

# SONG – Blue Spec

## Tekniske Rapport

Nicholas Emborg Jannsen  
(201205962)

Oktober 2017

### Situation efter d. 28/3-2017

Den 28. marts 2017 begyndte den blå spektrograf at vise lavere flux. En optegning over hele setup'et kan ses på figur 1. De mulige forklaringer på det lavere output-signal er følgende

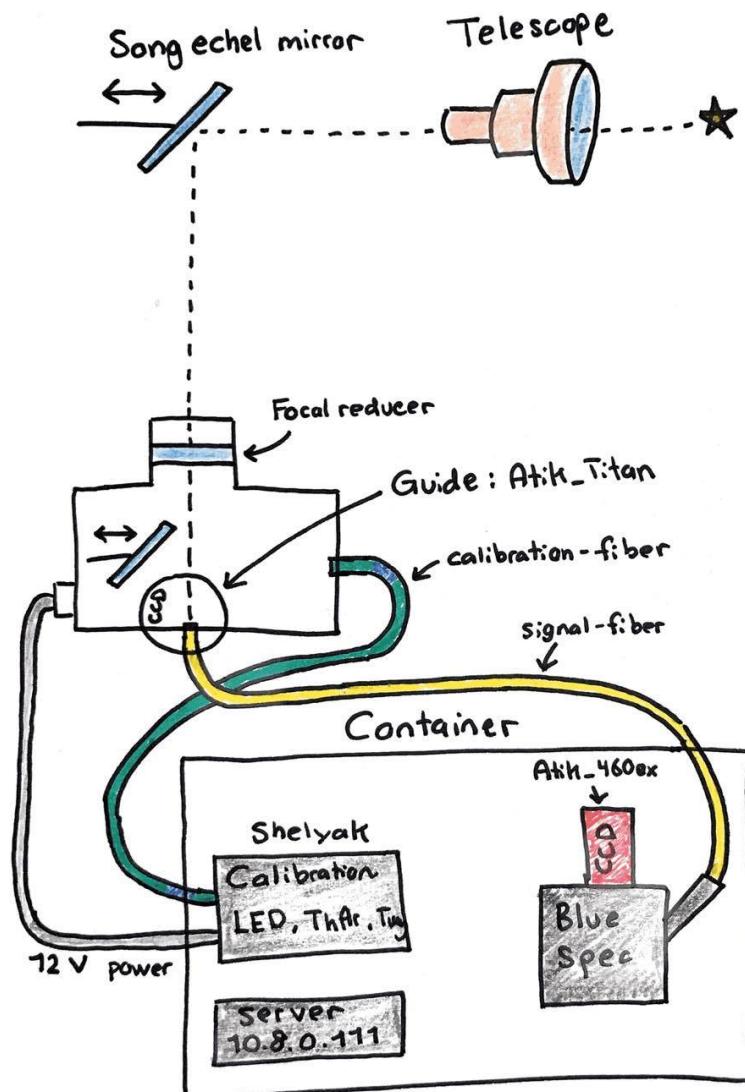


Figure 1: Figuren viser setup relevant for brug af Blue Spec.

- Den mest sandsynlige forklaring er, at fiberen er beskadiget voldsomt eller helt knækket. På figur 2 har både kalibrerings-fiberen og signal-fiberen (grøn og gul fiber hhv. på figur 1) en voldsom krumning, hvilket gør fiberene meget skrøbelige.
- Hvis problemet ikke skyldes signal-fiberen, så må problemet enten være spektrografen eller fiber-enheten.



Figure 2: Figuren viser den blå spektrograf med kameraet **Atik\_460ex** (højre) og kalibreringsboksen **Schelyak** (venstre), bestående af en LED, ThAr og Tungsten lampe indeni.

## Procedure

Simon og jeg har diskuteret følgende måder vi effektivt kunne tjekke overstående punkter

- Først laves en direkte sammenligning mellem den Gamle-Signal-Fiber (GSF) og Nye-Signal-Fiber (NSF). Jeg starter med at måle på lyset, som kommer gennem NSF; dette gøres ved at montere den ene ende i kalibreringsboksen og den anden i spektrografen og så tage et flat. De står begge i containeren så det er hurtigt at gøre. For at teste GSF skal den ende, der er i containeren, skrues i spektrografen. Derefter flyttes kalibreringsboksen (uden ThAr-strømforsyningen) op i kuplen, som så får monteret den anden ende af GSF direkte i den (se figur 3). Kalibreringsboksen har en 12 V spænding over sig, hvilket vil sige vi skal bruge en adaptor når vi flytter den op i kuplen. Ingen tages der et flat. Hvis de to spektre er forskellige, så er det GSF'en, der er i stykker. Hvis de er ens, er det enten spektrografen eller fiber-enheten, som der er noget i vejen med (Se punkt 2.).
  - Alternativt kan man manuelt justere/flytte GSF, de steder vi reger med at den er knækket eller beskadiget, imens der tages flats. Hvis det lave output skyldes GSF, vil der tydeligt være intensitet-forskelle mellem hver flat.
- I tilfælde af ens spektre fra punkt 1. kan man f.eks. prøve at føre Kalibrerings-Fiberen (KF) direkte fra kalibreringsboksen over i spektrografen. Den leder mere lys, men vi kan så se om den fører den forventede øget intensitet eller om der sidder nogle urenheder et sted, som blokere stort set alt lyset.

