

SPEKTRUM

Mitteilungsblatt der Fachgruppe Spektroskopie
in der Vereinigung der Sternfreunde e.V.

NR. 44

INTERNETAUSGABE

1 / 2013



LORESA

KALIBRATION DES LHIRES III

ASPEKT 13 – RÜCKBLICK

Spektrum – Mitteilungsblatt der Fachgruppe Spektroskopie in der Vereinigung der Sternfreunde wird herausgegeben von der Fachgruppe Spektroskopie in der Vereinigung der Sternfreunde e.V. Es erscheint halbjährlich als PDF-Ausgabe oder auf Wunsch als Druckversion. Das Journal dient dem überregionalem als auch dem internationalen Erfahrungsaustausch auf dem Gebiet der Astrospektroskopie besonders für Amateure. Dazu können Beiträge in Deutsch oder English publiziert werden. Senden Sie Ihre Beiträge, Auswertungen, Erfahrungen und Kritiken an **Spektrum** zur Veröffentlichung ein, damit andere Spektroskopiefreunde an Ihren Erkenntnissen teilhaben und davon lernen können.

Spektrum – Mitteilungsblatt der Fachgruppe Spektroskopie in der Vereinigung der Sternfreunde is issued twice a year by Fachgruppe Spektroskopie of Vereinigung der Sternfreunde e.V. (spectroscopy section of the German society for amateur astronomy). The journal is published as a PDF or as a printed version on special request. The aim of the journal is to be a national and international communication especially for amateurs, on topics related to astronomical spectroscopy. Contributions are welcome in German or English. Please send your papers, results, experiences and reviews to **Spektrum** for publication. The community can then benefit from your experience.

Registriert bei der Deutschen Nationalbibliothek / Registered at Deutsche Nationalbibliothek: DNB 1013413024

Die Fachgruppe Spektroskopie im Internet: spektroskopie.fg-vds.de

Die Vereinigung der Sternfreunde e.V. im Internet: www.vds-astro.de

Kontaktadresse (Redaktion, Bestellung gedruckter Ausgaben, Manuskripte)

Dr. Thomas Hunger
Normannenweg 39
D-59519 Möhnesee-Körbecke
thunger03@web.de

Hinweise für Autoren:

Nur durch Ihre Artikel wird Spektrum gefüllt. Die Redaktion behält sich vor, in Rücksprache mit den Autoren Beiträge zu kürzen, anzupassen oder zu ändern. Für die Inhalte der Artikel ist aber allein der Autor verantwortlich. Mit der Einreichung eines Beitrages erklärt der Autor die Bereitschaft zur Publikation auch im Journal der VdS e.V.

Reichen sie Ihren Beitrag bitte elektronisch unter Berücksichtigung folgender Regeln ein:

Form des Textes: Senden sie vorzugsweise als unformatierten ASCII-Text. Tabellen mit Tabulatoren getrennt.

Ein zusätzliches PDF des formatierten Gesamttextes ist anzuraten.

Aufbau der Artikel: Die Artikel benötigen einen Titel, eine vollständige Adressangabe des Autors / der Autoren, eine Kurzzusammenfassung, den klar gegliederten Artikel mit Einleitung und Zusammenfassung sowie eine vollständige Literaturangabe.

Abbildungen: Bitte getrennt vom Text senden. Empfehlenswert sind hochauflösende JPG, PNG und TIFF.

Hints for authors:

Your article will be edited to fit the style of Spektrum. The editor is responsible for editing the article in close collaboration with the author. The author is in charge of the content in all cases, however. The author expresses the permission for a further publication of the contribution in the journal of the VdS e.V. right with its transfer to the editor of Spektrum. Please send your contribution via electronic mail considering the following rules:

Text: Prepare it as unformatted text (preferably ASCII). Tables: columns separated by tabs. A PDF printout of the whole document is highly recommended.

Article structure: Each article should include a title, an address line of the author(s), an abstract, a clear text body with introduction and conclusion and complete references.

Figures: Please send them separate from text. High resolution JPG, PNG or TIFF files are recommended.

Umschlagfoto: LORESA von Dominik Freudenmann, Sonnenspektrum mit Mg-Triplett im Bereich von 485-537 nm. Die Dispersion beträgt 0,95 nm/Pixel.

Inhaltsverzeichnis / Content

<i>Dominic Freudenmann:</i> LORESA – Stellare Spektroskopie mit der Digitalkamera	4
<i>Christian Netzel:</i> Kalibrierung eines Lhires im gesamten visuellen Spektrum	10
<i>Thomas Hunger:</i> Die Welt zu Gast in Lüneburg ASpekt13 – Jahrestagung der Fachgruppe	16
Termine	21
Mitgliederverzeichnis (nur Mitglieder)	22

Editorial

Liebe Leser des Spektrums,
liebe Fachgruppenmitglieder,

eine erlebnisreiche Jahrestagung liegt hinter uns: diesmal mit Premieren wie Live-schaltung via Internet zu Sprechern aus China, Saudi-Arabien und Kanada. Neu auch die erste Direktwahl des Sprechers während einer Tagung.

Die angekündigte, internationale Beobachtungskampagne rund um die Wolf-Rayet-Sterne WR 134, 135 und 137 mit Schwerpunkt einer kontinuierlichen Beobachtung am IAC80 auf Teneriffa ist gestartet. Nach anfänglichen Schwierigkeiten werden von den Teams viele wertvolle Daten gesammelt.

Im Herbst stehen wieder das regelmäßige Treffen in Langenselbold und ein neuer Anfängerkurs in Heppenheim auf dem Programm. Mehr Information dazu sind im Heft zu finden.

Mit sternfreundlichen Grüßen,
Ihr Thomas Hunger



Dear readers of Spektrum,
dear members of the section,

an eventful annual meeting is behind us, this time with firsts such as live connections via the internet to speakers from China, Saudi Arabia and Canada. Also new was the first direct election of the speaker during a meeting.

The announced, international observation campaign regarding the Wolf-Rayet stars WR 134, 135 and 137 with a focus on continuous observation at IAC80 in Tenerife has been started. After initial difficulties the teams collect a lot of valuable data now.

In autumn this year the regular meeting in Langenselbold and a new beginner's course in Heppenheim are on the program. More information about that can be found in the present issue.

Clear skies.
Yours Thomas Hunger

LORESA – Stellare Spektroskopie mit der Digitalkamera

Dominic Freudenmann

Welfenstraße 29a, 76137 Karlsruhe, Deutschland, Email: dominic.freudenmann@kit.edu

Zusammenfassung

Ziel dieses Artikels ist es, dem interessierten Leser die Konstruktion eines klassischen Spektrographen vorzustellen, der neben einer bequemen Möglichkeit, Reflexionsgitter auszutauschen, sowohl eine variable Spalteinheit als auch eine Neon-Kalibrationslampe besitzt. Als Detektor wurde eine Digitalkamera eingesetzt. Die Leistungsfähigkeit von **LORESA** (**Low Resolution Spectrograph for Astronomic Observations**) soll dem Leser anhand einiger ausgewählter Beispiele demonstriert werden.

Abstract

In the present work the construction of a spectrograph in classical design (**LORESA: Low Resolution Spectrograph for Astronomic observations**) is described. It features interchangeable diffraction gratings, a variable slit as well as the opportunity to calibrate the resulting images via a Neon lamp. A digital camera is used as the detector system. Some results demonstrate the performance of this spectrograph.

1. Einführung

Die Spektroskopie, die detaillierte Analyse von Licht, ist heute eine der wichtigsten Teilgebiete der praktischen modernen Astrophysik. Sie beinhaltet in ihrer Gesamtheit die Detektion und Analyse des Lichts ferner Himmelskörper und erlaubt wichtige Rückschlüsse auf deren physikalische und chemische Parameter. Da das Licht ferner Himmelskörper die einzige Informationsquelle ist, die uns direkt zur Verfügung steht, ist es von größter Bedeutung, ihren Informationsgehalt aus den Rohdaten zu extrahieren und sinnvoll zu interpretieren. Das Bild eines Sternenspektrums verrät uns zum Beispiel nicht nur dessen Entwicklungszustand, sondern kann ferner u. a. visuell unsichtbare Begleiter oder Hinweise auf atmosphärische Strukturen enthüllen. Es ist sogar möglich, einen direkten Hinweis auf die Expansion des Universums aus den Spektren ferner Galaxien zu erhalten und in Zahlen fassbar zu machen. Daher ist es nicht verwunderlich, dass die aus der Spektroskopie abgeleiteten Erkenntnisse maßgeblich zum Verständnis der Vorgänge im Universum beigetragen haben und weiterhin werden.

2. Grundlagen

Schon ein Blick mit dem bloßen Auge in einer wolkenlosen Nacht lässt den Beobachter erkennen, dass Sterne in unterschiedlichen Farben aufleuchten. Ausgehend von dieser scheinbar belanglosen Tatsache bemühten

sich Astronomen, diesen Sachverhalt zu erklären. Mit der Entwicklung der Spektralanalyse durch Bunsen und Kirchhoff sowie dem damit einhergehenden tieferen Verständnis der zugrunde liegenden physikalischen Prozesse war es Pater Angelo Secchi von der vatikanischen Sternwarte, der Sternenlicht analysierte und in Verbindung mit ihrem Entwicklungszustand zuordnete. Ausgehend von diesen Arbeiten gipfelten diese Klassifizierungsversuche im MK-System (Morgan & Keenan, 1953), dessen grobe Einteilung in die Spektralklassen O...M jedem Amateurastronom geläufig ist. Das MK-System verknüpfte nun endgültig die beobachteten Spektren in sinnvoller und verständlicher Weise mit den Entwicklungszuständen der analysierten Sterne [1].

