

# Program

der

## höheren Bürger- und Vorbereitungs- Schule zu Culm,

womit zur

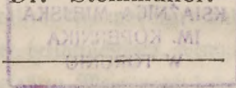
### öffentlichen Prüfung aller Klassen

am 29. und 30. Juli 1858

im Namen des Lehrer-Collegiums

ehrerbietigst einladet

Dr. Steinmüller.



- Inhalt: 1) Vorschläge zu einer rationellern Behandlung der mikroskopischen Physiologie von Wacker.  
2) Schulnachrichten vom Dirigenten Dr. Steinmüller.

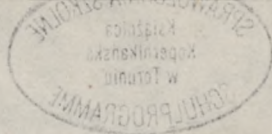
N<sup>o</sup>. 28.

---

C u l m.

Gedruckt bei Wilhelm Theodor Lohde.

1858.



Prace

191

Prace z przedmiotu: ...  
Szkoła w Toruniu

1911

Prace z przedmiotu: ...

1911

Prace z przedmiotu: ...

Prace z przedmiotu: ...

KSIĄZNICA MIEJSKA  
IM. KOPERNIKA  
W TORUNIU

~~Chora~~

AB1482

1911

Prace z przedmiotu: ...

1911



## Vorschläge zu einer rationellern Behandlung der mikroskopischen Physiologie.

Bevor man zur Untersuchung irgend eines naturwissenschaftlichen Gegenstandes schreitet, ist es nothwendig, sich von der Natur desselben eine vorläufige allgemeine und möglichst genaue Vorstellung zu bilden. Diese Vorstellung leuchtet der Forschung als heuristische Maxime voran und bestimmt die Methode, welche einzuschlagen ist, um dem Gegenstande seinem Charakter gemäß beizukommen. So wie sich im Verlauf der weitem Forschung die Kenntniß von dem Gegenstande mehrt, wird die Idee von seiner Wesenheit verdeutlicht, erweitert und verändert; damit muß in gleichem Schritte aber auch die Methode sowohl bewußter und angemessener, als ausgebildeter und gegliederter, modifizirt und berichtigt werden, und es würde den Fortschritt der Wissenschaft sicher beeinträchtigen, wenn der Naturforscher ungeachtet der erweiterten Kenntnisse bei den vorgefaßten Meinungen beharren oder in der Untersuchungsweise der Gewohnheit sich hingeben wollte. An der Methode ist die rein empirische und die rationelle Seite streng auseinander zu halten. Empirisch an ihr ist nur die einfache Beobachtung in der Natur oder am Experiment. Die Auswahl des Orts und der Mittel der Beobachtung, die Bestimmung der Punkte, auf welche die Aufmerksamkeit vorzugsweise gerichtet werden soll, die zweckmäßige Anordnung von Versuchen, endlich die richtige Deutung des Beobachteten, — das Alles erfordert eine sorgfältige Ueberlegung alles über den Gegenstand bereits Bekanntgewordenen, setzt voraus, daß man hieraus eine Ansicht über die allgemeine Natur des Objekts entwickelt habe, welche im Voraus auf die Vermuthung geführt hat,



daß daran etwas sei oder geschehe, über dessen Art oder Weise man sich eben Gewißheit verschaffen will. Es ist also vorzugeweise Sache des urtheilenden Verstandes, wie die spätere Herleitung von Gesetzen aus vielen beobachteten Fällen und die Verarbeitung der formalen Gesetze zur materialen Theorie das besondere Geschäft des Schlußvermögens ist, und unterliegt deshalb wie dieses der philosophischen Kritik. Hier berühre ich leider, um es offen zu sagen, einen schwachen Fleck der Mehrzahl der heutigen Naturforscher. Die Geschichte der Wissenschaft liefert dafür eine betauernswerthe Zahl von Belegen; auch die folgenden Untersuchungen werden einige zu bekämpfen haben. Die Naturforscher haben sich so sehr an den Gedanken gewöhnt, daß die Empirie die einzige Quelle der Erkenntniß sei, daß sie den Antheil, welchen das Raisonnement daran nimmt, entweder ganz übersehen, oder, wo sie beides zu scheiden wissen, letzteres lediglich auf den gemeinen Menschenverstand ankommen lassen. Seit den Streifzügen, welche die Philosophen vor einigen Decennien auf das empirische Gebiet in ihrem Uebermuth gewagt haben, seit den Verirrungen, zu welchen damals die namhaftesten Naturforscher mit fortgerissen worden sind, hat man mit der falschen Richtung zugleich der ganzen Wissenschaft als einem Kampfplatz leeren Gezänks und als einer wenn nicht gefährlichen, doch wenigstens überflüssigen Lehre den Rücken gekehrt; und doch soll die ächte, gesunde Philosophie, welche die ihr gesteckten Grenzen anerkannt und innehält, die Führerin, der Anfang und das Ende der Naturforschung, wie jeder andern Wissenschaft sein. Doch genug mit diesen Andeutungen, da wir bei einer spätern Gelegenheit auf das Thema zurückzukommen gedenken. Was die uns hier zunächst angehende Methodik betrifft, so geht ihr hoher Werth am deutlichsten aus der Bemerkung hervor, daß sie zur Forschung in einer ähnlichen Beziehung steht, wie die Theorie zur Technik. Wenn die technischen Gewerbe ihren riesigen Aufschwung wesentlich den Eingebungen der Wissenschaft zu danken haben, wenn sie durch die Aufnahme einer Theorie erst eigentlich entwicklungsfähig geworden sind, so sollte es sich wohl auch der Mühe verlohnen, über die Theorie der Forschung, die Methodik, vom philosophischen Standpunkte aus nachzudenken, um über die verschiedenen Mittel und Wege Herr zu werden, welche der Forschung zu Gebote stehen. Sich auf den gesunden Menschenverstand und die liebe Unbefangenheit (hinter der sich oft sehr viel Befangenheit verbirgt) allein verlassen zu wollen, würde nichts Anderes heißen, als wenn die Technik mit der Wissenschaft abbrechen wollte, um sich vom praktischen Takte, wie in frühern Zeiten, fortzudrücken zu lassen.



Von allen naturwissenschaftlichen Zweigen dürfte wohl keiner mehr einer gründlichen Kritik der Methode bedürfen, als gerade einer der interessantesten derselben, die Physiologie. So fleißig in dieser Wissenschaft besonders in der neuern Zeit von den fähigsten und tüchtigsten Köpfen gearbeitet worden ist, so hat sie in ihren Grundlagen sowohl, wie in ihren brennendsten Fragen bisher kaum über den ersten Anfang hinauskommen können, und es steht schwerlich zu erwarten, daß sie auf der bis jetzt betretenen Bahn die Schwierigkeiten so bald überwinden werde. Zwar sind im Ganzen und Großen die thierischen und pflanzlichen Lebensfunktionen sehr umständlich erforscht worden; man kennt im Allgemeinen ziemlich genau die Stufenfolgen in der Entwicklung der Organe, ferner die Hauptvorgänge der Ernährung, der Athmung, des Saft- und Blutumsaßs, der Nerventhätigkeit u. s. w. Aber diese Erscheinungen sind alle das Ergebnis höchst zusammengesetzter Wirkungen; die Einzelwirkungen, die Wirkungsweise der besonderen Stoffe und Kräfte, welche in den Elementarorganen, den Zellen, ihren Eiß haben, sind noch in tiefes Dunkel gehüllt. Und doch liegt gerade hier das große Geheimniß des Lebens, des Inbegriffs aller der Prozesse, welche, ehe man sich zur Ahnung erhob, daß die im Organismus wirkenden Agentien nicht verschieden sind von den gewöhnlichen physikalischen und chemischen Kräften, so lange einer einzigen unerklärbaren eigenthümlichen Kraft unter der dunklen Bezeichnung, Lebenskraft, zugeschrieben worden sind. Sollte man nun an der Hoffnung verzweifeln, den elementaren organischen Prozessen jemals auf den Grund zu kommen, oder gibt es Mittel und Wege, welche die Lüftung des Schleiers in Aussicht stellen? Die Beantwortung dieser Frage ist ein wichtiges Problem der Methodik, und wenn wir im Folgenden einen schwachen Versuch wagen, zur Lösung derselben einen geringen Beitrag zu liefern, so ist vor allen Dingen, der vorangestellten Forderung gemäß, die Natur des Gegenstandes scharf in's Auge zu fassen.

Die bisherigen Forschungen ergeben, daß der Organismus ein in sich geschlossenes Aggregat von heterogenen Stoffen ist, welche unter einander in beständiger Wechselwirkung stehen, und in einer Wechselwirkung zwar, welche dem Ganzen so wesentlich eigen ist, daß daran das Dasein desselben als solchen gebunden erscheint. Von andern solchen Systemen in Wechselwirkung begriffener Körper, als der Weltkörper und Weltkörpersysteme, unterscheiden die Organismen sich dadurch, daß hier die verschiedenen Stoffe in sehr geringen Mengen und feinsten Vertheilung, zum Theil in flüssigem Zustande in außerordentlich kleinen Abständen und in äußerst engen Räumen mit einander in um so innigere und zugleich wech-



selvollere Berührung kommen, als jene Stoffe, soweit sie noch lebenthätig sind, in beständiger Bewegung erhalten werden. Diese Umstände zusammengenommen lassen begreifen, daß hier die physikalischen und chemischen Kräfte in einem Grade rege werden müssen, wie nirgends außerhalb dieses Mikrokosmos, und daß bei solcher Intensität sie Gebilde erzeugen werden, welche die Experimentirkunst, wenn überhaupt, doch nur äußerst schwierig nachzuahmen vermag, und deren leichte Zerförbarkeit umgekehrt darthut, wie günstig die Bedingungen sein mußten, unter denen die Bestandtheile mit so geringer gegenseitiger Affinität in ungewöhnlichen Verhältnissen zusammenzutreten gezwungen wurden. Das einfachste, aber auch räthselhafteste Produkt dieser Kräfte ist die Zelle, welche aus einer ringsum geschlossenen Membran besteht, deren innere Höhlung mit Wasser und andern Flüssigkeiten und Lösungen erfüllt ist, in welchen schleimige Substanzen und feste Körperchen schwimmen. Isolirt macht die Zelle die niedrigsten Organismen aus. Sie finden sich durchweg im Wasser oder doch in feuchter Umgebung, welche dem flüssigen Inhalt gestattet, die darin aufgelösten Substanzen gegen diejenigen auszuwechseln, welche in der umgebenden Flüssigkeit gelöst sind. Dies geschieht vermöge der Eigenschaft aller Zellmembranen, zwei Flüssigkeiten von verschiedener Dichte oder von chemischer Affinität, die nur durch die Membran gesondert sind, durch sich in verschiedenen Verhältnissen hindurchbringen zu lassen, um deren Neigung zur Mischung und Ausgleichung einigermaßen zu befriedigen. Durch die *Diosmose*, wie man die erwähnte Erscheinung der gleichzeitigen Ein- und Ausströmungen (*Endosmose* und *Exosmose*) genannt hat, werden dann alle die mechanischen und chemischen Prozesse veranlaßt, wodurch der einzellige Organismus sich erhält und umwandelt.— Die höhern Organismen sind aus mehreren bis vielen Zellen zusammengesetzt, welche sich je nach dem Grade der Ausbildung in einer (linienförmig), zwei (flächenförmig) oder drei Dimensionen aneinandergelagert haben. Sie theilen sich durch *Diosmose*, so lange sie leben, ihren verschiedenen flüssigen Inhalt gegenseitig mit; die Strömungen verursachen theils mechanische, theils chemische Molekularwirkungen, wodurch die Beschaffenheit des Zelleninhalts unausgesetzt verändert, das angestrebte Gleichgewicht unablässig gestört wird, und in Folge dessen der Saft in anhaltendem Flusse verbleibt. Die niedrigsten derartigen Wesen leben im Wasser und stehen mit ihren oberflächlichen, Zellen auch mit diesem in *diosmotischer* Kommunikation, während diejenigen, welche sich in der Luft entfalten, gegen diese durch eine dichtere, nur von Poren zum Behuf der Ausdünstung und Einathmung unterbrochene Oberhaut einigermaßen



abgesperrt und geschloßt sind; nur die Pflanzen stehen durch ihre Wurzelspitzen mit dem feuchten Boden (die Schmarotzer mit dem Saft der Nährpflanze) in nothwendiger Verbindung. — Bei den höhern Organismen treten ferner Zellen von ähnlicher Form und Beschaffenheit und wahrscheinlich auch qualitativ ähnlichem Inhalt in einen engeren Verband, zu Geweben, zusammen. Die Lebenserscheinungen der Elementarorgane componiren sich dann zu einer Gesamtwirkung, welche sich zur Funktion des zusammengesetzten Organes individualisirt; solche Organe vereinigen sich oft weiter zu zusammengesetzten Organen höherer Ordnung, deren Funktion wieder die Resultante aus den Funktionen der componirenden ist u. s. f. — Bei den Thieren ist im Allgemeinen das System der Organe bei weitem complicirter als bei den Pflanzen, die Individualität der einzelnen Zellen scheint mehr in der Funktion der Organe aufzugehen, während in den Vegetabilien die Zellen viel selbstständiger und für das Ganze bedeutungsvoller auftreten, sich wegen ihrer im Allgemeinen größern Dimensionen (die nach allen Seiten gleich ausgebreiteten haben gemeinlich einen Durchmesser von  $\frac{1}{20}$  bis  $\frac{1}{100}$ ““) leichter betrachten lassen, die Gewebe hingegen weniger differenzirt erscheinen. Es ist natürlich, daß diese große Bedeutung des pflanzlichen Zellenlebens die Physiologen zu einem eifrigern Studium desselben auffordern mußte, und daß die Mikroskopie der Pflanzenzellen, durch eine hinlängliche Größe der Objekte unterstützt, im Vergleich zu der der thierischen Elementarorgane viel rascher hat fortschreiten können. Das von jener Seite gebotene reichlichere Material nöthigt uns aber, auf die mikroskopische Physiologie der Gewächse im Folgenden vorzugsweise Rücksicht zu nehmen.

Obgleich die gegebene Darstellung eine Totalansicht vom Wesen des Organismus gewährt, wie sie sich nirgends in gleicher Ausführung und Unumwundenheit ausgesprochen finden mag, so geht sie doch so einfach aus dem gegenwärtigen Zustande unserer Kenntnisse hervor, daß kaum daran zu zweifeln ist, daß die meisten Physiologen ihr zustimmen werden. Unter dieser Voraussetzung ist sie aber der geeignetste Wegweiser für die Ermittlung der rechten Methode, wodurch die verborgenen elementaren Prozesse, um welche das ganze Leben sich dreht, an's Licht gezogen werden können.

