das eingehobene Unterrichtsgeld betrug im 1. Semester	
von 140 öffentlichen Schülern	775 fl.
im 2. Semester von 108 öffentlichen Schülern	612 „
	Zusammen . 1387 fl.

Hievon wurde die Hälfte pr. 693 fl. 50 kr. in den Studienfond, die andere Hälfte in den Realschulfond abgeführt.

Die Aufnahmestaxen, welche ebenfalls dem Realschulfonde zugewendet werden, betragen 157 fl. 50 kr., somit sind im verflossenen Schuljahre 851 fl. in den Realschulfond eingeflossen.

Das Schulgeld an den 3 untern Realklassen beträgt in Folge hohen Erlasses des k. k. Unterrichtsministeriums vom 21. August 1860 Z. 16690 jährlich 10 fl. ö. W.; an den 3 obern Realklassen in Folge h. Erlasses des k. k. Staatsministeriums vom 14. Oktober 1863 Z. 11015/C. U. jährlich 16 fl. ö. W.

VI. Wichtige Verordnungen der hohen Unterrichts-Behörden.

1. Das hohe k. k. Unterrichtsministerium hat mit Erlass vom 21. August 1867 Nr. 3877 zu verordnen befunden, dass an die Stelle des bis nun geltenden, bei Organisirung der selbstständigen Realschulen mit dem Ministerial-Erlasse vom 13. August 1851 Nr. 7953 hinausgegebenen Stundenplanes für die selbstständigen Realschulen in Zukunft bis auf weiteres nachstehender Stundenplan trete:

Gegenstände	Wöchentliche Stundenzahl								
	1. Klasse	2. Klasse	1. Semest.	2. Klasse	2. Semest.	3. Klasse	4. Klasse	5. Klasse	6. Klasse
Religionslehre	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Unterrichtssprache und zweite lebende Sprache	8	8	8	7	8	6	7		
Geografie und Geschichte	4	3	4	4	4	4	4	4	4
Mathematik	4	4	4	3	7	5	5		
Geom. Zeichnen, Baukonstruktionslehre, darstellende Geometrie	8	4	4	3	3	4	3		
Naturgeschichte	3	3	—	—	2	2	2		
Fisik	—	2	3	3	—	3	5		
Chemie	—	—	—	4	3	3	—		
Freihandzeichnen	—	6	6	6	4	6	6		
Kalligrafie	2	2	2	2	1	—	—		
Wöchentliche Stundenzahl	31	34	33	34	34	35	34		

Der Unterricht in der Zoll- und Monopolsordnung, so wie in der Maschinenlehre, welche Gegenstände bisher in der 3. resp. 6. Klasse gelehrt wurden, hat gänzlich zu entfallen.

Der obige neue Stundenplan hat mit Beginn des Schuljahres 1867/8 insoweit in Wirksamkeit zu treten, als die pro 1866/7 genehmigten Lektionspläne einen sogleich eintretenden Uebergang zu dem neuen Stundenplane gestatten.

2. Zu Folge hohen Erlasses des Kultus- und Unterrichtsministeriums vom 23. September 1867 Nr. 7808 haben die Modifikationen des Realschul-Lehrplanes, in soweit sie sich auf die Unterrealschule beziehen, auch an den mit Hauptschulen verbundenen Unterrealschulen in gleicher Weise, wie an selbstständigen Realschulen in Anwendung zu kommen.

3. Mit hohem Erlasse des k. k. Landespräsidiums vom 3. Februar 1868 Nr. 212 wurde der Eifer, mit welchem der Lehrkörper im Laufe des Schuljahres 1867 seine sämtlichen Berufspflichten gewissenhaft erfüllt hat, zur vollen Befriedigung anerkannt.

4. Mit hohem Erlasse vom 21. Februar 1868 Nr. 1468 hat das hohe k. k. Ministerium für Kultus und Unterricht seine Bereitwilligkeit ausgesprochen, dort, wo nach den Ergebnissen der Aufnahme es sich herausstellt, dass bei einer eventuellen Vertheilung der Schüler in Parallelklassen wenigstens 35 derselben auf jede dieser Klassen entfallen würden, und dieses Verhältniss als ein dauerndes anzusehen ist, die Errichtung von Parallelklassen zu genehmigen.

