©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Über die Anwendung der Photographie in der Sternkunde.

Von

Prof. Dr. E. Weiss.

Vortrag, gehalten den 20. März 1889.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

In einer kurzen Spanne Zeit wird ein halbes Jahrhundert verstrichen sein, seitdem der geistvolle Physiker und Astronom Arago in der denkwürdigen Festsitzung der Pariser Akademie der Wissenschaften vom 19. August 1839 das Verfahren Daguerres, Lichtbilder zu erzeugen, als ein Geschenk der französischen Nation für die ganze Welt öffentlich bekannt machte, und gleich auf die Wichtigkeit der neuen Erfindung für die Sternkunde hinwies: „Denn", sagte er, „mit dieser Kunst haben wir endlich ein Mittel gewonnen, vollkommen naturgetreue Abbildungen von Sonne, Mond und Sternen zu erhalten." Er bewog auch Daguerre, noch in demselben Jahre eine Aufnahme des Mondes zu versuchen; allein man unterschätzte, ja kannte damals zum Theile noch gar nicht die Schwierigkeiten, die einem solchen Vorhaben entgegenstehen. Der Versuch fiel deshalb auch nur sehr unbefriedigend aus, indem das Mondbild, das Daguerre erhielt, außer einem Helligkeitsunterschiede zwischen den einzelnen größeren Flächenpartien unseres Satelliten gar keine weiteren Details wahrnehmen ließ. Dies Resultat entmuthigte aber keineswegs, sondern spornte nur zu neuen Anstrengungen und Versuchen an. So gelang

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

es bereits im März des folgenden Jahres (1840) Draper auf seiner Privatsternwarte in New-York, Daguerrotypbilder des Mondes herzustellen, die als ein erheblicher Fortschritt bezeichnet werden müssen, und wenige Jahre später brachte derselbe Gelehrte sogar schon eine bemerkenswerte Daguerrotypie des Sonnenspectrums zustande.

Inzwischen hatte man auch während der totalen Sonnenfinsternis vom 8. Juli 1842, der einzigen dieses Jahrhunderts, in welcher der Kernschatten Wien überzog, an mehreren Punkten Norditaliens den Versuch gemacht, einzelne Phasen der Finsternis zu daguerrotypieren, was auch verhältnismäßig gut von Statten gieng. Aber bei der wichtigsten Phase, der der Totalität, bekam man nirgends auch nur die geringste Spur eines Eindruckes von Corona oder Protuberanzen. Dies gelang erst am 28. Juli 1851, bei der nächsten Europa durchziehenden totalen Sonnenfinsternis, dem Photographen Berkowsky in Königsberg, der am dortigen Heliometer ein Daguerrotypbild der total verfinsterten Sonne erzielte, dessen Schönheit sehr gerühmt wird.

Um dieselbe Zeit wagte sich auch W. C. Bond auf der Sternwarte des Harward College zu Cambridge in Nordamerika bereits an die Aufnahme von Fixsternen und erhielt auch in der That von einigen der hellsten derselben, wie Wega, Castor u. s. w., Daguerrotypbilder; allein bei einer Expositionsdauer, die es als hoffnungslos erscheinen ließ, derartige Aufnahmen auch auf schwächere Sterne auszudehnen.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Aus dieser kurzen Darstellung einiger der wichtigsten Bestrebungen, die Daguerrotypie in der Astronomie zu verwenden, ersieht man, dass sie in den 10 bis 12 Jahren ihres Bestandes sich wohl für die Aufnahmen von Mond, Sonne, Sonnenfinsternissen und Fixsternen verwendbar erwies, überall aber nur mit sehr bescheidenem Erfolge. Dazu kommt überdies noch, dass der Daguerrotypie ein Mangel anhaftet, der einer allgemeineren Anwendung derselben in Künsten und Wissenschaften hindernd entgegensteht. Ich sehe dabei ganz ab von der außerordentlich langen Expositionszeit, welche Daguerrotypplatten erforderten; denn bei einer weiteren Ausbildung dieser Kunst wären zweifellos Methoden aufgefunden worden, die Belichtungszeit zu verkürzen. Ich meine damit auch nicht den hohen Preis eines Bildes, der nach und nach wohl auch hätte herabgemindert werden können: ich habe dabei vielmehr den Umstand im Auge, dass ein Daguerrotypbild ein Unicum vorstellt, von welchem keine weiteren Copien sich abziehen lassen. Für die Kunst, Lichtbilder zu erzeugen, stellt nämlich nach einem schon wiederholt gebrauchten, aber sehr treffenden Gleichnisse die Daguerrotypie die Erfindung der Schrift vor: als Ergänzung fehlte noch die Erfindung der Druckerkunst. Während aber bei der Schrift die Entdeckung der letzteren erst mehrere Tausend Jahre nach der der ersteren gelang, waren für die Lichtbilder die Rudimente jener Processe, welche für sie als die Buchdruckerkunst zu bezeichnen sind, allerdings erst in einer praktisch

