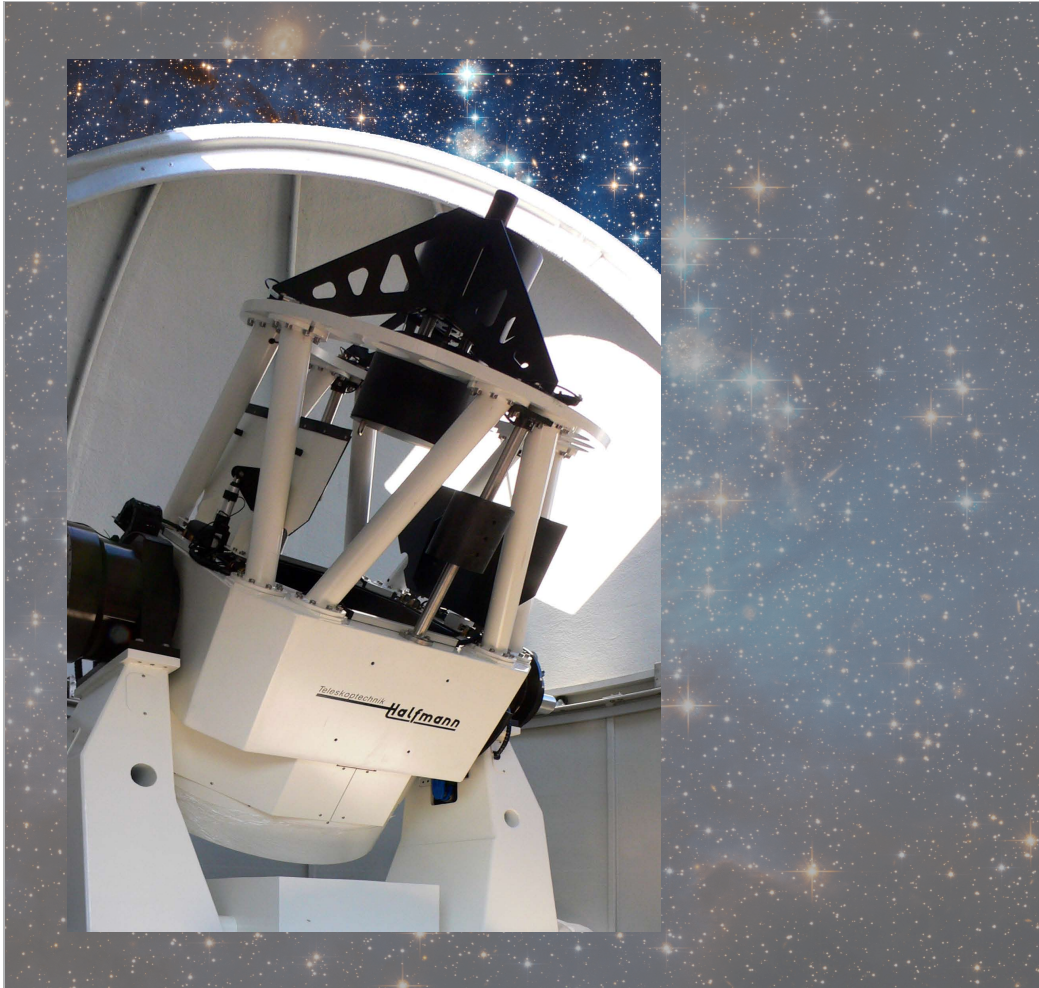


## RoboTel – Das Schüler- und Forschungsteleskop



# Impressum

Herausgeber: Astrophysikalisches Institut Potsdam  
An der Sternwarte 16  
D-14482 Potsdam  
Tel.: +49 331 7499-0  
Fax: +49 331 7499-209  
Email: info@aip.de

Ausgabedatum: 20. Januar 2009

Copyright: © 2009, Astrophysikalisches Institut Potsdam  
Der Inhalt dieser Druckschrift darf auch nicht auszugsweise ohne schriftliche Genehmigung des Astrophysikalischen Instituts Potsdam an Dritte weitergegeben werden. Alle technischen Angaben, Zeichnungen usw. unterliegen dem Gesetz zum Schutz des Urheberrechts.

Erstellt von: Nicole Goltze  
Astrophysikalisches Institut Potsdam  
An der Sternwarte 16  
D-14482 Potsdam  
Tel.: +49 331 7499-242  
Email: ngoltze@aip.de

Operator: Dr. Thomas Granzer  
Tel.: +49 331 7499-350  
Email: tgranzer@aip.de

## Rechtlicher Hinweis

Java, Microsoft und Pilar 3 sind eingetragene Warenzeichen und somit Eigentum des jeweiligen Herstellers.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Wegweiser .....</b>	<b>6</b>
1.1	Auszeichnungen.....	7
<b>2</b>	<b>Kurzanleitung .....</b>	<b>8</b>
2.1	Automatisiert beobachten .....	8
2.2	Manuell beobachten .....	10
<b>3</b>	<b>Produktbeschreibung .....</b>	<b>12</b>
3.1	RoboTel – Was ist das? .....	12
3.2	Bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	13
3.3	Beteiligte Unternehmen .....	13
3.5	Aufbaubeschreibung.....	15
3.5.1	Gewicht und Maße.....	16
3.5.2	Befestigung und Mechanik.....	16
3.5.3	Optisches System .....	17
3.5.4	Antrieb und Lagerung .....	20
3.6	Funktionsbeschreibung .....	21
3.6.1	Ablaufplan .....	21
3.6.2	Wetterstation .....	23

<b>4</b>	<b>Softwarebeschreibung .....</b>	<b>26</b>
4.1	Was ist Pilar 3? .....	26
4.1.1	Merkmale von Pilar 3 .....	26
4.1.2	Systemvoraussetzungen .....	27
4.1.3	Virtual Network Computing-Client .....	28
4.2	Erste Schritte.....	28
4.3	Menüführung .....	30
4.3.1	Datei.....	30
4.4	Benutzeroberfläche .....	31
4.5	Himmelsansicht.....	32
4.5.1	Positionsangaben .....	32
4.5.2	Radarschirm .....	33
4.6	Teleskopansicht .....	36
4.6.1	Teleskop.....	37
A	Allgemeine Informationen einsehen .....	38
B	Teleskop einschätzen .....	40
C	Telekop konfigurieren.....	41

4.6.2	Ziel ansteuern .....	42
A	Objekt auswählen .....	43
B	Zieloptionen einstellen .....	48
C	Zielobjekt anfahren .....	51
D	Zielprognose einstellen .....	52
4.6.3	Ausrichtungsmodell einstellen .....	53
4.6.4	Positionsangaben eingesehen .....	54
4.6.5	Zusätzliches .....	57
4.6.6	Technik .....	58
<b>5</b>	<b>Nachschlagewerk .....</b>	<b>60</b>
5.1	Abbildungsverzeichnis .....	60
5.2	Tabellenverzeichnis .....	62
5.3	Abkürzungsverzeichnis.....	63
5.4	Wörterbuch .....	64
5.5	Glossar .....	66
5.6	Stichwortverzeichnis .....	70

# 1 Wegweiser

Bei dieser PDF-Datei handelt es sich um eine Dokumentation des Astrophysikalischen Instituts Potsdam zum Forschungsteleskop RoboTel. Diese Dokumentation wurde ausschließlich für Astronomen und Pädagogen erarbeitet, die gemeinsam mit Schülern oder Studenten mit RoboTel arbeiten wollen.

Zum Erfassen der Inhalte der Dokumentation benötigen Sie keine besonderen Fähigkeiten, wenngleich Vorkenntnisse im Bereich der Astronomie und Physik von Vorteil sind.

Die Dokumentation setzt sich aus den folgenden Hauptkapiteln zusammen:

- Wegweiser
- Kurzanleitung
- Produktbeschreibung
- Softwarebeschreibung
- Nachschlagewerk und Verzeichnisse

Nach dem Wegweiser finden Sie im zweiten Teil der Dokumentation eine [Kurzanleitung](#). Diese richtet sich an erfahrene Benutzer, die bereits mit RoboTel gearbeitet haben und noch einmal die einzelnen Schritte der Beobachtung überblicken wollen.

Beim dritten Teil der Dokumentation handelt es sich um die [Produktbeschreibung](#). Hier finden Sie umfangreiche Informationen zum Teleskop, beispielsweise eine Übersicht der [Technischen Daten](#), eine Beschreibung des [Aufbaus](#) und der [Funktionsweise](#).

Der vierten Teil der Dokumentation ist die Softwarebeschreibung. Sie umfasst Informationen zu [Pilar 3](#), der Bediensoftware von RoboTel. Hier finden Sie Angabe zu den [Systemvoraussetzungen](#) sowie eine Erläuterung der [Benutzeroberfläche](#).

Im fünften Kapitel der Dokumentation finden Sie das **Nachschlagewerk**. Es beinhaltet alle Verzeichnisse, wie das **Abkürzungsverzeichnis**, **Abbildungsverzeichnis** und **Tabellenverzeichnis**. Des Weiteren finden Sie eine Übersicht der wichtigsten englischen Begriffe und deren Übersetzung im **Wörterbuch**. Abschließend finden Sie das **Glossar** und den **Stichwortverzeichnis**.

## 1.1 Auszeichnungen

Um Ihnen die Übersicht zu erleichtern, sind einige Textabschnitte wie folgt hervorgehoben.



Hinweis! Nach diesem Piktogramm finden Sie eine nützliche Information.



Achtung! Hierauf müssen Sie besonders achten.



Nach diesem Piktogramm finden Sie chronologische Anweisungsschritte.

**Link** Alle internen oder externen Verlinkungen sind blau hervorgehoben.

*kursiv* Pfade sind mit einer kursiven Schrift gekennzeichnet.

`enter` Eingabebefehle sind in dieser Schrift ausgezeichnet.

- Allen Aufzählungen wird ein Punkt vorangestellt.

→ Pfeile zeigen Ihnen logische Schlussfolgerungen an.

\* Der Stern kennzeichnet einen Begriff, der im Glossar erläutert wird.

## 2 Kurzanleitung

Sollten Sie bereits mit RoboTel gearbeitet haben, finden Sie im folgenden Kapitel noch einmal die wichtigsten Schritte aufgelistet, die notwendig sind, um mit RoboTel Beobachtungen durchzuführen. Grundlegend können Sie mit RoboTel auf zwei Arten beobachten – automatisiert oder manuell. Auf den folgenden Seiten finden Sie mehr Informationen dazu.

### 2.1 Automatisiert beobachten



Gehen Sie bei einer automatisierten Beobachtung wie folgt vor:

1. Gehen Sie auf die Seite [www.aip.de/robotel](http://www.aip.de/robotel).
2. Melden Sie sich an.



Ein Login erhalten Sie nach kurzer Einweisung vom Operator (zurzeit [Thomas Granzer](#)).

3. Füllen Sie das Anfragenformular ([Abbildung 1](#)) aus.
4. Übermitteln Sie die Daten mit der Taste „Submit“.

Das Java™-basierte Tool erstellt nun einen Datensatz, der vom Operator geprüft wird. Anschließend werden die Daten im Zeitplan erfasst und sobald wie möglich abgearbeitet. Mehr Informationen hierzu finden Sie im Abschnitt [Ablaufplan](#).

Sie erhalten die Daten dann via Link oder auf CD, sobald diese erfasst und bearbeitet sind.



