Thema	Seite
Motivation	2
Heizung	2-4
Strickanleitung	4-6
Was zeigen die ersten Erfahrungen	6-7
Epilog	7-8
Literatur	8

Eine ausführliche Behandlung der Themen Teleskope und Okulare finden Sie im Buch *>Astronomie in Theorie und Praxis<*, 6. Auflage (ISBN 978-3-00-040524-2).

Dr. Erik Wischnewski Heinrich-Heine-Weg 13 • D-24568 Kaltenkirchen
E-Mail: info@proab.de • Internet: http://www.astronomie-buch.de

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Autors unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Alle Rechte vorbehalten.
© Dr. Erik Wischnewski, Kaltenkirchen 2006–2013

Version: 11. Mai 2013, 12:54:18

Motivation

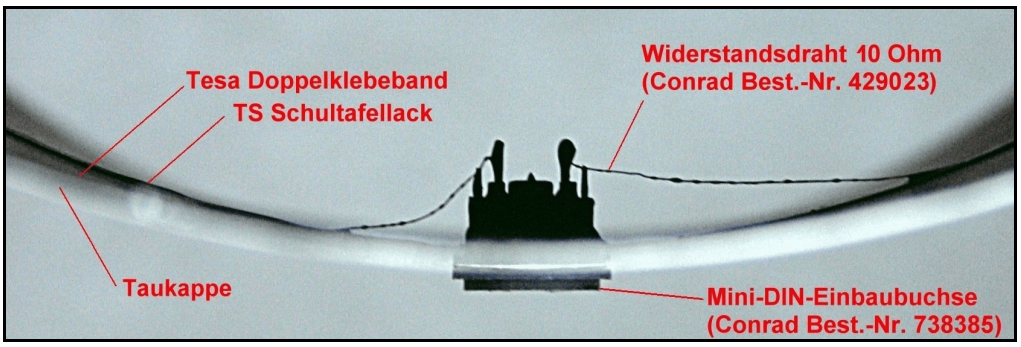
Was kann eine Frau tun, wenn ihr Mann in klaren Nächten am Fernrohr klebt statt mit ihr zu kuscheln? Und was kann eine Frau tun, wenn sie sich so gar nicht für die Sterne interessiert, sondern lieber strickt und häkelt? Eine ganze Menge.

Nicht nur, dass ein selbstgestrickter 2m-Schal bestens den Hals wärmt und die tief über den Kopf gestülpte Strickmütze diesen vor Erfrierung schützt, auch die Handschuhe mit oder ohne Fingerdurchlass sind ein willkommenes Geschenk für den Sternengucker, von den selbstgestrickten „Liebestötern" einmal ganz abgesehen. So hält eine Frau ihren Mann warm oder besser gesagt, so hält sich eine Frau ihren Mann warm.

Eine ganz neue Möglichkeit hat sich aber auch im eher technisch orientierten Bereich aufgetan. Nicht nur der Mensch hat das Bedürfnis nach Wärme, auch das Fernrohr. Unbekleidet stellen wir es vom warmen Zimmer in die eisige Kälte. Spätestens nach drei Stunden hat das Fernrohr die Nase voll von der Kälte und macht einfach die Klappe - sprich das Objektiv - zu. Womit? Na ja, mit Tau. Die Okulare haben es da meistens ein wenig besser. Sie landen oftmals in der Hosentasche, während sie nicht benötigt werden.