Für die Spektralanalyse ist es unabdingbar, das von den Sternen ankommende Licht in seine Bestandteile zu zerlegen, dessen Informationen in einem Detektor festzuhalten und anschließend zu analysieren. Die Lichtmenge, die uns von astronomischen Objekten erreicht, ist allerdings sehr gering. Es ist deshalb notwendig, diese in einer Lichtsammelmaschine (Teleskop) zu bündeln und dem Spektrographen zuzuführen.

Grundsätzlich besteht ein klassischer Spektrograph aus den vier Komponenten Spalt, Kollimator, dispersierendes Element und Detektor (vgl. Abbildung 1).

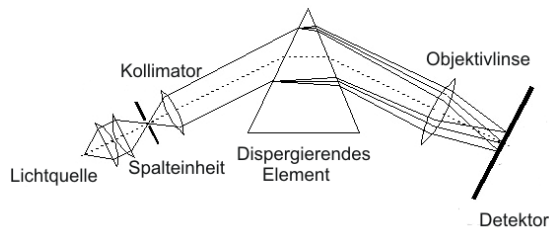


Abb. 1: Schematische Zeichnung eines Spektrographen mit klassischem Aufbau mit einem Prisma als dispergierendes Element (modifizierte Abbildung aus [2]).

Der Spalt hat die Aufgabe, eine möglichst definierte Lichtquelle für den Kollimator zu generieren und gleichzeitig störendes Restlicht im Hintergrund auszublenden. Das vom Spalt kommende Licht wird dann durch einen Kollimator geführt, der im einfachsten Fall aus einer achromatischen Linse besteht und dafür sorgt, dass das Licht parallel auf das dispergierende Element fällt. Damit der Kollimator seine Aufgabe erfüllen kann, ist es nötig, dass der Brennpunkt der Linse mit dem Spalt zusammenfällt. Desweiteren ist bei der Konstruktion zu beachten, dass sowohl das Teleskop als auch der Kollimator annähernd das gleiche Öffnungsverhältnis F besitzen, damit nicht nur maximale Lichtintensität in den Spektrographen fällt, sondern auch das optimale Arbeiten des Kollimators gewährleistet wird. Da man nicht immer die ‚passende‘ Kollimatorlinse zur Verfügung hat, kann man F durch Verwendung von Shapley- oder Barlowlinsen variieren.

Bei der Auswahl des dispergierenden Elementes besteht die Wahl zwischen einem optischen Gitter oder einem Prisma, wobei beide Bauteile sowohl Vor- als auch Nachteile besitzen. Bei einem Prisma beruht die Zerlegung des Lichtes auf der Brechung der Lichtstrahlen am Prismenkörper. Der einfallende Lichtstrahl wird je nach Wellenlänge mit einem anderen Winkel in das Prisma gebrochen: Kurzwelliges Licht wird stärker gebrochen als langwelliges. Infolgedessen ist die wellenlängenabhängige Dispersion beim Prisma auch keine lineare Funktion. Optische Gitter wirken durch Beugung, wobei Licht der einzelnen Spalte interferiert und dadurch die Interferenzmuster bildet. Polychromatisches weißes Licht erzeugt so in der Mitte ein Maximum (nullte Ordnung) und seitlich in beiden Richtungen mehrere Spektren (erste, zweite, ..., n -te Ordnung), die nach außen hin breiter werden.

Als Detektoren haben sich heutzutage thermoelektrisch kühlbare CCD-Kameras durchgesetzt, wobei solche Kamerasysteme noch vor wenigen Jahren kaum bezahlbar waren und selbst heute noch keine billige Massenware sind. Zeitgleich mit dem Aufkommen von digi-

talen Spiegelreflexkameras traten zunehmend Kompaktkameras und Webcams auf dem Markt in Erscheinung, die in ihren stetig wachsenden technischen Möglichkeiten eine für den Einstieg zufriedenstellende Alternative zu den CCD-Detektoren darstellen. Nach relativ kurzer Experimentierphase lassen sich schon ‚Aha-Erlebnisse‘ erzielen. Da die Anschaffungskosten einer Digitalkamera nicht übermäßig den Geldbeutel strapazieren, bieten diese Kameramodelle daher zudem einen preiswerten Einstieg in die praktische Spektroskopie.

Um die Qualität eines gewonnenen Spektrums abschätzen zu können, ist die Kenntnis dreier essentieller Größen notwendig:

- die Dispersion D ,
- das Auflösungsvermögen R und
- das Signal- zu Rausch-Verhältnisses (SNR).

Während die Dispersion ($[D]=\text{nm/Pixel}$) Auskunft über die räumliche Trennung der Wellenlängen gibt, beschreibt das Auflösungsvermögen R die Fähigkeit des Spektralapparates, zwei benachbarte Linien gerade noch trennen zu können. Sie lässt sich im Falle eines Gitters beschreiben durch:

$$R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = n \cdot N \quad (1)$$

wobei λ für die betrachtete Wellenlänge, N für die Ordnung und n für die Anzahl der Striche steht [3].

Allerdings ist die praktisch erreichbare Auflösung nicht nur von der Liniendichte des Gitters abhängig, sondern unterliegt zahlreichen anderen Faktoren wie z. B. der Spaltgröße d , dem Einfallswinkel α oder der Kollimatorbrennweite F_{Kol} :

$$R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = \lambda \frac{n \cdot F_{\text{Kol}}}{d \cdot b \cdot \cos \alpha} \quad (2)$$

In dieser Näherungsformel bleiben allerdings Fehlerquellen wie z. B. Abbildungsdefizite der eingesetzten Linsen unberücksichtigt [4].

Welches Auflösungsvermögen gewählt werden sollte, hängt in erster Linie von der persönlichen Aufgabenstellung ab. Um Sternklassifizierungen vorzunehmen, genügen niedrig aufgelöste Spektren ($R \sim 1000$). Für detaillierte Betrachtungen der Linien (Zeemanaufspaltung, Hyperfeinstrukturen) sind Auflösungen von $R > 20000$ erforderlich.

Das SNR gibt die Signalstärke in Relation zum Untergrundrauschen an. Es gilt: Je größer der Wert, desto besser. Das SNR kann unter an-

derem durch längere Belichtungszeiten, Aufaddieren von Einzelbildern oder das Kühlen des Chips maximiert werden. Üblicherweise liegt das SNR bei wissenschaftlichen Datensätzen über 300.

3. Aufbau und Konstruktion

Vor dem eigentlichen Konstruktionsbeginn ist es wichtig, sich Klarheit zu verschaffen, welche Aufgaben der Spektrograph zu erfüllen hat, um optische und mechanische Komponenten aufeinander abzustimmen. Dazu eignet sich das von Christian Buil verfasste Excel Programm *SIMSPEC* (erhältlich auf der Homepage der Fachgruppe Spektroskopie [4]), mit dem es möglich ist, eine Abschätzung wichtiger Spektrographenparameter und Kenngrößen im Voraus zu berechnen.

LORESA (Low Resolution Spectrograph for Astronomic Observations) besteht aus schwarz eloxierten Aluminiumröhren, die in einem Kubus zusammengefügt das Grundgerüst des Spektrographen bilden. Vervollständigt wird der Gesamtaufbau durch einen in den Würfelförper integrierten Gitterhalter, einer mechanisch-variablen Spalteinheit mit Neon-Kalibrationslampe sowie einer Befestigung für Digitalkameras oder Webcams. Die verwendeten Aluminiumbauteile (Kubus, Fassungen etc.) sind kommerziell erhältlich [5]. Als Kollimator wurde eine achromatische Linse verwendet, wobei diese eine Brennweite von 99,6 mm und einen Durchmesser von 26 mm aufweist [6]. Die Linse wurde zusätzlich in eine Linsenfassung gesetzt, um Nebenstrahlen der Ränder zu minimieren. Durch einfaches Abmessen und Verschieben der Tuben zwischen Spalt und Kollimatorlinse kann der Brennpunkt der Linse annähernd auf den Spalt gelegt werden.

Der kippbare Gitterhalter wurde mithilfe einer Fräse aus einem schwarzen Hart-PVC-Block gefertigt und kann mit Reflexionsgittern versehen werden. Der Gittereinsatz wurde auf eine Gitterabmessung von $25 \times 25 \text{ mm}^2$ zugeschnitten, die typischerweise denen der hier verwendeten der Firma Edmund Optics entspricht (Blaze-Winkel 500 nm). Mit Hilfe von seitlich liegenden M3-Kunststoffsschrauben kann das Gitter ohne größere Schwierigkeiten in den Halter eingesetzt und entnommen werden, wodurch eine Veränderung der Auflösung durch Verwendung von Gittern unterschiedlicher Liniendichte erreicht werden kann. Zusätzlich kann auf die Verwendung von Klebstoffen oder anderen Befestigungsmöglichkeiten verzichtet werden. Dies ermöglicht einen schonenden Umgang mit dem Gitter. Der gesamte Gitter-

halter wurde so konstruiert, dass das dispergierende Element genau mittig unterhalb der Kollimatorlinse liegt. Die Drehung des Gitters zur optischen Achse des Kollimators geschieht durch einen seitlich am Gitterhalter befindlichen Hebelarm, wobei die endgültige Position des Gitterhalters durch eine zweite Rändelschraube fixiert werden kann. Mit Hilfe einer kreisbogenförmigen Winkelskala wird zudem der Wellenlängenbereich einstellbar. Um den Würfel lichtdicht zu gestalten, wurden die offenen Kubuseiten mit schwarzen Kunststoffdeckeln versehen und mit M3-Gewindestiften fixiert. Abbildung 2 zeigt den fertig zusammengesetzten Gitterhalter mit seitlichem Hebelarm und eingesetzter Kollimatorlinse.



