

Konzept eines Remote-Sternwarte

Was ist eine Remote Sternwarte und was eine Robotische Sternwarte?

Früher

stand man am Teleskop und stellte die Objekte ein. Prüfte ob sie auch drin waren. Dann schloss man die Kamera an und fokussierte am Stern. War das Objekt nicht visuell zu sehen machte man kurze Aufnahmen, vielleicht war es dann schemenhaft zu sehen oder man prüfte anhand einer Sternkarte ob die Gegend richtig eingestellt ist und musste das Teleskop ggf. anders positionieren. Die Belichtungsreihe wurde gestartet. Die Kuppel weitergedreht. War die Nacht kalt konnte man das nur begrenzt aushalten und nicht mehrere Nächte stundenlang belichten.

Heute

gibt es eine Menge Helferlein, Hardware und Software, die das Nachtleben deutlich erleichtern. Angefangen von der Goto-Steuerung in Verbindung mit einem Sternkartenprogramm. Man macht eine Aufnahme und diese wird astrometrisch vermessen, dem Platesolving. Man weiß wo das Teleskop hinzeigt. Aufnahmeprogramme können mittels Motorfokus sogar die Aufnahme selbst fokussieren und das sogar automatisch. Man kann Aufnahmepläne für die Belichtungsreihen erstellen. Die Guidingsoftware ermittelt die Guidingparameter und startet das Guiding. Selbst das Umlegen des Teleskops im Meridian und anschließende wieder starten des Guidings. Zum Beispiel der Mini-Computer ASIAir oder StellaVita.

Die Steuerungssoftware läuft am Rechner des Teleskops, der im Heimnetzwerk angemeldet ist. Über Remote-Software wie Remote-Desktop, AnyDesk oder Teams kann man vom entfernten Ort auf den Rechner am Teleskop zugriffen werden. Wir arbeiten Remote. Klar ist, jedes Helferlein muss einzeln und später im Verbund getestet werden.

Wenn von einem Remote-Teleskop die Rede ist, gibt es unterschiedliche Vorstellungen und Erwartungen. Es gibt verschiedene Ausbaustufen der Remote-Steuerung, die je nach vorhandener Technik und Anforderungen umgesetzt werden.

Stufe 1:

Steuerung vom warmen Stübchen aus mit Blick auf das Teleskop auf der Terrasse oder Balkon. Sinnvoll bei eingeschränkten Sichtverhältnissen, wenn z.B. das Teleskop keine Sterne findet, weil es auf die Hauswand zeigt. Beim Umlegen des Teleskops darauf achten das keine Kabel sich verhaken oder zu kurz sind.

Stufe 2:

Wir steuern das Teleskop vom Keller oder Nachbargebäude. Wir haben keinen Blick zum Teleskop sind aber in der Nähe. Eine Webcam für die Kuppel oder Teleskop ist hier nötig. Außerdem eine Allskykamera fürs Wetter. Es muss sichergestellt werden, das beim Bewegen des Teleskops keine Kabelprobleme gibt und die Kamera oder das Teleskop nicht irgendwo aneckt.

Stufe 3:

Ähnlich Stufe 2 ist die Anwesenheit eines Beobachters Vorort nötig um z.B. den Strom einzuschalten, die Kuppel zu öffnen. Es können noch Änderungen am Equipment vorgenommen werden, andere Kamera, Filter etc. Die Steuerung erfolgt wieder vom Keller oder Nachbargebäude. Im Unterschied zu Stufe 2 können hier auch Externe außerhalb der Sternwarte auf das Teleskop zugreifen, wenn der Beobachter Vorort die Erlaubnis erteilt hat.

Stufe 4:

Das Equipment ist hier nicht mehr änderbar. Teleskop, Kamera und Filter sind fest. Nur über Skripte sind Änderungen möglich. Das Teleskop befindet sich in einem Gebäude, Rolldachthütte auf einem gesicherten Gelände. Strom und Internet sind vorhanden. Überwachungskameras, Bewegungsmelder sind auch vorhanden. Heizung der Hütte gegen Feuchtigkeit und Kühlung im Sommer wegen Überhitzung. Auf dem Gelände ist auch ein bewohntes Haus und bei Problemen kann Jemand helfen. Beispiel das Teleskop steht auf dem Grundstück eines befreundeten Mitglieds im Umland.

Stufe 5:

Ähnlich Stufe 4 befindet sich das Teleskop auf einem gesicherten Gelände. Das Haus ist nur zeitweise bewohnt und es ist Niemand ständig Vorort. Der Beobachtungsplatz lässt sich mit dem Auto innerhalb einer Stunde erreichen. Beispiel Teleskop im Schrebergarten im Umland.

Stufe 6:

Wurden alle vorigen 5 Stufen erfolgreich durchlaufen kommen wir zu Stufe 6. Das Teleskop steht wieder auf einem gesicherten Gelände und ist nicht mehr innerhalb einer Stunde erreichbar. Es gibt Anbieter für Beobachtungsplätze (Spanien?) und dunklem Himmel mit Support auch Vorort. Beispiele für die Behandlung von Störfällen. Diese Störfälle sollten schon in früheren Stufen getestet werden.

- Kuppel lässt sich nicht öffnen, was zeigt die Webcam? Liegt Schnee drauf? Hat der Motor Strom?
- Teleskop ist nicht in der Homeposition und zeigt irgendwo hin. Wie kommt man da raus?
- Zu Beginn der Beobachtung alle Verbindungen prüfen. Läuft die Kamera, Kühlung, dreht das Filterrad, geht der Motorfokus. Wäre ein automatischer Test zu Beginn.
- Der Teleskoprechner ist nicht erreichbar. Remote booten?
- Internetverbindung unterbrochen oder schlechte Datenübertragung, ist die Allskykamera online?

Die Robotische Sternwarte

Die robotische Sternwarte bzw. Teleskop kann selbstständig Beobachtungen durchführen und sie sind am nächsten Tag zum Download bereit. Das kleinste robotische Teleskop ist die Allskykamera.

Stufe 1:

Man erstellt seinen Aufnahmeplan mit mehreren Objekten und startet ihn. Er wird abgearbeitet und das Teleskop geparkt und der Strom abgeschaltet. Setzt voraus das das Wetter mitspielt und die Objekte in der richtigen Reihenfolge aufgeführt sind. Der Beobachter kann dann was anderes machen oder sich schlafen legen. Beispiel ASIAir.

