

Sternwarte Brentenriegel

A long-exposure photograph of the night sky showing numerous concentric star trails. In the foreground, a dark, dome-shaped telescope structure is visible, with a bright red light emanating from its top opening. To the left, a tall, lattice-like tower stands against the dark sky. The background is filled with the intricate patterns of star trails, creating a sense of motion and time.

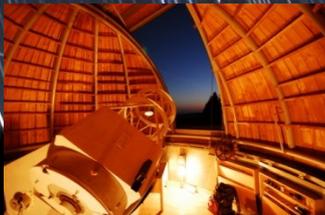
1. Geschichte
2. Equipment/Umbau
3. Erste fotografische Ergebnisse
4. Ausblick

1. Geschichte

1989 Errichtung der Sternwarte durch Dr. Pratl (DS-16A)



1998 Umbau der Sternwarte durch Dr. Pratl (Gabelmontierung und 16" Newton)



2007 Nutzung und Adaptierung der Sternwarte durch Mandl und Puschitz



2010 Gründung des Vereins "Sternwarte Bientenriegel"

1. Geschichte

- Spiegelbeschichtung (Hauptspiegel, Umlenkspiegel)
- Crayford Okularauszug
- umfangreicher Umbau der Steuerung
- USB Schnittstelle für Canon – Steuerung Astro Art
- Flatfield Box
- verwendete Software
- Einbau parallele Schnittstelle zu PC



2. Equipment vor dem Umbau

TELESKOPE

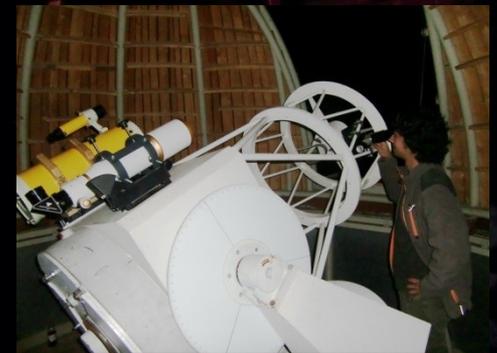
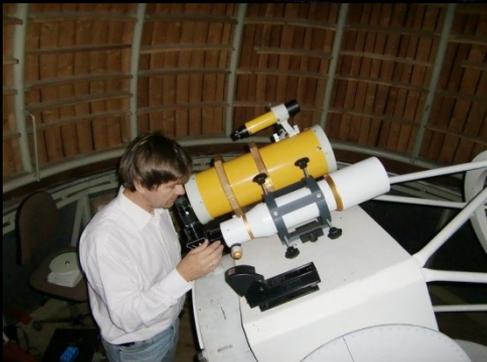
- 16" Eigenbau Newton in Gabelmontierung
- Takahashi Epsilon 160
- Williams Refraktor Megrez 110

KAMERAS

- Canon EOS 400D modifiziert
- Phillips Webcam modifiziert

ZUBEHÖR

- Div. Okulare, div. Filter, Telrad, PC, etc.



Ausgangssituation

- Newton Reflektor in Gitterrohrausführung, ausgelegt auf 600-mm-Spiegel, provisorisch bestückt mit 400-mm-Spiegel $f/4,5$, somit 1800 mm Brennweite. Massive Gabelmontierung nach Ing. Pressberger, auch unter ÖPFM (Österreichische Präzisions-Fernrohrmontierung) bekannt.
- Schutzbau, klassische 4-m-Kuppel, Skelett aus Stahl Formrohren, Holzbeplankt mit einer Aussenhülle aus Kupferblech.
- Kuppel und Teleskop sind ausschließlich manuell bedien- und positionierbar. Die Nachführung erfolgt zwar motorisch aber mit veralteter Motor- und Steuerungstechnik. Ein Tangentialatm in Deklination ermöglicht nur ein Schwenken um wenige Grad in beide Richtungen. Antrieb in Rektaszension über Schneckengetriebe (Schnecke 432 mm Durchmesser, $m=1$).
- Im Laufe der Zeit einige moderate Verbesserungsmaßnahmen, insbesondere wurde das Teleskop Guiding-fähig gemacht.
- Nach über dreißig Jahren Betrieb ist die Sternwarte aber dennoch langsam ins Alter gekommen und entsprach nicht mehr dem Stand der Technik.

