

XV. *Mikroskopische Beobachtungen über die im Pollen der Pflanzen enthaltenen Partikeln, und über das allgemeine Vorkommen activer Molecüle in organischen und unorganischen Körpern; von Robert Brown.*

(Unter dem Titel: *«A brief Account of Microscopical Observations made in the Months of June, July, and August, 1827, on the Particles contained in the Pollen of the Plants; and on the general Existence of active Molecules in Organic and Inorganic Bodies»* als besondere Abhandlung von dem berühmten Verfasser bekannt gemacht.)

Die Beobachtungen, welche ich hier summarisch mitzutheilen beabsichtige, sind sämmtlich mit einem einfachen Mikroskope angestellt, und zwar mit einer und derselben Linse, deren Brennweite ungefähr $\frac{1}{32}$ Zoll betrug *).

Die Untersuchung über das unbefruchtete Pflanzenei (*ovulum*), von der ich schon zu Anfange d. J. 1826 einen Abriss bekannt machte **), führte mich darauf, die Structur

*) Diese biconvexe Linse, welche ich seit mehreren Jahren besafs, erhielt ich von Hrn. Bancks, Optiker in London. Nachdem ich in meinen Untersuchungen beträchtlich vorgeschritten war, machte ich Hrn. Dollond mit dem Zweck derselben bekannt, worauf dieser bereitwillig ein einfaches Taschennikroskop für mich verfertigte. Dasselbe war sehr genau ajustirt, und mit vortrefflichen Linsen versehen, von denen zwei die vorhin erwähnte an Vergrößerungskraft weit übertrafen. Dieser Linsen habe ich mich oft, und mit grossem Vortheil, zur Untersuchung kleiner Gegenstände bedient; um indess meine Angaben übereinstimmender zu machen, und sie so viel wie möglich in den Bereich gewöhnlicher Beobachtungen zu bringen, habe ich dieselbe Linse, mit welcher die Untersuchung angefangen wurde, auch fortwährend im ganzen Laufe derselben angewandt.

**) In dem botanischen Anhang zu Kapitain King's Reise in Australien, Vol. II. p. 534.

des Pollens, und seine Wirkungsweise auf das Pistill bei Phanerogamen genauer als zuvor zu beobachten.

In jenem Aufsätze zeigte ich, daß die Spitze vom Kern des Ovulums, welche meistens der Sitz des künftigen Embryo's ist, fast immer mit den Ausgängen der wahrscheinlichen Befruchtungskanäle in Berührung kommt, und daß diese entweder die Oberfläche der Placenta, das Ende vom herabgehenden Fortsatze des Griffels, oder seltner, ein Theil der Oberfläche des Nabelstranges sind. Aus einigen der in demselben Aufsätze erwähnten Thatsachen schien jedoch hervorzugehen, daß es Fälle gäbe, wo die in den Körnern des Pollens enthaltenen Partikeln schwerlich durch die Gefäße oder das Zellgewebe des Ovariums zu jenem Punkt des Ovulums geführt werden könnten; und durch die Kenntniß dieser Fälle, so wie auch der Structur und Verrichtung der Antheren bei den Asclepiadeen, wurde mir die Genauigkeit der vor ungefähr 60 Jahren von Stiles und Gleichen angestellten Beobachtungen, so wie einige neuere Angaben über die Wirkungsart des Pollens bei der Befruchtung, zweifelhaft gemacht.

Erst im Spätherbste 1826 konnte ich diesen Gegenstand wieder aufnehmen, allein die vorgerückte Jahreszeit hinderte mich an dem Verfolg der Untersuchung. Bei einer von den wenigen Pflanzen, welche ich damals untersuchte, konnte ich jedoch die Gestalt der in den Körnern des Pollens enthaltenen Partikeln deutlich unterscheiden, und erkennen, daß sie nicht kugelig, sondern länglich seyen. Ich hoffte daher mit einiger Zuversicht, daß ich für die Untersuchung günstigere Pflanzen finden würde, in welchen die Partikel durch ihre Form längs ihrem ganzen Laufe zu verfolgen wären; wodurch dann die Frage entschieden werden könnte, ob sie in einigen Fällen die Spitze des Ovulums erreichten, oder ob ihre directe Wirkung auf andere Theile der weiblichen Organe beschränkt wäre.

Meine Untersuchung begann im Juni 1827, und die erste Pflanze, welche ich untersuchte, zeigte sich mir in gewisser Rücksicht merkwürdig wohl geeignet zu dem beabsichtigten Zwecke.

Diese Pflanze war *Clarckia pulchella*. Die Körner ihres Pollens, welcher von den völlig ausgewachsen, aber noch nicht aufgebrochenen Antheren abgenommen worden, waren mit Partikeln oder Körnchen von ungewöhnlicher Größe gefüllt. Ihre Länge schwankte von fast $\frac{1}{1000}$ bis ungefähr $\frac{1}{3000}$ Zoll, und ihre, vielleicht etwas abgeplattete, Gestalt zwischen einer cylindrischen und ovalen, welche zugerundete und gleiche Enden hatte. Als ich die Gestalt dieser, in Wasser getauchten Partikeln untersuchte, bemerkte ich, daß viele von ihnen sichtlich in Bewegung waren. Ihre Bewegung bestand nicht bloß aus einer Ortsveränderung in der Flüssigkeit, wie es sich durch die Veränderungen in ihren gegenseitigen Lagen ergab; sondern auch nicht selten aus einer Veränderung in der Gestalt der Theilchen selbst. In der Mitte der einen Seite fand wiederholt eine Contraction oder Krümmung statt, welche von einer entsprechenden Anschwellung oder Convexität an der gegenüberliegenden Seite des Partikelchens begleitet wurde. Einige wenige Partikelchen sah man sich um ihre eigene Axe drehen. Nach häufiger Wiederholung dieser Beobachtungen überzeugte ich mich, daß diese Bewegungen weder von Strömungen in der Flüssigkeit, noch von deren allmählicher Verdampfung herrührten, sondern den Partikelchen selbst angehörten.