5. Das hohe k. k. Ministerium für Kultus und Unterricht hat mit Erlass vom 26. Mai 1868 Nr. 1402 die Anordnung getroffen, dass Supplirungen durch nicht geprüfte Lehramtskandidaten an k. k. selbstständigen Realschulen nur höchstens zwei Jahre zu dauern haben, und dass als Supplenten bestellte Lehramtskandidaten, falls sie binnen zwei Jahren ihre Lehramtsprüfung nicht mit gutem Erfolge bestanden haben, selbst in dem Falle zu entfernen sind, wenn eine neuerliche Supplirung durch einen andern nicht geprüften Kandidaten nothwendig wäre.

6. Mit hohem Erlasse vom 22. Mai 1868 Nr. 2562 hat das hohe k. k. Ministerium für Kultus und Unterricht rücksichtlich der Entlehnung von Werken aus öffentlichen Bibliotheken ausserhalb des Standortes der Entlehner eine neue Verordnung erlassen, durch welche die Bestimmungen des Erlasses des bestandenenen Staatsministeriums vom 14. Februar 1861, Nr. 1555 eine theilweise Modifikation erleiden.

VII. Statistik der Ober- Realschule.

A. Lehrkörper.

Kategorie	geistlich	weltlich	zusammen
Direktor	—	1	1
Professoren	2	4	6
Wirkliche Lehrer	—	4	4
Supplirende Lehrer	—	2	2
Nebenlehrer	—	4	4
Assistent	—	—	—
Zusammen	2	15	17

B. Schülerzahl.

Klasse	Stand der Schüler im vorigen Schuljahre	Stand der Schüler zu Anfang dieses Schulj.	Davon waren			Im 1. Sem.		Im 2. Sem.		Stand der Schüler am Schlusse des 2. Semest.	
			aufgestiegen	Repetenten	neu aufgenommen	aufgenommen	ausgetreten	Stand der Schüler am Schlusse des 1. Semest.	aufgenommen		ausgetreten
I.	64	64	—	6	58	2	5	61	—	9	52
II.	53	57	43	7	7	—	2	55	—	2	53
III.	52	40	32	4	4	1	1	40	1	2	39
IV.	18	30	26	2	2	—	4	26	1	—	27
V.	10	14	14	—	—	—	—	14	1	—	15
VI.	12	12	12	—	—	—	—	12	—	1	11
Zusamm.	209	217	127	19	71	3	12	208	3	14	197

Es ergibt sich sonach im Ganzen eine Abnahme von 12 Schülern gegen das Vorjahr. In den 3 untern Realklassen zeigt sich eine Abnahme von 25 Schülern, an den 3 obern Realklassen hingegen eine Zunahme von 13 Schülern gegen das Schuljahr 1867.

C. Schüler nach Religion und Nationalität.

Klasse	Religion				Nationalität									
	Katholisch		Evangelisch		Slovenen		Deutsche		Italiener		Kroaten		Zusammen	
	Semester													
	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
I.	58	51	3	1	42	36	10	7	8	8	1	1	61	52
II.	53	51	2	2	34	33	19	18	2	2	—	—	55	53
III.	39	38	1	1	18	19	17	15	5	5	—	—	40	39
IV.	26	27	—	—	11	11	12	13	3	3	—	—	26	27
V.	14	15	—	—	6	7	6	6	2	2	—	—	14	15
VI.	12	11	—	—	7	7	4	4	1	—	—	—	12	11
Zusamm.	202	193	6	4	118	113	68	63	21	20	1	1	208	197

D. Schüler hinsichtlich der Ansässigkeit der Eltern, der Zahlung des Unterrichtsgeldes und der bezogenen Stipendien.

Klasse	Heimat				Schulgeld				Eingehobener Schulgeldebtrag		Stipendisten	Stipendienbetrag		
	in Laibach ansässig		fremd		zahlende		befreite		Gulden			fl.	kr.	
	Semester													
	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
I.	34	27	27	25	61	36	—	16	305	180	—	1	33	55
II.	32	30	23	23	31	25	24	28	155	125	1	10	90	
III.	16	16	24	23	23	23	17	16	115	115	—	—	—	
IV.	14	14	12	13	12	11	14	16	96	88	—	—	—	
V.	8	8	6	7	5	6	9	9	40	48	—	—	—	
VI.	7	7	5	4	8	7	4	4	64	56	—	—	—	
Zusam.	111	102	97	95	140	108	68	89	775	612	2	44	45	