Abb. 2: des Gitterhalters von der Seite mit eingebautem Gitter (links) und Blick von oben auf die Kollimatorlinse (rechts).

Die mechanische Spaltvorrichtung (Carl Zeiss) ist mit einer Drehschraube ausgerüstet, die es erlaubt, die gewünschte Spaltbreite einzustellen (0-3 mm) und dessen Wert mit Hilfe einer Skala abgelesen werden kann. Um die Genauigkeit dieser Mechanik zu kontrollieren, wurden verschiedene Spaltbreiten eingestellt und diese unter einem Digitalmikroskop mit einer μm -Skala verglichen. Diese Spaltvorrichtung wurde nun an einer Seite mit dem Kubus verbunden und mit der anderen Seite an das Teleskop adaptiert: Hierfür wurde ein zylindrisches Aluminiummetallzwischenstück angefertigt, welches teleskopseitig ein T2-Innengewinde aufweist. Damit können nun weitere optomechanische Komponenten wie z.B. Off-Axis Guider oder Flip-Mirror Systeme hinzugefügt und der gesamte Spektrograph mit dem Teleskop verbunden werden. Zusätzlich wurde in das Zwischenstück eine Halterung für eine Neonlampe eingelötet, die ein leichtes und erschütterungsfreies Ein- und Ausfahren der Lampe vor dem Spalt erlaubt. Damit können nun Referenzspektren aufgenommen werden, ohne den Spektrographen selbst verändern zu müssen (vgl. Abb. 3). Um Fremdreflexionen zu minimieren wurden alle Metallbauteile mit matten schwarzem Sprühlack SpectRAL der Firma Belton versehen. Zur Minimierung von Streulicht können mit Heißkleber und schwarzem Sprühlack kleine Fugen abgedichtet werden. Eine besondere mechanische Stabilität und

Festigkeit ergibt sich dadurch, dass alle Zwischenstücke mit Gewinden bzw. Schrauben fest miteinander verbunden werden können.



Abb. 3: Variable Spalteinheit mit eingeschalteter Neon-Kalibrationslampe.

Als Detektor wird neben einer Webcam (Microsoft LifeCam) eine Digitalkamera (Panasonic Lumix DMC-FS16) eingesetzt, die mittels eines Übergangstückes an den Würfel adaptiert und mit M3-Kunststoffschrauben an diesem rutschfest befestigt ist. Während des Aufnahmeprozesses hat sich der optische Zoom als nützlich erwiesen, mit dem es problemlos möglich ist, Teile des Spektrums vergrößert aufzunehmen. Neben der automatischen Belichtungseinstellung ist auch das manuelle Einstellen von Belichtungszeiten von Vorteil. Hiermit ist es möglich, Über- bzw. Unterbelichtung des Bildes zu vermeiden.

Der endgültige Zusammenbau der einzelnen Körper erfolgt mit Gewindestiften und Rändelschrauben und gestaltet sich daher als äußerst problemlos. Abb. 4 zeigt LORESA vor dem Anbau an das Teleskop.

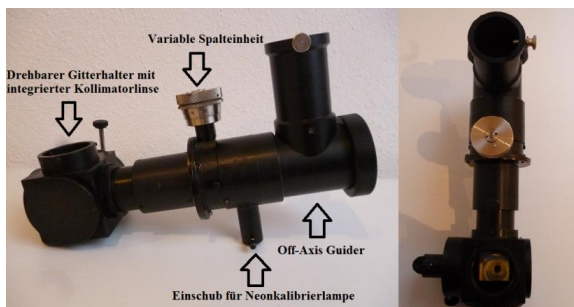


Abb. 4: Fertiger Spektrograph mit angeschlossenen Off-Axis Guider.

Vor der ersten Anwendung wurde die genaue Lage aller Bauteile auf der optischen Achse (inkl. Kamera) mit Hilfe eines Lasers kontrolliert, wobei sich hierfür folgender Ablauf in der Praxis bewährt hat: Ein Fokussierlaser wird vor dem Off-Axis Guider fixiert und dessen Strahlverlauf verfolgt. Dabei muss das Laserlicht sowohl die Kollimatorlinse, das Gitter als auch das Kameraobjektiv mittig treffen. Letzteres kann durch Beobachtung des Laserpunktes auf dem Kameradisplay verfolgt werden, indem

das Gitter in nullte Ordnung gedreht und dabei als Spiegel wirkt. Anschließendes Drehen in erster Ordnung sollte ebenfalls nichts an der Position des Lichtpunktes verändern. Die Fokussierung der Kamera gestaltet sich dahingehend als unkompliziert, da der Autofokus der Kamera erst bei Erreichen des Fokus auslöst. Die Justage des Kollimators erfolgt durch einen Sucher, der hinter dem Kollimator platziert und auf ein unendliches Objekt (Turmspitze, Stern) gerichtet wird. Man stellt das Fernrohr scharf und betrachtet nun den Spalt: Ist dieser nicht scharf, wird der Abstand Spalt-Kollimator (durch Verschieben der Tuben und anschließender Fixierung) solange variiert, bis dieser scharf zu sehen ist.

Bei der Kollimatorlinse, dem optischen Gitter und der Kamera handelt es sich um sensible optische Bauteile. Es versteht sich daher von selbst, sorgsam mit diesen umzugehen. Gerade das Gitter sollte bei längerer Nichtbenutzung an einem Ort gelagert werden, der trocken und staubfrei ist. Das Anfassen des Gitters mit den bloßen Händen, Werkzeugen oder Versuche mit chemischen Mitteln das Gitter von Schmutz (Fett, Ablagerungen etc.) zu befreien, wird sicher zu dauerhaften Schäden auf der Oberfläche bis hin zur Unbrauchbarkeit führen.

4. Erweiterungen

Aufgrund des flexiblen und übersichtlichen Aufbaus des Spektrographen besteht die Möglichkeit, optische bzw. mechanische Bauteile auszutauschen oder in die bereits bestehende Strukturen einzufügen. Ein nächster Schritt ist die Konstruktion einer Spaltbeobachtungseinheit, mit der das Sternbild mit Hilfe einer weiteren Kamera beobachtet und dadurch dessen exakte Position auf dem Spalt gehalten werden kann. Eine Optimierung der Drehvorrichtung könnte darin bestehen, dass durch die Verwendung einer Mikrometerschraube die Feineinstellung und Reproduzierbarkeit des Gitterhalters merklich verbessert wird.

5. Anwendung und Ergebnisse

Die Aufnahmeoptik war ein Meade 10"-f/10-SC auf einer parallaktischen Montierung (NEQ-6). Nach dem Aufsuchen des Objektes und bei richtiger Justierung aller Komponenten und Drehung des Gitters in erster Ordnung sollte das Spektrum der Lichtquelle sichtbar werden. Die Belichtungszeit muss individuell ermittelt werden, wobei diese nicht nur von der Helligkeit des zu untersuchenden Objekts abhängt, sondern auch von anderen Faktoren wie z. B.

Nachführgenauigkeit der Montierung und Quanteneffizienz der Kamera.

Die Kalibrierung der Spektren erfolgte anhand von den bekannten Neon-Linien. Die Aufnahmen der Spektren und der Referenz erfolgten abwechselnd mit gleichem Equipment und identischer Belichtungszeit. Auf die Verwendung von Darks und Flats wurde verzichtet, da zunächst der Funktionalitätstests des Spektrographen im Vordergrund stand. Jedoch sind solche Korrekturen für professionellere Spektrenaufnahmen von höchster Bedeutung. Für flächige Objekte (Sonne, Planeten, Nebel etc.) ist es notwendig, den Spalt zu verwenden. Bei Sternen kann aufgrund der Größe des Seesingscheibchens (mit der verwendeten Optik in unseren Breiten: 40-50 μm) auf die Verwendung einer Spalteinheit verzichtet werden. Im Allgemeinen ist es einfacher, ohne Spalt zu arbeiten.

Es werden hintereinander mehrere Bilder geschossen und anschließend am Computer übereinander addiert. Die Auslöseverzögerung der Kamera hat sich als nützliches Werkzeug erwiesen, um Schwingungen des Teleskopes genügend Zeit zu geben, sich abzdämpfen. Zur Datenaufarbeitung und zur graphischen Darstellung der gewonnenen Spektren wurden die zum kostenlosen Download bereitgestellten Programme Astroart, Giotto und Vspec verwendet [8-10].

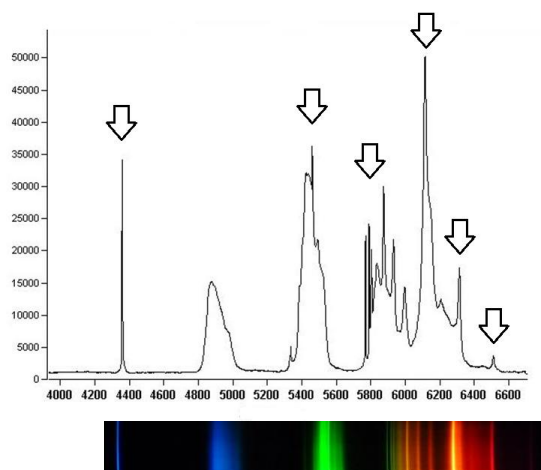


Abb. 5: Spektrum einer Straßenlaterne mit Leuchtstoffröhre (hervorgehoben sind einige Hg-Emmisionslinien).