Es fragt sich zunächst: sind die präsumirten Prozesse der direkten Beobachtung zugänglich? So durchsichtig auch gewöhnlich die einzelnen Zellen sind, so läßt bekanntlich schon eine zwei- oder dreifache Lage derselben in Folge der Zerstreung durch den vielfachen innern Reflex in der Regel nicht Licht genug durch, und selbst wo dies ausnahms-



weise stattfinden sollte, würde die Eigenthümlichkeit des Mikroskops, nur möglichst nahezu in einer Ebene ausgedehnte Objekte auf einmal zur Anschauung zu bringen, eine Uebersicht der innern Verhältnisse verwehren. Zur Untersuchung der Gewebtheile bleibt daher Nichts übrig, als in verschiedenen Richtungen daraus äußerst dünne Schnitte zu fertigen und diese nach der Reihe unter dem Instrumente zu betrachten. Bei der Beurtheilung des Gesehenen ist indessen wohl zu beachten, daß im Augenblicke, wo man einzelne Zellenlagen aus dem Zusammenhange mit dem Gewebe löst, die Saftströmung und damit der ganze Bildungstrieb gestört oder gar völlig abgebrochen wird, ja daß nicht einmal der momentane Zustand in absoluter Reinheit sich darstellt, indem wenigstens der flüssige Zelleninhalt nebst den darin schwimmenden Körpern leicht aus der natürlichen Lage geräth. Die Nichtbeachtung dieses Umstandes hat meines Erachtens viele Irrthümer in die Wissenschaft eingeführt; hier wie überall ist es nicht die Beobachtung selbst, welche trägt, sondern immer die Auslegung des Beobachteten. Endlich wenn es selbst gelänge — was übrigens nur mit den einfachsten, einzelligen Organismen und denjenigen mehrzelligen möglich ist, deren Formelemente Linien- oder flächenförmig angeordnet sind — Zellen in ihrem natürlichen Zusammenhange und in unversehrtem lebenden Zustande bei hinreichender Durchsichtigkeit unter das Mikroskop zu bringen: würde man wenig mehr wahrnehmen, als etwa die Bewegungen der vom Saftstrom mit fortgerissenen Körperchen; diese Bewegungen sind allerdings als einfachste Fälle für die Beurtheilung der in den Zellenkörpern vor sich gehenden von Wichtigkeit; die übrigen Veränderungen dagegen, so lange sie nicht, was seltener der Fall ist, zugleich auf die Durchsichtigkeit, Farbe oder Polarisation des Lichts einen merklichen Einfluß ausüben, werden der Beobachtung entgehen, und die Anwendung chemischer färbender Mittel ist immer eine mißliche Sache, weil dadurch Abnormitäten eintreten, unter denen das Normale vom Abnormen oft schwer zu unterscheiden ist. Aus allen diesen Gründen wird man wohl für immer darauf verzichten müssen, die elementaren Lebensprozesse, wenn darunter auch für den Augenblick die äußern Erscheinungen, die fortlaufenden Veränderungen ohne Beziehung auf den einem jeden der wirkenden Stoffe daran zufallenden Antheil, noch auf die spezielle Wirkungsweise ihrer physischen Kräfte verstanden werden, wenigstens in den im Contexte befindlichen Zellen in ihrer Continuität jemals sinnlich verfolgen zu können. Alles, was wir unmittelbar davon erfahren



Können, beschränkt sich auf den jedesmal gegenwärtigen Entwicklungszustand, auf das durch jene Prozesse bis zum Zeitpunkt der Beobachtung Gebildete; der stetige Verlauf der Bildung und Entwicklung, die eigentliche Lebens- und Entwicklungsgeschichte, ist, abgesehen von den angeführten einfachsten Fällen, der sinnlichen Anschauung nicht einmal abschnittsweise erreichbar.

Die Form und Beschaffenheit der Organe bis zu den kleinsten Theilen nicht allein im Zustande fertiger Ausbildung, sondern auch in verschiedenen successiven Momenten der Entwicklung zu untersuchen, ferner — was ich mit besonderm Nachdruck hinzufüge, da bisher daran weniger gedacht worden ist — den Zustand der Zellen, ihrer Wandungen und ihres mannigfaltigen Inhalts in den verschiedenen kleinen Perioden des Stoffwechsels, der ja auch in den ausgewachsenen fort dauert, zu beobachten, das sind die Aufgaben der Anatomie. Durch den Gebrauch des Mikroskops ist sie diesen Aufgaben insofern gewachsen, als ihr die Chemie und Optik hinreichende Mittel an die Hand geben, die verschiedenen Substanzen auch in den kleinsten Mengen deutlich zu erkennen und scharf zu unterscheiden. An dem Anatomen aber ist es, die beiden Cautelen zu beobachten, daß er erstens beim Studium der Entwicklungs- und Lebenschronik sich die Ueberzeugung verschafft, daß die ihm vorliegenden Glieder einer Entwicklungsreihe wirklich analoge Organe in aufeinanderfolgenden Altersstufen sind, zweitens daß er die Form und Lage der flüssigen und schwebenden Theile in einer Zelle, die er aus dem Zusammenhange mit den übrigen herausgeschnitten und sogar in eine fremde diosmotisch einwirkende Umgebung (Wasser) gebracht hat, nicht ohne Weiteres für die normale erklärt, sondern durch Schlüsse erst auf diese reducirt. — Ohne uns vorläufig darum zu kümmern, wie weit die Anatomie auf dem vorgezeichneten Wege gekommen ist, sondern zufrieden damit, daß ihre Aufgabe keine unüberwindliche ist, haben wir nun die wichtigste Frage zu untersuchen, ob die Physiologie aus der von der Anatomie erwarteten Chronik des Zellenlebens und der organischen Entwicklung, dem einzigen ihr zu Gebote stehenden empirischen Material, die elementaren Prozesse herzuleiten und hieraus eine Geschichte derselben im ächten Sinne des Wortes zusammenzustellen im Stande ist, und wie sie dabei zu verfahren hat.

Die Methoden, nach denen man auf andern Gebieten Naturprozesse zu studieren pflegt, lassen unter solchen Umständen im Stich. Nur die Geologie ist in einer ähnlichen Lage; denn auch sie hat über Prozesse zu berichten, die nicht vor den Augen verlaufen, sondern bloß durch die hinterlassenen Gebilde zu ihr sprechen. Und dennoch ist sie in ihren



Grundzügen zu einer durchaus evidenten und krakten Wissenschaft ausgebildet worden, evident wenigstens für Diejenigen, welche nicht schlechtweg zurückweisen, was sie nicht sehen können, sondern auch in ein gehörig controllirtes Schlußverfahren Vertrauen setzen. Jene glänzenden Erfolge aber laden dazu ein, das von der Geologie eingeschlagene Verfahren in nähere Betrachtung zu ziehen; vielleicht läßt sich zu Gunsten der Physiologie daraus Manches lernen.

Es ist schon bei der Definition der Organismen auf die Verwandtschaft derselben mit den Weltkörpern hingewiesen worden. Auch diese sind Systeme von zahlreichen heterogenen Stoffen, die unter mannigfachen räumlichen Verhältnissen aufeinander wirksam sind. Freilich liegt diesen Verhältnissen ein enorm verschiedener Maßstab zu Grunde. Während sich nämlich in den Zellen die unendlich fein zertheilten und beständig wechselnden Substanzen fast ausschließlich in Molecularwirkungen äußern, die, von Zelle zu Zelle sich fortpflanzend, zwar auch die entferntern in mittelbaren Verkehr mit einander setzen, aber auch den einzigen, dessen sie fähig sind; imponiren die Bestandtheile der Weltkörper vorzüglich durch ihre Massenwirkungen, die sich häufig auf weite Entfernungen erstrecken, und die Molecularwirkungen, obgleich sie besonders bei hohen Temperaturen keineswegs eine unbedeutende Rolle spielen, treten gegen jene in den Hintergrund. Sind dort die Kräfte mächtig durch ihre Intensität, so sind sie es hier durch ihre Extensität. Ihr Spielraum, der dort nur ein oder wenige Milliontel Kubiklinien umfaßt und daher nur unter starker Vergrößerung sich dem Gesichtssinn eröffnet, wächst hier zu dem unübersehbaren Schauplatz von vielen Millionen Kubikmeilen. Ungeachtet dieses ungeheuren Abstandes in den Größenverhältnissen, eines Abstandes, der sich nur mit dem vergleichen läßt, der sich zwischen den Dimensionen auf einem Weltkörper und denen der höhern Systeme findet, zu welchen die Weltkörper unter einander verbunden sind, stehen sich doch beide Gebiete in der Hauptsache so nahe, daß sie eine analoge Behandlung erfordern, und dies um so mehr, als auch der Forscher zu beiden, wie oben bereits angedeutet, eine ähnliche Stellung einnimmt. — Die Bildungsgeschichte der Erde, als des einzigen der Untersuchung ganz überlassenen Weltkörpers, theilt die Geologie, deren Gegenstand sie ist, in mehrere große Perioden, an Dauer eben so hoch über den Lebensperioden der Organismen erhaben, als die räumlichen Ausdehnungen es sind. In der letzten Periode, wo die vollendetste irdische Schöpfung, der Mensch, als Naturbeobachter auftrat, konnten die vor seinen Augen sich zutragenden irdischen Veränderungen unmittelbar aufgezeichnet werden. In der That ist dieses zu allen Zeiten mit Fleiß und mit steigender



Einsicht und Gründlichkeit geschehen, und es ist aus den örtlich und zeitlich auseinander liegenden Ueberlieferungen nicht allein eine chronologische Uebersicht der bekannten durch den Erdkern, die Atmosphäre, die Gewässer, die Organismen im gegenwärtigen Zeitalter hervorgebrachten Veränderungen, sondern auch eine ausführliche Erklärung der Prozesse ausgearbeitet worden, welche den vergangenen, wie den fortdauernden Umbildungen zu Grunde liegen. Anders ist es mit den vorhistorischen Zeiträumen. Von daher ist keine Kunde zu uns herübergedrungen, als was die hinterbliebenen Produkte, die Bestandtheile der Erdkruste und die darin begrabenen Reste und Spuren von untergegangenen Pflanzen und Thieren davon zu erzählen vermögen. Es kommt nun darauf an, ihnen den Mund zur Erzählung zu öffnen und zu dem Ende sich recht genau mit ihnen bekannt zu machen. Die Untersuchung der Zusammensetzung und Lagerungsverhältnisse der massigen und geschichteten Gesteine ist der Geognosie übertragen, die Beschreibung, die Klassifikation und das Vorkommen der fossilen Organismen bildet den Gegenstand der Paläontologie. Diese Wissenschaften stehen zur Geologie in demselben Verhältniß, wie die Anatomie zur Physiologie, und haben jener namentlich hinsichtlich des größten Theils von Europa bereits ein sehr reiches Detail zur Verfügung gestellt. — Da die betreffenden Gestaltungsprozesse, als längst vergangenen Zeiten angehörig, mehr noch als die organischen der Erfahrung entzogen sind, so konnte zur Ermittlung derselben nur ein zweifaches Schlußverfahren führen: der Schluß aus Analogie in Verbindung mit dem Schluß durch Deduktion. Im Speziellen ist das Verfahren folgendes. Zur Erklärung irgend eines geognostischen Gebildes sieht man sich zunächst nach bekannten analogen Gebilden um, die durch Prozesse entstanden sind, welche man entweder in der Natur oder im Laboratorium beobachtet hat. Die Erdbildungsprozesse der Gegenwart liefern die meisten Vergleichungspunkte: die vulkanischen Eruptionen, den Absatz von Schlamm aus Gewässern, die Bildung von Torf und Koralleninseln, die Bauten der Infusorien — alle diese Erscheinungen hat man in der Vorzeit wiedergefunden, wenn auch in anderer Er- und Intensität; aus dem Laboratorium dagegen holt man die meisten Analoga für die chemischen und Krystallisationsprozesse. Aus der gefundenen Analogie schließt man auf einen ähnlichen Bildungsprozeß. Der Schluß von der Folge auf den Grund ist aber ein unvollständiger, der nur auf einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit Anspruch machen kann. Die Wahrscheinlichkeit der Hypothese wird erhöht, sobald von anderer Seite nachgewiesen wird, daß einige Bedingungen zu dem angenommenen Prozeß zur Zeit wirklich



vorhanden waren. (Aus der Aehnlichkeit der ältern massigen Gesteine mit den in Schmelzöfen zuweilen entstehenden Krystallaggregaten und in gewisser Beziehung mit erkalteter Lava zog man z. B. die Vermuthung, daß sie durch vulkanische Kräfte aus dem Innern der Erde emporgehoben, aus geschmolzenem Zustande sich langsam abgekühlt haben; hierzu waren die Bedingungen gegeben in der damals herrschenden überaus hohen Temperatur, welche durch die geringere Mächtigkeit der Erdkruste, durch die mehr als tropische Ueppigkeit der thierischen und pflanzlichen Formen und viele andere Thatsachen sicher begründet ist. Die Aehnlichkeit der Bergzüge von Surakalk mit Koralleninseln springt in die Augen; daß sie wirklich aus dem Meere allmählig herausgehoben wurden, zeigt u. a. die Beckengestalt des Terrains, worein sie gebettet sind, und der Mangel allen Einflusses auf die ältern Schichten, wovon die gewaltsamen Eruptionen stets begleitet sind.) Die stärkste Befräftigung erhält eine Hypothese durch die Deduktion aus Naturgesetzen. Jeder supponirte Grund zieht nämlich nach bekannten Gesetzen viele nothwendigen Folgerungen nach sich, und es ist zu untersuchen, ob diese sich thatsächlich bestätigen. Im Bejahungsfalle gewinnt die Unterstellung an Wahrscheinlichkeit; sie ist dagegen ohne Gnade zu verwerfen, sobald eine einzige nothwendige Folge nicht stattfindet. Von einer andern Seite kann eine Hypothese gestützt werden, wenn sie selbst als nothwendige Folge einer bei anderer Gelegenheit aufgestellten Annahme sich ergibt. Ihre Wahrscheinlichkeit steigt und fällt beziehungsweise mit der Wahrscheinlichkeit dieser und wird zur ausgemachten Wahrheit, sobald der Grund hinreichend erwiesen dasteht. Dagegen ist die Hypothese sofort zu beseitigen, wenn sie mit einer Folgerung in Widerspruch geräth, die aus einem erwiesenen Faktum hervorgeht. (Als Beispiel der Unterstüzung einer Hypothese durch ihre Folgerungen führen wir die genetische Erklärung der ältesten Urgesteine an, der krystallinischen Schiefer. Sie erinnern an die krystallinische Haut, die sich auf der Oberfläche geschmolzener Metallmassen bei der Erkaltung ansetzt. Nimmt man für jene Schiefer eine ähnliche Entstehung an, so mußte die um die Erde gespannte, in Folge der Erkaltung sich zusammenziehende Haut in viele Stücke zerreißen und den darunter liegenden gepreßten geschmolzenen Massen einen willkommenen Ausweg bereiten; die vielfachen granitischen Durchbrüche beweisen, daß dies in der Wirklichkeit stattfand. — Das massenhafte Vorkommen von Farnen in den ältesten Formationen deutet unter Berücksichtigung der klimatischen Verhältnisse, unter denen diese Gewächse hentzutage leben, auf eine mit Wasserdampf stark geschwängerte Atmosphäre; diese ist aber eine einfache Folge von



