

# 6. Norddeutsche Tagung der Planetenfotografen (NTP)

**Arbeiten mit einem Atmospheric Dispersion  
Corrector (ADC) – Aufnahmen von Planeten mit  
tiefem Stand über dem Horizont**



*Dr. Kai-Oliver Detken*

# Agenda

## Inhalte:

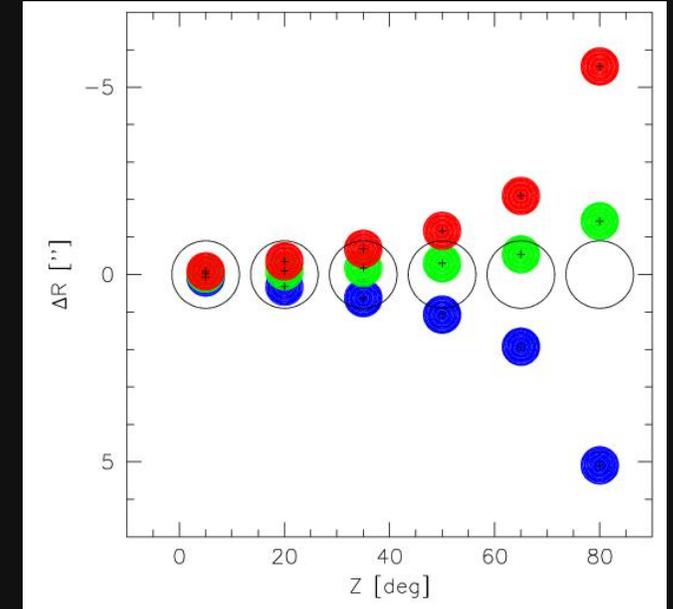
- a. **Grundproblem des atmosphärischen Dispersion**
- b. **Geschichtliches**
- c. **Atmosphärische Dispersion**
- d. **ADC-Funktionsweise und -Nutzung**
- e. **Aufnahmen mit/ohne ADC**
- f. **Vergleich s/w zu Farbkamera**
- g. **Beobachtung auf La Palma**
- h. **Aufnahmen von Ralf Kreuels**
- i. **Fazit**

# Einführung

- **Die Planeten sind aus (Nord-)Deutschland heraus in diesem und den nächsten Jahren sehr schlecht beobachtbar**
- **Für die Bewohner der Nordhalbkugel findet die Mars-Opposition immer unterhalb des Himmelsäquators statt, da sich dies in den Sommermonaten abspielt**
- **Die Planeten stehen daher nicht sehr hoch am Himmel (Mars 2018: max. 15 Grad)**
- **Durch den niedrigen Stand muss die *atmosphärische Dispersion* ausgeglichen werden**
- **Alternativ sind einige Planetenbeobachter in 2018 in südlichere Gefilde ausgewichen**
- **Auch die AVL unternahm u.a. zur Planetenbeobachtung Anfang September 2018 eine Fahrt nach La Palma**

# Grundproblem der atmosphärischen Dispersion

- Das Licht muss sich in niedriger Horizontnähe durch mehrere Luftschichten hindurch seinen Weg zum Beobachter bahnen
- Es wird dadurch mehrfach gebrochen
- Diese Aufspaltung des Lichts führt zu einer ähnlichen Farbaufspaltung wie bei einem Prisma
- Die rechte Abbildung verdeutlicht diesen Effekt für drei verschiedene Wellenlängen
- Daher gestalten sich Beobachtungen oder Fotografien von Objekten in Horizontnähe oftmals schwierig



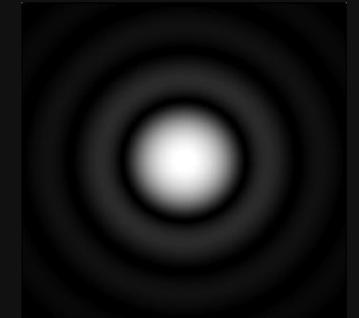
Atmosphärische Dispersion bei unterschiedlichen Teleskop-Neigungswinkeln (Quelle: ESO: <http://www.eso.org>)

# Geschichtliches (1)

- Die atmosphärische Dispersion wurde von *Sir George Biddell Airy* bereits im Jahr 1869 beobachtet
- Airy war ein Mathematiker und Astronom, der bedeutende Beiträge zur Himmelsmechanik, Astronomie und Optik beitrug
- In Cambridge forschte er u.a. an der Lichtbrechung von Linsengläsern und entdeckte den Astigmatismus des Auges (Hornhautverkrümmung)
- Diese sog. *Airy-Scheibchen* (*Beugungsscheibchen*) werden heute noch zur Beurteilung der Qualität von Teleskopen genutzt
- Er und sein Assistent schlugen damals bereits verschiedene Gegenmaßnahmen zur atmosphärischen Dispersion vor



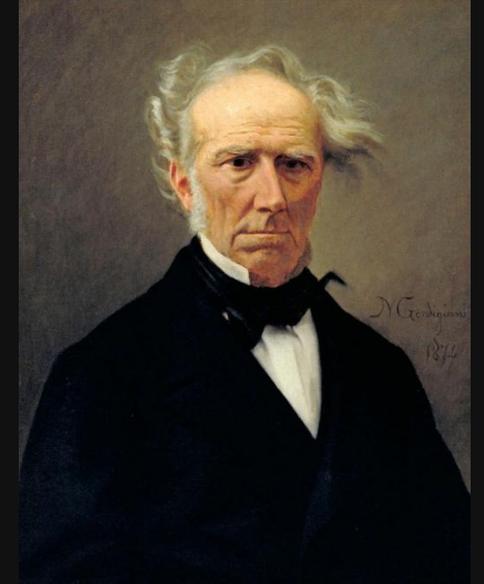
George Biddell Airy (1801-1892)



Beugungsbild im Fernfeld hinter einer Kreisblende

## Geschichtliches (2)

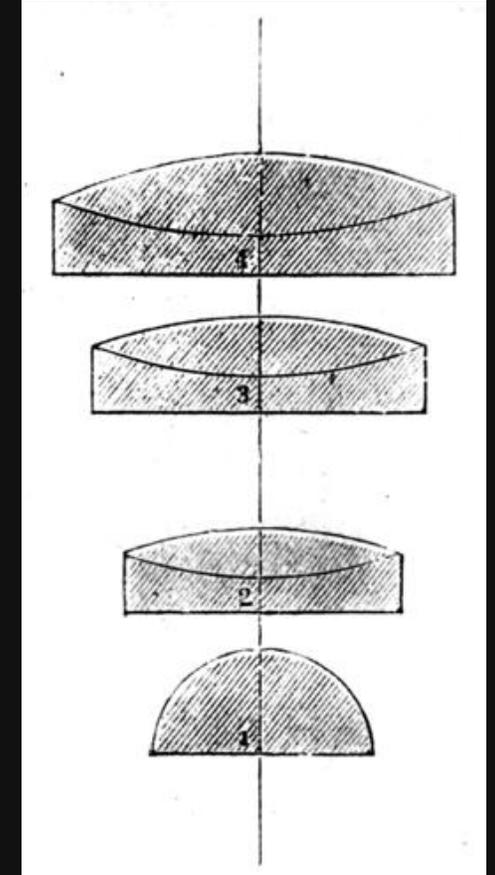
- ***Giovanni Battista Amici* war ein italienischer Astronom, Optiker und Physiker**
- **Er stellte optische Instrumenten (Mikroskope und Teleskope) in herausragender Qualität her**
- **Zur Kompensation der atmosphärischen Dispersion werden in heutigen Teleskopen *Geradsichtprismen* nach Amici eingesetzt**
- **Amici entwickelte und verbesserte seine Geräte kontinuierlich, die in vielen europäischen Ländern Verbreitung fanden**
- **Amici führte Verbesserungen optischer Geräte ein, die noch heute in der Lichtmikroskopie angewendet werden**



