Sonnenspektrometer und CCD-Kamera

Neue technische Errungenschaften der Bremer Olbers-Gesellschaft

Ulrich v. Kusserow

„Der Bau eines Spektrometers und noch mehr ...“ war die Überschrift eines Artikels in den Nachrichten der Olbers-Gesellschaft 239 vom Oktober 2012 (s. unter http://uvkusserow.magix.net/website#Artikel). In diesem Artikel wurden die Planungsvorbereitungen für den Bau eines Sonnenspektrometers sowie Überlegungen zum Kauf einer gekühlten, kostspieligen CCD-Kamera zur Registrierung und Vermessung von Sonnenspektren sowie für den Einsatz bei Langzeitaufnahmen auch in der Nachtastronomie erläutert. Die Installation des Spektrometers hat begonnen. Und es wurde zunächst nur eine ungekühlte, preisgünstigere CCD-Kamera für Kurzzeitbelichtungen zur Abbildung vor allem von Sonnenphänomenen und für Mondaufnahmen bei der Firma *The Imaging Source* in Bremen gekauft. In der folgenden Serie von Fotos soll der „Einzug des Fortschritts“ in den „Technologiepark der Olbers-Gesellschaft“ anschaulich dokumentiert und jeweils kurz erläutert werden.

Abb. 1: Oskar v. d. Lühe, Lilo Balensiefer, Dieter Goretzki © U. v. Kusserow

Am 26. Februar 2013 besuchte uns Prof. Dr. Oskar von der LÜHE, der Direktor des Kiepenheuer-Instituts für Sonnenphysik in Freiburg. Neben seinem Vortrag über „Die Zukunft der Sonnenforschung“ besuchte er natürlich auch die Bremer Stadtmusikanten, bei denen der Esel auf Grund der ungünstigen Wetterverhältnisse zur Zeit übrigens bunte Wintersocken trägt (s. Abb. 1). Lilo BALENSIEFER, die frühere Assistenten von K. O. KIEPENHEUER sowie Dieter GORETZKI aus der Nähe von Frankfurt lachten mit ihm auf diesem Bild um die Wette. Dieter war unter anderem nach Bremen gekommen, um sich den Vortrag von Oskar von der LÜHE anzuhören. Vor allem wollte er sich aber über den Fortgang des Baus des Spektrometers informieren, uns damit wiederum seine engagierte Unterstützung anbieten (Lieber Dieter, herzlichen Dank dafür). Als weiteres Geschenk von ihm hatte er uns seine alte Canon-Kamera mitgebracht, mit der die anfangs unbedingt erforderliche Identifizierung der Lage der Spektrallinien mit unterschiedlichen Wellenlängen möglich ist. Der von ihm „mitgelieferte“ passende Adapter lässt dann auch eine Beobachtung der unterschiedlichen Farben der einzelnen Spektrallinien mit einer angeschlossenen Canon-Spiegelreflexkamera zu (Abb. 3). Abb. 2 zeigt Dieter mit „jetzt unserer“ Kamera neben Uwe GROßKOPF auf dem Sofa im "Gundelarium", dem gemütlichen Nebenzimmer unserer Walter-Stein-Sternwarte.

Abb. 2: Dieter Goretzki, Uwe Großkopf, © U.v.K.

Abb. 3: Der Adapter und die Canon-Kamera, © U.v.K.

Abb. 4: Bauteile für den Sonnenspektrographen, © U.v.K.

In Abbildung 4 haben sich wichtige Bauteile für den Sonnenspektrographen „versammelt“. Rechts neben der Canon-Kamera steht die durch einen Motor drehbare Halterung des Spektrographen-Gitters sowie die beiden baugleichen Halterungen der beiden Spektrographen- Spiegel. Vorne links erkennt man die Vorrichtungen für den Spektrographen-Spalt.