Die Körner des Pollens derselben Pflanze, welche unmittelbar nach dem Aufbrechen von den Antheren abgenommen worden, enthielten ähnliche cylinderartige Partikeln, jedoch in geringerer Anzahl, und gemischt mit andern, wenigstens eben so vielen, Partikeln von weit geringerer Größe, die anscheinend sphärisch und in rascher oscillatorischer Bewegung begriffen waren.

Diese kleineren Partikeln oder Molecüle, wie ich sie nennen will, hielt ich beim ersten Anblick für einige der cylindrischen Partikeln, die im Wasser senkrecht schwämmen; allein eine öftere und sorgfältige Untersuchung machten mir diese Annahme zweifelhaft, und als ich fortfuhr sie zu beobachten, bis das Wasser gänzlich verdunstet war, blieben sowohl die cylindrischen Partikeln, als auch die sphärischen Molecüle auf der Unterlage zurück.

Als ich meine Beobachtungen auf mehrere andere Pflanzen derselben natürlichen Familie, nämlich der *Onagrarien*, ausdehnte, fand sich, dafs bei ihnen, besonders bei verschiedenen Species von *Oenothera*, im Allgemeinen dieselbe Form und ähnliche Bewegungen der Partikeln vorhanden waren. Ich fand auch, dafs in den Körnern ihres Pollens, der unmittelbar nach dem Aufbrechen von den Antheren genommen worden war, das Verhältnifs der cylindrischen oder ovalen Partikeln geringer, und das der Molecüle, jedoch in einem weniger auffallenden Grade, gröfser war, als bei der *Clarkia*.

Diese Erscheinung, oder vielmehr die grofse Vermehrung der Molecüle und die Verringerung der cylindrischen Partikeln, bevor die Pollen-Körner möglicherweise mit dem Stigma in Berührung kommen konnten, machten jetzt diese Untersuchung sehr verwickelt, und waren gewifs der Annahme, dafs die cylindrischen Partikel direct auf das Ovulum wirkten, nicht günstig, obgleich ich, als ich sie zuerst in Bewegung sah, zur Annahme dieser Meinung geneigt war. Diese Umstände bewogen mich jedoch, meine Beobachtungen zu vervielfältigen, und deshalb untersuchte ich viele Species mehr oder weniger wichtiger und merkwürdiger Familien der beiden grofsen Hauptabtheilungen der Phanerogamen.

In allen diesen Pflanzen wurden Partikeln gefunden, welche bei den verschiedenen Familien oder Geschlechtern zwischen einer ovalen oder sphärischen Form

schwankten, und ähnliche Bewegungen, wie die bereits beschriebenen, zeigten; nur war die Formveränderung in den ovalen und länglichen Partikeln im Allgemeinen weniger sichtbar, als bei den *Onagrarien*, und in den sphärischen Partikeln durchaus nicht wahrnehmbar *).

Bei einer großen Anzahl dieser Pflanzen bemerkte ich auch, nach dem Aufburst der Antheren, dieselbe Verminderung der größeren Partikeln, und eine entsprechende Vermehrung der Moleküle. Die Moleküle, von anscheinend gleicher Größe und Gestalt, waren dann immer zugegen; und in einigen Fällen wurden in der That keine andere Partikeln beobachtet, weder in dieser noch in einer früheren Ausbildungsstufe der Absonderungsorgane.

In mehreren Pflanzen aus verschiedenen Familien, besonders aus den Gramineen, ist die Membrane der Körner des Pollens so durchsichtig, daß man in dem unverletzten Korne die Bewegung der größeren Partikeln deutlich sehen kann; auch war sie bei den *Onagrarien* an den durchsichtigeren Ecken der Körner, und in gewissen Fällen selbst mitten in denselben, wahrnehmbar.

Bei den eigentlichen *Asclepiadeen* ist die Pollenmasse, welche jede Zelle der Anthere ausfüllt, in keinem Stadium in deutliche Körner zerfallbar; aber innerhalb ist ihre gefälte oder zellige Membrane mit sphärischen Partikeln, gewöhnlich von zweierlei Größen, gefüllt. Beide Arten von Partikeln sieht man, nach Eintauchung in Wasser, gewöhnlich in lebhafter Bewegung begriffen; allein die scheinbaren Bewegungen der größeren Partikeln ist in diesen Fällen vielleicht durch die schnelle

*) In *Lolium perenne* jedoch, welches ich späterhin untersuchte, hatte diese Formänderung, obgleich die Partikeln oval und kleiner als bei den *Onagrarien* waren, viel Merkwürdiges, indem sie aus einer gleichen Contraction in der Mitte jeder Seite bestand, so daß sie dadurch in zwei fast kreisförmige Stücke getheilt wurden.