Giovanni Battista Amici (1786-1863)

## Geschichtliches (3)

- Amici begann seine Karriere als Instrumentenbauer mit der Verbesserung von katadioptrischen Mikroskopen
- Diese Instrumente vergrößern mit Hilfe von Spiegeln und nicht von Glaslinsen
- Zu Amicis Zeiten hatten *achromatische* Mikroskop-Objektive (farbfehlerkorrigiert) drei Linsenpaare
- Amici ersetzt diese durch eine einzelne, halbkugelförmige Linse (siehe Abbildung rechts)
- Eine einzelne Linse mit kurzer Brennweite erzeugt einen Farbfehler
- Diesen korrigierte er innerhalb der beiden anderen Linsenpaare
- Das ermöglichte einen größeren Öffnungswinkel und eine bessere *numerische Apertur* (Effektivität der Lichtfokussierung)



Schema eines achromatischen  
Objektivs nach Amici mit einzelner  
Frontlinse (1904)

## Geschichtliches (4)

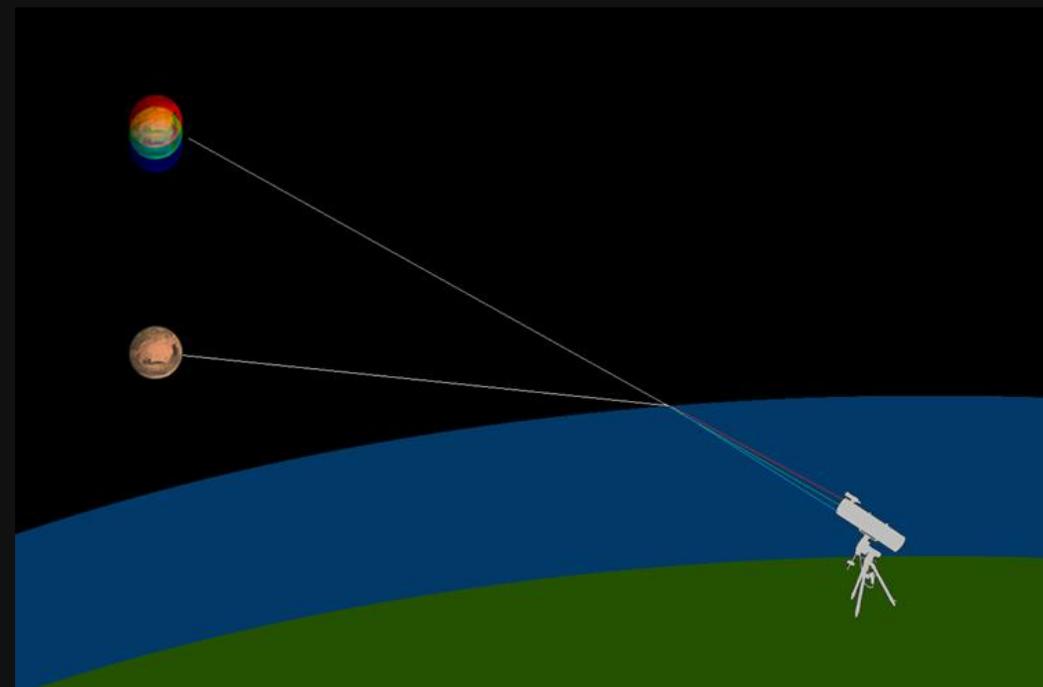
- **Im Alter von 24 Jahren im Jahr 1810 baute Amici ein Spiegelteleskop mit einer Öffnung von 155 mm und einer Brennweite von 2,4 m**
- **Es wurde von der Qualität mit einem Teleskop von Wilhelm Herschel gleichgesetzt!**
- **Später baute er Teleskope bis zu 30 cm Öffnung und 6,5 m Länge**
- **Besondere Beachtung aber verdient seine Vorrichtung zur Messung der Lichtstärke eines astronomischen Objekts durch *Doppelbilder***
- **Mit seinen Geräten untersuchte Amici u.a. Doppelsterne und die Monde des Jupiters**
- **Er hatte maßgeblichen Anteil an der Erhöhung der Fertigungsqualität von Mikroskopen und Fernrohren seiner Zeit**



Giovan Battista Amici

# Atmosphärische Dispersion (1)

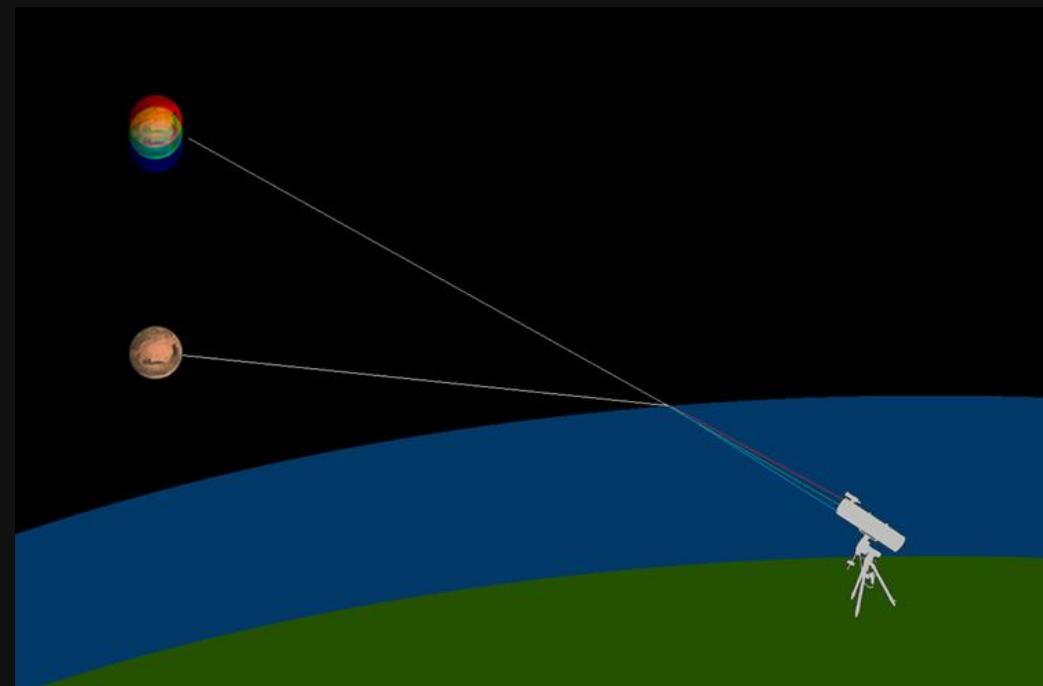
- Wenn man ein Objekt dicht über dem Horizont beobachtet, kann es sein, dass das Objekt eigentlich schon untergegangen ist
- Das Licht aus dem All wird durch unsere Atmosphäre gebrochen bzw. gebogen
- Beispiel: Strohhalm in einem Wasserglas
  - Das Wasser ist ein optisch dichteres Medium
  - Der Strohhalm wird also an einer anderen Stelle dargestellt
  - In unserer Atmosphäre kommt es zum gleichen Effekt



