Himmelsbeobachtungen
mit freiem Auge und den einfachſten Inſtrumenten.

Von Dr. HEINRICH PLATE, Bielefeld.

Der Naturwiſſenſchaftliche Verein für Bielefeld und Umgegend iſt ſeit einiger Zeit Mitglied der Vereinigung von Freunden der Aſtronomie und kosmiſchen Phyſik, einer Geſellſchaft, die ſich hauptſächlich zuſammenſetzt aus Nichtfachmännern auf beſagten Gebieten, die aber aus regem Intereſſe für die Wiſſenſchaft durch gegenſeitige Förderung und Belehrung das ihrige dazu beitragen wollen, die Kenntnis vom Kosmos und der Körper, die ihn erfüllen, weiter zu fördern. So mancher, der von praktiſcher aſtronomiſcher Beobachtungstätigkeit hört, hält dieſe Beſchäftigung für unzertrennlich verbunden mit dem Beſitze der raffinierten Hilfs- und Beobachtungsmittel, wie ſie eine modern eingerichtete Sternwarte aufweiſt, und vergißt dabei, daß es ſchon Größen auf aſtronomiſchem Gebiet gegeben hat, lange bevor das Fernrohr erfunden wurde, die ſich glücklich geſchätzt haben würden, im Beſitz einer einfachen Taſchenuhr, die heutzutage auch dem Minderbemittelten durchaus nicht mehr als Luxusartikel erſcheint. Allerdings ſind die Gebiete, auf denen ſich im Altertum und Mittelalter bis in die Neuzeit hinein, die Aſtronomen betätigten, doch mehr der inſtrumentellen Beobachtung vorbehalten und laſſen den Laien höchſtens die Freude erleben, das Eintreten auffallender Ereigniſſe zu vorausbeſtimmter Stunde beſtätigen zu können. Wir rechnen zu dieſen Erſcheinungen hauptſächlich die tägliche Drehung des Himmelsgewölbes und die ſich daran ſchließenden Beobachtungen von Auf- und Untergängen, Kulminationen mit Zeitbeſtimmungen u. s. w.; ferner gehören hierher der Lauf von Sonne, Mond und Planeten, auffallende Konſtellationen und dergl. Die Finſterniſſe möchten wir nicht hierher ſetzen. Die Vertiefung in das Wann und Warum aller dieſer Vorgänge iſt neben einer möglichſt weitgehenden Kenntnis des Fixſternhimmels für erfolgreiche Beobachtungstätigkeit ebenſo notwendig, wie ſie eine Quelle edelſten Genuſſes für einen ideal geſinnten Menſchen iſt. Allein nicht

darauf möchten wir in der vorliegenden Erörterung uns einlaſſen. Aus eigener Erfahrung wiſſen wir, wie ſehr ein beſtändiges Nachgehen fremder Gedankengänge ermüdet und daß die eigentliche zielbewußte Schaffensfreude erſt dann kommt, wenn man seine eigenen Kräfte einſetzen kann, um das eine oder andere der ſchwebenden Probleme, die eine oder andere, wenn auch vorläufig vielleicht noch nebenſächliche Frage der Löſung näher zu bringen; der eine verſuchts am Schreibtiſch, der andere geht hinaus in die Natur und ſucht und wartet auf jede Andeutung, die ſchließlich in ihrer erdrückenden Zahl den Induktionsſchluß geſtatten Und es gibt Probleme — die moderne Aſtronomie hat deren übergenug aufgeſtellt — bei deren Löſung auch der Nichtfachmann, der nur über ſein klares, bald ſchon geübtes Auge, vielleicht auch über das eine oder andere kleine und einfache Inſtrument verfügt, ein gewichtiges Wort mitſprechen kann, vorausgeſetzt daß er nach richtiger Anleitung mit dem nötigen Fleiße und mit Ausdauer ſich der Sache hingibt und nachher ſich auch nicht ſcheut, ſein Beobachtungsmaterial der fachmänniſchen Beurteilung, Verwertung und Veröffentlichung zu überlaſſen. Gebildete Laien für die Himmelskunde zu gewinnen, beſonders ſolche, denen ihr Beruf viel Aufenthalt im Freien, fern vom Lichte und Rauche der Städte auferlegt oder geſtattet, das gehört heute mit zu der Werbetätigkeit eines jeden Aſtronomen, aus dieſem Gedanken heraus möchten wir auch die vorliegenden Ausführungen verſtanden wiſſen.

Eine kleine Einführung in die praktiſche Beobachtungstätigkeit dürfte beſonders für die Mitglieder des Bielefelder Naturwiſſenſchaftlichen Vereins erwünſcht ſein. Bietet doch hier die Bielefelder Volksſternwarte auf dem Kahlen Berg, die dem Naturwiſſenſchaftlichen Verein angeſchloſſen iſt, die ſchönſte Gelegenheit zunächſt zum praktiſchen Studium der Bewegungsvorgänge an der Sphäre. Dann eignet ſie ſich, beſonders wegen ihrer rauch- und ſtaubfreien Lage fern vom Lichte der Stadt und doch verhältnismäßig nahe, zum Beobachtungsort für den einzelnen wie zum Treffpunkt für gemeinſame Beobachtungen und Demonſtrationen.

Wir wollen hier die Hauptgebiete, auf denen ſich der Liebhaber-Aſtronom wiſſenſchaftlich wertvoll betätigen kann, in zwangloſer Reihe an unſerm Auge vorüberziehen laſſen.