Oscillation der zahlreicheren Molecüle veranlaßt worden. Bei dieser Pflanzenfamilie berstet die Pollenmasse niemals auf; sondern sie verbindet sich durch einen bestimmten Punkt, welcher nicht selten halbdurchsichtig ist, mit einem Fortsatze von fast gleicher Consistenz, welcher auf der Drüse der correspondirenden Ecke des Stigma's entspringt.

Bei den *Periploceen* und bei einigen wenigen *Apo-cineen* sitzt der Pollen, welcher bei diesen Pflanzen in zusammengesetzte, mit sphärischen sich bewegenden Partikeln gefüllte Körner zerlegt werden kann, in einem Fortsatze des Stigma's, der dem bei den *Asclepiadeen* analog ist. Eine ähnliche Einrichtung ist bei den *Orchideen* vorhanden, bei welchen die Pollenmassen immer, oder wenigstens in dem ersten Stadium, körnig sind; die Körner, sie mögen einfach oder zusammengesetzt seyn, enthalten kleine, fast sphärische Partikeln, allein mit sehr wenigen Ausnahmen ist die ganze Masse durch einen bestimmten Punkt ihrer Oberfläche mit dem Stigma oder einem drüsigen Fortsatze desselben verbunden.

Nachdem ich bei den Partikeln des Pollens aller von mir untersuchten lebenden Pflanzen eine Bewegung beobachtet hatte, wurde ich zunächst zu der Untersuchung geführt, ob dieselbe auch nach dem Tode der Pflanzen fortbestände, und auf wie lange.

In Pflanzen, die entweder getrocknet oder einige Tage in Weingeist aufbewahrt worden waren, fanden sich beide Arten der Pollen-Partikeln in einer eben so deutlichen Bewegung, wie bei den lebenden Pflanzen. Exemplare mehrerer Pflanzen, von welchen einige zwanzig Jahre lang und andere wenigstens ein Jahrhundert hindurch getrocknet in einem Herbarium aufbewahrt worden waren, zeigten noch die Molecüle oder die kleineren sphärischen Partikeln in beträchtlicher Anzahl und in offener Bewegung, nebst einigen der größeren Parti-

keln, deren Bewegung weniger augenscheinlich und zuweilen nicht zu beobachten war *).

Da ich durch die bisherige Untersuchung, wie ich glaube, einen besonderen Charakter in den Bewegungen, welche die Pollen-Partikeln im Wasser zeigen, aufgefunden hatte; so schien es mir, daß diese Besonderheiten durch gewisse Familien von Cryptogamen, namentlich durch die Moose und das Genus *Equisetum*, in welchen das Daseyn der Sexualorgane noch nicht allgemein angenommen worden ist, eine Bestätigung finden könnten.

In den vermeintlichen Staubfäden dieser beiden Familien, namentlich in den cylindrischen Antheren oder dem Pollen der Moose, und auf der Oberfläche der vier spatelförmigen Körper, welche, wie man annehmen kann, beim *Equisetum* das nackte Ovulum umgeben, fand ich kleine sphärische Partikeln, die anscheinend mit den bei den Onagrarien beschriebenen von gleicher Größe waren, und nach Eintauchung in Wasser, ebenfalls eine lebhafte Bewegung hatten. Auch war diese Bewegung noch bei Exemplaren von Moosen und *Equisetum* zu beobachten, welche seit einem Jahrhunderte getrocknet aufbewahrt worden waren.

Die sehr unerwartete Thatsache einer scheinbaren Lebendigkeit, welche diese kleinen Partikeln so lange nach dem

*) Während des Druckes dieser Abhandlung habe ich den Pollen mehrerer Blumen, welche 11 Monate lang in schwachem Weingeist gelegen hatten, namentlich von *Viola tricolor*, *Zizania aquatica* und *Zea Mais*, untersucht. Bei allen diesen behalten die besondern Partikeln des Pollens, welche oval oder länglich sind, obgleich sie an Zahl etwas abgenommen, ihre Form bei, und sie zeigen deutlich eine Bewegung, wenn auch, wie ich glaube, keine so lebhafte, als die Partikeln der lebenden Pflanzen. Bei *Viola tricolor*, bei welcher, wie bei andern Species dieser natürlichen Abtheilung der Gattung, der Pollen eine sehr merkwürdige Gestalt besitzt, entladen die Körner bei Eintauchung in Salpetersäure sich ihres Inhalts durch ihre vier Ecken, jedoch mit geringerer Kraft als bei der frischen Pflanze.

dem Tode der Pflanzen beibehalten hatten, würde meinen Glauben an die vorausgesetzte Eigenthümlichkeit vielleicht nicht wesentlich geschwächt haben; allein ich beobachtete gleichzeitig, daß bei, anfänglich zufälliger, Zerquetschung der Ovula oder des Saamens von *Equisetum* die Zahl der sich bewegenden Partikeln so zugenommen hatte, daß mir über die Ursache dieser Zunahme kein Zweifel übrig bleiben konnte. Ich fand auch, als ich erstlich das Perigonium und dann alle übrigen Theile der Moose zerquetschte, daß ich mit Leichtigkeit ähnliche Partikeln erhielt, zwar nicht in so großer Zahl, allein gleichfalls mit einer Bewegung begabt. Das von mir vermuthete Prüfungsmittel auf männliche Organe mußte daher nothwendig aufgegeben werden.