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

noch nicht verwendbaren Form, fast gleichzeitig, zum Theile sogar etwas früher erfunden worden als die Daguerrotypie. Man nannte sie anfänglich nach den Männern, die sich um dieselben besonders verdient gemacht hatten, Niepçotypie, Talbotypie u. s. w., bezeichnet sie jetzt aber insgemein kurzweg als Photographie. Die Weiterentwicklung der Photographie bis zu dem Punkte, dass sie der Daguerrotypie nicht nur erfolgreich Concurrenz machen, sondern sie sogar ungemein rasch völlig verdrängen konnte, war im Beginne der fünfziger Jahre erreicht worden, und dieses bildet für die Photographie den wichtigsten Wendepunkt betreffs ihrer Anwendung in Künsten und Wissenschaften überhaupt und ganz besonders auch in der Astronomie. Bevor wir aber weiter gehen, wird es zweckmäßig sein, einen Blick auf die Schwierigkeiten und Hindernisse zu werfen, welche erst überwunden werden mussten, ehe die Photographie erfolgreich auf den Himmel angewendet werden konnte.

Eine erste Schwierigkeit liegt in dem Fernrohre selbst. Ein weißer Lichtstrahl wird bekanntlich bei seiner Brechung in einer Linse in seine farbigen Bestandtheile, die Farben des Regenbogens, zerlegt, die sich hinter der Linse nicht alle wieder in demselben Punkte zu einem einzigen Bilde, sondern hinter einander zu einer Reihe solcher vereinigen. Das Bild eines leuchtenden Punktes liefert deshalb auf einem Schirme, den man im Vereinigungspunkte der Lichtstrahlen einer bestimmten Farbe, beispielsweise gelb, aufstellt,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

nur von dieser Farbe wieder einen Punkt, von allen übrigen aber ein kleines Scheibchen, einen sogenannten Zerstreuungskreis. Die Folge davon ist die, dass das Bild des Punktes von farbigen Säumen umgeben ist, die seinen Contouren jede Schärfe rauben, wenn sie auch auf den ersten Anblick für das Auge einen sehr angenehmen Eindruck machen. Was hier von einem Punkte gesagt wurde, gilt natürlich auch von jedem ausgedehnten Objecte, das Bild desselben erscheint von Farbensäumen umgeben und im Innern decken und mischen die einzelnen Zerstreuungskreise sich auf die verschiedenartigste Weise, wodurch in dem so entstehenden Chaos jedes feinere Detail verschwindet.

Diesem Übelstande hat man durch Hinzufügen einer zweiten, aus einer anderen Glassorte verfertigten Linse abgeholfen und dadurch erreicht, dass auch nach der Brechung alle Farben des Regenbogens sich wieder nahezu in einem einzigen Punkte, dem Brennpunkte, vereinigen. Dieses Verfahren, wodurch eine Linse wieder scharfe und nahezu farblose Bilder liefert, nennt man achromatisieren, und ein aus solchen Linsencombinationen zusammengesetztes Fernrohr ein achromatisches.

Mit den für unser Auge sichtbaren Farben ist aber das Spectrum eines leuchtenden Gegenstandes keineswegs erschöpft. Es setzt sich für unser Auge unsichtbar, noch jenseits des Roth und jenseits des Violett weiter fort und hat jenseits des Roth hauptsächlich die Eigenschaft zu wärmen, jenseits des Violett hingegen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

besonders intensiv in chemischer Beziehung zu wirken. Man bezeichnet daher den ultrarothen Theil gewöhnlich als Wärme-, den ultravioletten als chemisches Spectrum, während wir den unserem Auge sichtbaren Theil optisches Spectrum nennen wollen. Unsere Fernrohre sind aber, wie oben erwähnt wurde, nur für den optischen Theil des Spectrums achromatisiert, nicht aber für die unsichtbaren Wärme- und chemischen Theile desselben. Das erstere hat hier nicht viel zu bedeuten, desto mehr aber das letztere. Denn für die ultravioletten Strahlen, welche chemisch, daher auch photographisch die wirksamsten sind, ist das Fernrohr nicht achromatisiert, für diese ist daher das Bild ebenso verschwommen und von Säumen umgeben wie für das Auge bei einem unachromatischen Fernrohre. Die Folge davon ist nun natürlich die, dass das Bild auf der sensitiven Platte nicht scharf, sondern verwaschen ausfallen wird.

Bei gewöhnlichen Aufnahmen begegnet man diesem Übelstande durch das Retouchieren; bei Himmelsphotographien darf man dies aber nicht anwenden, da sie dadurch ihren Hauptwert, eine vollkommen naturgetreue Wiedergabe des Gegenstandes zu sein, verlieren würden; er wirkt aber hier noch aus einem andern Grunde besonders schädlich.

Die Objectivbilder der himmlischen Objecte sind nämlich, selbst wenn das Fernrohr zu den mächtigsten gehört, noch immer so klein, dass sie unbedingt vergrößert werden müssen, will man an ihnen näheres

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Detail erkennen. So besitzt das Objectivbild unseres Mondes, der scheinbar zu einem der größten Himmelskörper gehört, selbst im Leviathan aller Refractoren, dem der Lick-Sternwarte in Californien mit einem Objective von 91 *cm* Durchmesser bei einem chemischen Focus von beiläufig 15 *m*, doch nur einen Durchmesser von 14 *cm*, während dieses Bild bereits beim großen Refractor der Wiener Sternwarte bei einer Objectivöffnung von 68 *cm* und einer Brennweite von 10 *m* nur mehr 9 *cm* misst. Wenn man nun auch der großen Zartheit und Schärfe der Contouren der Objectivbilder volle Rechnung trägt, kann man doch offenbar auf Bildern von solchen Dimensionen nicht so viel Details wahrnehmen, als auf einer Mondkarte, wie der von Schmidt von 2 *m* Durchmesser enthalten sind. Und doch sollte man auf diesen Bildern eigentlich noch mehr sehen als auf der eben erwähnten Mondkarte, wenn die Photographie wirklich die Kenntnis der Oberflächenbeschaffenheit unseres Satelliten erheblich fördern soll.