der derzeitigen hohen Temperatur, welche nothwendig eine große Menge Wasser in Dampfform erhielt und vielleicht alles verdampft haben würde, wenn nicht der atmosphärische Luftdruck eine Grenze setzte. Da es feststeht, daß eine solche Hitze geherrscht hat, so ist auch die angegebene Beschaffenheit der Atmosphäre nicht zu bezweifeln. — Endlich würde der Streit über den Transport der erraticen Blöcke reichen Stoff zur Betrachtung abgeben, wie man Hypothesen von allen Seiten zu stützen gesucht, andere hingegen wenigstens für gewisse Lokalitäten hat verwerfen müssen, weil sie sich entweder in ihren Folgerungen nicht bestätigten, oder anerkannten Thatsachen widersprachen.) Wo die anzuziehenden Naturgesetze nicht genügend bekannt sind, um die Folgerungen aus vorliegenden Gründen a priori zu entwickeln, da hat oft ein zweckmäßiger Versuch gute Dienste geleistet. Es ist hierbei freilich darauf Bedacht zu nehmen, daß kein im fraglichen Falle wirksames Moment anzubringen vergessen, und beim Schluß auf die Erdgeschichte die Größen- und Gradverhältnisse gehörig in Rechnung gezogen werden. Ein unter diesen Cautelen angestellter Versuch vermag einer Hypothese oft überzeugende Kraft zu verleihen. (Dahin gehören künstliche kleine Vulkane, G. Bischof's Versuch zur Prüfung der Erkaltung einer glühenden Basaltkugel, Plateau's Versuch mit einem rotirenden, in verdünntem Alkohol frei schwebenden Deltropfen zur Prüfung der La Place'schen Weltbildungstheorie u. s. w.) Beide Schlussformen, sowohl die regressiv von der Folge auf den Grund, als die progressiv von dem Grunde auf die Folge werden in Ketten fortgesetzt. Sie suchen sich auf diesem Wege beständig gegenseitig auszuhelfen und zu controlliren, ihre Resultate zu befestigen und zu berichtigen und durch fortwährende Darreichung neuer Prämissen weiter zu entwickeln. Die supponirten Prozesse schließen sich immer enger an alle gegebenen Umstände an, werden durch Grad und Maß bestimmt und bilden sich aus zur vollendeten Theorie. So entspinnt sich allmählig ein Gewebe von syllogistisch verbundenen Hypothesen, wovon jede die anderen hält und trägt und keine umgeworfen werden kann, ohne daß das Ganze zusammenbricht. In dieser Solidarität aller Theile beruht die große Macht der Ueberzeugung, welche das System der Geologie, schon in seiner dermaligen unvollständigen Gestalt, auf jeden logischen Denker ausübt, und womit es jeden Zweifel ersticht, so durchweg hypothetisch es aufgebaut ist. Die Gesamtheit der erschlossenen physikalisch-chemischen Prozesse, die in chronologischer Folge die Erdgeschichte ausmachen, erklären den gegenwärtigen Zustand des Erdbörpers im Einzelnen und Ganzen so vollständig, daß dieser offenbar die Folge hätte sein müssen, wenn die Prozesse wirklich so und nicht anders verlaufen sind, als



man annimmt. Wenn aber alle Folgen eines Grundes stattfinden, so findet dieser selbst statt; in diesem logischen Prinzip der hypothetischen Induktion liegt die volle Stärke des Beweises.

Warum sollte die Physiologie nicht auf demselben Wege ihr Glück versuchen? Aus der Aehnlichkeit der Natur ihres Gegenstandes, wie der Art, wie er ihr dargeboten wird, leuchtet gewiß Jedem ein, welch' großen Gewinn sie von der triumphirenden Methode der Geologie, die wir oben des beschränkten Raumes wegen bloß in ihren Grundzügen, mit wenigen zur Hand liegenden Beispielen erläutert, darlegen konnten, sich versprechen darf. Da sie ist hin und wieder zur Ermittlung des Wenigen, was man von den elementaren Lebensprozessen erkannt hat, bereits, freilich unbewußt, angewandt worden. Schon die Annahme der oben beschriebenen Saftströmungen ist ein Ergebnis der geologischen Schlußmethode. Man fand alle lebenden Pflanzenzellen mit Saft gefüllt; dieser konnte ursprünglich nicht anders als von der Wurzel aus eingedrungen sein. Die Wurzelspitzen aber so wenig, wie die übrigen Zellen zeigten irgend eine Spur von Poren; also mußte man den soliden Zellenwandungen selbst die Fähigkeit zuschreiben, Flüssigkeiten durchzulassen. Dieses Phänomen wurde durch zahlreiche Versuche mit thierischen und pflanzlichen Häuten bestätigt, und die Gesetze der Diösmose erkannt. Aber von hier fängt schon an das Verfahren mangelhaft zu werden, indem man versäumte, aus dieser Thatsache weitere Folgerungen herzuleiten und an der Natur zu prüfen. Mit solcher Haltbarkeit ist der Wissenschaft nicht gedient; der Naturforscher muß seine Methode beständig mit strenger Kritik überwachen und sie mit Bewußtsein beherrschen. Die mikroskopische Physiologie wird nicht eher aus den Bindeln kommen, bis sie bei der Geologie in der Lehre gestanden und sich deren Methode mit denjenigen Modifikationen und Erweiterungen bemächtigt hat, welche die Eigenthümlichkeit ihrer Objekte erheischt.

Wie die Geologie die Analoga zu den vorhistorischen Bildungsprozessen nur aus derselben Sphäre, nämlich aus den Bildungsprozessen der Gegenwart schöpfen kann, so findet auch die Physiologie außerhalb des Organismus kaum etwas Analoges zu den organischen Bildungen. Die einzigen Analogien für die Vorgänge in den Zellengeweben bieten die Veränderungen dar, welche sich in jenen einfachsten Organismen, die aus einer einzigen Zelle, oder aus einer Zellenreihe oder -schicht bestehen, verfolgen lassen. Hiermit hat die Untersuchung zu beginnen, und die Art,



wie die Geologie die verwickeltesten Phänomene der gegenwärtigen Periode (man denke nur an die Theorie der Vulkane) behandelt und aus dem gegebenen Vorrath beobachteter That- sachen den causalen Nerus herauszulesen verstanden möge ihr als Muster dienen. Freilich stößt sie dabei neben einigen Vortheilen auf Schwierigkeiten, die der Geologie fremd sind. Das begegnet sogleich der Anatomie, wie sie den empirischen Vorrath herbeischaffen will. Zwar brauchen hier nicht die Beobachtungen vieler von zerstreut liegenden Orten gesammelt zu werden; aber der eine Beobachter, der zur Sache genügt, findet den Gegenstand auch in so gar kleinem Rahmen beisammen, daß er nur mit dem Mikroskop in ihn eindringen kann und unter allen den Unbequemlichkeiten zu leiden hat, womit das mikroskopische Sehen immer behaftet bleibt. Dieses Umstandes wegen kommt der Physiologe auch nie in den Fall, wie der Geologe nach den Stoffen herumzuziehen, die sich an den Prozessen betheiligen; er hat sie ja alle auf kleinem Gesichtsfelde vor sich. Die festen Theile sind auch meistens örtlich gesondert und durch ihre Form, Durchsichtigkeit, Farbe und Wirkung auf polarisirtes Licht mehr oder weniger leicht zu unterscheiden und an den optischen und geometrischen Merkmalen zu erkennen, soweit sie von der beschreibenden Chemie bestimmt worden sind. Wenn aber schon häufig die Bestimmung und Unterscheidung der festen Körper bald durch ihre Verschmelzung, bald durch ihre große äußere Aehnlichkeit erschwert wird, so ist dieselbe vollends bei den Gemischen verschiedener flüssiger und gelöster Substanzen fast unter allen Umständen unmöglich, und gleichwohl werden gerade durch sie die lebhaftesten chemischen Prozesse voll- zogen oder eingeleitet. Von Veränderungen wird man daher auch außer den oben gedachten Saftströmungen nur diejenigen wahrnehmen können, welche die räumlichen und optischen Verhältnisse betreffen, und diese sind nur so lange auf ihr Substrat unmittelbar zurückzu- führen, als letzteres im festen Zustande bleibt. In solchen Verlegenheiten sucht die Physio- logie Hülfe bei der Chemie und verlangt von ihr die Angabe empfindlicher spezifischer Rea- gentien zur Erkennung der verschiedenen Substanzen. Aber erst bezüglich der wesentlichsten assimilirten Stoffe (Zucker, Stärke, Dextrin, Cellulose) hat bis jetzt die Chemie die gewünschte Auskunft ertheilen können; kein Wunder, denn die Untersuchung jener so leicht zerstörbaren, nahe verwandten und in äußerst geringen Quantitäten unter einander gemengten Stoffe ist wohl die subtilste und häßlichste von allen ihren Arbeiten. Gesezt ferner, es seien die erfor- derlichen Reagentien gegeben, so mag man seinen Zweck erreichen, die momentanen Qualitäten zu erkennen, aber eine fortgesetzte Beobachtung würde durch die eingetretenen Abnormitäten.



nuklos. — Die zu beobachtenden Saftbewegungen dagegen sind nicht nur an sich, sondern auch als Behikel der chemischen Thätigkeit von großer Bedeutung, und was man von quantitativen und qualitativen Veränderungen an den festen Stoffen wahrnehmen kann, legt davon unmittelbar Proben vor.

In dem Maße, als die wirksamen Stoffe in ihren verschiedenen Zuständen und fortlaufenden Veränderungen ermittelt werden, drängt sich die Frage nach den Prozessen auf, die zur Erklärung des Thatbestandes dienen. Es gilt, den verwickelten Prozeß in seine einzelnen Akte aufzulösen und diese nach den Gesetzen der Wirksamkeit eines jeden der beteiligten Stoffe in Beziehung zu allen übrigen als nothwendig darzustellen. Wo es sich wie bei den geologischen Erscheinungen um Massenwirkungen im Großen handelt, da können die anzuwendenden Gesetze aus den Lehren der Physik und Chemie meist als entwickelt herbeigerufen werden. Die sehr geringe Zahl von organischen Verbindungen, welche die Chemie bis dahin nachzubilden im Stande war, zeigt dagegen, wie wenig sie noch um die Molekularwirkungen Bescheid weiß, die unter den besondern Verhältnissen des Zellenlebens stattfinden. Hier kommt es auf unermüdlich fortgesetzte Versuche an, um das Wirkungsgesetz der unter solchen Bedingungen angespannten Kräfte zu ergründen. — In Betreff der mechanischen Wirkungen ist die Physiologie weit besser berathen. Die sehr ausführlich und gründlich bearbeiteten Gesetze der Bewegung lassen a priori eine Erklärung dieser Erscheinungen zu, insofern wenigstens die zusammenwirkenden Einflüsse nach Intensität und Richtung gegeben sind. Wegen der Unsicherheit hinsichtlich dieser Bestimmungen wird indeß auch hier ein entscheidender Ausschlag erst vom Versuch zu erwarten sein.

Bei dem Uebergang von den einfachsten Zellsystemen zu den Zellkörpern ist von vorn herein daran zu erinnern, was oben auseinandergesetzt worden ist, daß hier von sichtbaren Veränderungen ganz und gar nicht mehr die Rede sein kann, daß sich vielmehr die Beobachtung rein auf die anatomischen Verhältnisse beschränken muß. Hier besteht nun zwischen dem Standpunkt der Physiologie und dem der Paläogeologie ihrem Gegenstande gegenüber eine ziemlich durchgreifende Parallele. Die einzigen Vortheile, welche die erstere gegen letztere voraus hat, beruhen darin, daß ihr erstens die Anatomie, wenn sie unter den oben bemerkten Cautelen verfährt, eine ganze Reihe von aufeinanderfolgenden Entwicklungszuständen vorzulegen vermag, zweitens daß der Verlauf der Gesamtwirkung der Zellencomplexe aus direkten Beobachtungen ziemlich bekannt ist und in die Schlüsse auf die elementaren



Bildungen verflochten werden können. Dagegen findet sich schon eine Uebereinstimmung beider Gebiete in dem Sprunge, der dort von den Bildungsprozessen in den einfachsten Zellengruppen zu denen im Zellengewebe, hier von den neuern Phänomenen zu den ältern führt. Wie nämlich die Bildungstriebe in der ältern Erdgeschichte extensive durch eine ausgedehntere Theilnahme der irdischen Faktoren, intensive durch die hohe Temperatur und den beträchtlichen Luftdruck mächtigere und mannigfaltigere Wirkungen hervorriefen als heutzutage, ebenso werden in den Zellgeweben die Prozesse weit verwickelter ausfallen als in den vorher betrachteten Gruppen. Dieser Abstand erscheint indeß für die Forschung weniger zurückschreckend, wenn sie von der einzelnen Zelle, die nur mit dem umgebenden Medium in diosmotischer Verbindung steht, ausgeht, dann zu der fortschreitet, welche außerdem an zwei Enden mit den andern Zellen einer Reihe zusammenhängt, darauf zu der übergeht, deren ganzer Rand an die benachbarten Zellen einer Schicht anstößt, und endlich auf diejenige kommt, die mit ihrer ganzen Oberfläche von Zellen eines Gewebes eingeschlossen wird. In diesen vier Abstufungen werden offenbar die Prozesse in entsprechender Stufenfolge verwickelter, da in jeder folgenden der Einfluß von mehreren Nachbarzellen hinzutritt. Ist erst die Zunahme in der Complikation der Wechselwirkungen, bei den ersten drei Stufen mit dem Einfluß der neuen Faktoren in Zusammenhang gebracht, so wird sich auch beim Uebergang zur letzten, wo die Beobachtung aufhört, die Wirkung der vielseitigern Einflüsse ungefähr veranschlagen lassen. Es versteht sich von selbst, daß die chemischen Untersuchungen der Zellen eines Complexes in successiven Altersstufen, eben so wie die Versuche über die chemische Wirkungsweise der gefundenen verschiedenen Stoffe und über die mechanischen Erscheinungen fortgesetzt werden müssen. Man wird in den Geweben manche Bildungen und Verhältnisse wiederfinden, die von den einfachern Zellsystemen her bekannt geworden sind, freilich im Bunde mit manchen neuen. Die in den letztern ermittelten Prozesse bilden dann die Analogien, wovon das regressive Schlußverfahren auszugehen hat, um ähnliche Gebilde in den ersteren zu erklären, während die durch Versuche ergründeten Wirkungsgesetze der Stoffe und mechanischen Kräfte für das progressive Verfahren der Deduktion das Material zu liefern haben. Durch Verkettung dieser beiden Arten von Schlußfolgen muß, unter Berücksichtigung der zusammengesetzten Funktionen, wie in der Geologie, allmählig eine befriedigende Theorie der elementaren Lebensprozesse und eine Geschichte derselben zu Stande gebracht werden.



Ungeachtet der vielfachen Schwierigkeiten, welche, wie wir sehen, der Forschung besonders von chemischer Seite entgegenstehen, ist doch Aussicht vorhanden, daß, wenn Ausdauer mit rationeller Behandlung nach dem Vorbilde der Geologie verbunden wird, die mikroskopische Physiologie einmal zu ähnlichen glücklichen Erfolgen, wie jene, geführt werden könne. Einige leitende Maximen und Fingerzeige für das spezielle Verfahren sollen noch folgen. — Die Aufmerksamkeit ist hauptsächlich auf zwei schon im Vorhergehenden unterschiedene Punkte zu richten, auf die chemischen und mechanischen Wirkungen. Vermöge der chemischen Prozesse gehen alle Stoffbildungen und -wandlungen vor sich; durch die mechanischen wird allem Gebildeten der Ort angewiesen. Die ersten sind mithin die bildenden, die letztern die gestaltenden Elemente in den Lebensprozessen. Obwohl sie sich gegenseitig bedingen, so erfordern sie doch, jeder für sich, eine besondere Behandlungsweise.