- **2018 11 22 - Beschluss der Generalversammlung:
Heranführung der Sternwarte an den Stand der Technik**

Elektromechanische Adaptierung des Teleskops

- Ersatz der Motoren für die Nachführung durch moderne hochpräzise Schrittmotoren.
- Ersatz des sogenannten Tangentialarms in der Deklinationsachse durch ein Reibrad (600 mm), womit das Teleskop auch in dieser Achse um volle 180° motorisch schwenkbar wird. So kann das Teleskop motorisch an alle Himmelspositionen geschwenkt werden.
- Ersatz des Schneckenantriebes in der Rektaszensionsachse ebenfalls durch einen 600-mm- Reibradantrieb. Diese Maßnahme wurde erst im Zuge von Tests als notwendig erkannt, da der bestehende Schneckenantrieb bei hoher Positionierungsgeschwindigkeit ein zu hohes Drehmoment erforderte und unzuverlässig war.

- **2018 11 22 - Beschluss der Generalversammlung:
Heranführung der Sternwarte an den Stand der Technik**

Optische Adaptierung des Teleskops

- Ersatz des 400-mm-Spiegels durch einen 600-mm-Spiegel. Die Sternwarte am Brentenriegel ist dann, soweit uns das bekannt ist, die größte des Burgenlandes und würde zu den lichtstärksten Teleskopen Österreichs zählen (600 mm Newton f/3,5).
- Verlängerung der Brennweite des Teleskops von 1800 mm auf 2100 mm.
- 3 Zoll Okularauszug mit Komakorrekter.

Adaptierung Kuppel

- Elektrischer Antrieb der Kuppel und des Kuppelspaltes mit automatischer Nachführung.
- Diverse mechanische Verbesserungen, wie etwa der Ersatz des Seilzugs zur Öffnung des Kuppelspaltes durch einen Kettenantrieb.

- **2018 11 22 - Beschluss der Generalversammlung:
Heranführung der Sternwarte an den Stand der Technik**

Adaptierung und Sanierung Außenbereich

- Anbau und Einrichtung einer kleinen „Monitorhütte“ als Aufenthaltsraum und Stauraum für Nebenteleskope, Montierungen, Okulare, Adapter....., sowie zur Vorort-Teleskopsteuerung.
- AllSky – Kamera zur Remote-Wetter- und Himmelsbeobachtung
- Errichtung von drei Montierungssäulen am vereinseigenen Grundstück außerhalb der Kuppel zum Betrieb kleinerer Nebenteleskope.
- Befestigung des Vorplatzes.

Digitalisierung, Remotefähigkeit

- Konsequente Digitalisierung der Teleskopsteuerung. Damit wird es im Endausbau möglich sein, das Teleskop remote von einem beliebigen Punkt der Erde über das Internet zu steuern und Beobachtungen bzw. Fotografien zu machen.