Observing request for STELLA-spectroscopic - Mozilla Firefox

File Edit View History Bookmarks Tools Help

https://mail.aip.de/cgi-bin/

## Observing request for RoboTel

User Name:

Institute:

e-mail:

Campaign Name:

Scientific justification (abstract):

Target Name:

Simbad-resolvable:

ra (2000.0):

de (2000.0):

mag (V):

Exposure time:

Observation Type:

Periodic evenly spaced

Periodic at

Survey

Single

for periodic: P (d) =

for evenly spaced: N =

for periodic at: T0 (JD) =

for survey: once per span (days) =

Target is active:  to

Special Request:

Done

Abb. 1: Eingabeformular

## 2.2 Manuell beobachten

Wählen Sie die manuelle Beobachtung, wenn sie ein Objekt live beobachten möchten. Wie Sie dabei vorgehen, erfahren Sie in den folgenden Schritten. Sollten Sie mehr Informationen benötigen, schlagen Sie im Kapitel [Softwarebeschreibung](#) nach oder wenden Sie sich an den Operator.

1	2
	3

1. Melden Sie sich mit Hilfe des VNC-Viewers am Pilar 3-Computer des AIP an. Weitere Informationen finden Sie im [Abschnitt 4.2](#).
2. Warten Sie bis das Programm gestartet und die Verbindung aktiv ist.
3. Schalten Sie das Teleskop an. Verwenden Sie hierzu die ON-Taste in der [Registerkarte „Telescope“](#).
4. Warten Sie bis das Teleskop bereit ist und den Status STOPPED anzeigt.
5. Aktivieren Sie die [Registerkarte „Pointing“](#).
6. Wählen Sie ein Objekt aus.
7. Stellen Sie die [Zieloptionen](#) ein.
8. Überprüfen Sie mit der CHECK-Taste die Verfügbarkeit des Objekts.

Ist das Objekt verfügbar, werden die Koordinaten ergänzt. Ist es nicht verfügbar, erscheint eine Fehlmeldung. (Vergleichen Sie hierzu Abschnitt [4.6.2 Pointing](#))

**9.** Klicken Sie die TRACK-Taste und warten Sie bis das Teleskop die Beobachtungsposition erreicht hat.

→ Der Status TRACKING wird angezeigt.

Die Dauer der Beobachtung sehen Sie unter [Zielprognose stellen](#).

**10.** Warten Sie, bis das Teleskop die Beobachtung durchgeführt hat.

Die Beobachtungsdaten werden zunächst in der Datenbank gespeichert und können nach Beendigung der Beobachtung abgerufen werden.



**11.** Wiederholen Sie die Punkte 6-8, wenn sie weitere Beobachtungen durchführen möchten.

**12.** Schalten Sie das Teleskop nach Beenden der Beobachtung aus. Verwenden Sie hierzu die OFF-Taste.

→ Der Status NOPOWER wird nun angezeigt.

## 3 Produktbeschreibung

In diesem Teil der Dokumentation finden Sie umfangreiche Informationen über das RoboTel-System. Sie erfahren, was RoboTel genau ist und wozu es bestimmt ist. Des Weiteren erhalten Sie eine Übersicht der Technischen Daten, eine Aufbaubeschreibung sowie einige Erläuterungen zum Arbeitsablauf.



Die Kapitel bauen nicht aufeinander auf. Sie können die einzelnen Abschnitte je nach Bedarf lesen.

### 3.1 RoboTel – Was ist das?

Bei RoboTel handelt es sich um ein ROBOTisches TELEskop, das im Auftrag des [Astrophysikalischen Instituts Potsdam \(AIP\)](#) von [Halfmann Teleskoptechnik](#) gebaut wurde.

Vorteile  
robotischer  
Teleskope

Robotische Teleskope führen vollautomatisch astronomische Beobachtungen und Messungen durch. Vorteile bei der Arbeit mit robotischen Teleskopen sind:

- Die Orts- und Zeitungebundenheit
- Die hohe Genauigkeit
- Die gleichwertige Datenqualität

RoboTel befindet sich seit März 2005 im [Schwarzschildhaus](#) auf dem Gelände des AIP in Potsdam Babelsberg und wurde seitdem für den Betrieb vorbereitet. Das Teleskop ist ein verkleinerter Nachbau des [Stella](#)-Teleskops auf Teneriffa, das auch vom AIP entwickelt wurde. Eine weitere Aufgabe von RoboTel ist daher das Testen von Apparaturen und Software für Stella.



Neben RoboTel gibt es noch eine Vielzahl anderer robotischer Teleskope. Eine Auflistung finden Sie [hier](#).

## 3.2 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

RoboTel ist ausschließlich für astronomische Beobachtungen und Messungen mit professionellem Anspruch bestimmt. Sie können beispielsweise:

- Objekte wie Asteroiden, Planeten, Satelliten und Sterne beobachten
- Die Lichtgeschwindigkeit bestimmen
- Entfernungen messen
- Lichtkurven von Doppelsternsystemen berechnen
- Das Alter von Sternhaufen bestimmen

Beispiele für die Nutzung von RoboTel

Nach Absprache mit dem Operator (zurzeit [Thomas Granzer](#)) sind auch andere Themen möglich.



## 3.3 Beteiligte Unternehmen

Für die Realisierung von RoboTel war eine gut koordinierte Zusammenarbeit zwischen mehreren Unternehmen aus verschiedenen Bereichen notwendig. Die folgenden Unternehmen sind am Projekt beteiligt:

**Tabelle 1:** Beteiligte Unternehmen

### Unternehmen

[Astrophysikalisches Institut Potsdam](#)  
[Halfmann Teleskoptechnik](#)  
[LOMO St. Petersburg](#)  
[RS Elektronik GmbH & Co. KG](#)  
[ZOLLERN, Herbertingen](#)  
[Nold GmbH Bad Waldsee](#)  
[EDEL, Môtiers, Schweiz](#)  
[4pi Systeme, Sonnenberg](#)  
[Thies Clima, Göttingen](#)  
[HEIDENHAIN, Traunreut](#)

### Arbeitsbereich

Auftraggeber  
 Planung/Mechanik  
 Optik  
 Elektronik  
 Antriebstechnik  
 Hydraulik/Pneumatik  
 Motor  
 Software  
 Wetterstation  
 Encoder

### 3.4 Technische Daten

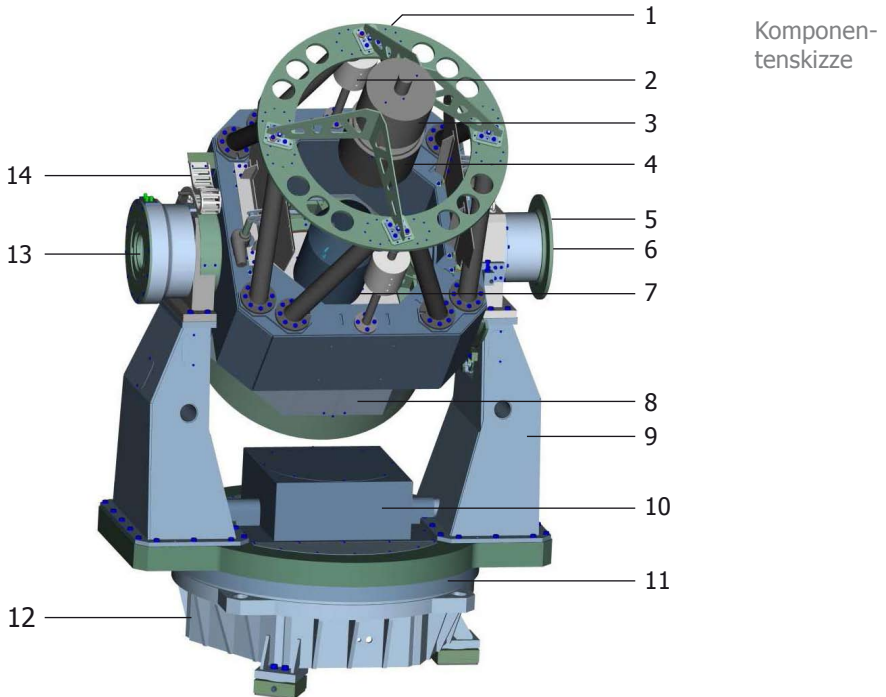
Die folgende Tabelle gibt Ihnen eine Übersicht der technischen Daten. Erläuterungen zu den einzelnen Angaben finden Sie auf den nächsten Seiten sowie im [Glossar](#).

**Tabelle 2:** Technische Daten

Montierung	Alt-Azimutale Gabelmontierung
Lager	Hydraulisches Azimutlager
Hauptspiegel (M1)	Ø 0,8 m
Sekundärspiegel (M2)	Ø 0,32 m
Tertiärspiegel (M3)	Ø 0,12 m drehbar befestigt
Spiegelmaterial	Astro-Sitall mit Al-SiO <sub>2</sub> -Bezug
Optisches System	Cassegrain (siehe Abb. 2)
Benutzbare Foki	2 Nasmyth
Brennweite f	6,4 m
Blende	800 mm
Öffnungsverhältnis	F/0.8 entspricht 1:8
Bildfeld (FOV)	30"x30" (Bogenminuten)
Bildfeldderrotator	
Strahlungsempfänger	Webcam, CCD-Kamera
Antrieb	Direktantrieb mit Encoder
Positionierung	max. 10°/s
Fokussierung	10 µm

### 3.5 Aufbaubeschreibung

In diesem Kapitel erfahren Sie mehr zum Aufbau und den einzelnen Bestandteilen von RoboTel. In der Komponentenskizze (Abbildung 2) finden Sie die Hauptbestandteile des Teleskops. Diese unterteilen sich in die Funktionsgruppen **Befestigung und Mechanik**, **Optisches System** und **Antrieb und Lagerung**.



**Abb. 2:** Komponentenskizze

- |                                  |                      |
|----------------------------------|----------------------|
| 1 Hilfsfernrohr (nicht sichtbar) | 8 Primärspiegel (M1) |
| 2 Gewicht                        | 9 Gabelarm           |
| 3 Fokusachse                     | 10 Elektronik        |
| 4 Sekundärspiegel (M2)           | 11 Basisplatte       |
| 5 Bildfelderrotator              | 12 Sockel            |
| 6 CCD-Kamera                     | 13 Webcam            |
| 7 Tertiärspiegel (M3)            | 14 Energiekette      |

### 3.5.1 Gewicht und Maße

RoboTel misst in aufgerichteter Position 3,35 m in der Höhe und 2,14 m in der Breite. Das Gehäuse besteht aus Stahl, sodass das Gesamtgewicht etwa 9,5 Tonnen beträgt.