Stufe 2:

Die Wunschliste des Beobachters wird vom robotischen Teleskop verarbeitet. Es prüft mit der Allskykamera ob es klar ist und entscheidet welche Objekte aufgenommen werden und welcher Reihenfolge. Verschlechtern sich die Bedingungen wird die Beobachtung beendet und falls es im Beobachtungsplan steht, werden noch Kalibrierungsbilder gemacht. Interessant wird es, wenn man mehrere Wunschlisten von mehreren Beobachtern hat, Warteliste, Reihenfolge und Priorität.

Stufe 3:

Im Projekt Supernovasuche werden eine Reihe Galaxien angefahren und (mit photometrischen Filtern) aufgenommen um Supernovae zu finden. Hier wird ein automatischer Vergleich mit früheren Aufnahmen durchgeführt. Ist dort eine mögliche Supernova werden noch Aufnahmen mit photometrischen Filtern gemacht.

Stufe 4:

Im Projekt Exoplaneten wird eine Liste von Exoplaneten abgearbeitet. Die Liste aus einer Datenbank werden die möglichen Bedeckungen ermittelt und die Liste befüllt mit Start/Ende und Belichtungszeit. Hier wäre ein Datenabgleich aus dem Internet nötig.

Betrieb von Remote-Sternwarten Stufe 6

Der Nutzer übergibt seinen Belichtungsplan an die Remote-Sternwarte und hat keine direkte Interaktion mit dem Teleskop!! Der Administrator prüft den Plan und führt ihn aus oder er wird automatisch gestartet. Das heißt man braucht nicht nur Jemanden Vorort der Eingreifen kann, sondern auch mehrere Operatoren die den Belichtungsplan ausführen. Wenn es nur 4-5 Nutzer gibt dann sind alle Nutzer Operatoren mit Vollzugriff.

Beispiel Remote-Sternwarte der Wiener Arbeitsgemeinschaft für Astronomie

<https://www.waa.at>

Das Teleskop wird über eine ausgeklügelte Steuerung voll robotisch bedient, so dass eine direkte Interaktion mit der Remotesternwarte nicht notwendig und daher auch nicht vorgesehen ist. Die Sternwarte ist in die [Remote Skymaps Observatories](#) eingebunden. Von dort aus werden Belichtungsaufträge an die Remotesternwarte gesandt und von einem Scheduler abgearbeitet.

Dieser übernimmt die komplette Beobachtungsnacht: Prüfen der Wetterbedingungen, Öffnen des Dachs, Ausparken des Teleskops, Dämmerungsflats erstellen; Abarbeiten der Belichtungsaufträge, wobei diese aufgrund verschiedener Bedingungen gereiht werden, auch filterweise; Beenden der Beobachtungsnacht bei Einsetzen der Morgendämmerung, Dämmerungsflats erstellen, Teleskop parken, Dach schließen. Der Scheduler überwacht auch laufend die Wetterstation. Bei kritischen Situationen (zu starkem Wind, zu starker Bewölkung oder gar drohendem Niederschlag) wird die Session unterbrochen, das Teleskop geparkt und das Dach geschlossen.

Aufgrund dieser zeitlich entkoppelten Arbeitsweise werden Belichtungsaufträge nicht sofort abgearbeitet. Es erfolgt eine Verständigung per E-Mail, sobald die Belichtung erfolgte. Aufgrund der begrenzten Internetkapazität kann es dann bis zu einem Tag dauern, ehe die aufgenommenen Rohbilder zur Abholung bereitstehen (via Browser oder mit SFTP). Sämtliche Kalibrierungsdaten (Master-Darks und Master-Flats) stehen ebenfalls zur Verfügung.

Eine Remote-Sternwarte warum?

Eine einsatzfähige Sternwarte an einem dunkleren Ort und besseren Wetterbedingungen ist eine interessante Alternative zum eigenen Teleskop oder der Sternwarte Vorort.

Blick in die Glaskugel

- Wie sieht die Zukunft der praktischen Astronomie in Berlin aus?
- Macht es noch Sinn eine Sternwarte unter schlechten Sichtbedingungen und Wetter zu betreiben?
- Können wir als Verein oder Gruppe eine solche Sternwarte finanzieren und betreiben, unabhängig von Stiftung und Verein?
- Mit dem „state of the art“ Equipment und Digitalisierung ist heute Fernsteuerung erschwinglich und möglich geworden.
- Externe Anbieter von Remote-Sternwarten gibt es bereits inklusive Betrieb und Wartung auch in Übersee sowohl eigenen Geräte als auch zur Miete.

Der Einsteiger

Für den Einsteiger sicherlich reizvoll ein einsatzbereites Teleskop zu benutzen ohne den ganzen Aufbau und das ganze Equipment lauffähig zu bekommen. Nur das Objekt auswählen und schon läuft alles automatisch und die Daten sind zum Download bereit. Auf der anderen Seite hat man hier erkauftes Wissen statt erarbeiteten Wissens.

Der Fortgeschrittene

Er hat in der Vergangenheit das Equipment selber aufgebaut und zum Laufen gebracht und spart sich viel Zeit und Mühe damit, wenn er ein Remote-Teleskop benutzt. Aus seiner Erfahrung kann er ein solches Teleskop konzipieren und im Fehlerfall eingreifen im Gegensatz zum Einsteiger. Ein Remote-Teleskop muss man sich in der Regel mit Anderen teilen. Entweder betreibt man als Gruppe eine solche Sternwarte oder man mietet sich eins. Im Internet gibt es zahlreiche Anbieter. Der Preis mag einen erstmal abschrecken, aber 2 Wochen Astrourlaub in Kärnten mit eigenem Teleskop kosten auch 2000.-, ohne Mietwagen.

Der alte Hase

Dem alten Hasen im fortgeschrittenen Alter mag es schwerfallen nicht mit den eigenen Geräten, die er nur auf dem Bildschirm sieht zu arbeiten. Das Equipment wird auch nicht leichter, die Kosten für Anfahrt und Unterbringung entfallen. Befindet sich das Teleskop in Nord- oder Südamerika sind auch tagsüber Fotos möglich. Was die Beobachtungszeit angeht ist er flexibel.

Mieten oder kaufen?

Die Gretchenfrage lohnt es sich eine komplette Astrofoto-Ausrüstung zu kaufen oder zu mieten?

