

Helligkeitsmessungen mit verschiedenen FITS-Dateien und Programmen

Mario Ennes

Motivation

Die Fülle der Programme, die einem Veränderlichenbeobachter zur Auswertung seiner photographischen Rohdaten, sei es mit einer DSLR- oder einer Astrokamera, zur Verfügung stehen, ist enorm. Ob open-source oder kommerziell, Windows, Linux oder MacOS, Kommandozeilen-Programme oder GUI-Varianten oder Apertur- und PSF-Photometrie, es ist für jeden „Geschmack“ etwas dabei, was der Verbreitung der Veränderlichen-Photometrie sicherlich guttut.

Die Vor- und Nachteile der einzelnen Programme werden z.T. lebhaft diskutiert und sind gefühlt zum großen Teil sehr abhängig von den persönlichen Umständen. Die vorhandene Kamera, der Rechner inkl. Betriebssystem, mögliches Budget oder Vorkenntnisse/Bereitschaft zum Programmieren des Veränderlichenbeobachters sind nur einige. Entsprechend dieser Punkte fällt die Wahl dann auf ein bestimmtes Programm, das zum Auswerten der Kameradaten herangezogen wird.

Wie schaut es aber mit der Vergleichbarkeit der ermittelten Helligkeiten aus? Wie stimmen zwei Ergebnisse einer Helligkeitsbestimmung, an ein und demselben Objekt zur gleichen Zeit gemacht, überein? Im Folgenden wird versucht den Einfluß der Programmauswahl bei der Antwort auf diese Frage zu klären.

Methode

Von einer einzelnen Raw-Aufnahme (CR2) von R Aqr wird nur der Grünkanal auf mehreren Wegen in Fits-Dateien umgewandelt. Zur Anwendung kommen hier das Kommandozeilenprogramm rawtran (Linux), sowie die Programme Muniwin (Linux), Fitswork (Windows), SIRIL (Linux) und IRIS (Windows). Die Software extrahiert hier entweder gemittelte oder getrennte Grünkanäle.

Im nächsten Schritt wird für alle fünf Fits-Dateien mittels solve-field (Kommandozeilenprogramm) eine wcs-Lösung bestimmt. Die astrometrierfähigen Fits-Dateien werden in jeweils 12 (insgesamt also 60) kleinere, quadratische Ausschnitte umgewandelt, die dann zur eigentlichen Photometrie herangezogen werden. Sowohl die wcs-Erstellung als auch das Croppen der Fits-Datei lassen die individuellen Pixelwerte unverändert.

Zur Ermittlung der Helligkeiten werden folgende 8 Programme verwendet: photutils, Muniwin, SIRIL und AstrolmageJ (alle Linux), sowie Fitswork, AIP4Windows, IRIS und fitsmag (alle Windows). Drei Programme werden für PSF-Photometrie verwendet (FW, photutils und SIRIL).

Mit jedem Programm und jeder crop-Datei (also insgesamt 5x8 Kombinationen) werden zunächst die instrumentellen Helligkeiten der 11 Vergleichssterne und von R Aqr ermittelt. Mittels linearer Regression wird der Zusammenhang zwischen instrumenteller und Katalog-Helligkeit hergestellt und final daraus die Kataloghelligkeit von R Aqr berechnet. Die Standardfehler der Regression sind das Maß für den Helligkeitsfehler von R Aqr.

Es werden keine üblichen Bildbearbeitungskorrekturen vorgenommen, d.h. es wird auf Bias-, Flat- und Dark-Korrekturen verzichtet und kein Stacking durchgeführt.

Ergebnisse (Sicht: Software für Fitsdateierstellung)

Der Mittelwert aller Messungen liegt bei 10,775 mag. Bis auf die Fits-Dateien, die durch Fitswork erstellt wurden, zeigen alle anderen eine gewisse „Robustheit“, was deren Auswertung mit den verschiedensten Programmen angeht. Während die Meßergebnisse für rawtran, Muniwin, SIRIL und IRIS einen geringen bis moderaten Streubereich aufweisen (0,1-0,15 mag), streuen die Werte für die FW-Fitsdatei um mehr als das Doppelte (0,4 mag).

Auch der Fehlerbereich ist in der ersten Gruppe (Fitswork) auffällig größer, als bei den meisten anderen Messungen. Schaut man sich die „Eigenmessungen“ an, also z.B. die Paare (Si-si), d.h. eine mit SIRIL erstellte Datei wird mit SIRIL photometriert, dann sticht hier die Kombination FW-fw heraus. Unter allen „Eigenmessungen“ liefert sie mit 10,613 mag den mit Abstand höchsten Wert für die Helligkeit von R Aqr (rt-phot: 10,856; MW-mw:10,847; Si-si:10,746; IR-ir: 10,800). Läßt man die Meßwerte der Gruppe FW völlig außer Betracht, verringert sich die mittlere Helligkeit auf 10,805 mag.