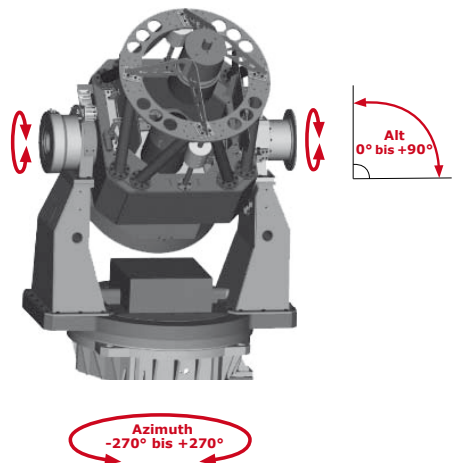
### 3.5.2 Befestigung und Mechanik

- Basisplatte (11)
- Sockel (12)
- Tubus (13)
- Gabelarm (9)
- Fokusachse (3)
- Energiekette (15)
- Bildfelderrotator (5)
- Gewichte (2)

Alt-Az-  
Montierung

RoboTel ist mit Hilfe einer stabilen Altitude-Azimuth-Montierung (Alt-Az) befestigt (Abbildung 3). Die Alt-Az-Achsen sind im Ruhezustand senkrecht zueinander angebracht. Somit ergibt der Bewegungsumfang  $-270^\circ$  bis  $+270^\circ$  (Az) und  $0^\circ$ - $90^\circ$  (Alt).

Vorteile einer solchen Befestigung sind die hohe Stabilität des Systems sowie die Genauigkeit der Positionierung.



**Abb. 3:** Alt-Az-Montierung von RoboTel



Der Nachteil ist die notwendige Nachführung in zwei Achsen und die Bildfelddrehung.

Der Tubus (13) ist zwischen den beiden Gabelarmen (9) der Montierung angebracht. Die Gabelarme sind wiederum mit dem Sockel (12) verbunden. Dieser setzt sich aus einer Basisplatte, dem Hauptlager, Antriebsmotor und Encoder zusammen.

Eine Energiekette (15) führt und schützt die elektrischen Leitungen. Sie ist direkt am Lager befestigt. Die Energiekette ist bewegungsrobust, hochflexibel und torsionsarm. So reduziert sie den Verschleiß der bewegten Leitungen auf ein Minimum. Die Gegengewichte (2) am Schwenkkopf des Teleskops ermöglichen ein einfaches Trieren.

### 3.5.3 Optisches System

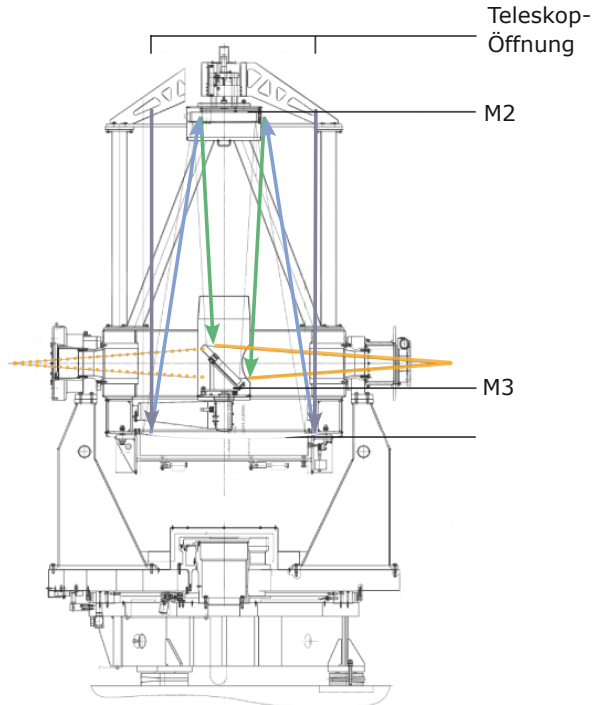
- Primärspiegel (M1) (8)
- Sekundärspiegel (M2)
- Tertiärspiegel (M3) (7)
- Webcam (14)
- CCD (6)
- Hilfsfernrohr (1)

Das optische System von RoboTel ([Abbildung 4](#)) basiert auf dem Cassegrain-Prinzip. Hierbei wird das vom parabolisch-konkaven\* Hauptspiegel (8) eingefangene Licht auf den hyperbolisch-konvexen Sekundärspiegel (4) geworfen. Der drehbare Tertiärspiegel (7) leitet das Licht anschließend zum jeweiligen Strahlungsempfänger weiter.

Cassegrain  
Prinzip

Ein Strahlungsempfänger von RoboTel ist zum einen eine Webcam (14), die im linken Achsenlager befestigt ist. Sie sendet die aufgenommenen Bilder ohne Zeitverzögerung an den Hauptrechner im SCS (Stella Control System).

Optisches System

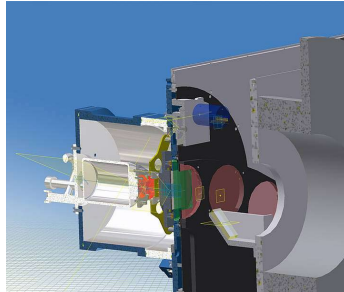


**Abb. 4:** Optisches System

WIFSIP

Ein weiterer, sehr empfindlicher Strahlungsempfänger ist die CCD-Kamera (6), genauer das WIFSIP (Wide Field STELLA Imaging Photometer) ([Abbildung 5](#)). Mit seiner Hilfe ist es möglich, die Helligkeit eines Objekts auf wenige Promille\* genau zu messen. Außerdem passt es die verschiedenen Fokuspositionen und die möglichen Filter an.

RoboTel kann ein Bildfeld von 30" Durchmesser abbilden, das entspricht etwa dem Durchmesser des Mondes. So sind Beobachtungen ausgedehnter Objekte (z. B. Sternhaufen) möglich.



**Abb. 5:** CCD-Kamera

Die Bildfelddrehung (Drehung des Gesichtsfeldes) bei Langzeitbeobachtungen wird von einem Bildfeldderrotator (5) ausgeglichen.

Dieser befindet sich auch im rechten Achsenlager und ist mit der CCD-Kamera verbunden und führt diese nach. Der maximale Bewegungsumfang des Derotators liegt zwischen  $-225^\circ$  und  $+225^\circ$ .

Das Hilfsfernrohr (1) dient als Ausrichtungshilfe und zur punktgenauen Nachführung.

Weitere Merkmale

Wie Sie den Technischen Daten entnehmen können, besitzt RoboTel durch den schwenkbaren Tertiärspiegel zwei bestückbare Fokalebene auf der Höhenachse (Nasmyth Fokus). Die Brennweite\* beträgt 6,4 m. So ergibt sich im Zusammenhang mit dem Durchmesser der Eintrittsöffnung von 0,8 m ein Öffnungsverhältnis\* von  $1:8 = F/8$  (6,4 m /  $\varnothing$  0,8 m).

Brennweite

### 3.5.4 Antrieb und Lagerung

- ETEL-Motor (12)
- Encoder (Positionsgeber) (12)
- Hydraulik (12)

Die Antriebseinheiten von RoboTel befinden sich im Sockel und im Achsenlager des Teleskops. Beginnt RoboTel seinen Betrieb, wird zunächst Öl in das Azimutlager gepumpt. So schwimmt dieses auf und ist reibungsfrei bewegbar. Nun ist eine einfache Drehung möglich. Anschließend schaltet sich der Motor ein und die Bremsen werden gelöst. Strom fließt durch den magnetischen Direktmotor, der nun das Teleskop antreibt.

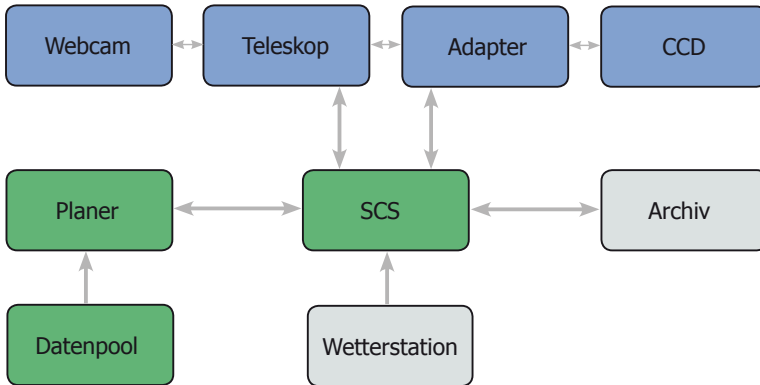
Das Drehen und Positionieren von RoboTel wird mit Hilfe von dynamischen Drehmotoren realisiert. Diese ermöglichen einen direkten Antrieb der beiden Achsen. Die maximale Positionierungsgeschwindigkeit beträgt hierbei  $10^\circ$  in der Sekunde.

#### Encoder

Ein rotatorischer Encoder (12) bestimmt die genaue Position des Teleskops. Er befindet sich neben dem Motor und der Hydraulik im Sockel des Teleskops. Er erkennt durch optische Kontakte (Lichtschranke) die genaue Position der Achsenlager und sendet diese Informationen als elektrisches Signal an den Kontrollcomputer weiter.

## 3.6 Funktionsbeschreibung

Eine automatisierte Beobachtung mit RoboTel ist erst in Verbindung mit weiteren Komponenten möglich. In der folgenden Abbildung sehen Sie eine vereinfachte Darstellung des gesamten RoboTel-Systems.



**Abb. 6:** Übersicht des RoboTel-Systems

### 3.6.1 Ablaufplan

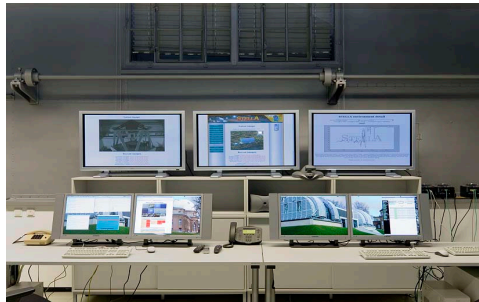
Das Kernstück des RoboTel-Systems bildet das SCS (Stella Control System, [Abbildung 8](#)). Es befindet sich im MCC (Media and Communication Center, [Abbildung 7](#)) in Babelsberg, von wo aus alle Abläufe gesteuert und verwaltet werden. Das SCS ist, wie das gesamte System, durch die Firewall\* des AIP geschützt.

Eine Datenbank mit den möglichen Beobachtungszielen befindet sich im Datenpool. Der Planer, eine auf künstlicher Intelligenz beruhende Softwarekomponente, wählt eine Anfrage aus.



**Abb. 7:** Media- und Communication Center (MCC)

Anfragen enthalten zum einen Positionsangaben des gewünschten Objekts (Himmelsposition, erlaubte Mondpositionen, max. Luftmasse, Belichtungszeit) sowie Informationen zu vorherigen Beobachtungen (Anzahl der erfolgreichen Serienbeobachtungen, Phasenkoheränz).



**Abb. 8:** Stella Control System (SCS) im MCC

Der Planer prüft die Verfügbarkeit aller Anfragen und ordnet ihnen eine Priorität zu. So entsteht Schritt für Schritt ein veränderlicher Beobachtungszeitplan, der Nacht für Nacht abgearbeitet wird. Die Beobachtung wird je nach Art von der CCD-Kamera oder der Webcam durchgeführt. Die Daten werden anschließend im Archiv gespeichert, wo sie jederzeit abgerufen werden können. Das Speichervolumen des Archivs umfasst etwa 100 TB.

### 3.6.2 Wetterstation

Beobachtungen mit RoboTel sind nur bei geeigneten Wetterbedingungen möglich. Hierzu ermittelt die Wetterstation (Abbildung 9) permanent die folgenden Wetterdaten:

- Luftfeuchtigkeit
- Temperatur
- Luftdruck
- Windgeschwindigkeit
- Windrichtung
- Helligkeit
- Niederschlag



**Abb. 9:** Wetterstation

Anhand der ausgewerteten Daten entscheidet das SCS über den Betrieb des Teleskops. Liegen die Werte nicht im vorgegebenen Rahmen, sind beispielsweise die Luftfeuchtigkeit oder die Windgeschwindigkeit zu hoch, wird die Beobachtung abgebrochen oder gar nicht erst durchgeführt. So wird vermieden, dass unbrauchbare Daten gespeichert werden oder das Teleskop etwa durch Regen beschädigt wird.

