

des Torflatrindüngers nicht in Fäulniss überzugehen damit erklärt, dass nur eine theilweise Milchsäuregährung eintrete. Wir sehen, dass eine Erklärung des Processes mit dieser nicht zutreffenden Analogie nur hinausgeschoben ist.

Hier müssen wir wohl nun noch die Frage beantworten, ob jeder Torf als möglichst feines Pulver zum Latrindünger zugesetzt zur Bereitung guten Torfdüngers geeignet ist. Bislang ist zur Fabrikation von Torfstreu und Torfmull anscheinend nur Fuchstorf aus Hochmooren benutzt worden. Wir wissen ja nun, dass in den letzten Jahrzehnten aus verschiedenen Gründen auf die Resultate der chemischen Analyse der verschiedenen Moore und Torflager wenig Gewicht gelegt wird, haben doch auch die chemischen Untersuchungen der Hoch- und Rasenmoore keinen so grossen Unterschied ergeben, hauptsächlich deshalb, weil die Asche namentlich bei Rasenmooren nur zum Theil von den constituirenden Pflanzen herrührt, vielmehr zum grössten Theil durch fremde Beimengungen gebildet wird. Calcium-, Magnesium-, Eisenhaltige Mineralstoffe werden per Wasser und Luft in bedeutenden Mengen Jahr aus Jahr ein z. B. in ungeheuren Staubwolken den Torfmooren zugeführt, so dass der Gehalt an Mineralstoffen an den verschiedenen Stellen und Lagen ein und desselben Torfstiches sehr verschieden sein kann. Es lässt sich wohl behaupten, dass die Hochmoorbildung nicht an die chemische oder mineralogische Beschaffenheit des Untergrundes direkt gebunden ist, sondern dass sie durch das Auftreten von Sphagnum in Massenvegetation bedingt wird; das Gedeihen von Sphagnum hängt nun wieder ab von der Natur des befeuchtenden Wassers und zwar in der Weise, dass hartes Wasser kein Sphagnum aufkommen lässt

Darstellung der verschiedenen Theorien der Sonnenflecken.

Von Realgymnasiallehrer H. Dreger.

- Inhalt: I. Ueberblick über die Entwicklung der Sonnenbeobachtung und ihrer Hilfsmittel.
 II. Die Ansichten und Theorien über die Sonnenflecken bis 1860. [Vorteleskopische Zeit; Galilei, Cassini (Lalande), Derham, Wilson, Bode, William Herschel, John Herschel.]
 III. Die Theorien seit 1860. [Kirchhoff, Zöllner (Broszus), Faye, Secchi, Young].
 IV. Die Ansicht Planté's über die Sonnenflecken u. die physische Constitution der Sonne.

I. Das erhebende Schauspiel des Sonnenauf- und unterganges nebst den an diese Erscheinungen sich knüpfenden Ver-

änderungen in der gesammten Natur, die Zu- und Abnahme in der täglichen und jährlichen Wärme, alles dieses musste den Menschen schon früh auf eine Abhängigkeit des irdischen Seins von der Sonne hinweisen, ihn zur Beobachtung dieses Gestirnes und zum Nachdenken über die wahrgenommenen Erscheinungen anleiten. Zu einem genaueren Nachweise und zu einer vollen Erkenntniss des Einflusses, welchen die Sonne auf die Erde ausübt, ist allerdings erst die Neuzeit gelangt: Mit der Veröffentlichung und Bestätigung des Prinzips von der Erhaltung der Kraft (Robert Mayer 1842; Helmholtz 1847) wurde zugleich die Sonne als der Urquell aller Bewegung und alles Lebens proclamirt und anerkannt.*) Die Folge dieser Erkenntniss war, dass die Neuzeit sich mit erhöhtem Eifer dem Studium der Sonne zuwendete. Mit bedeutendem Kostenaufwande wurden Expeditionen zur Beobachtung der Sonnenfinsternisse ausgerüstet, aller Orten und mit systematischer Regelmässigkeit wurde und wird noch immer die Sonnenscheibe von Fachgelehrten und Privatleuten einer methodischen Beobachtung unterworfen; man errichtete sogar speciell der Astrophysik dienen sollende Sonnenwarten zu Potsdam und Meudon (im Departement Seine-et-Oise), so dass jetzt kaum ein Tag vergeht, an dem nicht alle Erscheinungen auf der Sonne haarscharf kontrolirt und registriert würden.