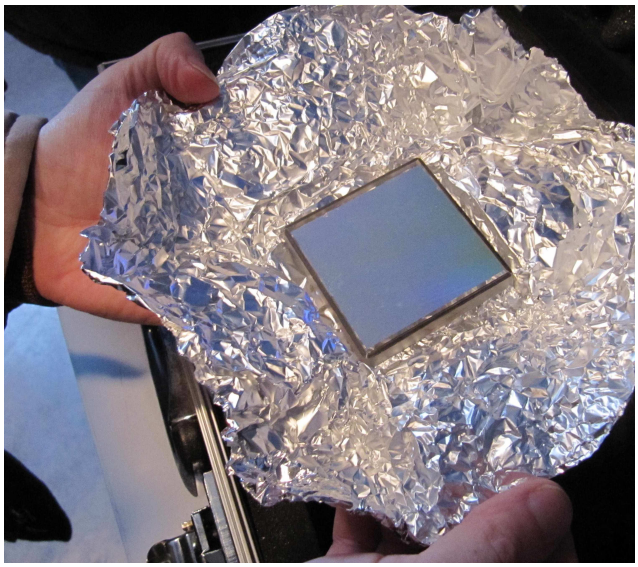

Abb. 5: Das Gitter des Spektrographen, © U.v.K.

Abb. 6: Ein Spiegel des Spektrographen, © U.v.K.

Die Abbildungen 5 beziehungsweise 6 zeigen mit dem Gitter, welches wir zunächst verwenden werden, sowie einen der beiden Spiegel des Spektrographen wichtige Geschenke von Dieter GORETZKI für die Olbers-Gesellschaft. Im Spektrographen-Koffer (s. Abb. 7) erkennt man unter anderem das zusammengerollte Lichtleiterkabel, in dem die gewünschten Spektralinformationen vom Teleskop zum Spektrometer geleitet werden sollen.

Abb. 7: Der Spektrographen-Koffer, © U.v.K.

Das Messinstrument selbst wird, gegen Staub geschützt, in einem Spektrographen-Gehäuse (siehe Abb. 8) untergebracht, das für Messkampagnen auf einem Rolltisch in die Sternwarte in die Nähe der Teleskope in die Walter-Stein-Sternwarte geschoben werden kann.
Unser Sternwartenleiter Holger VOGT hat die Rohstoffe für den Bau eingekauft, das sehr stabile Gehäuse unter großem Zeitaufwand fachmännisch zusammengebaut (Lieber Holger, super, herzlichen Dank dafür). Zur Vermeidung von unerwünschten Lichtreflexionen müssen die Innenwände dieses große Kastens demnächst noch geschwärzt werden.

Abb. 8: Holger Vogts Spektrographen-Gehäuse, © U.v.K.

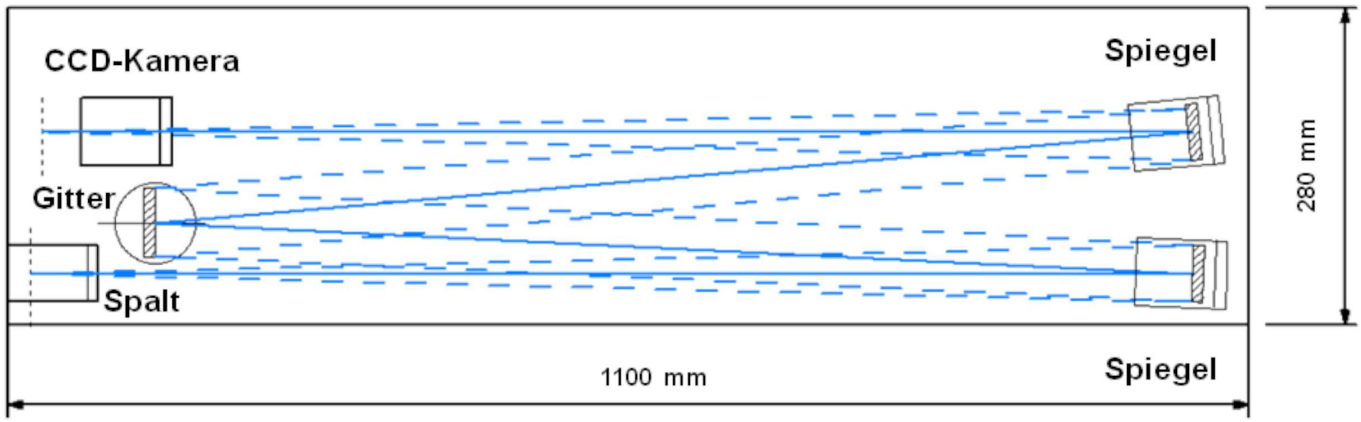

Abb. 9: Strahlengang im Gitterspektrographen, © Dieter Goretzki, Beschriftung U. v. Kusserow