- Man kan også prøve at sende lyset den anden vej gennem fiber-enheden og tage et billede af hullet med guidekameraet (**Atik\_Titan**). Det vil måske vise hvis der sidder urenheder ved fiber-indgangen til signal-fiberen.
- Hvis ikke nogle af de overstående punkter giver resultater, skal vi til at tænke kreativt.

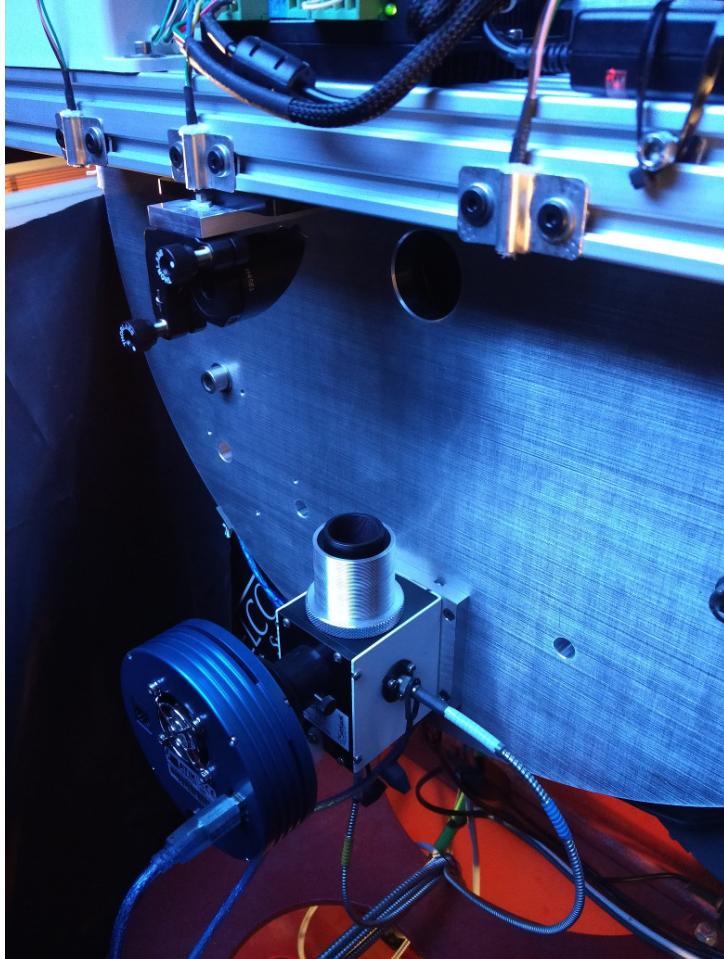


Figure 3: Figuren viser fiber-indgangene til fiber-enheden. Kameraet nederst venstre er **Atik\_Titan**, lige højre for denne ses selve fiber-enheden med focal reducer øverst (metallrøret).

## Ekstra

- Hvis det viser sig at overstående problem hurtigt kan løses, så vil Simon meget gerne have en lille genstand, som kan bruges til at fokusere spektrale ordner automatisk. Denne genstand kan findes i huset lige ved SONG, i det venstre rum længst væk fra indgangen til huset.
- Billeder fra guide-kameraet (se figur 4 øverst) viser tydeligt at kalibrerings-fiberen ikke bliver belyst perfekt. Dette kan optimeres ved at justere nogle skruer.
- Observer gerne objekt nr. 26 (KIC stjerne) eller  $\theta$ -Cyg.