Um also alle Details hervortreten zu lassen, muss man die Objectivbilder vergrößern. Dabei wird aber nicht nur jeder ihrer Fehler, sondern auch jeder Fehler der sensitiven Platte, auf welcher sie aufgenommen wurden, vergrößert und dadurch das Bild bereits bei auch nur einigermaßen starker Vergrößerung so verschwommen, dass es zu jeder feineren Untersuchung unbrauchbar wird, wie dies jedes vergrößerte Bild einer Visitkartenphotographie vor dem Retouchieren sofort erkennen lässt. Dazu kommt noch zu bemerken, dass

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

diese Vergrößerungen in der Regel erst von einem bereits retouchierten Cliché abgenommen werden, also von einem Cliché auf welchem die mangelhaften Partien schon vorher so gut als möglich verbessert worden waren.

Man musste also bei der Astrophotographie vor allem der mangelhaften Schärfe der Objectivbilder abzuhelfen trachten und suchte dies auf verschiedene Art zu erreichen. In dieser Beziehung ist zunächst darauf hinzuweisen, dass es außer den dioptrischen Fernrohren, bei denen das Bild durch Brechung des Lichtes erzeugt wird, auch katoptrische, d. h. solche gibt, bei denen das Bild durch Reflexion des Lichtes an einem Hohlspiegel hervorgerufen wird. Bei Reflexionen tritt aber keine Zerlegung des Lichtes in seine farbigen Bestandtheile ein, die Spiegelteleskope sind daher von dem eben gerügten Fehler frei. Es verwendeten daher die englischen Astronomen, bei denen Reflectoren weit verbreitet sind, solche zu ihren astrophotographischen Aufnahmen und vermieden dadurch diese Fehlerquelle auf die einfachste Weise. In dieser Richtung wirkte namentlich Warren de la Rue, dem die Entwicklung der Himmelsphotographie überhaupt sehr viel verdankt, bahnbrechend. Auf seiner Privatsternwarte zu Crawford in der Nähe von London benützte er sein schönes Spiegelteleskop von 32 *cm* Öffnung und etwa 3 *m* Brennweite fast ausschließlich zu Himmelsphotographien, verwendete dabei als einer der ersten, bereits im Anfange der fünfziger Jahre, nicht

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

mehr die Daguerrotypie, sondern den Collodiumprocess, und warf sich namentlich auf das Photographieren des Mondes und der Sonne. Auf die Photographien der letzteren werden wir später zurückkommen; die des ersteren aber erregten allgemeine Bewunderung als sie in weiteren Kreisen bekannt wurden. Die englischen Astronomen, vorzüglich aber die Privatastronomen, sind auch bis heute noch fast ausschließlich den Spiegelteleskopen treu geblieben, und mit diesen haben in der jüngsten Zeit namentlich Common, Roberts u. a. besonders in der Aufnahme von Nebelflecken Staunenswertes geleistet.

Außerhalb Englands konnten aber Spiegelteleskope bisher nirgends feste Wurzel fassen: sie haben auch trotz mancher unleugbarer Vorzüge mancherlei gerade für die Photographie schwerwiegende Nachtheile, deren nähere Auseinandersetzung indes zu weit führen würde; man ließ daher nicht ab, zu versuchen, auch die Refractoren für photographische Zwecke brauchbar zu machen. Den ersten Erfolg hierin erzielte der amerikanische Privatastronom Rutherford, indem er sich im Jahre 1864 ein Objectiv herstellte, das nicht für die optischen, sondern für die chemischen Strahlen achromatisiert, also speciell für die photographischen Aufnahmen berechnet war. Rutherford beschäftigte sich ebenfalls vornehmlich mit dem Monde und lieferte von diesem mit seinem Objective Bilder, die ohne allzu erheblichen Schaden für ihre Schärfe bis zu einem Durchmesser von 53 *cm* vergrößert werden konnten.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Ein solches Rutherford'sches Objectiv gibt aber für das Auge ein sehr schlechtes Bild, weil es ja eben für die optischen Strahlen nicht achromatisiert ist. Um diesen unleugbaren Übelstand zu umgehen, suchte Rutherford später das Vereinigen der ultravioletten Strahlen einfacher durch das Vorstecken einer entsprechend geschliffenen Linse vor das Objectiv zu erreichen, was ihm auch nach mehreren Versuchen endlich gelang. Diese Methode ist deshalb sehr bequem, weil man jetzt dasselbe Fernrohr durch Vorstecken oder Wegnehmen der Linse nach Bedarf, bald zum Photographieren, bald zum Beobachten verwenden kann; sie ist infolge dessen seither vielfach angewendet worden. So wurde sie unter anderem auch für das schon einmal erwähnte Riesenfernrohr der Lick-Sternwarte adoptiert, während die Brüder Henry in Paris ihre weltbekannten Photographien mit einem für chemische Strahlen achromatisierten Fernrohre ausführen.