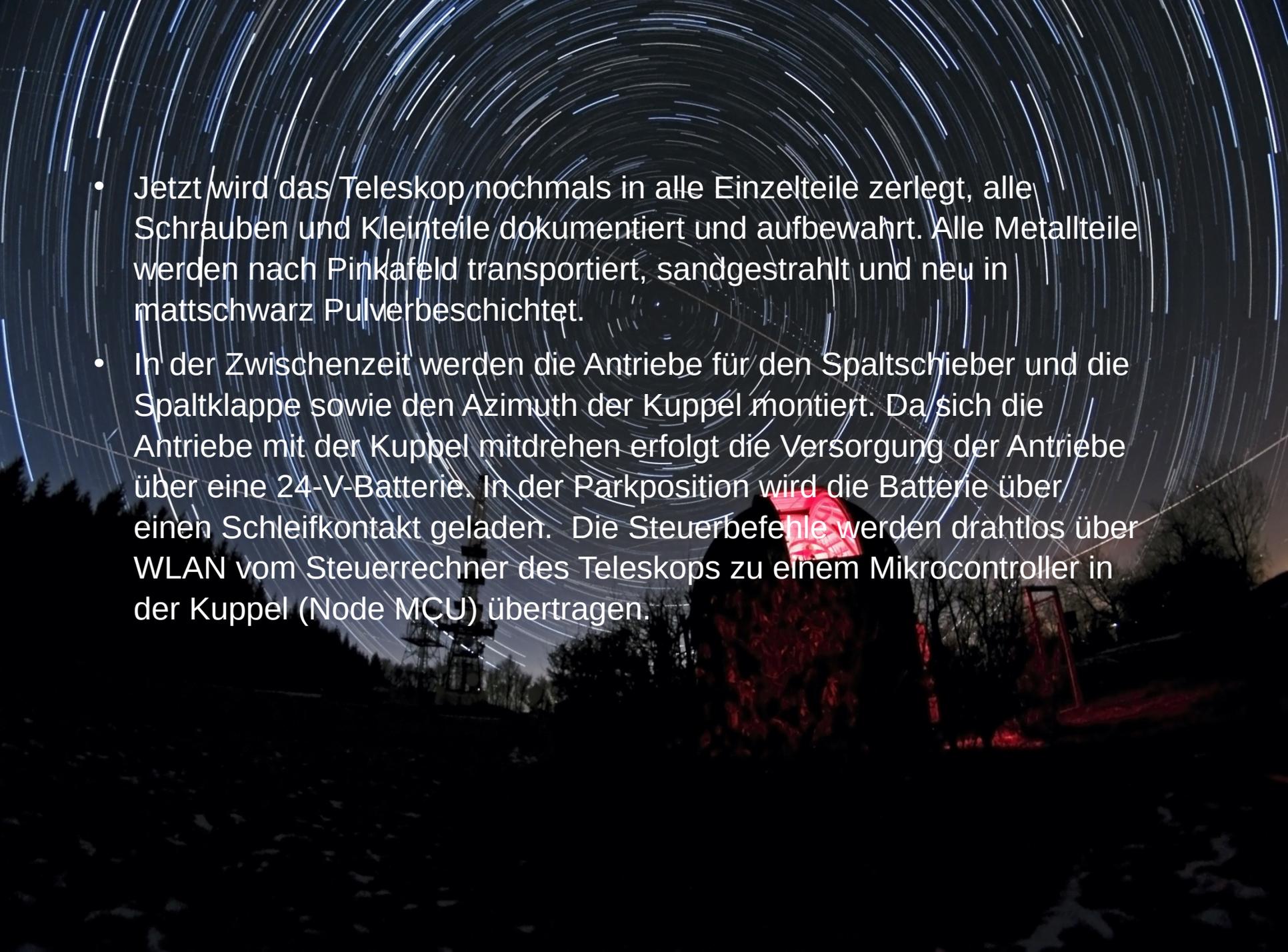
- Dazu wurde das Teleskop Anfang 2019 am Brentenriegel vollständig abgebaut und in der Werkstatt wiederaufgebaut.
- Der Tubus wurde um 300 mm verlängert, die Reibräder und Antriebsmotoren angebaut.
- Eine Steuerung für eine remote bedienbare Staubschutzklappe für den Spiegel auf Basis spezieller Schrittmotoren (Linearaktuatoren) wurde entwickelt