Faſt an jedem Abend, den der Naturfreund der Beobachtung des geſtirnten Himmels widmet, erlebt er die Freude, bald an dieſem, bald an jenem Punkte der Sphäre ein ſternartiges Gebilde aufleuchten zu ſehen, das raſcher oder langſamer eine Bahn am Himmelsgewölbe zieht, ſpurlos verſchwindet oder auch noch einige Zeit eine mattleuchtende Bahnſpur zurückläßt. Wir meinen die bekannten Sternſchnuppen wie das Volk ſie nennt, Meteore, wie ihr wiſſenſchaftlicher Name lautet. Es hat lange gedauert, bis die

Wiſſenſchaft ſich dieſer Erſcheinungen annahm und wie ſo oft erſt dann, als im Volke längſt einige Kenntniſſe über die Zeit und die Häufigkeit ihres Auftretens verbreitet waren. Selbſt die gewaltigſten Erſcheinungen dieſer Art, die mächtigen, unter lautem Krachen zerplatzenden Feuerkugeln werden mit Erklärungen abgefertigt, die nichts weniger als wiſſenſchaftlich waren. Heute weiß man, daß die Sternſchnuppen, von den ſchwächſten bis zur detonierenden Feuerkugel, kurz die Meteore, kosmiſchen Urſprungs ſind, jedenfalls Zerfallprodukte älterer Himmelskörper, die als kleine Körperchen in Staubwolken zuſammengeballt oder als größere Stücke den Weltenraum durcheilend in unſere Atmosphäre eindringen und dort durch die Reibung mit der Luft zum Glühen und Leuchten gebracht werden. Da es hier nicht unſere Aufgabe iſt, die Theorie und genaue Beſchreibung der Erſcheinung auseinanderzuſetzen, ſo beſchränken wir uns auf dieſe Bemerkungen. Weiteres bietet jede populäre Aſtronomie. Zwei Fragen heben ſich aus der ganzen Erſcheinung ziemlich deutlich heraus, und zwar zunächſt die Frage nach der Geſtalt, Größe und Lage der Bahn des einzelnen Meteors und den Zuſammenhängen und Beziehungen zwiſchen den Bahnen einer größeren Zahl von Meteoren; die zweite Frage iſt die nach der phyſikaliſchen Beſchaffenheit und nach der Größe des Fremdkörpers.

Beide Fragen laſſen ſich nur durch zahlreiche, korrespondierende, d. h. auf die gleiche Erſcheinung ſich beziehende, Beobachtungen entſcheiden. Dies liegt in der Erſcheinung ſelbſt begründet. Der Fall eines Meteors iſt, abgeſehen von den periodiſch wiederkehrenden Meteorſchwärmen, immer eine Erſcheinung, die den Beobachter überraſcht, auf die er ſich nicht vorbereiten kann und bei deren Beobachtung eine gewiſſe Geiſtesgegenwart erforderlich iſt. Die Arbeitsſtunden des Fachaſtronomen ſind für ganz andere Beobachtungen reſerviert und nur gelegentlich ereignet es ſich, daß ein Meteor an den geöffneten Spalten ſeiner Beobachtungskuppel vorbeiſtreicht. Viel wahrſcheinlicher wird die Beobachtung für einen Beobachter, der aus Beruf oder Neigung ſich ſtundenlang abends im Freien bei unbegrenztem Ausblick aufhalten kann. Wenigſtens die eine Hälfte des Himmels kann er ſtändig im Auge haben und jede auffällige Erſcheinung aufs Korn nehmen. Darum baut ſich faſt die geſamte Aſtronomie der Meteore auf ſolchen Beobachtungen von Laien auf. Vieles iſt ſchon von ſolchen Beobachtern auf dieſem Gebiet geleiſtet, vieles bleibt noch zu leiſten übrig. Beſonders würde ſich durch Vermehrung der Beobachter die Zahl der ſo notwendigen korreſpondierenden Beobachtungen ſteigern laſſen.

Wie vollzieht ſich aber die wirklich wiſſenſchaftlich wertvolle Beobachtung eines ſolchen Meteorfalles? Das wichtigſte, was bei

einem Meteorfall zu beobachten ist, ist dessen sogenannte scheinbare Bahn. Alle Bewegungsvorgänge in der Atmosphäre wie im Weltenraum projizieren sich für uns auf die Himmelskugel. Auch die Ortsveränderung eines Meteors stellt sich dar als ein gewisser Bogen zwischen den Fixsternen, während doch die wahre Bahn uns bedeutend näher ist. Vergleicht man die scheinbaren Bahnen korrespondierender Beobachtungen mit einander, so richtet sich ihre Lage nach dem Beobachtungsort und es ist leicht einzusehen, daß aus dieser Vergleichung der scheinbaren Bahnen die wahre Bahn im Raume ermittelt werden kann. Das Beobachtungsmaterial hat also die Angabe über die scheinbare Bahn am Himmel zu liefern. Dies geschieht am bequemsten durch Angabe der Lage des Anfangs- und des Endpunkts der Bahn oder, wie man sagt, des Punktes des Aufleuchtens und des Verlöschens. Da jede Ortsbestimmung relativ ist, so müssen auch diese zu beobachtenden Punkte auf andere bezogen werden. Angenommen, man geht abends über die Landstraße und sieht am Himmel ein Meteor aufleuchten. Der Anfangspunkt liegt in der Richtung der Landstraße und halbiert etwa den Bogen zwischen Zenit und Horizont; der Endpunkt liegt niedrig, scheinbar über einer bekannten Kirchturmspitze. Merkt man sich seinen augenblicklichen Standort, die Uhrzeit und etwa noch die Farbe und Helligkeit, so ist die Beobachtung zu verwerten, trotzdem man sie nicht gerade als vollkommen bezeichnen kann. Aus dem Standort, der Richtung der Landstraße und der Richtung nach dem betreffenden Gebäude läßt sich aus einer Generalstabskarte das Azimut der zu beobachtenden Punkte ablesen. Die Höhen werden rund gleich 40^0 und 10^0 gesetzt, da man erfahrungsgemäß Höhen leicht überschätzt. Verfeinert der Beobachter seine Schätzungen, unterstützt sie durch gute Skizzen, die die scheinbare Bahn, bezogen auf die Gegenstände des Horizonts, enthalten, so liefert er recht brauchbare Beobachtungen. Notwendig wird diese Beobachtung nach Azimut und Höhe bei hellem Himmel, wenn die Fixsterne als Orientierungspunkte fehlen. Mir ist dieser Fall einmal vorgekommen, wo ich am hellen Morgen eine große Feuerkugel ihre Bahn am Himmel ziehen sah. Im übrigen ist die Beobachtung durch Schätzen von Höhen und Azimuten doch bei weitem nicht so bequem und auch nicht so genau als wenn die scheinbare Bahn auf die umgebenden Fixsterne bezogen wird. Diese Beobachtungsmethode setzt allerdings eine recht eingehende Kenntnis des Fixsternhimmels voraus. Jeder praktische Beobachter lege sich deshalb einen guten Himmelsatlas zu; aus eigener Erfahrung kann ich das Werk: Schurig, Tabulae caelestes, Himmels-Atlas (Preis 3 Mk.) empfehlen wegen der großen Klarheit des Kartenbildes, seiner Reichhaltigkeit und Genauigkeit. Taucht irgend ien Meteor auf, so wird es für den Sternkundigen ein leichtes