In der neuesten Zeit haben übrigens auch die Fortschritte der Photographie das Ihrige dazu beigetragen, die aus einer mangelhaften Achromatisierung des Fernrohres entspringenden Fehler unschädlich zu machen. Dies wurde durch die Bemerkung erreicht, dass sensitive Platten durch Tränken mit verschiedenen Farbstoffen für gewisse Farben besonders empfindlich, für andere hingegen fast unempfindlich gemacht werden können. Man nennt so behandelte Platten orthochromatische. Für astronomische Zwecke ist in dieser Beziehung eine Erothrysinlösung besonders brauchbar,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

da, einige Minuten in einer solchen gebadete Platten eine große Empfindlichkeit für das gelbe und rothe Ende des Spectrums erlangen, für dessen violettes Ende aber fast ganz unempfindlich werden. Man kann daher mit solchen Platten auch an einem für optische Strahlen achromatisierten Fernrohre gute Bilder erzeugen, da es die ultravioletten, nicht mit achromatisierten Strahlen fast völlig auslöscht. Nach dieser Methode werden an der hiesigen Sternwarte vom Assistenten derselben R. Spitaler mit recht gutem Erfolge photographische Aufnahmen gemacht.

Außer der eben ausführlicher besprochenen Schwierigkeit bietet eine zweite die scheinbare Bewegung der Gestirne dar, welche bei feststehendem Fernrohre ein successives Verschieben des Bildes auf der Platte zur Folge haben, und damit jede Schärfe desselben aufheben würde. Man hat nun allerdings schon seit alten Zeiten Triebwerke oder wie sie gewöhlich genannt werden Uhrwerke mit den Fernrohren in Verbindung gebracht, welche dieselben der täglichen Bewegung entsprechend den Gestirnen nachdrehen, so dass ein einmal im Gesichtsfelde sich befindender Stern in demselben stehen bleibt. Die Anforderungen aber, die man noch vor wenigen Decennien an diese Triebwerke stellte, waren sehr mäßige und demgemäß war auch ihre mechanische Ausführung eine verhältnismäßig primitive. Mit der Einführung der Spectralanalyse, bei welcher ein Stern minutenlang innerhalb des, bloß Bruchtheile eines Millimeters breiten Spaltes des

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Apparates bleiben muss, noch mehr aber mit der Einführung der Photographie haben sich aber die Forderungen an diese Triebwerke wesentlich verschärft, und es ist auch in der That bereits gelungen, sie mechanisch so weit zu vervollkommnen, dass sie jetzt kaum noch etwas zu wünschen übrig lassen. In früheren Zeiten, wo bei der verhältnismäßig geringen Empfindlichkeit der Platten überdies auch noch sehr bedeutende Expositionszeiten erfordert wurden, hatten indes die Mängel der Uhrwerke auch einen nicht unbedeutenden Antheil an den geringen Erfolgen der Astrophotographie.

Nebst den beiden eben erörterten Schwierigkeiten bleibt aber noch eine dritte, schwer zu bekämpfende übrig. Es ist dies die Unruhe unserer Atmosphäre, die alle feineren Untersuchungen überhaupt sehr stört. Sie verursacht nämlich, dass das Bild eines Sternes im Fernrohre nicht ruhig stehen bleibt, sondern herumzutanzen, und das eines Körpers von erheblicher Ausdehnung (wie Sonne und Mond) an den Rändern zu wallen scheint. Beim Beobachten wählt man nun zum Messen die ruhigsten Momente aus; diese Fähigkeit hat aber die sensitive Platte nicht: es bilden sich daher alle Wellen unserer Atmosphäre auf ihr ab, und das Bild wird dadurch undeutlich. Hiergegen gibt es kein Remedium, als Aufnahmen mittels möglichst sensitiver Platten, um die Expositionsdauer möglichst zu verkürzen, und häufiges Wiederholen derselben, um aus ihnen jene auswählen zu können, in denen die Luft zufällig besonders ruhig war.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Nach dieser Digression über die Schwierigkeiten mit denen die Astrophotographie zu kämpfen hat, wollen wir die Gebiete näher erörtern, in denen sie der Astronomie in hervorragender Weise Hilfe zu leisten berufen ist.

In dieser Beziehung wären vor allem jene Erscheinungen zu nennen, bei denen es sich um eine rasche Abbildung handelt. Dahin gehören beispielsweise die Lichterscheinungen (Corona und Protuberanzen), welche sich bei einer totalen Sonnenfinsternis in dem Momente zeigen, in welchem der Mond die hellleuchtende Photosphäre der Sonne vollständig bedeckt hat, nach wenigen Minuten aber, beim Hervorbrechen des ersten Sonnenstrahles sofort wieder verschwinden. Es wurde auch schon oben erwähnt, dass man bereits im Jahre 1842 die verfinsterte Sonne aufzunehmen versuchte, aber ohne Erfolg während der Totalität, dass dies aber 1851 gelang. Seither hat man bei jeder totalen Sonnenfinsternis, aber nicht mehr Daguerrotyp-, sondern photographische Aufnahmen gemacht; anfangs mit mäßigem, später, namentlich in Bezug auf die Corona mit immer steigendem Erfolge, ja man hat sogar bereits einmal bei der Sonnenfinsternis vom 17. Mai 1882 zu Sohag in Ägypten auf den photographischen Platten, nachdem die Finsternis längst vorüber war, einen Kometen in der unmittelbaren Nachbarschaft der Sonne aufgefunden, der allen Beobachtern entgangen war.

