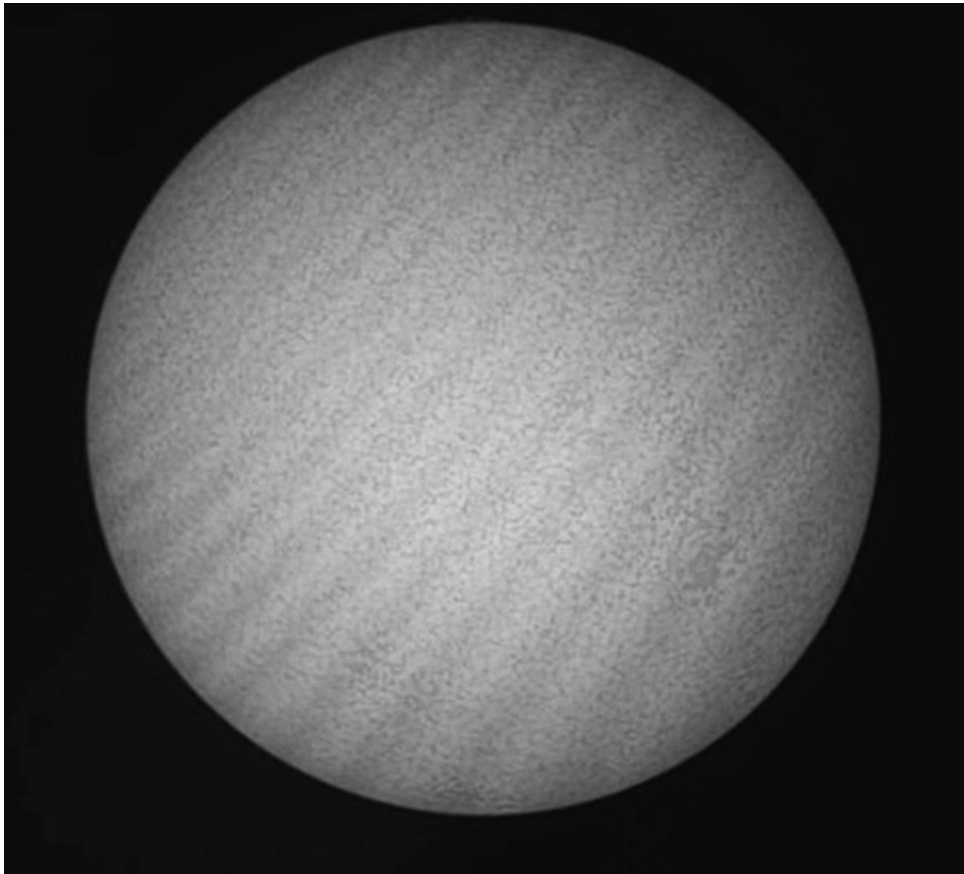


## Newtonringe auf CCD-Bildern

Jedem, der mit Digitalkameras Bilder im H-Alpha-Licht macht, werden früher oder später zunächst unerklärliche, störende Streifungen auffallen. Mir waren diese Interferenzmuster eine Weile nach dem Einsatz einer CCD mit größerem Chip begegnet. Die kleine Webcam zeigte nichts dergleichen. Bei näherem Hinsehen konnte ich die Streifungen auch auf Aufnahmen mit einer digitalen Spiegelreflex erkennen. Bei Aufnahmen im weißen Bereich der Sonne traten diese Muster nicht auf.

Hier ein typisches Beispiel mit den Streifungen in einem Bild, gewonnen mit einer ALCCD 5 CMOS-Kamera am Lunt LS60:



Daß es eine Form von Interferenz im optischen System von H-Alpha-Teleskop und Kamera sein mußte, war mir von Anfang an klar - aber wo? Ich machte auch Bilder ohne eine Sonnenabbildung, indem ich das Licht von einem Diaprojektor ins Teleskop scheinen ließ. Das Bild zeigt jetzt noch klarer das Interferenzmuster.



Irgendwann fiel mir auf, daß sich das Muster beim drehen der Kamera im Teleskopansatz über die Sonnenabbildung bewegte, daß heißt, die Interferenz findet in der Kamera statt!