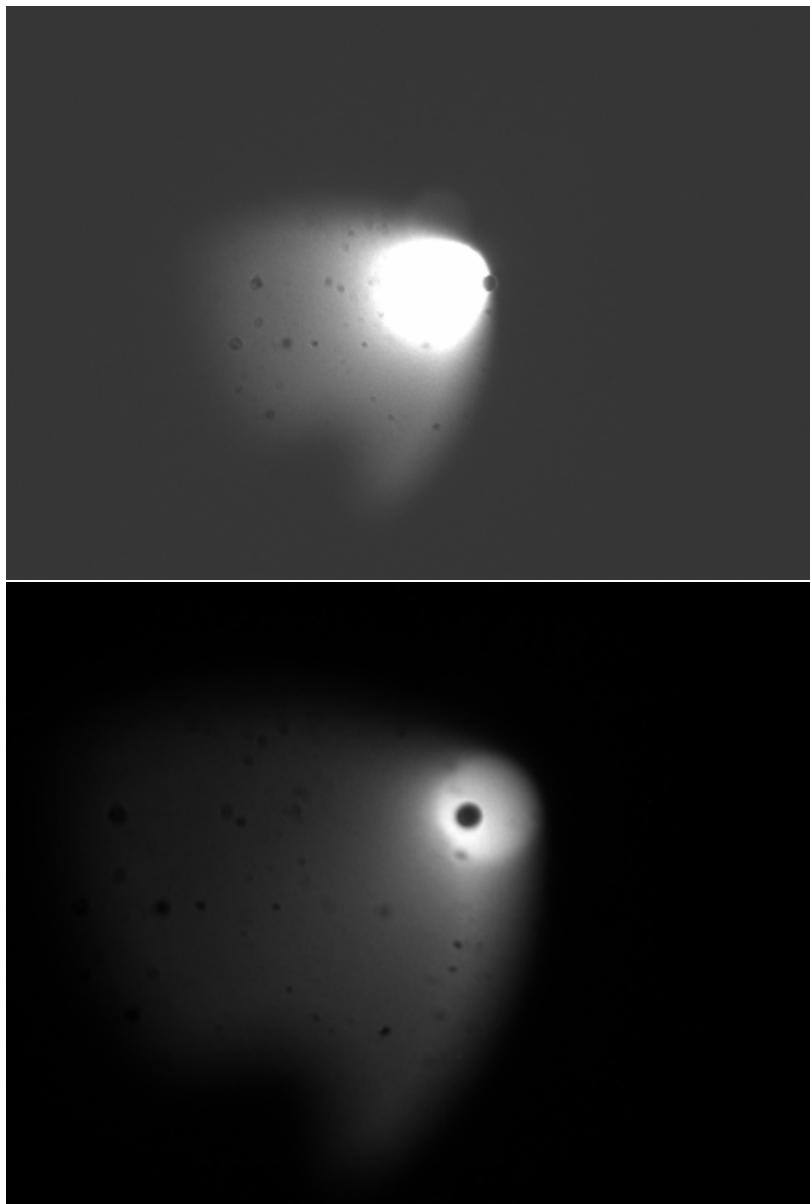


Figure 4: Billede taget med guidekameraet hvor belysningen er fra LED+Tungsten med kalibrerings-enheden. Øverst ses et guidebillede før korrektion. Den lille mørke prik yderst til højre i det belyste område, er fiberindgangen til kalibrerings-fiberen. Nederst ses et guidebillede efter korrektion.

## Nye Resultater

**2017-10-03**

Som ses på de to øverste billeder i figur 5, startede jeg med at sammenligne et kalibreringsbillede fra d. 6/2-2017 og d. 3/10-2017. Det ses umiddelbart at fluxen er faldet en smule. De to nederste billeder er den direkte sammenligning mellem den Gamle Signal Fiber (GSF) og den Nye Signal Fiber (NSF), som anvist til punkt 1) i Procedure. Billederne viser ingen forskel, hvilket betyder fiberen ikke er beskadiget. Billedet nederst til venstre er efter jeg monterede den GSF tilbage i kalibreringsenheden og i spektrografen. Her ses allerede en stor forbedring, hvilket må betyde fiberen har siddet lidt løst. Nederst til højre ses et billede efter jeg optimerede belysningen af fiberen. Denne optimering kan ses direkte på figur 4.

For at gøre det endnu tydeligere, har jeg plottet tre tværsnit af intensiteten som funktion af stigende vertikale pixels, for d. 6/2 (blå), startbilledet fra d. 3/10 (rød) og slutbilledet fra d. 3/10, hvilket ses på øverste billede i figur 6. Fra nederste billede kan man se at intensiteten for ordenen med CaII-linjerne er øget med ca. en faktor 10 fra starten og til slutningen af dagen.

Jeg lavede også et tjek af ThAr-lampen som kan ses på figur 7. Fra top til bund ses billeder fra d. 6/2, d. 29/2 (dagen da fluxen fladt) og d. 3/10 efter optimeringen af fiber-belysningen. Der ses heldigvis også en tydelig forbedring her, og fra d. 29/3 til d. 3/10 ses der næsten en forbedring på en faktor 10 i ordnen med CaII H+K linjerne.