Beim Nachdenken über alle die Thatsachen, welche ich jetzt kennen gelernt hatte, wurde ich zu glauben geneigt, daß die kleinen sphärischen, gleich großen Partikeln oder Molecüle, die ich zuerst in dem ausgebildeten Pollen der Onagrarien und vieler anderen Phanerogamen, dann in den Antheren der Moose und auf der Oberfläche der für die Stamina des Equisetums gehaltenen Körper, und zuletzt in den zerquetschten Stücken anderer Theile derselben Pflanzen gesehen hatte, in der That die vorausgesetzten constituirenden oder elementaren Molecüle der organischen Körper wären, welche als solche zuerst von Buffon und Needham angesehen wurden, dann mit größerer Bestimmtheit von Wrisberg, bald hernach und noch specieller von Müller, und ganz neuerlich vom Dr. Milne Edwards, welcher diese Lehre wieder erneuerte und durch viele interessante Einzelheiten unterstützte. Ich hoffte daher, diese Molecüle in allen organischen Körpern zu finden, und untersuchte daher eine Menge animalischer und vegetabilischer Gewebe, sowohl lebende als todt. Ich fand sie auch überall vorhanden, und konnte durch Zerquetschen dieser Substanzen in Wasser die Molecüle immer in hinlänglicher

Menge abtrennen, um ihre scheinbare Identität in Größe, Gestalt und Bewegung mit den kleineren Partikeln der Pollenkörner zu ermitteln.

Ich untersuchte auch verschiedene Producte von organischen Körpern, besonders Gummiharze, und Substanzen organischen Ursprungs, wobei ich meine Beobachtungen selbst auf die Steinkohlen ausdehnte. In allen diesen Körpern fand ich die Molecüle in reichlicher Menge. Ich bemerke hier auch, besonders für diejenigen, welche etwa späterhin diese Untersuchung vornehmen sollten, daß der Staub oder Rufs, welcher, besonders in London, auf allen Körpern in großer Menge liegt, gänzlich aus diesen Molecülen besteht.

Eine der untersuchten Substanzen war ein Stück fossilen Holzes, welches in Wiltshire im Oolite gefunden war, und entzündet mit Flamme braunte. Da ich in diesem Stücke die Molecüle in reichlicher Menge und mit Bewegung versehen fand, so setzte ich voraus, daß man sie auch, wenn gleich in geringer Menge, in mineralisirten Pflanzenüberresten entdecken werde. In dieser Absicht zerquetschte ich ein kleines Stück versteinerten Holzes, welches die Structur der *Coniferen* zeigte, und mit Leichtigkeit erhielt ich von ihm sphärische Partikeln oder Molecüle, welche in jeder Hinsicht den so oft erwähnten glichen; ihre Menge war so groß, daß es schien, als wäre die ganze Masse des Holzes aus ihneu zusammengesetzt. Hieraus schloß ich nun, daß diese Molecüle nicht bloß auf organische Körper, ja nicht einmal auf deren Producte, eingeschränkt seyen.

Der nächste Gegenstand meiner Untersuchung war nun, zu sehen, ob diese Folgerung richtig sey, und wie weit sich das Vorkommen der Molecüle in Mineralkörpern erstrecke. Die erste Substanz, welche ich untersuchte, war ein kleines Stück Fensterglas, von welchem ich, durch bloße Zerdrückung desselben auf der Unterlage des Mikroskopes, mit Leichtigkeit eine Menge Mo-

lecüle erhielt, welche an Gröfse, Gestalt und Bewegung mit den früher gesehenen übereinkamen.

Ich schritt nun zur Untersuchung solcher Mineralien, welche ich bei der Hand hatte oder leicht bekommen konnte, so wie auch mehrerer einfachen Erden und Metalle, nebst einigen ihrer Verbindungen, und erhielt ähnliche Resultate.

Felsarten von jedem Alter, selbst diejenigen, in welchen niemals organische Ueberreste gefunden werden, lieferten Molecüle in reichlicher Menge. In jedem der Minerale, woraus der Granit besteht, liefs sich ihre Gegenwart nachweisen, als ein Bruchstück einer Sphinx untersucht wurde.

Alle Mineralien aufzuzählen, in welchen ich diese Molecüle fand, würde ermüdend seyn; und daher begnüge ich mich mit einer kurzen Aufzählung einiger der merkwürdigsten Substanzen. Diese waren sowohl wäfsrigen als feurigen Ursprungs, wie z. B. Travertine, Stalactiten, Lava, Obsidian, Bimstein, vulcanische Asche, und Meteorsteine von verschiedenen Fundorten *). Von Metallen will ich nur erwähnen: Mangan, Nickel, Graphyt, Wismuth, Antimon und Arsenik. Mit einem Worte, in jedem Minerale, welches ich hinlänglich fein pulvern konnte, damit es auf einige Zeit im Wasser schwebend blieb, fand ich diese Molecüle in gröfserer oder geringerer Menge; in einigen Fällen, besonders bei den kieseligen Fossilien, schien die ganze, der Untersuchung unterworfenene Masse aus ihnen zusammengesetzt zu seyn.

In einigen der untersuchten Substanzen, besonders in denen von faseriger Structur, wie z. B. im Asbest, Strahlstein, Tremolit, Zeolith, und selbst im Steatit, fand ich, neben den sphärischen Molecülen, andere Körper, wie kurze Fasern oder beinahe wie Perlenschnüre aussehend, deren transversaler Durchmesser nicht gröfser schien

*) Ich habe seitdem die Molecüle auch in den Blitzröhren von Drig, in Cumberland, gefunden.

als der der Molecüle, von welchen sie anscheinend primäre Combinationen waren. Wenn diese Fäserchen eine solche Länge hatten, dafs sie wahrscheinlich aus nicht mehr als vier oder fünf Molecülen bestanden, und noch deutlicher, wenn sie nur aus zwei oder drei gebildet waren; so befanden sie sich gewöhnlich in einer Bewegung, welche wenigstens eben so lebhaft war, als die der einfachen Molecüle selbst, und gewissermafsen wurmförmig genannt werden konnte, da die Fäserchen ihre Lage in der Flüssigkeit oft veränderten, und sich zuweilen krümmten.