## Wetterbedingungen

RoboTel wird nur unter den folgenden Wetterbedingungen betrieben.

**Tabelle 3:** Wetterbedingungen

<b>Wetterbedingung</b>	<b>Rahmen</b>
Temperatur	-10° bis +30°
Luftfeuchtigkeit	< 80%
Windgeschwindigkeit	< 20 m/s
Niederschlag	= 0
Sonnenhöhe	< -6°





## 4 Softwarebeschreibung

Im dritten Teil der Dokumentation erfahren Sie, wie Sie RoboTel mit Hilfe von Pilar 3 bedienen und was Sie dabei beachten müssen. Welche Systemvoraussetzungen beispielsweise Ihr Computer erfüllen muss. Des Weiteren finden Sie im Kapitel „Benutzeroberfläche“ ausführliche Erläuterungen zu den einzelnen Abschnitten.

### 4.1 Was ist Pilar 3?

Mit RoboTel allein können Sie noch keine Beobachtungen durchführen. Sie benötigen noch ein Programm zur Steuerung des Teleskops. Zu diesem Zweck hat das Unternehmen [4pi Systeme](#) die Software Pilar 3 entwickelt. Mit Hilfe von Pilar 3 können Sie alle notwendigen Teleskopfunktionen, inklusive der Fehlersuche und Wartung, abrufen und zuweisen.



Pilar 3 besitzt eine englischsprachige Benutzeroberfläche. Sie finden Übersetzungen der wichtigen Begriffe in den dahinter stehenden Klammern sowie in einem [Wörterbuch](#) am Ende der Softwarebeschreibung.

#### 4.1.1 Merkmale von Pilar 3

- Besitzt eine übersichtliche [Benutzeroberfläche](#).
- Ermöglicht eine umfangreiche Objektauswahl. Sehen Sie hierzu [4.6.2 Pointing](#).
- Besitzt umfangreiche Nachführungsparameter.
- Vermindert Fehlmessungen, die durch Befestigungs- und Materialfehler auftreten.

- Arbeitet mit gleichem Funktionsumfang und gleicher Benutzeroberfläche auf Computer mit Windows™- und Linux-Betriebssystem.
- Unterstützt Java™-Technology.

#### 4.1.2 Systemvoraussetzungen

Sie können mit Pilar 3 arbeiten, wenn Ihr Computer die folgenden Systemvoraussetzungen erfüllt:

- Windows™-Betriebssystem ab Version 98/ME/2000/XP oder Linux-Betriebssystem ab Version 1.0
- 512 MB Arbeitsspeicher oder mehr
- 800 MHz Prozessor oder schneller
- Bildschirmauflösung von mindestens 1024 x 768
- Virtual Network Computing (VNC)-Client
- Internetanschluss

Hierzu eignet sich eine DSL-Internetverbindung mit einer Übertragungsrate von mindestens 2000 kbit/s für den Upstream und 4000 kbit/s für den Downstream. So erhalten Sie eine optimale Verbindung und Sie können ohne große Zeitverzögerung durch Ladezeiten arbeiten.



### 4.1.3 Virtual Network Computing-Client

Eine Besonderheit bei der Arbeit mit Pilar 3 ist, dass das Programm nicht lokal auf Ihrem Computer gespeichert wird, sondern Sie mit Hilfe eines VNC-Client\* direkt im AIP-Netzwerk arbeiten.



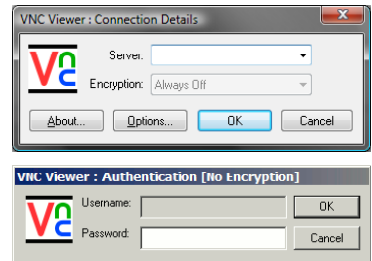
Unter Windows eignet sich beispielsweise der VNC-Viewer. Das Programm können Sie [hier](#) kostenlos herunterladen.

## 4.2 Erste Schritte

Gehen Sie bei der ersten Anmeldung wie folgt vor:



1. Installieren Sie den VNC-Viewer.
2. Öffnen Sie das Programm unter:  
*Start/Programme/RealVNC/*
3. Geben Sie die folgende Server-Adresse des AIP ein:  
*http://www.aip.de/robotel/*



**Abb. 10:** VNC-Viewer

4. Bestätigen Sie die Eingabe mit OK.  
→ Das Programm stellt die Verbindung mit dem Institut her.
5. Geben Sie Ihr Passwort ein.
6. Bestätigen Sie die Eingabe mit der OK-Taste.  
→ Sie arbeiten nun auf dem Pilar 3-Computer des AIP.

Pilar 3 ist normalerweise permanent aktiv. Sollte dies nicht der Fall sein, starten Sie das Programm selbst. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

**1.** Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Desktop.



**2.** Wählen Sie „Run Command“.

→ Ein Eingabefenster öffnet sich.

**3.** Geben Sie die folgenden Befehle ein:

```
cd Pilar3
```

```
./startpillar.h
```

**4.** Bestätigen Sie die Befehle mit der Enter-Taste.

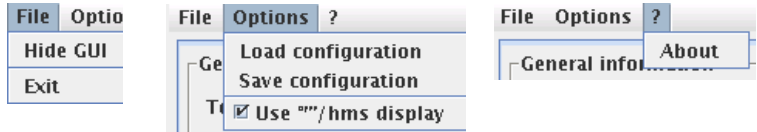
→ Sie sehen nun das Programmfenster wie in [Abbildung 12](#) und können mit den Punkten wie in [4.2](#) fortfahren.

Pilar 3 kann nur von einem Anwender verwendet werden.



## 4.3 Menüführung

Wie Sie Abbildung 11 entnehmen können, besitzt Pilar 3 die folgenden Menüpunkte:



**Abb. 11:** Menüführung von Pilar 3

### 4.3.1 Datei (File)

#### **Fenstern minimieren**

Aktivieren Sie „Hide GUI“ und das Pilar 3-Fenster wird minimiert. Die Verbindung zum Teleskop bleibt dabei aktiv.

#### **Pilar 3 beenden**

Klicken Sie „Exit“ zum Beenden des Programms.

### 4.3.2 Optionen (Options)

#### **Konfigurationen laden**

Laden Sie Ihre individuellen Einstellungen, indem Sie auf „Load configuration“ klicken.

#### **Konfigurationen speichern**

Mit dieser Option speichern Sie Ihre individuellen Einstellungen.

#### **Anzeige ändern**

Klicken Sie „Use °/hms display“ zum Umschalten zwischen der Grad und std/min/sec-Anzeige.

### 4.3.3 Hilfe (About)

#### **Informationen anzeigen**

Dem Punkt können Sie „About“ die aktuelle Versionsbezeichnung sowie die Kontaktdaten des Herstellers entnehmen.

## 4.4 Benutzeroberfläche

In diesem Kapitel erfahren Sie mehr über die Benutzeroberfläche von Pilar 3 und den Inhalten der einzelnen Registerkarten. Das Hauptfenster von Pilar 3 unterteilt sich in die Bereiche **Himmelsansicht** (1) und **Teleskopansicht** (2). Ganz unten finden Sie den Statusbalken (3).

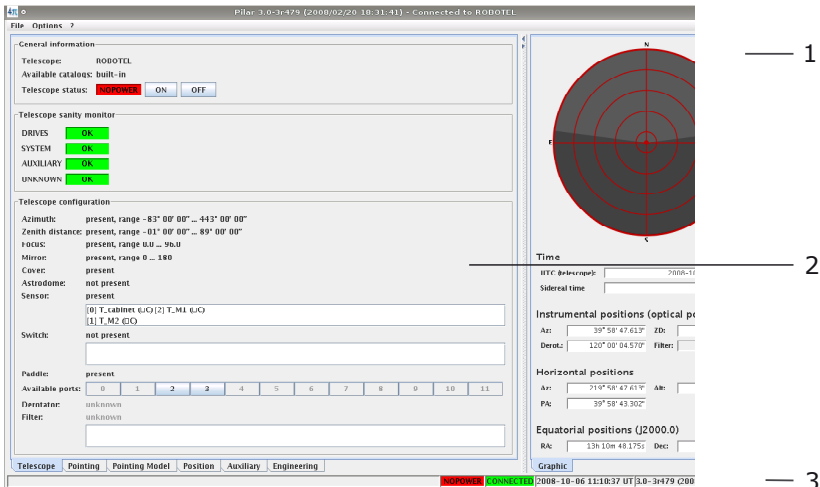
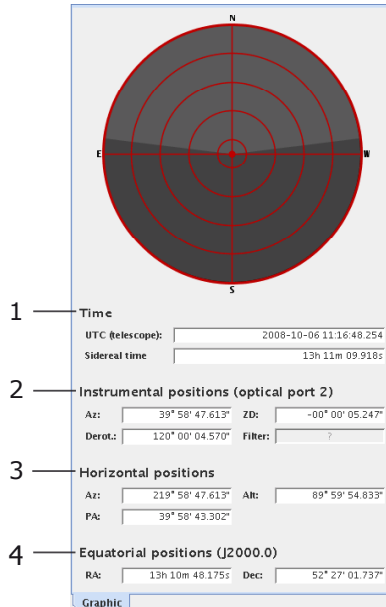


Abb. 12: Benutzeroberfläche von Pilar 3

## 4.5 Himmelsansicht

Radarschirm

Im rechten Bereich des Hauptfensters befindet sich die Himmelsansicht (Abbildung 13). Sie zeigt Ihnen den Radarschirm, die genaue Position des Teleskops sowie die aktuelle Zeit (1) am Standort in UTC\* (Universal Time Coordinated).



**Abb. 13:** Himmelsansicht

### 4.5.1 Positionsangaben

Die Position des Teleskops wird in den folgenden Koordinatensystemen angegeben:

- Instrumental\* (instrumental) (2)
- Horizontal\* (horizontal) (3) Koordinatennetz aus Zenith: 90-ALT 10°, 30°, 50°, 70°, 90° und Azimut: 0°, 90°, 180°, 270°
- Äquatorialen\* (equatorial) (4)



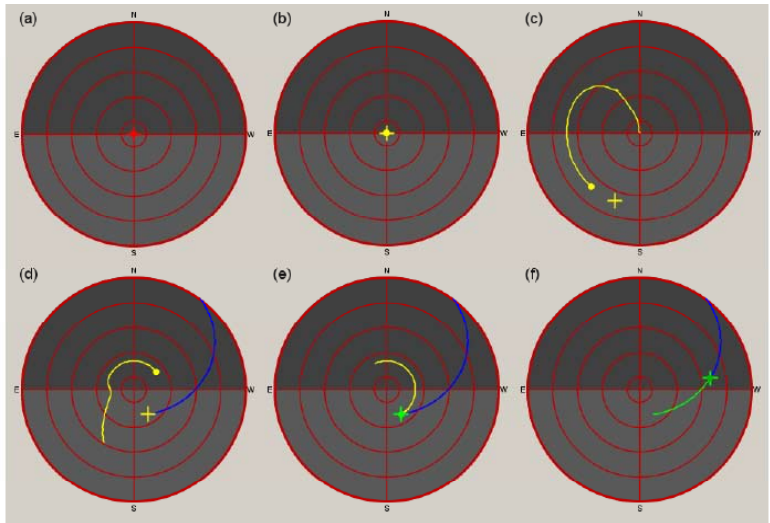
#### 4.5.2 Radarschirm

Der Radarschirm zeigt Ihnen die Positionen des Teleskops und des Zielobjekts. Die Position des Teleskops ist mit einem Stern (\*) und die des Zielobjekts mit einem Kreuz (+) angegeben. Je nach Status des Teleskops werden sie in den folgenden Farben dargestellt:

**Tabelle 4:** Linienfarben im Radarschirm

<b>Farbe</b>	<b>Beschreibung</b>
rot	Das Teleskop ist ausgeschaltet oder es ist ein Fehler aufgetreten.
orange	Das Teleskop bezieht Informationen
gelb	Das Teleskop ist angeschaltet und positioniert sich. (Positionierungspfad auch gelb)
grün	Das Teleskop ist positioniert und verfolgt das Objekt. (Verfolgungspfad auch grün)
blau	Zeigt den extrapolierten/berechneten Nachführungspfad an, nicht die derzeitige Teleskop- oder Zielposition.