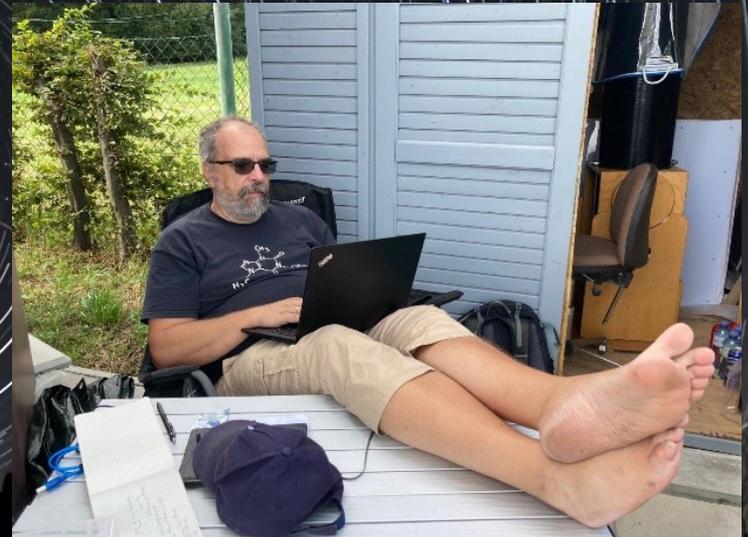
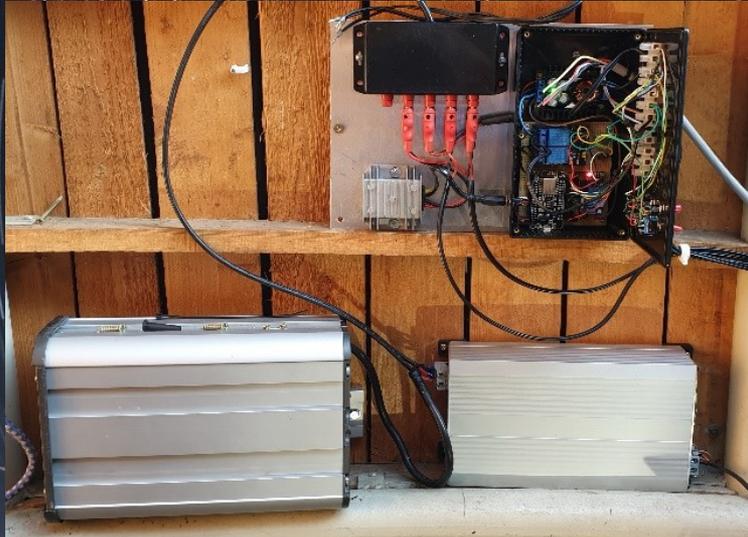
2020 06 05 - 1. Meilenstein

Das Teleskop ist elektromechanisch fertig und funktioniert. Die Steuerungssoftware ist entwickelt und soweit ausgetestet, wie es unter Werkstattbedingungen (ohne Nachthimmel) möglich ist.



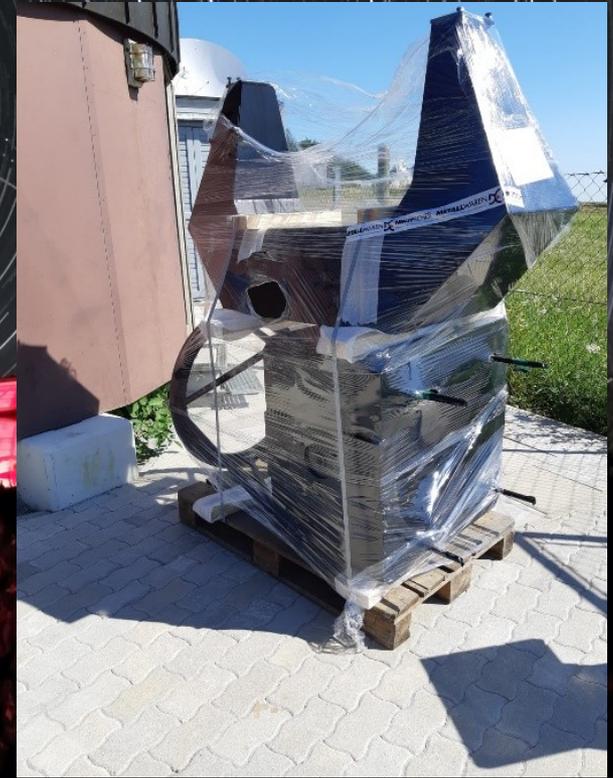
- 
- Jetzt wird das Teleskop nochmals in alle Einzelteile zerlegt, alle Schrauben und Kleinteile dokumentiert und aufbewahrt. Alle Metallteile werden nach Pinkafeld transportiert, sandgestrahlt und neu in mattschwarz Pulverbeschichtet.
 - In der Zwischenzeit werden die Antriebe für den Spaltschieber und die Spaltklappe sowie den Azimuth der Kuppel montiert. Da sich die Antriebe mit der Kuppel mitdrehen erfolgt die Versorgung der Antriebe über eine 24-V-Batterie. In der Parkposition wird die Batterie über einen Schleifkontakt geladen. Die Steuerbefehle werden drahtlos über WLAN vom Steuerrechner des Teleskops zu einem Mikrocontroller in der Kuppel (Node MCU) übertragen.