In Abb. 5 ist sowohl die Aufnahme als auch das ausgewertete Spektrum einer Straßenlaterne zu sehen. Die Lichtquelle ist eine Leuchtstoffröhre, da bei der Auswertung scharfe Emissionslinien des Quecksilbers als auch breitere Emissionslinien des Leuchtstoffes zu identifizieren sind. Der Quecksilberdampf in der Röhre wird zur Emission von UV-Strahlung angeregt und wird von der Leuchtstoffbeschichtung in sichtbares Licht umgewandelt.

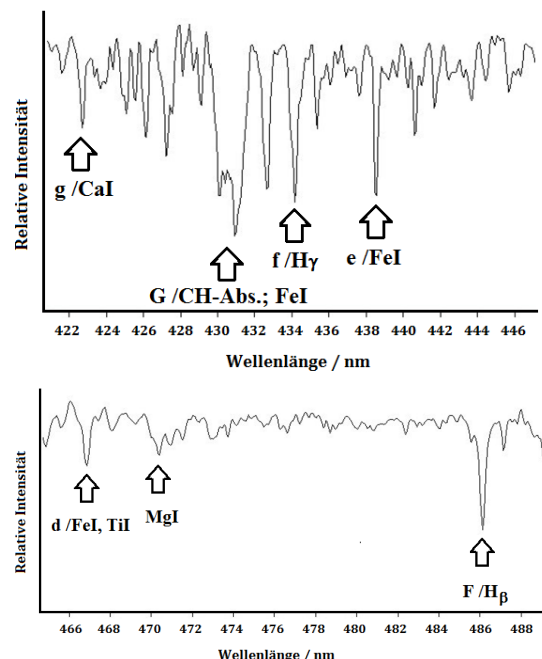


Abb. 6: Ausschnitt des Sonnenspektrums im Bereich von 421-486 nm. Die Dispersion beträgt 0,66 nm/ Pixel. Unterhalb des Spektrums befindet sich die Rohaufnahme (ISO 100, 5 s).

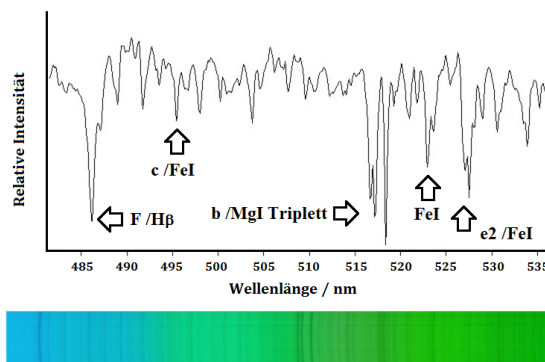


Abb. 7: Ausschnitt des Sonnenspektrums im Bereich von 485-537 nm. Die Dispersion beträgt 0,95 nm/Pixel. Unterhalb des Spektrums befindet sich die Rohaufnahme (ISO 100, 5 s).

Die Abbildungen 6 und 7 zeigen Ausschnitte des Sonnenspektrums, welche mit einem 1200 L/mm Gitter, einem 150 μm Spalt sowie der Digitalkamera DMC-FS 16 gewonnen wurden. In den Sonnenspektren ist eine Vielzahl von Absorptionslinien zu sehen. Absorptionslinien stellen Fingerabdrücke der in der Photosphäre der Sonne auftretenden chemischen Elemente dar. Ihre Auswertung liefert wertvolle Informationen über den physikalischen Zustand einer Sternoberfläche.

Die Diagramme zeigen die kontinuumsnormierten Spektren, die Absorptionslinien sind als Einschnitte erkennbar. Das SNR wurde mithilfe der Vspec-Software bestimmt. Dieses liegt bei 45 für das in Abbildung 5 gezeigte Spektrum und 39 für jenes in Abbildung 6.

Allerdings ist davon auszugehen, dass aufgrund der Interpretation von Metalllinien als Untergrundrauschen das SNR in Wirklichkeit größer ist. Die Auflösung beträgt bei einer Wellenlänge von 486,1 nm $R \sim 910$.

Abbildung 8 zeigt das wohl bekannte Na-Dublett der Übergänge D1 und D2 im orangefarbenen Bereich des Spektrums (SNR = 39). Die Wellenlängendifferenz beider Zustände entspricht 0,6 nm, was einem Energieunterschied von $2 \cdot 10^{-3}$ eV entspricht. Dieser konnte problemlos aufgelöst werden [11].

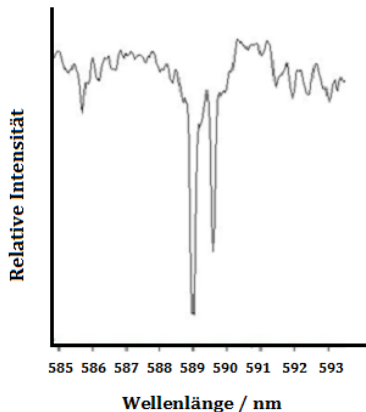


Abb. 8: Natrium-Dublett im orangefarbenen Spektralbereich.

6. Zusammenfassung und Ausblick

LORESA ist ein Spektrograph, mit dem der Einstieg in das faszinierende Gebiet der astronomischen Spektroskopie ohne weiteres möglich ist. Es konnte gezeigt werden, dass es mit

der entwickelten Ausrüstung möglich ist, auswertbare Spektren zu gewinnen. Ein nächster Schritt besteht darin, mit Hilfe dieser Ausrüstung einfache Sternklassifizierungen vorzunehmen und den Spektrographen mit kühlbaren CCD-Kameras für längere Belichtungszeiten zu erweitern.

Danksagung: An dieser Stelle möchte ich mich bei den Nutzern des Diskussionsforums Spektroskopie bedanken, die meine Fragen geduldig und kompetent beantwortet haben.

Literatur- & Internetverweise

- [1] Morgan, W.W. and Keenan, P.C.: Spectral Classification. In: Annual Review of Astronomy and Astrophysics 11/1973, 29-50
- [2] <http://www.ubicampus.mh-hannover.de>
- [3] Gerthsen Physik, Springer-Lehrbuch, 21, 2011
- [4] Demtröder, Experimentalphysik 2: Elektrizität und Optik, Springer-Lehrbuch, 5, 2008.
- [5] <http://spektroskopie.fg-vds.de>
- [6] <http://www.optikbaukasten.de>
- [7] <http://www.astromedia.eu>
- [8] ASTROART-Bildverarbeitungssoftware <http://www.msb-astroart.com/>
- [9] GIOTTO- Bildverarbeitungssoftware <http://www.giotto-software.de/>
- [10] VSPEC - Spektrenauswertung: <http://www.astrosurf.com/vdesnoux/>
- [11] <http://physics.nist.gov/asd3>

Kalibrierung eines Lhires im gesamten visuellen Spektrum

Christian Netzel

Breitbendenstr. 94, 52080 Aachen, e-mail: mail@christian-netzel.de

Zusammenfassung

Es wird über eine Erweiterung des Lhires III berichtet, die eine Einkopplung von externem Kalibrierlicht erlaubt, ohne im eigentlichen Spektrographen Änderungen vornehmen zu müssen. Die erreichbaren Kalibrierungenauigkeiten werden untersucht.

Abstract

An extension for the Lhires III is reported dealing with the use of an external calibration light source without the need of modifying the spectrograph internally. The accuracy of calibration is studied.

1. Einleitung

Der Lhires (Littrow high resolution spectrograph) der Firma Shelyak ist unter Amateuren ein beliebtes Instrument, um Spektren mit hoher Auflösung zu gewinnen und hat sich vielfach bewährt. Die Möglichkeit, Gitter und Spalt leicht auszutauschen, bedeutet eine beträchtliche Flexibilität in der Anwendung. Trotzdem ist er mit einem Nachteil behaftet, die eine erhebliche Einschränkung bedeutet: Zur Kalibrierung steht eine Neonlampe zur Verfügung, die nur starke Linien im Bereich von 5800 – 6700 Å liefert. Damit erlaubt Lhires zunächst nur Anwendungen im Bereich He I 5875,6 Å, He I 6678,2 Å und H α . Dazu kommt noch, dass die Neonlampe durch einen Drehknopf vor den Spalt gebracht wird, der jedoch insbesondere bei niedrigen Temperaturen nicht in der Endstellung verbleibt. Dies scheint durch die mit abnehmender Temperatur zunehmende Zähigkeit der verwendeten Isoliermaterialien verursacht zu werden.

Deshalb gab es schon vor einiger Zeit Überlegungen, wie man dieser Einschränkung wirksam entgegenwirken kann. Lothar Schanne hat an Stelle der Neonlampe einen Spiegel eingebaut, der von einem Lichtleiter beleuchtet wird, der von außerhalb in das Gehäuse geführt wird. Es wird somit wie beim Standard das Licht der Kalibrierquelle über den Knopf eingeschwenkt und in den Spalt gelenkt werden. Damit können andere Lichtquellen als Neonlampen benutzt werden.

Eine weitere Möglichkeit ist der direkte Einsatz anderer Lampen, wie z.B. einer ArNe-Hohlkathodenlampe. Wegen der höheren Zündspannung kann die im Lhires die eingebaute Elektronik nicht verwendet werden.

