Veröff. Naturkundemuseum Erfurt 1994 S. 4 - 12

Deep-sky-Fotografie - Aus der Arbeit der Volkssternwarte Erfurt

GÜNTER LOIBL, Molsdorf

Seit es Menschen gibt, haben sie ihre Augen zum sternengeschmückten Firmament erhoben, um anfänglich voller Staunen, erwachender Neugier und dann mit immer perfektionierterer Wissenschaft die Wunder der Sternenwelt zu erfassen. Über Jahrhunderttausende waren dabei die Augen das einzige Beobachtungsinstrument. Kamen auch später immer ausgeklügeltere Meßwerkzeuge hinzu, waren diese stets nur Hilfsmittel für die beobachtenden Augen.
Selbst das Anfang des 17. Jahrhunderts erfundene Fernrohr kann zunächst nur unter diesem Gesichtspunkt beurteilt werden. Mit dem Teleskop wurde unseren Augen ein gewaltiges Hilfsmittel zur Seite gegeben, mit dessen Hilfe es dem Menschen erst möglich war, die anfänglich gedachte feste Himmelssphäre aufzubrechen in die uferlosen Weiten von Raum und Zeit des eigentlichen Universums. Da die meisten Leser dieses Aufsatzes nicht ohne weiteres mit der optisch-astronomischen Tragweite eines Fernrohres vertraut sind, möge mir gestattet sein, auf die fundamentale Wirkungsweise des Teleskopes näher einzugehen, zumal diese bei der Behandlung des speziellen Themas dieser Veröffentlichungen eine sehr große Bedeutung erlangen wird.
Laien meinen, daß die Astronomen bei der Verwendung eines Fernrohrs vorwiegend dessen vergrößernde Wirkung im Auge behielten. Dem ist jedoch nur in recht eingeschränkter Weise zuzustimmen. Die Beobachtung der Sonne, des Mondes und der Körper des Planetensystems wie auch die Distanzmessungen bei engen Doppelsternen verlangen tatsächlich die Vergrößerung des Bildes im Fernrohr. Die Beobachtung ferner, ja extrem entfernter Objekte im tiefen Weltraum (deep sky), bringen die für die Astronomie wesentlich wichtigere Aufgabe des Teleskopes in den Vordergrund, die in der lichtsammelnden Wirkung des Fernrohres festzuhalten ist. Veranschaulichen wir diesen Sachverhalt an einem kleinen banalen Beispiel. Bei Nieselregen soll in fünf Minuten eine Anzahl Reagenzgläser mit Wasser gefüllt werden. Diese kleine Aufgabe wird den Schülern einer Klasse gestellt. Glas, Regen und Zeit sind vorgegeben. Die Technik des Wasserauffanges jedoch nicht. Ein Schüler opfert ein beträchtliches Quantum seiner Zeit, geht in die Küche, besorgt sich einen Trichter und vergrößert durch dieses Hilfsmittel die Öffnung des Reagenzglases um den Durchmesser des hinzukommenden Trichters. Das Ergebnis ist dann jedem bekannt. Und genau das vollbringen die Astronomen mit dem Fernrohr!
In der Dunkelheit weitet sich die Pupille des menschlichen Auges (im jugendlichen Alter) bis auf maximal 8 mm Durchmesser. Könnten wir eine Art „Lichttrichter" in dieses kleine Linsensystem Auge stecken, käme, je nach Trichteröffnung, eine weitaus größere Lichtmenge zur Nutzanwendung als vorher. Mit dem im Laufe der letzten Jahrhunderte immer größer werdenden Fernrohrobjektiven (gleich ob Linse oder Spiegel), gelingt es der Wissenschaft, aus dem extrem feinen „Nieselregen" kosmischer Lichtquanten (Photonen) immer größere Lichtbündel aufzufangen und dann zur Wirkung zu bringen. Nun erst gelingt es dem Auge, Dinge im Fernrohr zu erkennen, die ansonsten dem Menschen mit seinem natürlichen