E. Schüler nach dem Alter beim Schlusse des Semesters.

Klasse	Altersjahre													Zusammen	
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		22
I.	—	—	7	15	14	9	5	1	1	—	—	—	—	—	52
II.	—	—	—	8	15	9	7	10	2	1	1	—	—	—	53
III.	—	—	—	2	1	12	8	3	8	2	1	1	—	1	39
IV.	—	—	—	—	—	5	7	9	2	4	—	—	—	—	27
V.	—	—	—	—	—	—	3	3	6	—	2	—	—	1	15
VI.	—	—	—	—	—	—	—	4	4	2	1	—	—	—	11
Zusam.	—	—	7	25	30	35	30	30	23	9	5	1	—	2	197

VIII. Unterstützung dürftiger Schüler.

Im abgelaufenen Schuljahre genossen 2 Schüler Studentenstiftungen und zwar ein Schüler aus der 1. Klasse die Marenig'sche jährlich 30 fl. 55 kr., und ein Schüler aus der 2. Klasse die von Schmeid gestiftete jährlich 10 fl. 90 kr.; zusammen also 41 fl. 45 kr. Oest. W.

Der Verein zur Unterstützung dürftiger Schüler an der hiesigen Oberrealschule hat sich mit Beginn des eben abgelaufenen Schuljahres konstituiert und zählt bereits die erfreuliche Anzahl von 96 Mitgliedern, von diesen haben zwei zu 20 fl. und sechs zu 15 fl. ein für allemal, zwei zu 10 fl. und die übrigen zu 1 bis 5 fl. beigetragen. Die hiesige löbliche Sparkasse hat auch in diesem Schuljahre den namhaften Betrag von 200 fl. für arme Realschüler gewidmet, welche auch dem Unterstützungsverein zugewendet wurden.

Bei der Versammlung der Berg- und Hüttenmänner in Laibach am 4., 5. und 6. Jänner d. J. wurde durch die Anregung des Herrn Berghauptmannes Trinker eine Subskription zur Unterstützung des genannten Vereins veranstaltet. Das Ergebniss war ein sehr erfreuliches, indem an der Subskription 20 der Anwesenden theilnahmen, wodurch dem Vereine alsogleich eine Barsumme von 45 fl. zuzug. Der hiesige Buchdruckereileiter Herr Klein hat die für den Verein nöthigen Drucksorten unentgeltlich geliefert.

Ueber die Verwendung der eingegangenen Gelder wird der Vereinsausschuss bei der statutenmässig im Oktober abzuhaltenden Generalversammlung die spezielle Rechnung legen, welche dann öffentlich bekannt gegeben werden wird. Vorläufig sei allen edlen Gebern der geziemende Dank hiemit ausgesprochen.

Ferner wurde in diesem Schuljahre vom hiesigen Kaufmanne Herrn Albert Zeschko eine ansehnliche Menge von Schreib- und Zeichnungsrequisiten zur Vertheilung an unbemittelte Realschüler gespendet.

Mehrere Realschüler fanden in den hiesigen Klosterkonventen und bei Privatfamilien durch Freitische u. s. w. edelmüthige Unterstützung.

Die Direktion erfüllt eine angenehme Pflicht, indem sie im Namen der Unterstützten allen p. t. Wohlthätern den wärmsten Dank abstattet.

IX. Chronik der Realschule.

Das Schuljahr ist am 1. Oktober v. J. mit einem feierlichen Hochamte, welches der hochw. Herr Canonicus und Domdechant Dr. Johann Chris. Pogačar in der Domkirche celebrirte, eröffnet worden. Der Lehrkörper, so wie die sämmtliche Schuljugend wohnte diesem Hochamte bei.

Mit Beginn des eben abgelaufenen Schuljahres wurden in die Lehranstalt aufgenommen:

I. II. III. IV. V. VI. Klasse.

66 + 57 + 41 + 30 + 14 + 12 = 220 Schüler.

Wenn man den Stand der Schüler mit demselben vom Vorjahre, wie er sich mit Beginn desselben ergab, vergleicht, so ergibt sich in der 1. und 2. Klasse eine Abnahme von je 5, in der 3. Klasse von 22, und in der 6. Klasse von 2 Schülern, hingegen in der 4. und 5. Klasse ein Zuwachs von resp. 9 und 2 Schülern. Es stellt sich daher im Ganzen an den drei untern Klassen eine Abnahme von 32 Schülern, hingegen an den drei obern Klassen eine Zunahme von 9 Schülern heraus.