1. Frage wie oft kommt die Ausrüstung zum Einsatz? Zeit und Wetter.
2. Weiß ich was ich machen will oder befindet ich mich noch in der Findungsphase?
3. Brauche ich für bestimmtes Objekt mal ein Spezialgerät? Da ist mieten besser.

Remote-Sternwarte selber betreiben?

1. Standort: Wo wird die Sternwarte betrieben? BRD, südliche EU oder Übersee?
2. Internetzugang wie stabil und leistungsfähig?
3. Einmalige Kosten für Einhausung und Teleskop?
4. Laufende Kosten Betrieb und Wartung? Externer Dienstleister?

Hier eine kurze KI Übersicht Quelle:

<https://www.astrotreff.de/forum/index.php?thread/300793-remote-sternwarten-und-teleskop-sharing/>

Nachfolgend finden Sie eine erweiterte Tabelle mit astronomischen Fernobservatorien und Fern-Teleskopnetzwerken, die öffentlichen oder privaten Fernzugriff bieten, einschließlich Details zum kleinsten Tarif, zur Teleskopkonfiguration, zu den Kosten, zur Mindestmietdauer und zur Website-Adresse. Die Tabelle konzentriert sich auf Observatorien, die Fernzugriff oder Teleskop-Hosting anbieten, und nicht nur auf physische Observatorien oder große Forschungssteleskope ohne öffentlichen Zugang.

Übersetzt mit DeepL.com (kostenlose Version)

Observatory Name	Telescope Setup (Smallest Cost (USD, Tier))	Smallest Tier)	Minimum Lease Period	Website Address
Utah Desert Remote Observatories	ZWO ASI6200MC/MM on Takahashi FSQ106 or CDK12.5 (hourly rental)	\$70 per hour	1 hour	utahdesertremote.com
Starfront	Pier Mini: Up to 32" swing	\$149/month	1 month	starfrontobservatories.com

Konzept	Remote-Sternwarte			Berlin/Außerhalb
Observatory Name	Telescope Setup (Smallest Cost (USD, Tier))	Smallest Cost (USD, Smallest Tier)	Minimum Lease Period	Website Address
Observatories	diameter, no motorized flat panel			
iTelescope	Shared telescopes (Plan 40): Small to mid-aperture	\$39.95/month	1 month	itelescope.net
Sierra Remote Observatories	BYO telescope, pier rental	\$800/month	1 month	sierra-remote.com
Telescope Live	Shared access, various telescopes	\$8/month (Bronze plan)	1 month	telescopelive.com
Deep Sky West	BYO telescope, pier rental	~\$1,000/month	1 month	deepskywest.com
Obstech (Chile)	Shared telescope: 0.4m RC, QHY600 camera	\$200/month	1 month	obstech.cl
AstroCamp (Spain)	Shared telescope: 0.4m RC, FLI camera	\$250/month	1 month	astrocamp.es
e-EyE (Spain)	BYO telescope, pier rental	~\$350/month	3 months	e-eye.es
Slooh	Shared telescopes, multiple locations	\$100/year (Explorer tier)	1 year	slooh.com

Wichtige Punkte:

Gemeinsam genutzte Teleskop-Pläne bieten Zugang zu den Teleskopen eines Netzwerks für Bildaufnahmen (keine exklusive Nutzung).

Pier-Miete/BYO bedeutet, dass Sie Ihr eigenes Teleskop vor Ort bereitstellen und installieren. Die stundenweise Miete eignet sich am besten für gelegentliche Nutzung, während Monats-/Jahrespläne für regelmäßige Nutzer geeignet sind.

Die Mindestmietdauer variiert je nach Anbieter und Plan zwischen stundenweise und jährlich.

Quellen:

AstroBackyard: Die 7 besten Fernobservatorien für Astrofotografie⁶

Offizielle Websites der einzelnen Observatorien (Adressen siehe oben)

Allgemeine Auflistungen von Observatorien garantieren keinen Fernzugang für die Öffentlichkeit¹²⁴.

Die aktuellsten und detailliertesten Informationen finden Sie direkt auf der Website der jeweiligen Sternwarte. Die meisten großen Forschungssternwarten (z. B. Gemini, VLT, Subaru usw.) bieten keinen öffentlichen Fernzugang oder Teleskopverleih an.

<https://www.mpe.mpg.de/7136747/Observatories>

Planung einer Remote-Sternwarte

Finanzierung

- Wie wird der Bau finanziert.
- Wie sind die laufenden Kosten

Durchführung

- Planung
- Realisierung
- Ist das Knowhow vorhanden
- Inbetriebnahme

Betrieb

- Personal Vorort im Fehlerfall
- Operateure, die den Belichtungsplan ausführen

Welche Fertigkeiten der Projektteilnehmer werden gebraucht?

1. Wissen und Erfahrung mit modernen CMOS-Kameras.
2. Moderne Teleskope, Montierung und Steuerung.
3. Anschluss und Steuerung von Zusatzgeräten wie Motorfokus, Filterrad, Kuppel-Steuerung.
4. Netzwerk und Web-Server einrichten und betreuen. Welche Programme kommen zum Einsatz und Skripte zur Automatisierung von Abläufen. Windows und Linux Admin-Kenntnisse.
5. Sicherheit im Netz/Internet. Kein unerlaubter Zugriff auf die Infrastruktur über das Netz.
6. Wissen - Beobachtungsprogramme: Was soll beobachtet werden, Asteroiden, Kometen, Supernova-Suche, Veränderliche, Extrasolare Planeten, Bedeckungsereignisse und/oder Astrofotografie...?
7. Welche instrumentellen Voraussetzungen für welches Projekt?

Anforderungen an die Beobachtungsprogramme

Die erste entscheidende Frage ist was will ich bzw. was wollen wir machen?

Alles Mögliche ist die denkbar schlechteste Antwort.