Noch sind umfangreiche Softwareentwicklungsarbeiten erforderlich, welche von unserem IT-Guru Christian Liska auch direkt vor Ort durchgeführt werden.



- Ebenso werden die Montierungssäulen fertiggestellt und mit Adaptern für EQ5, EQ6 und Astro Physics ausgestattet.
- Für die Pflasterung des Vorplatzes und die Errichtung der Montierungssäulen zeichnet unser Baumeister Sepp Schwarz verantwortlich.

10. Juli 2020:
das runderneuerte, pulverbeschichtete Teleskop wird geliefert.



2020 07 16 – 2. Meilenstein Montage

Rund 1,5 Jahre nach der Demontage wird das Teleskop wieder am Brentenriegel aufgebaut.



Geschafft!

Tubus, Gabel und Antriebe sind montiert.

Wolfgang Mandl und Hannes Puschitz zufrieden nach einem harten Arbeitstag.

Am nächsten Tag folgen 60-cm-Hauptspiegel, 3 Zoll Okularauszug mit Komakorrektor, sowie ein Industrie-PC für die Steuerung.



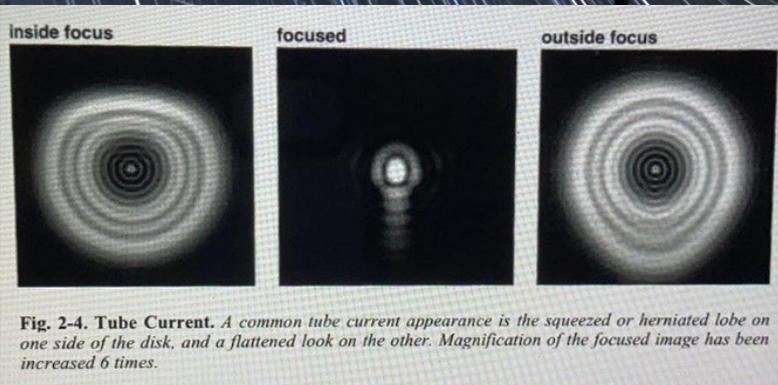
Das Teleskop ist jetzt elektromechanisch fertig. Es folgen umfangreiche Justierarbeiten der Feinmechanik und Soft- und Hardwaretests von der Nachführelektronik des Teleskops (FS2) über die Kuppelantriebe die Fokussierung bis hin zum Öffnen und Schließen der Staubschutzklappen.

Anfang Oktober kann nach langer Schlechtwetterperiode mit Inversionswetterlage endlich die Kollimation der Optik und danach die Einnordung des Teleskops vorgenommen werden.



Nach einigen „gefühlvollen“ Drehungen an den massiven M14 Feingewindeschrauben an der Polhöhenwiege, welche die ganze mehrere hundert Kilo schwere Konstruktion mikrometerweise in Azimuth und Deklination bewegen, konnte ein Einnordungsfehler von 20 Bogensekunden erreicht werden.

Zunächst allerdings eine kleine Enttäuschung - die defokussierten Sterne zeigen „Ausfransungen“ außerhalb des Fokus und Abflachungen innerhalb des Fokus.



Das Standardwerk „**Star Testing Astronomical Telescopes**“ von Harold Richard Suiter bringt die Erkenntnis: Tube currents (siehe Bild links)! Durch Wärmeausgleich zwischen Spiegel und Umgebung mithilfe eines Ventilators kann das Problem behoben werden.

3. Erste fotografische Ergebnisse

21. November 2020 - 3. Meilenstein

Mit dieser Justierung entstand am 21. November 2020 das erste Foto eines Sternfelds. Der Stern im Zentrum ist Alpheratz/Andromeda. Einzelbild EOS 6D Mark II, Vollformat, 30sec, 1600ASA, ohne Guiding.