Nachdem während des eben abgelaufenen Schuljahres theils mehrere Schüler ausgeblieben, theils neue hinzugekommen sind, zeigt sich mit Ende des 2. Semesters l. J. gegen das Vorjahr in den drei untern Klassen eine Abnahme von 25 Schülern, hingegen an den drei obern Klassen die sehr erfreuliche Zunahme von 13 Schülern.

Obschon die drei untern Klassen eine Abnahme von 25 Schülern ausweisen, so kann doch der Besuch derselben als erfreulich bezeichnet

werden, indem die 1. Klasse 52, die 2. Klasse 53 und die 3. Klasse 39 Schüler mit Ende dieses Schuljahres zählte.

Am 18. August und am 4. Oktober, als an den Tagen des Allerhöchsten Geburts- und Namensfestes, wohnte der Lehrkörper dem um 10 Uhr in der Domkirche abgehaltenen feierlichen Gottesdienste bei, um vom Allmächtigen Glück und Segen für Se. k. k. apostol. Majestät den Kaiser Franz Josef I. zu erflehen.

Am 23. April d. J. wohnte der Lehrkörper dem aus Anlass der am 22. April erfolgten glücklichen Entbindung Ihrer Majestät der Kaiserin von einer Prinzessin stattgefundenen feierlichen Te Deum, welches vom hochw. Fürstbischöfe in der Domkirche abgehalten wurde, bei.

Der hochwürdige Herr Probst und Schulrath Theol. Dr. Anton Jarz, Ritter des Franz-Josefs Ordens, so wie auch der fürstbischöfliche Commissär der hochw. Herr Johann Chris. Theol. Dr. Pogačar, Canonicus und Domdechant, beehrten diese Lehranstalt im Laufe des Schuljahres zu wiederholten Malen mit ihren Besuchen.

Im Laufe des Schuljahres traten im Stande des Lehrkörpers folgende Veränderungen ein:

Am 30. März l. J. raffte der unerbittliche Tod das im kräftigsten Mannesalter stehende Mitglied des Realschullehrkörpers, den Herrn Professor Mathias Hainz nach kurzer aber schmerzhafter Krankheit dahin. Der Verstorbene war im Jahre 1837 zu Obereching bei Salzburg geboren. Nachdem er seine Universitätsstudien in Wien absolvirt und die Lehramtsprüfung für Oberrealschulen abgelegt, trat er am 28. Oktober 1864 an der hiesigen Realschule als Supplent ein.

Mit h. Erlass des k. k. Staatsministeriums vom 19. März 1865, Nr. 12728, wurde er zum wirklichen Lehrer an der hiesigen Lehranstalt ernannt, wo er einen regen Eifer in der Erziehung und Ausbildung der ihm anvertrauten Jugend durch $3\frac{1}{2}$ Jahre an den Tag legte. Ganz besondere Verdienste erwarb er sich durch seine ebenso umsichtige als unverdrossene Leitung der Arbeiten im chemischen Schülerlaboratorium, wobei er das Interesse der Schüler für diesen Gegenstand mit dem besten Erfolge zu wecken verstand.

Bei seinem am 1. April stattgefundenen Leichenbegängnisse, wobei der hochw. Herr Domdechant Dr. Pogačar dem Verschiedenen die letzte Ehre dadurch erwies, dass er die Leiche einsegnete und auf den Friedhof zu St. Christof unter geistlicher Assistenz begleitete, betheiligten sich die

Lehrkörper sammt den Schülern des hiesigen Gymnasiums, der Oberrealschule, der Lehrerbildungs- und Normal-Hauptschule, der städtischen Knabenhauptschule zu St. Jakob, sowie der Männergesangs-Verein der filharmonischen Gesellschaft, dessen mitwirkendes Mitglied der Verstorbene war. Letzterer Verein bethätigte seine Theilnahme noch überdiess dadurch, dass von den Mitgliedern desselben am Grabe gesungen wurde. Am 2. April d. J. wurde bei St. Florian vom Herrn Katecheten eine feierliche Seelenmesse für den Verstorbenen gelesen, welcher mehrere Bekannte des Verstorbenen, der Realschul-Lehrkörper und die sämmtlichen Realschüler beiwohnten. Alle seine Schüler, Freunde und Bekannte mögen ihm ein liebevolles Andenken bewahren!

Mit h. Erlass vom 4. April 1868, Nr. 2200, fand die k. k. Landesregierung dem Herrn Professor Philipp Fröhlich den gebetenen Urlaub bis Ende des Monats Juli l. J. aus Gesundheitsrücksichten zu bewilligen, und gleichzeitig zu genehmigen, dass wegen dessen Substituierung der Zeichnungsassistent Herr Franz Tomšič zum Supplenten an der Oberrealschule bestellt werde.