In Abbildung 9 ist der Strahlengang des Lichts in unserem Spektrographen veranschaulicht. Mit dem Lichtleiter wurde der vom Teleskop kommende Lichtstrahl zum Spalt im Brennpunkt des unteren Hohlspiegels geführt. Dieser Spiegel reflektiert das integrale Licht und lenkt es in einem parallelen Lichtbündel auf das drehbare Gitter des Spektrographen. Das Licht wir hier reflektiert und in seine Farben zerlegt. Paralleles Licht unterschiedlicher Wellenlängen fällt unter unterschiedlichem Winkel auf den oberen Spiegel. Die hier reflektierten Farbanteile werden in der Brennebene der Linse wieder als Abbilder des Spaltes fokussiert. Man erhält so das gewünschte Spektrum als eine Reihe parallel zueinander liegender, gerader und unterschiedlich farbiger Spektrallinien. Die spezielle Lage, Stärke, Breite und theoretisch beobachtbare Aufspaltung solcher Linien lässt sich so mit diesem als Spektrometer bezeichneten Messinstrument vermessen. Aussagen über physikalische Parameter der Sonnenatmosphäre wie die dort raum- und zeitabhängig anzutreffenden Dichten, Temperaturen, Gasdrücke, Geschwindigkeiten oder Magnetfeldstärken können dann mit Hilfe theoretischer Überlegungen ermittelt werden.

Die genaue Justierung und Kalibrierung der Messeinrichtungen kann mit Hilfe der Kamera sowie speziellen Lampen, deren Spektralverlauf im Labor auf der Erde bereits genau vermessen und die uns ebenfalls von Dieter GORETZKI geschenkt wurden, erfolgen. Für die genauen Messungen ist allerdings der Erwerb einer hochauflösenden, gekühlten und rauscharmen, deshalb aber auch relativ teuren CCD-Kamera unbedingt erforderlich. Wir werden deshalb demnächst eine ATIK 383L+ -Kamera erwerben, mit der vor allem Langzeitbeobachtungen möglich sind . Sie kann mit etwa der Hälfte des auf der Mitgliederversammlung im Januar 2013 symbolisch durch den Vorstand unseres Vereins sowie durch Handheben der anwesenden Mitglieder einstimmig, symbolisch bewilligten Geldbetrag von 3333,33 € bezahlt werden.

Abb. 10: Ein Kamera-Prospekt von *The Imaging Source*, ©U.v.K.

Abb. 11: Inhalt des Kamera-Pakets, ©U.v.K.

Für die kurzen Belichtungszeiten solarer Phänomene wie Flecken, Protuberanzen oder Koronale Masseauswürfe ist diese Kamera jedoch ungeeignet. Wir haben deshalb auf Empfehlung unseres sehr erfahrenen Sonnenfreundes Hans PIETSCH in Strausberg bei Berlin mit der DMK 41AU02.AS bereits eine andere ungekühlten CCD-Kamera bei der Bremer Firma *The Imaging Source* gekauft (siehe Abbildungen 10 und 11).

Wie uns schon im Jahre 2011 großzügig von der Firma in Aussicht gestellt, haben wir diese Kamera dankenswerter Weise jetzt auch zu einem besonders günstigen Vorzugspreis erwerben können. Als kleine Gegenleistung haben wir mit der Firma vereinbart, dass wir extra für deren Mitarbeiter im Mai oder Juni dieses Jahres im Bremer Olbers-Planetarium einen Vortrag zum Thema "Faszinierendes Universum" halten und ihnen unsere Sternwarte zeigen.