1. Innerhalb einer Nacht über mehrere Stunden auswertbare Daten, einen kompletten Satz an Daten eines oder mehrerer Objekte, z.B. Bilder eines Asteroiden zur Positionsbestimmung oder Lichtwechsel. Lange Schönwetterperioden sind eher selten.
2. Eine Änderung der instrumentellen Konfiguration, andere Kamera, Umbau am Teleskop sind nicht möglich, Es sind nur softwaretechnische Änderungen über Skripte möglich.
3. Entwicklung von (halb)automatischen Beobachtungsprogrammen, die ermitteln welche Objekte gerade am Himmel sind und Beobachtungsvorschläge machen und dem Nutzer dabei unterstützen.
4. Entwicklung von autonomen Teleskopen, die selbstständig Aufnahmen machen, erkennen ob es dunkel bzw. klar ist, welches Objekt zusehen ist und welches schon lange nicht mehr beobachtet wurden. Die Daten werden aufbereitet und auf dem Server bereitgestellt und können am darauffolgenden Tag abgerufen werden. Von jedem Ort!

Erste Ausbaustufe – die Allsky-Kamera

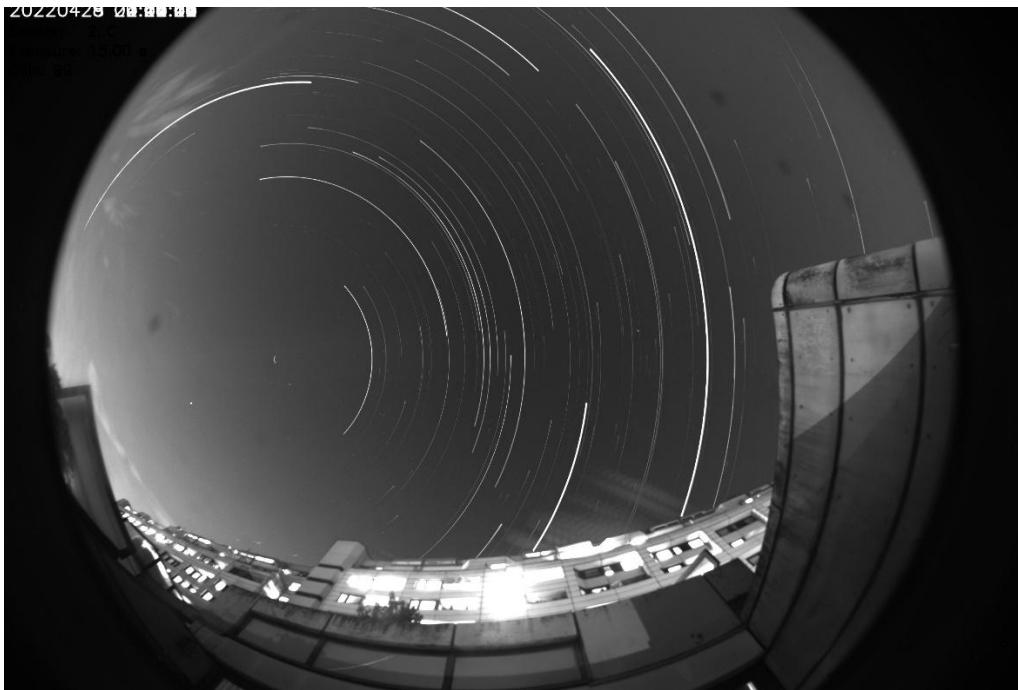
Erstmal klein anfangen. Eine Allsky-Kamera braucht man in jeden Fall. Sie nimmt mit einem Fisheye-Objektiv den ganzen Himmel auf und speichert die Bilder konfigurierbar bei Dunkelheit automatisch. Kamera und Objektiv sind unter einer 9 cm Plexiglaskuppel wetterfest montiert. Nach Ende Nacht werden die Bilder automatisch ausgewertet und auf dem Server zur Verfügung gestellt. Ein Video der Nacht und eine Zusammenfassung der Bewölkungsverhältnisse wird automatisch erstellt. Es sind mindestens 2 Anwendungen möglich:

1. Qualität des Himmels, wann ist es klar für die Aufnahme mit dem autonomen oder automatischen Teleskop. Wie war die Nacht bewölkungstechnisch?
2. Als Meteorkamera

Realisierung einer Allsky-Kamera

Bauanleitungen mit Einkaufsliste gibt es im Internet. Die Kamera ist eine ASI178MM ungekühlte monochrom Kamera mit 6 MP und einem mitgelieferte Fisheye-Objektiv mit 170°. Gesteuert wird die Kamera mit einem Minirechner Raspberry 4 mit 4x1,5Ghz Prozessor und 4GB RAM, WLAN, und USB3.0 und einer MicroSD-Karte mit 128GB RAM mit hoher Transferrate. Damit lasse sich die Nächte von 4 Wochen aufzeichnen und wenn der Speicher voll ist werden die ältesten Bilder überschrieben (ist konfigurierbar). Das Ganze für ca. 500-600 €. Eine Farbkamera wäre wohl bei Wetterphänomenen und bei Polarlichtern die erste Wahl. Eine monochrome Kamera ist empfindlicher und hat eine bessere Ortsauflösung (Meteore).





Startrails in der Nacht von 22:00 – 05:00. Die Aufnahmen werden gespeichert, wenn die Sonne unter -6° Horizont ist. Die Auswertung erfolgt anschließend automatisch. Die Ergebnisse können runtergeladen werden.

Realisierung Prototyp Remote-Sternwarte

1. Standort außerhalb Berlins auf einem Grundstück eines Mitglieds. Internet und Stromversorgung vorhanden. Gelände gesichert. Jemand da, wenn etwas nicht funktioniert.
2. Einhausung des Teleskops. Nicht drehbar nur auf und zu, Größe einer Hundehütte. Baugenehmigung nötig? hängt auch vom Bundesland ab. Videoüberwacht, Bewegungsmelder auf dem Grundstück. Teleskop kameraüberwacht. Heizung gegen Feuchtigkeit. Ggf. Kühlung für die Nacht.
3. Teleskop und Montierung: Goto-Montierung und ein (zwei) 80-100mm Teleskope mit Farbkamera und /oder eins mit SW-Kamera und Filterrad. Sucher und Autoguider. Prüfen in wie weit man Optik, Montierung und Zubehör aus eigenen alten Beständen recyceln kann. Heizmanschetten und Flat/Dark-Mechanismus um Flats und Darks ferngesteuert zu machen.
4. Allsky-Kamera wie oben beschrieben zur Wetterbeurteilung und später zum Bestimmen von Beginn und Ende der Beobachtung. Außerdem Regensor/Warner.
5. Steuer-PC: Core I7, 16 GB Ram, 512 GB SSD und 2 TB M.2 SSD für Daten auf Windows 11. PC muss Remote-Boot möglich sein. Automatischer Upload der Daten in die Cloud.
6. Zugangssoftware: Remotedesktop, AnyDesk, Zoom, oder Teams.
7. Steuerungssoftware: ASCOM-Plattform, CdC, Stellarium, SharpCap, NINA usw.