Die hohe k. k. Landesregierung hat mit Erlass vom 26. Mai 1868, Nr. 3222, die Berufung des geprüften Lehramtskandidaten Herrn Franz Koči als Supplenten für Chemie und Naturgeschichte an der hiesigen k. k. Oberrealschule genehmiget.

X. Prüfungs-Commission für angehende Lokomotivführer, Dampfmaschinenwärter und Dampfkesselheizer.

Das h. k. k. Handelsministerium hat laut Erlasses vom 13. Juli 1865, Z. 8733/934, im Einvernehmen mit dem h. k. k. Staatsministerium die definitive Betrauung der hiesigen k. k. Oberrealschule mit der Vornahme der Prüfung jener Individuen, welche zur Bedienung oder Ueberwachung einer Dampfmaschine oder eines Dampfkessels, sowie zur Führung einer Lokomotive oder eines Dampfschiffes verwendet werden, auszusprechen befunden.

Die Prüfungs-Commission, welche zu Folge h. Erlasses der k. k. Landesbehörde vom 20. November 1865, Z. 8304, mit 1. Jänner 1866 ins Leben getreten ist, besteht aus dem Oberrealschul-Direktor und aus dem von der k. k. Landesbehörde als Prüfungs-Commissär bestätigten Professor der hiesigen Lehranstalt Herrn Emil Ziakowski.

Die Kandidaten haben um Zulassung zur Prüfung bei der Prüfungs-Commission einzuschreiten und hierbei die Nachweisung zu liefern, dass sie sich die zur Bedienung oder Ueberwachung einer Dampfmaschine oder eines Dampfkessels, und rücksichtlich die zur Führung einer Lokomotive oder eines Dampfschiffes je nach ihrer Eigenschaft erforderlichen Kenntnisse und praktische Fertigkeiten in einem wenigstens sechsmonatlichen Dienste bei einer Lokomotive, einer Schiffs- oder stationären Dampfmaschine oder bei einem Dampfkessel erworben haben.

Ueberdies muss der Kandidat über das zurückgelegte 18. Lebensjahr und mittelst eines Zeugnisses des Gemeindevorstandes, in dessen Bezirk derselbe das letzte Jahr seinen Wohnsitz hatte, über seine Nüchternheit und Moralität sich ausweisen.

Die Dampfschiffsmaschinisten, die Lokomotivführer und die Wärter stationärer Dampfmaschinen haben eine Prüfungstaxe von 4 Gulden, die Dampfkesselheizer und die Gehilfen eine solche im Betrage von 2 Gulden zu entrichten.

XI. Die sonntägliche Gewerbeschule.

Mit der Realschule in Verbindung steht die Sonntagsschule für Handwerker, an welcher der Unterricht an Sonn- und Feiertagen durch die Professoren der Realschule ertheilt wird.

Die im abgelaufenen Schuljahre behandelten Unterrichtsgegenstände waren:

1. Das Freihandzeichnen von 8—10 Uhr Vormittags.
2. „ geometrische Zeichnen von 8—10 Uhr Vormittags.
3. Die deutsche Aufsatzlehre und das Rechnen von 11—12 Uhr Vormittags.
4. „ Geografie von 10—11 Uhr Vormittags.
5. „ Physik „ 10—11 „ „
6. „ Chemie „ 11—12 „ „

An der Ertheilung des Unterrichtes beteiligten sich:

Herr Professor Ziakowski im geometrischen Zeichnen.

„ „ Fröhlich im 1. Semester, im 2. Semester Herr Globočnik im Freihandzeichnen.

„ „ Kozina in der Geografie.

„ „ Pirker in der Aufsatzlehre und im Rechnen.

Der Berichterstatter in der Physik und Chemie.

Die Zahl der für den Besuch der Sonntagsschule im abgelaufenen Schuljahre eingeschriebenen Schüler betrug beim Unterrichte:

Im Freihandzeichnen	96 Schüler
Im geometrischen Zeichnen	50 „
In der deutschen Aufsatzlehre und im Rechnen	46 „
In der Geografie	34 „
In der Chemie	46 „
In der Physik	68 „

darunter befanden sich 19 Gesellen.