ſein, den Ort des Aufleuchtens und des Verlöſchens auf der Karte angeben zu können. Geometriſche Kenntniſſe laſſen ſich hier ausgezeichnet verwerten. Es wäre aber ſchade, die ſchönen Kartenbilder des Atlas etwa durch Einzeichnen der beobachteten Punkte und auch der dazwiſchen liegenden Bahn zu verderben. Darum hat man eigens zu dem Zweck, die ſcheinbaren Bahnen der Meteore einzuziehen, Karten entworfen, die als billiger Konſum-Artikel in den Handel kommen und von den Beobachtern ausgefüllt und eingeſandt werden.

Für dieſe Zwecke beſonders zu empfehlen ſind die Karten von Rohrbach, die auf 12 Einzelblättern den ganzen Himmel, alſo auch den in Europa unſichtbaren Teil des Himmels enthalten. Der Ladenpreis der Rohrbachſchen Sternkarten iſt 1 M. für 12 Stück, durch die Vereinigung von Freunden der Aſtronomie und kosmiſchen Phyſik bezogen ſind ſie noch billiger. Dieſe Karten tragen weder Namen noch Gradnetz, was auch nur ein genaues Einzeichnen der Meteorbahnen ſtören würde. Sie eignen ſich außer für den genannten Zweck daher auch ausgezeichnet für Repetitionszwecke, ähnlich den ſtummen Karten in der Erdkunde. Außerdem dienen ſie zum Einzeichnen vieler anderer Erſcheinungen am Himmel, ſo daß ein kleiner Vorrat dieſer Karten zum notwendigen Beſtande des Kartenmaterials jedes praktiſchen Freundes der Aſtronomie gehört.

Die Eintragung der meiſt gradlinigen Bahn erfolgt am beſten durch ſcharfe Bleiſtiftſtriche; die Bewegungsrichtung des Meteors iſt durch eine Pfeilſpitze an einem Ende leicht kenntlich gemacht. Dieſe Pfeilſpitze trägt eine Nummer, die hinweiſt auf die Nummer des Katalogs, in den alle nicht in der Karte anzubringenden Angaben verzeichnet werden. In den Katalog hinein gehören z. B. Angaben über die Helligkeit des Meteors. Bei ſchwächeren Erſcheinungen werden die Angaben in den bekannten 6 Größenklaſſen der Fixſterne gemacht. Noch hellere Meteore als die der erſten Größenklaſſe werden mit anderen Geſtirnen, etwa mit dem Glanze des Jupiters oder der Venus verglichen. Hat das Meteor eine Helligkeit wie Venus im höchſten Glanze, ſo könnte man die Erſcheinung bereits als Feuerkugel bezeichnen. Größere Helligkeiten haben natürlich noch eher Anſpruch auf dieſe Bezeichnung. Außer der Helligkeit gehört auch noch die Farbe und etwaige Schweifbildung zu den phyſiſchen Merkmalen einer Meteorerſcheinung. Die betreffenden Angaben erfolgen durch kurze Notizen in den Spalten des Katalogs. Gewöhnlich iſt die Farbe der Meteore weiß und gelb, ſeltener bläulich oder rot, die langſam fliegenden ſind allerdings gewöhnlich rot. Grüne Farben beobachtet man mit Sicherheit wohl nur bei größeren Feuerkugeln.

Das Vorhandenſein oder Fehlen einer Schweifſpur deutet man an durch die Zeichen »S« oder »O«. Von größter Wichtigkeit für die Berechnung, und durch Übung zu erzielen ſind die Angaben über die Dauer der Erſcheinung, da nur aus dieſen Angaben die Geſchwindigkeit des Meteors abgeleitet werden kann. Es iſt zweckmäßig, ſich das Sekundentempo allmählich ſicher anzueignen und die Dauer der Erſcheinung etwa bis auf Viertel der Sekunde angeben zu können. Beim erſten Aufblitzen fängt man an zu zählen »Null — Eins —« uſw.; der Zeitpunkt des Verſchwindens liegt dann zwiſchen zwei vollen Sekunden und man ſchätzt dann den entſprechenden Bruchteil. Eine letzte Spalte enthält dann noch etwaige Bemerkungen, z. B. die Beobachtungen anderer Perſonen. Das Schema des Katalogs nimmt ſich dann ſo aus.

Beobachtungsort: BIELEFELD.

Nr.	Zeit (M.E.Z.)	Helligkeit	Farbe	Schweif	Dauer	Bemerkungen

Für gewöhnlich wird der einzelne Beobachter ſich ſelbſt überlaſſen ſein; für die Tage beſonders reicher Meteorfälle, z. B. für die erſten Tage des Auguſt dürfte es zu empfehlen ſein, wenn mehrere Beobachter ſich zuſammentun und ſich die Gegenden des Himmels teilen. Von 5 Beobachtern nimmt einer die Gegend im Zenit, die andern je den Nord-, Oſt-, Süd- und Weſthimmel. Das Einzeichnen in die Karten muß jeder ſelbſt beſorgen; für das Protokoll wäre eine weitere Kraft erwünſcht, die auch die Uhrzeit notiert. Die Karten und zugehörigen Kataloge werden dann der Sternwarte der Provinz, alſo von Bielefeld aus der Königl. Sternwarte zu Münſter zur wiſſenſchaftlichen Verwertung überwieſen.