In andern Körpern, welche diese Fäserchen nicht zeigten, fanden sich nicht selten ovale Partikeln, die an Gröfse zwei Molecülen gleichkamen, und muthmafslich primäre Combinationen von ihnen waren, in meistens lebhafterer Bewegung als die einfachen Molecüle. Ihre Bewegung bestand aus einer Drehung, gewöhnlich um ihre längere Axe; und dann schienen sie oft platt gedrückt zu seyn. Solche ovale Partikel wurden, in grofser Zahl und ungemeiner Bewegung, im weifsen Arsenik angetroffen.

Da die sich bewegenden Molecüle in den Mineralien, welche geschmolzen gewesen, eben so reichlich als in den aus alluvionischen Ablagerungen vorhanden waren; so wurde ich begierig zu untersuchen, ob die Beweglichkeit der in den organischen Körpern vorhandenen Partikeln wohl eine Abänderung erleiden würde, wenn man die Substanz stark erhitzte. Zu dem Ende brachte ich kleine Stücke von Holz, sowohl von lebendem als totem, von Leinwand, Papier, Baumwolle, Wolle, Seide, Haar, und Muskelfasern in die Flamme einer Kerze, oder verbrannte sie vor dem Löthrohr in einer Platinzange. In allen diesen so erhitzten und darauf in Wasser gelegten Substanzen fand ich, als ich sie sogleich untersuchte, Molecüle, die in eben so sichtbarer Bewegung, als die aus denselben Substanzen vor der Verbrennung erhaltenen, begriffen waren.

In einigen der auf diese Weise verbrannten vegetabilischen Substanzen wurden, aufser den einfachen Molecülen, primäre Combinationen von diesen beobachtet, aus Fäserchen bestehend, welche transversale Contractionen hatten, die an Zahl den Molecülen, woraus sie, meiner Vermuthung nach, zusammengesetzt waren, entsprachen. Diese Fäserchen zeigten, wenn sie aus nicht mehr als vier oder fünf Molecülen bestanden, eine Bewegung, welche hinsichtlich ihrer Beschaffenheit und Lebhaftigkeit der schon beschriebenen mineralischen Fäserchen ähnlich war; während dagegen andere längere Fäserchen, von anscheinend demselben Durchmesser, in Ruhe blieben.

Die Substanz, welche diese activen Fäserchen in dem größten Verhältnisse und in der lebhaftesten Bewegung lieferte, war die Schleimschicht, welche beim Schellfisch zwischen der Haut und den Muskeln liegt, besonders nachdem sie durch Erhitzung coagulirt worden.

Das zarte Pulver, welches bei mehreren Farnkräutern, besonders bei *Acrostichum calomelanos*, und den ihm zunächst verwandten Species, auf der untern Seite des Laubes erzeugt wird, ist, wie ich gefunden, gänzlich aus einfachen Molecülen und deren faserähnlichen primären Combinationen zusammengesetzt, die beide offenbar in Bewegung begriffen sind.

Drei sehr wichtige Punkte war ich besonders bemüht, hinsichtlich dieser Molecüle, auszumitteln, nämlich: ihre Gestalt, ihre relative, und ihre absolute Gröfse. Das, was ich hierüber ausmachen konnte, hat mich indess nicht ganz befriedigt.

Hinsichtlich der Form habe ich und mit einiger Zuversicht behauptet, dafs sie sphärisch sey; denn die scheinbaren Ausnahmen, welche mir begegnet sind, lassen sich, wie mich dünkt, durch die Annahme erklären, dafs dergleichen Partikeln zusammengesetzt seyen. In einigen Fällen ist indess diese Annahme nicht leicht mit der scheinbaren Gröfse derselben zu vereinbaren, und man

ist zu der weiteren Voraussetzung gezwungen, daß die Molecüle bei Combinationen ihre Gestalt verändern. Bei den früher als primäre Combinationen der Molecüle betrachteten Partikeln, muß man ebenfalls eine gewisse Formveränderung zugeben, und selbst die einfachen Molecüle haben mir, wenn sie in Bewegung waren, in dieser Hinsicht ein wenig modificirt geschienen.

Die Art, wie ich bei den in verschiedenen Körpern gefundenen Molecülen die absolute Gröfse und deren Gleichheit bestimmte, bestand darin, daß ich dieselben auf ein Mikrometer brachte, welches den Zoll mittelst sehr deutlicher Linien in 5000 Theile theilte. Seltner wandte ich ein anderes Mikrometer an, bei welchem durch schwächere und nicht leicht ohne Graphyt (das vom Dr. Wollaston zuerst angewandte Hilfsmittel) erkennbare Linien, der Zoll in 10000 Theile getheilt war, da dasselbe zu meinem Zweck sich nicht eignete.