Um die Honorirung der sich beim gewerblichen Unterrichte betheiligenden Realschullehrer zu regeln, hat die löbl. Handels- und Gewerbekammer in der Sitzung vom 22. September 1863 beschlossen, dass jährlich 200 fl. unter die betreffenden Lehrer nach Massgabe ihrer Bethätigung vertheilt werden. Ebenso hat der löbl. Gemeinderath in der Sitzung vom 27. Oktober 1863 den Beschluss gefasst, zu demselben Zwecke jährlich 200 fl. zu bestimmen. Es entfällt sohin auf jede sonntägliche Lehrstunde ein Honorar von jährlichen 50 fl. Ferner hat die löbl. Handels- und Gewerbekammer in derselben Sitzung jährlich 50 fl. für den Ankauf der nöthigen Schreib- und Zeichnungsrequisiten bewilliget.

Durch die Verwendung des Gemeinderathes Herrn Johann Horak hat der löbl. Aushilfs-Kasse-Verein den Betrag von 10 fl. zur Anschaffung von Prämien für die Gewerbeschüler gewidmet, wofür der geziemende Dank hiemit ausgesprochen wird.

XII. Schluss des Schuljahres.

Die mündlichen Versetzprüfungen wurden am 20., 21. und 22. Juli vorgenommen.

Am 30. Juli wird um 9 Uhr in der Domkirche das hl. Dankamt gemeinschaftlich mit dem hiesigen k. k. Gymnasium abgehalten werden; hierauf findet die Vertheilung der Prämien und Ausfolgung der Zeugnisse in den Lehrzimmern statt.

XIII. Rangordnung der Schüler am Schlusse des zweiten Semesters 1868.

Fetter Druck bezeichnet Schüler mit allgemeiner Vorzugsklasse, ein * dabei die Preisträger.

I. Klasse.

- | | |
|--|--|
| * Lavrič Johann aus St. Lorenz. | Spoljarič August aus Laibach. |
| * Teppner Ferdinand aus St. Pölten
in Oesterreich. | Biratzky Radegund aus Wippach. |
| * von Wanniek Ludwig aus Triest. | Gogala Mathias aus Radmannsdorf. |
| * Peterca Johann aus Laibach. | Marouth Franz aus Planina. |
| * Šušljaj Belisar aus Žakanje in Kroa-
tien. | Bohinc Josef aus Nassenfuss. |
| Repič Andreas aus Laibach. | Kauschegg Karl aus Laibach. |
| Ritt. von Hübl Ervin aus Teschen. | Bayer Otto aus Laibach. |
| Paulin Johann aus Senosetsch. | Rabič Franz aus Radmannsdorf. |
| Dejak Johann aus Senosetsch. | Wradatsch Ernest aus Hartberg in Steier-
mark. |
| Deršič Friedrich aus Laibach. | Morel Jakob aus Hraše. |
| Endlicher Julius aus Laas. | Calegaris Anton aus Ronchi bei Mon-
falcone. |
| Zudermann Gustav aus Laibach. | Gogala Ferdinand aus Laibach. |
| Thomann Felix aus Laibach. | Strisch Anton aus Optschina. |
| Postl Adolf aus Triest. | Vagaja Leopold aus Egg ob Podpeč. |
| Kastelic Anton aus Matteria. | Kozjek Ignaz aus Laibach. |
| Gač Alois aus Landstrass. | Semen Anton aus Laibach. |
| Gradišek Johann aus Mariafeld. | Podkrajšek Johann aus Mariafeld. |
| Hoch Franz aus Laibach. | Karis Ferdinand aus Optschina. |
| Pleško Franz aus Dobrova. | Zajec Franz aus Laibach. |
| Škofic Anton aus Laibach. | Ruda Gustav aus Laibach. |
| Baschiera Karl aus Triest. | Wiesler Josef aus Lavamünd in Kärnten. |
| Tomac Konstantin aus Portoré in Kroa-
tien. | Breceljnik Leopold aus Laibach. |
| Droll Josef aus Triest. | Simpa Franz aus Mailand. |
| Schley Karl aus Bodenbach in Böhmen. | Rode Franz aus Mariafeld. |
| Virant Anton aus Brunnndorf. | Kreuzberger Vinzenz aus Krainburg. |
| Braune Johann aus Gottschee. | Dzinski Emil aus Crossen an der Oder
in Preussen. |