Heizung

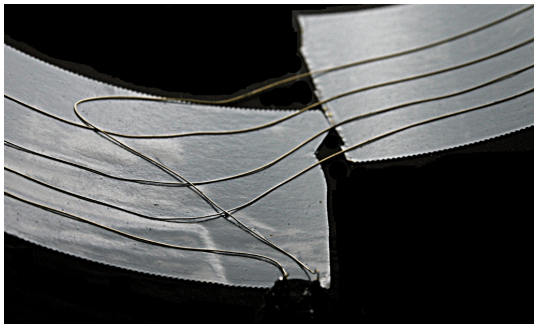
Was haben wir uns alles ausgedacht, um das Betauen zu verhindern? Zunächst einmal hat fast jeder ein Taukappe. Schön - die hilft, die Zeit von einer halben Stunde auf die besagten drei Stunden zu verlängern. Aber dann? Nach anfänglichen Fehlversuchen mit 2 W und 4 W aufgrund fehlerhafter Berichte im Internet habe ich mir den mehrfach zitierten SuW-Originalbericht von Heinz Scsibrany hergenommen und die benötigte Heizleistung berechnet. Das Ergebnis ist 6.4 W. Unverständlich bleibt mir allerdings die Aussage eines anderen Internetberichtes, wonach 5-10 mW/cm² Öffnung genügen soll. Das wären bei meinem Sechszöller dann rund 1-2 W gewesen. Der Artikel von Scsibrany überzeugte mich und ich baute eine neue Heizung in die Taukappe ein. Mit 6.4 W liege ich allerdings auch schon an der Obergrenze der Belastbarkeit meines PowerTank, der sonst zu früh in die Knie gehen würde und ich nach fünf Stunden ein unbetautes Fernrohr ohne elektrische Nachführung hätte.



Die Formel ist ganz einfach:

$$P = k \cdot 0.07 \cdot A$$

wobei P die benötigte Heizleistung in W und A die Oberfläche der Optik in cm² ist. Der Faktor k berücksichtigt die Auswirkungen durch eine Taukappe. Ohne eine solche beträgt k = 1.



In meinem Falle verwendete ich nun einen 10-Ohm-Widerstandsdraht, den ich viermal um die Taukappe an deren Innenseite auf Doppelklebeband verlegte. Die Länge des benötigten Drahtes beträgt 2.7 m und der Heizwiderstand somit 27 Ohm. Das ergibt bei 12.7 V Spannnung genau 6 Watt Heizleistung und bei exakt 12 V immerhin noch 5.3 Watt - also etwas weniger als berechnet, was aber ausreichen sollte und zudem den Akku schont.

Wie allgemein bekannt reduziert eine Taukappe auch ohne Zusatzheizung die Taubildung ganz wesentlich. Dies soll daran liegen, dass die Taukappe, die sich ja senkrecht zur ‘gen Himmel gerichteten Optik befindet, zum Teil zum wärmeren Erdboden gerichtet ist und sich von dort Wärmestrahlung einfängt und somit etwas wärmer ist als die umgebende Luft. Somit ist eine Taukappe für sich genommen bereits eine schwache Dauerheizung.

Aus diesem Grunde genügt es, eine geringere Heizleistung zu verwenden, wenn eine Taukappe vorhanden ist. Ist diese auch noch gut isoliert, damit die zugefügte Wärme möglichst optimal genutzt wird, gilt für k folgende Gleichung:

$$k = \frac{v}{\sqrt{1 + v^2}}$$

wobei $v = R / L$ ist (R ist der Radius und L die Länge der Taukappe). Für die Taukappe meines Refraktors ergibt sich ziemlich genau k = 0.5.

Versuche, die Taukappe mit Styropor oder Schaumstoff zu isolieren, gefielen mir überhaupt nicht. Somit probierte ich die Heizung erst einmal ohne Isolierung der Taukappe aus. Klar! Zwar fühlte sich die Taukappe an der Stelle, wo sich der Heizdraht befindet, auch von außen etwas wärmer an und war nicht ganz so schnell vom Raureif befallen, aber dieses nackte Blechteil, welches sich Taukappe nennt, kühlt natürlich schnell wieder ab. Was dem Menschen recht ist, sollte dem Fernrohr billig sein. Und meine Frau kann so auch etwas zur Beobachtung beisteuern - im Warmen, beim Fernsehen oder in der Bahn. Das Fernrohr bekommt eine Mütze. Diese isoliert und verhindert, dass die Wärme zu schnell in den Weltraum abgegeben wird. Zum einen die Wärme, die das Instrument von der warmen Wohnung her mitbekommen hat und zum anderen die ständig nachgeführte Wärme der 6-Watt-Taukappenheizung. Denn die Wärme des Heizdrahtes, die ich außen an der Taukappe fühlte, ist ja genau diejenige Wärme, die ich nicht will - nämlich die sinnlos nach außen abgeführte Wärme. Der Heizdraht soll die Temperatur der Luft innerhalb der Taukappe und der Optik um 1-2 °C erhöhen - und nicht die Außenluft.