Quelle: JPL-Caltech, <https://space.jpl.nasa.gov>

# Atmosphärische Dispersion (2)

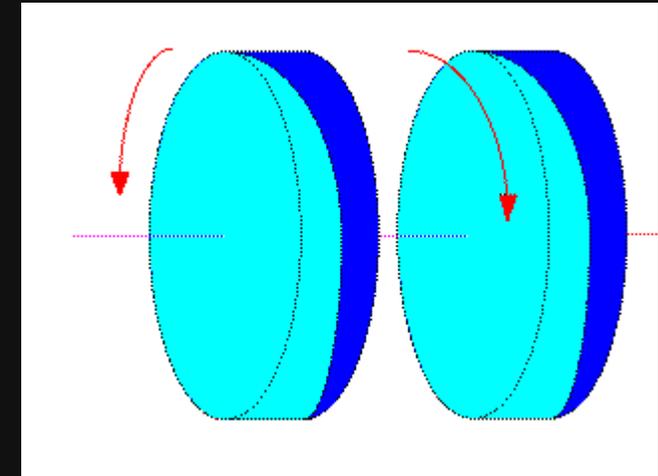
- Bei astronomischen Objekten wirkt sich dies noch problematischer aus
- Blaues und rotes Licht wird unterschiedlich stark gebrochen (blau wird stärker beeinflusst!)
- Objekte bekommen einen Farbrand und wirken kontrastloser
- Sie sind zusätzlich unschärfer als Objekte, die höher stehen
- Fazit: deshalb werden die besten Bildresultate auch in Zenitnähe erreicht



Quelle: JPL-Caltech, <https://space.jpl.nasa.gov>

# Atmosphärischer Dispersionskorrektor (ADC)

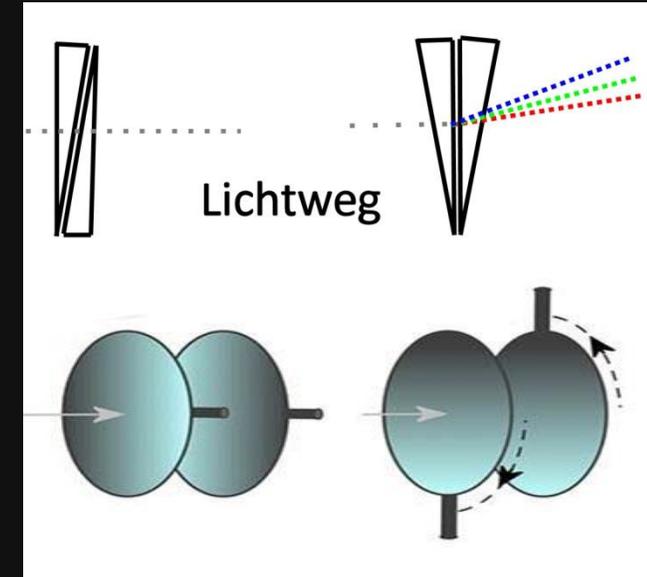
- Die atmosphärische Dispersion kann durch *Geradsichtprismen nach Amici* kompensiert werden
- Durch gegenseitiges Verdrehen kann eine gegenteilige Dispersion hervorgerufen und der Effekt kompensiert werden
- Man produziert quasi einen negativen Farbfehler, der der Atmosphäre entgegengesetzt wirkt
- Die Vorteile eines ADC lassen sich wie folgt zusammenfassen:
  - Korrigieren der atmosphärischen Dispersion
  - Farbsäume werden reduziert bzw. verschwinden
  - Schärfe und Kontrast steigen



Quelle: ESO, <http://www.eso.org>

# ADC-Funktionsweise (1)

- **Beide Prismen werden um 90 Grad gegeneinander verdreht, wodurch ein Keil mit doppelter Stärke wie bei einem Einzelprisma entsteht**
- **Die Anordnung muss entgegengesetzt zur atmosphärischen Dispersion ausgerichtet werden, da sonst der Negativeffekt noch verstärkt wird!**
- **Ändert sich die Höhe des Objekts, muss nachgeregelt werden**
- **Die atmosphärische Dispersion kann auch mittels Software kompensiert werden, indem die Aufnahmen in unterschiedlichen Farbkanälen erfolgt (Reduzierung auf 1/3)**
- **Daher wirkt sich dieser Effekt stärker bei Farbkameras aus, als bei Monochromkameras**



Drehung der Einzelprismen bewirkt eine Verringerung der Dispersion (Quelle: P. Oden)

## ADC-Funktionsweise (2)

- **Die Kompensation hat sowohl Auswirkungen auf die visuelle Beobachtung, wie auch auf die Astrofotografie**
- **Mit Hilfe von zwei Hebeln werden die Prismen dabei so lange verdreht, bis die Farbsäume stark reduziert werden oder gar komplett verschwinden**
- **Zusätzlich steigen dadurch Kontrast und Schärfe an**
- **Der ADC sitzt dabei direkt im Okularauszug vor der Planetenkamera**
- **Der Planet wird so gut es möglich ist fokussiert und danach die ADC-Kalibrierung mittels FireCapture ausgenutzt**
- **Das gelingt leider nicht immer in jeder Teleskoplage, weshalb der ADC auch mal komplett gedreht werden sollte**



ZWO Atmospheric Dispersion Corrector (ADC)



ADC-Tuning-Funktion in FireCapture

# Aufnahme-Equipment

- **SC-Teleskop Celestron C11**
  - Brennweite: 2,8 m
  - Öffungsverhältnis: 1/10
  - Barlowlinse: keine
- **A.S.I. 178MM**
  - Sensorgröße: 1/1,8"
  - Chipgröße: 3.096 x 2.080 Pixel
  - Pixelgröße: 2,4 µm
  - Quanteneffizienz: 81%
- **A.S.I. 183MCpro**
  - Sensorgröße: 1"
  - Chipgröße: 5.496 x 3.672 Pixel
  - Pixelgröße: 2,4 µm
  - Quanteneffizienz von 84%



Celestron C11 mit Taukappe und Laptopschutz iCap



A.S.I. 183MCpro

(Quelle: <https://astronomy-imaging-camera.com>)



A.S.I. 178MM

(Quelle: <https://astronomy-imaging-camera.com>)