Nachteil bei beiden Lösungen ist, dass irreversible Änderungen am Lhires erforderlich sind. Dies wird von der Lösung von Martin Dubs umgangen, der einen Klappspiegel so modifiziert hat, dass eine externe Lichtquelle von der Außenseite des Spektrographen den Spalt beleuchtet. Diese Idee hat den Nachteil, dass der gemeinsame Schwerpunkt von Teleskop und Lhires soweit nach hinten verschoben wird, dass ein Ausgleich, der bei den meisten Montierungen erforderlich ist, nur schwer möglich ist. Dies war der Anlass zu eigenen Überlegungen, wie man eine andere Lösung erreichen kann, die die zuvor genannten Nachteile umgeht.

2. Modifizierung des Lhires

Die Grundidee besteht darin, den Klappspiegel durch einen kurzen Ring (Abb. 1) zu ersetzen, der zwischen dem Lhires und dem teleskopseitigen Adapter montiert wird. Da der Adapter leicht austauschbar ist, sind am Lhires keinerlei Änderungen notwendig.



Abb. 1: Übersicht des Ringadapters mit Leuchteinspiegelung.

Man sieht auf der Oberseite des Aluminiumrings sechs Bohrungen in Achsenrichtung, die genau den Bohrungen des Adapters entsprechen und mit denen der Ring zwischen Lhires

und Adapter montiert werden kann. Außerdem sind zwei Messingröhrchen mit Durchmesser 7 mm zu erkennen, die durch entsprechende radiale Bohrungen in das Innere des Rings reichen und einander genau gegenüberstehen. Das linke Röhrchen trägt am inneren Ende einen Spiegel, der im Winkel von 45° mit der Achse des Röhrchens befestigt ist. Die Mitte des Spiegels sollte während der Kalibrierung auf der optischen Achse des Teleskops liegen und genau in diese Richtung ausgerichtet sein. Bevor ein Spektrum aufgezeichnet wird, muss es aus dem Strahlengang des Teleskops herausgezogen werden. Durch das rechte Röhrchen wird das Licht der Kalibrierlampe eingeleitet. Dies geschieht über einen Lichtwellenleiter vom Typ SUNX FTM2, auf dessen Ende eine kleine Konvexlinse SUNX FXLE1 aufgeschraubt ist.

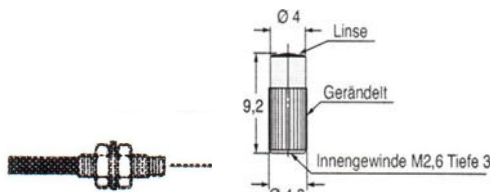


Abb. 2: Lichtwellenleiteranschluss und Mikrolinse.

Es wird auf den Lichtwellenleiter aus der Abbildung 2 links die Linse von rechts aufgeschraubt (Abb. 3).



Abb. 3: Lichtwellenleiteranschluss und Mikrolinse.

Man erkennt leicht die beiden Muttern des Lichtwellenleiters, mit denen dieser an dem Winkel befestigt ist, der seinerseits wiederum über den Aluminiumquader am Messingröhrchen mittels einer Madenschraube befestigt ist. Am inneren Ende befindet sich eine weitere, auf den Abbildungen nicht zu erkennende, Konvexlinse L2 mit Brennweite $f = 21$ mm und Durchmesser $D = 6$ mm, die den aus dem

Lichtwellenleiter austretenden Lichtstrahl noch weiter bündelt. Die gesamte Konstruktion wird durch eine Madenschraube in der Bohrung des Rings gehalten, die in den Abbildungen 1 und 3 zu sehen ist. Durch den o. g. Spiegel wird das Licht in Richtung Spalt umgelenkt. Die optische Anordnung zeigt Abbildung 4.

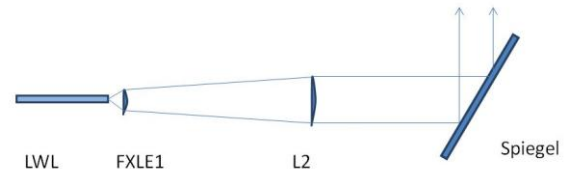


Abb. 4: Strahlengang.

Der Preis für die optischen Komponenten beträgt ca. 80 €. Lichtleiter und Mikrolinse wurden von der Fa. Thomtech in Berlin, Spiegel und die Linse von Edmund Optics bezogen. Der montierte Zustand am Lhires ist in Abb. 5 zu sehen.



Abb. 5: Montierte Kalibrierlicht-Erweiterung am Lhires.

3. Kalibriergenauigkeit

Um die Genauigkeit der Kalibrierung zu testen, wurde zunächst ein Spektrogramm von Tageslicht aufgenommen, das auf direktem Weg durch ein 50 cm langes Rohr mit einem Durchmesser von 5 cm an Stelle des Teleskops in den Lhires geleitet wurde. Die Rohr-abmessungen entsprechen einem Öffnungs-verhältnis von 1:10. Dann wurde ein zweites Spektrogramm ebenfalls mit Tageslicht erzeugt, das durch den Lichtwellenleiter geleitet wurde. Dabei wurde der Spalt mit $35 \mu\text{m}$ und ein Gitter mit 2400 Linien/mm verwendet. Auf der Kamera wurden jeweils gleiche Zeilen verwendet. Die übereinandergelegten Spektren sind in Abb. 6 gezeigt.

Die Dispersion pro Pixel beträgt $1,3 \text{ \AA}$. Der gleiche Versuch wurde mit einer Neonkalibrierlampe des Dados wiederholt, die genau auf das Rohr passt und damit gut zentriert werden kann. Das Lichtwellenleiter-Spektrum wurde mittels des direkten Spekt-

rums kalibriert. Für die vier gemessenen Neonlinien ergeben sich die Werte aus Tabelle 1.

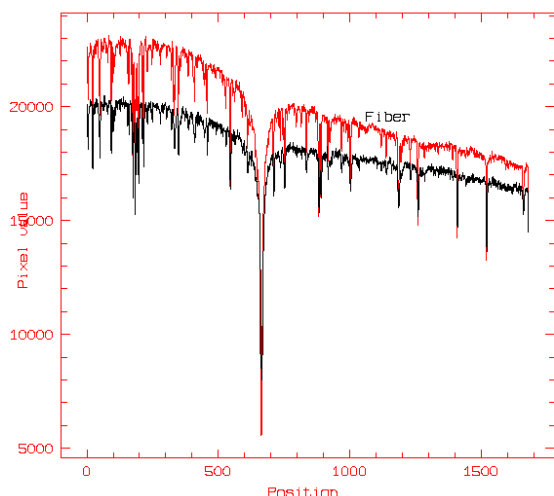


Abb. 6: Tageslichtspektrum durch direkte Spaltbeleuchtung (rot) und mittels Kalibrierlichteinkopplung (schwarz) im Bereich der H α -Linie.

Auswertung mit Gaußfit	Auswertung mit Kreuzkorrelation	Laborwellenlängen	Fehler G	Fehler K	G - K
6506,542	6506,524	6506,528	0,014	-0,004	0,018
6532,829	6532,775	6532,882	-0,053	-0,107	0,054
6598,914	6598,907	6598,953	-0,039	-0,046	0,007
6678,389	6678,396	6678,278	0,122	0,120	0,002
Mittelwert			0,011	-0,009	0,020
σ			0,079	0,096	0,023

Tab. 1: Vergleich des direkten mit dem über Lichtwellenleiter eingekoppelten Spektrums. Alle Wellenlängenangaben in Å..

4. Beispiele von Kalibrationsspektren

Mittels des Lichtwellenleiters kann natürlich Licht von jeder beliebigen Lichtquelle benutzt werden, sofern sie sich zur Kalibration eignet und tolerable Belichtungszeiten ermöglicht. Im Folgenden werden Beispiele einer FeAr-Hohlkathodenlampe und eines Relco 480 Glimmstarters gezeigt, um einen Eindruck von der jeweils zur Verfügung stehenden Linienzahl zu geben. Dabei wird jeweils ein Bereich um die H α , H β und H γ -Linie gezeigt.

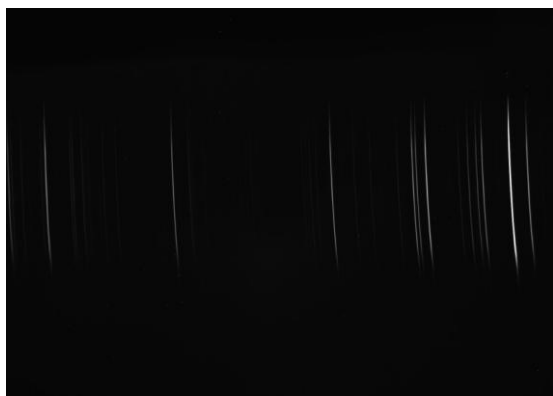


Abb. 7: FeAr-Linien bei H α .

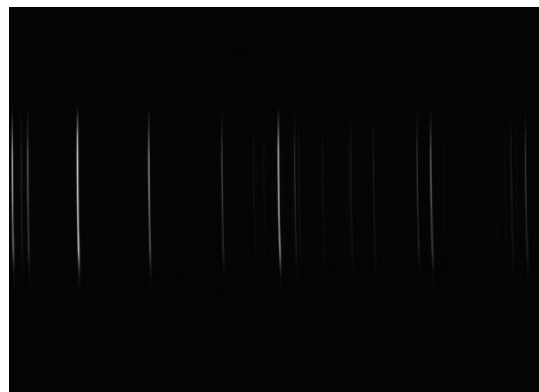


Abb. 8: FeAr-Linien bei H β .