Template Remote Teleskop

Equipment	Maße	Hersteller	Preis
Teleskop			
Flattner			
Kamera			
Motorfokus			
Guiding Kamera			
Offaxis-Guider			
Guiding Teleskop			
Filterrad			
Filter			
Flat-Deckel			
Steuerrechner			
Heizbänder			
Montierung			
Behausung			
Lüftung/Heizung			
Video-Kameras			
Allskykamera		DIY	
		Summe	

Prototyp Remote Teleskop Low Budget Farbkamera

Aufgaben: Aufnahmen in der Stadt/Stadt Nähe. Für Deepsky und Kometen mit 11x11mm Chip und das Optolong L Filter ist fest verschraubt. Galaxien und Sternhaufen gehen gut und für Gasnebel wäre Dualband besser.

Für wen: Mitglieder und Einsteiger in die Astrofotografie

Equipment	Maße	Hersteller	Preis
Teleskop	80/560		
Flattner	1,0x		
Kamera	IMX533 Color		
Motorfokus	EAF		
Guiding Kamera	ja		
Offaxis-Guider	nein		
Guiding Teleskop	30/120mm		
Filterrad	nein		
Filter	1 ¼" DS Filter		
Flat-Deckel	80mm		
Steuerrechner	Mini-PC		
Heizbänder			
Montierung	EQ-5		
Behausung	„Hundehütte“		
Lüftung/Heizung			
Video-Kameras			
Allskykamera		DIY	
		Summe	

Prototyp Remote Teleskop Low Budget Wissenschaft

Aufgaben: Veränderliche, Kleinplaneten und Exoplaneten mit Mono-Kamera photometrischen Filtern mit kleinem Teleskop. Photometrische Filter kosten ca. 2 mag.

Für wen: Mitglieder, AGs und Schulklassen

Equipment	Maße	Hersteller	Preis
Teleskop	80/560		
Flattner	1,0x		
Kamera	IMX533 mono		
Motorfokus	EAF		
Guiding Kamera	ja		
Offaxis-Guider	nein		
Guiding Teleskop	30/120mm		
Filterrad	5x 1 ¼"		
Filter	BVRI, L		
Flat-Deckel	80mm		
Steuerrechner	Mini-PC		
Heizbänder			
Montierung	EQ-5		
Behausung	„Hundehütte“		
Lüftung/Heizung			
Video-Kameras			
Allskykamera		DIY	
			Summe

Prototyp Remote Teleskop Farbkamera

Aufgaben: Astrofotografie Deepsky mit Farbkamera mit mittlerem Teleskop

Für wen: Mitglieder und Fortgeschrittene in der Astrofotografie

Equipment	Maße	Hersteller	Preis
Teleskop	122/840		
Flattner	0,8x		
Kamera	APS-C, IMX71C		
Motorfokus	EAF		
Guiding Kamera	ja		
Offaxis-Guider	ja		
Guiding Teleskop	nein		
Filterrad	5 x 2"		
Filter	Lum, DualBand	Optolong	
Flat-Deckel	125mm		
Steuerrechner	Mini-PC		
Heizbänder			
Montierung	EQ-6		
Behausung	Rolldachhütte		
Lüftung/Heizung			
Video-Kameras			
Allskykamera		DIY	
			Summe

Prototyp Remote Teleskop Foto RGB/SHO und Wissenschaft

Aufgaben: Astrofotografie mit Monokamera und RGB/SHO-Filtern. Photometrie von Veränderlichen und Kleinplaneten mit BVR-Filtern. Photometrische Filter kosten ca. 2 mag.

Für wen: Mitglieder und fortgeschrittene Akteure, AGs und Schulklassen.

Equipment	Maße	Hersteller	Preis
Teleskop	122/840		
Flattner	0,8x		
Kamera	APS-C, IMX71M		
Motorfokus	EAF		
Guiding Kamera	ja		
Offaxis-Guider	ja		
Guiding Teleskop	nein		
Filterrad	7x36mm		
Filter	RGB/SHO, L, BVR	Optolong, Baader	
Flat-Deckel	125mm		
Steuerrechner	Mini-PC		
Heizbänder			
Montierung	EQ-6		
Behausung	Rolldachhütte		
Lüftung/Heizung			
Video-Kameras			
Allskykamera		DIY	
		Summe	

Prototyp Remote Teleskop aus Altbeständen

Astrofotografie Deepsky mit Farbkamera mit SCT-Teleskop

Equipment	Maße	Hersteller	Preis
Teleskop	8"/10" SCT		
Flattner	0,63		
Kamera	APS-C, IMX71C		
Motorfokus	EAF		
Guiding Kamera	ja		
Offaxis-Guider	ja		
Guiding Teleskop	nein		
Filterrad	5 x 2"		
Filter	Lum, DualBand	Optolong	
Flat-Deckel	220/280mm		
Steuerrechner	Mini-PC		
Heizbänder			
Montierung	EQ-6		
Behausung	Rolldachhütte		
Lüftung/Heizung			
Video-Kameras			
Allskykamera		DIY	
		Summe	

Remote Micro Sternwarte

Das Seestar S50 ist ein vollständiges Teleskop das Aufnahmen auch remote durchführen kann. Kamera, Filter und Teleskop sind nicht austauschbar.

Equipment	Maße	Hersteller	Preis
Teleskop	50/250mm	ZWO	
Flattner	kein		
Kamera	IMX462 color		
Motorfokus	ja		
Guiding Kamera	nein		
Offaxis-Guider	nein		
Guiding Teleskop	nein		
Filterrad	2 Filter		
Filter	UV/IR und DS		
Flat-Deckel	nein		
Steuerrechner	intern		
Heizung	vorhanden		
Montierung	keine		
Behausung	„Minihütte“		
Lüftung/Heizung			
Video-Kameras			
Allskykamera		DIY	
		Summe	

Beispiel für eine remote Realisierung und Bau der Behausung:

<https://muelendorf-observatory.net/index.php/sternwarte/diy-mini-remote-observatorium>

Remote-Sternwarten von Vereinen in D/A/CH

VdS-Remote-Sternwarte Namibia

Remote-Teleskop in Namibia; Nutzung für VdS-Mitglieder, Pilotbetrieb mit geplanter breiter Mitgliederöffnung.