Die Untersuchung hat mit den einzelligen Organismen zu beginnen und nach und nach zu den Zellenreihen und -schichten fortzuschreiten. Sie muß sich über viele verschiedene Arten, die sich durch die Durchsichtigkeit der Wandungen dazu eignen (niedere Algen, Nitella u. a.), verbreiten, um auch die vorkommenden Variationen im Verlauf der Prozesse zu studieren und das Allgemeine vom Besondern scheiden zu können; vorzüglich verdienen die in den verschiedenen Zellenformen, namentlich den rundlichen und gestreckten, anzutreffenden Eigenthümlichkeiten Beachtung. Da es sehr wesentlich darauf ankommt, die Organismen in ihrem natürlichen Zustande zu betrachten, so ist das gewöhnliche Verfahren nicht zweckmäßig. Besser dürfte sich folgendes empfehlen. Man bediene sich eines kleinen, vierseitigen Behälters von dünnem, klarem Glase, auf dessen Boden ein ringförmiger Steg eingegossen ist. Man bringe das kleine Pflänzchen, oder, wenn es zu groß ist, den Theil, den man beobachten will, ohne die geringste Verletzung und feucht, wie es aus dem Wasser gezogen wurde, zwischen die bekannten Glasplättchen, die man vielleicht besser kreisförmig und wenig größer als jenen Ring nimmt, klammert diese, wo es nöthig scheint, leicht zusammen, doch immer mit so geringer Pressung, als eben hinreicht, um den eingeschlossenen Gegenstand in eine Ebene auszubreiten, ohne daß die Zellen gedrückt werden; so vorgerichtet lege man die Plättchen auf den Steg des Gefäßes, fülle dieses wenigstens bis zur Höhe des Objekts mit der nämlichen Flüssigkeit, worin das Gewächs im Freien lebt, und lasse darin den etwa heraushängenden Theil desselben flottiren; auch im Uebrigen suche man ihm möglichst alle Bedingungen wiederzugeben, unter denen es zu gedeihen gewohnt ist, namentlich



auch in Hinsicht der Wärme. Um, nachdem das Gefäß auf den Objektisch gestellt worden ist, die verschiedenen Parthien der eingeschlossenen Zellen nach der Reihe auf das Gesichtsfeld zu bringen, ist es sowohl um der Bequemlichkeit, als um der Erhaltung der natürlichen Verhältnisse willen wünschenswerth, wenn man, statt wie sonst das Objekt zu verrücken, dem Tubus des Instruments die Einrichtung gegeben hat, sich sanft und sicher in einer Horizontalebene über die Oeffnung des Tisches herumzuführen zu lassen. Nach diesen Vorbereitungen muß unter öfterer oder besser (etwa durch die Capillarwirkung eines Doctes) unausgesetzter Erneuerung der Flüssigkeit das Gewächs mit allen Mitteln der Optik, in bald schwächerem, bald stärkerem, bald in senkrecht oder schief durchfallendem, bald in reflektirtem, bald in gewöhnlichem, bald in polarisirtem Lichte Tage oder gar Wochen und Monate lang ohne alle fremde Zurhat beobachtet werden. Wenn man zugleich nicht versäumt, alle Beobachtungen sorgfältig aufzuzeichnen, wird man zu einer chronologischen Darstellung der Saftbewegung, wie aller sichtbaren quantitativen und qualitativen Veränderungen der festen und flüssigen Bestandtheile gelangen und noch mehrmaliger Wiederholung jeden gegebenen momentanen Zustand in die erkannten Entwicklungsstadien einzureihen wissen.

Nun unterwerfe man die Zellen aller etwa schon differenzirten Parthien in ihren verschiedenen Stadien einer umfassenden chemischen Untersuchung. Da diese nur mit größern Mengen etwas Sicheres ausrichten kann, so ist es von Vorteil durch eine mikroskopische Vorprüfung von vorn herein dafür zu sorgen, daß alle denselben Operationen auf einmal zu unterwerfenden Zellen jedesmal nach beiden Rücksichten zusammengehören. Zunächst sind durch Analyse die Stoffe festzustellen und abzuscheiden, die in der Membran und dem Saft enthalten sind. Im Allgemeinen prüfe man den behutsam in desillirtes Wasser oder eine andere indifferente bloß diosmotisch wirkende Flüssigkeit ausgedrückten Saft abgefondert von der Zellenmembran und den darin etwa zurückgebliebenen schleimigen und festen Materien. Weiter können wir nicht von allgemeinem Standpunkte aus den langwierigen, mühsamen, ja häufig prekären Operationen des Chemikers folgen; nur vor Täuschungen wollen wir warnen, namentlich vor einer, die am leichtesten unterläuft, einen ausgeschiedenen Stoff nämlich für einen natürlichen Bestandtheil zu halten, der ein Erzeugniß der künstlichen Einwirkungen ist; es ist deshalb zu rathen, heftig wirkende Reagentien, wie concentrirte Mineralsäuren und Alkalien, so viel als möglich zu vermeiden. Wenn auf solche Weise die in den verschiedenen Stadien vorhandenen Substanzen ermittelt und isolirt worden sind, erforsche



man auf's Gründlichste ihre optischen und chemischen Eigenschaften und suche Reagentien auf, wodurch sie sich auch unter dem Mikroskop in den geringsten Mengen von allen übrigen unterscheiden lassen. Darauf gehe man nochmals die fortlaufenden Entwicklungsphasen durch, wende auf die Repräsentanten derselben, wozu eine Reihe verschiedener Exemplare zu benutzen ist, jene spezifischen Reagentien an und unterrichte sich so genau über die Natur, Form, Lage und quantitativen Verhältnisse der einzelnen Stoffe. Auf diese Weise kann die ohne chemische Hülfsmittel gewonnene chronologische Darstellung der continuirlichen Veränderungen ergänzt werden theils durch die Veränderungen, die dem Gesichtssinn entgehen mußten, theils durch die Kenntniß aller im Verlauf der Veränderungen der Reihe nach auftretenden Substanzen. Es bleibt dann noch übrig, zur Deduktion des Causalnerus aller diese Erscheinungen Versuche über die Wirkungen anzustellen, welche je zwei oder mehrere der gleichzeitig in den Zellen thätigen Stoffe unter den dortigen Verhältnissen auf einander äußern. Nachdem die betreffenden Stoffe durch obige analytische Untersuchungen in freiem Zustande darstellbar geworden sind, kommt es nur noch darauf an, jene Verhältnisse namentlich in Hinsicht der Form, Dichte, Vertheilung, Lage und Bewegung der Stoffe möglichst naturgetreu nachzuahmen. Da die Versuche einmal vergleichungsweise nicht anders als im Großen vorgenommen werden können, so muß man sich den natürlichen Mäßen durch Operation mit kleinen Mengen oder bei starker Verdünnung wenigstens zu nähern suchen; statt des üblichen Umrührens und Schüttelns der Flüssigkeiten möchte vielleicht eine mittelst einer einfachen Vorrichtung geregelte mäßig schnelle Umdrehung eher der Natur und dem Zwecke entsprechen. — Wo ein Versuch gelingt, hat man Gelegenheit, auch die elektrischen, calorischen und optischen Erscheinungen zu untersuchen, von denen überhaupt chemische Prozesse durchgängig begleitet werden. Es ist bekannt, daß andererseits Wärme, Licht und Elektrizität sehr wichtige Beförderer chemischer Aktionen sind. Wenn nun Licht und eine gewisse Temperatur auch erfahrungsmäßig zu den wesentlichen äußern Bedingungen des Wachstums gehören, die bei der Nachahmung der Zellenprozesse nicht vernachlässigt werden dürfen, so steht zu vermuthen, daß man in der Elektrizität ein nicht minder bedeutendes Agens entdecken werde. Daß in den Zellen wirklich eine starke elektrische Vertheilung und Spannung vorkommen müsse, läßt sich wohl aus der Innigkeit entnehmen, mit welcher dort die verschiedenartigsten Stoffe im engsten Raume in Contact mit einander kommen; und es ist daher der Probe werth, ob nicht ein in geeigneter Weise durch die Flüssigkeit geleiteter elektrischer Strom die nachzuahmenden



Prozesse zu begünstigen vermöge. — Zu den höhern Organismen sich wendend, hat die chemische Untersuchung einen ganz ähnlichen Gang zu nehmen, wiewohl sie hier der Vortheile entbehrt, eine zusammenhängende chronologische Skizze vor sich zu haben, in welche sich alle Entwicklungsphasen leicht eintragen lassen, und sich auf einen Vorrath durchaus gleichartiger Zellen concentriren zu können, die sich allzu schwer aus den Geweben herauspräpariren lassen. Dafür geben aber die obigen Erörterungen die Genugthuung, daß ihr die bei den einfachsten Fällen gemachten Erfahrungen bei den zusammengesetzteren zu Gute kommen, und der gewonnene Vorsprung sie über die neuen Schwierigkeiten hinwegzuheben verspricht.

Der zweite Theil der Untersuchung betrifft die Strömungen des Zellsafts. Der Verlauf derselben nach Geschwindigkeit, Richtung und gestaltenden Wirkungen kann glücklicher Weise in seinen einfachsten Fällen an jenen niedrigen Organismen beobachtet werden, wenigstens insofern als die Bahn der Bewegungen durch daran theilnehmende Körner angezeigt wird. Ein Hauptaugenmerk ist auf den Zusammenhang der mechanischen Verhältnisse mit den Gestaltungen zu richten, namentlich mit den auf ihrer Stelle haftenden Gebilden, den Ablagerungen auf der innern Zellenwand und den neu entstehenden Zellenmembranen. Ist dieser Zusammenhang dort einmal erkannt, so ist die Form der Zellen und Ablagerungen in den Geweben ein höchst schätzbares Material, woraus sich auf die Richtung der Saftströmungen nach den mechanischen Gesetzen zurückschließen läßt. Will man freilich durch direkte Beobachtung ähnlicher Vorgänge sich von der Richtigkeit der Schlüsse überzeugen und zugleich die mechanischen Verhältnisse durch Maß und Zahl bestimmen, so muß man dieselben durch Versuche nachzuahmen suchen. So kühn ein solches Unternehmen erscheinen mag, so ist es vielleicht weniger schwierig, als die Nachahmung der chemischen Prozesse. Es handelt sich dabei um künstliche Herstellung von Zellen und Zellenverbindungen, natürlich im größerm Maßstabe. Dazu bedarf es einer der Cellulose ähnlichen durchsichtigen permeablen Substanz, die sich in irgend einem Mittel auflösen und bei der Verdunstung der concentrirten Lösung sich zu beliebigen Zellenformen bearbeiten läßt, welche durch denselben oder einen andern, der Intercellularsubstanz ähnlichen Stoff aneinandergekittet werden können. Das bekannte Substitutionsprodukt der Cellulose, das ihr sehr nahe verwandte Colloidium (Pyroxysin) fällt wohl bei dieser Frage zunächst ein; in der That ist es in Aether leicht löslich, der mit einigen Procent Alkohol versetzt worden ist, geht beim Verdunsten des Aethers allmählig aus dem flüssigen in den starren Zustand über und legt sich daher als dünnes



Häutchen, dessen Permeabilität für diffundirende Flüssigkeiten, wenn ich nicht irre, bereits nachgewiesen ist, dicht an beliebige Formen an, die mit der Lösung überzogen worden sind, und läßt sich unverletzt davon abheben. Diese Eigenschaften wenigstens sprechen dafür, daß in dem Colloidum der rechte Körper gefunden sein dürfte; wenn es außerdem noch in dickflüssigem Zustande hinreichende Zähigkeit und Dehnbarkeit besäße, um sich zu Hohlkörpern ausblasen zu lassen, könnte man auf diesem Wege mit geringerer Mühe, als durch Gießen, nicht nur einzelne rundliche Zellen, sondern durch passende Combination mehrerer Blasespitzen vielleicht mit einem Male Zellengruppen erlangen, die den natürlichen sehr ähnlich wären. Große Beachtung verdient die jüngst von Prof. Ed. Schweizer gemachte wichtige Entdeckung, daß die Cellulose in Kupferoxyd-Ammoniak ohne chemische Veränderung löslich ist. (s. d. Vierteljahrsschrift der Züricher naturf. Ges., Bd. II. und III. und einen Auszug davon in der Botan. Zeit. 1858 S. 71); möglich, daß man hierdurch ein Mittel erhält, die Cellulose selbst zum Zellenapparate zu verwenden. Sobald einmal die Herstellung eines solchen gelungen ist, hat man es in seiner Gewalt, diosmotische Strömungen unter beliebig verschiedenen Umständen herbeizuführen und zu studiren. Man gehe auch hier von der einzelnen Zelle und den einfachern Zellsystemen stufenweis zu den zusammengesetztern über und untersuche zugleich die Modifikationen der Bewegung in verschiedenen Zellenformen. Die zur Diösmose bestimmten Flüssigkeiten fülle man durch eine kleine Oeffnung der Zellen ein, die man nachher wieder verklebt; durch Zusatz von feinen leichten Körnchen oder farbigem Schleim sind die Strömungen sichtbar zu machen. Ist die Einfüllung in dieser Art unbequem, so kann sie, wenn die Zelle bereits eine Flüssigkeit enthält, in manchen Fällen vielleicht auch durch endosmotische Aufsaugung bewirkt werden; wenigstens ist dieses Mittel zu empfehlen, wenn körnige Niederschläge erzeugt werden sollen, die zu Zeichen der Bewegung sich eignen. Die einzelnen Zellen tauche man beim Versuch in wässerige Lösungen; die Systeme zusammengesetzter Zellen müssen in Wasser und Luft untersucht werden. Um die Bewegungen recht auffallend zu machen, operire man zu Anfang mit Flüssigkeiten von beträchtlicher diösmotischer Spannung, ändere aber hernach diese Spannung wie die Qualität der verschiedenen Flüssigkeiten in mannigfacher Weise ab. Hat man die Formen der Bewegung unter dem Einfluß der Wirkungen einzelner Flüssigkeiten erkannt, so kann man weiter gehen und mehrere nicht nur mechanisch, sondern auch chemisch aufeinander wirkende Stoffe zugleich in den Zellen zusammenbringen. Wenn man hierzu Substanzen wählt,



die durch Beobachtung und Analyse in der Natur als die wirksamen angetroffen worden sind, und dabei auf die Nachahmung der natürlichen Verhältnisse, so weit die Kenntnisse reichen, Bedacht nimmt, wird es vielleicht sogar gelingen, die chemischen Gebilde wie die mechanischen Gestaltungen nachzuzeugen, so daß der Zellenapparat in mancher Beziehung ein getroffenes Abbild der Erscheinungen des Zellenlebens abgäbe. Man hüte sich indessen seine Erwartungen zu hoch zu spannen. So klein die Zellen sich formen lassen mögen, der Versuch findet vergleichungsweise immer im Großen statt, und die feineren Regungen, welche an die Bedingung eines winzig kleinen Maßstabes geknüpft sind, werden unter den groben Verhältnissen erstickt. Ja, der Maßstab des Apparats scheint selbst weitere Reduktionen zu fordern, sollen anders die organischen Vorgänge in etwa naturgetreu nachgebildet werden. So wird voraussichtlich bei gleicher diosmotischer Spannung der gleich schnelle Strom in dem größern Zellenraume eine viel zu geringe Energie besitzen, um ähnliche gestaltende und chemisch erregende Wirkungen zu äußern, wie in der Pflanzenzelle; man muß daher die Diosmose verstärken und erreicht diesen Zweck ohne Schaden für den natürlichen Hergang wohl am besten durch größern Zusatz von anorganischen Bestandtheilen, die auch in der Pflanzenökonomie unter andern vorzüglich diesen Beruf zu erfüllen scheinen, (ich vermuthe dies besonders aus dem Umstande, daß sie, so viel man weiß, im Allgemeinen sich wenig an den chemischen Prozessen beteiligen und dennoch für die meisten Pflanzen eine wesentliche Lebensbedingung sind). Wenn demnach auch keine Hoffnung vorhanden ist, die Vorgänge selbst in den einfachsten Zellgeweben künstlich vollständig wiederzugeben, so werden doch die dahin strebenden Versuche darüber die dankenswerthesten Aufschlüsse gewähren, wenn nur die Schlüsse auf die Wirklichkeit mit gehöriger Vorsicht gehandhabt werden.