Statt des bisher erörterten Verfahrens kann man ſich auch der ſogenannten Meteormeldekarten bedienen. Dieſe enthalten die nötigen Vordrucke und können mit dem Averſionalſtempel der Königl. Sternwarte Münſter portofrei an dieſes Inſtitut geſandt werden. Dieſe Karten können ebenfalls durch die erſtgenannte Vereinigung von Freunden der Aſtronomie und kosmiſchen Phyſik

in größeren und geringeren Mengen bezogen werden. Weiter auf die Verwertung der Beobachtungen einzugehen, liegt außerhalb unſerer Aufgabe und Abſicht.

Seit Anfang des vorigen Jahrhunderts hat ſich ein Zweig der Aſtronomie, der vorher arg danieder lag, kräftig zum Segen der Wiſſenſchaft entwickelt; es iſt die Photometrie der Geſtirne, deren Aufblühen mit dem Namen eines Argelander auf immer verknüpft iſt. Die Photometrie oder Meſſung des Lichtes, der Helligkeit, hat die Aufgabe, die Geſtirne hinſichtlich ihrer Leuchtkraft zu vergleichen, die jedesmaligen Helligkeiten zahlenmäßig auszudrücken und deren Schwankungen feſtzuſtellen. Wir beſchränken uns bei der Beſprechung auf die Photometrie der Fixſterne. Daß nicht alle Sterne gleich hell ſind, zeigt der erſte Blick auf den geſtirnten Himmel. Dieſe verſchiedene Helligkeit iſt es ja gerade, die im Verein mit der ſcheinbar regelloſen Anordnung der Sterne dem Anblick des Fixſternhimmels den hohen Reiz der Schönheit verleiht.

Wohl mit Rückſicht auf ihre hervorragende Stellung hat man ſchon im Altertum die hellſten Sterne als ſolche der 1. Größe bezeichnet und hat dann ziemlich willkürlich noch 5 weitere Größenklaſſen angefügt, ſo daß die mit bloßem Auge ſichtbaren Sterne in großen Zügen in 6 Klaſſen untergebracht werden können. Daß in den Helligkeiten kleine Unſtetigkeiten vorkommen, daß alſo z. B. alle Sterne der ſogenannten 1. Größenklaſſe noch deutliche Helligkeitsunterſchiede zeigen, haben ſchon die alten Aſtronomen erkannt; ſo drückt z. B. Ptolemäus in ſeinem Helligkeitskatalog durch die Zuſätze Meizon und Elasson aus, daß ihm der Stern heller oder ſchwächer erſcheint als der Normalſtern der betreffenden Größenklaſſe. Die moderne Photometrie hat dann dieſe willkürliche Größenskala wiſſenſchaftlich begründet und rechnet mit Zehntel und Hundertſtel der Größenklaſſen wie etwa mit Bogenminuten und -Sekunden. Mit Hilfe photometriſcher Apparate laſſen ſich in der Beſtimmung von Helligkeiten große Genauigkeiten erzielen.

Trotz ihres hohen Wertes jedoch haben die Beobachtungen mit photometriſchen Apparaten, den Photometern, die Beobachtungen mit freiem Auge nicht verdrängen können in der Photometrie der veränderlichen Sterne. Auch heute noch beruhen unſere Kenntniſſe über die große Zahl der veränderlichen Sterne in ihrer erdrückenden Überzahl auf Beobachtungen, die ohne Photometer, höchſtens unter Unterſtützung ganz kleiner Fernrohre, angeſtellt ſind. Und wiederum iſt ein großer Teil dieſer Beobachtungen das Werk einer Anzahl eifriger Freunde des geſtirnten Himmels. Es ſollte uns freuen, wenn der eine oder der andere Leſer zu gleicher Beobachtungstätigkeit angeregt würde.

Veränderliche Sterne oder kurz «Veränderliche» (stellae variabiles) ſind, wie der Name ſchon ſagt, ſolche Sterne, die ſich ändern, und zwar iſt hier als veränderliche Größe die Lichtſtärke aufgeführt. Während die meiſten Fixſterne, wenigſtens für Zeiträume von mehreren Jahrhunderten, ihre Helligkeit nicht ändern, erſcheinen eine Anzahl von Fixſternen dem Auge bald heller, bald ſchwächer. Aufgabe der Beobachtung iſt es, die Helligkeiten ſolcher Veränderlicher in irgend einer Helligkeitsſkala zahlenmäßig auszudrücken. Liegen für eine genügende Anzahl von Daten Helligkeitswerte vor, ſo läßt ſich durch Vergleichung eine etwaige Periodizität ermitteln. Entwickeln wir kurz das Verfahren, wie nach Argelanders Angaben ſolche Helligkeitswerte durch Beobachtung mit freiem Auge oder im Fernrohr durch Schätzungen gefunden werden.

Das Auge vermag ſchon geringe Helligkeitsunterſchiede zu konſtatieren, genau wie das Ohr geringe Tonintervalle ſofort wahrnimmt. Auf dieſe Eigenſchaft des Auges ſtützt ſich jetzt die ſogenannte Methode der Stufenſchätzung. Da es ſich immer um Beobachtungen von Differenzen der Helligkeit handelt, ſo muß man den Veränderlichen an irgend einen oder mehrere Sterne konſtanter Helligkeit anſchließen. Dieſe Sterne heißen die Vergleichſterne und werden ſo gewählt, daß ſie den Veränderlichen nur ſehr wenig an Helligkeit übertreffen oder ihm nachſtehen. Wir wollen der Kürze halber den Veränderlichen x nennen und die Vergleichſterne a und b uſw. Vergleicht man paarweiſe x und a, x und b, x und c, ſo wird man die Helligkeit natürlich bald größer, bald kleiner finden. Einige Vergleichſterne werden heller ſein als x, andere dagegen ſchwächer.