Eine höchst interessante Erscheinung, die man bisweilen schon mit unbewaffnetem Auge wahrnehmen kann,**) die sich teleskopisch aber fast immer auf der Sonnenfläche beobachten lässt, sind die Sonnenflecken; das sind dunkle, mitunter wunderbar gestaltete Punkte (die Kernflecken), welche meistentheils umgeben sind von einem halbdunklen Saume von feiner feder- und fadenförmiger Struktur (dem Halbschatten oder der Penumbra) und von glänzenden Streifen, die eine Helligkeit besitzen, welche die der übrigen Sonnenscheibe bei Weitem übertrifft (den Fackeln). Aber noch mehr als die seltsame Erscheinung der Flecken selbst

*) Nach diesem Prinzip müssen wir alle mechanischen und chemischen, ja sogar alle vitalen Vorgänge auf die Sonne zurückführen. Die Dampfkraft, die Kraft des Wassers und des Windes, die Kraft, welche die Nahrungsmittel der Pflanze zerlegt, welche die Aneinanderreihung der einzelnen Zellen zu Geweben bewirkt u. s. w. ja selbst die Kraft der Thiere, der Menschen — sie ist nichts weiter als umgewandelte Sonnenwärme.

***) besonders wenn die Sonne sich in der Nähe des Horizontes befindet. Man kann auch die Sonnenstrahlen durch eine enge runde Oeffnung in dem Fensterladen eines ganz dunklen Zimmers einfallen lassen und dann auf einem weissen Papierschirme ein kleines Sonnenbild erzeugen (Fabricius 1610).

interessirte ihr im Laufe der letzten Jahrzehnte entdecktes periodisches Zu- und Abnehmen an Zahl, ihre ungleichmässige Vertheilung auf der Sonnenfläche, ihre eigenthümlichen Bewegungserscheinungen, sowie ihr inniger Zusammenhang mit anderen Erscheinungen auf der Sonne,*) besonders den Protuberanzen, jenen wundervollen, blutrothen Lichtstreifen, die sich in den mannigfaltigsten Gestalten vielfach bis auf enorme Entfernungen über die Photosphäre (d. i. die sichtbare Sonnenfläche) erheben. Alle diese Beobachtungen führten zu der Annahme, dass die Flecken den Ausgangspunkt bilden müssten für die gesammte Erforschung der Sonne, dass sie das Hauptschloss der Sonnenphysik wären.

Was die verschiedenen Versuche, die Erscheinungen der Sonnenflecken zu erklären, betrifft, so lassen dieselben sich leicht zu drei Gruppen zusammenfassen. Die erste Gruppe, der vorteleskopischen Zeit angehörend (bis 1610 reichend), ist vollkommen bedeutungslos. Wegen ungenügender Hilfsmittel konnten nur sehr vereinzelte und ungenaue Beobachtungen angestellt werden, aus denen sich keine begründeten Schlüsse ableiten liessen, zumal die physikalischen Kenntnisse dieser Zeit höchst mangelhafte waren. Die etwa ausgesprochenen Ansichten über die Natur der Sonnenflecken konnten daher kaum etwas Anderes sein als ganz willkürliche Annahmen.