Noch ist etwas Luft nach oben, leider verhindert seitdem anhaltendes Schlechtwetter weitere Justierarbeiten.

Das hartnäckige Schlechtwetter wird genutzt um in der Werkstatt wichtige Begleitmaßnahmen weiter zu treiben.



Zunächst haben wir uns der Flatfieldbox gewidmet. Die bestehende Box bestand aus weißen Plexiglasscheiben 1 m x 1 m auf einem stabilen Holzrahmen, welche von vier Leuchtstofflampen aus etwa 50 cm Entfernung angestrahlt wurden. Durch den relativ hohen Abstand zwischen Lampen und Streufläche entstand eine sehr gleichmäßig helle Fläche.

Da das neue Teleskop aber um 30 cm länger ist als das alte, passt diese tiefe Flatfieldbox nicht mehr in die Kuppel. Die Tiefe musste auf 20 cm reduziert werden. Wie erwartet war damit aber keine gleichmäßige Ausleuchtung mehr gegeben.

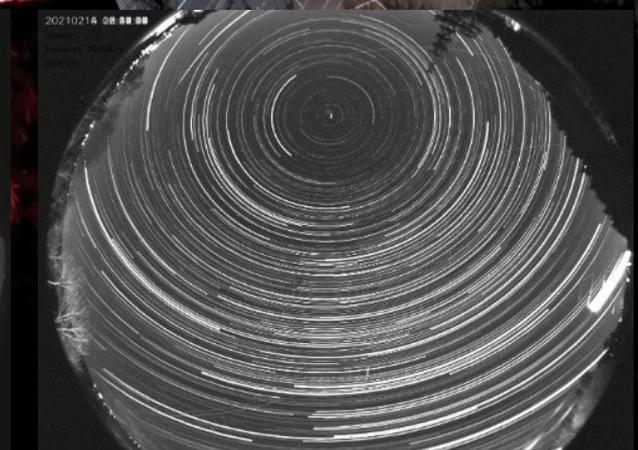
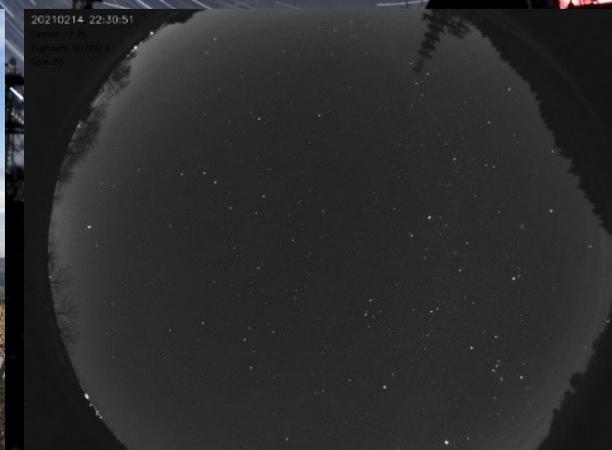
Die Lösung ist eine Elektrolumineszenzfolie. Die Folie ist nur 0,4 mm stark und wurde zwischen zwei weißen Plexiglasscheiben eingeklemmt.

Die Bilder zeigen oben die Box mit Leuchtstofflampen und unten mit der Elektrolumineszenzfolie. Die Bilder sprechen für sich. Die beleuchtete Fläche ist ca. 800 mm x 800 mm und damit ausreichend für die 600-mm-Öffnung des Teleskops



AllSky Kamera:

- Wir haben uns für die ASI120MM-S Mono Kamera mit 1,5 mm Fisheye entschieden.
- Zur Kamerasteuerung und Anbindung an das Internet wird ein Raspberry Pi verwendet.
- Um Die Plexiglashaube beschlagfrei zu halten, ist auch noch ein kleines Heizelement mit Thermostat eingebaut.
- Die unteren Bilder zeigen die an der Monitorhütte montierte AllSky-Kamera, ein Einzelbild und eine Strichspuraufnahme einer ganzen Nacht.
- Das Livebild der AllSky soll zentrales Element einer parallel entstehenden Homepage unseres Vereins werden.