Die so erhaltenen Resultate dürfen nur als eine Annäherung betrachtet werden, in welche, aus leicht einzu- sehendem Grunde, nicht viel Vertrauen zu setzen ist. Aus der großen Zahl und Uebereinstimmung meiner Beobach- tungen, bin ich jedoch sehr geneigt zu glauben, daß die einfachen Molecüle von gleicher Gröfse sind; doch muß ich hinzufügen, daß sie, nach ihrem Vorkommen in ver- schiedenen Substanzen und nach den mehr oder weniger günstigen Umständen hei ihrer Untersuchung, im Durchmes- ser von $\frac{1}{13000}$ bis $\frac{1}{20000}$ Zoll zu schwanken schienen*).

Ich werde gegenwärtig nicht weiter ins Detail gehen, noch über diese, wie es scheint, in unorganischen und organischen Körpern so allgemein verbreiteten Molecüle

*) Während des Druckes dieser Abhandlung hatte Hr. Dollond auf meine Bitte die Güte, den angeblichen Pollen von *Equisetum virgatum* unter seinem zusammengesetzten achromatischen Mi- kroskope zu untersuchen, in dessen Brennpunkt ein in $\frac{1}{10000}$ Zoll getheiltes Glas als Unterlage für die Gegenstände diente. Die meisten Partikel oder Molecüle hatten ungefähr $\frac{1}{25000}$ Zoll im Durchmesser; allein bei den kleinsten betrug derselbe nicht mehr als $\frac{1}{30000}$ Zoll.

irgend eine Vermuthung wagen; nur halte ich es für nöthig, die hauptsächlichsten Substanzen zu nennen, aus welchen ich sie nicht bekommen konnte. Diese sind: Oel, Harz, Wachs und Schwefel, diejenigen Metalle, welche ich nicht auf den zur Absonderung der Molecüle erforderlichen Grad von Zertheilung bringen konnte, und endlich: die in Wasser auflöslichen Körper.

In Rücksicht auf den Gegenstand meiner anfänglichen Untersuchung, auf welchen ich ursprünglich allein meine Aufmerksamkeit lenkte, hatte ich noch zu untersuchen, auf welche Weise die grösseren oder besondern Partikel des Pollens wirkten; denn obgleich sie in mehreren Fällen, besonders bei der *Clarkia*, der zuerst untersuchten Pflanze, an Zahl abgenommen hatten, ehe die Körner möglicherweise das Stigma erreichen konnten, so fanden sie sich doch in vielen noch in einer solchen Anzahl, dafs sich voraussetzen liefs, sie seyen fast überall in hinlänglicher Menge zugegen, um die wesentlichen Agentien bei dem Befruchtungsprozesse abzugeben.

Es blieb daher zu untersuchen, ob ihre Wirkung sich auf diefs äufere Organ beschränkte, oder ob es möglich wäre, sie bis zum Kern des *Ovulums* zu verfolgen. Meine Bemühungen aber, sie bei Pflanzen, die sowohl hinsichtlich der Gröfse und Gestalt der Partikeln, wie auch hinsichtlich der Entwicklung der männlichen Geschlechtstheile, zu dieser Untersuchung wohl geeignet waren, besonders bei den *Onagrarien*, bis durch das Gewebe des Stylus zu verfolgen, blieben ohne Erfolg. Nimmer war ich im Stande, sie bei dieser oder einer andern Familie in irgend einem Theile des weiblichen Organs zu finden, ausgenommen im Stigma. Selbst in den Familien, bei welchen ich, wie bei den Cycadeen und Coniferen, das Ovulum als nackt annehme, wird, wie ich glaube, die direkte Wirkung dieser Partikeln oder des dieselben enthaltenden Pollens, eher auf die Mündung der eignen Membrane, als auf die Spitze des eingeschlossenen Kernes

ausgeübt. Diese Meinung ist zum Theil darauf gegründet, daß jene Membran beim Lerchenbaum zum Theil vertrocknet ist, und zwar nur an der einen Seite ihrer Mündung; eine Erscheinung, welche ich vor mehreren Jahren bemerkt habe.

Beobachtern, welche auf die Existenz der so leicht durch Druck von allen vegetabilischen Geweben abzsondernden, und bei anfangender Verwelkung der halbdurchsichtigen Theile entwickelt und mehr oder weniger sichtbar werdenden activen Elementar-Moleculen nicht Acht geben, wird es doch nicht schwer fallen, die Körnchen durch die ganze Länge des Griffels zu verfolgen; und da diese Körnchen in dem früheren und unverletzten Zustand des Organs nicht immer sichtbar sind, so werden sie natürlich voraussetzen, daß sie von dem Pollen herkommen, wenigstens in den Fällen, wo die in ihnen enthaltenen Partikeln an Größe und Gestalt nicht merklich von den Moleculen verschieden sind.

Es ist auch nöthig zu bemerken, daß in vielen, ich möchte sagen, in den meisten Pflanzen, aufser den Moleculen, die sich, vor der Ankunft des Pollens, vom Stigma und Griffel absondern lassen, andere Körner von beträchtlicherer Größe durch Druck erhalten werden, welche in gewissen Fällen den Pollen-Partikeln bei denselben Pflanzen sehr ähnlich sehen, und dieselben zuweilen an Größe selbst übertreffen. Diese Partikeln können als primäre Combinationen der Moleculen angesehen werden, die den bereits erwähnten in Mineralkörpern und mehreren Pflanzen analog sind.