Tiefer in das Verfahren einzugehen, dürfte, wenn es auch möglich wäre, nicht gerathen sein. Die speziellen Maßregeln können sich erst durch die Praxis der Forschung ergeben. Vielleicht werden sich im Laufe derselben manche der gegebenen Vorschriften als unbrauchbar, manche der Voraussetzungen als unrichtig erweisen; man bedenke sich dann keinen Augenblick, sie ganz zu verwerfen, und durch richtigere zu ersetzen. Es werden sich ferner der Forschung häufig unerwartete Hindernisse in den Weg stellen, die man durch Erfindung neuer Mittel zu umgehen suchen muß. Der Gegenstand wird, je mehr man in ihn eindringt, desto mehr Gesichtspunkte darbieten, von denen er angegriffen werden muß. Kurz, wir kommen hier wieder auf die in der Einleitung ausgesprochene Regel zurück, die Methode beständig kritisch



zu überwachen und bei jedem neuen Fortschritte in der Erkenntniß der geheimnißvollen Lebensprozesse zu corrigiren, zu erweitern und zu specialisiren.

Ohne jene Versuche und die Erscheinungen in den niedrigsten Organismen zu Rathe zu ziehen, gestattet die Ausführlichkeit, womit die anatomischen Verhältnisse der pflanzlichen Zellen und Gewebe erforscht worden sind, schon jetzt eine vorläufige Hypothese über die Saftbewegungen zu wagen. Am wichtigsten sind für diesen Zweck die Ablagerungen auf der Zellmembran. Sie erscheinen schichtenweise um so stärker verdickt, je älter die Zelle ist, und fehlen nur in den allerjüngsten Zuständen derselben. Ihre typische Form ist eine Spirale, und sie sind als solche auch besonders in vielen langgestreckten Zellen (Gefäßen) unterschieden ausgeprägt; ein spiraler Bau ist selbst bei den neßförmigen und treppenförmigen Zellen und Gefäßen noch deutlich erkennbar und verschwindet erst bei den getüpfelten Zellen für den Beobachter. In allen Fällen, den letzteren nicht ausgenommen, verräth er sich durch ein faseriges Gefüge, dessen Fasern eine spiralische Richtung haben, welche in jenen typischen Formen mit der Richtung der Ablagerung zusammensfällt. Es wird demnach nicht die ganze Zellenwand durch die secundären Schichten bedeckt, sondern es bleiben Zwischenräume übrig, welche bei den Spiralzellen dem Lauf der Spirale folgen, in den neßförmigen Zellen mehr oder weniger große Maschen bilden, in den Treppengefäßen zu länglichen oder linearen spiralig geordneten Strichen zusammenschrumpfen und endlich bei den getüpfelten sich auf zerstreute Punkte reduciren. Es ist bemerkenswerth, daß die Zwischenräume in den Ablagerungen je zweier zusammengewachsener Zellen an der gemeinschaftlichen Scheidewand durchgängig miteinander correspondiren, dagegen gewöhnlich an solchen Stellen fehlen, wo die Zelle an einen freien Raum angrenzt; ferner, daß im Falle sich mehrere Schichten gebildet haben, die Lücken von der einen zur andern sich fortsetzen und einen Gang (Tüpfelkanal) darstellen. Diese Thatsachen sprechen gleich so deutlich für den Schluß, daß die Durchbohrungen der Verdickungsschichten zu Ein- und Ausgängen der diosmotischen Strömungen bestimmt sind, daß es in der That befremdet, wie er den Physiologen so lange entgehen konnte; erst Schacht in seinen neuesten Schriften (s. seine Beiträge zur Anat. und Physiol. der Gew.) fügt diese Erklärung, aber immer noch mit großer Zurückhaltung hinzu. Wir wollen nun den Beziehungen zwischen der Saftströmung und dem Bau der sekundären Schichten weiter nachgehen und dabei die erstere, weil es an direkten Beobachtungen mangelt, ganz unabhängig von diesen zu construiren suchen; von einer mechanisch-analytischen Entwicklung der-



selben kann natürlich nicht eher die Rede sein, als die Größenbestimmungen gegeben sind.— Bei zwei in diosmotischem Verkehr stehenden Zellen werden die Aus- und Einströmungen zunächst von den die Scheidewand auf beiden Seiten berührenden unendlich dünnen Schichten des Inhalts ausgehen. Der gegebene Anstoß kann sich erst allmählig nach dem Innern der Zellen fortpflanzen, und wenn die Welle nicht etwa absolut normal gegen die Wandungen anprallt, wird in Folge des Widerstandes derselben die ganze Flüssigkeit von einer rotirenden Bewegung ergriffen, die im Sinne des Anstoßes längs der Zellwand verläuft. Man kann diese Erscheinung in jedem Glase Wasser hervorrufen; auch die bekannte Rotation des Saftes in Zellenreihen, die ich ohne Bedenken hierher rechne, geht, wie ich selbst gesehen, ganz diesem Gesetze gemäß von Statten, indem der Strom von einer Scheidewand zur andern der Wandung entlang sich hinzieht. In dem Falle, daß eine Zelle zugleich von mehreren benachbarten affigirt wird, werden sich die von verschiedenen Seiten in ungleicher Stärke wirkenden Anstöße zu einer resultirenden Kraft componiren, welche eine ähnliche Bewegung verursacht. In Geweben von gestreckten Zellen läßt sich das Resultat am leichtesten veranschlagen. Hier bewirken die an den Seiten anstoßenden Zellen eine Umdrehung in den Flächen der Querschnitte; die von der Verdunstung an den peripherischen Blattorganen herführende von Zelle zu Zelle herablaufende Verdickung des Saftes gibt dagegen ungeachtet des verhältnißmäßig geringen Theils, den die beide Enden begrenzenden Zellen von der Oberfläche bedecken, einen mächtigen Zug nach oben. Die Rotation in der Querfläche und der Trieb in der Richtung der Längsachse vereinigen sich zu einer schraubensförmigen Bewegung in die Höhe. Wenn sich nun während dieser Strömungen ein fester Körper, wie Cellulose, in fein zerkleinertem Zustande nahe dem Umfange ausscheidet, wird er einerseits von der Spiralkbewegung mit fortgerissen, andererseits durch die erosmotische Filtration auf den Wandungen abgesetzt. Da aber die die Zellhaut durchdringenden Ströme die Wand fortwährend frei zu halten streben, indem die sich ablagern wollenden Molecüle von dem endosmotischen Ströme zurückgestoßen, von dem erosmotischen in Folge der Spiralkbewegung zur Seite geschoben werden; vereinigen sich am Ende beide zu einer Theilung des Raumes: die Ablagerungen erfolgen in der Richtung der Spiralkbewegung und lassen für die Durchströmungen einen gleichlaufenden Zwischenraum übrig. Es ließe sich dieser Vorgang einigermaßen mittels eines Filters nachweisen, das in einem Reifen flach muldenförmig herabhängt, wenn man die hineingegossene Flüssigkeit, worin ein leichter Niederschlag schwebt, in mäßig kreis-



der Bewegung erhielt; eine entferntere Analogie geben die Streifen von Schlamm, die ein fließendes Gewässer, sowie es ein geringeres Gefälle erlangt, auf seinem Grunde absetzt, oder auch die Streifen, in denen sich ein Salz aus einer sehr verdünnten Lösung beim langsamen Abdampfen und Umrühren an die Abdampfschale anlegt. Hat sich einmal eine solche Verdichtungsschicht gebildet, so wird hinfert die Diosmose vorzugsweise durch die Zwischenräume ihren Weg nehmen, wo die Membran am dünnsten ist, den Zellstoff hingegen da niederschlagen, wo die Diosmose am trügsten ist, also auf den frühern Ablagerungen. Die Zwischenräume können freilich später verengert werden, wenn das Kräftesystem und damit der Lauf der Bewegung sich ändert. Es werden dann die ältern Spiralen von neuen überlagert und durchkreuzt, und das entstandene Fasernetz sieht um so unregelmäßiger aus, je mehr Störungen der Saftlauf ausgeübt war; je länger die Ablagerung in wechselnden Richtungen dauert, um so mehr werden sich die Lücken zu Streifen und rundlichen Löchern zusammenziehen. Bei allem Wechsel der Stromrichtung wird sie jedoch in jedem Momente eine spiralige sein, nur einen Fall ausgenommen, wo die aufsteigende Componente in Null übergeht, dann werden die Absätze ringförmig erfolgen müssen. Ohne daß die Vergleichungspunkte noch besonders herausgehoben werden, dürfte aus dem Vorhergehenden sofort eine ungezwungene Erklärung der durch die Verdickung bedingten Zellenformen erhellen; ebenso begreift man nun die faserige Struktur der Spiralbänder, die Entstehung der Röhrenkanäle, ihre häufige Verzweigung und keulen- oder trichterförmige Erweiterung nach der primären Membran hin. Der Leser mag selbst die Schlüsse weiter fortsetzen, um die Einflüsse aufzufinden, die in den verschiedenen Geweben die Form der sekundären Membran bestimmt haben. Es ist z. B. leicht einzusehen, warum die langgestreckten Gefäße den spiraligen Charakter der Verdickung am deutlichsten bewahrt haben, während die von so vielen und wandelbaren Kräften umgebenen Parenchymzellen gewöhnlich unregelmäßig getüpfelt sind. Ferner erklärt sich die ungleich starke Anhäufung von Zellstoff an solchen Stellen einer Membran, wo die Diosmose geschwächt oder aufgehoben ist, wie an den Seiten der Intercellulargänge und an der Cuticula. Auch die sog. tertiäre Membran, die so viel Streit um ihr Alter und ihre Entstehung veranlaßt hat, gibt sich einfach als die jüngste noch weiche Ablagerung zu erkennen. Daß sie in die Röhrenkanäle mit eindringt, ist nicht auffallend; bei jeder Ablagerung werden Zellstoffatome in die Kanäle mit hineingetrieben, aber jedesmal durch die Endosmose wieder weggespült, so oft sie sich festsetzen wollen; sie können erst dann ihren Willen durchführen, wenn das ana-



tomische Messer das Gewebe durchschneidet und somit die Strömung unterbricht. Man hat daher die tertiäre Schicht auch nur dann bemerken können, wenn man die Beobachtung zu einer Zeit vornahm, wo der Ablagerungsprozeß gerade in vollem Gange war. Es ist ferner klar, daß diese Schicht aus reiner Cellulose bestehen muß, während die älteren Schichten häufig später von fremdartigen Stoffen imprägnirt worden ist und zwar, wie es scheint, in ähnlicher Weise, wie thierische Häute vom Gerbstoff und Gewebefasern von Farbstoffen. Daß endlich die jüngste Ablagerung, abweichend von den frühern, in der Regel einen deutlichen spiraligen Bau wahrnehmen läßt, ist eine weitere Bestätigung für unsere Ansicht. — Von dieser Seite aufgefaßt, gewinnen die Formen der Ablagerung eine große Bedeutung, sie sind das Archiv für die Geschichte der Saftbewegungen und Gestaltungsprozesse in demselben Sinne, wie man die Schichten der Erdrinde das Archiv für die Erdgeschichte genannt hat. Die deutlich abgesetzten Verdickungsschichten deuten auf verschiedene Perioden der Zellstoffbildung; die Spiralbänder oder, wenn diese zu sehr verdeckt sind, ihre faserige Struktur bezeichnet die Richtung des in jeder Periode wirksamen Saftstroms. Damit ist indeß nicht gesagt, daß in der Zwischenzeit, wie man geglaubt, ein Stillstand in der Lebensthätigkeit eingetreten sei; die Zelle hat mehr zu thun, als Zellstoff abzusondern, und es ist nicht denkbar, daß zu irgend einer Zeit der Zelleninhalt trotz des ununterbrochenen Verkehrs mit Boden und Luft so vollständig in's Gleichgewicht gesetzt werde, daß der Austausch des Saftes aufhöre; eine einzelne Zelle stellt erst dann ihre Funktionen ein, wenn sie durch Verdickungsschichten oder Sekrete fast vollständig ausgefüllt ist. Wenn man den Bau der sekundären Membran selbst in Beziehung auf die Richtung der Spirale in den zusammengehörigen Zellen eines Gewebes durchgehend übereinstimmend gefunden hat, so ist daraus zu vermuthen, daß der Antrieb zu den Saftströmungen ursprünglich von gewissen Centren ausgegangen ist, und zwar wahrscheinlich ein seitlicher vom Cambiumgewebe, ein aufwärts gerichteter von den nächsten Blättern aus. Wenn ferner Crüger (Bot. Zeit. 1854) beobachtet hat, daß die Fasern der äußeren Schichten einen größern Winkel mit der Längsachse bilden, als die inneren, so geht daraus für die jüngste Entwicklungsperiode ein stärkerer Zug in die Höhe hervor, der das zu dieser Zeit vorherrschende Längenwachsthum wenigstens begünstigen mußte. Diese wenigen Beispiele mögen genügen, um auf die schönen Aufschlüsse hinzuweisen, die von einer sorgfältigen Untersuchung der Verdickungsschichten zu erwarten sind. Jetzt ist die Zeit noch nicht gekommen, das Raisonnement systematisch zu



betreiben. Die Anatomie der Ablagerungen muß erst in unserm Sinne weiter gefördert, die Perioden in der Gesamtentwicklung des Organismus, in denen die einzelnen Schichten in den Zellen der verschiedenen Gewebe gebildet wurden, so wie der Verlauf der Fasern in jeder derselben bestimmt werden. (Siehe man dazu übergehen kann; dies in der Aufeinanderfolgenden Perioden in den verschiedenen Zellräumen vor sich gegangenen Strömungen abzulesen und daraus ein Resümé über den Gesamtsaftlauf unter Berücksichtigung der ursächlichen Verbindung seiner Abtheilungen zusammenzutragen.)