<https://sternfreunde.de/remote-sternwarten/>

Ansprechpartner: Fachgruppe Remote-Sternwarten, u.a. Dr. Kai-Oliver Detken, Dr. Bernd Christensen

Wiener Arbeitsgemeinschaft für Astronomie

Mit Februar 2025 ist die WAA-Remotesternwarte vorerst ausgebucht. Neue Plätze können frühestens im Spätherbst 2025 vergeben werden, bis dahin entfallen auch alle Einführungsworkshops. Wir bitten um Verständnis. <https://www.waa.at>

Die Sternwarte

Die [Hakos Astro-Gästefarm](#) hat in den vergangenen Jahren ein Cluster von 19 Behausungen für fernbedienbare Sternwarten (17 Rolldachthütten, zwei Kuppeln) errichtet, die von Privatpersonen und astronomischen Vereinen oder Organisationen gemietet, mit Instrumenten bestückt und im Fernbetrieb verwendet werden können. Hakos stellt Strom, Internet, Wetterstation und Dach-/Kuppelantrieb zur Verfügung.

Die Wiener Arbeitsgemeinschaft für Astronomie hat im Jahr 2023 eine dieser Rolldachthütten angemietet und mit einem geeigneten Instrument versehen. Im Jahr 2024 erfolgte die Inbetriebnahme dieser voll robotischen Station. Mit Herbstbeginn steht die WAA-Remotesternwarte den Mitgliedern zur Verfügung. IAU Observatory Code: D72.

Konzept

Remote-Sternwarte

Berlin/Außerhalb

ASA 12" Newton, ASADMM 85 Direct Drive Mount

Das Teleskop wird über eine ausgeklügelte Steuerung voll robotisch bedient, so dass eine direkte Interaktion mit der Remotesternwarte nicht notwendig und daher auch nicht vorgesehen ist. Die Sternwarte ist in die [Remote Skygems Observatories](#) eingebunden. Von dort aus werden Belichtungsaufträge an die Remotesternwarte gesandt und von einem Scheduler abgearbeitet.

Meckesheim- Namibia

- 10" f/4 Newton
- CQ350 Mount
- ASI2600MM

<https://www.sternwarte-meckesheim.de/rooisand-remote/>

Kepler Remote Observatory

Johannes Kepler Sternwarte Linz / Hohe Dirn

60-cm-Remote-Teleskop, vollständig ferngesteuerter und perspektivisch vollrobotischer Betrieb für Projekte/Führungen.

<https://www.sternwarte.at/remote/>

Ansprechpartner: Kontaktseite

Remote-Teleskop der BAV

BAV e.V., an Sternwarte Calina, Carona (CH)

Vereins-Remote-Teleskop, per TeamViewer fernsteuerbar, Schwerpunkt Fotometrie veränderlicher Sterne.

<https://www.bav-astro.eu/index.php/beobachtungspraxis/remote-beobachtungen/remote-bav>

Ansprechpartner: Lienhard Pagel, vergibt Zugang und Einweisungen.

Sternwarte Sohland

Sternwarte „Bruno-H.-Bürgel“ Sohland

Remotekuppel mit Remote-Teleskop; laufender Einsatz für Deep-Sky-Astrofotografie und Vereinsprojekte.

<https://www.sternwarte-sohland.de/>

Ansprechpartner: Vorstand (u.a. Nicole Wehle)

Remote-Teleskop Physikalischer Verein

Physikalischer Verein / Sternwarte Frankfurt

Neues Remote-Teleskop mit „First Light“; fernsteuerbares Lehr- und Forschungs-teleskop im Aufbau des Regelbetriebs.

Kontakt über Physikalischer Verein

<https://www.physikalischer-verein.de/aktuelles/details/first-light-erste-beobachtung-mit-unserem-remote-teleskop.html>

17-Zoll-Remote-Teleskop Radebeul

Astroclub Radebeul e.V., Sternwarte Radebeul

17-Zoll-Spiegelteleskop mit Remote-Steuerung und Web-Interface; Nutzung für Mitglieder, Bildung und Livestreams.

https://www.sternwarte-radebeul.de/teleskope-duplikat/#a_cdk17-Teleskop

Kontakt über Astroclub Radebeul / Sternwarte-Kontakt auf der Website

IAS-Remote-Teleskope („Dieter“ u.a.)

IAS – Internationale Amateursternwarte e.V.

Mehrere Remote-Teleskope an guten Auslandstandorten; Remote-Zugang für Mitglieder für

Konzept

Remote-Sternwarte

Berlin/Außerhalb

Beobachtung/Astrofotografie.

<https://www.ias-observatory.org/index.php/de/>

Kontakt über IAS-Kontaktseite/Vorstand, Remote-Verantwortliche nicht extra genannt.

Remote-Sternwarten Erfahrungen

<https://forum.astronomie.de/threads/remote-sternwarte-beteiligung-miete.360517/>

Anbieter „Trevinca Skies“ A Veiga/Spanien

Hallo zusammen,

passender Thread. War letzte Woche beim Hosting Anbieter „Trevinca Skies“ in der Nähe von A Veiga / Spanien, um dort nach über zwei Jahren Reservierung endlich mein Equipment aufzubauen. Die zwei Jahre lagen an mir, hätte auch schon früher hingekonnt.

Sonntagmorgen los, Donnerstagabend waren wir wieder Zuhause.

Kann's wärmstens empfehlen. Für einen halbwegs erfahrenen Astrofotografen ist das ganze auch wirklich kein Riesenthema, meiner Meinung. Quasi Setup wie immer, Minicomputer auf dem alles läuft, LAN Kabel dran und dann Remotesteuerung per Anydesk. Eine WLAN Steckdose ist noch gut, um alles an/aus zu schalten und natürlich eine bspw. Pegasus Powerbox / USB-Hub.

Ich war übrigens erstaunt, wieviel „normales“ Equipment dort steht. Wer denkt da ist alles voll mit 10micron, Taks, Planewave, etc. weit gefehlt. Ohne jetzt gezählt zu haben, aber viele EQ-6, iOptron, die kleinen Montis von ZWO und so weiter. Klar auch die ein oder andere GM1000, eine 3000er und gerade im Aufbau eine (ältere) GM4000. Plus paar Exoten wie Trident, Mesu und so. Kollege hat gesagt, bisschen wie beim ATT - etwas von allem.