Im übrigen nützt die Wollmütze auch ohne Heizung schon etwas. Es ist ja bekannt, dass eine weiße Oberfläche stärker reflektiert als eine schwarze und eine Metalloberfläche stärker als beispielsweise Wolle. Somit ist die schwarze Wollmütze eindeutig ein wesentlich besserer Wärmestrahlungsfänger als die weiße Metalloberfläche der Taukappe.

Strickanleitung

Wir kauften also schwarze Wolle verschiedener Stärke, maßen Taukappe, Sucher, Kameraobjektive, Zenitspiegel und Okulare aus und begannen mit der Produktion unserer Fernrohr-Schutzbekleidung aus Wolle. Weil diese, insbesondere für die Okulare, so klein sind und über das Okular gezogen werden, taufte meine Frau sie “Überzieher” oder “Verhüterlis” (natürlich auf den Tau bezogen) - und da behauptet man, nur Männer hätten solche Gedanken.

Die große Objektivmütze verbrauchte recht viel Wolle und muss zudem ein Löchli besitzen, durch das ich den Stromstecker für die Taukappenheizung stecken kann. Die kleinen Okularüberzieher sind auch für das Auge recht angenehm: ich lasse sie 1-2 mm zum Auge hin überstehen. Dadurch kommt das Auge nicht mit dem kalten Okular in direkter Berührung und es wird seitliches Licht abgeschirmt.

Zur Herstellung wären einige Anmerkungen zu machen. Grundsätzlich werden kleine Schals gestrickt, die dann um das Okular, das Objektiv oder den Tubus zwei- bis dreimal herum gelegt werden. Das innenliegende und das außenliegende Ende des Schals werden fein säuberlich vernäht. Ebenso werden beide Kanten des zwei- oder dreilagigen „Überziehers” verhäkelt. Das Ganze ist sehr stabil und wärmend. Wer will, kann Alufolie mit einrollen, die dann zwischen zwei Schichten Wolle liegt. Ich habe dies allerdings nicht für notwendig erachtet.

Folgende Materialien kamen zum Einsatz, die wir sehr günstig über www.buttinette.de (Zahlung auf Rechnung) bezogen haben:

	Garn	Nadelstärke	Lagen
Okulare Zenitspiegel	„Sonja" - schwarz 100% Baumwolle mercerisiert gasiert	2½	2
Teleobjektiv Sucher	„Sofia" - schwarz 100% Baumwolle	4½	2
Fernrohr (Taukappe)	„Lisa" - schwarz 55% Baumwolle 45% Acryl	6	3

Wichtig ist, dass links-rechts gestrickt wird (und nicht nur rechts), weil sich sonst der Schal krümmt. Eine plane Lage des unvernähten Schals hat sich als vorteilshaft erwiesen. Im Ergebnis sieht eine solche Mütze gut aus, ist stabil und genügend elastisch. Letzteres bedeutet, dass man den Schal lieber einige Millimeter kürzer herstellt und ihn dann beim Umwickeln und Zusammennähen ein ganz klein wenig stramm zieht. So gesehen gilt als Faustregel:

$$L = n \cdot \pi \cdot D$$

wobei L die Länge des Schals, n die Anzahl der Lagen und D der Durchmesser der Taukappe ist. Eigentlich wäre die zweite und erst recht die dritte Lage (Umwicklung) etwas länger, da der Radius größer wird. Wichtiger als die Faustregel aber ist das direkte Anprobieren, so wie man es immer mit Bekleidung macht - auch beim Fernrohr.