Unter den obigen Voraussetzungen ergibt sich zugleich eine Erklärung der bekannten Zellverengung und der Theilung, wenn man nur zugiebt, daß unter gewissen Umständen der spirale Saftstrom an irgend einem Querschnitt der Zellmembran eine Hemmung erfahren könne. Es wird sich dann nach diesem Querschnitt hin die Spirale immer enger zusammenziehen und, wie ein plötzlich aufgehaltener Fluß, den Zellstoff in größerer Maße abgelagern; oder dinstandene Ring wird dann stalaktitenartig nach innen wachsen, bis er sich zu einer Scheidewand vervollständigt hat; es wäre zu prüfen, wodurch diese Ansicht durch ihr Gefüge bestätigt. Woher die Hemmung rühren mag, ob von entgegen gesetzten Strömungen, ob von der benachbarten Scheidewand der seitlich angrenzenden alternirenden Zellen, ist vor der Hand noch nicht auszumachen. Es leidet aber wohl kein Zweifel, daß der Prozeß der Zellbildung, als zu den gestaltenden gehörig, mithin auch die Zellenformen selbst mit den Bedingungen der Saftbewegung in Verbindung gebracht werden können. Dazu werden Versuche und weitere Beobachtungen an den einfachsten Pflanzen verhelfen, die ja auch der Prästein für die obige Hypothese und der Cellstein für ihren Fortbau bleiben.

Daß bis dahin noch Niemand auf die vorgelegene so natürlich scheinende Hypothese gefallen ist, liegt meiner Meinung nach an dem bereits oben gerügten Fehler, daß sich die Physiologen zu einseitig an die mikroskopischen Bilder festgehalten und, was sie daran gesehen, ohne Bedenken für den natürlichen Zustand ausgegeben haben. Diese Bilder zeigen freilich von einer Saftströmung in den Geweben keine Spur; das war genug, sie ganz außer Acht zu lassen, obgleich ihr Dasein außer allen Zweifel gestellt war; man verfolgte nur ihre Wirkungen im Großen, das Auf- und Absteigen des Nahrungsaftes, und man über die elementare Strömung in den einfachen Zellreihen wirklich angetroffen hätte, schrieb man sie dem Protoplasmazug ohne einen Grund dafür angeben zu können! Diese schleimige Flüssig-



leit spielt überhaupt in den neuern physiologischen Theorien eine unverdient bedeutende Rolle; sie gilt als der einzige lebendige Faktor, der alle Bildungen und Gestaltungen hervorbringt, soll. Man brachte überhaupt Erscheinungen mit begleitenden Umständen in causale Verbindung, die man selbst nicht durch physikalische Gesetze zu begründen vermöchte; und, wer dennoch eine Erklärung erzwingen wollte, versiel diesen Gesetzen zum Trost, oft in die wunderbarsten und widersinnigsten Conjecturen. So weit diese Bemerkung die Lehre von den Funktionen des Protoplasma in seinen verschiedenen Formen als Zellenkern (Cytoblast), Protoplasma-Strömchen und Primordialschlauch betrifft, ist es für den Kundigen überflüssig, die aufgestellten Theorien zu wiederholen, um die Richtigkeit meiner Behauptung zu zeigen; sie wird sich ohnedies durch das Folgende gerechtfertigt finden. Wir wollen sehen, wie es sich mit dieser Lehre verhält, wenn wir die physikalischen Lehren in Anspruch nehmen und die fest begründeten diosmotischen Strömungen zur Geltung bringen. Gleich die von H. v. Mohl vorgetragene und am lebhaftesten vertheidigte Ansicht vom Primordialschlauch als einer zusammenhängenden Haut, die die Zellenmembran auskleidet und den ganzen Zelleninhalt einschließt, ist mit der Diosmose nicht verträglich. Ist nämlich der Primordialschlauch mit der Membran innig verwachsen, so wird er sich ungefähr wie eine Verdichtungsschicht verhalten; die Strömungen gehen durch ihn hindurch und setzen etwaigen neuen Zellstoff auf seiner Innenseite ab; hängt er dagegen nur lose an, so wird er in den Strom mit fortgerissen, es sammelt sich auch an seiner Außenseite Flüssigkeit an und als zusammenhängende Haut gedacht, wird er nun die Kommunikation hindern. Beides widerspricht der vorangestellten Ansicht. Eben so wenig können die Protoplasmaströmchen in dem Saftstrom bestehen. Aber diese Dinge sind beobachtet worden, und es wäre vermessen, eine Beobachtung Lügen zu strafen. Ein Irrthum kann nur in der Auffassung vorkommen; und es fragt sich, ob das Beobachtete mit Recht für den natürlichen Zustand gehalten worden ist. Man denke sich ein kugelförmiges Glasgefäß mit Wasser gefüllt, worin eine schleimige Flüssigkeit suspendirt ist, dann den ganzen Inhalt wie bei dem angeführten Plateau'schen Versuch in anhaltende Rotation versetzt: was geschieht? Der Anfangs um die Umdrehungsachse zu einer Kugel zusammengezogene Schleim, der von innen nach außen an Dichtigkeit abnimmt, wird sich nach dem Eintritt der Umdrehung an den Polen abplatteten, um den Aequator hin ausdehnen bis zu einer Entfernung von der Achse, wo die Cohärenz von der Centrifugalkraft völlig überwunden wird; hier wird sich ein äquatorialer Ring



von der Kugel löstrennen und immer noch freisend, nach dem Rande begeben; dort im weiten Fortschritte aufgehalten; breitet er sich bei hinreichender Geschwindigkeit an der ganzen Wandfläche aus; wenn aber der Schleim in reichlichem Maße vorhanden ist, wird die ganze peripherische Schicht an der Wandung nicht Platz finden, sondern auch den Raum von da bis zur Centralkugel mit abnehmender Dichtigkeit ausfüllen. Ganz dasselbe wird in der lebenden Zelle stattfinden, nur mit dem Unterschiede, daß die peripherische Schicht durch die endosmotischen Einströmungen von der Berührung mit der Zellhaut abgehalten wird. Nun unterbreche man die Rotation durch Präparation eines mikroskopischen Schnitts: gleich wird hier wie dort der Schleim seiner Cohäsionskraft folgen und sich vom Minimum der Dichtigkeit aus einerseits nach der Centralkugel (die sich bei excentrischer Lage auch gern nach dem Rande begibt), andererseits nach den Wandungen zurückziehen, jedoch seiner Fähigkeit wegen wahrscheinlich nicht ohne daß beide Parthien durch zarte Schleimfäden in Verbindung bleiben, in der sich noch lange nachher eine moleculare Unruhe als Nachwirkung kund gibt, ähnlich wie bei der den Chemikern bekannten zitternden Gallerte. Diese Schleimfäden sind nun die Protoplasmaströmchen, die peripherische Schicht der v. Mohl'sche Primordialschlauch und die Centralkugel der Schleiden'sche Cytoblast. Diese Dinge sind somit in einer Weise erklärt, welche der Natur und Beobachtung in gleichem Maße gerecht scheint; in der That, wenn wir alle bedingenden Einflüsse richtig tarirt und ihre Wirkungen nach Naturgesetzen richtig entwickelt haben, so daß die Anticipation jenes Versuchs vor seiner wirklichen Ausführung Stich hält, sind wir berechtigt zu glauben, daß die Vertheilung des Schleimes während der Bewegung den Zustand des Protoplasma in der lebenden Zelle (abgesehen von der erwähnten Modifikation) eben so treu wiedergibt, als sie nach Eintritt der Ruhe mit dem beobachteten Zustande in der getödteten Zelle übereinkommt. Man wird nun die Schachtische Ansicht verlassen, daß der zu einer nach außen verdichteten, rotirenden peripherischen Schicht reducirte Primordialschlauch die Cellulose an seiner Außenfläche secernire; wenn nicht eine solche Art von Sekretion zumal in der angenommenen sabelhaften Form schon allen chemischen Grundsätzen zuwiderläufe. Vielmehr wird die chemische Hypothese für sich einnehmen daß die im Protoplasma vermengten Proteinstoffe, oder wenigstens einer derselben als stickstoffhaltiges Ferment die Umwandlung einer stickstofffreien Substanz, wofür man das Dextrin ansieht, anregt, — eine Hypothese, die, wenn auch nicht direkt bewiesen, doch viele Analogien für sich hat. Offenbar würde dieser Prozeß durch die peripherische Ausbreitung des Protoplasma



begünstigt, und es wäre nur noch zu erklären, wie die Cellulosetheilchen in das Bereich der diosmotischen Durchströmung gelangen. Ob die Bildung von Cellulose in dem ganzen Zellraume vor sich geht, wo immer die Molecüle von Protoplasma und Dextrin sich berühren, und die Cellulosetheilchen hernach vielleicht vermöge eines beträchtlicheren spezifischen Gewichts von der Centrifugalkraft zur Wandung getrieben werden, oder ob nur in dem engen Zwischenraume zwischen der Wand und der Schleimschicht die Bedingungen zu jenem Prozesse gegeben sind, sei es weil sich das Dextrin einzig auf diesen Raum beschränkt, sei es weil die fatalytische Wirkung nur von einem der Proteinstoffe ausgeht, der sich wegen seiner überwiegenden Schwere an dem äußersten Umfang gesammelt hat: über diese Zweifel können erst tiefere Untersuchungen entscheiden. — Dieselbe Rolle scheint die äußere Schleimschicht bei der Theilung der Zellen zu spielen. Die berühmten Einsaltungen sind nicht die Ursache zur Bildung einer neuen Membran, sondern mit dieser zugleich die Folge von einer gewissen Veränderung der diosmotischen Kräfte. Ebenso wenig läßt sich der Antheil rechtfertigen, der dem Cytoplasten an der Zellentheilung zugeschrieben worden ist. Daß bei der Abgliederung eines Saftstroms der Schleim sich um die neuen Drehungsachsen wieder concentrirt, ist ganz unserer Theorie gemäß; auch leuchtet ein, daß, um die Theilung des centralen Kerns der Mutterzelle zu erklären, man nur anzunehmen braucht, daß in diesem Falle die Spaltung des Stroms durch ihn hindurch geht. Es sind dies alles rein mechanische Vorgänge, welche ohne Causalnerus einander begleiten als gleichzeitige Wirkungen der nämlichen Ursache. Dagegen scheinen die Zellkerne wirklich als Faktoren aufzutreten bei der sog. freien Zellbildung. Wenigstens lassen sich die anatomischen Darstellungen dieses Vorgangs folgendermaßen deuten. In einer Zelle entsteht aus irgend einer Ursache ein System von mehreren rotirenden Strömen. Innerhalb eines jeden dieser Ströme sammelt sich der Schleim um die Drehungsachse an und bildet, wie gewöhnlich, eine abgeplattete Kugel von verschwindendem Umfang. Die Drehung ist nicht geschwinde genug zur Absonderung einer peripherischen Schicht; aber die äußerste verdünnte Schleimschicht wird die sie umspülende Dextrinlösung zur Gährung reizen, es entsteht Cellulose, die sich in Ermangelung einer festen Stütze um den Schleimkörper zusammenzieht. Auch hier liegt kein Akt der Sekretion vor, sondern es ist die vereinigte Wirkung der Affinität und Adhäsion. Die Ursache zu jenen eigenthümlichen Saftbewegungen mag in dem Umstande zu suchen sein, daß man die Erscheinung gewöhnlich in Zellen gefunden hat, die von vielen weit kleinern Zellen umringt waren, wie z. B. im Embryosacke.



Schlussbemerkung: Nicht ohne Bedenken habe ich hier eine Hypothese mitgetheilt, die in so vielen Stücken von den herrschenden Ansichten abweicht. Die erste Idee dazu fasste ich vor ungefähr sechs Jahren, als ich mich zuerst mit der Pflanzenphysiologie zu beschäftigen anfing. Ich habe sie seitdem fortwährend mit allen Ergebnissen der mikroskopischen Forschung, die zu meiner Kenntniss gelangten, zusammengesammelt, und sie ist dadurch nicht allein immer auf's Neue beschäftigt, sondern auch im Einzelnen weiter entwickelt worden. Nichtsdestoweniger wollte ich nicht eher zu deren Veröffentlichung schreiten, als bis ich sie durch ausgedehnte Versuchsreihen, eigene mikroskopische Beobachtungen und chemische Untersuchungen bis zur Evidenz zu stützen im Stande wäre. Bis dahin hat es mir hierzu sowohl an Zeit, wie an Mitteln gefehlt, und wenn ich jetzt von meinem Entschlusse abgegangen bin, so geschieht es in der Voraussetzung, daß die Ausführung aller einschlägenden plangemäßen Arbeiten, selbst wenn ich alle Zeit, die die Amtsgeschäften übrig lassen, darauf verwenden wollte, so viele Jahre kosten dürfte, daß die Erfüllung meines Wunsches, etwas zur Erweiterung meiner Lieblingswissenschaft beizutragen, allzuweit hinausgeschoben werden würde. Diese Umstände mögen mich entschuldigen, wenn ich diese Hypothese als ein unreifes Produkt geübteren Händen vertraue. Sie macht in dieser unvollkommenen Gestalt keinen andern Anspruch, als auf eine vorurtheilsfreie Prüfung nach den Grundsätzen der dargelegten Methode. Ich habe ohne Rückhalt die Voraussetzungen, von denen ich ausgehen, und den Plan, nach dem ich die Untersuchung beginnen würde, auseinandergesetzt. Mögen Eingeweihtere von vorn herein manches Unpraktische daran anzusehen finden: ich habe sie ja auch keineswegs als durchaus maßgebend hingestellt, sondern im Gegentheil ausdrücklich dazu aufgefordert, die Methode beständig in Gemäßheit der Vorstellung umzumodeln, welche sich im Fortschritt der Untersuchung von dem Gegenstande ausbildet. In die Kritik der Methode der physiologischen Forschung habe ich eben den Schwerpunkt dieser Abhandlung legen wollen; es hat sich daraus im Allgemeinen die geologische Methode als nächststehendes Muster ergeben. Wenn die Fachgelehrten, denen diese Blätter in die Hände fallen sollten, darin vielleicht einigen Antriebe zu einer rationellern Behandlung unserer schwierigen Wissenschaft finden, so mögen sie über die Unvollkommenheiten jener Zugabe milde hinwegsehen.

H. Wacker.



# Schulnachrichten.

Vom 27. August 1857 bis Ende Juli 1858.

## I.

### Uebersicht der allgemeinen Lehrverfassung.

#### PRIMA.

Ordinarius: Oberlehrer Dr. Steinmüller.

a, bedeutet Winter-, b, Sommer-Semester.

Religion mit Secunda, wöchentlich 2 St. der Ordinarius.

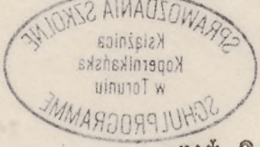
Für die Evangelischen. a. Die heil. Schrift; Erklärung der Apostelgeschichte Cap. 1 bis Cap. 20. b. Erklärung des Briefes an die Galater, so wie des ersten Briefes an die Korinther von Cap. 1 bis 11. Uebersicht der Kirchengeschichte, besonders die Lehrentwicklung vom J. 325—680 in den allgemeinen Kirchenversammlungen. Petri EB. § 91. ff.