# Aufnahmen mit/ohne ADC (1)

- Aufgrund der geringen Planetenhöhe wurde ein ADC von ZWOptical angeschafft
- Dabei wurde viel mit den richtigen Einstellungen am ADC experimentiert
- Dies wurde mit einer s/w- und Farbkamera gleichermaßen gemacht
- Es wurden Planetenaufnahmen von Jupiter, Saturn (2017 und 2018) und Mars (2018) vorgenommen
- Auf La Palma wurden dann im September Aufnahmen ohne ADC nachgelegt



ZWO Atmospheric Dispersion Korrektor (ADC) mit A.S.I. 178MM-Kamera und Filterrad

# Aufnahmen mit/ohne ADC (2)

**Ohne ADC (A.S.I. 178MM):**



Celestron C11, iOptron CEM60 (parallaktisch), Brennweite: 2.800 mm, Öffnungsverhältnis: 1/10, L-RGB-Filtersatz (Typ II C) von Astronomik, Bildanzahl: 1.723 pro Farbe, Belichtung pro Bild: 8,09 ms (R), 8,09 ms (G), 8,09 ms (B), Datum: 04. April 2016

**Mit ADC (A.S.I. 178MM):**



Celestron C11, iOptron CEM60 (parallaktisch), Brennweite: 2.800 mm, Öffnungsverhältnis: 1/10, L-RGB-Filtersatz (Typ II C) von Astronomik, Bildanzahl: 700 pro Farbe, Belichtung pro Bild: 55,92 ms (R), 27,44 ms (G), 63,38 ms (B), Datum: 23. April 2017

# Aufnahmen mit/ohne ADC (3)

**Ohne ADC (A.S.I. 178MM):**



Celestron C11, iOptron CEM60 (parallaktisch), Brennweite: 2.800 mm, Öffnungsverhältnis: 1/10, L-RGB-Filtersatz (Typ II C) von Astronomik, Bildanzahl: 600 pro Farbe, Belichtung pro Bild: 31,51 ms (R), 41,01 ms (G), 55,92 ms (B), Datum: 19. Juni 2017

**Mit ADC (A.S.I. 178MM):**



Celestron C11, iOptron CEM60 (parallaktisch), Brennweite: 2.800 mm, Öffnungsverhältnis: 1/10, L-RGB-Filtersatz (Typ II C) von Astronomik, Bildanzahl: 400 pro Farbe, Belichtung pro Bild: 30,16 ms (R), 26,09 ms (G), 38,29 ms (B), Datum: 20. Juni 2017

# Vergleich der Jupiter-Aufnahmen

- **Jupiter war im Jahr 2016 noch deutlich einfacher aufzunehmen**
- **Aufgrund der niedrigen Objekthöhe verliert der Planet weiter an Kontrast**
- **Aufnahmequalität hängt enorm vom Seeing ab: starke Luftunruhe verursachen schlechtere Bilder**
- **Je geringer die Objekthöhe ist, desto schlechter ist das Seeing**
- **Längere Aufnahmen sind keine Lösung, da der Jupiter sich enorm schnell dreht**
- **Bei einer Monochromkamera ist das Zeitfenster pro Farbe daher sehr klein (z.B. pro Farbe 30 sec)**
- **Bei einer Farbkamera könnte man dieses Zeitfenster mindestens verdreifachen**
- **Fazit: für längere Jupiter-Aufnahmen Derotation mit WinJUPOS nutzen**

# Aufnahmen mit/ohne ADC (4)

**Ohne ADC  
(A.S.I. 178MM):**



Celestron C11, iOptron CEM60 (parallaktisch), Brennweite: 2.800 mm, Öffnungsverhältnis: 1/10, L-RGB-Filtersatz (Typ II C) von Astronomik, ProPlanet 807 IR-Passfilter, Bildanzahl: 600 (IR) und 300 (RGB) pro Farbe, Belichtung pro Bild: 30,16 ms (R), 26,09 ms (G), 38,29 ms (B), Datum: 19. Juni 2017

**Mit ADC und IR-Passfilter  
(A.S.I. 178MM):**



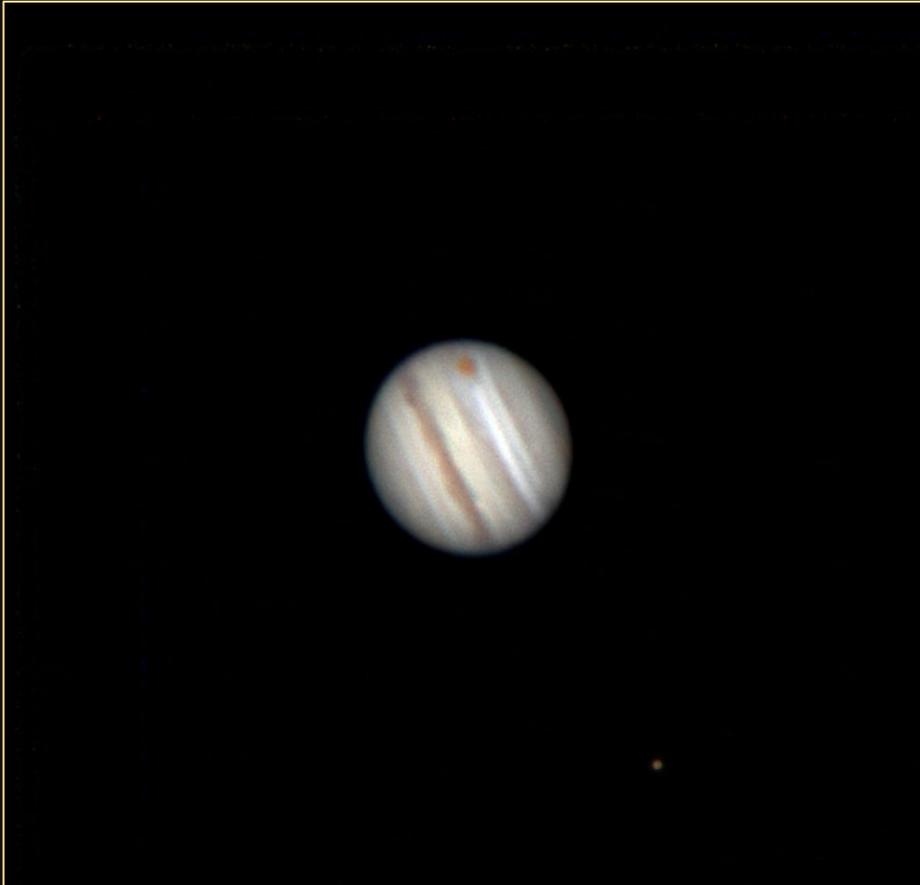
Celestron C11, iOptron CEM60 (parallaktisch), Brennweite: 2.800 mm, Öffnungsverhältnis: 1/10, L-RGB-Filtersatz (Typ II C) von Astronomik, ProPlanet 807 IR-Passfilter, Bildanzahl: 350 pro Farbe, Belichtung pro Bild: 100 msec (IR), 81,69 ms (R), 36,94 ms (G), 100 ms (B), Datum: 20. Juni 2017

# Vergleich der Saturn-Aufnahmen

- Saturn kann im Gegensatz zu Jupiter länger belichtet werden
- Speziell mit einem Infrarot-Passfilter mit 807 nm am C11 kann man eine Menge Bildinformationen herausholen
- Auch der Rot-Kanal zeigt noch sehr scharfe Konturen
- Vergleich der Bilder war an zwei aufeinanderfolgenden Abenden möglich, bei nahezu gleichem Seeing
- Man sieht leichte Verbesserungen durch den Einsatz eines ADC:
  - Cassini-Teilung wird über den ganzen Ring hinweg sichtbar
  - Oberflächenstrukturen erscheinen
- Fazit: der Einsatz eines ADC kann auch bei Monochromkameras leichte Vorteile bringen!