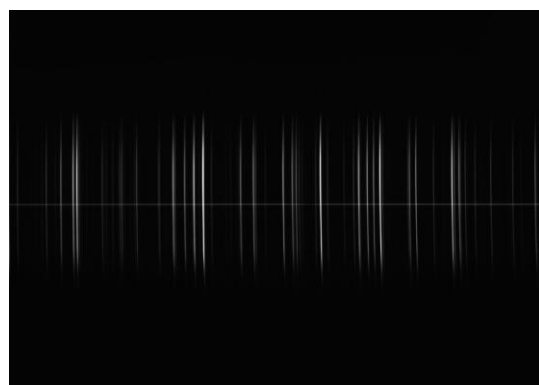


Abb. 9: FeAr-Linien bei H γ .

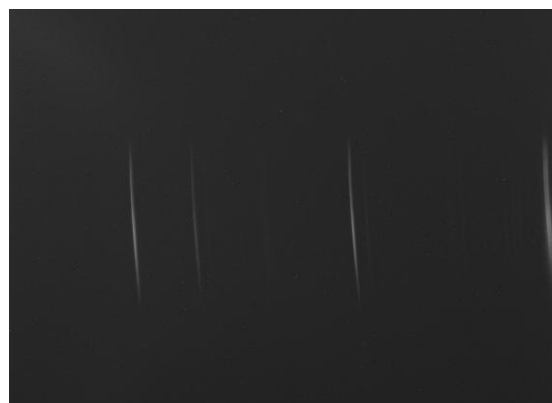


Abb. 10: Relco-Linien bei H α .

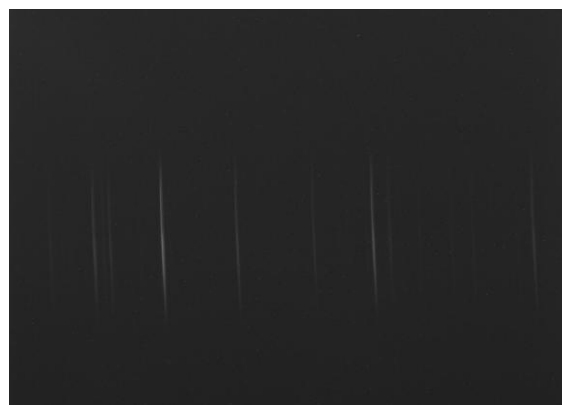


Abb. 11: Relco-Linien bei H β .

Die Belichtungszeit für diese Spektren betrug für FeAr zwischen 15 und 30 s und bis zu 60 s für Relco.

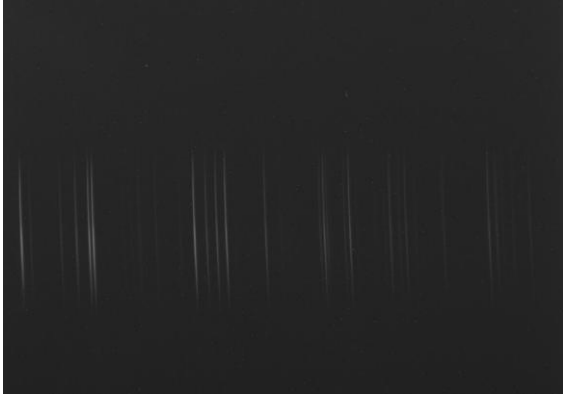


Abb. 12: Relco-Linien bei Hy.

5. Beispiele von kalibrierten Spektren

In den Abbildungen 13 und 14 sind Spektren von Prokyon (Spektralklasse F5) zu sehen. Δ bedeutet die Abweichung der gemessenen Wellenlänge von den Laborwerten unter Berücksichtigung der heliozentrischen Korrektur, EW ist die Äquivalentbreite, S/N das Signal-zu-Rausch-Verhältnis und R die Auflösung.

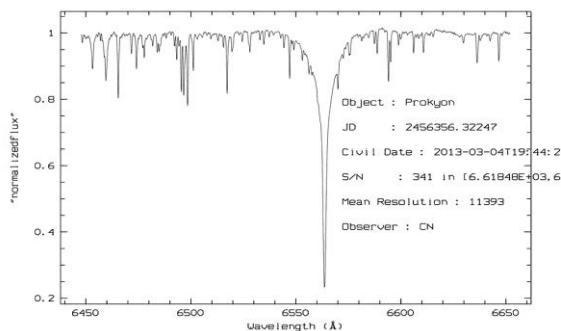


Abb. 13: H α ; $\lambda = 6563,675 \text{ \AA}$; $\Delta = -0,53 \text{ \AA}$; EW $\approx 5 \text{ \AA}$; S/N = 482; R = 11400.

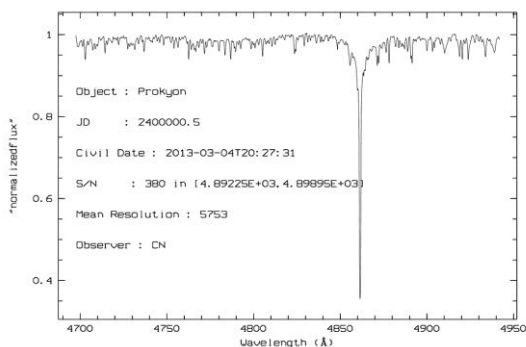


Abb. 14: H β ; $\lambda = 4861,37 \text{ \AA}$; $\Delta = -0,39 \text{ \AA}$; EW $\approx 2 \text{ \AA}$; S/N = 400; R = 5754.

Da die Wellenlängen eines Sternspektrums aus diversen Gründen, z. B. Dopplereffekt unbekannt sind, ist in der Regel eine Kalibrierung erforderlich. Zur Kalibrierung wird ein Vergleichsspektrum mit bekannten Wellenlängen verwendet, das hier mittels einer Eisen-Argon-Hohlkathodenlampe gewonnen wurde. Die Wellenlängen stehen in Form einer Tabelle zur

Verfügung. Bei der Kalibrierung wird eine Zuordnung von Pixelnummer zur Wellenlänge erzeugt. Dies geschah hier durch ein Fit eines Polynoms dritten Grades. Da mehr als vier Linien, also mehr als vier Wellenlängen verwendet wurden, gibt es zwischen den verwendeten Wellenlängen und dem Fit unvermeidliche Abweichungen, die Abb. 16 entnommen werden können. Die zur Kalibrierung verwendeten Linien sind dort durch Kreuze gekennzeichnet. Wellenlängen, die nicht in das Fit passen, sind mit grünen Quadraten wiedergegeben.

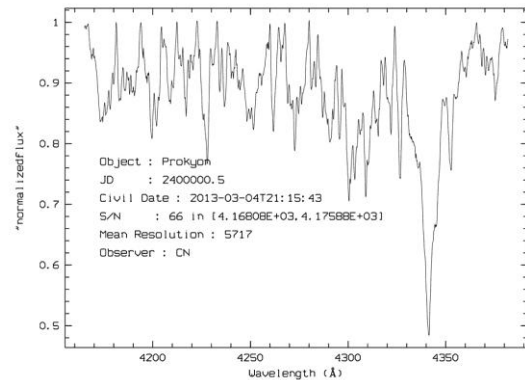


Abb. 15: H γ ; $\lambda = 4341,35 \text{ \AA}$; $\Delta = -0,35 \text{ \AA}$; EW $\approx 5 \text{ \AA}$; S/N = 143; R = 5717.

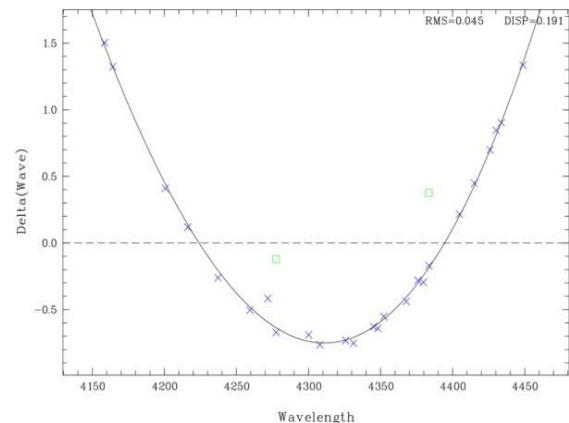


Abb. 16: Güte der Wellenlängenkalibration. Kreuze: Laborwerte der zur Kalibrierung verwendeten Linien. Grüne Quadrate: Nicht verwendete Linien.

Zum Vergleich sind die entsprechenden Linien von Regulus (Spektralklasse B7) gezeigt.

Obwohl mir bekannt war, dass Regulus ein sehr heißer Stern ist, war ich über die gute Qualität des H γ -Spektrums sehr überrascht. Man vergleiche dies mit dem entsprechenden Spektrum von Procyon. Die Planckkurve (Abb. 20) für dessen Oberflächentemperatur liefert jedoch eine einleuchtende Begründung: Im blauen Bereich wird deutlich mehr Licht abgegeben als im roten, was die Blauempfindlichkeit der CCD kompensiert.