Nach dem Vorgange von Argelander bezeichnet man den eben noch wahrnehmbaren Helligkeitsunterſchied als ſolchen von einer Stufe, ſagt alſo etwa, der Stern a iſt eine Stufe heller als b, wenn der Stern a gerade eben noch als der hellere erkannt wird. Größere Helligkeitsdifferenzen werden mit einer größeren Anzahl Stufen bewertet, doch geht man in der Praxis ſelten über die Stufenzahl 4 oder 5 hinaus. Um einige Übung in der Stufenſchätzung zu bekommen, hat man ſich zweckmäßig an folgende Vorſchriften zu halten. Sind a und b die zu vergleichenden Sterne und erſcheinen beim erſten Anblick beide Sterne gleich hell oder erſcheint bald der eine, bald der andere etwas heller, ſo betrachtet man beide Sterne als gleich hell. Ihre Stufendifferenz iſt Null, und die Beobachtung wird kurz ausgedrückt: »a o b« oder «b o a». Erſcheinen beim erſten Anblick beide Sterne gleich hell, iſt dagegen beim genauen Zuſehen der eine Stern etwa a bisweilen etwas heller, niemals aber ſchwächer als b, ſo faßt man den Helligkeitsunterſchied als noch eben wahrnehmbar

alſo von der Größe einer Stufe auf und ſchreibt a 1 b, wenn a heller iſt als b; iſt b heller als a, ſo ſchreibt man b 1 a, ſo daß das Zeichen des helleren Sterns immer vorangeht und von dem des ſchwächeren durch die Stufenzahl ſtets getrennt iſt. Erſcheinen a und b auf den erſten Blick noch gleichhell, iſt jedoch beim genauen Zuſehen a bezw. b ſtets und unzweifelhaft heller als b bezw. a, ſo wird der Helligkeitsunterſchied mit 2 Stufen bewertet und geſchrieben »a 2 b«, bezw. »b 2 a«. Um 3 Stufen anſetzen zu können, müſſen dem Beobachter die beiden Sterne ſchon beim erſten Anblick ein wenig verſchieden hell erſcheinen, und für 4 Stufen wird ein beim erſten Anblick ſchon beträchtlicher Unterſchied notwendig ſein. Der Leſer wird ſich die Ausdrücke »a 3 b«, »a 4 b«, b 3 a« und »b 4 a« ſelbſt deuten können. Wie die ganze Ausdrucksweiſe zeigt, iſt der Begriff der Stufendifferenz ein recht willkürlicher; doch es ſtellt ſich bald heraus, daß bei den meiſten Beobachtern ſich bald eine große Sicherheit einſtellt und der Wert einer Stufe dem Helligkeitsunterſchied von 0.1 Größenklaſſen nahe kommt.

Wie bereits oben bemerkt, findet die Methode der Stufenſchätzung faſt ausſchließlich ihre Anwendung bei der Beobachtung von Lichtſchwankungen der veränderlichen Sterne. Zu einer erfolgreichen Beobachtungstätigkeit iſt die Aufſtellung eines beſtimmten, nicht zu umfangreichen Beobachtungsprogramms von Wichtigkeit. Der Anfänger ſtudiere in einem geeignetem Werke die Kapitel über veränderliche Sterne und treffe danach ſeine Auswahl. Littrow's »Wunder des Himmels« z. B. geben im Anhang ein Verzeichnis von veränderlichen Sternen, unter denen verſchiedene ſich befinden, die für die Einübung der Beobachtungsmethode geeignet ſind. Wir entnehmen aus genannten Werke folgende Sterne als geeignete Beobachtungsobjekte nach Rektascenſionen geordnet: β Perſei, λ Tauri, ζ Geminorum, δ Librae, β Lyrae, η Aquilae, δ Cephei. Iſt an dieſen Objekten die Methode hinreichend geübt, ſo nehme man auch andere, ſchwerer zu beobachtende Veränderliche in das Programm auf, darunter vielleicht auch einige Veränderliche mit unregelmäßigem Lichtwechſel und unbekannter Periode.

Der zweite wichtige Punkt iſt die richtige Auswahl der Vergleichſterne, deren Zahl mindeſtens zwei betragen ſoll. Folgende Geſichtspunkte erleichtern die Wahl. Die Vergleichſterne ſollen dem Veränderlichen an Helligkeit möglichſt nahe kommen und zum Teil heller, zum Teil ſchwächer als dieſer ſein, da auf dieſe Weiſe eine Interpolation erreicht wird. Auch ſoll der Abſtand an der Sphäre nicht allzu groß ſein, da ſonſt die Vergleichung ohne Zweck erſchwert wird. Die Beobachtungen ſelbſt erfolgen mit dem freien Auge oder mit einem kleinen Fernrohr oder

beſſer mit Feldſtecher oder Prismenglas. Die Verwendung eines Glaſes iſt nach unſeren Erfahrungen auch bei helleren Sternen vorzuziehen. Man fixiert zunächſt den Veränderlichen einige Sekunden, bis ſich eine klare Auffaſſung der Helligkeit heraus gebildet hat und geht dann behende auf den anderen Stern über. Die entſprechende Bewegung des Glaſes lernt man bald. Das Bild des zweiten Sternes wird jetzt mit dem Erinnerungsbilde des erſten verglichen. Vom zweiten Stern wird wieder zum erſten übergegangen und durch einige Wechſelbeobachtungen eine Helligkeitsvergleichung herbeigeführt. Dann fällt man ſein Urteil nach den oben gegebenen Geſichtspunkten und notiert das Ergebnis zugleich mit der Uhrzeit. Hinzugefügt müſſen werden etwaige Unſicherheiten im Luftzuſtande oder ſtörende äußere Einflüſſe. Heißt der Veränderliche x, die beiden Vergleichſterne a und b, ſo wird die entſprechende Notiz etwa lauten: 1911 Februar 10. 9^h $24{,}2^m$; a 2 x; x 1 b oder kürzer a 2 x 1 b, Himmel gut, ſtörendes Mondlicht. Bei 4 Vergleichſternen würde es etwa heißen: γ 6 x, β 0 x 1 δ, x 3 ε; Himmel ziemlich klar; ſteht unbequem hoch. Für alle notwendigen Angaben führt man bequeme Abkürzungen ein. Beſonders geeignet ſind diejenigen, welche J. Plaßmann in ſeinem »Beobachtungen veränderlicher Sterne« anwendet. Dort findet der Anfänger auch Muſter für die Beobachtungsangaben, Vergleichſterne uſw.

Über die Verwertung der Beobachtungen gilt dasſelbe, was über die Verwertung der Meteorbeobachtungen geſagt iſt.