# Jupiter-Aufnahmen mit ADC

**A.S.I. 178MM:**



Celestron C11, iOptron CEM60 (parallaktisch), Brennweite: 2.800 mm, Öffnungsverhältnis: 1/10, L-  
RGB-Filtersatz (Typ II C) von Astronomik, Bildanzahl: 350 (RGB) pro Farbe, Belichtung pro Bild:  
4,74 ms (R), 4,14 ms (G), 5,3 ms (B), Datum: 26. Mai 2018

**A.S.I. 183MC :**



Celestron C11, iOptron CEM60 (parallaktisch), Brennweite: 2.800 mm,  
Öffnungsverhältnis: 1/10, L-**RGB-Filtersatz (Typ II C)** von Astronomik,  
ProPlanet 807 IR-Passfilter, Bildanzahl: 700 bei IR und 600 bei RGB, Belichtung  
pro Bild: 30,48 ms (IR) und 16,02 ms (RGB), Datum: 14. Juli 2018

# Saturn-Aufnahmen mit ADC

**A.S.I. 183MC ohne IR-Passfilter :**



Celestron C11, iOptron CEM60, Brennweite: 2.800 mm, Öffnungsverhältnis: 1/10, L-RGB-Filtersatz (Typ II C) von Astronomik, Bildanzahl: 1.020 bei RGB, Belichtung pro Bild: 100,0 ms (RGB), Datum: 20. Juni 2018

**A.S.I. 183MC mit IR-Passfilter:**



Celestron C11, iOptron CEM60, Brennweite: 2.800 mm, Öffnungsverhältnis: 1/10, L-RGB-Filtersatz (Typ II C) von Astronomik, ProPlanet 807 IR-Passfilter, Bildanzahl: 500 bei IR und 1.000 bei RGB, Belichtung pro Bild: 221,3,0 ms (IR) und 46,61 ms (RGB), Datum: 03. August 2018

# Mars-Aufnahmen mit ADC (1)

**A.S.I. 183MC ohne IR-Passfilter :**



Celestron C11, iOptron CEM60 (parallaktisch), Brennweite: 2.800 mm, Öffnungsverhältnis: 1/10, L-  
RGB-Filtersatz (Typ II C) von Astronomik, Bildanzahl: 2.000 bei RGB, Belichtung pro Bild:  
8,84 ms (RGB), Gain = 253 (56%), Datum: 28. Juni 2018

**A.S.I. 183MC mit IR-Passfilter:**



Celestron C11, iOptron CEM60 (parallaktisch), Brennweite: 2.800 mm,  
Öffnungsverhältnis: 1/10, L-RGB-Filtersatz (Typ II C) von Astronomik,  
ProPlanet 807 IR-Passfilter, Bildanzahl: 1.050 bei IR und RGB, Belichtung pro Bild:  
6,0 mc (IR) und 7,7 ms (RGB), Datum: 14. Juli 2018

# Mars-Aufnahmen mit ADC (2)

**A.S.I. 183MC mit IR-Passfilter :**



Celestron C11, iOptron CEM60 (parallaktisch), Brennweite: 2.800 mm,  
Öffnungsverhältnis: 1/10, L-RGB-Filtersatz (Typ II C) von Astronomik,  
ProPlanet 807 IR-Passfilter, Bildanzahl: 1.500 bei IR und 1.230 bei RGB, Belichtung  
pro Bild: 4,89 ms (IR) und 1,56 ms (RGB), Datum: 27. Juli 2018

**A.S.I. 183MC mit IR-Passfilter:**



Celestron C11, iOptron CEM60 (parallaktisch), Brennweite: 2.800 mm,  
Öffnungsverhältnis: 1/10, L-RGB-Filtersatz (Typ II C) von Astronomik,  
ProPlanet 807 IR-Passfilter, Bildanzahl: 1.600 bei IR und RGB, Belichtung pro  
Bild: 8,23 ms (IR) und 3,23 ms (RGB), Datum: 03. August 2018

# Vergleich s/w-/Farb-Aufnahmen

- **Die ersten Aufnahmen mit Farbkamera waren ernüchternd, so dass zuerst wieder zur monochromen Variante gegriffen wurde**
- **Nach einer gewissen Einarbeitungszeit wurden die Aufnahme aber zu den s/w-Ergebnissen gleichwertig**
- **Vorteile der Farbaufnahmen:**
  - **Es kann wesentlich länger der Planet belichtet werden!**
  - **Es wird weniger Festplattenspeicher benötigt**
  - **Theoretisch kann ein Planet über Stunden verfolgt werden, um die besten Seeing-Werte später herauszusuchen**
- **Der Staubsturm auf Mars erschwerte die Fokussierung**
- **Erste Konturen der Mars-Oberfläche waren erst nach der Opposition sichtbar**

# ATHOS-Star-Campus auf La Palma (www.athos.org)



ATHOS Star Campus

### La Palma – La Isla bonita

La Palma, „die Schöne“, ist die nordwestlichste Insel der Kanaren im Atlantik, nur knapp über vier Flugstunden von Mitteleuropa entfernt. Die UNESCO kürte La Palma zu einer der drei weltweit schönsten Inseln und verlieh ihr zwei weitere Zertifikate: Biosphären- und Starlight-Reservat.