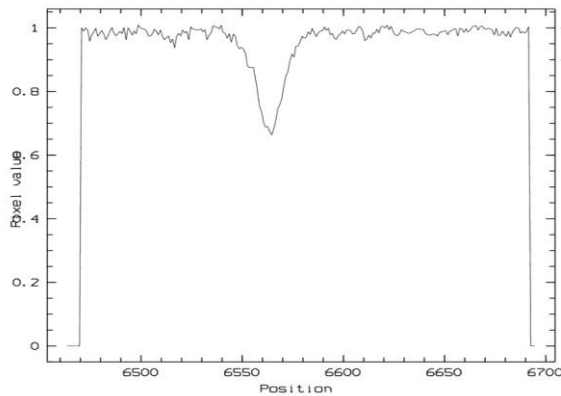


Abb. 17: H α ; $\lambda = 6563,61 \text{ \AA}$, $\Delta = -0,35 \text{ \AA}$; EW $\approx 5,85 \text{ \AA}$; S/N = 418; R = 3000; Tabelle: $\lambda = 6562,79 \text{ \AA}$

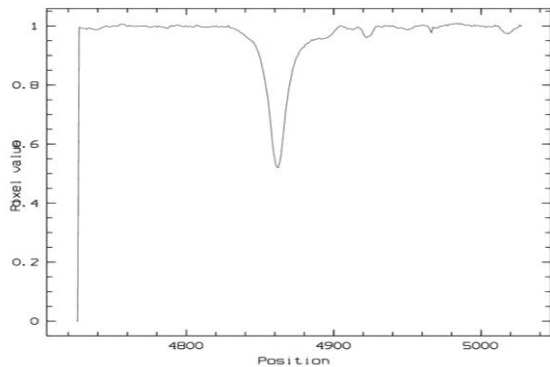


Abb. 18: H β ; $\lambda = 4861,65 \text{ \AA}$, $\Delta = -0,35 \text{ \AA}$; EW $\approx 8,89 \text{ \AA}$; S/N = 418; R = 4900; Tabelle: $\lambda = 4861,33 \text{ \AA}$

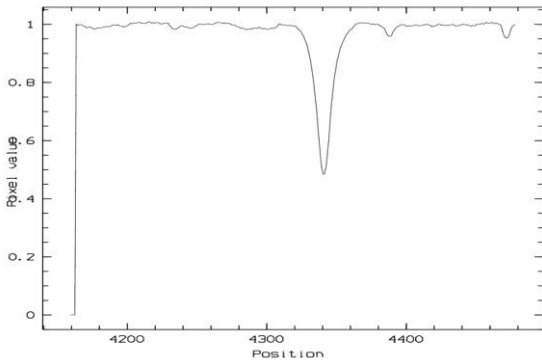


Abb. 19: H γ ; $\lambda = 4340,75 \text{ \AA}$, $\Delta = -0,35 \text{ \AA}$; EW $\approx 7,28 \text{ \AA}$; S/N = 590; R = 5400; Tabelle: $\lambda = 4340,47 \text{ \AA}$

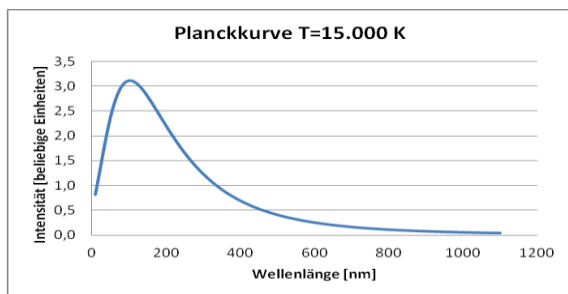


Abb. 20: Planckfunktion für T = 15000 K.

6. Fehlerbetrachtung zur Wellenlängenkalibration

Im folgenden Abschnitt wird eine Fehlerbetrachtung zur Wellenlängenkalibration der H α , H β und H γ -Linien von Regulus, sowie der H α -Linie des Tageslichts durchgeführt (Tab. 2). Der gemessene Fehler ist größer als bei dem Neonlampentest (Tab. 1), bei dem der Lhires nicht an das Teleskop montiert war. Die Ursache kenne ich nicht, vermute sie aber in der Deformation einer der verwendeten Komponenten, also entweder die Rückseite des Teleskops (C11) oder des Spektrographen durch die Schwerkraft. Durch weitere Untersuchungen kann möglicherweise die Ursache geklärt werden.

Regulus H α			
Aufnahme		λ Gauß	
2		6562,73	
3		6563,605	
Mittelwert		6563,168	
σ		0,619	
Labor	6562,79	0,378	
RV	-0,35		
Δ	-0,010		
Sollwert	6562,432	0,736	

Regulus H β			
Aufnahme		λ Gauß	λ Kreuzkorr
2		4861,834	4861,966
3		4861,977	4861,653
4		4861,727	4861,959
8		4861,685	4861,904
Mittelwert		4861,806	4861,871
σ		0,1302648	0,148
Labor	4861,33	0,47575	0,541
RV	-0,260		
Δ	-0,01		
Sollwert	4861,06	0,74575	0,8105

Regulus H γ			
Aufnahme		λ Gauß	λ Kreuzkorr
2		4340,868	4340,750
3		4340,736	4340,728
Mittelwert		4340,802	4340,739

σ		0,093	0,0156
Labor	4340,470	0,332	0,269
RV	-0,22		
Δ	-0,01		
Sollwert	4340,24	0,562	0,499

Luft H α			
Aufnahme		λ Gauß	λ Kreuzkorr
1		6562,417	6561,839
Labor	6562,79		
RV	-0,014		
Δ	0		
Sollwert	6562,776	-0,359	-0,937

Tab. 2: Fehlerbetrachtung. σ Standardabweichung, RV Radialgeschwindigkeit, Δ bedeutet die Abweichung der gemessenen Wellenlänge von den Laborwerten unter Berücksichtigung der heliozentrischen Korrektur. Wellenlängenangaben in Å.

7. Fazit

Durch relativ einfache Modifikationen ohne irreversible Eingriffe lässt sich der Anwendungsbereich eines Lhires III vom roten Teil auf das gesamte visuelle Spektrum erweitern. Für viele Anwendungen ist die so erreichte Kalibrierengenauigkeit ausreichend. Bei Messungen der Radialgeschwindigkeit muss die erzielbare Genauigkeit noch näher untersucht werden.

Der Aluminiumring wurde mir von Berthold Stober großzügigerweise zur Verfügung gestellt, wofür ich an dieser Stelle meinen herzlichen Dank aussprechen möchte.

Die Welt zu Gast in Lüneburg ASpekt13 – Jahrestagung der Fachgruppe Spektroskopie

Thomas Hunger

Normannenweg 39, 59519 Möhnesee, E-Mail: thunger03@web.de

Zusammenfassung

Die ASpekt13 fand dieses Jahr im norddeutschen Reinstorf bei Lüneburg statt. Eine intensive Konferenz mit hervorragenden Vorträgen wurde durch Liveschaltungen nach China, Saudi-Arabien und Kanada bereichert. Die Führungsspitze der Fachgruppe wurde neu gewählt.

Abstract

ASpekt13 took place in the Northern Germany's Reinstorf near Lüneburg. An intensive conference with excellent talks was enriched by live meetings to China, Saudi-Arabia and Canada. The leading team of the section group was elected.

Die Einladung zur diesjährigen Jahreskonferenz der Fachgruppe Spektroskopie führte uns ins norddeutsche Reinstorf bei Lüneburg. Damit sollte vor allem auch interessierten Sternfreunden aus Dänemark, den Niederlanden und Polen die Gelegenheit gegeben werden, mit Gleichgesinnten ins Gespräch zu kommen, da die Fachgruppe zunehmend international wahrgenommen wird. In diesem Jahr gab es Neuerungen, um die Welt in den Tagungsraum zu holen. Doch dazu später mehr...

Die lokalen Organisatoren Thomas Keßler und Wolfgang Mahlmann hatten für die Teilnehmer einen angenehmen Tagungsort in der Lüneburger Heide bei schönstem Frühlingswetter ausgesucht. Die meisten der angemeldeten Teilnehmer reisten bereits bis zum Freitagabend an, so dass schon am Vorabend der Konferenz im hoteleigenen Restaurant viele Diskussionen und Gespräche stattfanden. Neben bekannten Gesichtern waren auch einige neue Sternfreunde zugegen, die herzlich aufgenommen wurden.

Die eigentliche Tagung begann am Samstagvormittag mit der Begrüßung durch die Organisatoren und dem Fachgruppensprecher. Pünktlich konnte ins Vortragsprogramm eingestiegen werden, das mit einem Beitrag von Lothar Schanne speziell für Einsteiger zum Thema „Welche Informationen sind im Sternlicht enthalten und wie könne wir sie messen?“ startete. Schnell wurde deutlich, dass die Spektroskopie ein sehr umfängliches Thema ist. Günter Gebhard übernahm den Staffeltab und demonstrierte die Anwendung der Profi-Software ESO-MIDAS zur Auswertung von Spektren. Seine MIDAS-Skripte OPA und SMS

sind in der Fachgruppe bestens bekannt. In Zeiten von Windows-ähnlichen Oberflächen auch unter Linux ist die Bedienung per Kommandozeile gerade für Neueinsteiger gewöhnungsbedürftig. Die Livedemonstration ließ die Mächtigkeit des Software-Werkzeuges jedoch erahnen.