In der folgenden Abbildung sehen Sie ein paar praktische Beispiele der einzelnen Status.



**Abb. 14:** Radarschirm

- (a) Das Teleskop ist ausgeschaltet oder ein Fehler ist aufgetreten
- (b) Das Teleskop ist angeschaltet und befindet sich im Ruhezustand.
- (c) Das Teleskop bewegt sich zum Zielobjekt (Kreuz).
- (d) Das Teleskop bewegt sich zum Zielobjekt und der berechnete Verfolgungspfad wird angezeigt.
- (e) Das Teleskop ist an der Ausgangsposition angekommen und verfolgt das Objekt.
- (f) Das Teleskop bewegt sich auf dem berechneten Pfad.

## Hintergrundfarben

Die Hintergrundfarbe des Radarschirms gibt an, ob das Teleskop im jeweiligen Bereich beobachten kann oder nicht. Sehen Sie hierzu die folgende Tabelle.

**Tabelle 5:** Hintergrundfarben des Radarschirms

<b>Farbe</b>	<b>Beschreibung</b>
hellgrau	Die Position kann auf unterschiedlichen Wegen erreicht werden.
grau	Die Position kann erreicht werden.
schwarz	Das Teleskop kann die Position nicht erreichen. Das Ziel befindet sich außerhalb seiner Beschränkungen. Hinweis: Dies kommt bei RoboTel nicht vor.

## 4.6 Teleskopansicht

Im linken Bereich des Hauptfensters finden Sie alle wichtigen Einstellungen und Funktionen von RoboTel. Diese gliedern sich in die folgenden sechs Registerkarten:

- [Telescope](#) (Teleskop)
- [Pointing](#) (Ansteuerung)
- [Pointing Model](#) (Ausrichtungsmodell)
- [Position](#)
- [Auxiliary](#) (Zusatz)
- [Engineering](#) (Technik)

Klicken Sie auf die jeweilige Registerkarte, um zum gewünschten Bereich zu gelangen. Genaue Beschreibungen zu den einzelnen Registerkarten finden Sie auf den folgenden Seiten.

#### 4.6.1 Teleskop (Telescope)

Die Teleskop-Registerkarte umfasst die Abschnitte:

A **General information** (Allgemeine Informationen)

B **Telescope sanity monitor** (Teleskopeinschätzung)

C **Telescope configuration** (Teleskopeinstellung)

The screenshot displays the Telescope control interface with three main sections, each indicated by a label (A, B, and C) on the right side:

- Section A (General information):** Shows the telescope name as "ROBOTEL", available catalogs as "built-in", and the telescope status as "NOPOWER" (indicated by a red box). There are "ON" and "OFF" buttons next to the status.
- Section B (Telescope sanity monitor):** Displays the status of various components: DRIVES, SYSTEM, AUXILIARY, and UNKNOWN, all of which are shown as "OK" with green indicators.
- Section C (Telescope configuration):** Lists various parameters and their current states:
  - Azimuthic: present, range -83° 00' 00" ... 443° 00' 00"
  - Zenith distance: present, range -01° 00' 00" ... 89° 00' 00"
  - Focus: present, range 0.0 ... 96.0
  - Mirror: present, range 0 ... 180
  - Cover: present
  - Astrodome: not present
  - Sensor: present, with a list of options: [0] T\_cabinet (☐) [2] T\_M1 (☐) [1] T\_M2 (☐)
  - Switch: not present
  - Paddle: present
  - Available ports: A row of buttons numbered 0 through 11, with button 2 selected.
  - Derotator: unknown
  - Filter: unknown

At the bottom of the interface, there are several tabs: Telescope, Pointing, Pointing Model, Position, Auxiliary, and Engineering.

**Abb. 15:** Registerkarte „Telescope“

A Allgemeine Informationen einsehen

Hier finden Sie die genaue Bezeichnung des Teleskops sowie den aktuellen Teleskopstatus. Die folgenden Status können angezeigt werden:

**Tabelle 7:** Teleskopstatus

<b>Status</b>	<b>Erläuterung</b>	<b>Bemerkung</b>
LOCALONLY	Die Fernsteuerung ist ausgeschaltet und es wird zurzeit lokal am Teleskop gearbeitet.	Es ist zurzeit keine Beobachtung möglich.
EMERGENCY-OFF	Der Notfallknopf an der Steuerkabine wurde gedrückt. Es ist keine Bewegung mehr möglich.	Es ist zurzeit keine Beobachtung möglich.
NOPOWER	Das Teleskop ist ausgeschaltet.	Schalten Sie das Teleskop an.
REFERENCING	Das Teleskop initialisiert.	Warten Sie, bis das Teleskop bereit ist.
SLEWING	Das Teleskop bewegt sich zur Zielposition.	Warten Sie, bis das Teleskop bereit ist.
MOVING	Das Teleskop bewegt sich zur Zielobjekt.	Warten Sie, bis das Teleskop bereit ist.
STOPPED	Das Teleskop hat das Zielobjekt erreicht, führt aber nicht nach.	Aktivieren Sie die Nachführung.

<b>Status</b>	<b>Erläuterung</b>	<b>Bemerkung</b>
TRACKING	Das Teleskop beobachtet.	Sie erhalten die Daten am nächsten Tag.
INCONSISTENT	Diese Fehlmeldung besagt, dass der Status nicht konsistent ist. Das kann beispielsweise bedeuten, dass gleichzeitig einige Achsen aktiv und andere ausgeschaltet sind.	
BLOCKED	Diese Fehlmeldung besagt, dass ein oder mehrere Teleskopachsen ihre Soft- oder Hardwarebeschränkung erreicht haben.	


Neben der Statusanzeige finden Sie die **ON/OFF-Tasten**, mit denen Sie das Teleskop an- und ausschalten. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

1  
2  
3

1. Drücken Sie die -Taste, um das Teleskop zu starten.

Das Teleskop führt nun automatisch alle Schritte durch, die notwendig sind um eine Beobachtung durchzuführen. Diese beinhalten das Öffnen der Spiegelabdeckungen, das initialisieren (Status REFERENCING) und das Positionieren (Status SLEWING).

→ Sobald das Teleskop bereit ist, ändert sich der Teleskopstatus in STOPPED.

2. Drücken Sie die -Taste, um das Teleskop auszuschalten.

→ Das Teleskop bewegt sich in die Ausgangsposition und die Spiegelabdeckungen werden geschlossen (Status SLEWING).



Das Teleskop schaltet das System automatisch aus, sobald es seine Ausgangsposition erreicht hat (Status NOPOWER).

## B Teleskop einschätzen

Der Bereich „telescope sanity mode“ umfasst Informationen zum Teleskopzustand wie:

- Drive (Antrieb)
- System
- Auxiliary (Zusatz)



## C Telekop konfigurieren

**Achtung!** Konfigurieren Sie die Einstellungen nur mit Zustimmung des Operators, da es sonst zu Fehlfunktionen kommen kann.



Die Auflistung zeigt Ihnen, welche Komponenten vorhanden und Einstellungen möglich sind.

- Azimuth (Azimutachsen)
- Zenith distance (Zenitachse)
- Focus (Fokusachse)
- Mirror (Spiegel): mögliche optische Konfiguration.
- Cover (Spiegelabdeckung)
- Astrodome (Kuppelposition)
- Sensoren: zeigen die Temperatur an den Spiegeln an.
- Available ports (ausgewählte optische Konfiguration)
- Derotator
- Filter

Der Statusbalken unten rechts zeigt Ihnen permanent den aktuellen Teleskop- und Verbindungsstatus sowie das Datum und die Uhrzeit an (siehe [Abbildung 12](#)).



### 4.6.2 Ziel ansteuern (Pointing)

In dieser Registerkarte können Sie Objekte auswählen, Beobachtungsoptionen eingeben und Zielprognosen einsehen.

A **Object selection** (Objekt auswählen)

B **Targeter options** (Zieloptionen einstellen)

C **Acquire target** (Zielobjekt anfahren)

D **Target prediction** (Zielprognose stellen)

**A** — Solar system

Planet: Jupiter Moon: None

**B** — Target options

Use optical port: 2 Tube orientation: normal

Use filter: Pointing mode: Extended

Focus control: slewing: on, tracking: off Sync focus to: Temp. Port Filter

Derotorator control: fixed position Fixed derotorator position: 120

Dome control: disabled

Compensate refraction

Optimize for: longer tracktime Required observing time:

**C** — Acquire target

Check Track Goto Stop

**D** — Target prediction

Right ascension:	10h 08m 48.094s	Declination:	11° 53' 31.063"
Azimuth:	243° 03' 32.805"	Zenith distance:	56° 29' 18.064"
Derotorator:	120° 00' 00.000"	Derotorator offset:	120° 00' 00.000"
Tube orientation:	normal		
Current limits:			
Track time:	03:42:00	Est. slew time:	00:00:20.293
Tracking limits:	zenith distance maximum position		

Telescope | Pointing | Pointing Model | Position | Auxiliary | Engineering

**Abb. 16:** Registerkarte „Pointing“

A Objekt auswählen

In diesem Bereich können Sie Objekte nach den folgenden Merkmalen auswählen:

Prüfen Sie nach jeder Auswahl die Verfügbarkeit des Objekts. Sehen Sie hierzu [Abschnitt C](#).

### Equatorial object (Winkelkoordinaten)

The screenshot shows a form titled 'Equatorial' with a dropdown menu. Below the menu are six input fields, each with a number 1 through 6 pointing to it from the left. The fields are: 1. Name (optional):, 2. Right ascension:, 3. Declination:, 4. Proper Motion (RA): with a value of 0.0, 5. Proper Motion (DEC): with a value of 0.0, and 6. Epoch/Equinox: with a value of 2000.0.