Da der Verfaſſer ſich ſpeziell mit der Berechnung des Lichtwechſels veränderlicher Sterne beſchäftigt, ſo könnten die Beobachtungen auch an ihn eingeſchickt werden; für die zweckmäßige Verwendung würde geſorgt werden.

Die früher erwähnten Sternkarten von Rohrbach, die zum Einzeichnen der Meteorbahnen empfohlen wurden, eignen ſich auch zur zeichneriſchen Feſtlegung einiger anderer aſtronomiſcher und terreſtriſcher Beobachtungen. In den Monaten Februar und März zeigt ſich in unſern Breiten am Abendhimmel, ſobald der letzte Reſt des Tageslichts entſchwunden iſt und kein zu helles Mondlicht oder irdiſche Lichtquellen ſtören, ein matter, weißlicher Schimmer im Weſten, der ſich in Form eines langgeſtreckten Parabelſegmentes bis in große Höhen ſich erhebt. Die Achſe der begrenzenden Parabel bildet einen Winkel von etwa 60^0 mit dem Horizont und iſt nach Süden geneigt. Für einen Beobachter, der die Sternbilder kennt, iſt es verhältnismäßig leicht, die Erſcheinung wahrzunehmen; denn die Achſe des Parabelſegments fällt ungefähr mit dem Tierkreis oder der Ekliptik zuſammen, weshalb das Licht auch Tierkreis- oder Zodiakallicht genannt wird. Das Tierkreislicht erſtreckt ſich demnach durch die Sternbilder des Tierkreiſes

und zwar liegt im Frühjahr die Spitze etwa im Sternbild des Stieres oder der Zwillinge. Die Stellung des Tierkreislichtes zur Milchstraße erleichtert vielleicht noch die Auffindung. Anfang Februar liegen die Punkte des Horizonts, wo Tierkreislicht und Milchstraße aufsteigen, ziemlich nahe zusammen; das Tierkreislicht liegt einige 30^0 weiter südlich und steht im Gegensatz zur Milchstraße nicht so steil zum Horizont. Auch ist der Charakter des Tierkreislichtes ein anderer; während das Milchstraßenlicht unverkennbar das bestimmte schöne Fixsternlicht ist, erscheint das Tierkreislicht matter und verschwommener und auch nicht so rein weiß.

Wer sich näher mit dem Gegenstand befassen will, der orientiere sich aus einer populären Astronomie näher über das Zustandekommen des Tierkreislichtes. An geeigneter Stelle werden sich auch dort Zeichnungen finden, die zu einer genauen Vorstellung der Erscheinungen beitragen. Wir können uns hier auf kurze Erörterung beschränken.

Die Bahn des bis jetzt als sonnennächster betrachteten Planeten Merkur erleidet Störungen, die nicht aus den störenden Massenwirkungen der anderen Planeten erklärt werden können. Man ist also gezwungen, als Ursache dieser Störungen einen bisher unbekannten Himmelskörper innerhalb der Merkursbahn anzunehmen. Die Suche nach diesem sogenannten intramerkuriellen Planeten ist erfolglos geblieben, und die Frage blieb offen, bis Seeliger an die Stelle eines einzigen maßigen Körpers einen Ring oder eine Schicht fein zerteilten kosmischen Staubes setzte. Diese Schicht hat die Form eines sehr abgeplatteten Rotationsellipsoids und fällt mit ihrer Äquatorebene etwa in die Ebene der Ekliptik oder des Sonnenäquators. Für einen Beobachter in der Ebene der Ekliptik, also auch für einen irdischen Beobachter, zeigt das Rotationsellipsoid sich als elliptischer Achsenschnitt, in dessen Mittelpunkt die Sonne steht. Die Staubteilchen leuchten im reflektierten Sonnenlicht, werden also für gewöhnlich vom Sonnenlicht überstrahlt. Nur wenn das Sonnenlicht nach dem Untergang oder vor dem Aufgange der Sonne durch den Horizont abgeblendet wird, leuchten die Enden der Ellipse als eine Art Ellipsen- oder Parabelsegmente über dem Horizont und rufen die Erscheinung des Tierkreislichtes hervor.

Es ist eine dankbare Aufgabe für den Liebhaberastronomen, der in den geeigneten Monaten Februar-März bezw. September-Oktober die Beobachtung des Tierkreislichts in sein Programm mit aufnimmt, der Wissenschaft genauere Angaben über diese Erscheinung zu machen. Notwendig ist für eine gute Beobachtungstätigkeit die Abwesenheit jeder störenden Lichtquelle und freie Aussicht auf den Westhorizont. Um etwaiges Seitenlicht fern zu halten,

kann man auch nach dem Vorgange von Eduard Heis ſich eine weite, innen ſchwarz ausgeklebte Pappröhre anfertigen, etwa nach Art einer Hutſchachtel, der Deckel und Boden fehlen, in die man das Geſicht hineinhält. Bei der Beobachtung handelt es ſich in erſter Linie um Feſtlegung der Form und Lage des Lichtſcheins. Man vergewiſſert ſich über die Grenzen des Lichtſchimmers gegen den dunklen Himmelsgrund, indem man als Orientierungspunkte bekannte Fixſterne benutzt und trägt dann die Umriſſe in der richtigen Lage in die Rohrbach'ſchen Sternkarten ein, in die man vorher auch den ſcheinbaren Verlauf des Horizont eingezeichnet hat. Die Grenzen der leuchtenden Parabelfläche erhält man erfahrungsgemäß am ſchärfſten im ſogenannten indirekten Sehen, d. h. durch Fixieren eines Punktes, der einige Grad vom Rande fort auf dem dunklen Himmelsgrund liegt. Das Bild des zu beobachtenden Randes fällt dabei auf die Teile der Netzhaut, die außerhalb der optiſchen Achſe liegen und für ſchwache Lichtreize empfindlicher ſind als die zentralen Partien dieſes Organs.