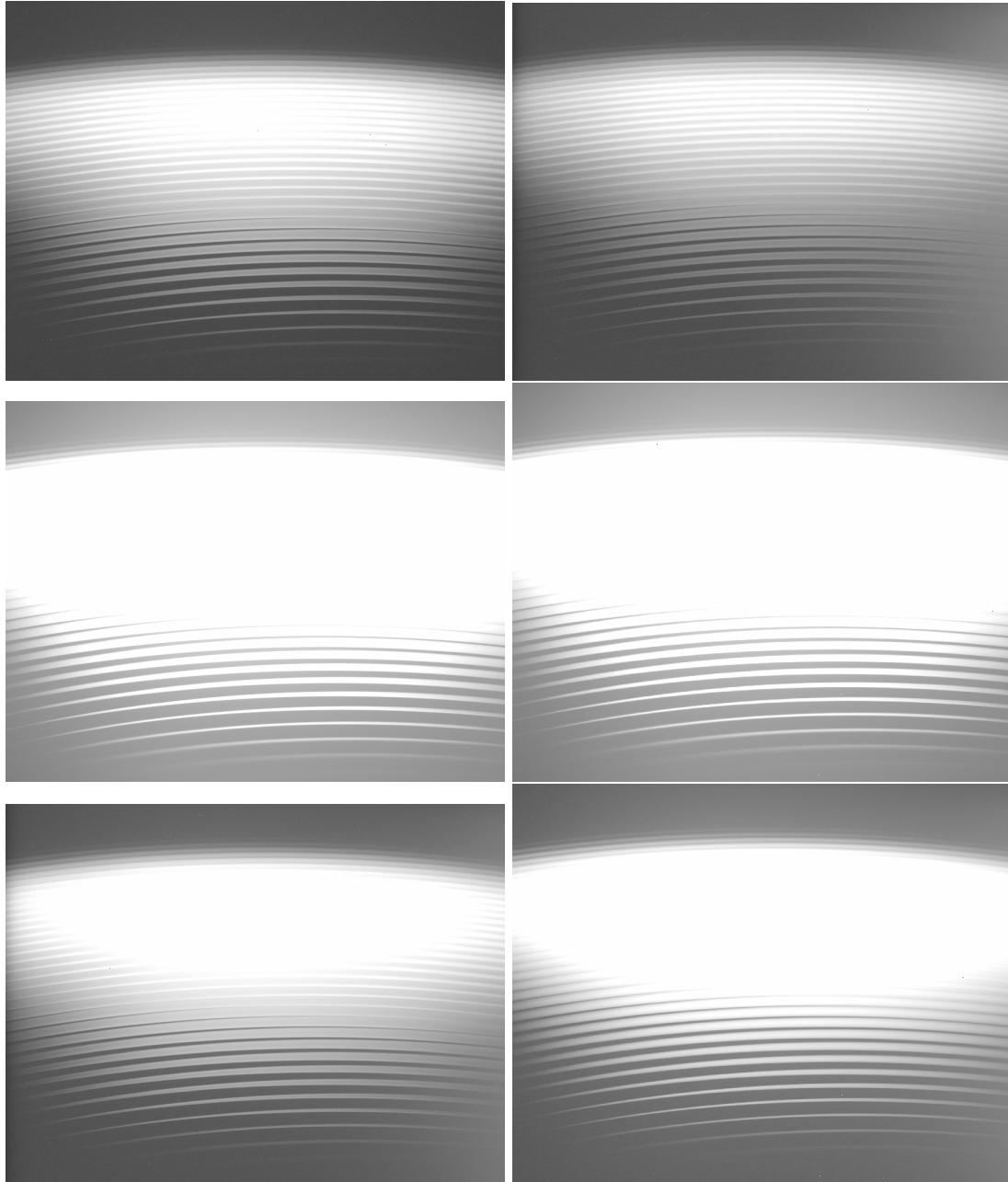


Figure 5: Alle billeder anvender samme skala med en eksponering på 600 s. **Øverst:** venstre fra d. 6/2-2017 og højre fra 3/10-2017. Standard opsætningen er brugt. **Miderst:** venstre er med NSF og højre er med GSF. Her er fiberne forbundet direkte fra kalibreringsboksen og i spektrografen. **Nederst:** venstre er efter jeg monterede den GSF tilbage, og højre er efter jeg optimerede belysningen af fiberen.