Eine Suche im Netz mit dem Begriff "Interferenz, CCD-Chip", oder ähnlichem, führte zu nichts. Mir fiel ein Begriff ein, der für jeden bekannt ist, der mal Diapositive benutzt hat. Bei der Glasrahmung mit glatten Deckgläsern hatte man mit farbigen, ringförmigen Mustern zu kämpfen, den "Newtonringen". Eine Suche mit "Newtonringe, H-Alpha, CCDchip" führte sofort zu vielen Informationen. Interessant ist die Bedienungsanleitung für ein H-Alpha-Teleskop der amerikanischen Fa. "Daystar-Filters", ([www.daystarfilters.com](http://www.daystarfilters.com)) ein namhafter Hersteller von "High-End" H-Alpha-Filtern und Teleskopen. Darin steht klipp und klar: Bei der H-Alpha-Fotografie mit CCD/CMOS-Digitalkameras, farbig oder monochrom, kann immer ein Interferenzeffekt auftreten, der im CCD/CMOS-Chip durch ein Deckglas vor der Silikon-Sensorschicht verursacht wird. Dieser Effekt entsteht wie bei Glasdiarahmen durch einen dünnen (keilförmigen) Luftspalt und einer spiegelnden Oberfläche. Daystar schlägt vor, die optische Achse der Kamera durch einen Neigungsvorsatz geringfügig zu kippen. Dadurch ändern sich die optischen Bedingungen zum Erzeugen der Newtonringe, sie könnten damit verhindert werden. Eine amerikanische Firma für astronomisches Zubehör bietet so etwas an. Bei der Suche im Netz stieß ich auf die Fa. "Gerd Neumann", Werkstatt und Produktion von optisch/mechanischen Geräten ([www.gerdneumann.de](http://www.gerdneumann.de)), die genau so einen „Neige-Flansch“ für die CCD-Fotografie anbietet. Mehr dazu weiter unten.

### Korrekturmethode 1:

Ich hatte gerade den Flansch bestellt, als ich auf den Forumsbeitrag eines Wiener Sonnenfotografen stieß (Tommy Navratil), der einen einfachen "Trick" benutzt, um die lästigen Streifungen loszuwerden: Das Teleskop nicht genau ausrichten, das Sonnenbild über das Kameragesichtsfeld ziehen lassen und die übliche Stapelverarbeitung der Videosequenz verarbeiten. Die Störungen "wandern" über das Bild und werden durch die Bildaddition "weggemittelt", da die absichtliche "Drift" des Sonnenbildes durch die Stapelverarbeitung korrigiert wird. Hinterher dachte ich mir, "... auf diesen Trick hätte ich auch

selber kommen können..." Ich probierte diesen Trick in einer etwas geänderten Form aus. Für die Aufnahme schaltete ich die Nachführung aus und ließ die Streifung über das Bild driften. Die Kamera wurde so gedreht, daß das Muster ungefähr senkrecht zur Driftbewegung stand, um eine optimale Überstreifung zu bekommen. Ein aktuelles Ergebnis dieser Technik ist auf dem linken Bild zusehen, daß ein Schnappschuß vom Beginn der Videosequenz ist. Die Streifung ist deutlich zu erkennen. Das rechte Bild ist das Ergebnis nach der Stapelung mit der Software "AVIStack", die Streifen sind fast vollständig weggemittelt worden. Die Aufnahme entsand am 5.9.2010 mit LS60-Teleskop und einer ALCCD 5 CMOS-Kamera mit zweifacher Brennweitenverlängerung aus 60 Bildern.



### Korrekturmethode 2:

Den "Neigungsflansch" habe ich bisher noch nicht benutzt. Der Einsatz setzt sicherlich eine Schraubverbindung aller Kameradapter voraus, denn jedes "Wackeln" hat Einfluß auf die Ausprägung der Interferenz. In den beiden Bildern ist links der Flansch zu sehen, über drei radiale Madenschrauben gegen Tellerfedern unter den sichtbaren Achtkantschrauben geneigt werden kann. Rechts ist der Flansch zwischen dem Blockfilter des LS60 H-Alpha-Teleskops und der CMOS-Kamera montiert. Der Okularauszug ist ganz eingefahren (keine, oder geringe "Wackelei" möglich) und alle T2-Verlängerungen sind verschraubt. Die mit verwendete, verstellbare T2-Verlängerung sollte dann einen festen Fokus ermöglichen. Ich habe den ganzen Aufbau noch nicht geprüft, es bleibt noch einige "Fummelei" übrig. Wenn es gut geht, hat man die gesamte Abbildungsfläche der Kamera zur Verfügung, es wandert kein Teil der Sonnenscheibe aus dem Blickfeld wie bei der obigen Methode. Bei einem nicht ausschließlich für H-Alpha Fotografie genutzten Instrument wird diese Methode nicht praktikabel sein, weil nach einem Umrüsten alles neu justiert werden muß!