Neben der Form des Tierkreislichtes ſind auch alle phyſikaliſchen Kennzeichen anzugeben. Zu dieſen iſt zuerſt die allgemeine Helligkeit der Erſcheinung zu rechnen. Meiſtens genügt die Entſcheidung, ob das Tierkreislicht am Beobachtungsabend in geringer oder gewöhnlicher oder großer oder auffallend großer Helligkeit erſtrahlt. Man gewöhnt ſich ſchon bald an beſtimmte Angaben dieſer Art. Bei beſonders klarer Luft und großer Helligkeit bemerkt man auch auf der Fläche des Parabelsegmentes noch Helligkeitsunterſchiede. Es läßt ſich bisweilen eine Lichtachſe feſtſtellen, die dann natürlich in der Zeichnung durch verſtärktes Schattieren hervortreten muß. Durch verſchiedene Schattierung drückt man die Helligkeitsunterſchiede aus. Bei gleichmäßiger Flächenhelligkeit läßt man am beſten das Innere der Parabel von Schattierungen frei. Selbſtverſtändlich dürfen Angaben über die Beobachtungszeit ebenſo wenig fehlen, wie Bemerkungen über die Durchſichtigkeit der Luft und Klarheit des Himmels, über etwaige Bewölkung und über die Urſachen irgendwelcher Beobachtungsſtörungen.

Leider iſt das Tierkreislicht nur im Tropengürtel der Erde das ganze Jahr zu ſehen; in mittleren und erſt recht in hohen Breiten liegt der Tierkreis und damit das Tierkreislicht während eines großen Teiles des Jahres am Abend und Morgen unter zu ſpitzem Winkel dem Horizonte an, als daß ſich das Tierkreislicht aus den Dünſten des Horizonts loswinden könnte. Nur in den Monaten Februar-März am Abend und September-Oktober am Morgen ſteht in unſeren Breiten der Tierkreis ſo ſteil zum Horizont, daß gute Beobachtungen möglich ſind. In den Tropen dagegen bietet

ſich das ganze Jahr hindurch die Gelegenheit, das Tierkreislicht in einer, wegen der großen Durchſichtigkeit der Lufthülle beſonders prächtigen Klarheit zu ſehen.

Über die Verwendung ſolcher Beobachtungen iſt weiter oben ſchon das Nötige geſagt.

Mit der Beobachtung des Tierkreislichtes haben die Beobachtungen, zu deren Beſprechung wir jetzt übergehen, inſofern große Ähnlichkeit, als es ſich auch hier handelt um die Auffaſſung von leuchtenden Flächen; wir meinen die Beobachtung der Milchſtraße. Auch hier kommt das Hauptergebnis der Beobachtung als Zeichnung heraus, und geübte Zeichner, beſonders in der Kohletechnik, können recht anſchauliche Milchſtraßenbilder liefern.

Milchſtraße nennen wir bekanntlich jenen breiten, in ſchönem weißen Lichte leuchtenden und reich gegliederten Gürtel, der die ganze Sphäre umſpannt und ſie ſo ziemlich in zwei gleiche Hälften zerlegt. Daß der Milchſtraße eine größere Bedeutung für den Aufbau des Fixſternſyſtems zukommt, zeigt ſchon die Anordnung der Sterne gegen dieſen Gürtel, gegen den ein deutliches Zuſammendrängen der Sterne ſich zeigt. Kant weiſt in ſeiner »allgemeinen Naturgeſchichte und Theorie des Himmels« der Milchſtraße im Sternſyſtem dieſelbe Bedeutung zu, wie dem Tierkreis im Sonnenſyſtem. Es hat nicht an Verſuchen gefehlt, dieſe auffallende Anhäufung gerade der ſchwächſten Sterne gegen die Ebene der Milchſtraße und überhaupt die ganze Struktur und den Anblick der Milchſtraße zu erklären. Am plauſibelſten ſcheint die Annahme zu ſein, daß unſer Sternſyſtem die Form einer mehräſtigen Spirale habe, in deren Ebene nahe dem Mittelpunkte ſich das Sonnenſyſtem befindet. Für einen Beobachter in dieſem Syſtem projizieren ſich dann die Windungen der Spirale in Form einer vielgegliederten Zone auf die Sphäre und rufen für ihn das Phänomen der Milchſtraße hervor.

Um gute Milchſtraßenzeichnungen zu erzielen, kann man zwei verſchiedene Methoden einſchlagen. Bei der erſten geht man aus von dem Punkte, der in dem zu zeichnenden Teile der Milchſtraße der hellſte zu ſein ſcheint und drückt den Lichtabfall zeichneriſch aus durch Linien, welche die Punkte gleicher Lichtſtärke mit einander verbinden. Solche Linien heißen Iſophoten-Linien gleichen Lichtes. Die Darſtellung der Helligkeitsverteilung durch ſolche Iſophoten erinnert an die bekannte Kartendarſtellung des Aufriſſes eines Landes durch Linien gleicher Höhe, den ſogenannten Iſohypſen, an die Darſtellung des Luftdrucks durch Iſobaren u. ſ. f. Trotzdem dieſes Verfahren nicht leicht iſt und ein geübtes Auge verlangt, iſt es unſerer Anſicht nach doch beſſer

geeignet, in die Auffaſſung der reichen Milchſtraßengliederung einzuführen als die unmittelbar anſchauliche Darſtellung durch Flächenſchattierung mit Bleiſtift oder Kohle. Überhaupt gehört die tadelloſe Darſtellung des Anblickes der Milchſtraße mit zu den ſchwierigſten Aufgaben des aſtronomiſchen Zeichners, und die Zahl der bekannten Darſtellungen iſt auch eine verhältnismäßig beſchränkte. Trotzdem möchte ich aber jedem Freunde der Aſtronomie empfehlen, bei der einen oder andern Partie etwa bei dem glänzenden Kern der Milchſtraße im Sternbild des Schwans oder bei der glänzenden Fleckenreihe im Adler einen Verſuch der Darſtellung zu machen. Jedenfalls übt er ſein Auge und gewinnt eine Anſchauung von der ungemein reichen Struktur der Milchſtraße, die dem Beobachter bei raſchem Hinübergleiten des Blickes ſonſt nicht auffallen würde. Zum Einzeichnen kann man ſich zweckmäßig ſelbſt die Sternkarten auf paſſendem Zeichenpapier im größeren Maßſtabe anfertigen.