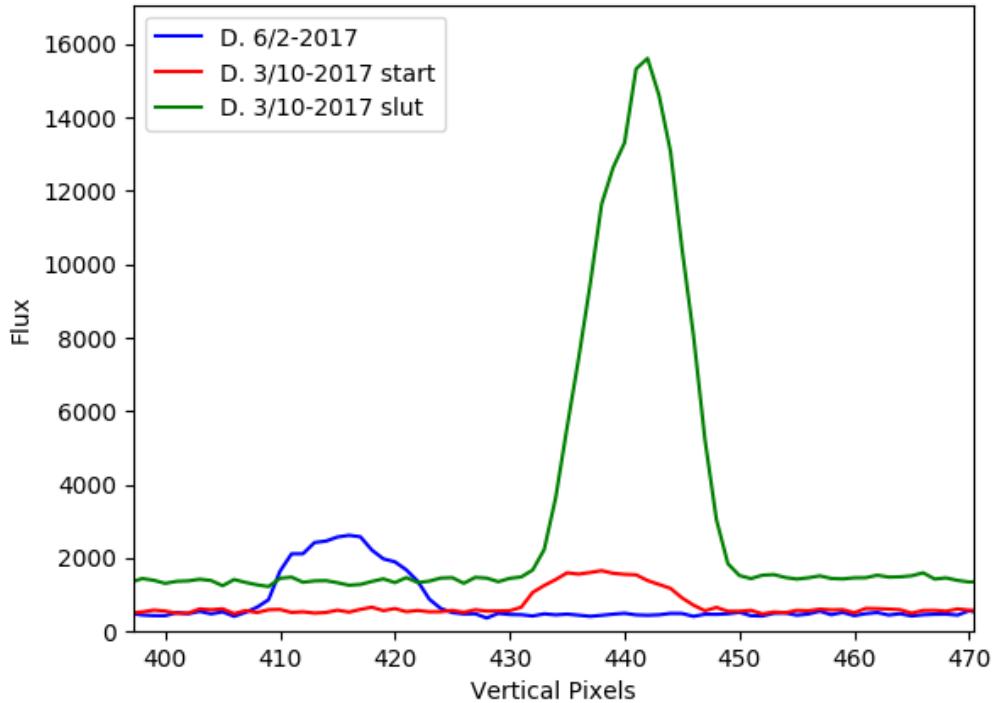
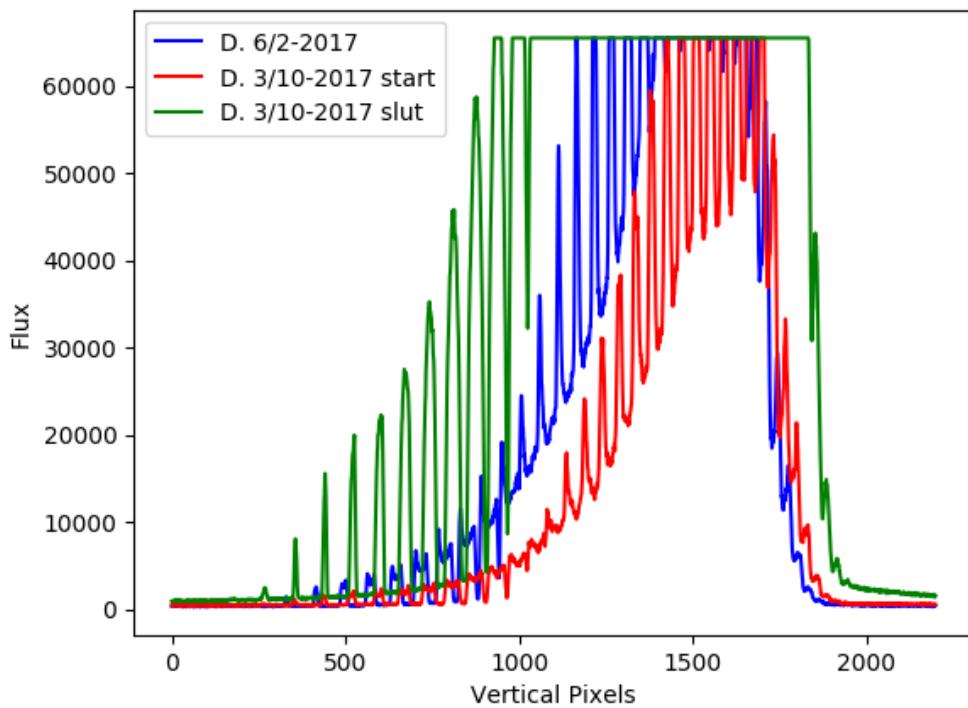


Figure 6: Flux som funktion af horisontale pixels. Øverste billede viser hele udsnittet af CCD'en, og nederste billede er et zoom-in på 3. laveste orden taget fra venstre i øverste figur. Forskydningen af d. 6/2 (blå) skyldes en fysisk forskydning af spektret over tid.

Om aftenen d. 3/10 tog vi et 300 s billede af stjernen  $\theta$ -Cyg, hvilket ses på nederste billede i figur 8. I samme figur øverst ses et 900 s billede af samme stjerne fra d. 7/7. Det ses tydeligt at vi faktisk nu er i stand til at bruge CaII H+K linjerne (som er markeret med (●) i det nederste billede).