Abb. 1: Lothar Schanne

Nach der Kaffeepause kam es zur Premiere: eine Live-Schaltung via Internet mit WebEx nach Tianjin, China, zu Dong Li, einem jungen aktiven Spektroskopiker, der aus dem Fachgruppenforum bekannt ist und die diesjährige Wolf-Rayet-Stern-Kampagne der Fachgruppe mit eigenen Messungen unterstützen wird. Trotz intensiver Vorbereitung hatte die LTE-Internetverbindung doch ihre praktischen Tücken, die allerdings ausgeräumt werden konnten. Deshalb wurde der Beitrag von Helmut Jahns über sein Windows-Programm SpecRaVE, welches er zusammen mit Roland

Bücke erstellt hat, vorgezogen. Die Auswertung von Spektren zur Radialgeschwindigkeitsmessung und Bestimmung von Bahnparametern von Doppelsternen erfolgt sehr komfortabel. Nachdem alle Schwierigkeiten ausgeräumt waren, stellte Dong Li (Vortragstitel „Alone as Spectroscopic Warrior“) seinen Beobachtungsplatz, der mitten in der 10-Millionen-Metropole liegt, und seine Sternwarte vor. Er zeigte uns eindrucksvoll anhand seiner spektroskopischen Ergebnisse, was an einem solchen urbanen Ort möglich ist.



Abb. 2: Günter Gebhard



Abb. 3: Thomas Kessler, Wolfgang Mahlmann und der Moderator Thomas Eversberg beim Einrichten der Video-konferenz.



Abb. 4: Helmut Jahns



Abb. 5: Dong Li

Nach dem gemeinsamen, reichhaltigen und somit figurförderlichen Mittagessen (Fingerfood) startete die Nachmittagssitzung mit einem Beitrag von Manfred Woche zu Volume Phase Holographic Gratings. Diese Durchlichtgitter auf Basis einer dichromatischen Gelatineschicht zeichnen sich durch mechanische Robustheit bei einer hohen Lichtausbeute bis zu 90% aus, haben aber den Nachteil, nur in einem beschränkten Wellenlängenbereich hocheffizient zu sein. Die professionelle Anwendung als Kreuzdispergierer für Echelle-Spektrografen wurde anhand von Spektrografenentwicklungen am Astrophysikalischen Institut Potsdam (AIP) gezeigt. Kleine 1¼ Zoll Gitter sind mittlerweile aber auch für Amateure bei den einschlägigen Quellen erhältlich.



Abb. 6: Manfred Woche

Im Anschluss daran erfolgte die zweite Liveschaltung in die Welt, diesmal nach Riad, Saudi-Arabien, zu Prof. Nabil Ben Nessib von der dortigen King Saud University. Er berichtete uns begeistert von seinem Arbeitsgebiet, den Linieneigenschaften von hochionisierten Atomen in Plasmen wie z.B. den Atmosphären Weißer Zwerge. Dieser Beitrag war für die Fachleute unter den ASpekt-Teilnehmern interessant, aber fordernd, war aber für Einsteiger zu anspruchsvoll.



Abb. 6: Nabil Ben Nessib live aus Riad.

Den ersten Vortrag nach der nachmittäglichen Kaffeepause bestritt Daniel Sablowski über seine Arbeiten mit Glasfasern und der Vorstellung eines einfachen Image Slicers. Daniel arbeitet mittlerweile auch am AIP und beschäftigt sich dort neben seinem Physikstudium mit optischen Bauelementen. Image Slicer zur Erhöhung des spektralen Auflösungsvermögens waren für Amateure wegen der Kosten bisher kaum nutzbar. Nun zeigt sich mit Daniels Arbeiten, dass sich die Situation offenbar ändert.



Abb. 7: Daniel Sablowski

Die abschließende Internet-Schaltung führte uns zu Prof. Anthony Moffat, Université de Montréal. Er ist der Principal Investigator (PI) unserer diesjährigen Teide-Kampagne und berichtete aus seiner Sicht zu Profi-Amateur-Kollaborationen der Zukunft. Er wies auf das Satellitenprojekt BRITE hin, wo Amateure aufgerufen sind, unterstützende spektroskopische Beobachtungen durchzuführen (www.brite-constellation.at). Die Zielobjekte von BRITE sind die scheinbar hellsten Sterne und damit bestens für Amateure geeignet. Außerdem hob er langfristige Messreihen als die größte Möglichkeit hervor, professionelle Untersuchungen zu unterstützen.



Abb. 8: Anthony Moffat

Thomas Hunger und Lothar Schanne stellten im Anschluss das Projekt Schwerpunktthema „Spektroskopie“ im VdS-Journal für Astronomie vor, welches Mitte 2014 realisiert wird. Mitstreiter der Fachgruppe werden dazu eine Reihe Artikel erstellen, die diesen Bereich der Amateurastronomie, die Arbeitsgebiete und aktuelle Entwicklungen vorstellen. Der konkrete Zeitplan wird noch bekanntgegeben. Abschließend gab es eine weitere Premiere: Zum ersten Mal wurden der Sprecher und seine Vertreter von den anwesenden Mitgliedern der Fachgruppe direkt gewählt. Als Sprecher wurde Rainer Borchmann gewählt, als Vertreter wurden Lothar Schanne und Tobias Feger bestätigt und Thomas Hunger hinzugewählt. Alle Kandidaten erhielten eine volle Zustimmung des Plenums und sind für die kommenden vier Jahre für die Belange der Fachgruppe zuständig. Die Fachredaktion für das VdS-Journal geht von Thomas Hunger an Lothar Schanne und Daniel Sablowski über, das Fachgruppenjournal „Spektrum“ wird nach wie vor von Thomas Hunger herausgegeben. Die Webpräsenz wird nunmehr von Gerrit Grutzeck betreut. Vielen Dank an dieser Stelle an Thomas Eversberg, der für die letzten Jahre verantwortlich zeichnete. Das Forum bleibt in den Händen von Jürgen Neubert.

Pünktlich wurde der Veranstaltungstag beendet und zum gemeinsamen Abendessen übergegangen. Die Zeit wurde für einen intensiven Austausch mit vielen Diskussionen auch zu nichtspektroskopischen Themen genutzt.

Der Sonntag begann mit einem Vortrag von Bernd Hanisch zu „hüllenabwerfenden“ Sternen. Er berichtete von seinen langjährigen Arbeiten an Be-Sternen, hier insbesondere von 66 Oph, dessen $H\alpha$ -Aktivität gerade zum Erliegen kommt. Christian Netzel führte in seinem Vortrag zu Modifikationen am kommerziell erhältlichen Spektrografen LiHres III aus, die eine Wellenlängenkalibrierung über den gesamten sichtbaren Spektralbereich erlauben. Dazu wird über einen Zwischenring und einer Spiegelanordnung eine externe Kalibrierlicht-

quelle über Lichtleiter eingeblendet, die hinreichend Linien liefert.



Abb. 9: Rainer Borchmann. Im Hintergrund: Gerrit Grutzeck



Abb. 10: Bernd Hanisch



Abb. 11: Christian Netzel

Nach der Kaffeepause berichtete Ulrich Waldschläger von seinen Versuchen, einen altgedienten Laborgitterspektrografen mittels Lichtleiter an ein 10" SC zu adaptieren. Die ersten Ergebnisse sind sehr vielversprechend und reichten aus, einen Buchpreis auf einem Teleskoptreffen zu gewinnen! Gratulation dazu! Daniel Sablowski referierte abschließend über „Optical Design and Ray Tracing Fundamentals“ aus. Er demonstrierte das Design mittels WinLens von QiOptics am Beispiel klassischer Spektrografen.



Abb. 12: Ulrich Waldschläger

Zum Tagungsausklang wurden die Örtlichkeiten für die Veranstaltungen 2014 und 2015 diskutiert. Die ASpekt14 wird in Köln stattfinden und von Rainer Borchmann sowie Frank Zobel organisiert. Die ASpekt15 findet in Freiburg/Breisgau statt und wird dankenswerterweise von den Sternfreunden Breisgau um Martin Federspiel organisiert. An alle Beteiligten einen herzlichen Dank im Voraus für ihren wohlwollenden Einsatz. Damit war die ASpekt13 schon Geschichte. Die Teilnehmer wurden von unserem neuen Sprecher Rainer Borchmann verabschiedet und ein herzliches Dankeschön an Thomas Keßler und Wolfgang Mahlmann für ihren engagierte Tagungsorganisation und die spannenden neuen Anstöße für unsere internationale Arbeit ausgesprochen. Trotz WebEx und Onlinevorträgen: Auf Wiedersehen bis 2014 in Köln.

Danksagung: T.H. dankt Lothar Schanne und Thomas Eversberg für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.



Abb. 13: Tagungsfoto aller TeilnehmerInnen.

Termine

Langenselboldtreffen 2013

Wann/when? 26. Oktober 2013

Wo/where? Langenselbold
Klosterberghalle, Schloßpark 2, 63505 Langenselbold, Raum Brüssel
10:00 Uhr bis ca. 17:00 Uhr

Anmeldung und Rückfragen:

Bitte an Dieter Goretzki via Link auf <http://spektroskopie.fg-vds.de> wenden.

Registration and question:

Please contact Dieter Goretzki via link at <http://spektroskopie.fg-vds.de>.

Spektroskopie-Kursus 2013

Wann/when? 8.-10. November 2013

Wo/where? Sternwarte Heppenheim
Kursleitung: Lothar Schanne

Info: <http://spektroskopieforum.vdsastro.de/viewtopic.php?t=3989>

Vorankündigung:

ASpekt 14 – Jahrestagung der Fachgruppe 2014

ASpekt 14 – Annual Conference of Section Group 2014

Wann/When: 16. - 18. Mai 2014

Wo/Where: Köln / Cologne

Tagungs- und Gästehaus St. Georg im Zentrum der Kölner Südstadt

Aktuelle Informationen: www.spektralklasse.de

Detailed information: www.spektralklasse.de

Nur für Mitglieder.

For members only.