Sehwerkzeug von vornherein verborgen bleiben müssen. Objekte in einer Entfernung von Millionen von Lichtjahren (1 Lichtjahr = 9,5 Billionen Kilometer) werden im Gesichtsfeld des Fernrohres sichtbar. Der „Beobachtungshorizont" der Menschheit ist seit 1609, dem Jahr der ersten Anwendung eines Fernrohres durch Galileo Galilei, bis zum heutigen Tag in gewaltige Raumtiefen hinausverschoben worden. Spätestens jetzt begreift der Leser die „Gier" der Astronomen nach Fernrohren mit immer größerer Leistung, das heißt mit immer größeren Durchmessern. Bis jetzt war eigentlich immer noch vom menschlichen „bloßen" Auge die Rede gewesen, das im Fernrohr das beachtlichste Instrument zur Seite gestellt bekam.
Schon gegen Ende des vorigen Jahrhunderts, vor allem aber im unsrigen, kam in die astronomische Beobachtung eine Technik, die selbst das Auge ersetzte. Gemeint ist die Einführung der Fotografie in die Astronomie. Waren die Anfänge zunächst äußerst bescheiden, der Weg war gewiesen. Mußte man vorher mit dem Zeichenstift erschaute Dinge festhalten, war man an unwiderbringbare Beobachtungen gebunden, konnten nun festgehaltene Himmelsaufnahmen archiviert und immer wieder neu ausgewertet werden. So wurden in alten Fotoplatten Lösungen von damals noch nicht gestellten Fragen gefunden, die jede Astro-Aufnahme schon aus dieser Problemstellung als sehr wertvolles Zeugnis erscheinen läßt. Wesentlich bedeutungsvoller erweist sich jedoch die Tatsache der lichtsammelnden Wirkung der Fotoschicht. Schauen wir ein Objekt im Teleskop an, so verändert sich seine Helligkeit im Bildeindruck nicht. Es könnte nur sein, daß wir langsam ermüden. Anders die fotografische Platte, der fotografische Film. Sie sind in der erstaunlichen Lage, tatsächlich Licht zu sammeln. Nun kann mittels Fernrohr nicht nur aus dem äußerst feinen Strom der Lichtquanten aus den Tiefen des Raumes ein beachtlicher Teil aufgefangen werden; er kann auf der Fotoemulsion jetzt auch festgehalten, gespeichert und im Bild nachgewiesen werden. Es werden durch die Himmelsfotografie aus den Urgründen des Raumes und der Zeit Objekte in ihrer wahren Struktur sichtbar, die dem Auge selbst im allergrößten Fernrohr verborgen bleiben mußten. Die Einführung und Anwendung der deep-sky-Fotografie (Aufnahmen aus dem „tiefen Himmel") ist ein ähnlicher Qualitätssprung wie seinerzeit die Einführung des Teleskopes vor knapp 400 Jahren.
Nach dieser ausführlichen Beschreibung astronomischer Beobachtungstechnik, besonders deren Ausformung in der Astrofotografie, soll diese Arbeitsmethode auf der Volkssternwarte Erfurt näherhin beschrieben werden.
Aus dem Dargelegten ergibt sich in der Konsequenz, daß man für deep-sky-Aufnahmen das Teleskop mit der leistungsfähigsten Optik, mit anderen Worten: mit dem größten Objektivdurchmesser, zur Anwendung bringt. Im Falle der Volkssternwarte Erfurt ist dies ein Spiegeldurchmesser von 400 mm beim großen Teleskop der Außenstelle der Sternwarte in Molsdorf. Die Brennweite dieses Fernrohres hat einen Wert von 2080 mm. Das Öffnungsverhältnis beläuft sich somit auf 1:5.