Ganz, ganz herzlichen Dank in diesem Zusammenhang für sachkundige Hinweise sowie die Vermittlung und Organisation des besonders günstigen Kaufs an Jens LÜPKES, Stefan GEIßLER, Aurélie LE FORT-BEUNINK und Bodo ARNOLD von *The Imaging Source.*

Uwe GROßKOPF hat die Kamera bereits mit den Studenten Friederike ALBRECHT und Florian KRAUSE im Rahmen des Praktikumsversuchs der Universität Bremen zur Sonnenbeobachtung bei endlich wieder einmal etwas schönerem Wetter bei uns in der Sternwarte getestet (s. Abb. 12 bis 17). Die Kamera hat ihr „First Light“ einigermaßen erfolgreich gemeistert. Abbildung 16 zeigt eine erste, mit der neuen Kamera erstellte Aufnahme der Sonne im Licht der H-alpha Wasserstofflinie. Ein kleiner Fleck auf dem Schutzglas der CCD-Kamera muss noch beseitigt werden.

In Zukunft werden jeweils kurze Filmaufnahmen, bestehend aus hunderten von nur kurz belichtenden Einzelaufnahmen ohne größeren Einfluss der Luftunruhe gemacht.

Kostenlose Bildbearbeitungsprogrammen wie „registax6“ oder „Gimp“ suchen dann die schärfsten Bilder heraus, überlagern sie und gewährleisten so eine deutlich bessere Qualität der Aufnahmen. Die aktuelle Sonnenaufnahme von Hans PIETSCH (Abb. 19) zeigt das Ergebnis einer solchen Bildbearbeitung. Man erkennt einen Sonnenfleck mit seiner dunklen Umbra und der umgebenden Super-Penumbra, langgestreckte filamentartige Wolkenstrukturen sowie helle Gebiete, in denen magnetische Energie in Flare-Prozessen freigesetzt wird.

Abb. 12: Die CCD-Kamera vor dem „Sonnenfleck“, ©U.v.K.

Abb. 13: Uwe Großkopf und die CCD-Kamera, ©U.v.K.