Was zeigen nun die ersten Erfahrungen?

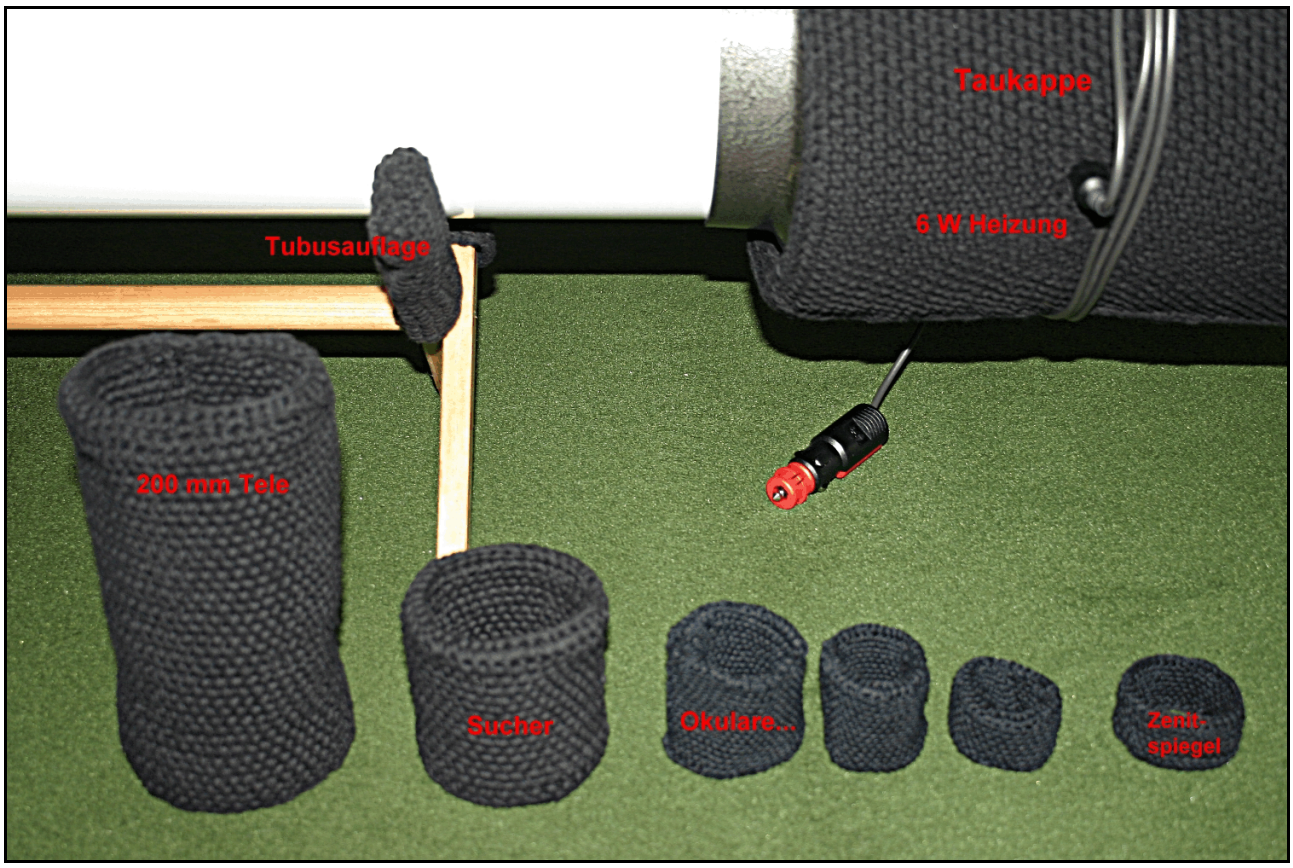
Die beiden Nächte am 22./23.01.2006 und 23./24.01.2006 waren mit Temperaturen um -10°C erschreckend kalt. In diesen Nächten betrug die relative Luftfeuchtigkeit nur 50%. Bei dieser trockenen Luft gab es keine Probleme mit Tau und Raureif. Am Ende der 6-Stunden-Nacht habe ich das Objektiv angehaucht, was nur zu einem sekundenlangem Taubelag führte, der schnell wieder verschwand.