Zur konkreteren Technik der Astro-Aufnahmen

Vielleicht ist dem Leser aus seiner privaten fotografischen Aufnahmepraxis bekannt, daß man im allgemeinen „Hausgebrauch" eines Fotoapparates schon bei Belichtungszeiten von länger als 1/30 bis 1/15 bezüglich Bildverwackelung ganz schön in Not geraten kann. Fotostative schaffen da schnell Abhilfe. Ein großes zentnerschweres Teleskop verlangt deshalb erst recht eine äußerst stabile Haltung (Fernrohrmontierung). Desweiteren kommt der Fotofreund noch mehr ins Schwitzen, soll er bewegte Objekte bei ungünstigen Lichtverhältnissen auf seinen

Film bannen. Er wird allzuoft dafür verwackelte Bilder ernten. Was sind aber schon diese Belichtungszeiten gegenüber denen von Astroaufnahmen. Die äußerst feinen und schwachen Lichtstrahlen ferner kosmischer Objekte verlangen Integrationszeiten (Belichtungszeiten) von Minuten, mehrerer Minuten, bis hinein in den Bereich von Stunden! Würden wir ein noch so gutes und feststehendes Fernrohr mit der Fotoplatte sich selber überlassen, würde nach der Entwicklung die Aufnahme keine Sterne sondern nur Strichspuren erscheinen. Woran liegt das? Wir haben die Aufnahme ohne Berücksichtigung der sich drehenden Erde gemacht. Nach der äußerst präzisen Scharfeinstellung für diese Art von Aufnahmen kommt sofort die nächste unabdingbare Forderung zum Gelingen: die präzise Nachführung des Teleskopes auf den infolge der Erdrotation sich drehenden Himmel. Letztere muß mit peinlicher Sorgfalt vonstatten gehen.

Im Falle der Aufnahmebrennweite von ca. 2 m beim Molsdorfer Spiegelteleskop, muß eine Nachführungsgenauigkeit mit einem maximalen Abweichungspielraum von 3 Bogensekunden eingehalten werden, sonst kommt es zu Verzeichnungen auf der Aufnahme. 3 Bogensekunden ist der Sehwinkel, den ein Gegenstand in einer Entfernung von 10 Kilometer mit einem Durchmesser von knapp 15 cm aufweist.

Mittels eines computergesteuerten Tangential-Antriebes wird das Fernrohr kontinuierlich auf das aufzunehmende Himmelsobjekt „nachgeführt". Ein Kontrollokular ermöglicht dem Beobachter, die Genauigkeit dieser Nachführung zu kontrollieren. Eingriffe zur Korrektur der Nachführgenauigkeit sind möglich und von Zeit zu Zeit nötig. Als Aufnahmematerial dient der ganz vorzügliche Kodak Technical Pan 2415 Film. Die Fotoemulsion dieses Filmes ist sehr feinkörnig, kontrastreich und hat einen sehr günstigen „Schwarzschildexponenten". Von Natur aus ist dieser Film recht unempfindlich. Er wird jedoch „hypersensibilisiert" in einem Verfahren, welches hier nicht näher beschrieben werden kann. Derartige „gehyperte Filme" haben dann eine Empfindlichkeit von 200 bis 250 ASA, behalten jedoch dabei ihre Brillanz durch die Feinkörnigkeit. Solcherart für die Astrobelange behandelte Filme können von einer Zentralstelle bezogen werden (in unserem Fall ist die Bezugsquelle die Fa. ASTROCOM/ München). Die Behandlung im Labor unterscheidet sich wenig von der „normalen" Entwicklung von s/w-Material. Als Entwickler kommt lediglich der Entwickler D 19, der für den TP 2415 sehr gut geeignet ist, zur Anwendung.

Vielleicht ist es gelungen, durch diese Ausführungen dem Leser einen Einblick in die besondere Problemstellung der sogenannten deep-sky-Fotografie der Sternwarten zu ermöglichen. Beim anschließenden Betrachten der Aufnahmen können dadurch Voraussetzungen und Mühen erschlossen werden.