Die zweite Gruppe Ansichten, entstanden in dem Zeitraume von der Erfindung des Fernrohres bis zur Erfindung der Spektralanalyse (1610—1860), hat gegenwärtig nur rein historisches Interesse. Allerdings wurden in dieser Zeit bereits ziemlich umfangreiche und zum Theil auch methodische Sonnenbeobachtungen angestellt, doch waren ihre Ergebnisse nicht ganz zuverlässig und widerspruchsfrei, weil bei ihnen die subjective

*) Man glaubte auch zu beobachten, dass die Sonnenflecken einen wesentlichen Einfluss auf unsere Erde ausüben. Man meinte, dass Erdbeben und vulkanische Ausbrüche, Temperatur und Luftdruck, Stürme, Regenfall (Wassersnoth und Wassermangel), und in zweiter Linie Ernteergebnisse, Handelskrisen u. dergl. m. von dem Auftreten der Sonnenflecke abhängen. Die diesbezüglichen Untersuchungen erstrecken sich aber einstweilen noch über einen viel zu kurzen Zeitraum, als dass auch nur annähernd sichere Schlüsse aus ihnen gezogen werden könnten. Dagegen erscheint es jetzt für nahezu erwiesen, dass die Sonnenflecken mit dem Erdmagnetismus in einem gewissen Zusammenhange stehen (Uebereinstimmung zwischen den Perioden der täglichen und jährlichen Schwankungen der Magnetnadel und den Polarlichtern einerseits und den Perioden der Sonnenflecke andererseits)

Anschauung noch eine grosse Rolle spielte, weil vorgefasste Meinungen die Thatsachen oft ganz anders erscheinen liessen, als sie in Wirklichkeit waren. Hauptsächlich aber war die Wissenschaft der allgemeinen Physik noch nicht ausgebildet genug, um einigermassen gründliche und wissenschaftliche Erklärungen der beobachteten Phänomene zuzulassen, um eine feste Grundlage für eine Sonnenphysik zu gewähren.

Erst die der dritten Gruppe (seit 1860) angehörenden Theorien können Anspruch machen auf wissenschaftliche Bedeutung. Dies hat seinen Grund in dem mächtigen Aufschwunge, den die Wissenschaften der Physik und Chemie in den letzten Jahrzehnten genommen haben, und in den wesentlichen Verbesserungen, welche die Instrumente und Methoden der Beobachtung erfuhren. Hier kann nur ein kurzer und unvollständiger Ueberblick über diese Fortschritte gegeben werden. Zunächst fand man Mittel und Wege, um die bisher für die Sonnenbeobachtung nicht verwendbar gewesenen starken Vergrösserungen der mächtigen Refractoren für das Studium der Sonne zu verwerthen. Sodann erzielte man einen kaum zu übertreffenden Grad von Zuverlässigkeit und Genauigkeit in den Beobachtungen dadurch, dass man mit Hilfe der Photographie ganz objective und dauernde haarscharfe Bilder der Sonnenoberfläche anzufertigen verstand. — Die grossartigste Erweiterung unserer Kenntniss von der Sonne wurde aber durch die Entdeckung der Spektralanalyse und deren Anwendung auf die Sonne herbeigeführt (Kirchhoff 1860). Durch das Spektroskop erhalten wir Kunde über die An- oder Abwesenheit der einzelnen chemischen Elemente auf der Sonne; und jetzt, seitdem auch die chemische Natur der Sonne studirt wird, ist es eigentlich erst möglich, an eine Wissenschaft von der Sonne zu denken. Das Spektroskop leistet aber noch mehr. Die Untersuchungen Frankland's, Lockyer's und Wüllner's haben ergeben, dass das Spektrum glühender Gase je nach dem Drucke, unter welchem dieselben sich befinden, ein anderes ist; das Sonnenspektrum muss uns daher auch Auskunft geben über den physikalischen Zustand der auf der Sonne vorhandenen Gase, über den grösseren oder geringeren Druck, welchem sie dort unterworfen sind. Mit Hilfe des Spektroskops können wir jetzt sogar täglich die Bewegungen in der Sonnenatmosphäre beobachten und, wenn dieselben nur einigermassen heftig sind, die Geschwindigkeit der bewegten Stoffe messen. — So werden in dieser Periode alle