Auch die Sonne selbst bietet dem Astrophotogra-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

phen ein dankbares Feld. Zur Erforschung der Gesetze, nach welchem die Flecken sich bilden und wieder verschwinden, sowie überhaupt zur Erforschung der räthselhaften Vorgänge auf unserem Centralkörper benöthigen wir vor allem recht zahlreiche ununterbrochen fortgesetzte, vollkommen naturgetreue Abbildungen der Sonne, und zu diesen kann uns wieder die Photographie auf die einfachste Weise verhelfen.

Bei den ersten Versuchen, die Sonne aufzunehmen, welche gleich nach der Erfindung der Daguerrotypie gemacht wurden, stieß man aber auf eine ungeahnte Schwierigkeit. Die chemische Wirkung der Sonnenstrahlen ist nämlich so gewaltig, dass trotz der damaligen sehr geringen Empfindlichkeit der Platten selbst die kürzeste Expositionszeit, die man bei der gewöhnlichen Art des Öffnens und Schließens des Objectives herausbringen konnte, noch viel zu lang war: sämmtliche Platten waren überexponiert oder wie man es nennt verbrannt. Diese Schwierigkeit lösten erst 1845 Fizeau und Foucault durch Construction eines zweckmäßigen Momentanverschlusses, der es gestattete die Belichtungsdauer bis auf $^1/_{60}$ Secunde oder auch auf ein noch kleineres Zeitintervall zu reducieren.

Eine weitere Verbesserung der Instrumente zur Aufnahme der Sonne verdanken wir De la Rue. Es wurde bereits erörtert, dass die Objectivbilder der Himmelsobjecte im allgemeinen so klein sind, dass man sie vergrößern muss, um Details an ihnen wahrnehmen zu können. Das Objectivbildchen der Sonne hat aber

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

eine solche Intensität, dass man es etwa wie einen Gegenstand im Sonnenmikroskope direct durch ein Ocular vergrößern und erst das so vergrößerte Bild auf einer sensitiven Platte auffangen kann, ohne den Vortheil zu verlieren, mit Momentphotographien auszureichen. Mit einem nach diesem Principe construierten Apparate, den er Photoheliograph nannte, nahm zunächst Warren de la Rue innerhalb der zehn Jahre, 1862 bis 1872, gegen 3000 Sonnenbilder auf, deren Untersuchung zu sehr schönen Resultaten führte. Seither sind an mehreren, so ziemlich über die ganze Erde zerstreuten Orten Photoheliographen aufgestellt worden, an denen die Sonne systematisch mehreremale an jedem heiteren Tage photographiert wird, so dass jetzt wohl kaum mehr ein Tag vorübergehen dürfte, von dem wir nicht einige Sonnenbilder besäßen.

Die durch einen Photoheliographen aufgenommenen Sonnenbilder lassen im allgemeinen die Fackeln besonders deutlich hervortreten und zeigen auch sofort schon auf den ersten Blick sehr auffallend, was man beim gewöhnlichen Beobachten nicht leicht wahrnimmt, dass der Rand der Sonne schwächer leuchtet als deren Centrum und kaum heller als die Penumbra von Flecken auf der Mitte der Scheibe.

Neben solchen, die ganze Sonnenscheibe umfassenden Photographien hat Janssen in Meudon bei Paris sich schon seit Jahren die Aufgabe gestellt, kleinere interessante Partien der Scheibe, also namentlich solche, um größere Sonnenflecken, aber in sehr

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

großem Maßstabe aufzunehmen. Seine Photographien zeigen sehr schön das flockige Aussehen der Sonne und sind dadurch bemerkenswert, dass bei ihnen, wegen der großen Empfindlichkeit unserer jetzigen Platten, die Expositionszeit bis auf $^1/_{6000}$ Secunde herabgemindert worden ist.

Eines der beliebtesten Objecte für Astrophotographen war aber von jeher der Mond, und zwar nicht ohne Berechtigung, da gerade bei ihm sich die Photographie von einer ihrer vortheilhaftesten Seiten zeigt. Man bedenke nämlich nur, dass der berühmte Astronom J. Schmidt zur Ausführung seiner bewunderungswürdigen Mondkarte volle 34 Jahre angestrengtester Arbeit, noch dazu begünstigt von Attikas ewig klarem Himmel, bedurfte, während wir jetzt eine Mondphotographie in 1—2 Secunden herstellen. Freilich darf dabei nicht verschwiegen werden, dass keine der bisherigen Mondphotographien auch nur annähernd dasselbe Detail wiedergibt wie die Schmidt'sche Mondkarte. Daran ist jedoch nicht so sehr die Photographie, sondern vielmehr der Umstand schuld, dass man sich bisher fast stets bemühte, den ganzen Mond auf einmal aufzunehmen. Dies ist aber eine Aufgabe, welcher wenigstens die heutige Technik der Photographie nicht gewachsen ist. Nicht nur ist die Helligkeit einzelner Partien des Mondes an und für sich sehr verschieden, sondern aus optischen Gründen namentlich die Intensität der Randpartien gegenüber der Mitte der Scheibe so groß, dass man ein gutes Bild vom ganzen Monde