Für die Katholischen, Dec. Lic. Bartoszkiewicz. a. Die Lehre vom Glauben, Wiederholung der biblischen Geschichte des neuen Testaments. b. Die Kirchengeschichte bis zum Nic. Concil.

Geschichte, 2 St. Oberlehrer Dr. Steinmüller. Wiederholungen aus der alten und mittleren und dann die neuere von 1492 bis 1740 nach Püh.

Geographie, 2 St. derselbe. Wiederholung der topischen Geographie; vergleichende Erdbeschreibung, besonders der süd- und mitteleuropäischen Staaten nach v. Noon. Naturkunde, 5 St. a. Lehrer Kuhse, 1. Mineralogie nach Schilling mit Benutzung der mineralogischen Sammlung in Anschluß an die Chemie. 2 Physik,





nach Koppe 2. St. Statik und Mechanik fester Körper; Magnetismus, dynamische Elektri-  
cität. Schriftliche Uebungen und Auflösungen von Aufgaben. 3. Chemie 2 St. nach  
Wöhler: Sulfit, Alkalien, alkalische und eigentliche Erden nebst den wichtigsten hierher  
gehörenden Sägen, durch Experimente erläutert. b. Lehrer Wacker: 1 Geognosie und Wie-  
derholung des physikalischen und chemischen Pensums.

Mathematik, 6 St. Lehrer Motzill; Geometrie, 3 St. a. Wiederholung  
der Trigonometrie. b. Vervollendung der Stereometrie. Auflösungen geometrischer und trigo-  
nometrischer Aufgaben. Algebra, 3 St. a. Die quadratischen und kubischen Gleichungen  
nebst ihrer Lösung durch Trigonometrie und Logarithmen. b. Progression nebst ihrer An-  
wendung auf Renten- und Sparkassen-Rechnung, Combinationslehre, Binomial- und Poly-  
nomialsatz nach Koppe.

Deutsch, 4 St. der Ordinarius. a. Gelesen: Schiller's Maria Stuart,  
Jungfrau von Orleans, Brut von Messina. b. Göthe's: Hermann und Dorothea und  
Iphigenia auf Tauris mit Sec. Deutsche Literaturgeschichte, 2 St. nach Weber  
von § 1-86. Alle 6 Wochen einen Aufsatz. Die Thematata schlossen sich meistens an  
die Lectüre an.

Lat. 4 St. der Ordinarius. Sallustii bellum Jugurthinum: Cap. 1  
bis 106, 2 St.; Virgilia Aeneidos. a. lib. II. v. 298 bis zu Ende. b. lib. III. v. 1 bis  
462. 1 St. Fortsetzung und Wiederholung der Grammatik nach Gröbel und Zumpt  
Exercitien und Extemporalia.

Französisch, 4 St. a. der Ordinarius, theils mit Secunda zusammen.  
Gelesen: Bruchstücke und Gedichte von französischen Schriftstellern: de Ségur, Mil-  
levie, Lamartine, Guizot. Chateaubriand, Victor Hugo etc. b. Lehrer Gerike mit  
Secunda. Repetition der Grammatik. Die Lehre von den Casus und über die Vergleichungs-  
sätze nach Müller. Gelesen wurden mit besonderer Rücksicht auf Literaturgeschichte einige  
Stücke aus der Chrestomathie von Baumgarten. Exercitien.

Zeichnen, 2 St. mit Secunda zusammen Lehrer Dettloff. Ausführung  
schwieriger Sachen mit Blei und schwarzer Kreide.

Die Turnübungen wurden für die Schüler aller Klassen vom Lehrer Kan-  
tor Taube im Sommer, wöchentlich 2 St., geleitet.

### SECUNDA.

Ordinarius: Lehrer Motzill.

Religion siehe Prima.

Geschichte, 2 St. Oberlehrer Dr. Steinmüller. Die Geschichte des Mit-  
telalters von der Völkerwanderung bis zur Entdeckung von Amerika, ausgehend von den  
Deutschen als ihrem Mittelpunkte und bei den andern Völkern zum Vaterlande zurückgehend.  
Geographie, 2 St. derselbe. Die mathematische, die Hauptsätze der allge-  
meinen physikalischen und die besondere Europa's sowie der übrigen Erdtheile nach v. Ron.



Naturkunde, 5 St. a. Lehrer Kuhse: 1. Naturgeschichte 2 St. Zoologie.  
 b. Lehrer Wacker: Botanik: Allgemeine Botanik mit besonderer Rücksicht auf Anatomie  
 und Physiologie der Gewächse nach Schilling. 2. Physik, 2 St. nach Koppe. a. Leh-  
 rer Kuhse: Die Mechanik fester Körper: Hydrostatik, Aerostatik. b. Lehrer Wacker: Wie-  
 derholung und Fortsetzung der Aerostatik mit Aufgaben. 3. Chemie, 1 St. nach Wöhler.  
 a. Lehrer Kuhse: Die wichtigsten Sauerstoffsäuren und Sulfide. b. Lehrer Wacker:  
 Wiederholung eines Theils der Metalloide.

Mathematik, 6 St. der Ordinarius. 1. Geometrie, 3 St. a. Beendi-  
 gung der Planimetrie. b. Die ebene Trigonometrie nach Koppe. 2. Algebra, 3 St.  
 a. Rechnen mit positiven und negativen Exponenten. Die Hauptsätze der Logarithmen;  
 Proportionslehre mit Anwendung auf die bürgerlichen Rechnungen. b. Die Gleichungen  
 des ersten und zweiten Grades mit einer und mehreren Unbekannten. Alle 3 Wochen eine  
 geometrische Arbeit.

Deutsch, 4 St. Oberlehrer Dr. Steinmüller. Gelesen, a. Magers Ele-  
 mentarwerk 3. bis 6 Buch und Eid von Herder mit Prima 2 St. zusammen siehe dass.  
 Uebungen in freien Vorträgen und alle drei Wochen einen Aufsatz.

Latin, 4 St. der Ordinarius. a. Cornelius Nepos, Pansias, Hamilcar  
 und Hannibal. b. das erste Buch Caesar de bello gall. Gröbels Anleitung zum Ueber-  
 setzen aus dem Deutschen. a. die Construction des Arc. c. Inf., abl. absol. und Gebrauch  
 der Conjunctionen. b. Die Rektion der Verba bis zum Ablativ.

Französisch, 4 St. Charles XII. 1-2 Buch. 2 St. Lehrer Rothill.  
 Die Syntax nach der Grammatik von Müller schriftlich eingeübt. 2 St. mit Prima Ober-  
 lehrer Dr. Steinmüller. b. Lehrer Gerike: Grammatik vergl. Prima. In der Er-  
 klärung des 3. Buches der Geschichte Karls XII. wurde fortgefahren. Gedichte zum Aus-  
 wendiglernen dictirt und grammatisch und prosaisch erklärt.

Zeichnen und Turnen siehe Prima.

## TERTIA.

Ordinarius: Lehrer Gerike.

Religion, 2 St. siehe Quarta.

Geschichte, 2 St. Oberlehrer Dr. Steinmüller. Die Deutsche Geschichte  
 von der Völkerwanderung bis zum Jahre 1812. Die Uebersicht der preussischen.

Geographie, 2 St. a. Lehrer Kuhse: Grundzüge der topographischen Geo-  
 graphie; allgemeine Kenntniß der Erdoberfläche nach ihren Ländern, Gebirgen und Gewässern.  
 b. Lehrer Wacker: Wiederholung und Fortsetzung. Nach Voigt.

Naturkunde, 3 St. a. Lehrer Kuhse: Naturgeschichte nach Schilling:  
 über Wirbelthiere, besonders die Säugethiere und Vögel. Physik § 1-24. b. Lehrer  
 Wacker: Naturgeschichte siehe Quarta. Physik und Chemie siehe Secunda.



Mathematik, 7 St. Lehrer Mottill: 1. Geometrie, 3 St. a. Eigenschaften des Vierecks; Gleichheit und Uehnlichkeit der Figur. b. Vom Verhältniß der Flächen und die Flächenberechnung nach Koppé. 2. Rechnen, 2 St. a. Wiederholung der einfachen und zusammengesetzten Proportionsrechnung; darauf einfache und zusammengesetzte Repartitions-, Chara-, Gewinn- und Verlust-Rechnung. b. Kettenfas- und Rabattrechnung mit Rücksicht auf das neue Gewicht. 3. Algebra, 2 St. a. die 4 Species ohne und mit Potenzen, Ausziehen der Quadrat- und Kubikwurzeln. b. Gleichungen des ersten Grades mit einer Unbekannten.

Deutsch, 2 St. a. Lehrer Köhler, dann in Vertretung Lehrer Mottill. Gelesen: Mager's Lesebuch, Theil II. Alle 14 Tage abwechselnd reine Arbeit und Uebung im Vortragen. b. Lehrer Gerike: Leseübungen nach Mager mit besonderer Rücksicht auf Uebersetzungen von classischen Geschichtschreibern der alten Geschichte. Aufträge:

Latin, 4 St. Lehrer Mottill: a. Wiederholung der regelmäÙ. und defekt. Verba. b. Gebrauch der Präpositionen und Fürwörter. — Beides eingeübt durch Beispiele aus Gröbel § 22—45. 2 St. Exercitien. — Lesen 2 St. theils cursorisch, theils statarisch: a. Aus Eutop. das 7. Buch. b. Aus Corn. Nep. Miltiades und Themistocles.

Französisch, 4 St. a. Lehrer Kuhse: 2 St. Grammatik. In Müllers Sprachlehre Theil I. wurden die Stücke 1—55 theils in der Klasse übersezt, theils zu Hause schriftlich übersezt. Das 1. Buch des Telemaque von Fénelon übersezt. b. Der Ordinarius: Grammatik: Fortsetzung bis zu den Pronominen, mit schriftlicher Uebersetzung. Französische Stücke zum Nachschreiben dictirt.

Schreiben, 2 St. Lehrer Dettloff: Nach Vorschriften in deutscher, lateinischer und Frakturschrift.

Zeichnen, 2 St. derselbe: Zeichnen verschiedener schattirter Gegenstände nach Vorlegeblättern.

## QUARTA.

Ordinarius: Lehrer Wacker.

Religion, 2 St. für die Katholischen, Decan Vic. Bartoszkiewicz: Die Lehre von der Hoffnung und Liebe. Wiederholung der biblischen Geschichte des N. T. Für die Evangelischen: Oberlehrer Dr. Steinmüller: Erklärung der ersten Hauptstücke des Katechism. Ev. Matth. c. 5—12.

Geschichte, 2 St. a. Kuhse. b. Wacker: Geschichte der alten Völker, besonders der Griechen und Römer.

Geographie, 2 St. a. Kuhse. b. Wacker: Grundzüge der topischen Geographie; allgemeine Kenntniß der Erdoberfläche nach Bodengestalt, nach ihren Ländern, Gebirgen und Gewässern; besonders Europas. Nach Voigt.

Naturgeschichte, 2 St. a. Kuhse. b. Wacker: Vom Knochenbau der Säugethiere; ausführliche Beschreibung einiger Arten derselben, sowie der Vögel und Insekten.



ten. b. Botanik. Monographien einheimischer Gewächse in Anschluß an Excursionen. Einübung des wichtigsten aus der Formenlehre und des Linneischen Systems nach Schilling. Geometrie, 2 St. Lehrer Mothill: a. Longimetrie, die Congruenz der Dreiecke bis zum Viereck nach Cyppe.

Deutsch, 5 St. a. Lehrer Dettloff: Lesen in Mager's Lesebuch, Theil I. Uebungen: Erzählungen und Beschreibungen vorgelesen und erklärt, von den Schülern mündlich und schriftlich wiedergegeben. Grammatik nach Mager: Die Lehre von der Satzbildung. — Uebungen im Vortrage. 1 St. Lehrer Mothill. b. Lehrer Gericke.

Latein, 4 St. a. Lehrer Kuhse. b. Lehrer Wacker: Sämmtliche Grundregeln; die 4 Conj.; regelmäßige Comparat.; Formen der Substantive, Adjektive und Pronomina. Uebungen nach Ellendt Nro. 10—28.

Französisch, 4 St. a. Lehrer Mothill. b. Lehrer Gericke: Sämmtliche Uebungsstücke in Ahn's Lehrgänge übersetzt; die regelm. Conjug., so wie die vorzüglichsten unregelmäß. Verben in allen Redeweisen geübt.

Schreiben, 3 St. Lehrer Dettloff.

Zeichnen, siehe III.

## QUINTA.

Ordinarius: Lehrer Dettloff.

Religion, 2 St. a. für die Katholischen, Decan Vic. Bartoszkiemicz; b. für die Evangelischen, 2 St. Oberlehrer Dr. Steinmüller.

Biblische Geschichte des N. T. Die Erklärung des apost. Glaubensbekenntnisses nach dem Dübeler-Katechismus. b. Für die Evangelischen, 2 St. Oberlehrer Dr. Steinmüller. Biblische Geschichten des N. T. nach Preuß. Von der Menschwerd. Chr. bis zur Befehr. Pauli. Gelesen, erzählt und wiedererzählt; Bibelsprüche und Liederverse gelernt.

Geschichte, 2 St. der Ordinarius: Von Erschaffung der Welt bis zur Entdeckung Amerika's nach Bredow.

Geographie, 2 St. a. Lehrer Köhler, Lehrer Kuhse. b. Lehrer Wacker: Vorbegriffe; Uebersicht der 5 Erdtheile und der Oceane, der Halbinseln, Inseln. Maeres-theile; die wichtigsten Ströme und Gebirge; politische Eintheilung; Hauptstädte, Provinzen und Regierungsbezirke des preuß. Staats, spez. die Prov. Preußen.

Rechnen, 4 St. der Ordinarius: Die vier Species mit unbenannten und benannten Zahlen und Brüchen.

Deutsch, 7 St. a. Lehrer Dettloff, Lehrer Mothill. b. Oberlehrer Dr. Steinmüller, Lehrer Gericke und Wacker: Lesen 4 St. in Mager's Lesebuches Thl. I. Poetisches und Prosaisches, vieles memorirt und vorgetragen. Grammatik, 2 St. nach Mager. Die Redetheile, die Declination des Substantivs, des Adjectivs, des Pronomen; die Zahlwörter, die Comparat. und Conjugat. Uebungen: in einer Stunde wurden kurze Erzählungen vorgelesen, erklärt und von den Schülern nachgeschrieben.



latein, 4 St. a. Lehrer Kufse, b. Lehrer Wacker: Die Declinationen, die Hauptregeln, das Verbum esse. Anschließende mündliche und schriftliche Uebungen nach Ellendts Lehrbuche.

Französisch, 2 St. a. Lehrer Kufse, b. Lehrer Gericke: In Ahn's praktischem Lehrgange, die Stücke 1—60 mündlich und schriftlich übersezt.