**Abb. 17:** „Equatorial“ Objektauswahl

Hier können Sie die folgenden Daten erfassen:

**Tabelle 7:** Eingabefelder unter „Equatorial“ Objektauswahl

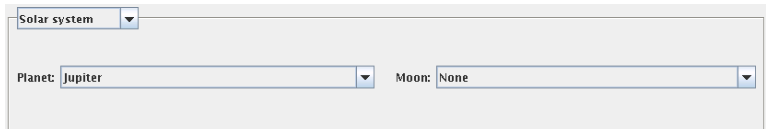
Nr.	Bezeichnung	Beschreibung
(1)	Name	Optionale Bezeichnung des Objekts
(2)	Right ascension	Rektaszension (Pflichtfeld)
(3)	Declination	Deklination (Pflichtfeld)
(4) (5)	Proper Motion (RA/DEC)	Eigenbewegung, wird standardmäßig auf 0 gesetzt. Verwenden Sie bei der manuellen Eingabe nur Einheiten in Stunden pro Jahr oder Grad pro Jahr.
(6)	Epoch/Equinox	Beträgt standardmäßig 2000.0

Eine Übersicht der möglichen Eingabeformate finden Sie [hier](#).



## Solar system objects (Objekte unseres Sonnensystems)

Wenn Sie den Menüpunkt „Solar system“ aktivieren, haben Sie die Auswahl zwischen allen Planeten und Monden unseres Sonnensystems. Sehen Sie hierzu die Tabelle 8.



The screenshot shows a software interface with a dropdown menu at the top set to 'Solar system'. Below this, there are two more dropdown menus. The first is labeled 'Planet:' and has 'Jupiter' selected. The second is labeled 'Moon:' and has 'None' selected.

**Abb. 18:** „Solar system“ Objektauswahl

**Tabelle 8:** Planeten und Monde unseres Sonnensystems

Planet	Mond(e)
Mercury (Mars)	-
Venus	-
Earth (Erde)	Moon (Mond)
Jupiter	Io Europa Ganymed Calisto
Saturn	Mimas Enceladus Thetys Dione Rhea Titan Hyperion Iapetus
Uranus	-
Neptun	-
Pluto	-

## Orbital elements (Kleinkörper des Sonnensystems)

Zu den Kleinkörpern des Sonnensystems zählen Asteroiden, Kometen und Meteoriten.

1. Wählen Sie ein Objekt aus.
2. Geben Sie die Orbitalelemente ( $\omega$ ,  $\Omega$ ,  $q$ ,  $l$ ,  $i$ ,  $t_0$ ) ein.

1	2
1	3

→ Die Koordinaten werden nun automatisch berechnet.

Zusätzlich können Sie zwischen diesen drei Orbit-Typen (1) von Kleinkörpern wählen:

- Elliptic (elliptisch) (Standard)
- Parabolic (parabolisch)
- Near-Parabolic (fast parabolisch)

1

**Abb. 19:** „Orbital elements“ Objektauswahl

## Catalog objects (Katalogisierte Objekte)

Wählen Sie Ihre selbstständig angelegte Objekte aus der Katalogauswahl. Die Anzahl der Objekte wird in den nächsten Monaten erweitert.

**Abb. 20:** „Catalog“ Objektauswahl

## Horizontal coordinates (Teleskopkoordinaten mit automatischer Korrektur)

Sie können ein Objekt auch direkt nach Azimut und Höhe auswählen. Erfassen Sie hierzu die Azimut- und Altitude-Koordinaten in Grad im jeweiligen Eingabefeld (Abbildung 21).

Das Steuerungsmodell korrigiert die Abweichungen automatisch, die beispielsweise durch Lichtbrechung entstehen.



Diese Auswahl ist besonders ungenau und macht eine manuelle Nachführung notwendig.

**Abb. 21:** „Horizontal“ Objektauswahl

## Instrumental coordinates (Teleskopkoordinaten ohne automatischer Korrektur)

Auch mit der Auswahl „Instrumental“ können Sie ein Objekt nach Koordinaten auswählen. Erfassen Sie hierzu die Azimut-Koordinaten und die Entfernung zum Zenit in Grad im jeweiligen Eingabefeld. Die automatische Korrektur fällt bei dieser Option weg und die Teleskopachsen positionieren sich ohne die Lichtbrechung zu beachten.

**Abb. 22:** „Instrumental“ Objektauswahl

**Achtung!** Mischen Sie bei der Eingabe keine Winkel- und Stundeneinheiten, da es sonst zu Fehlfunktionen kommen kann.



**Tabelle 9:** Eingabeformate

Format	Beispiel	Format	Kommentar
dd, mm, ss.sss	53 12 21 234	Dd = Grad/Bogenminute 0-360 Grad	Keine Einheit angegeben
dd.ddddd	53.2059	0-360 Grad	dezimal
dd mm.mmmm	53 12.3539	Grad und Minutenangabe 0-360 Grad+12,35 min	direct arcminute input
dd° mm'' ss.sss'''	53° 12'' 21.234'''	Bogenminute	Eingabe aller Winkleinheiten
HHh MMm SS.SSSs*	3h 32m 49.416 s	0-24 Stunden	Eingabe der gesamten Zeiteinheiten
SS.SSSs*	12769.416 s	Genaue Sekundeneingabe	nur bei Rektaszension

\*nur bei Rektaszension

Ist keine Einheit angegeben, handelt es sich standardmäßig um Grad-Angaben.



## B Zieloptionen einstellen

In diesem Bereich können Sie einstellen, wie sie die oben aufgelisteten Objekte beobachten wollen (Abbildung 23). Hierzu stehen Ihnen die folgenden Kriterien zur Verfügung:

The screenshot shows the 'Target options' dialog box with the following settings and callouts:

- 1: Use optical port: 2
- 2: Use filter: (empty)
- 3: Focus control: slewing: on, tracking: off
- 3: Derotator control: fixed position
- 3: Dome control: disabled
- 4:  Compensate refraction
- 5:  Optimize for: longer tracktime
- 6: Tube orientation: normal
- 6: Pointing mode: Extended
- 7: Sync focus to: Temp., Port, Filter
- 7: Fixed derotator position: 120
- 7: Required observing time: (empty)

**Abb. 23:** Zieloptionen

### Use optical port (Optischen Empfänger verwenden) (1)

RoboTel ist mit einem drehbaren Tertiärspiegel ausgestattet. Er leitet das Bild zum jeweiligen Strahlungsempfänger.



**1.** Wählen Sie zunächst in der Registerkarte „Auxiliary“ den gewünschten Port aus. Sehen Sie [Abbildung 29](#).

**2.** Legen Sie zusätzlich in den Zieloptionen in der Registerkarte „Pointing“ fest, mit welchem Empfänger Sie arbeiten möchten.



Bei Port 2 handelt es sich um die CCD-Kamera und bei Port 3 um die Webcam.

### Focus control (Fokussystem) (2)

Um Wärmeentwicklung und den damit verbundenen Bildqualitätsverlust zu vermeiden, schalten Sie das Fokussystem während der Beobachtung aus oder wählen Sie zwischen den folgenden Optionen:



- slewing on, tracking off: das Fokussystem ist beim Positionieren des Teleskops angeschaltet. So kann der Fokus noch einmal optimal angepasst werden. Während der Beobachtung wird die Fokussierung ausgeschaltet.
- always on: die Fokussierung ist auch während der Beobachtung an.
- always off: die Fokussierung ist komplett abgeschaltet.

Sehen Sie hierzu auch Kapitel 4.6.3: [Ausrichtungsmodeleinstellen](#).

### **Derotator control (Derotatoreigenschaften) (3)**

- true orientation: die am häufigsten verwendete Option. Sie hält die Ausrichtung des Bildes konstant.
- multiple of 90° offset
- arbitrary offset (willkürliche Differenz)

Diese Option erlaubt es Ihnen die Einrichtung eines zusätzlichen Offsets, wie die Ausrichtung des Bildes auf der Kamera. Sie können auch den Derotator auf eine bestimmte Position setzen oder ausschalten.



### **Compensate refraction (Lichtbrechung ausgleichen) (4)**

Wenn Sie „Compensate refraction“ auswählen, wird die atmosphärische Lichtbrechung nach einem mathematischen Modell mittels des Drucks und der Temperatur kompensiert.

### **Optimize for (Optimierung für) (5)**

Je nach Art der Beobachtung gibt es verschiedene Möglichkeiten ein Objekt anzufahren:

- longer tracking: Für eine lange Beobachtung, d.h. die Beobachtungszeit ist maximal. Sehen Sie hierzu [Abschnitt D](#).
- shorter slewtime: Das Teleskop wählt den schnellsten Weg.

### **Pointing model (Ausrichtungsmodell) (6)**

Wählen Sie zwischen den folgenden Ausrichtungsmodellen aus:

- None (Kein Ausrichtungsmodell) macht eine manuelle Nachführung notwendig.
- Classic
- Extended



**Achtung!** Ändern Sie diese Einstellung nur nach Rücksprache mit dem Operator, da es sonst zu Fehlfunktionen kommen kann.

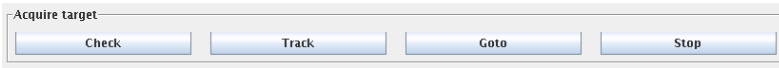


Standardmäßig wird für jeden Strahlungsempfänger das zuletzt verwendete Ausrichtungsmodell gespeichert. Genauere Informationen finden Sie unter [Pointing Model](#).

### **Sync focus to (Fokusanpassung) (7)**

In den Konfigurationsdateien ist das Fokusmodell (thermal focus model) definiert. Belassen Sie die Auswahl auf „Temp“.


## C Zielobjekt anfahren



**Abb. 24:** Zielobjekt anfahren

In diesem Bereich finden Sie Beschreibungen der Befehle, die notwendig sind, um die Eingabe eines Zielobjekts zu prüfen. Sie erfahren auch, wie Sie das Ziel ansteuern und beobachten können. Sie benötigen die folgenden vier Tasten:

**Tabelle 10:** Tastenfunktionen unter „Zielobjekt anfahren“

<p><b>Check</b></p>	<p>Überprüft, ob das Teleskop das ausgewählte Objekt beobachten kann. Das Ergebnis sehen Sie im darunter liegenden Bereich Target prediction.</p> <p>Ist ein Objekt nicht erreichbar, erhalten Sie die folgende Fehlmeldung:</p> 
<p><b>Goto</b></p>	<p>Bewegt das Teleskop zum Beobachtungsziel. Das Teleskop bleibt an der Zielposition stehen, führt aber nicht nach.</p>
<p><b>Track</b></p>	<p>Startet die Beobachtung.</p> <p>Der Radarschirm zeigt Ihnen den Weg, den das Teleskop zum Zielobjekt zurücklegt sowie den berechneten Nachführungspfad.</p> <p>Die Beobachtung kann beginnen sobald der Teleskopstatus TRACKING anzeigt.</p>
<p><b>Stop</b></p>	<p>Unterbricht die Beobachtung oder die Bewegung des Teleskops.</p>

## D Zielprognose einstellen

Unter „Target prediction“ finden Sie die Ergebnisse diverser mathematischer Modelle zur Berechnung des Beobachtungsverlaufs. Diese umfassen:

Target prediction			
Right ascension:	10h 08m 48.094s	Declination:	11° 55' 31.063"
Azimuth:	243° 03' 32.805"	Zenith distance:	56° 29' 18.064"
Derotator:	120° 00' 00.000"	Derotator offset:	120° 00' 00.000"
Tube orientation:	normal		
Current limits:			
Track time:	03:42:00	Est. slew time:	00:00:20.293
Tracking limits:	zenith distance maximum position		

**Abb. 25** : Zielprognose

- Koordinaten des Teleskops (1) (rein informativ)
- Beobachtungszeit (2)
- Korrigierte Positionen (Nutation, Prozession, Refraktion) der Teleskopachsen und des Derotators (3)
- geschätzte Schwenkzeit (4)

### 4.6.3 Ausrichtungsmodell einstellen (Pointing Model)

In dieser Registerkarte können Sie Ausrichtungsmodelle einsehen und erstellen.