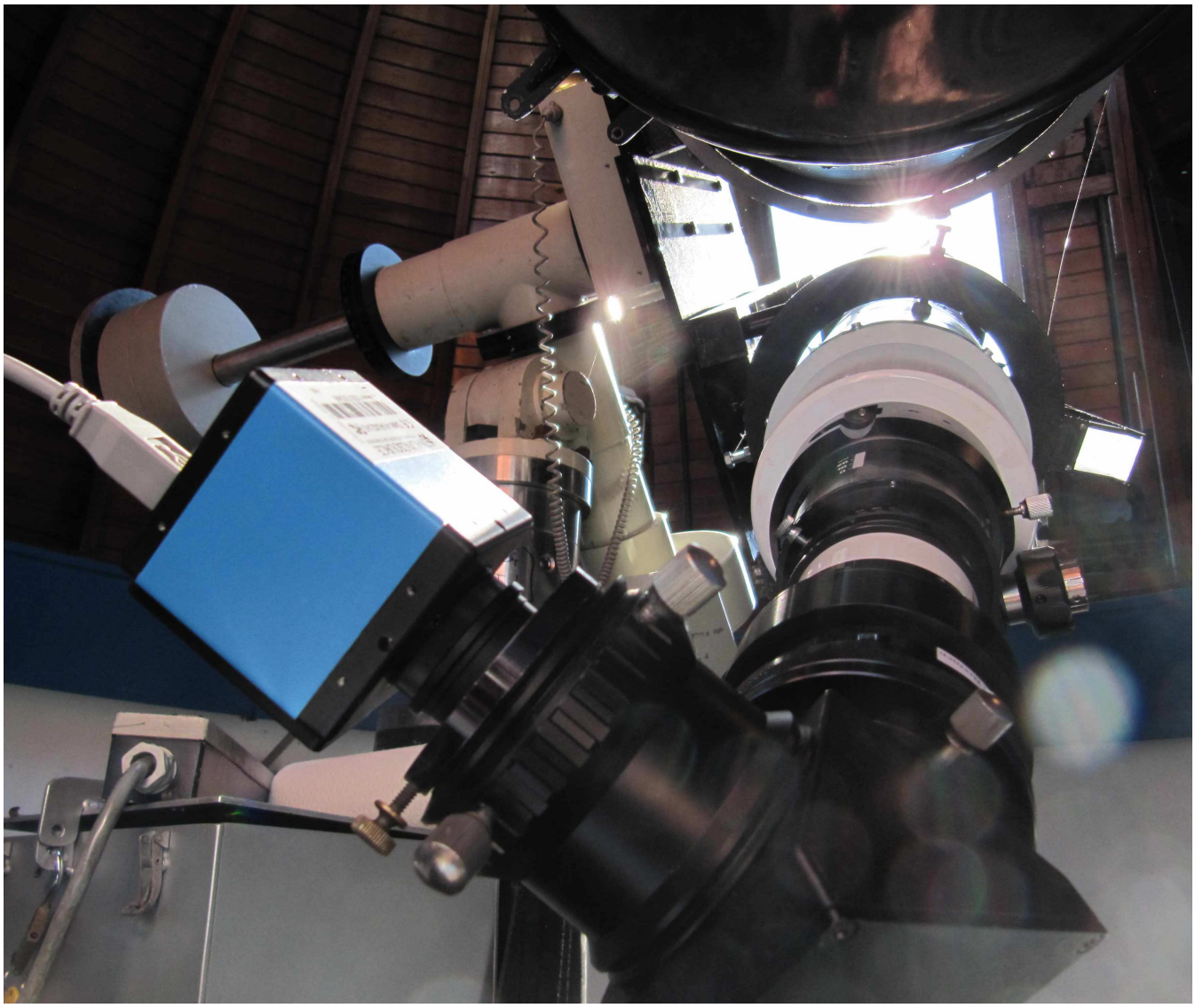

Abb. 14: Die CCD-Kamera bei der Sonnenbeobachtung im Licht der H-alpha Wasserstoff-Linie, ©U.v.K.

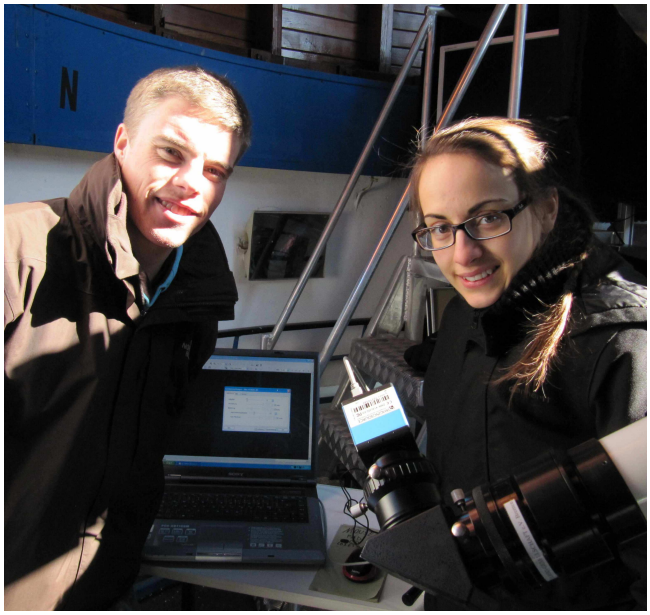

Abb. 15: Die „First Light“-Studenten Friederike und Florian ©U.v.K.