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

oder auch nur einem großen Theile desselben auf einmal nicht erhalten kann. Denn wählt man eine den centralen Theilen angemessene Expositionszeit, so sind die Ränder bereits derart überexponiert, dass auf ihnen ein Detail nicht mehr zu erkennen ist; richtet man hingegen die Expositionszeit für die Ränder ein, so sind die centralen Partien so unterexponiert, dass sie überhaupt gar nicht mehr sichtbar werden. Rutherford schlug einen Mittelweg ein, indem er für Partien exponierte, die beiläufig gleich weit vom Rande und der Beleuchtungsgrenze abstehen; seine Photographien erscheinen deshalb insoferne als die gelungensten, weil sie auf einem verhältnismäßig großen Theile der Mondoberfläche Details zeigen, und gewähren auch in der That für den ersten Anblick einen überraschenden Eindruck. Betrachtet man sie indes eingehender, so wird man doch auch hier ohne Mühe gewahr, dass die Randpartien verbrannt sind und an der Lichtgrenze ein guter Theil der damals schon beleuchteten Mondscheibe nicht sichtbar ist. Derartige Photographien können aber den Astronomen nicht befriedigen; will man für ihn brauchbare Bilder erzielen, so muss man darauf verzichten, Bilder vom ganzen Monde zu liefern, und sich darauf beschränken, solche von kleineren Partien herzustellen.

Bezüglich unseres Mondes dürfte übrigens die Photographie auch berufen sein, früher, als es ohne ihre Hilfe möglich wäre, die Frage zu entscheiden, ob auf seiner Oberfläche noch öfter Veränderungen von sol-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

cher Größe vor sich gehen, dass man sie von unserer Erde aus bemerken kann. Es ist dies bekanntlich schon wiederholt behauptet worden. So soll seit den Zeiten von Lohrmann und Mädler der Krater Linné im Mare serenitatis verschwunden sein; einer der beiden Krater von Messier soll seine Form verändert haben; in der Nähe der Mondlandschaft Hyginus sollen sich neue Formationen gebildet haben u. s. w. Die Astronomen verhalten sich aber gegen alle diese behaupteten Veränderungen mit Ausnahme der ersteren, die wohl als constatiert gelten kann, sehr skeptisch. Denn auf der Mondkarte von Schmidt sind mehr als 30.000 Ringgebirge und Krater eingetragen, es ist daher nicht denkbar, dass trotz der größten darauf verwendeten Sorgfalt nicht ein oder das andere dieser zahllosen Objecte verzeichnet oder übersehen worden wäre, und jedes solche Versehen kann bei einer Vergleichung mit dem Himmel als eine vorgekommene Änderung aufgefasst werden. Von derartigen Irrungen ist aber eine Photographie frei; wenn man also einmal in der Lage sein wird, zwei durch einen erheblichen Zeitraum von einander getrennte, wissenschaftlich gute Mondphotographien mit einander zu vergleichen, dann wird man sofort und mit voller Sicherheit entscheiden können, ob und welche Veränderungen in der Zwischenzeit auf der Oberfläche unseres Sateliten vorgekommen sind.

Was die Planeten unseres Sonnensystems betrifft, so haben die bisherigen Aufnahmen noch zu keinen bemerkenswerten Resultaten geführt; wir wollen uns

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

daher mit ihnen nicht weiter aufhalten, sondern gleich auf den Fixsternenhimmel übergehen, auf welchem wenigstens in der nächsten Zeit die Photographie bestimmt zu sein scheint, der Astronomie die wesentlichsten Dienste zu leisten. Um jedoch ihre Bedeutung in dieser Richtung entsprechend beurtheilen zu können, müssen wir zuerst etwas eingehender die Tragweite einer Erhöhung der Lichtempfindlichkeit der sensitiven Platten für die Astrophotographie erörtern, die wohl bereits mehrmals, aber nur nebenbei hervorgehoben wurde.

So lange man, wie zur Zeit Daguerres, Platten durch 20 Minuten oder noch länger belichten musste, um im Bilde des Mondes auch nur die Rudimente der Hauptflecken zu erhalten, konnte man natürlich nicht daran denken, Aufnahmen von mehreren tausendmal schwächeren Objecten, etwa dem eben noch mit freiem Auge sichtbaren Orionnebel, zu machen. Allein auch in der letzten Zeit der Daguerrotypie, wo man bereits erheblich sensitivere Platten herzustellen gelernt hatte, und wo W. C. Bond um das Jahr 1850 sich zuerst an Fixsternaufnahmen wagte, bedurfte es noch einer Expositionszeit von mehreren Minuten, um auch nur von den hellsten Sternen, denen der ersten Größe Eindrücke zu erhalten; die Aufnahme von schwachen Sternen musste daher auch damals noch völlig hoffnungslos erscheinen.