Diese Registerkarte ist für Ihre Arbeit mit RoboTel nicht von Bedeutung und wird daher nur kurz beschrieben. Sie umfasst:



1 Model data

Select model type: **Classic** for optical port: **2** with tube orientation: **normal**

$\Delta$ OFF  $02^{\circ} 32' 00.000''$   $\Delta$ DOFF  $00^{\circ} 00' 00.000''$  AN  $00^{\circ} 00' 00.000''$  NPAE  $00^{\circ} 00' 00.000''$  TF

ZOFF  $00^{\circ} 12' 00.000''$  COFF  $00^{\circ} 00' 00.000''$  AE  $00^{\circ} 00' 00.000''$  BNP  $00^{\circ} 00' 00.000''$

2 Adjust axis offsets and focus

00° 00' 01.000"

Invert right/left     Invert up/down

Azimuth offset:  $00^{\circ} 00' 00.000''$   
 Zenith distance offset:  $00^{\circ} 00' 00.000''$   
 Derotator offset:  $00^{\circ} 00' 00.000''$   
 Focus offset (mm):  $0.0000$   
 Focus position (mm):  $0.0004$

Rotate  $-180$   $-120$   $-60$   $0$   $60$   $120$   $180$

3 Measurements

Measurement name:

Telescope Pointing **Pointing Model** Position Auxiliary Engineering

**Abb. 26:** Registerkarte „Pointing Model“

1. Model data (1): Hier finden Sie die Werte für alle verfügbaren Modelle.
2. Adjust axis offsets und focus (2): Hier können Sie Sterne zentrieren und fokussieren.
3. Measurements (3): zeigt die Messungen und den Status der Berechnung.

#### 4.6.4 Positionsangaben eingesehen (Position)

In der Registerkarte „Position“ finden Sie eine Übersicht der Achsenpositionen des Teleskops. Diese Angaben sind rein informativ und unterteilen sich in:

The screenshot shows the 'Position' register card with the following data:

- Equatorial positions (1):**
  - Right asc. (J2000.0): 13h 38m 43.667s
  - Dec. (J2000.0): 52° 26' 56.641"
  - Sid. time (local): 13h 39m 03.284s
  - Right asc. (current): 13h 39m 03.275s
  - Dec. (current): 52° 24' 17.306"
  - Hour angle: 00h 00m 00.009s
  - Parallax angle: 39° 59' 59.813"
  - Position angle: 09° 59' 59.954"
- Horizontal positions (2):**
  - Azimuth: 219° 59' 59.921"
  - Altitude: 89° 59' 59.871"
  - Alt. (with refract.): 89° 59' 59.789"
  - Derotator: 119° 59' 59.648"
  - Astrodome: ?
- Instrumental positions (3):**
  - Azimuth: 39° 59' 59.921"
  - Zenith distance: -00° 00' 00.211"
  - Derotator: 119° 59' 59.648"
  - PM corr. AZ: 00° 00' 00.000"
  - PM corr. ZD: 00° 00' 00.000"
  - PM corr. Derot.: 00° 00' 00.000"
  - Filter: ?
  - Focus [mm]: 0.0000
  - Astrodome: ?
  - Optical port (M3): 2
  - Focus corr. [mm]: ...
  - PM corr. Dome: ?
- Adjust axis offsets and focus (4):**
  - Azimuth offset: 00° 00' 00.000"
  - Zenith distance offset: 00° 00' 00.000"
  - Derotator offset: 00° 00' 00.000"
  - Focus offset [mm]: 0.0000
  - Focus position [mm]: -0.0002
  - Invert right/left:
  - Invert up/down:
  - Rotate: -180 to 180 (slider at 0)

**Abb. 27:** Registerkarte „Position“

1 Equatorial positions (1): bezeichnet die äquatorialen Koordinaten in 2000.0 epoch/equinox, der aktuellen epoch/equinox sowie die lokale Sternzeit.

2 Horizontal positions (2): bezeichnet die horizontalen Koordinaten. Diese beinhalten die Altitude-Koordinaten mit Lichtbrechungskorrektur sowie die Koordinaten des Derotators und der Kuppel.

3 Instrumental positions (3): bezeichnet die instrumentalen Koordinaten nach Korrektur der Aufstellungsfehler. Das heißt, dass die Steuerkorrektur für alle Achsen berechnet und angewandt wurde. Das gilt auch für die Entfernung zum Zenit.

4 Im unteren Bereich (4) wird Ihnen noch einmal der „Adjust axis offsets and focus“ Bereich von 4.6.3 angezeigt.

### Adjust axis offsets and focus (Achsen/Fokus manuell einstellen)

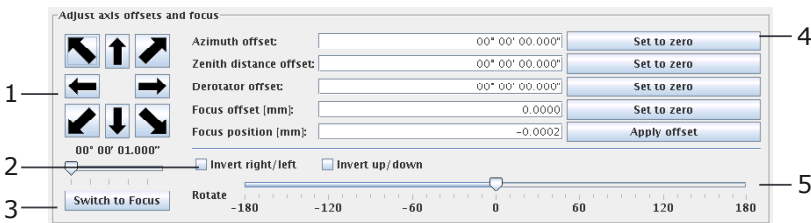


Abb. 28: Objekt zentrieren und fokussieren

In diesem Abschnitt können Sie Objekte manuell zentrieren und fokussieren.

**Achtung!** Verändern Sie die Einstellungen nur langsam, da der Derotator beschädigt werden kann.



1. Verwenden Sie die Pfeiltasten im linken Bereich (1). Mit deren Hilfe können Sie das Teleskop in einer bestimmten Skalierung bewegen. Die Pfeiltasten funktionieren in Azimut/Zenit und entsprechen somit den Himmelsrichtungen.
2. Aktivieren Sie die Kontrollkästchen „Invert right/left“ und „Invert up/down“ (2), um die Himmelsrichtung umzukehren (invert) und so die Darstellung der Kamera anzupassen.
3. Verwenden Sie für die Feineinstellung den Schieberegler „Rotation“ (5).



Im rechten Bereich (4) finden Sie die instrumentalen Koordinaten der Achsenverschiebungen. Hinweis: Klicken Sie die „Set to zero“-Taste, um die Position zurück auf Null zusetzen.

### Fokus deaktivieren



1. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld „Focus“. Der Hintergrund wird nun rot angezeigt, d.h. der Fokus ist ausgeschaltet.
2. Tragen Sie den gewünschten Wert in mm ein.
3. Bestätigen Sie die Eingabe mit der Set- oder Enter-Taste.



Wenn Sie den Fokusmodus aktivieren, können Sie das Teleskop nicht mehr mit den Pfeiltasten bewegen.

### Fokus manuell korrigieren

Möchten Sie während einer laufenden Beobachtung den Fokus verändern, gehen Sie wie folgt vor:

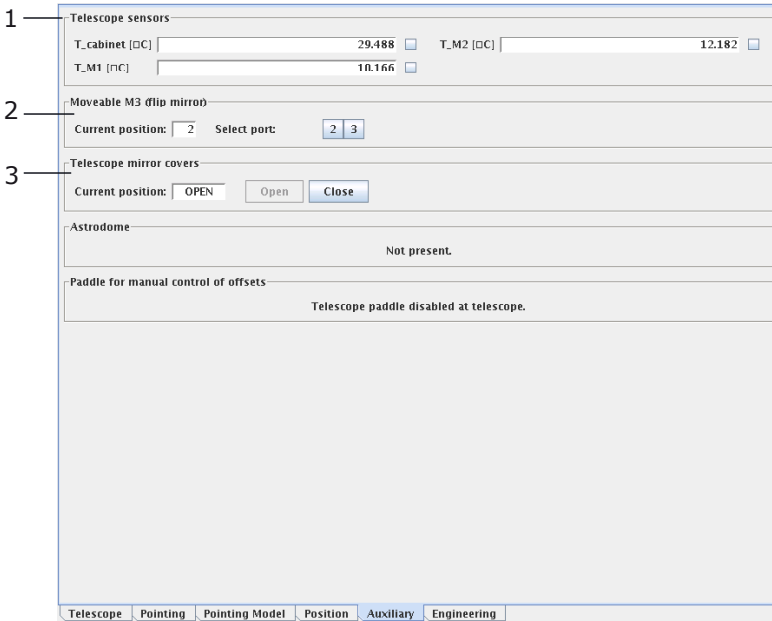


1. Stellen Sie unter [Zieloptionen](#) das Fokussystem auf „always on“.
2. Klicken Sie die Taste „Switch to Focus“ (3).
3. Verwenden Sie die Pfeiltasten „oben/unten“ um das Teleskop zu positionieren oder doppelklicken Sie in das Eingabefeld neben „Focus offset“ (4). Nun können Sie die Werte direkt eingeben.
4. Stellen Sie das Fokussystem unter Zieloptionen zurück auf „Slewing on/tracking off“.



#### 4.6.5 Zusätzliches (Auxiliary)

Der Abschnitt „Auxiliary“ umfasst eine zusätzliche Übersicht einiger Teleskopbauteile wie:



**Abb. 29:** Registerkarte „Auxiliary“

- Telescope sensors (Temperatursensoren der Spiegel) (1)  
Zeigt alle Spiegel (M1-M3) mit Namen und Einheit. Die numerischen Werte werden in Echtzeit aktualisiert.
- Moveable M3 (drehbare M3-Spiegel) (2)
- Telescope mirror covers (Teleskopspiegel-Abdeckungen) (3)  
Öffnet und schließt die Spiegelabdeckungen.

**Achtung!** Schließen Sie die Spiegelabdeckungen nur im Notfall, da das Teleskop sonst stark beschädigt werden kann.



### 4.6.6 Technik (Engineering)

In diesem Abschnitt finden Sie eine Auflistung der Status des gesamten Teleskopssystems.

Mit der Auswahlliste (1) können Sie zwischen der Anzeige des „Telescope status monitor“ (Abbildung 30) und des „Variable monitor“ wählen.



Alle weiteren Inhalte sind nur für den Operator relevant.

1 — Telescope status monitor ▼

Status of telescope axes

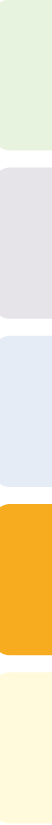
Axis	Power	Referenced	Error	Limit	Motion	Trajectory	Buffer
CABINET	1.0 (ON)	1.0 (REF)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
AZ	1.0 (ON)	1.0 (REF)	OK	.....	.P..	0 (OFF)	1392 (100%)
ZD	1.0 (ON)	1.0 (REF)	OK	.....	.P..	0 (OFF)	1392 (100%)
DEROTATOR[2]	1.0 (ON)	1.0 (REF)	OK	.....	.P..	0 (OFF)	1392 (100%)
FOCUS	1.0 (ON)	1.0 (REF)	OK	... ..	.P..	n/a	n/a
MIRROR	1.0 (ON)	1.0 (REF)	OK	.....	.P..	n/a	n/a
COVER	1.0 (ON)	1.0 (REF)	OK	.....	.P..	n/a	n/a

Current telescope errors

Clear

Telescope Pointing Pointing Model Position Auxiliary Engineering

**Abb. 30:** Registerkarte „Engineering“



## 5 Nachschlagewerk

Im Nachschlagewerk finden Sie alle Verzeichnisse, wie das Abbildungsverzeichnis, Abkürzungsverzeichnis und Tabellenverzeichnis. Das Wörterbuch finden Sie unter 5.4 und unter 5.5 das Glossar, in dem die wichtigsten Begriffe noch einmal zusammen fassend erläutert werden. Im Abschnitt 5.6 befindet sich eine abschließende Auflistung aller wichtigen Bezeichnung in Form eines Stichwortverzeichnisses.