Zum ersten echten Test kam es in der Nacht 24./25.02.2006, als die Temperatur „angenehme" -2°C betrug und die relative Luftfeuchte bei 77% lag. Leider war die große Mütze für den Refraktor noch nicht zusammengenäht und so musste das 152 mm Objektiv ohne Heizung und Mütze die Nacht überstehen. Nach drei Stunden hatte sich der Tubus und die Taukappe mit Raureif und Nässe bedeckt. Ein Kontrollblick zeigte, dass das Objektiv noch frei war. Für den Notfall lag allerdings mein Reisefön bereit, mit dem ich die Betauung wenigstens für kurze Zeit wieder hätte entfernen können, ohne auf dem Objektiv Slalom zu wischen. Aber der Sucher zeigte eine sehr positive Tendenz. Während in früheren Nächten das Objektiv vom Sucher immer als erstes betaut war (vermutlich wegen der deutlich kürzeren Taukappe), war es jetzt weder betaut noch der Sucher selbst mit Raureif oder Tau belegt. Statt dessen war die Wollmütze etwas feucht. Und genau dies ist gewollt. Deshalb haben wir Wolle ausgesucht, die aus Baumwolle oder einer anderen Naturfaser besteht - oder zumindest einen hohen Anteil hat.

Epilog

Abschließend möchte ich noch anmerken, dass es mir bei diesem Bericht nicht darum geht, nun endlich die eierlegende Wollmilchsau für die Bekämpfung der Betauung gefunden zu haben. Es ist eine von vielen Möglichkeiten, allerdings eine beziehungserhaltende Variante, bei der auch die Frau ihren Spaßfaktor hat. Ein Problem haben die zahlreichen weiblichen Sternfreunde: Können eure Männer stricken? Na ja, die können dann mal die Mechanik ölen oder andere Arbeiten in der Werkstatt ausführen wie zum Beispiel den Einbau einer Taukappenheizung.

Wie schon erwähnt, liegt auch bei mir ein kleiner Fön bereit, um im Notfall für eine halbe Stunde wieder freie Sicht zu erhalten. Eine andere Möglichkeit ist der Einbau einer handelsüblichen selbstklebenden Folienheizung, wie sie bei Conrad mit 12 W, 15 W und 35 W Leistung für 5.- bis 9.- Euro erhältlich sind. Diese werden mit einer 25 cm langen Anschlussleitung geliefert und müssen sowohl bis zur Stromversorgung verlängert als auch mit einem Stecker versehen werden. Der Gesamtpreis liegt dann bei etwa 15.- Euro. Wegen der höheren Leistungen dieser Folienheizungen werden sie nur für kürzere Zeit eingeschaltet, um den Akku zu schonen. Dies könnte vorsorglich intervallmäßig alle halbe Stunde für 5 Minuten erfolgen oder auch erst im akuten Fall des Taubelages für einige Minuten länger.



Fertige Lösungen - speziell für Teleskope und hier besonders den Schmidt-Cassegrain- und Maksutov-Systemen - werden von Teleskop-Service und anderen Astrohändlern angeboten. Diese haben sogar Heizungen für Okulare.

Ich wünsche allen tauleidenden Sternfreunden nunmehr immer ungetrübte klare Nächte mit gleichbleibend guter Durchsicht.

Literatur

Heinz Scsibrany, Der Bau einer Taukappenheizung, SuW **34** [1995] Nr.6, 486-487