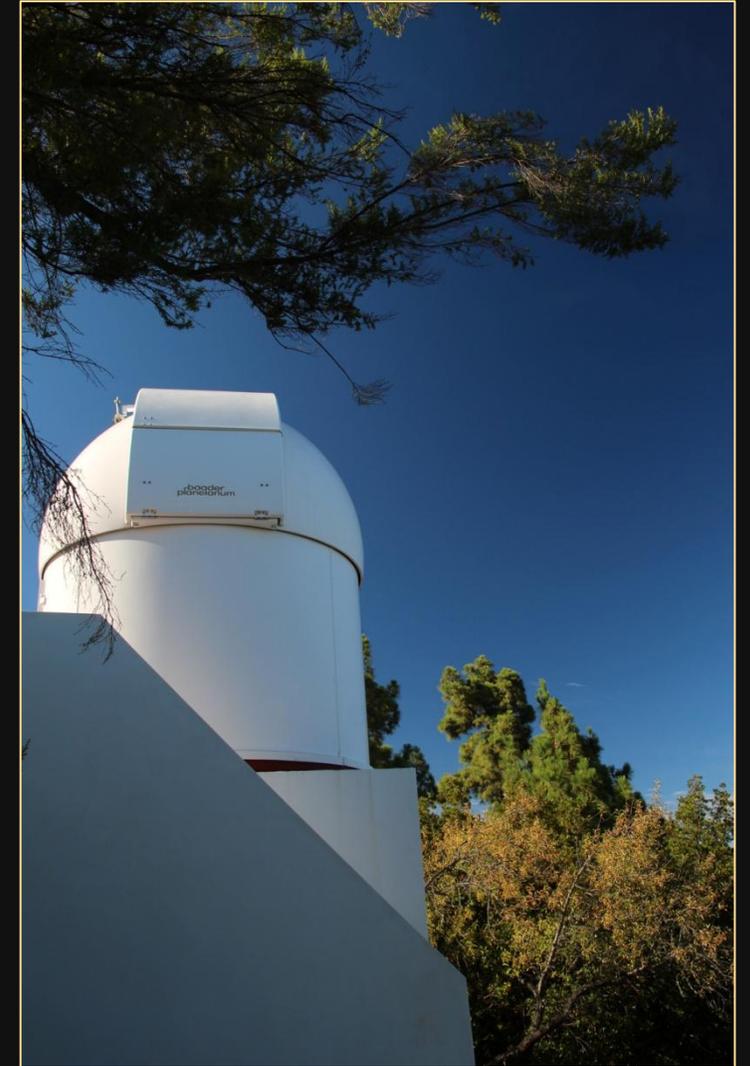
Fast alle bedeutenden astrophysikalischen Institute betreiben auf La Palma ein Observatorium. Dies hat mehrere Gründe, von denen auch der Amateurastronom profitiert. Auf der Insel herrscht kaum Lichtverschmutzung, die zum Nordwesten der Insel nochmals abnimmt. Und die atmosphärischen Bedingungen sind mit die besten der nördlichen Hemisphäre.

Doch La Palma hat weit mehr zu bieten, als nur perfekte Bedingungen für die Astronomie. Über 1.000km Wander- und Mountainbikewege, eine üppige Natur mit elf Klimazonen, viele erloschene Vulkane sowie einige, teils versteckte Badestrände und -buchten machen La Palma zu einer partnertauglichen Destination. Tagsüber lockt die Insel mit vielen Sehenswürdigkeiten und nachts mit klarem Sternenhimmel.



A Casa Galileo	1 Beobachtungsplatz Galileo
B Casa Isaac	2 Beobachtungsplatz ø 3,8m
C Casa José I & II	3 Beobachtungsplatz ø 3,8m
D Orangerie	4 Beobachtungsplatz Orangerie
E Observatorium	5 Kontrollraum Observatorium
F Teleskoplager	6 Büro Centro Astronómico

# Beobachtung auf La Palma in der ATHOS-Sternwarte (1)



# Beobachtung auf La Palma in der ATHOS-Sternwarte (2)



- **Es wurde die Sternwarte auf der ATHOS-Farm für drei Tage gemietet**
- **Beherbergt zwei Teleskope auf einer 10Micron GM3000 HPS Montierung**
  - 14" Celestron Schmidt-Cassegrain-Spiegelteleskop
  - 175 mm Astro-Physics apochromatischer Refraktor
- **Die Kuppel ist mit Encodern ausgestattet und bewegte sich automatisch mit den Teleskopen mit – auch bei manuellen Veränderungen**
- **Es wurden zwei A.S.I.-Kameras für die Aufnahmen eingesetzt:**
  - A.S.I. 224MC
  - A.S.I. 174MM mit Filterrad

# Mars-Aufnahmen ohne ADC

14" Celestron Schmidt-Cassegrain-Spiegelteleskop mit ZWOptical A.S.I. 224MC und 3,9 m Brennweite



Öffnungsverhältnis: 1/11, R-Filter (Typ II C) von Astronomik, Bildanzahl: 1.600 (R-RGB),  
Belichtung pro Bild: 0,6 ms (RGB), Gain: 295 (49%), Datum: 08. September 2018

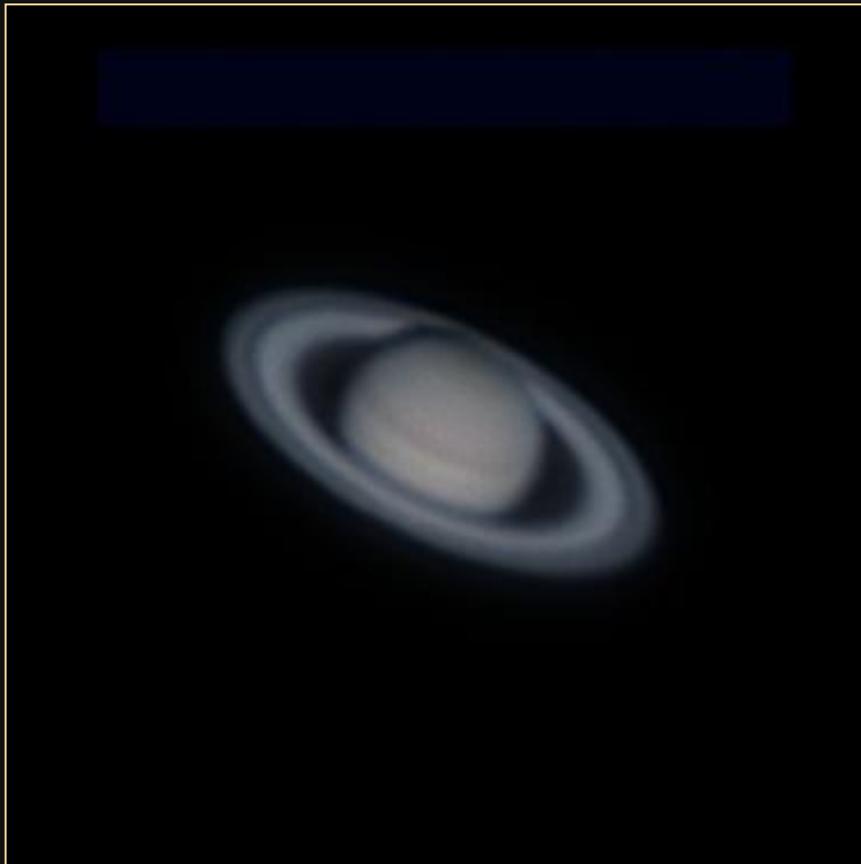
Astro Physics 175 STARFIRE EOF 4" mit ZWOptical A.S.I. 174MM und 4,2 m Brennweite



Mars 2018/09/09 00:04 UT R-RGB  
Astro Physics 175mm EDFS FL=4900mm Baader FFC  
©T.Lietz ZWO ASI174MM  
Created by FireCapture

# Saturn-Aufnahmen ohne ADC

14“ Celestron Schmidt-Cassegrain-Spiegelteleskop  
mit ZWOptical A.S.I. 224MC und 3,9 m Brennweite