neuen Beobachtungen und Entdeckungen auf dem gesammten Gebiete der Naturlehre sofort auf die Sonne angewendet; erwähnt sollen nur noch werden: Sainte-Claire Deville's und Frankland's Untersuchungen über die Dissoziation der Stoffe*), Andrew's Untersuchungen über die Condensation von Dämpfen und Gasen, Cagniard de Latour's Lehre von dem »kritischen Zustande« der Gase, Sainte-Claire Deville's und Graham's Beobachtungen über das Eindringen von Gasen in feste Körper**).

Trotz dieses allgemeinen Drängens nach einer endlichen Lösung aller der Räthsel, welche uns die Sonne aufgibt, ist gegenwärtig unser Wissen von der Sonne und den auf derselben thätigen Kräften ein sehr geringes. »Vielleicht dass es der gegenwärtigen Generation doch noch gelingt, den Schleier zu zerreißen, mit welchem die Sonne so geschickt ihre Geheimnisse verhüllt, und das Dunkel zu zerstreuen, mit welchem dieses hellleuchtende Gestirn seine wunderbaren Arbeiten zu verdecken weiss; gegenwärtig aber können wir nur sagen, dass wir im Kampfe mit der Natur, die Geheimnisse der Sonnenkräfte zu durchdringen, den Sieg noch nicht errungen haben.«***)

II. In der vorteleskopischen Zeit wurden wiederholentlich schwarze Flecke auf der Sonnenscheibe beobachtet. (Besonders die chinesischen Annalen sollen zahlreiche Berichte über derartige Erscheinungen enthalten.) Im Jahre 807 soll 8 Tage hindurch, im Jahre 840 sogar 91 Tage hindurch ein dunkler Fleck auf der Sonne wahrgenommen worden sein.****) Aus den Jahren 1096, 1588 und 1609 (Kepler) finden sich ähnliche Berichte. Wenn nun auch möglicherweise einzelne Beobachter solche Flecke für Erscheinungen der Sonne hielten, deren Ursache noch unbekannt sei — derartige Ansichten habe

*) Bei hinreichender Hitze werden alle chemischen Verbindungen zersetzt. Auf der Sonne können demnach keine chemischen Verbindungen vorhanden sein.

***) St.-Claire Deville beobachtete, dass eine mit Wasserstoff gefüllte eiserne Röhre, die von einer mit Luft erfüllten Porzellanröhre umschlossen wurde, beim Glühen den Wasserstoff nahezu bis zur Bildung eines leeren Raumes austreten, dagegen keine Luft eintreten liess. (Compt. rend. LVII. p. 965). Graham dehnte diese Versuche auf andere Metalle und andere Gase aus.

****) P. A. Sechi, Die Sonne. Deutsche Ausgabe von Schellen 1872. S. X.

*****) S. Humboldt, Kosmos 1850. Bd. III. S. 392. f. und 412 ff., wo zugleich eine Erörterung der verschiedenen Berichte von Verdunkelungen der Sonne folgt, die später vielfach grösseren oder zahlreichen Sonnenflecken zugeschrieben wurden.