Anschrift des Verfassers:
Günter Loibl
Gothaer Straße 4 a
99192 Molsdorf

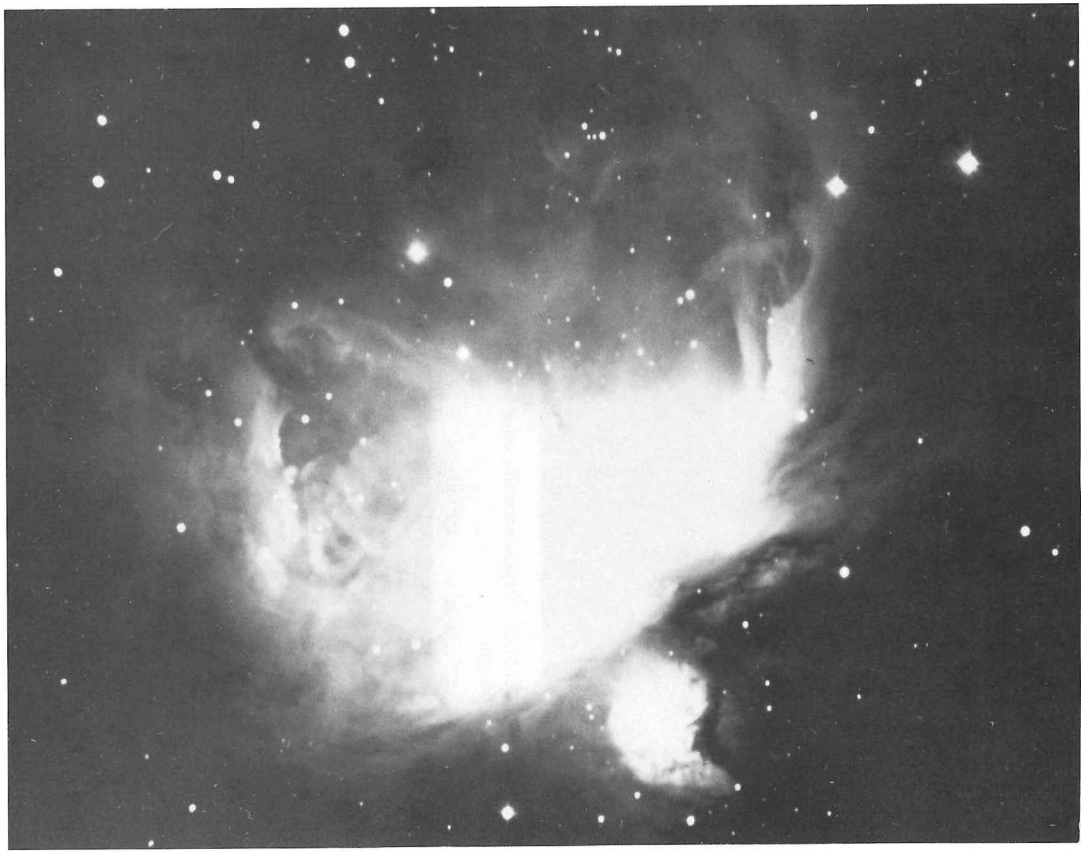


Abb. 1: Großer Orion-Nebel M 42, (Komplex interstellarer Materie), Entfernung: 1.700 Lichtjahre, Belichtungszeit: 45 min

Abb. 2: Hantelnebel M 27, (Explosionswolke einer Supernova), Entfernung: 2.000 Lichtjahre, Belichtungszeit: 40 min

Abb. 3: Rosettennebel (Ausschnitt), (Sternentstehungsgebiet), Entfernung: 5.000 Lichtjahre, Belichtungszeit: 60 min