Gleichfalls zeichneriſche Fertigkeit und Übung im Auffaſſen von Flächenhelligkeiten verlangen die Darſtellungen der Kometen. Die Erſcheinung des großen Johannesburger Kometen im Anfang des Jahres 1910 hat uns mal wieder daran erinnert, daß wir auf dieſem Gebiete vor Überraſchungen nicht ſicher ſind. Das Auftreten großer Kometen ruft ja allgemeines Intereſſe hervor, in der Fachwelt wie in der Laienwelt. Hier ſtellen gelungene Zeichnungen des Anblickes mit freiem Auge oder auch einzelner Teile, etwa des Kometenkerns mit der Koma, im Fernrohr eine ſehr erwünſchte Ergänzung dar zu den, an Refraktoren photographiſch gewonnenen Kometenbildern. Man wird ſich jedoch nicht auf eine einzelne Zeichnung beſchränken, ſondern wird den wechſelnden Anblick etwa von Tag zu Tag in einer Reihe von Zeichnungen feſthalten. Die Zeichnungen werden am beſten mit Bleiſtift oder Kohle angefertigt und zwar ſo, daß den hellſten Stellen des Kometen die dunkelſten Schattierungen der Zeichnung entſprechen. Die Zeichnung iſt alſo ein Negativbild. Über die Verwendung gelungener Kometenzeichnungen gilt daſſelbe wie über die Verwendung von Zeichnungen des Tierkreislichts.

Schließlich möchten wir noch eingehen auf die Beobachtung von Sonnen- und Mondfinſterniſſen und einiger Erſcheinungen, die mehr terreſtriſcher Natur ſind. Sonnen- und Mondfinſterniſſe ſind Naturereigniſſe, deren Beobachtung ſich der Naturfreund ſo leicht nicht entgehen laſſen wird, wenn nicht die Witterung ihm einen Strich durch die Rechnung macht. Sollte jemand das Glück haben, Zeuge einer totalen Sonnenfinſternis ſein zu können, ſo wäre die ſorgfältigſte Vorbereitung und Aufſtellung eines genauen Beobachtungsprogramms am Platze. Die Zeichnung würde, wenn

photographiſche Mittel fehlen, wieder die Hauptkraft beanſpruchen, um dieſes wahrhaft großartige Naturſchauſpiel im Bilde feſt zu halten. Wir können uns hier weitere Angaben ſchenken. Partielle Sonnenfinſterniſſe laſſen ſich verhältnismäßig häufig beobachten. Genaue Zeitbeſtimmung der beiden Berührungen von Sonnen- und Mondſcheibe wäre wohl alles, was der Beobachter ohne Meßinſtrumente leiſten könnte. Weſentlich anders verläuft eine Mondfinſternis, bei der manche Beobachtung phyſikaliſcher Natur zu machen iſt. Beſonderes Augenmerk iſt zu richten auf die Zeiten der verſchiedenen Kontakte, wie auf die Färbung des Schattenrandes und der verdunkelten Mondſcheibe.

Nur indirekt zur Aſtronomie gehören die Erſcheinungen in der Atmoſphäre unſerer Erde. Die Schönheit eines klaren Sonnenunterganges, weniger die eines herrlichen Sonnenaufganges iſt oft beſchrieben und beſungen. Dieſer Reiz der Schönheit geht keineswegs verloren, wenn man dieſe Erſcheinungen als wiſſenſchaftlicher Beobachter in allen ihren Phaſen verfolgt. Sonnenauf- und Untergang ſind ſymmetriſche Erſcheinungen. Die zu beobachtenden Phaſen verlaufen alſo bei der einen in umgekehrter Reihenfolge wie bei der andern. Am häufigſten wird ſich jedenfalls die Gelegenheit bieten zur Beobachtung des Untergangs. Klare Luft und guter Horizont ſind Vorbedingungen für gute Beobachtungen. Dieſe erſtrecken ſich weſentlich auf Zeitbeſtimmungen und Beſchreibungen der verſchiedenen Dämmerungsfarben. Der Beobachter orientiere ſich zunächſt aus geeigneten Werken über die Begriffe des erſten und zweiten Purpurlichts, der Gegendämmerung, des Bishop'ſchen Ringes u. ſ. f. Höhenmeſſungen ſind z. B. beim Dämmerungsſegment auch erwünſcht. Man bedient ſich zu dem Zwecke des ſogenannten von Profeſſor Buſch in Arnsberg konſtruierten und durch Buchhandlungen zu beziehenden Pendelquadranten, deſſen Anſchaffung wegen ſeines großen Nutzens und ſeiner Billigkeit jedem praktiſchen Beobachter zu empfehlen iſt. Denſelben Pendelquadranten benutzt man auch zu Höhenbeſtimmungen bei den ſogenannten leuchtenden Nachtwolken, feinen, in großer Höhe ſchwebenden und in mattem Lichte leuchtenden Cirruswolken. Doch geht die Beſprechung dieſer Erſcheinung über den Rahmen unſrer Arbeit hinaus. Auch die Beobachtung der neutralen Punkte am Himmel, etwaiger Nordlichtſtrahlen und Nordlichtgegenkronen gehört in dieſes Gebiet der atmoſphäriſchen Optik hinein. Geeignete Belehrung hierüber findet ſich in den Handbüchern der Geophyſik.

Um Anſchluß an gleichſtrebende Mitarbeiter zu finden, iſt es auch zweckmäßig, einer Geſellſchaft von Naturfreunden beizutreten, die weſentlich auf den im vorliegenden Aufſatze erwähnten Ge-

bieten ſich betätigen. So beſteht z. B. für Berlin und Umgebung der »Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte« mit dem Vereinsorgan »Das Weltall«. Weite Verbreitung gefunden hat die »Vereinigung von Freunden der Aſtronomie und kosmiſchen Phyſik«, die in ihren von Prof. Dr. Plaßmann zu Münſter redigierten monatlichen »Mitteilungen«, durch Bibliothek, Leſezirkel, billige Beſorgung von Beobachtungsmitteln die Mitglieder anregt und fördert.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des Naturwissenschaftlichen Verein für Bielefeld und Umgegend

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: 2

Autor(en)/Author(s): Plate Heinrich

Artikel/Article: Himmelsbeobachtungen mit freiem Auge und den einfachsten Instrumenten 58-73