Bedeutend günstiger hatten sich die Verhältnisse allerdings bereits wenige Jahre später, nach der allgemeinen Einbürgerung des Collodiumprocesses

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

gestaltet. So gelang es bereits im Jahre 1857 G. P. Bond, dem Nachfolger von W. C. Bond in Cambridge (Mass.) in den Sternaufnahmen bis auf Sterne sechster Größe, d. h. die schwächsten dem freien Auge sichtbaren Sterne herabzugehen. So erheblich aber dieser Fortschritt auch genannt werden muss, war er trotzdem für die Astronomie noch ohne weittragendere Bedeutung, da die gegenseitige Lage der hellen Sterne am Himmel bereits längst durch genaue Messungen festgestellt worden ist.

Einen weiteren, sehr bedeutenden Vorstoß erzielte Rutherford im Jahre 1864, wo er mit seinem neuen, für chemische Strahlen achromatisierten Rohre zum erstenmale dem freien Auge nicht mehr sichtbare Sterne zu photographieren vermochte und Abbildungen bis zu Sternen neunter Größe zustande brachte, wodurch die Photographie auf einmal in eclatanter Weise auf dem Gebiete der Stellarastronomie ihre Superiorität über die alten Beobachtungsmethoden bekundete.

Das eben Behauptete wollen wir an einem speciellen Beispiele zu erläutern trachten und dazu das Siebengestirn, auch Gluckhenne oder Plejaden genannt, wählen. Das Siebengestirn ist eine allgemein bekannte schöne Sterngruppe, beiläufig von der Größe des Vollmondes, die im Winter in den ersten Abendstunden im Süden oder Südwesten hoch am Himmel steht. In dieser Gruppe kann ein gesundes Auge 6, ein besonders scharfes 7, ja selbst noch mehr Sterne wahr-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

nehmen; die Zahl derselben steigt aber schon in einem mäßigen Fernrohre bereits auf mehrere Hundert an, von denen etwa 60 heller, die übrigen hingegen schwächer als neunter Größe sind. Die gegenseitige Lage von 53 der hellsten Sterne der Gruppe hat vor nunmehr fünfzig Jahren Bessel am Heliometer der Königsberger Sternwarte zum erstenmale durch sehr genaue Messungen ermittelt und benöthigte dazu mehr als drei Winter, während Rutherford nicht nur alle diese Sterne, sondern sogar weit mehr in wenigen Minuten auf seiner sensitiven Platte fixierte. Damit ist allerdings erst ein Theil, und zwar der kleinere Theil der Aufgabe gelöst, da mit der photographischen Aufnahme allein dem Astronomen nicht gedient ist; er braucht für seine Untersuchungen die Lage der Sterne gegen einander in Zahlen ausgedrückt, und dazu müssen die Photographien erst ausgemessen werden. Diese Ausmessung kann aber unabhängig von den Witterungsverhältnissen in voller Ruhe und Muße in der Studierstube geschehen, und man kann überdies noch Vorrichtungen ersinnen, die ein viel rascheres, zum Theile auch sichereres Arbeiten gestatten als das mühsame und zeitraubende Messen am Himmel, das noch dazu auf die wenigen heiteren Stunden beschränkt bleiben muss, die uns das Klima gönnt.

So sehr aber auch diese Vortheile in die Augen springend sind, ist doch auch damit noch kein epochemachender Erfolg erzielt. Denn die Anzahl aller Sterne der ersten neun Größenclassen am Himmel

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

beträgt in runder Summe kaum $^1/_3$ Million, und alle diese Sterne zu katalogisieren wird innerhalb weniger Jahre gelungen sein. Damit ist aber wohl auch das Äußerste erreicht, was man mit den alten Methoden zu erreichen hoffen kann: das ganze ungezählte Heer der noch kleineren Sterne auch nur in einiger Vollständigkeit aufzunehmen, würde wohl für ewige Zeiten ein frommer Wunsch bleiben müssen. Und doch wäre die Aufnahme gerade dieser Sterne von hoher Bedeutung, weil die Vertheilung derselben, die Änderungen, die sich in ihnen ergeben, u. s. w. das einzige Mittel darbieten, uns über die Constitution des Weltalls klare Vorstellungen zu bilden. Dazu konnte aber auch die Photographie, so lange der Collodiumprocess der empfindlichste war, nichts Erhebliches beitragen: denn weiter als bis zur Photographie von Sternen neunter Größe brachte man es damit nicht, und diese kann man auch, wie oben erwähnt, mit den älteren Methoden bewältigen, freilich mit viel mehr Aufwand an Zeit und Mühe.