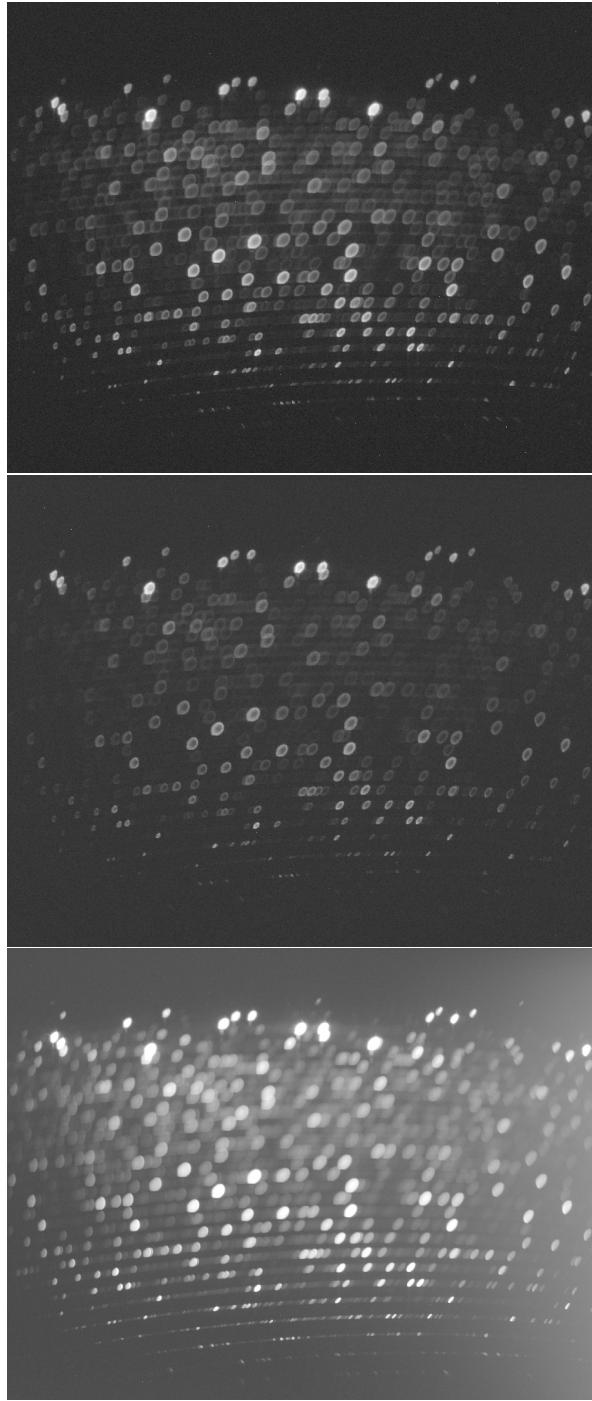


Figure 7: Alle billede anvender samme skala og en eksponeringstid på 600 s. Fra øverst til nederst ses ThAr-billeder fra d. 6/2, d. 29/3 (da fluxen faldt) og d. 3/10 efter optimeringen af fiber-belysningen. Imellem d. 29/3 og d. 3/10 er der ca. en faktor 10 til forskel i fluxen.

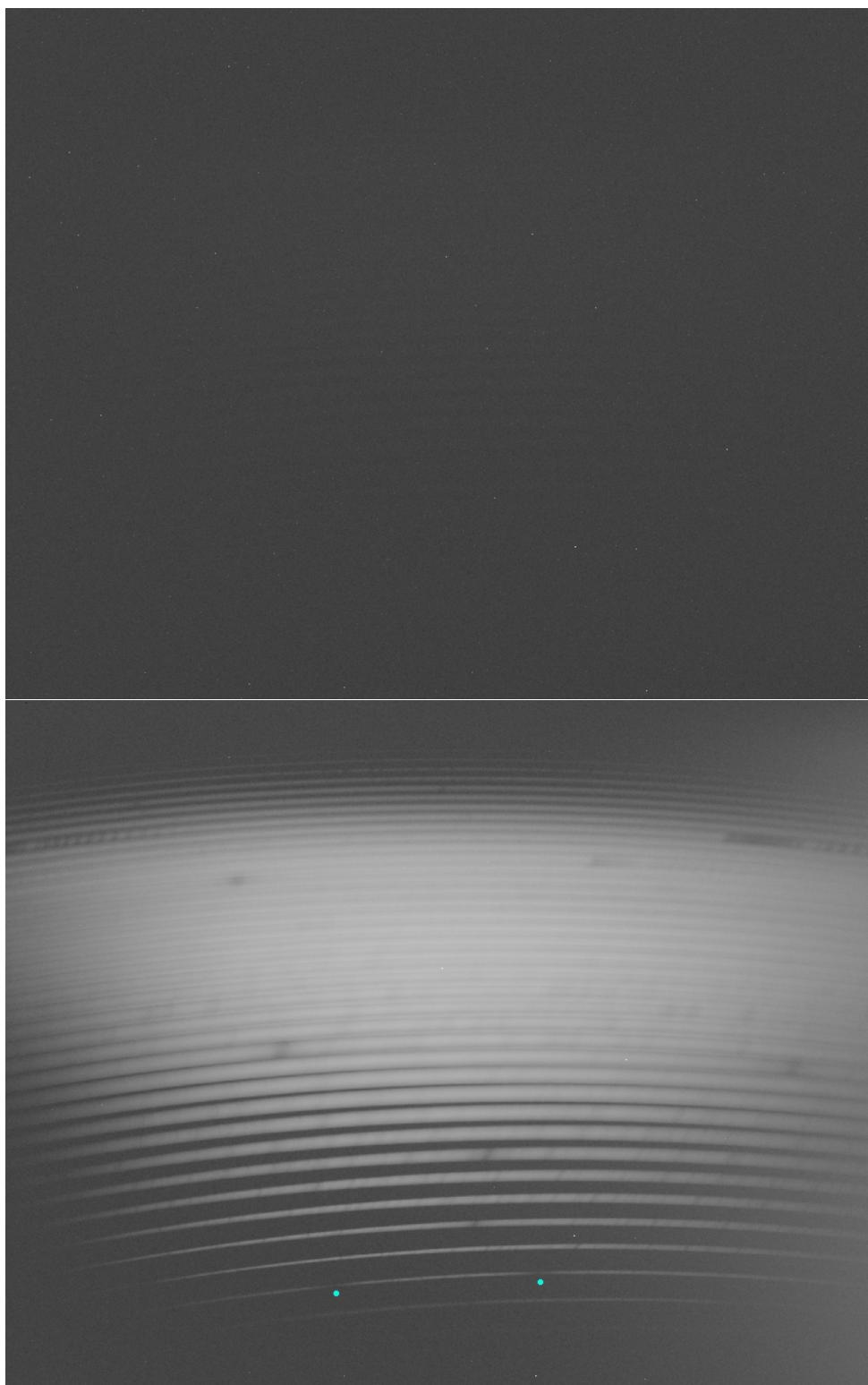


Figure 8: Spektre af stjernen  $\theta$ -Cyg: Øverst ses en 900 s eksponerings fra d. 7/7 og nederst ses en 300 s eksponering fra d. 3/10. Det ses tydeligt at der er sket en kæmpe forbedring, og nu ser vi klart CaII H+K linjerne, som er markeret med ●).