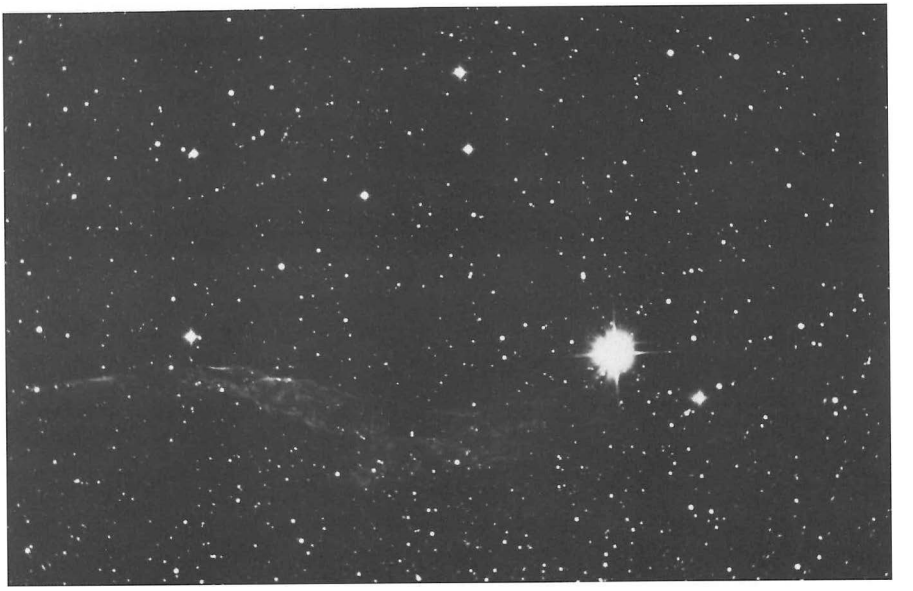


Abb. 4 a, b: Zirrusnebel im Schwan (Teil 1 und 2), Überreste der Explosionswolke einer Supernova), Entfernung 2.500 Lichtjahre, Belichtungszeit: 60 min

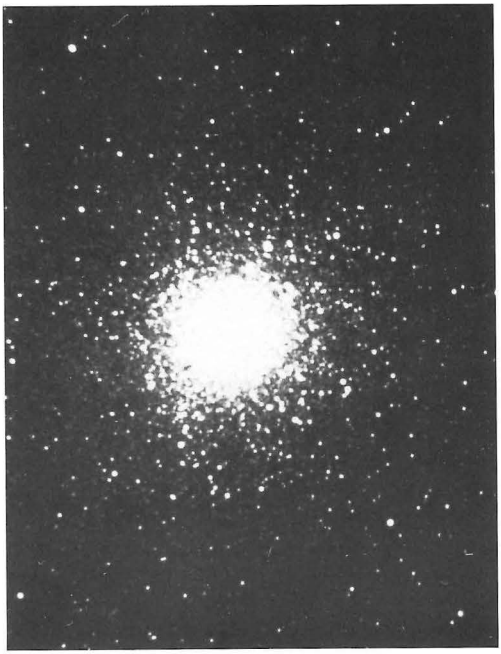


Abb. 5: Kugelsternhaufen M 13, (Ansammlung der ältesten Sterne der Milchstraße), Entfernung: 25.000 Lichtjahre, Belichtungszeit: 30 min

Abb. 6: Galaxis in der Andromeda M 13 (Ausschnitt), nächste große Galaxis mit 200 Milliarden Sternen, Entfernung: 2,25 Millionen Lichtjahre, Belichtungszeit: 60 min