Man hat Zugang zur Übersichtskamera der „Hütte“ wo man drin ist, all sky, meteo-/safety-sensor plus eigene Kamera vor der Säule, kann also alles live überwachen, wenn man möchte. Gute Netzwerkgeschwindigkeit, hilfsbereite Crew und die „Hütten“ sind aus dicken Sandwichplatten mit Isolierung gebaut und mit einem sehr massiven Rolldach aus dicken Stahlrohrträgern. Anschlagen kann dank der Konstruktion kein Teleskop und die Hosting Facility steht einsam auf einem Berg/Hügel auf 1.250m ca. 2 km von einem Dorf mit 24(!) Einwohnern. An Feiertagen geht das dann mal auf 56 hoch - so zumindest berichtet der Inhaber unserer Unterkunft - ich spreche recht ok spanisch.

Go for it, ist alles was ich sagen kann.

Südhalbkugel reizt mich persönlich nicht wirklich - und ja ich war schon mal da zum Beobachten. Selbst im Dauereinsatz, würde ich das interessante Objekt auf unserem Teil der Hemisphäre nicht alle schaffen.

Grüße Alex

Um noch mal auf das Kernthema zu kommen:

Aus eigener Erfahrung weiß ich, dass der Bau einer Remotesternwarte nicht trivial ist. Wir haben das in Namibia auf Tivoli mit super Support und Partnern durchgezogen. Es ist eine tolle Sternwarte mit super Technik geworden. Das will benutzt und auch in der Unterhaltung bezahlt werden. Es ist nicht damit getan, mal eine Woche an den Wunschort zu fahren um den Kram zusammenzustecken. Das ist ein tolles Erlebnis, wenn dann alles läuft. Wenn denn alles läuft und nicht ein blöder Adapter doch nicht passt oder wesentliche Teile fehlen. Das zieht wieder Ärger und Kosten nach sich, Auch die laufenden Kosten sind zu beachten. Da sind bei uns drei Leute mit je ca, 1250 Euro im Jahr dabei, zuzüglich alle zwei Jahre eine „Wartungsmission“ (Reinigen, Justierung, neues Pointingmodel, neue Flatfields, Reparaturen (ja, da geht mal was aus dem „Leim“, USV-Akkus, Laptop-SSD, Kabelmurks, Netzteile)). Da kommen nochmal für zwei Leute je

Konzept

Remote-Sternwarte

Berlin/Außerhalb

rund 2.500 Euro dazu (Flug, Transfer und Unterkunft). Flüge gibt es zur Zeit nicht geschenkt. Gut das es unser versiertes Farmerpaar gibt! WhatsApp oder Mail reicht. Wenn es sich nicht um spezielle Probleme mit den Kameras, der Montierung oder den Fokussierer handelt, wird immer geholfen. Der Traum von „24/7“ ist m.E. ein schöner aber illusorischer Traum. Tut mir leid, dass ich das jetzt kaputt mache. Auch wenn es NINA oder SGP gibt. Du hast Vollmondzeiten, schlechtes Wetter (auch in NAM gibt es das), Cirrus, starken Wind, Internetprobleme und selbst keine Zeit. Der Faktor Zeit sollte immer eine Rolle spielen. Tut man sich wie wir als Gruppe zusammen, teilt man die guten Nächte auch durch drei. Jeder hat ja andere Bedürfnisse und Interessen. Das nur mal kurz zu den Ecken und Kanten, denen man sich zu den Kosten für das Equipment stellen muss. Wer da mit sich nun insgesamt hadert (oder mit seiner Frau), möge überlegen, ob itelescope.net oder die VdS-Remotesternwarte, oder welcher Anbieter auch immer, nicht die Alternative zu 3750 Euro im Jahr +?? sind.

Klaren Himmel wünscht Guido (Erfurt)

wir haben als 3er-Team im Jahr 2017 begonnen in Namibia eine Remote-Sternwarte aufzubauen. Vor dem haben wir uns die Karten gelegt, welche Interessen jeder speziell hegt. Das war nämlich nicht nur reine Astrofotografie, sondern auch die **Astrometrie von Kleinplaneten** und die **Photometrie von Veränderlichen** und bald auch die Beobachtung von Exoplaneten. Falls es jetzt jemanden gibt, der mit den zur Verfügung stehenden Remote-Beobachtungszeiten nichts mehr anzufangen weiß...

Mittlerweile läuft die Sternwarte seit sieben Jahren.

Allerdings hat unser Standort die Besonderheit, dass uns der Standplatz, Strom, Internet, Pflege des Areals und eine Art kleiner Support in Form von kleineren Hilfen zur Verfügung stehen (bspw. Dach schließen bei Störungen, Rechner neu starten, Fehlersuche bei Stromproblemen). Alles andere ist unser Problem. Namibia ist ein super Standort, aber eben auch in dieser Konstellation nicht preiswert, dass wir uns auch von Beginn an klar. Wartungsarbeiten machen wir selbst. Dazu fliegen wir derzeit alle zwei Jahre nach NAM und pflegen das Ganze, erneuern das eine oder andere, reinigen und justieren. Es ist immer eine tolle Zeit auf der Farm, bei der auch Beobachten nicht zu kurz kommt. Damit haben wir auch Kontakt zu unserem Eigentum. Morgen geht es wieder los. Wartungsmission 4. Neben dem zweijährigen Turnus sind Teammitglieder auch zwischendurch zu Beobachtungsaufenthalten dort. Dort gibt es für sie auch immer etwas zu tun. Equipment bringt man selbst mit oder per Luftfracht nach NAM und verzollt vor Ort. Dafür braucht es eine gute Spedition mit gutem Partner vor Ort.

Man muss man aber auch bedenken: alles ist endlich. Was ist, wenn ein Teammitglied aussteigt oder stirbt. Was ist, wenn sich am Standort alles ändert (Pleite, Naturkatastrophe, Besitzerwechsel, politische Wirren). Was ist, wenn sich die Preise für den Standort nicht mehr leisten kann oder will. Sollte alles Bestandteil der Überlegungen sein.