11. Jänner 2021 – 4. Meilenstein

Nach Abschluss der wesentlichen Justierarbeiten, konnte am 11.01.2021 endlich „First Light“ begangen werden. Ins Visier genommen wurde das Objekt Messier 1. Messier 1 ist ein Supernova Überrest, welcher im Jahre 1054 auf der Erde Aufsehen erregte, da die Supernova als neuer Stern sogar tagsüber am Himmel zu beobachten war. Im Jahre 1758 beobachtete der französische Astronom Charles Messier dieses Objekt und trug es als erstes von insgesamt 110 Objekten in seinen legendären Messier-Katalog ein.



Nach weiteren intensiven Arbeiten an Soft- und Hardware konnten ab Anfang März 2021 die wesentlichen Elemente der Sternwarte über eine VPN-Verbindung und Remotedesktop bereits ferngesteuert werden. Das mündete ab 7. März 2012 in das erste astrofotografische Gemeinschaftsprojekt, welches vollkommen remote durchgeführt wurde. Das erfreuliche und zufriedenstellende Ergebnis ist ein sehr tiefes, detailreiches Bild des Galaxienpaares Messier 65 und Messier 66 im Sternbild des Löwen.





2. Projekt: M82

Belichtung BTB/Wolfgang Mandl

Nachbearbeitung: Manfred Wasshuber





Bemerkenswert ist vor allem, dass neben der bekannten M82, bis zu mehrere Milliarden Lichtjahre entfernte Hintergrundgalaxien bis zu einer Grenzgröße von 21 Magnituden sichtbar sind. Jedes beschriftete Kreuz am Foto ist eine Galaxie.

Diese Detailtiefe der Aufnahmen spricht nicht nur für die Optik des Teleskops, sondern auch für den sehr guten Standort am Brentenriegel.



3. Projekt: LBN406 Zentralteil

Belichtung BTB/Wolfgang Mandl

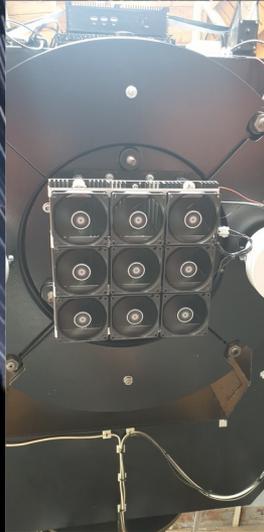
Nachbearbeitung: Franz Gruber/Gerald
Wechselberger





4. Ausblick

Wermutstropfen bleibt bei all den erfreulichen Ergebnissen das bereits oben erwähnte Problem der Verzerrungen durch Luftunruhe in der Kuppel, bzw. im Tubus des Teleskops (Tube Currents). Mit Unterstützung des astronomischen Instituts der Uni Wien konnte mit Wärmebildaufnahmen das Problem eingegrenzt werden, ist aber noch nicht gelöst. Hier werden Wärmedämm - Maßnahmen an der Kuppel erforderlich werden.



Experiment zur Kühlung des Spiegels:
Vier Peltierelemente kühlen den Kühlkörper auf der linken Seite ab, die Wärme wird über neun Kühlkörper und Lüfter an die Umgebung abgeführt. Funktioniert grundsätzlich, noch Probleme die kalte Luft auch in die Spiegelzelle zu bekommen.

Keinen Einfluss auf die Abbildungsqualität hat die Nachführung der Kuppel. Diese kann zwar ferngesteuert werden, muss aber noch per Hand gemacht werden. Eine Automatisierung dieser Funktion ist noch für 2021 geplant.