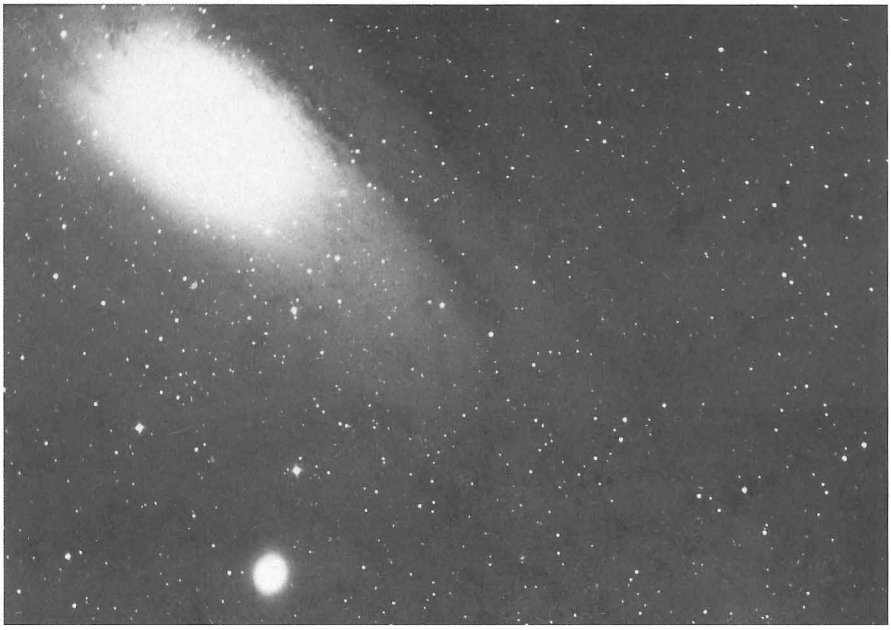
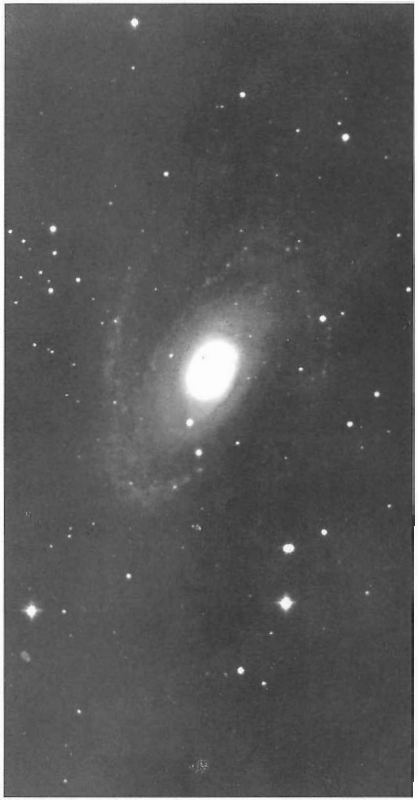


Abb. 7: Galaxis im Dreieck M 33, (unserer Milchstraße sehr ähnliche Galaxis), Entfernung: 2,75 Millionen Lichtjahre, Belichtungszeit: 55 min

Abb. 8: Galaxis in den Jagdhunden M 51, (Frontalansicht einer fernen Milchstraße), Entfernung: 11 Millionen Lichtjahre, Belichtungszeit: 55 min

Abb. 9: Galaxis in der Andromeda NGC 4565, (Kantenansicht einer Milchstraße), Entfernung: 18 Millionen Lichtjahre, Belichtungszeit: 50 min



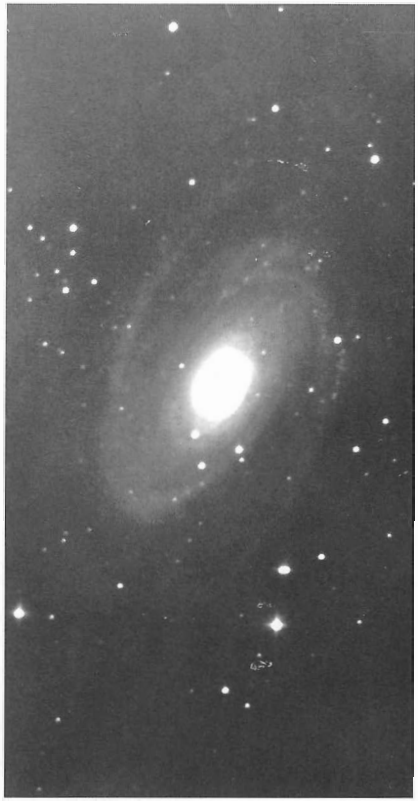


Abb. 10 a, b: Galaxis im Großen Wagen M 81, Aufnahme a: am 18.01.1993 ohne Supernova, Aufnahme b: am 23.04.1993 mit Supernova, Entfernung: 10 Millionen Lichtjahre, Belichtungszeit: 40 min

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Veröffentlichungen des Naturkundemuseums Erfurt (in Folge VERNATE)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: 13

Autor(en)/Author(s): Loibl Günter

Artikel/Article: Deep-sky-Fotografie - Aus der Arbeit der Volkssternwarte Erfurt 4-12