Klaren Himmel, wo immer ihr seid Guido

Kosten

Wie würdest du den realen Zugewinn an nutzbaren Nächten im Durchschnitt und im Vergleich zu einem guten Standort in Mitteleuropa (z.B. einen guten Standort in Deutschland (ländlich, halbwegs dunkel, aber typisches Wetter) mit einem etablierten Remote-Standort in Spanien einschätzen?

Ich werde es die Tage mal zusammenzählen. Aber denke über 300 Stunden sind auf jeden Fall zusammen gekommen dieses Jahr. Davon war ich wegen einem nötigen Austausch des Motorfokus im Januar/Februar mit recht vielen klaren Nächten sogar nicht aktiv. Ich führe aber auch kein Buch

Konzept

Remote-Sternwarte

Berlin/Außerhalb

und nutze bei weiten nicht jede mögliche Nacht von Anfang bis Ende.

Vergleichbarkeit mit Deutschland fehlt mir hier. Für mich der Vorteil/Argument für Hosting, dass es sich perfekt in meinen Alltag, dank eines hohen Grads an Automatisierung, einfügt. Ehrlich gesagt, erwische ich mich manchmal später abends, ohne dass ich wusste das das Setup schon wieder aktiv ist oder umgedreht, dass ich nicht wusste das es klar wurde und ein paar Stunden verloren habe.

Welche laufenden Kosten sind aus deiner Sicht realistisch (für ein Setup in der Größenordnung ~90 mm Apo)?

Schwer abzuschätzen, da auch von den restlichen Komponenten abhängig. Ich habe wegen einer GM3000, einem TOA und FF Kamera einen höheren Versicherungsanteil und zahle daher knapp 200€/Monat. Mit einem kleineren Setup, wären das wahrscheinlich um 150€ möglich (in Trevinca). Die Anbieter in Südspanien würden, bei meinem Setup, um die 450-500€/Monat kosten.

Wie erlebst du das Thema Wartung und Support bei einem Hoster konkret – z. B. bei kleineren Problemen, Justage, Kabeln, Hardwaretausch?

Tatsächlich soweit gut, aber ich habe da ehrlich gesagt wenig bis nichts. Die Sachen die in der Vergangenheit mal gemacht werden mussten, wurden super erledigt. Man sollte aber in jedem Falle ein funktionierendes Setup mitbringen und versuchen sich vor ständiger Update- und Optimierungsmanie, egal ob Hardware aber insbesondere Software, hüten. Wenn's läuft, laufen lassen. Bei mir ist auch die Struktur drum herum sehr simpel gehalten. Schaltbare Steckdose, IP-Kamera zur Überwachung, Relay für den Remote-Switch der Montierung, Ethernet Switch, kleiner PC. Einige Kollegen sind da deutlich umfangreicher unterwegs, mit einem Rechner, der einen zweiten Rechner steuert, etc.

Grüße,Alex

Entfernung:

Von Frankfurt a.M. bis nach Trevinca (ES-32360 A Veiga) sind es mit dem Auto auf den Kopf genau 2000 km (ca. 18,5 h). Von anderen Orten in DE entsprechend etwas weiter oder etwas kürzer. Das ist eine richtige Ochsentour. Und eine Strecke kostet ca. 250 bis 300 Euro Sprit und Maut. Die meisten Autobahnen in Frankreich und Spanien sind nämlich mautpflichtlich.

Trevinca in Nordwest-Spanien hat aber den Vorteil, dass man einen persönlichen Vor-Ort-Besuch dort mit einem Urlaub verbinden kann.

Die beiden anderen Anbieter sind im südlichen Zentralspanien. Das ist eine trostlose wüstenartige Gegend. Dort wird es im Sommer über 40 Grad heiß, es gibt fast nur Steine und Sand, kaum Pflanzen, maximal ein paar halb-verdörzte Büsche. Die meisten jungen Spanier ziehen von dort weg. Außer Astronomie kann man da wirklich kaum was machen.

Remote Sternwarte(n) – Links

[RemoteAstrophotography](#)

[TelescopeLive](#) mit Videos zum Teil kostenlos über Astrofotografie

[ITelescope](#) Mieten von Teleskopen ab 39,95\$ verschiedene Standorte USA, AUS, Spanien, La Palma und Webinare

[RoboScopes](#) Mieten von 14 Teleskopen in Spanien, Mitglied 200€/Jahr, sehenswertes Video

[Insight-Observatory](#) Spanien, Chile und Namibia, Kosten Basic 35,00\$ und 1,00\$/Minute

[Telescope.org](#)

Willkommen bei Telescope.org von der Open University. Ein Konto auf dieser Website ermöglicht es, Beobachtungen aus der Ferne von unseren Roboterteleskopen auf Teneriffa zum Bearbeiten, Herunterladen und Teilen zu nehmen.

Um das Teleskop zu verwenden, schließen Sie sich dem kostenlosen Open Learn Course "[Astronomie mit einem Online-Teleskop](#)" an und folgen Sie den Anweisungen, um in der vierten Woche ein Konto zu erstellen. Weitere Hilfe finden Sie im [Kursforum](#).

Die [Bedingungen dieser Website](#) sind nur für persönliche, nicht-kommerzielle Zwecke.

[PixelSkiesAstro](#)

PixelSkiesAstro ist eine Remote-Teleskop-Hosting-Site in Spanien, die von [David](#), Adam und Michelle Wills betrieben wird. Wir haben 6 vollautomatische Teleskop-Beobachtungen für die Ferne der Geräte. Wir veranstalten derzeit zahlreiche Teleskope, die über das Internet ferngesteuert werden, sowohl für Astrofotografie als auch für die wissenschaftlich fundierte Datenerhebung.

[E-Eye Telescope](#), das GRÖSSTE Hosting in Europa

Sie haben Ihr eigenes Observatorium: Bei e-EyE haben wir hochwertige, individuelle Observatoriumsmodule gebaut, damit Profi- und Amateurastronomen aus der ganzen Welt ihre Teleskope von überall auf dem Planeten fernsteuern können. Wir verfügen über die höchste Technologie und allgemeine Infrastruktur, die für die Robotisierung und Steuerung jedes Observatoriums erforderlich sind. Dank dieser und des professionellen Service, den unsere Kunden erhalten, sind wir das größte Hosting in Europa.

<https://www.go-astronomy.com/observatories.htm>

<https://www.go-astronomy.com/observatories-space.php>

<https://astrobackyard.com/remoteobservatories/>