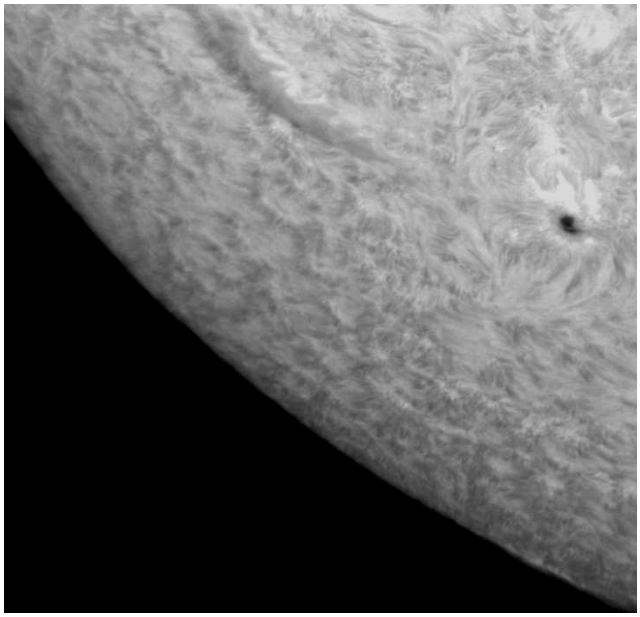

Abb. 16 „First Light“ Sonnenbild unserer CCD Kamera ©U.v.K.

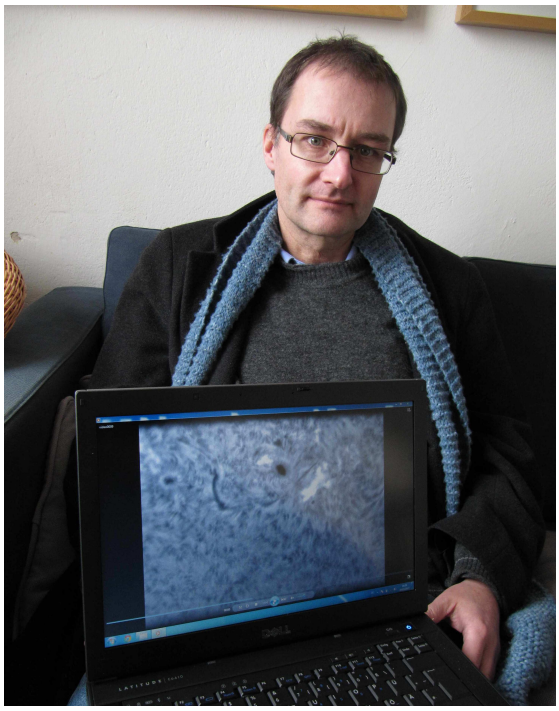

Abb. 17: Stefan Geißler (Support-Manager bei der Firma The Imaging Source) begutachtet ein First Light Bild
© Olbers-Gesellschaft e.V. Bremen

Abb. 18: Stefan Geißler vor der Sonne, ©U.v.K.