Aus dem, was zuvor von den *Periploceen*, *Orchideen*, und besonders von den *Asclepiadeen* gesagt worden ist, läßt sich, wenigstens bei der letztern Familie, schwerlich einsehen, daß eine wirkliche Ueberführung der Partikeln von der Pollenmasse, die nicht aufberstet, durch den Fortsatz des Stigma's statt findet; und selbst in diesem Fortsatze bin ich nie im Stande gewesen, sie zu beobachten, obgleich sie im Allgemeinen durchsichtig genug

sind, um die Partikeln, wo sie zugegen sind, sehen zu lassen. Wenn aber diese Angabe über die Structur der Sexualorgane der Asclepiadeen richtig ist, so fragt es sich nicht länger: ob die Partikel in dem Pollen durch das Stigma und dem Griffel zu dem Ovulum geführt werden, sondern vielmehr: ob gar ein wirklicher Contact dieser Theilchen mit der Oberfläche des Stigma's zur Befruchtung nothwendig sey.

Endlich muß noch bemerkt werden, daß die schon erwähnten Fälle, in welchen die Spitze vom Kern des Ovulums, der vermeintliche Punkt der Befruchtung, niemals mit den wahrscheinlichen Befruchtungs-Canälen in Berührung kommt, der Meinung, daß die Pollen-Partikeln zu dem Ovulum geführt werden, ungünstiger sind, als der, daß die directe Wirkung dieser Partikeln auf die äußeren Theile des weiblichen Organs beschränkt seyen.

Die Beobachtungen, von welchen ich hier einen kurzen Abriss mitgetheilt habe, sind im Juni, Juli und August 1827 angestellt. Die, in Bezug auf die Gestalt und Bewegung der besondern Partikeln im Pollen wurden, während dieser Monate, vielen meiner Freunde, denen ich auch mehrere der Gegenstände zeigte, mitgetheilt, namentlich den HH. Bauer und Bicheno, Dr. Bostock, Dr. Fitton, Hrn. E. Forster, Dr. Henderson, Sir Everard Home, Kapitain Home, Dr. Horsfield, Hrn. König, Hrn. Lagasca, Hrn. Lindley, Dr. Matton, Hrn. Menzies, Dr. Prout, Hrn. Renouard, Dr. Röget, Hrn. Stokes und Dr. Wollaston. Mit der allgemeinen Verbreitung der activen Molecüle in organischen und unorganischen Körpern, ihrer scheinbaren Unzerstörbarkeit durch die Hitze, und mit mehreren andern Thatsachen hinsichtlich der primären Combinationen der Molecüle, machte ich den Dr. Wollaston und Herrn Stokes in der letzten Woche des August's bekannt.

Keiner dieser Herren ist hier als Zeuge für die Richtigkeit von irgend einer der obigen Angaben aufgeführt;

mein einziger Zweck bei Nennung derselben war nur: dadurch einen Beleg zu liefern, daß meine Beobachtungen wirklich in der auf dem Titel dieses Abrisses angegebenen Zeit angestellt worden sind.

Die von mir über die Bewegung der Partikeln des Pollens ausgemittelten Thatsachen, habe ich nie als durchaus neu betrachtet. Diese Bewegung ist, wie ich weiß, undeutlich von Needham, und deutlich von Gleichen gesehen; letzterer beobachtete nicht nur an den, nach dem Aufspringen des Pollens, in Wasser gebrachten Partikeln eine Bewegung; sondern bemerkte auch, daß sie in den noch ganzen Körnern ihren Ort veränderten. Er hat indess keine befriedigende Erklärung von der Gestalt oder Bewegung dieser Partikel gegeben, und in einigen Fällen scheint er sie mit den elementaren Moleculen, deren Daseyn er nicht beachtete, verwechselt zu haben.

Bevor ich diese Untersuchung im Jahre 1827 begann, kannte ich nur den von Hrn. Adolph Brongniart selbst herrührenden Auszug aus seiner Abhandlung: *Recherches sur la génération et le développement de l'embryon dans les végétaux Phanerogames*, welche derselbe in der Akademie der Wissenschaften zu Paris vorgelesen und späterhin in den *Annales des sciences naturelles* bekannt gemacht hat.

Weder in diesem Auszuge, noch in der Abhandlung selbst, welche Hr. Brongniart mit großem Eifer in ihrem ursprünglichen Zustande gegeben hat, ist irgend eine, vom Autor selbst für wichtig gehaltene, Beobachtung über die Bewegung und Gestalt der Partikeln enthalten; und der Versuch, diese Partikeln bis zum Ovulum zu verfolgen, konnte, bei einer so unvollkommenen Kenntnifs ihrer unterscheidenden Charaktere, schwerlich genügend ausfallen. Im verflossenen Herbste, 1827, als Hr. Brongniart ein vom Herrn Amici, dem berühmten Professor in Modena, verfertigtes Mikroskop zu Gebote

stand, war er im Stande, viele wichtige Thatsachen über diese beiden Punkte auszumitteln, wovon er die Resultate in den der Abhandlung beigefügten Noten gab. Im Allgemeinen setze ich in seine Beobachtungen über die Bewegungen, die Gestalt und GröÙe der Körnchen (Granules), wie er die Partikel nennt, ein großes Vertrauen; allein bei dem Versuche, diese Partikel längs ihres ganzen Laufes zu verfolgen, hat er zwei Punkte, von der größten Wichtigkeit bei dieser Untersuchung, übersehen.