Öffnungsverhältnis: 1/11, kein Filter, Bildanzahl: 1.200 (RGB), Belichtung pro Bild:  
9,93 ms (RGB), Gain: 295 (49%), Datum: 08. September 2018

Astro Physics 175 STARFIRE EOF 4“ mit  
ZWOptical A.S.I. 174MM und 4,2 m Brennweite



Öffnungsverhältnis: 1/11, RGB-Filter (Typ II C) von Astronomik, Bildanzahl:  
450 (RGB), Belichtung pro Bild: 41,46 ms (R), 82,82 ms (G), 159,5 ms (B),  
Datum: 08. September 2018

# Vergleich s/w-/Farb-Aufnahmen

- Während am C14 nur die Farbkamera zum Einsatz kam, wurde am AstroPhysics eine Monochrom-Kamera mit motorischem Filterrad eingesetzt
- Die wesentlich größere Höhe der Planeten auf La Palma machte den Einsatz eines ADC überflüssig
- Obwohl das Seeing Anfang September nicht optimal war, kamen sowohl mit der Farb- als auch mit der s/w-Kamera gute Aufnahmen zustande
- Am Refraktor waren die Planeten ungleich schärfer zu erkennen, als am C14-Teleskop, weshalb ab der zweiten Nacht komplett auf den AstroPhysics geschwenkt wurde
- Trotzdem waren die späteren Bilderergebnisse am C14 durchaus mit dem Refraktor vergleichbar

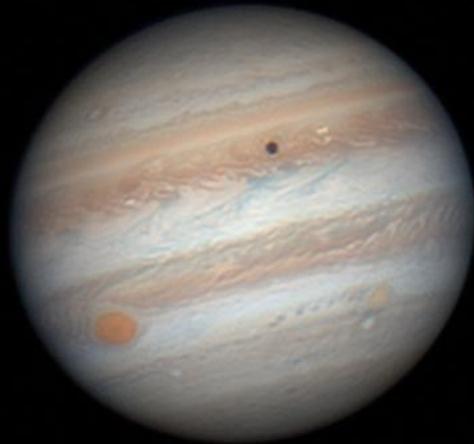
# Aufnahmen von Ralf Kreuels ([www.astrofototeam-niederrhein.de](http://www.astrofototeam-niederrhein.de))

- **Nachfolgende Aufnahmen zeigen zwei ADC-Bilder mit nahezu gleichem Equipment (C11, ADC, ASI-Kamera) von Ralf Kreuels (VdS-Mitglied der Planetenliste)**
- **Es wird von ihm folgende Kamerakombinationen eingesetzt:**
  - ASI 178 MM (für IR- und Luminanz-Aufnahmen)
  - ASI 178 MC (für RGB-Aufnahme)
- **Durch die Kombination müssen die Farbkanäle nicht einzeln aufgenommen werden, sondern wurden durch die Farbkamera direkt gewonnen**
- **Durch den Einsatz einer Monochrom-Kamera wird eine höhere Bildschärfe bzw. Auflösung angestrebt**
- **Seitdem ein ADC zusätzlich im Einsatz ist, wurde teilweise nur noch die Farbkamera verwendet**



Ralf Burkart / Kreuels,  
Kempen

# Jupiter und Saturn mit A.S.I. 178MC und ADC (1)



20.4.2017 / 21:33 UT / C11 bei 3150 mm (Zwischenringe) / 18 x 30 s / 25 ms / ASI178 MC / ADC / ASI3 (70%) / derotiert / geschärft in PS / Darstellung 120% / Io und Io-Schatten stammen von einem einzelnen Film zur Referenzzeit

(c.) Ralf Kreuels

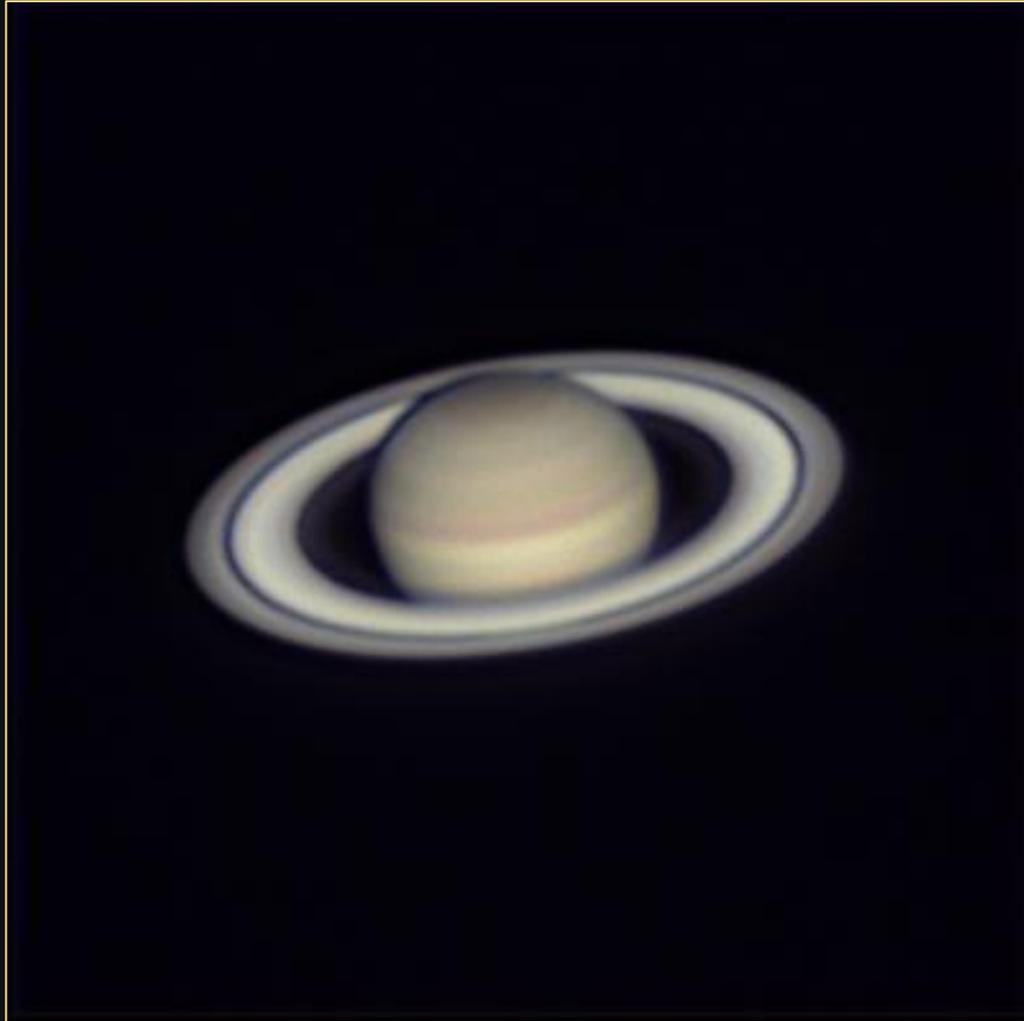
2017



19.6.2017 / 22:40 bis 23:30 UT / C11 bei 3150 mm / 261 x 10 s / 15,6 ms / ASI178 MC / ADC / ASI3 (12% verwendet, je 3 mal gestackt mit Sigma) / Ergebnisse erneut gestackt (80%) / geschärft in PS (1,6 Px) / nicht derotiert / Darstellung 120%