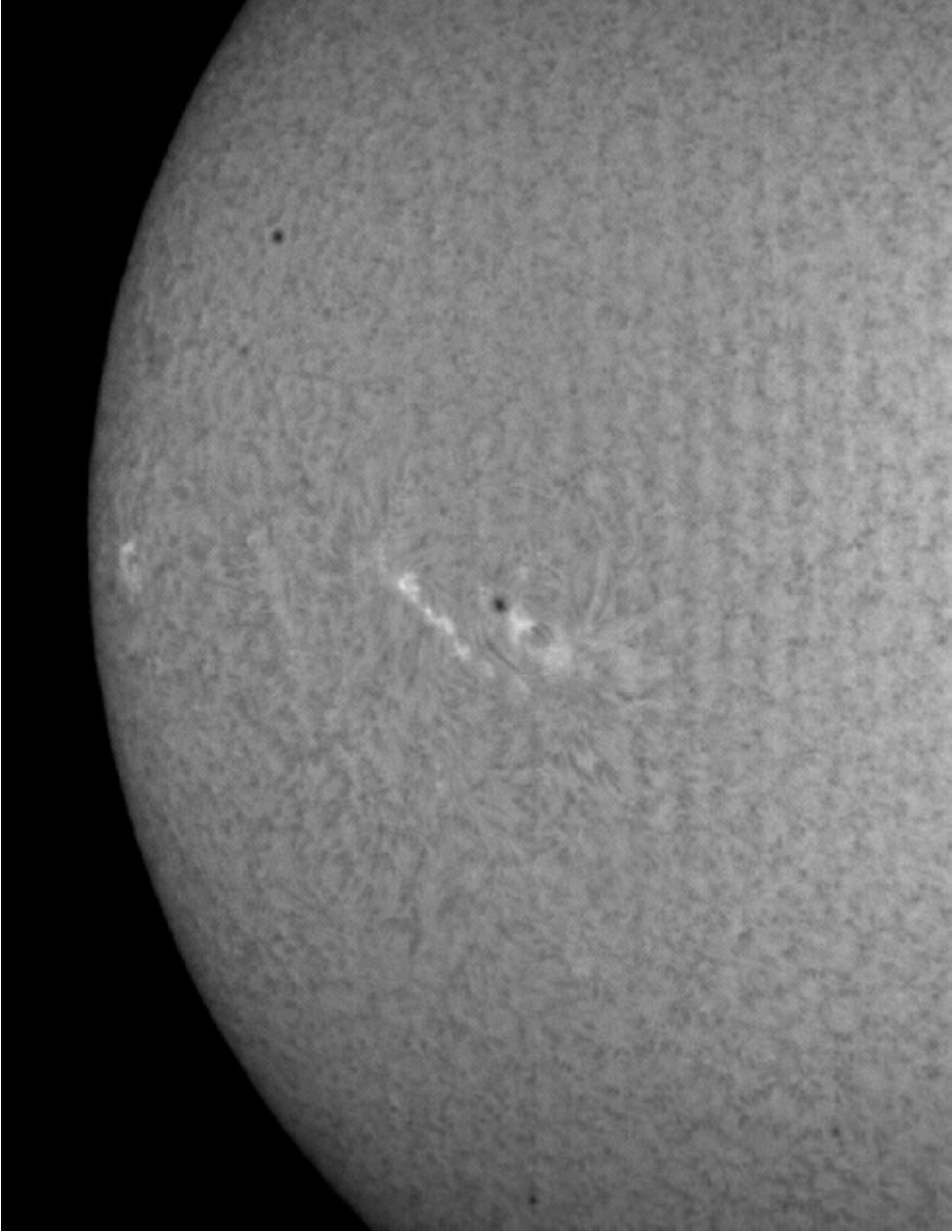


### Korrekturmethode 3:

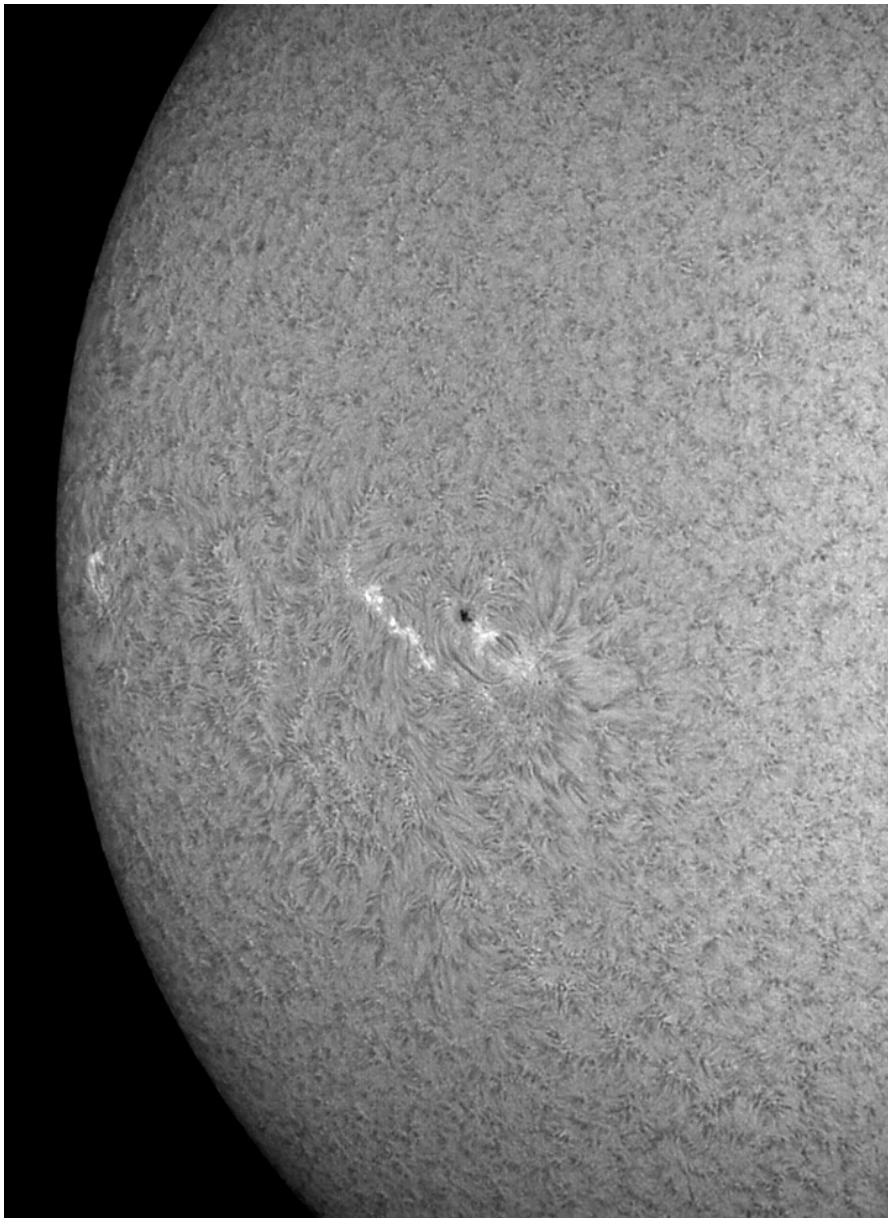
Diese Methode, die ich zunächst nicht angewandt hatte, ist die Verwendung eines sogenannten "Flats", einem Korrekturbild das nur die Newtonringe enthält, und das in der Endverarbeitung vom Resultatsbild digital abgezogen wird. Diese Technik wird intensiv bei "Deep-Sky" Bildern angewendet, die auch unter verschiedenen Kamerafehlern leiden können. Ich war zunächst nicht sicher ob diese Technik das gute Resultat der "Drift"-Methode erreicht und stellte sie ersteinmal zurück. Der oben geschriebene Bericht gibt den Stand meiner Erfahrungen von 2010 wieder.

Einige zeitlang nutzte ich nur die Methode 1 zur Reduzierung/Vermeidung von Interferenzmustern. Bei Aufnahmen der vollen Sonnenscheibe ohne Brennweitenverlängerung tritt der Effekt seltener auf, seitdem ich einen etwas größeren Blockfilter (B1200 statt B600) am Lunt LS60 benutze. Beim Einsatz einer Brennweitenverlängerung ist der Interferenzeffekt immer vorhanden, kann aber bei ausreichender Belichtungslänge (ausreichender Überstreichung der Sensorfläche) „weggemittelt“ werden.

Ein typisches Beispiel für den Erfolg dieser Methode zeigen die folgenden Abbildungen. Ein einzelnes Bild aus einer Videosequenz zeigt klar ein Streifenmuster:



Die Stapelverarbeitung mit AVIStack liefert ein nahezu streifenfreies Bild.



Die Nachbearbeitung erfolgt dann mit FITSWork und GIMP. Mit FITSWork findet eine Schärfung mit der Methode „Iteratives gaußsches Schärfen“ statt. GIMP wird zur Korrektur von Helligkeit und Kontrast benutzt. Das Ergebnis zeigt die letzte Abbildung.

2015 veränderte sich mein eingesetztes Instrumentarium der Sonnenfotografie durch ein neuen Refraktor zur H-Alpha- und Weißlichtbeobachtung und damit dann durch weitere Erfahrungen der Bildgewinnungsprozeß. Dazu die Artikel „Universalrefraktor“ und „Verarbeitung von Sonnenvideos“.