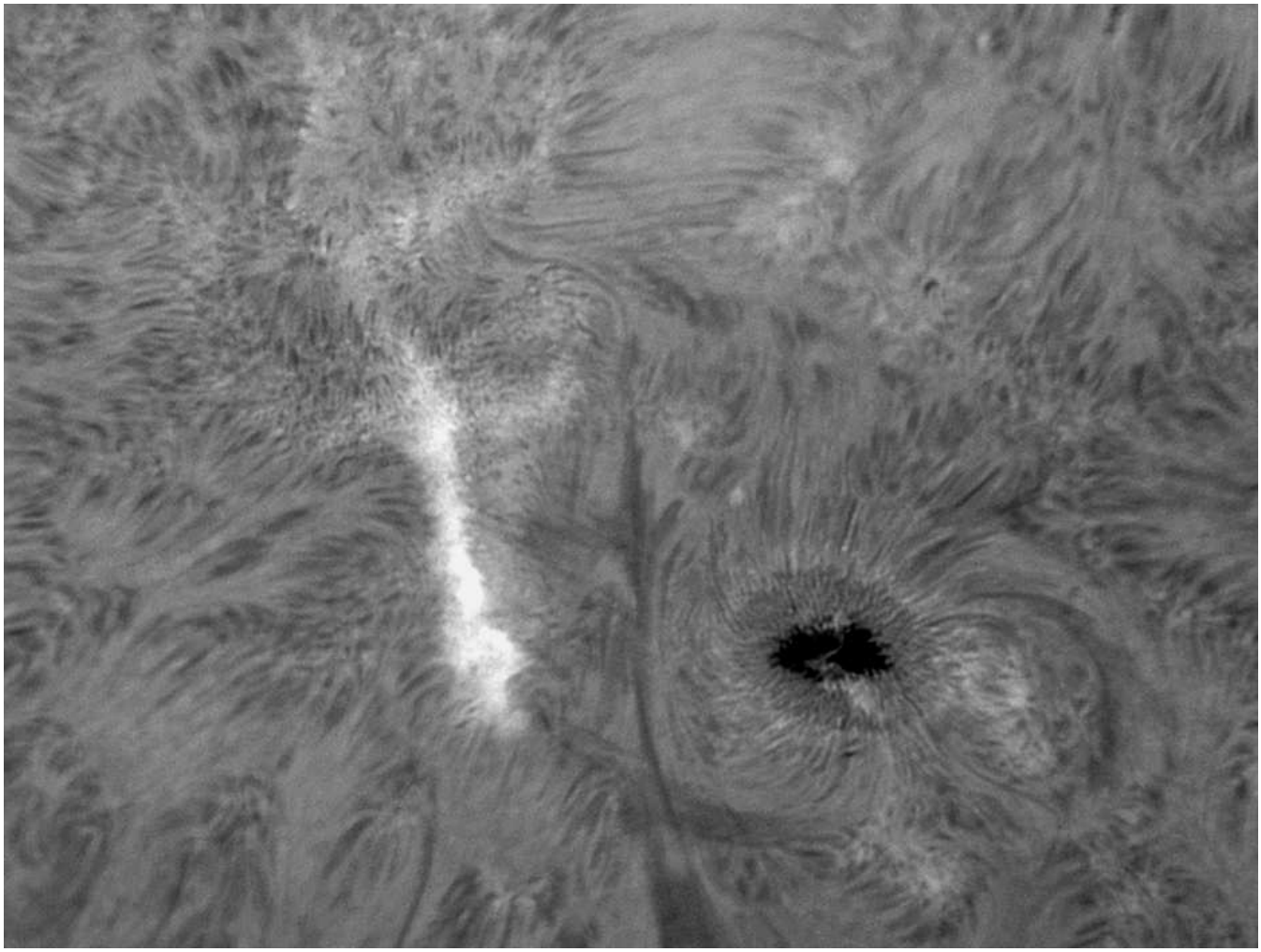

Abb. 19: Flare, Protuberanz und Fleck © Hans Pietsch

Abb. 20: Am Tag der Astronomie , ©U.v.K.

Abb. 21: Helga und Lilo warten auf die Sonne, ©U.v.K.

Am Tag der Astronomie war die Sternwarte immer wieder überfüllt (Abb. 20). Aber nicht nur Helga und Lilo (Abb. 21), unsere mit Abstand ältesten Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft Sonne, warteten vergeblich auf sehr viel besseres Wetter, auf den Schein unserer Sonne und ihre dunklen Flecken. Über zwei Stunden lang hatten wir am Nachmittag auch Besuch von Stefan Geißler, dem Support-Manager der Firma *The Imaging Source* (Abbildungen 17 und 18) , dem Mann, der tatkräftig eingreift und unterstützt, wenn es auch einmal für Astronomen Schwierigkeiten mit der Kamera-Technik geben sollte. Er war beeindruckt von der ersten Sonnenbildern "seiner" CCD-Kamera. Er hat uns seine persönliche Unterstützung auch für die Zukunft angeboten. So wird er bereits am 5. Mai 2013 zum Treffen der Sonnen-AG in die Hochschule kommen (siehe Abb. 22) und einen Vortrag über die technischen Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten der von uns gekauften Kamera halten. Stefan, herzlichen Dank für dieses Angebot!

Abb. 22: Das nächste Treffen der Sonnen-AG, ©U.v.K.

Werbung für The Imaging Source

THE IMAGINGSOURCE
ASTRONOMY CAMERAS

The Imaging Source Europe GmbH
Sommerstraße 36
28215 Bremen
Tel: 0421 335 91 0
Internet: http://www.theimagingsource.com/de_DE/