Diese Sachlage änderte sich aber mit einem Schlage, als um das Jahr 1880 der Übergang auf den Gelatineprocess den sensitiven Platten eine solche Empfindlichkeit verlieh, dass man mit denselben die brandenden Wogen des Meeres, einen Renner im Laufe, ja sogar ein abgeschossenes Projectil in seinem Fluge aufzunehmen vermag. Auf derartigen Gelatineplatten bilden sich die letzten dem freien Auge sichtbaren Sterne, die sechster Größe, schon in weniger als $^1/_2$ Se-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

cunde, die neunter Größe bereits in 8 Secunden ab, und man übersieht daher sofort, dass man durch Vergrößerung der Expositionszeit, auch ohne sie unmöglich lang zu machen, noch sehr schwache Sterne aufnehmen kann. Freilich vergrößert sich auch jetzt die Expositionszeit mit der Verminderung der Helligkeit der Sterne noch immer sehr rasch, indem die Sterne vierzehnter bis fünfzehnter Größe, d. h. etwa die schwächsten, die in unseren mächtigsten Fernrohren sichtbar sind, bereits wieder einer Expositionszeit von 33 bis 34 Minuten bedürfen, welche indes bei der jetzigen Vollkommenheit unserer Triebwerke ohne allzu große Schwierigkeiten angewendet werden kann. Diese Verhältnisse bewogen Admiral Mouchez, den Director der Pariser Sternwarte, von welcher die letzterwähnten epochemachenden Fortschritte der Astronomie größtentheils ausgegangen waren, schon jetzt zu versuchen, durch eine Cooperation aller Astronomen der Erde das zu verwirklichen, was oben als Desideratum für den Fortschritt in der Stellarastronomie hingestellt wurde, nämlich auf photographischem Wege eine Himmelskarte herzustellen, welche alle Sterne bis zu den kleinsten noch sichtbaren enthalten soll. Zu diesem Zwecke lud er durch Vermittlung der Pariser Akademie der Wissenschaften die Astronomen des ganzen Erdballs im Frühjahre 1887 zu einem Congresse zusammen, um die Grundprincipien festzulegen, nach denen das Werk angelegt und ausgeführt werden solle. Dieser Einladung entsprachen auch die Regierungen und Akademien fast

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

aller Culturvölker durch Entsendung von Vertretern; es strömte daher eine so große Zahl berühmter Männer aus allen Welttheilen zusammen, dass die Conferenz sich wohl zu dem glänzendsten astronomischen Congresse gestaltete, der je abgehalten wurde.

Bei den Berathungen des Congresses erkannte man jedoch sehr bald, dass eine Katalogisierung aller Sterne bis einschließlich der vierzehnten bis fünfzehnten Größe, deren Zahl gering gerechnet auf 30 Millionen geschätzt werden muss, auch durch das Zusammenwirken der Astronomen des ganzen Erdenrundes in absehbarer Zeit nicht zu bewältigen wäre, da, wie eine leichte Rechnung zeigt, der Katalog dieser Sterne ein Werk von mehr als hundert starken Quartbänden füllen würde. Der Congress beschloss daher die Clichés, welche die Sterne bis zur Grenze der Sichtbarkeit geben sollen, vorläufig wenigstens nicht weiter auszumessen und zu katologisieren, dafür aber auf einer zweiten Serie von Platten, den sogenannten Ergänzungsclichés, bei kürzerer Expositionszeit (etwa 1 Minute) eine zweite Aufnahme des Himmels vorzunehmen und durch Ausmessung dieser Clichés einen Katalog aller Sterne bis einschließlich elfter Größe zu bilden. Mit der Realisierung dieser Forderung dürfte auch die Grenze des heute Erreichbaren in der That erreicht sein, da die Anzahl der Sterne bis einschließlich elfter Größe etwa drei Millionen betragen dürfte, und daher durch die Katalogisierung derselben die Zahl der genau bekannten Sternpositionen etwa auf das Zehnfache steigen würde.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Zum eingehenden Studium einer Reihe von einschlägigen Fragen zur Ausarbeitung eines Detailplanes u. s. w. wurde ein Executivcomité eingesetzt, das im Herbste dieses Jahres zum Fassen von definitiven Beschlüssen abermals in Paris zusammentreten soll, und da bis zu jener Zeit bereits auch ein Theil der nöthigen Instrumente vollendet sein wird, so dürfte schon im kommenden Jahre die Arbeit auf mehreren Sternwarten eifrig in Angriff genommen werden und daher die Hoffnung nicht ganz ungerechtfertigt erscheinen, dass das großartige Unternehmen noch vor dem Schlusse unseres Jahrhunderts zu einem gedeihlichen Ende werde geführt werden können.

Wir haben oben gesehen, dass es bei der großen Empfindlichkeit unserer heutigen Platten bereits jetzt möglich ist, alle in unseren stärksten Fernrohren sichtbaren Sterne, bis zu den schwächsten herab, photographisch aufzunehmen. Da jedoch nicht daran gezweifelt werden kann, dass es uns gelingen wird, noch weit empfindlichere Platten herzustellen, so ist die Zeit gewiss nicht mehr ferne, in welcher auf den photographischen Platten eine Fülle von Sternen und anderen Objecten des Himmels sich zeigen wird, die keines Menschen Auge je gesehen hat, noch auch je sehen wird, und dass die Fälle, wo mit Hilfe der Photographie noch unbekannte Sterne und Nebelflecken werden aufgefunden werden, die heute noch ein gerechtes Aufsehen erregen, sich alltäglich ereignen werden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien

Jahr/Year: 1889

Band/Volume: 29

Autor(en)/Author(s): Weiss Edmund

Artikel/Article: Über die Anwendung der Photographie in der Sternkunde. 577-603