(c.) Ralf Kreuels

# Saturn mit A.S.I. 178MC und A.S.I. 178MM mit ADC



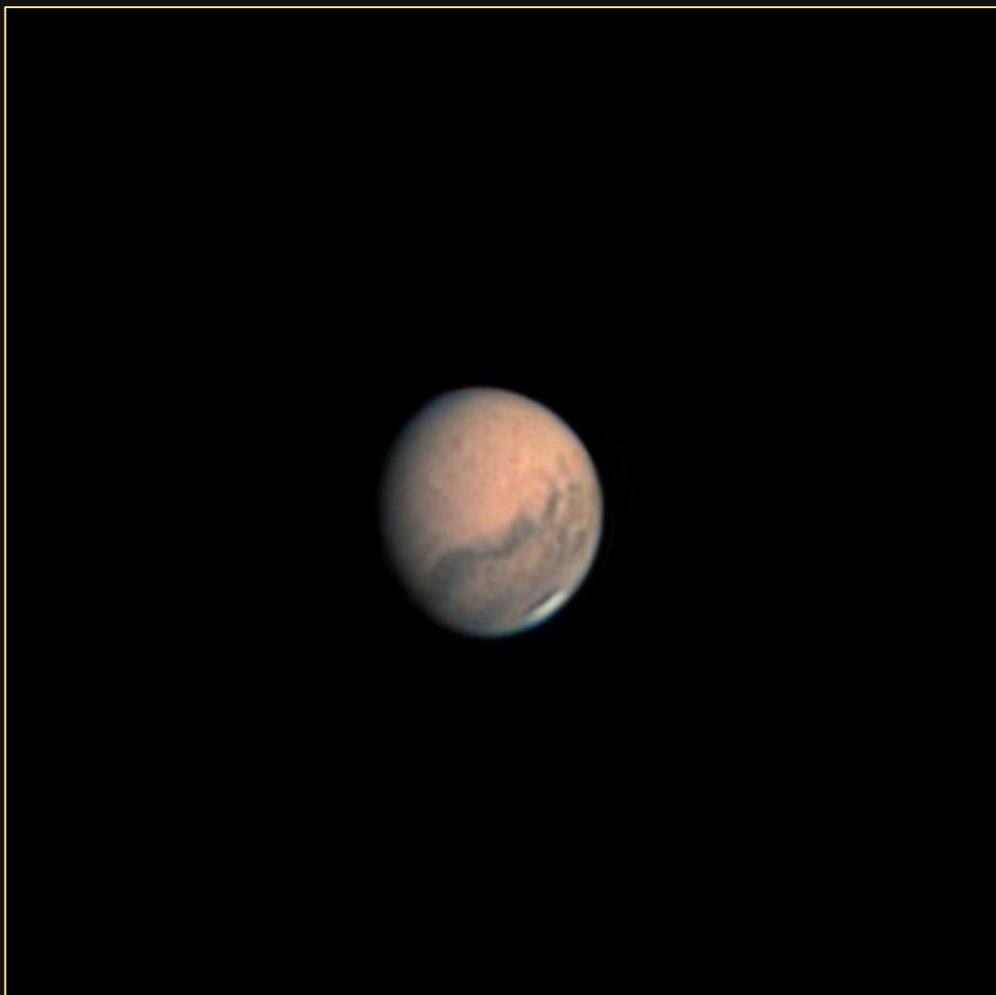
C11-Teleskop, Öffnungsverhältnis: 1/10, Brennweite: 2.800 mm, ASI 178MM (IR742-Filter), ASI 178 MC für Farbe, ADC, Einzelbelichtung: 15-20 ms, Datum: 23. Juli 2018

2018



C11-Teleskop, Öffnungsverhältnis: 1/10, Brennweite: 2.800 mm, ASI 178MM (IR742-Filter), ASI 178 MC für Farbe, ADC, Einzelbelichtung: 20 ms, Datum: 22. August 2018

# Mars mit A.S.I. 178MC und A.S.I. 178MM mit ADC



C11-Teleskop, Öffnungsverhältnis: 1/10, Brennweite: 2.800 mm, ASI 178MM (742nm),  
ASI 178 MC für Farbe, Einzelbelichtung: 15-20 ms, ADC, Datum: 27. September 2018

2018



C11-Teleskop, Öffnungsverhältnis: 1/10, Brennweite: 2.800 mm, ASI 178MM (742nm),  
ASI 178 MC für Farbe, Einzelbelichtung: 15-20 ms, ADC, Datum: 04. Oktober 2018

# Ergebnisse von Ralf Kreuels

- Die Ergebnisse von Ralf Kreuels zeigen, dass man auch trotz geringer Planetenhöhe sehr gute Bildresultate mit einem ADC erreichen kann
- Allerdings ist damit auch ein relativ hoher Aufwand verbunden (zwei Kameras, lange Belichtungen, enormer Festplattenspeicher, komplexere Bildverarbeitung)
- Der direkte Vergleich zwischen Farb- und Monochrom-Kamera bei ihm ergab (siehe Bilder rechts):
  - Beide Bilder sind zur gleichen Zeit am selben Himmel entstanden (identische Aufnahmeparametern)
  - Das SW-Bild ist bereits nach 32 s überbelichtet
  - Die Bayermatrix nimmt weniger Licht weg, als angenommen
  - Die Schärfe nimmt in keiner Form ab (liegt an modernen Stacking-Algorithmen)
  - Farbkameras besitzen daher kaum noch Nachteile gegenüber s/w

A.S.I. 178MC bei 32 s Belichtungszeit



A.S.I. 178MM bei 32 s Belichtungszeit



# Gesamt-Fazit

- Die atmosphärische Dispersion wirkt sich auch bei Monochrom-Kameras negativ aus
- Ein ADC kann auch bei Trennung der Farbkanäle bei s/w-Kameras folgenden Einfluss haben:
  - Erhöhung der Bildschärfe
  - Verringerung des Lichtbrechungseffekts
- Allerdings kann es auch zu einer Verschlimmerung der atmosphärischen Dispersion kommen, wenn das ADC falsch justiert wurde
- Wichtig: ADC muss richtig zum Horizont orientiert sein! FireCapture ist wertvolles Hilfsmittel
- Eine Fokussierung am Okular oder an einer Kamera mit ADC ist nicht so leicht, da das einzustellende Objekt durch die Prismen-Anordnung immer wieder aus dem Blickfeld verschwindet
- Fazit: bei einer monochromen Kamera ist der Effekt minimal, aber sichtbar. Bei Einsatz einer Farbkamera ist ein ADC schlichtweg eine Notwendigkeit!

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Aufnahmen der Marsoberfläche auf ATHOS, La Palma (08.-10. September 2018)



Astronomische Vereinigung Lilienthal e.V.

[www.avl-lilienthal.de](http://www.avl-lilienthal.de)