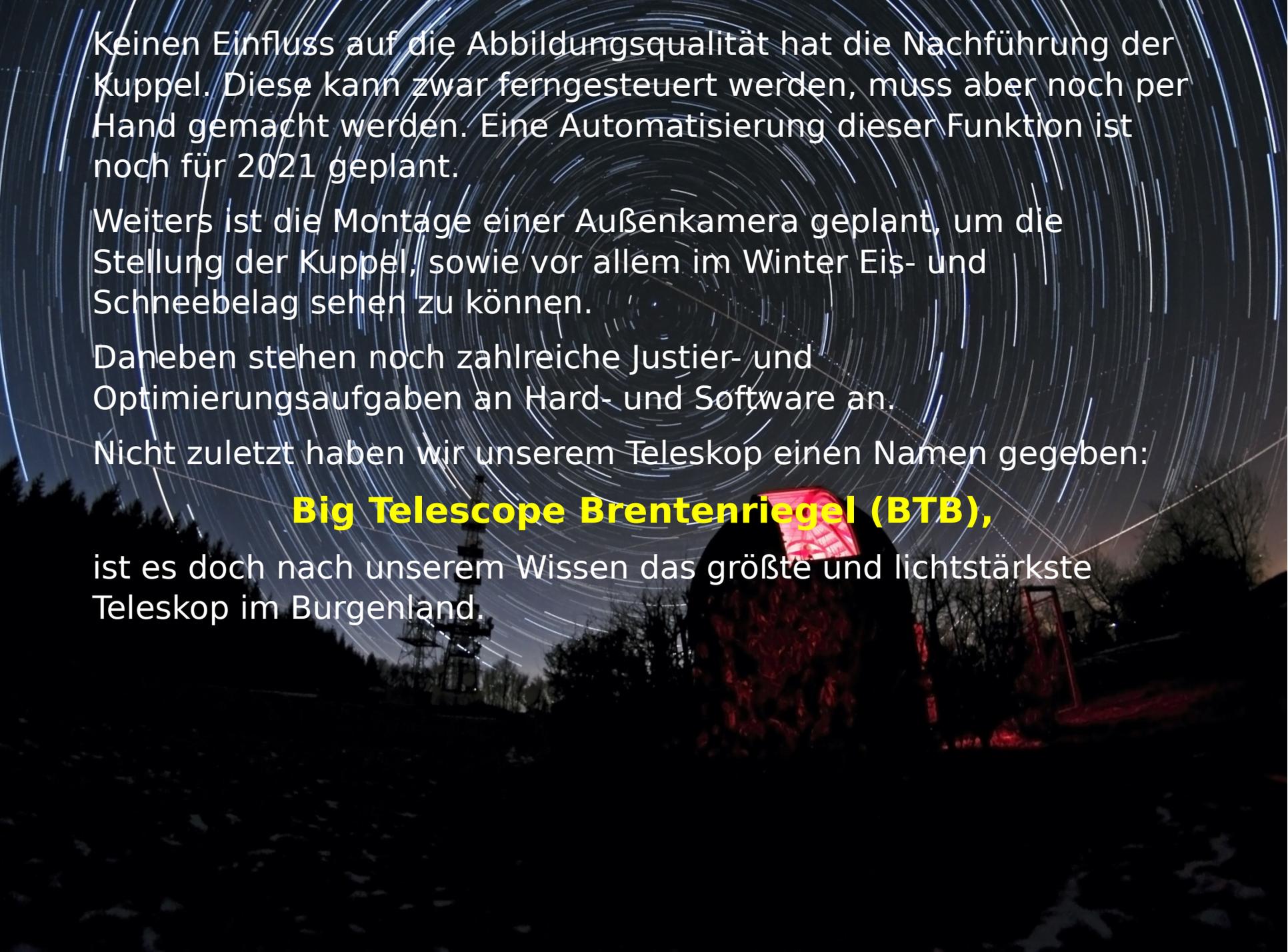
Weiters ist die Montage einer Außenkamera geplant, um die Stellung der Kuppel, sowie vor allem im Winter Eis- und Schneebeleg sehen zu können.

Daneben stehen noch zahlreiche Justier- und Optimierungsaufgaben an Hard- und Software an.

Nicht zuletzt haben wir unserem Teleskop einen Namen gegeben:

Big Telescope Breitenriegel (BTB),

ist es doch nach unserem Wissen das größte und lichtstärkste Teleskop im Burgenland.



Blick in die Kuppel

Clear Skies,
Sternwarte
Brentenriegel