## 2017-10-04

Jeg startede denne dag med at tage nogle flat billeder på 600s for at tjekke intensiteten igen. Til min store overraskelse viste billederne en meget lavere flux end dagen forinden. Jeg lavede igen en direkte test af den GSF og den NSF; begge viste en meget lavere flux. Herefter prøvede vi at rykke rundt på opstillingen, genstarte kameraet og INDI serveren, men ingen ændring kunne ses. Vi tog så kalibreringsfiberen af og så på belysningen fra kalibreringsenheden. Her kunne det ses, at Tungstens lampen slet ikke virkede og at kun 2 ud af 6 LED lamper heller ikke var funktionelle. Som det ses på figur 9 er der tydelige indikationer af at PC-boardet (det grønne elektronik board) er brændt sammen. Jeg korsponderede med Shelyak, som er leverandøren, og de bekræftede at det højst sandsynligt var PCB'en, som var brændt sammen. Dette skyldes højst sandsynligt, at jeg har anvendt LED + Tungsten lamperne hele dagen d. 4/10 uden at slukke dem. At de ikke må stå tændt en hel dag, står dog ingen steder i Shelyaks manual.

Mads og jeg ville meget gerne tage LED + Tungsten lamperne ud af kalibrengsenheden, da man således stadigvæk kunne bruge ThAr efter jeg var rejst hjem. Vi vurderede dog, at det var sikres at lade Shelyak gøre dette. Jeg tog derfor kalibreringsenheden med hjem og sendte den til Shelyak d. 10/10.

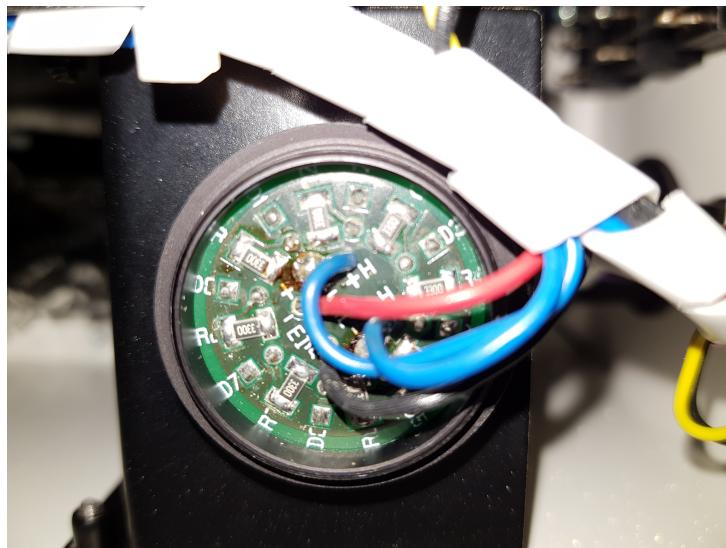


Figure 9: Dette billede viser elektronikken, som sidder på bagsiden af LED + Tungsten lamperne. Det ses her at den tilsyneladende er PCB'en er brændt sammen.

## 2017-10-05

Denne dag testede jeg ThAr lampen, og fandt at fluxen var faldet en smule fra d. 3-5/10. Dette kan tydeligt visuelt ses på figur 10, hvor øverste billede er fra slutningen på dagen d. 3/10 og nederste billede er fra starten af dagen d. 5/10. Den lilla prik lige under en spektral linje i ThAr spektrummet, er blevet brugt til at måle flux reduktionen. Mellem de to billede i figur 10 er der en flux reduktion på ca. 41% - sammen resultat vidste en summering af hele billede også. Jeg tog regelmæssigt billeder hele dagen d. 5/10, og observerede at fluxen fra start til slut yderligere faldt ca. 15%. Dette indikerer kraftigt at ThAr lampen snart skal skiftes.

Jeg ville meget gerne have taget et nyt spektre af  $\theta$ -Cyg for at sammenligne med resultatet fra d. 3/10. Vi oplevede dog nogle tekniske fejl under observationerne d. 4/10 og d. 5/10. Jeg er derfor i gang med at omskrive observationsmanualen til mig selv, således den er mere specifik og letlæselig. Jeg mangler dog at drøfte nogle tekniske detaljer med Simon.