ich aber nirgends erwähnt gefunden, — die grössere Mehrzahl, unter ihnen auch Nicolaus von Cusa,*) erklärte sie durch die Annahme des Vorüberganges anderer Himmelskörper (der Planeten, sei es des Merkur, sei es der hypothetischen intramerkurialen Planeten) vor der Sonne, also für letzterer nicht angehörig. Dass die Sonne, das Sinnbild der Reinheit und Vollkommenheit, der Sitz von Trübungen und Flecken, von Unreinheiten und Unvollkommenheiten sein könne, das war unmöglich anzunehmen, das widersprach zu sehr den theologisch-philosophischen Anschauungen des Mittelalters. Selbst als Galilei und Scheiner im Jahre 1610 mit Hilfe des Fernrohrs es unzweifelhaft machten, dass die Flecken der Sonne selbst angehören, stiessen sie auf die allergrössten Schwierigkeiten und Anfechtungen; es wurde ihnen schon das als ein Capitalverbrechen angerechnet, dass sie es wagten, ihren Instrumenten und ihren Sinnen mehr zu trauen als der Autorität des Aristoteles, der ja nirgends von Sonnenflecken redet. — Nur mit Mühe und verhältnissmässig recht langsam hat sich die Ansicht, dass die Flecken ihren Sitz auf der Sonnenoberfläche haben, Bahn gebrochen, ist aber jetzt als einzig mögliche allgemein angenommen. —

Nachdem Galilei sich von der Unhaltbarkeit der Ansicht überzeugt hatte, dass die Flecken Planeten oder andere Weltkörper seien, sprach er den Gedanken aus, dass sie wolkenartige Gebilde seien. Er nahm an, dass die Sonne von einer Atmosphäre umgeben werde, in welcher, ähnlich wie in der Erdatmosphäre, zeitweise Wolkenbildungen stattfinden. Welches die Ursachen der Wolkenbildung sind und wie die Sonne selbst beschaffen ist, darüber spricht er sich nicht näher aus.

Domenico Cassini verwarf die Ansicht Galilei's, nahm dagegen an, dass der Sonnenkörper fest und dunkel und, gleich unserer Erde, mit hohen Bergen und tiefen Thälern ausgestattet sei. Dieser feste Kern wird, nach seiner Ansicht, von einem leuchtenden Meere umgeben, welches, wie das Meer der Erde, Ebbe- und Flutherscheinungen zeigt. Gelegentlich der Ebbe werden mehr oder minder viele Bergspitzen blossgelegt; die-

*) denn sonst hätte er dieselben in seiner Abhandlung *De docta ignorantia*, in der er ziemlich ausführlich seine Ansicht über die physische Beschaffenheit der Sonne entwickelt, erwähnt. Vergl. Humboldt, a. a. O. S. 382 f. und S. 407 ff.

selben erscheinen dann als dunkle Inseln in einem hellen Meere und erzeugen das, was wir einen Sonnenfleck nennen. Tritt darauf die Fluth ein, so verändern die Flecke ihr Aussehen: sie werden mehr und mehr wieder von dem Meere überspült und verschwinden schliesslich vollständig für den Beobachter. — Cassini liess die Erscheinung der Penumbra ganz unerklärt. Anhänger seiner Ansicht suchten diese Lücke auszufüllen, indem sie die Penumbra theils durch die Abhänge der Berge selbst, theils aber dadurch erklärten, dass die Abhänge in der Nähe der gebildeten Insel noch durch die überspülenden Fluthen hindurch sichtbar sind. (Lalande).

Derham dachte sich die Sonne ebenfalls fest und bedeckt mit einer grossen Anzahl Berge, die sich aber in vulkanischer Thätigkeit befinden. Die Eruptionsprodukte dieser Vulkane erzeugen die Wolken, die wir als Sonnenflecken wahrnehmen.

Der erste, welcher die Ansicht aussprach, dass die Sonnenflecken Vertiefungen in der Photosphäre sind, war der Glasgower Professor Wilson (1769). Er denkt sich den dunklen Sonnenkörper von einer helleuchtenden Schicht umgeben, der Photosphäre, in welcher zeitweise trichterförmige Vertiefungen entstehen, durch welche man den dunklen Kern wahrnimmt. Die Penumbren werden durch die Seiten der Trichter gebildet.