Denn erstlich ist es ihm offenbar nicht bekannt gewesen, dafs die activen sphärischen Molecüle gemeinlich zusammen mit ihren eignen Partikeln in den Körnern des Pollens vorhanden sind; und dann scheint aus keinem Theile seiner Abhandlung hervorzugehen, ob er das Dascyn von Molecülen beachtet habe, die eine freiwillige und eigene Bewegung, verschieden von der der besondern Pollen-Partikeln, besitzen; obgleich er sie ohne Zweifel gesehen, und in einigen Fällen, wie mir scheint, als jene Partikel beschrieben hat.

Zweitens, hat er sich mit dem äufseren Ansehen der Theile begnügt, um zu dem Schlusse zu gelangen, dafs vor der Befruchtung keine bewegungsfähige Partikeln im Griffel oder Stigma vorhanden seyen.

Dafs sowohl einfache Molecüle, als auch gröÙere Partikel, von verschiedener Gestalt und gleicher Bewegungsfähigkeit, in diesen Theilen vorhanden sind, ehe der Pollen möglicherweise zu der Narbe gelangen konnte, läÙt sich bei manchen der von ihm selbst untersuchten Pflanzen nachweisen, besonders bei *Antirrhinum majus*, von welchem er diese Molecüle oder Partikel abgebildet hat, die, seiner Meinung nach, von den am Stigma haftenden Pollenkörnern herrühren.

Auch in einigen andern Angaben über die Pollenkörner und die darin enthaltenen Partikeln, weiche ich von Hrn. Brongniart ab, namentlich in seiner Annahme, dafs die Partikeln nicht in den Körnern selbst, sondern

in der Höhlung der Anthere gebildet werden; ferner in seiner Behauptung, dafs in dem früheren Zustande der Körner auf deren Oberfläche Poren vorhanden seyen, durch welche die in den Antheren gebildeten Partikeln in ihre Höhlung übergehen; und endlich darin, dafs eine Membran vorhanden sey, welche seinen *boyau* oder die von dem Pollenkorn ausgeworfene cylindrische Masse bekleide.

Ich verspare indess meine Beobachtungen über diese und mehrere andere, mit dem Gegenstande dieser Untersuchung verknüpften Punkte, bis zu der ausführlicheren Nachricht, welche ich bekannt zu machen gedenke.

Bemerkung. In Bezug auf die in diesem Aufsätze von Hrn. Brown als einflussreich für die Theorie der Befruchtung der Pflanzen mitgetheilten Beobachtungen über die Structur der Asclepiadeen, ist zu bemerken, dafs dieselben, nach Hn. Prof. Ehrenberg's neuesten Untersuchungen, manche wesentliche Abänderungen erleiden dürften, wodurch auch die, gegen Hrn. Brongniart's Ansicht aufgestellten Gründe wegfallen würden. Prof. Ehrenberg hat bei den Asclepiadeen nicht nur wirkliche Häute um die Pollenmasse deutlich nachgewiesen, sondern auch freien Pollen, wie ihn andere Pflanzen besitzen, in gesonderten grossen, aber länglichen, oft geschwänzten Schläuchen. Erst in diesen grossen, freien Schläuchen der Pollenmasse (welche bisher weder vom Hrn. Brown noch sonst von einem Botaniker erkannt worden sind) finden sich die, im obigen Aufsatz von Hrn. Brown erwähnten, kleinen Körner und Molecüle, welche derselbe erst nach unbewufster Zerstörung der grossen Schläuche (des eigentlichen Pollens) durch Druck erkannt haben kann. Ueberdies hat Prof. Ehrenberg eine seitliche Spalte in dem Pollenbeutel und das Hervortreten der länglichen Pollenschläuche wirklich beobachtet. Mit hin verhalten sich die Asclepiadeen ganz wie die übrigen

phanerogamischen Pflanzen, und sie sind durch diese Beobachtungen als gynandrisch erwiesen worden. Die eben genannten Beobachtungen, über welche Prof. E. am 24. Nov. d. J. einen Vortrag in der Königl. Akademie der Wissenschaften gehalten hat, werden in Schlechtendal's *Linnea*, 1829. Hft. 1. den Botanikern vorläufig mitgetheilt werden.

XVI. *Bericht von einer Reihe von Versuchen zur Construction von achromatischen Fernröhren mit einer Flüssigkeit. In einem Briefe an Hrn. D. Gilbert, Präsidenten der K. Gesellschaft zu London; von P. Barlow.*

(Philosoph. Transact. f. 1828. St. 11. p. 105.)

Es ist Ihnen bekannt, dafs ich seit einiger Zeit mit einer Reihe von Versuchen behufs der Construction achromatischer, mit Flüssigkeiten versehener, Fernröhre beschäftigt gewesen bin, und dafs es mir, mit Hülfe der Herrn Gilbert, gelungen ist, zwei solcher Instrumente zu verfertigen, das eine von 3, und das andere von 6 Zoll Oeffnung. Eben so wissen Sie, dafs es meine Absicht war, dieselben den Mitgliedern des Board of Longitude vorzulegen, in der Hoffnung, dafs sie, wenn die Construction ihren Beifall erhielt, geneigt seyn möchten, die Verfertigung eines solchen Instrumentes (aber in einem alles Bisherige weit übertreffenden Maafsstabe) anzuordnen, wo ich dann mit grossem Vergnügen die Aufsicht dabei übernommen haben würde.

Es steht indess zu bezweifeln, ob ich gegenwärtig im Stande seyn werde, diese Versuche fortzusetzen *), und

*) Seit der Vorlesung dieses Aufsatzes ist mein Brief dem Board of Longitude überreicht worden, und die Versuche sind im Werke.