Schreiben, 4 St. a. der Ordinarius, b. Lehrer Wacker. Zeichnen, 2 St. a. der Ordinarius, b. Lehrer Wacker: Umrisse von Gegenständen in geraden und krummen Linien.

## II.

### Chronik der Anstalt.

Das Schuljahr begann am 27. August 1857 mit Gesang, Gebet und mit der Ansprache des Unterzeichneten, welche den versammelten Schülern zu Gemüthe führte, wie der Gang zur Schule ein heiliger Gang sei, und den Schüler nach Leib und Seele aus der Sünde und Unwissenheit zur Wahrheit und Gerechtigkeit führen solle und mit der Einschärfung der Schulgesetze schloß.

Den 10. September beehrte und erfreute der Herr Regierungs- und Schul-Rath, Ritter Conditt die Schule mit seinem Besuche. Derselbe hatte sich vorher von dem Unterzeichneten genaue schriftliche Auskunft über die ganze Anstalt geben lassen, nahm von ihrem Unterrichte in allen Klassen auf die wohlwollendste und eingehendste Weise Kenntniß und bewies uns seitdem überall eine liebevolle, helfende Theilnahme.

Die Feier des 15. Oktober war bei der tiefen Trauer, in welche das ganze Vaterland durch die gefährliche Krankheit Sr. Maj. des Königs versetzt war, auch für unsere Schule eine höchst wehmüthige. Schon war unser Festsaal festlich geschmückt, Festrede und Gesänge mit Freude bereitet, als uns die Abbestellung der lauten Feier zukam so gingen denn die Lehrer mit ihren Schülern in geordnetem Zuge in die Kirche, und beteten für die Erhaltung und Wiedergenesung des theuren Landesvaters.

An demselben Tage (15. Oktober) erkrankte der Lehrer Köhler. Wir hofften immer auf seine Wiedergenesung, aber er betrat von diesem Tage ab die Schule nicht wieder, der er 37 Jahre lang pflichtgetreu alle seine Kräfte gewidmet hatte. Er mußte viel leiden und leidet noch heute.

Den 1. Dezember erkrankten die Lehrer Motzill und Dettloff, den 7. Dezember auch der Lehrer Kufse, so daß der Unterzeichnete mit der Oberschule allein übrig blieb und auch in der Vorbereitungsschule wurden zwei Lehrer von Krankheit ergriffen.



Da wurde die Oberschule auf drei Tage geschlossen, in der Hoffnung, daß dann wenigstens der eine oder der andere der Lehrer lehrkräftig werden würde. Am 14. December waren es zwei; auch kamen uns zwei Freunde aus dem Königl. Kadettenhause, wenn auch nur mit wenigen Stunden, bis zu den Weihnachtserien zu Hülfe. Noch Neujahr (4. Januar) arbeiteten wir wieder vier mit neuem Muthe fort, bis zum Ende des Wintersemesters. Aber auch im Sommerhalbjahr kamen wir nicht aus der Noth heraus; denn Herr Kuhse war am 27. März, nach dem Gymnasium zu Lyk abgegangen und dessen Nachfolger, Herr Wacker traf erst den 5. Mai ein, ferner Herr Köhler ward am 1. April in Ruhestand versetzt, und dessen Nachfolger Herr Gericke, wurde aus Marienburg erst Mitte Juni entlassen, und Herr Dettloff endlich, konnte vom 12. April bis 5. Juli, wegen lebensgefährlicher Krankheit nicht zur Schule kommen, und, der zur Stellvertretung herbeigerufene Dr. Belitz, (vom 20. April bis 21. Juni) ungeachtet seines ernst-stillen Strebens und seines vielseitigen Wissens nicht recht zum Unterrichten gelangen.

Die Schule verlor in den beiden Ausscheidenden treu und gewissenhaft ihren Amtspflichten obliegende Lehrer, ihr Sein und Wirken wird bei uns im Segen bleiben; wir frenen uns würdige Nachfolger gefunden zu haben.

Herr Wacker, der den 16. Februar 1829 zu Bourscheid im Regierungsbezirk Düsseldorf geboren, erhielt da und in Göttingen seine Schulbildung, bestand das Maturitätsexamen am Gymnasium zu Bonn und studirte dann 1850—52 die Naturwissenschaften, Mathematik und Philosophie, und war zugleich Mitglied des dortigen naturwissenschaftlichen Seminars. Darauf setzte er seine Studien noch zwei Semester in Göttingen fort. Nach Ablauf des academischen Trienniums unterrichtete er eine Zeitlang privatim, bis er Anfangs Mai 1855 als Lehrer der Naturwissenschaften an die Handels- und Gewerbeschule zu Wiesbaden berufen wurde. Diese verließ er im Juni des folgenden Jahres, um sich die facultas docendi in Naturwissenschaften von der wissenschaftlichen Prüfungs-Commission zu Bonn zu erwerben. Das vorgeschriebene Probejahr hielt er vom Herbst 1856 bis Herbst 1857 an der höhern Bürgerschule zu Göttingen und am Friedrich-Wilhelms-Gymnasium daselbst ab. Vor seiner An-  
kunft hat er noch eine Nachprüfung in Mathematik, Französisch und Englisch in Bonn be-  
standen.

Dr. Otto Gericke, Sohn des evangelischen Predigers Gericke in Hantensbüttel im Königreich Hannover, wurde geboren am 27. August 1825 in Burgdorf. Er erhielt seine Gymnasialbildung auf dem Gymnasium Johanneum in Lüneburg und ging 1846 mit dem Zeugniß der Reife nach Göttingen um Philologie zu studiren. Nachdem er eine Zeitlang Lehrer an einem Privat-Institute gewesen war, machte er 1854 sein Examen pro facultate docendi vor der Königl. Prüfungs-Commission in Göttingen. Im Jahre 1855 zum Lehrer an der Schule zu Marienburg gewählt, wurde ihm erlaubt, das Examen pro facultate docendi in Königsberg machen zu dürfen. Vom Januar 1856 bis Juni 1858 war er Lehrer an der Bürgerschule und der damit verbundenen Töchterschule zu Marienburg und trat seine hiesige Stelle am 21. Juni d. J. an.

Die Anzahl der Schüler war beim Beginn des Schuljahres '1, in den 4 Klassen (bezüglich 6) der Vorbereitungsschule und in der sich daran schließenden Realklasse 371. Jetzt am Schlusse desselben ist sie 417. 2, in der höhern Bürgerschule war sie 118, jetzt ist sie 92. Das Nähere enthält die folgende Tabelle.



1) Vorbereitungsschule:

IV. Klasse.	A. 54	katholische,	14	evangelische,	1	jüdische,	=	69	Schüler.
	B. 41		24				=	65	
III.	A. 36		16		3		=	52	
	B. 32		13		3		=	48	
II.	A. 34		25		3		=	62	
I.	A. 20		14		4		=	38	
Realklasse.	A. 29		8				=	37	
	Summa	246	114		11		=	371	

Am Schlusse des Schuljahres:

IV. Klasse.	A. 77	katholische,	21	evangelische,	1	jüdische,	=	99	Schüler.
	B. 66		32				=	98	
III.	A. 32		15		2		=	49	
	B. 30		14		5		=	49	
II.	A. 35		25		4		=	64	
	B. 18		13		3		=	34	
I.	A. 18		13		3		=	34	
Realklasse.	A. 18		6				=	24	
	Summa	276	126		15		=	417	

2) Höhere Bürgerschule:

Quinta	49
Quarta	43
Tertia	14
Secunda	8
Prima	4
	118 Schüler,

von denen 76 Evangelische, 22 Katholische und 20 Jüdische waren. Davon gingen 52 ab und 32 wurden dazu aufgenommen; und zwar zählt jetzt:

Quinta	37
Quarta	36
Tertia	9
Secunda	6
Prima	4

92 Schüler.

Von den 52 abgegangenen Schülern widmeten sich 7 dem Kaufmannsstande und der Schreiberei, 12 dem Gewerbe, 20 gingen zum Gymnasium über, 2 verzogen mit ihren Eltern und einer starb; nämlich der Primaner Karl Klein „Friede seiner Ache“! Seine liebenden Mitschüler, sowie sehr viele des Gymnasiums zeigten ihm herzliche Theil-



nahme bei seiner feierlichen Bestattung am 6. Dezember. „Christus war sein Leben und Sterben sein Gewinn“!

Den 14. Juni feierte die Schule das aus der Ritterzeit herkommende, seit 1854 ausgefallene Frühlingsfest auf der Nonnenkämpfe. Zu dieser Feier gingen viele ansehnliche Geschenke ein, namentlich: Von Herrn Kaufmann Schmarke, Dominium zu Grubno, Herrn Kaufmann C. Eitner, Frau Kaufmann Bernicke, Herrn Buchdruckereibesitzer Brandt, Herrn Kaufmann Dahn, Herrn Kaufmann Breidenbach und Herrn Dr. Betzig. Vor allem hatte der Wohlthät. Magistrat 12 Rthlr. beigefeuert und am Schlusse, beim Heimzuge, erfreute uns noch der Herr Stadtverordneten-Vorsteher Döring mit bengalischem Feuer. Außerdem wurden der Schule geschenkt: von G. D. Hädeker in Essen K. Stammers Lehrbuch der Chemie und chemischen Technologie. Von dem verstorbenen Primaner Klein: Körper Mathematik 3 Theile; Duflos Chemie 2 Theile.

Von dem Königl. Provinz. Schulkollegium in Königsberg erhielten wir wie gewöhnlich die Programme von allen Realschulen und Gymnasien der Monarchie, sowie die zur 3. Säkularfeier des Danziger Gymnasiums herausgegebene Geschichte Danzigs. S. P. 24. Die diesjährigen Zinsen der Schappuis-Stiftung 26 Rthlr. 11 Sar. 9 Pf. wurden dem Primaner Ferd. Link und dem Secundaner Jos. Freiwald zu Theil.

Für alle diese freundlichen Gaben fühlt die Schule sich zum aufrichtigsten Danke verpflichtet.

### III.

## Erlasse der vorgesetzten Behörden.

### A. Die Königl. Regierung

(18. September 1857). übersendet die Schriftstücke über die am 19. März v. J. abgehaltene Abiturientenprüfung mit dem Urtheil der Königl. wissenschaftlichen Prüfungskommission.

(19. September). verfügt, daß hinfort an das Königl. Provinzial-Schul-Collegium zu Königsberg 164 Exemplare von den verschiedenen Schulprogrammen zur Deckung der vorhandenen Bedürfnisse einzusenden sind.

(18. Dezember). verfügt, daß bei wieder gesteigerten Bedürfnissen 185 Exemplare eingesandt werden sollen.

(28. Januar 1858). fordert im Auftrage des Königl. Ministeriums eine übersichtliche Nachweisung der zur Zeit bei der höheren Bürgerschule geltenden Schulgeld-Sätze und sonstige von den Schülern zu leistenden Zahlungen u. s. w.



(17. Juni). empfiehl im Auftrage des Königl. Ministeriums „Für Wandkarte nebst Uebersichten zur Geschich'e des Preuss. Staates.“

(27. Juni). genehmigt die am 21. Juni einseitig vom Dirig. angeordnete Enthebung des Dr. Bellig aus seiner bisherigen Wirksamkeit.

**Der Wohl. Magistrat**

(22. September 1857). verlangt die Einreichung eines speciellen Verzeichnisses der Schüler der höheren Bürgerschule.

(6. Oktober.) benachrichtigt den Dirig., daß die Stadtverordnetenversammlung beschlossen hat, die Rektorstelle einseitigen nicht zu besetzen, sondern zur Ergänzung der fehlenden Lehrkraft einen Hülfslehrer zu berufen.

(2. Dezember.) verlangt die Nachweisung der vorgekommenen Veränderungen.

(13. März 1859.) benachrichtigt, daß in Stelle der Lehrer Köhler der Cond. des höheren Schulamtes Herr Gericke nach Estern seinen Unterricht ertheilen wird. Zugleich wurde verlangt, eine gutachtliche Aeußerung zu geben, ob das Englische gleich beim Eintritt des Herrn Gericke, gelehrt, oder ob es bis zum Beginn des neuen Schuljahres aufgeschoben werden soll.

(24. März.) verlangt die Einreichung der vom 1. Januar eingetretenen Zu- und Abgange der Schüler.

(24. März.) benachrichtigt den Dirigenten, daß die Königl. Regierung durch Verfügung vom 17. ej. m. die Pensionirung des Lehrers Köhler vom 1. April c. ab, genehmigt hat.

(13. Mai). verlangt eine Anzeige, in wie langer Zeit die Wiedergenesung des Herrn Dettloff nach einem ärztlichem Gutachten zu erwarten stehe.

(14. Mai). verlangt über den regelmäßigen Gesangunterricht der höheren Bürgerschule ein Gutachten.

(21. Juli). verlangt eine Anzeige wie die Wiedergenesung des Hr. Dettloff vorgeschritten sei.

**gammigle Jpindk nR A**

... (1858) ...  
... (1859) ...  
... (1860) ...  
... (1861) ...  
... (1862) ...  
... (1863) ...  
... (1864) ...  
... (1865) ...  
... (1866) ...  
... (1867) ...  
... (1868) ...  
... (1869) ...  
... (1870) ...



## Öffentliche Prüfung.

Donnerstag, den 29. Juli, Vormittags 8 Uhr.

### Gesang und Gebet.

Die vier Klassen der Vorbereitungs (Stadt-)Schule von unten nach oben.  
Deutsch und polnisch Lesen, Rechnen, deutsche Sprachlehre.

Nachmittags um 3 Uhr.

Realklasse: Rechnen und Vaterlandskunde.

Quinta: Französisch und Geographie.

Quarta: Französisch und Geschichte.

Freitag, den 30. Juli, Vormittags von 8 Uhr ab.

### Gesang und Gebet.

Tertia: Latein und Naturgeschichte.

Secunda: Französisch und Botanik.

Prima: Mathematik und deutsche Literaturgeschichte.

Von den Primanern wird der Nob. Schulz eine französische („Changement de la France pendant le quinzième siècle“) und Fir Steinmüller eine deutsche („Was ist Freiheit?“) Rede halten. Außerdem werden je drei Schüler der übrigen Klassen lateinische, französische und deutsche Stücke oder Gedichte vortragen, nämlich:

Aus Quinta:

August Nieße,  
Hugo Kumlér,  
Moritz Strumpf.



Aus Quarta:

Moris Hirschberg,  
Eduard Wechel,

Johann Wischniewski

Aus Tertia:

Richard Koppe,  
Robert Wolff,  
Heinrich Werner.

Aus Secunda:

Hermann Hirschberg,  
Joseph Freiwald,  
Adam Hieraga.

**Censurvertheilung und Versetzung.**

Das neue Schuljahr beginnt Montag den 30. August. Den 27. und 28. von 9 — 11 Uhr findet die Aufnahme neuer Schüler in dem Geschäftszimmer statt.

Dr. Steinmüller.



Die Aufnahme neuer Schüler in dem Geschäftszimmer findet am Montag den 30. August von 9 bis 11 Uhr statt. Am 27. und 28. August findet die Aufnahme neuer Schüler in dem Geschäftszimmer statt.

Aus Quinta:  
Moriz Hirschberg,  
Eduard Wechel,  
Johann Wischniewski