II. Klasse.

- | | |
|--|---|
| * Jakopič Franz aus Laibach. | Pirnat Franz aus Laibach. |
| * Lenaršič Josef aus Oberlaibach. | Ozbič Franz aus Zoll. |
| * Rupprecht Karl aus Cilli. | Göderer Josef aus Ortenegg. |
| * Willmann Johann aus Assling. | Weiss Karl aus Seitzdorf in Steiermark. |
| Gross Johann aus Gurkfeld. | Ločnikar Ernest aus Laibach. |
| Kalin Franz aus Laibach. | Sorbola Alois aus Triest. |
| Endlicher Paul aus Laas. | Mally Josef aus Neumarktl. |
| Žužek Josef aus Laibach. | Pirker Raimund aus Laibach. |
| Paulin Filibert aus Senosetsch. | Novak Alois aus Idria. |
| Jezeršek Johann aus Trata. | Merzthal Max aus Volosca in Istrien. |
| Medic Josef aus Černuče. | Tambornino Karl aus Laibach. |

- Weber Franz aus Bruk an der Mur.
 Valenta Theodor aus Treffen.
 Kalan Anton aus Godešič.
 Wunder Gustav aus Krakau in Galizien.
 Rittenauer Ludwig aus Laibach.
 Gaidich Julius aus Laibach.
 Majerhöfer Johann aus Planina.
 Comelli Friedrich aus Eisenkappel in Kärnten.
 Ekl Theodor aus Oberlaibach.
 Fercher Leopold aus Mallnitz in Kärnten.
 Haring Josef aus Ofen in Ungarn.
 Fleischmann Alois aus Laibach.
 Deisinger Johann aus Lak.
 Kastner Ferdinand aus Laibach.
 Stupica Anton aus Reifnitz.
 Bezlaj Josef aus Laibach.
 Hail Alois aus Kindberg in Steiermark.
- Grile Johann aus Laibach.
 Luscher Leopold aus Laibach.
 Erdlen Christian aus Augsburg in Baiern.
 Ogorelec Josef aus St. Marein.
 Zakotnik Valentin aus St. Veit bei Laibach.
 Freyer Richard aus Triest.
 Kauschegg Robert aus Radmannsdorf.
 Golob Josef aus St. Georgen bei Krainburg.
 Štefančič Johann aus St. Veit bei Laibach.
 Wessner Franz aus Laibach.
 Lunaček Heinrich aus Prezid in Kroatien.
 Polletin Viktor aus Laibach.
 Kranz Ludwig aus Lienz in Tirol.
 Maurer Max aus Laibach.

III. Klasse.

- * Göck Karl aus Laibach.
 Zmrzlikar Franz aus Loitsch.
 Breindl Friedrich aus Graz.
 Hansel Vinzenz aus Laibach.
 Karis Franz aus Optschina.
 Černe Bartholomäus aus Laibach.
 Herden Heinrich aus Sagor.
 Wehr Johann aus Weidhofen in Niederösterreich.
 Starec Mathias aus Soderschitz.
 Jaschek Johann aus Olmütz.
 von Sattler Robert aus Verona.
 von Sattler Lothar aus Verona.
 Bernard Karl aus Wocheiner-Feistritz.
 Globočnik Josef aus Gurkfeld.
 Kalan Johann aus Reteče.
 von Slawik Josef aus Cividale.
 Horn Josef aus Wien.
 Burba August aus Campolongo.
 Bezdek Franz aus Linz.
 Padar Franz aus St. Marein.
- Burda Emil aus Planina.
 Triller Johann aus Windisch-Feistritz in Steiermark.
 Steinsberg Arthur aus Mailand.
 von Fladung Raimund aus Rudolfswert.
 Levstik Anton aus Soderschitz.
 Heimann Gustav aus Laibach.
 Klopčič Josef aus Moräutsch.
 Bergant Franz aus Moräutsch.
 Mali Heinrich aus Voglia in Istrien.
 Lindtner Valentin aus Laibach.
 Wiederwohl Josef aus Gottschee.
 Kmet Vinzenz aus St. Lorenz.
 von Kappus Adolf aus Steinbüchl.
 Lederer Wilhelm aus Egg ob Podpeč.
 Jagrič Ernst aus Laibach.
 Deu Raimund aus Neumarkt.
 Peterka Johann aus Laibach.
 Benzan Johann aus Fiume.
 Zetinovich Albin aus Laibach.

IV. Klasse.

- * Trinker Karl aus Brixlegg in Tirol.
 Mušič Franz aus Senosetsch.
 Schanda Viktor aus Laibach.
 Conrad v. Eibesfeld Friedrich aus Temesvar.
- Halm Ottokar aus Cilli.
 Edler v. Buchwald Emerich aus Triest.
 Schuller Benjamin aus Kropp.
 Brundula Johann aus Canale.
 Novak Rudolf aus Graz.