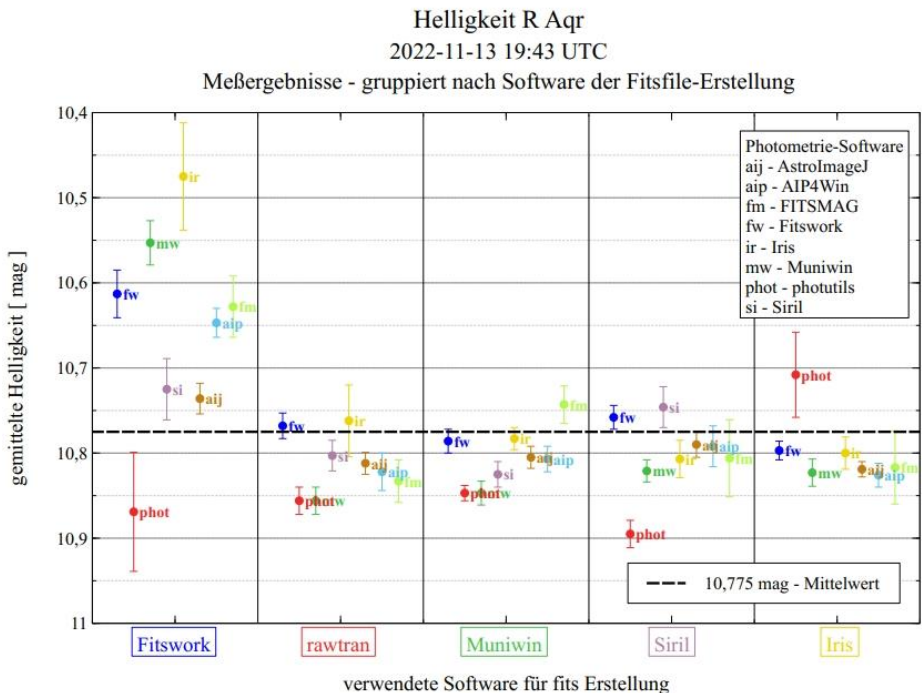
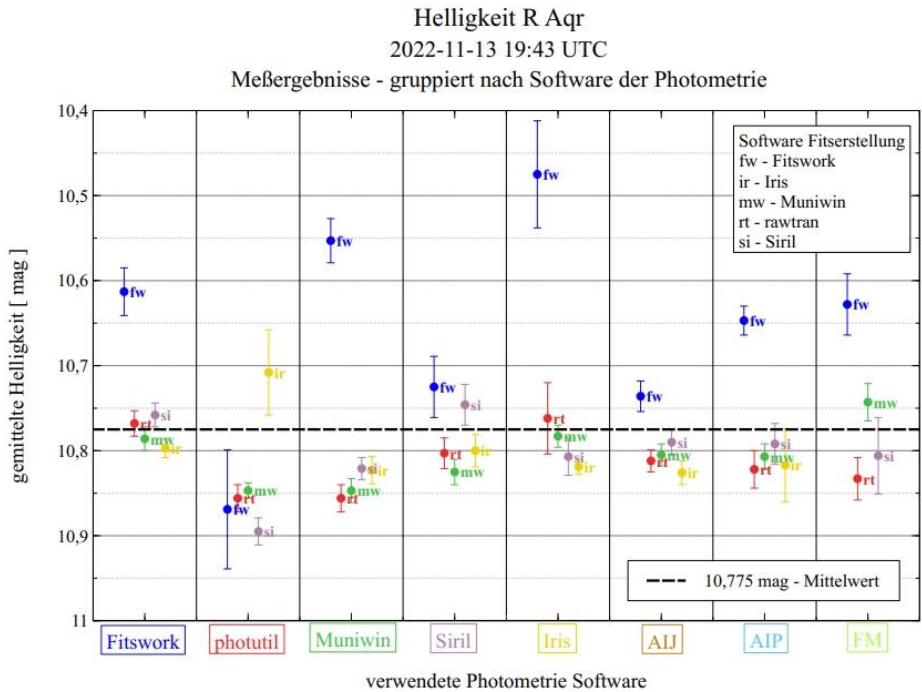


Abb. 1: Einzelmessergebnisse gruppiert nach der Software der FITS-Dateierstellung

Ergebnisse (Sicht: Software für Photometrie)

Hier ist zunächst festzustellen, dass bei fast allen verwendeten Programmen (bis auf photutils) die Fits-Datei von Fitswork zu den jeweils größten Helligkeiten führt. Läßt

man die Messungen, die jeweils mit den Fitswork Fitsdateien gewonnen wurden beiseite, ergibt sich ein wesentlich homogeneres Bild. Gleich vier Programme (MW, IR, AIJ und AIP) begnügen sich mit einer Meßwertschwankung von max. 0,05 mag. Knapp dahinter folgt fitsmag mit 0,1 mag Differenz. Gemeinsam ist allen, daß hier die Apertur-Photometrie verwendet wird. SIRIL als erster PSF-Vertreter weist ca. 0,15 mag Differenz zw. den maximalen Helligkeitswerten auf und das Python-Paket photutils (ebenfalls im PSF-Modus verwendet) liegt bei 0,2 mag am Ende der Skala.



Software

Dierks, Jens (2014): Fitswork v4.47, www.fitswork.de

Bradley et al. (2022): astropy/photutils: 1.5.0, <https://photutils.readthedocs.io/en/stable>

Motl, David (2020): C-Munipack, <https://munipack.sourceforge.net>

Richard, Cyril (2022): SIRIL 1.0.6, <https://siril.org>

Buil, Christian (2010): IRIS 5.59, <http://www.astrosurf.com/buil>

Collins, Karen: AstrolmageJ 5.1.3.00, <https://github.com/AstrolmageJ>

Berry, R. Berry; Burnell, J. (2021): AIP4WIN 2.4.10, <https://groups.io/g/AIP4WIN>

Nickel, Otmar (2017): fitsmag 3.8.0, <https://www.staff.uni-mainz.de/nickel/fitsmag.html>

Mario Ennes, Richard-Wagner-Str. 30, 96472 Rödental Mario.Ennes@t-online.de