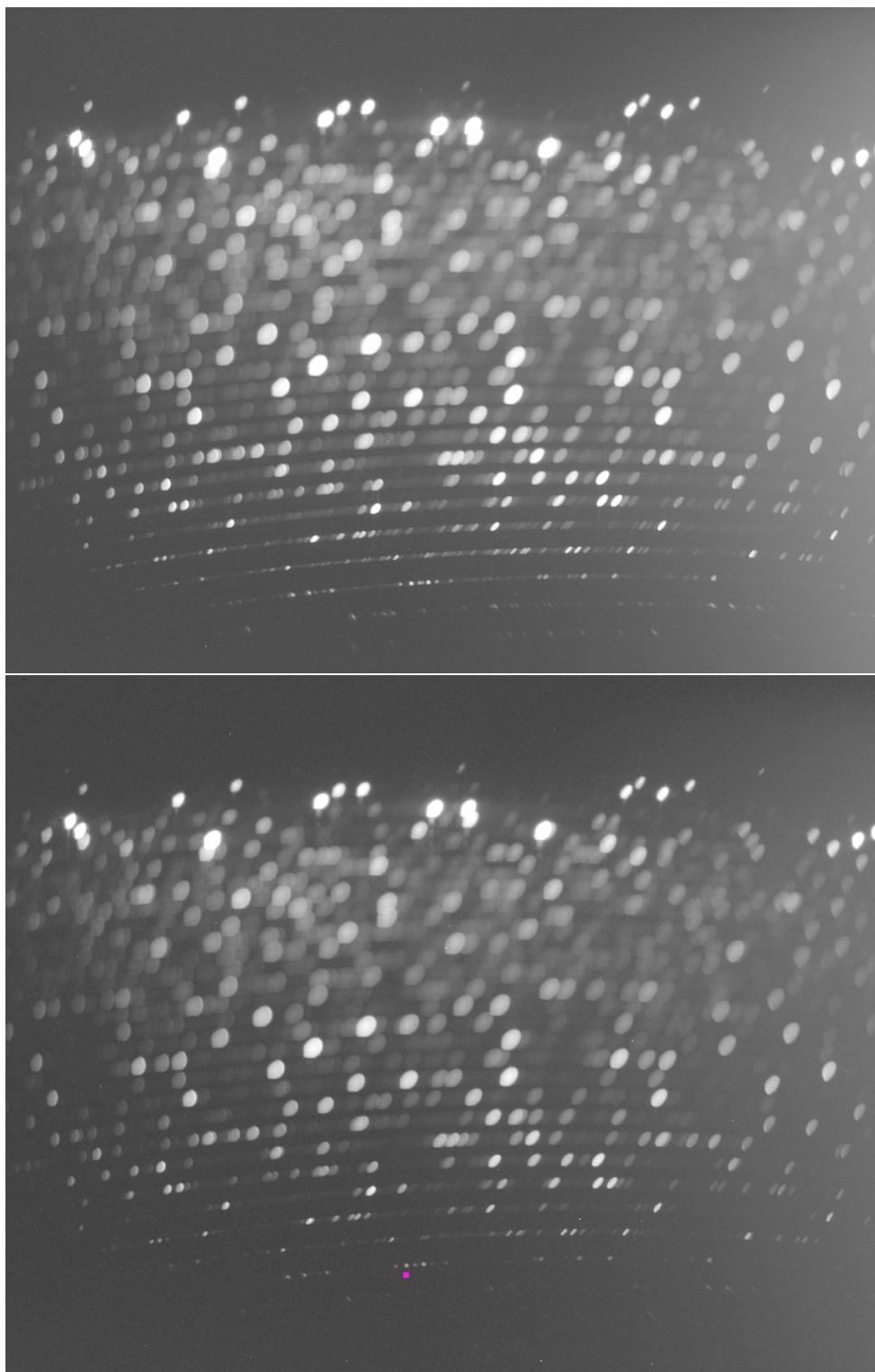


Figure 10: ThAr billeder: øvre er fra d. 3/10 efter optimering og nedre er fra d. 5/10 sidst på dagen. Den lilla prik indikerer en spektral linje, der blev brugt til flux sammenligning af billederne hele dagen.

## Konklusion

- Alt i alt føler jeg at turen var succesfuld, ud fra de resultater vi fik fra  $\theta$ -Cyg: med intensiteten i CaII H+K linjerne, ville vi være i stand til at kunne beregne en  $S$ -værdi for stjernens magnetfelt. Forbedringen skyldes formentligt at en af fiberene ikke har siddet korrekt. At jeg optimerede belysningen af signal-fiberen, har forbedret flats og ThAr billederne.
- Bagsiden af mønten er dog, at jeg højst sandsynligt har brændt PCB'en sammen, pga. at jeg udførte tests hele dagen d. 3/10. Jeg har fået sendt kalibreringsenheden afsted mod Frankrig til Shelyak. De har modtaget den d. 11/10, og vil bruge et par dage på at reparerer den.
- Ud fra mine tests d. 5/10 er der tydelige indikationer af at ThAr lampen skal skiftes.

## Fremtidig Arbejde

- Det første der bør undersøges er hvorvidt forbedringen vi så med  $\theta$ -Cyg stadigvæk er en realitet. Selvom kalibreringsenheden ikke skal anvendes her, er jeg ikke klar over, om en test kan lade sig gøre uden at kalibreringsenheden er med i opsætningen.
- Når kalibreringsenheden er tilbage skal den hurtigst muligt installeres igen. Lige ledes bør ThAr lampen også skiftes i samme omgang.
- Da vi mistede kontakt til kameraet Atik 460ex et par gange, bør der køres nogle flere tests på hvorvidt en løs forbindelse er til stede, eller om kameraet har nogle fejl.
- Som det ses på figur 4 ser det ud som om, at belysningen falder skråt ind på indgangen til signal-fiberen. Dette er dog ikke et stort problem da der, som kan ses fra figur 5, er rigeligt med lys i den ønskede orden.