Segnian Ernest aus Triest.
 Miglič Ludwig aus hl. Geist bei Loče
 in Steiermark.
 Žužek Franz aus Laibach.
 von Hübl Arthur aus Grosswardein.
 v. Wanniek Johann aus Capo d'Istria.
 Petermann Jakob aus Lengenfeld.
 Ertl Viktor aus Wien.
 Schuller Viktor aus Gurkfeld.
 Löwenstein Hermann aus Cilli.

Oberkircher Josef aus Steinfeld in Kärnten.
 Merceglia Anton aus Clana im Küstenland.
 Križaj Franz aus Planina.
 Stegu Josef aus Senosetsch.
 Lilleg Leopold aus Gloggnitz.
 Jenko August aus Dornegg.
 Schaumburg Nikolaus aus Wien.
 Sever Georg aus Bresovitz.
 Knatič Franz aus Lengenfeld.

V. Klasse.

* Bucht Alexander aus Graz.
 * Wehr Georg aus Freising in Baiern.
 Luschin Paul aus Rudolfswert.
 Kokalj Anton aus Mannsburg.
 von Slawik Gustav aus Ofen.
 Kovač Josef aus Laibach.
 Schifko Karl aus St. Leonhard in Steiermark.

Szillich Oskar aus Stein.
 Schubert Adolf aus Lak in Steiermark.
 Ziegler Ludwig aus Triest.
 Hirsch Franz aus Fiume.
 Viditz August aus Idria.
 Kuralt Anton aus Safnitz.
 Fröhlich Richard aus Wien.

VI. Klasse.

* Zeschko Guido aus Laibach.
 * Seitz Karl aus Laibach.
 Stussiner Josef aus Laibach.
 Mulley Gustav aus Adelsberg.
 Kozamernik Franz aus St. Veit bei Laibach.

Rupnik Franz aus Idria.
 Fröhlich Armand aus Laibach.
 Tönnies Gustav aus Laibach.
 Hessler Heinrich aus Račah.
 Toman Alexander aus Steinbüchel.

XIV. Aufnahme der Schüler für das Schuljahr 1868/9.

Das nächste Schuljahr beginnt am 1. Oktober d. J. mit dem heil. Geistamte.

Jene Schüler, welche in die Studien an dieser Realschule neu einzutreten wünschen, haben vom 28. bis 30. September in Begleitung ihrer Eltern oder deren Stellvertreter mit Beibringung der Schulzeugnisse und Taufscheine bei der k. k. Direktion (im Mahr'schen Hause, ebenerdig) und sodann auch beim Religions- und Klassenprofessor sich zu melden.

Die neu eintretenden Schüler haben eine Aufnahmegebühr von 2 fl. 10 kr. ö. W. und einen Bibliotheksbeitrag von 35 kr. ö. W. zu entrichten. Der Bibliotheksbeitrag ist auch von allen übrigen Schülern der Lehranstalt mit Beginn des Schuljahres zu erlegen.

Die Aufnahmsprüfung findet am 30. September statt, wobei für den Eintritt in die 1. Realklasse eine genaue Kenntniss der Formenlehre der deutschen Sprache und Fertigkeit in den Hauptrechnungsoperationen mit unbenaunten und benannten, ganzen und gebrochenen Zahlen gefordert wird.

Die Wiederholungsprüfungen werden am 28. September abgehalten werden.

Schüler, welche schon an dieser Realschule waren und in die nächst höhere Klasse aufsteigen, haben sich spätestens am 30. September anzumelden.

Thomas Schrey,
wirklicher Oberrealschul-Direktor.



XIV. Mitteilung der Realschule
Das nächste Schuljahr beginnt am 1. Oktober d. J. Das neue Schuljahr beginnt in die Stunden im neuen Schuljahr und die
zwischen dem 1. September bis 30. September in der Realschule
Klassen oder dem Schuljahr auf dem 1. September d. J. in der Realschule
und Tauschbeleg der k. k. Realschule in der Realschule
ebenmäßig) und es ist nach dem Schuljahr der Realschule
zu melden.
Die nach Tauschbeleg der Realschule haben die Aufnahmen von 2. A.
10 Kr. 5. W. und eine Realschule von 20 Kr. 5. W. zu zahlen.
Die Realschule der Realschule von 20 Kr. 5. W. zu zahlen.
I. Realschule mit Realschule der Realschule zu zahlen.