Bode nimmt zwischen der Photosphäre (im Sinne Wilson's) und dem dunklen Sonnenkörper noch eine wolkige Dunstschicht an. Werden durch irgend welche meteorologische Prozesse diese beiden Schichten durchbrochen, so erhalten wir die Erscheinung eines Sonnenflecks. Die Penumbra wird gebildet durch die äussere Oberfläche der Dunstschicht, der Kernfleck durch den sichtbar werdenden Theil des Sonnenkörpers. Dieser Kernfleck zeigt mehr oder weniger Schwärze, »je nachdem die Oeffnung in der Oberfläche des Sonnenkörpers sandiges oder felsiges Erdreich oder Meere trifft.«

William Herschel (1801) verbesserte die Wilson'sche Theorie, indem er, gleich Bode, den dunklen Sonnenkern, den er aus religiösen Rücksichten sogar für bewohnbar erklärte, von zwei Wolkenschichten umgeben sein lässt: einer äusseren, der Photosphäre, welche glühend ist und enorme Mengen Licht und Wärme ausstrahlt, — und einer inneren, der sogenannten planetarischen Wolkenschicht, welche nicht leuchtet und dadurch, dass sie an ihrer Oberfläche Licht und Wärme reflektirt, den Sonnenkern vor den Gluthen der Photosphäre schützt. Sobald

nun die beiden Wolkenschichten an entsprechenden Stellen zerreißen, entsteht die Erscheinung, die wir als Sonnenfleck bezeichnen: Durch die helle Photosphäre sehen wir die dunklere planetarische Wolkenschicht als Penumbra, und durch diese wieder den ganz dunklen Sonnenkörper als Kernfleck. — Ueber die Ursachen, welche ein solches Zerreißen der beiden Wolkenschichten an entsprechenden Stellen bewirken, spricht Herschel sich nicht bestimmt aus, er legt nur nahe, dass dieselben möglicherweise in aufsteigenden Gasen gefunden werden können, welche durch vulkanische Thätigkeit des Sonnenkernes erzeugt worden sind.

John Herschel, der Sohn des vorigen, sucht die Ursache des Zerreißens der beiden Schichten in Cyclonen, die, in der Photosphäre entstehend, sich durch die planetarische Schicht bis auf den festen Kern fortpflanzen, sich also von oben nach unten einsenken. Er nimmt an, dass durch die Rotation der Sonne in der Gegend des Aequators eine Anhäufung der Wolkenmasse und somit eine Verminderung in der Ausstrahlung stattfindet. Dies hat zur Folge, dass am Aequator eine viel grössere Hitze herrscht als in den übrigen Zonen. Durch einen solchen Temperaturunterschied werden in der Sonnenatmosphäre Winde entstehen, analog unseren Passatwinden; es werden sich zu beiden Seiten des Aequators Sturmzonen bilden, durch deren Stürme die Sonnenflecke in der oben geschilderten Art erzeugt werden. So erklärt sich dann auch die unregelmässige Vertheilung der Sonnenflecke auf der Photosphäre; denn am Aequator und in den polaren Gegenden werden Windstillen herrschen müssen, so dass hier die Bedingungen zur Fleckenbildung fehlen. (Fortsetzung folgt.)

Verzeichniss der in der Umgegend von Frankfurt a. O. vorkommenden Microlepidopteren.

Von F. Kretschmer.

(Schluss.)

48. *Acrobasis* Z.

70. *Tumidella* Zk. Fz: Anfangs 7 im Pfarrwinkel. Raupe: in 6 an Eichen.

71. *Consociella* Hb. Fz: in 7 an den Eichen im Pfarrwinkel und Eichwald. Raupe: vom Herbst bis zum Mai gesellschaftlich an den unteren Zweigen alter Eichen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Monatliche Mittheilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins des Regierungsbezirks Frankfurt](#)

Jahr/Year: 1886/87

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Dreger H.

Artikel/Article: [Darstellung der verschiedenen Theorien der Sonnenflecken. 74-81](#)