### 5.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Eingabeformular .....	9
Abbildung 2: Komponentenskizze .....	15
Abbildung 3: Alt-Az-Montierung von RoboTel .....	16
Abbildung 4: Optisches System .....	18
Abbildung 5: CCD-Kamera .....	19
Abbildung 6: Übersicht des RoboTel-Systems.....	21
Abbildung 7: Media und Comunication Center (MCC) .....	22
Abbildung 8: Stella Control System (SCS) im MCC.....	22
Abbildung 9: Wetterstation .....	23
Abbildung 10: VNC-Viewer .....	28
Abbildung 11: Menüführung von Pilar 3 .....	30
Abbildung 12: Benutzeroberfläche von Pilar 3.....	31
Abbildung 13: Himmelsansicht .....	32
Abbildung 14: Radarschirm.....	34

Abbildung 15: Registerkarte „Telescope“ .....	37
Abbildung 16: Registerkarte „Pointing“ .....	42
Abbildung 17: „Equatorial“ Objektauswahl.....	43
Abbildung 18: „Solar system“ Objektauswahl.....	44
Abbildung 19: „Orbital elements“ Objektauswahl .....	45
Abbildung 20: „Catalog“ Objektauswahl .....	45
Abbildung 21: „Horizontal“ Objektauswahl .....	46
Abbildung 22: „Instrumental“ Objektauswahl.....	46
Abbildung 23: Zieloptionen .....	48
Abbildung 24: Zielobjekt anfahren .....	51
Abbildung 25: Zielprognose .....	52
Abbildung 26: Registerkarte „Pointing Model“ .....	53
Abbildung 27: Registerkarte „Position“ .....	54
Abbildung 28: Objekt zentrieren und fokussieren .....	55
Abbildung 29: Registerkarte „Auxiliary“ .....	57
Abbildung 30: Registerkarte „Engineering“ .....	58

## 5.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beteiligte Unternehmen.....	13
Tabelle 2: Technische Daten .....	14
Tabelle 3: Wetterbedingungen.....	24
Tabelle 4: Linienfarben im Radarschirm.....	33
Tabelle 5: Hintergrundfarben des Radarschirms .....	35
Tabelle 6: Teleskopstatus.....	38
Tabelle 7: Eingabefelder unter „Equatorial“ Objektauswahl ...	43
Tabelle 8: Monde und Planeten unseres Sonnensystems .....	44
Tabelle 9: Eingabeformate für Koordinaten.....	47
Tabelle 10: Tastenfunktionen unter „Zielobjekt anfahren“ .....	51

### 5.3 Abkürzungsverzeichnis

<b>Abb</b>	Abbildung
<b>ADSL</b>	Asymmetric Digital Subscriber Line
<b>AIP</b>	Astrophysikalisches Institut Potsdam
<b>ALT</b>	Altitude
<b>AZ</b>	Azimuth
<b>CCD</b>	Charge-coupled Device
<b>FOV</b>	Field Of View (Bildfeld)
<b>GMT</b>	Greenwich Mean time
<b>MCC</b>	Media and Communication Center
<b>PROFIBUS</b>	Process Field Bus
<b>RoboTel</b>	Robotisches Teleskop
<b>SES</b>	Stella Echelle Spectrograph
<b>STELLA</b>	STELLar Activity = Sternaktivität
<b>TB</b>	Terra Byte
<b>UTC</b>	Universal Time Coordinated
<b>VDSL</b>	Very High Speed Digital Subscriber Line
<b>VNC</b>	Virtual Network Computing
<b>WIFSIP</b>	Wide Field STELLA Imaging Photometer

## 5.4 Wörterbuch

<b>Englisch</b>	<b>Deutsch</b>
(astro)dome	Kuppel
auxiliary	Zusatz
auxiliary telescope	Hilfsfernrohr
axis offset	Achsenverschiebung
azimuth bearing	Azimutlager
bearing	Achsenlager
declination	Deklination
drive	Antrieb
encoder	Positionsgeber
field of view	Bildfeld
filter wheel	Filterrad
focus	Fokus
fork mount	Gabelmontierung
frame	Bildausschnitt
image derotator	Bildfeldderotator
imager	Kamera
mount	Aufstellung, Befestigung
mount base	Sockel



<b>Englisch</b>	<b>Deutsch</b>
moon avoidance	erlaubte Mondposition
panel	Abschnitt
pointing	ansteuern
pointing model	Nachführungsmodell
referencing	ansteuern
refraction	Strahlenbrechung
right ascension	Rektaszension
sanity mode	Teleskopzustand
sky view	Himmelsansicht
slewing	positionieren, schwenken, bewegen, hinfahren
slew time	Positionierungszeit
tab	Registerkarte
target	Beobachtungsobjekt, Zielobjekt
to reference	Information beziehen
tube	Tubus
tracking	nachführen
tracking path	Nachführungspfad

## 5.5 Glossar

**Al-SiO<sub>2</sub>** - Aluminium-Siliciumdioxid Bezug

**Astrosital** - in Russland produzierter Werkstoff, der aus Glas-schmelzen durch gesteuerte Kristallisation hergestellt wird. Er hat einen äußerst geringen Ausdehnungskoeffizienten und somit zahlreiche Vorteile gegenüber anderen Glassorten.

**Bogenminute** - ist der 60ste Teil eines Winkelgrads. Sie stellt eine Unterteilung der Maßeinheit Grad zur Angabe der Größe ebener Winkel dar. Der Vollwinkel hat 360 Grad. Ein Grad besteht aus 60 Bogenminuten:  $1^\circ = 60'$ . Eine Bogenminute wiederum besteht aus 60 Bogensekunden:  $1' = 60''$ .  
Somit gilt:  $1^\circ = 3600''$ .  $1/60 \neq 1 \text{ min} = 1^\circ/60 \neq 1''$

**Brennweite  $f$**  - Abstand eines Brennpunkts (Fokus) F, von dem ihm zugeordneten Hauptpunkt H auf der Linse oder dem Hohlspiegel bei parallel einfallendem Licht.  $f=HF$

**CCD (Charge-coupled Device)** - ladungsgekoppeltes Bauteil, ein integriertes elektronisches Bauteil, flächenhafter Halbleiter-Detektor zur Messung der EM-Strahlung kosmischer Objekte.

**Encoder (Positionsgeber)** - misst optisch, mechanisch oder magnetisch die Position des Teleskops.

**Firewall** - stellt eine kontrollierte Verbindung zwischen zwei Netzen her. Das könnten z. B. ein privates Netz und das Internet sein. Die Firewall überwacht den durch sie hindurch laufenden Datenverkehr und entscheidet anhand festgelegter Regeln, ob bestimmte Netzwerkpakete durchgelassen werden, oder nicht.

**Hyperbolisch-konvex** - Begriff aus der Optik, der eine nach außen gewölbte Fläche meint.

**Relative Koordinatensysteme** - gelten für einen jeweils festen Ort auf der Erdoberfläche, z. B. ein Observatorium. Sie werden unterteilt in:

- **Instrumental Stundenwinkel** - Für äquatoriale Montierungen wird die Deklination einfach übernommen, als Längenkoordinate wird der Stundenwinkel ausgerechnet, der die Differenz der lokalen Sternzeit zur Rektaszension ist. Es ist somit ein System mit gleicher Ausrichtung wie bei den Äquatorialkoordinaten, der Nullpunkt ist aber der örtliche Südmeridian, auf dem die Himmelsobjekte kulminieren, also ihren höchsten Punkt über dem Horizont erreichen.
- **Horizontal** - Teleskope mit einer azimutalen Montierung benutzen den Horizont als Bezugsebene, die Zenit-Nadir-Achse als Polachse. Die Koordinaten sind damit die Elevation oder Altitude, und der Azimut, für den als Nullpunkt meist die Südrichtung gewählt wird. Die Koordinaten werden mit Hilfe einer Koordinatentransformation aus den absoluten Himmelskoordinaten umgerechnet.
- **Äquatorialen RA (Rektaszension), Dec (Deklination)** - Bei den Äquatorialkoordinaten ist die Polachse die Rotationsachse der Erde, die Bezugsebene mit der Äquatorebene der Erde identisch. Als Koordinatennullpunkt dient der Frühlingspunkt. Die Länge in diesen Koordinaten wird Rektaszension genannt und meist in Stunden, Minuten und Sekunden angegeben, eine Koordinatenstunde entspricht 15 Grad. Die Breite wird Deklination genannt und in Grad angegeben.

**Parabolisch-konkav** - Begriff aus der Optik, der eine nach innen gewölbte Fläche meint.

**Photometrie** - Messverfahren im Wellenlängenbereich kosmischer Objekte im sichtbaren Lichtes, Bestimmung der breitbandige Energieverteilung des vom Objekt emittierten elektromagnetischen Spektrums. Ziel ist es, die breitbandige Energieverteilung des vom Objekt emittierten elektromagnetischen Spektrums zu bestimmen.

**Promille** - wird bei in Tausendstel ausgedrückten Bruchteilen benutzt. Damit entspricht 1 Promille der Zahl 0,001. „Promille“ wird meist durch das Zeichen ‰ (Promillezeichen) abgekürzt.

$$1‰ = 0,001$$

$$1\% = 0,01$$

Beispiel:

$$2‰ = 2 \text{ Promille} = 2 \cdot 10^{-3} = 2/1000 = 1/500 = 0,002 = 0,2\%$$

**Öffnungsverhältnis** - Als Öffnungsverhältnis bezeichnet man das Verhältnis zwischen der wirksamen Öffnung  $D$  und der Brennweite  $f$  eines Teleskops. Bei RoboTel beträgt das Öffnungsverhältnis somit:  $6,4 / 0,8 = 0,8 \text{ m} \rightarrow 1:8 \rightarrow F/8$ .

**UTC (Universal Time Coordinated)** - Koordinierte Weltzeit, aktuelle Weltzeit. Die Zeitzonen werden als positive oder negative Abweichung von UTC angegeben (beispielsweise entspricht UTC+1 der mitteleuropäischen Zeit (MEZ) und UTC+2 der mitteleuropäischen Sommerzeit (MESZ), die beide für Deutschland gelten).

**VNC (Virtual Network Computing)** ist eine Software, die den Bildschirminhalt eines entfernten Rechners (auf dem die VNC-Server Software läuft) auf einem lokalen Rechner (auf dem die VNC-Viewer Software läuft) anzeigt und im Gegenzug Tastatur- und Mausbewegungen des lokalen Rechners an den entfernten Rechner sendet. Damit kann man auf einem entfernten Rechner arbeiten, als säße man direkt davor.

## 5.6 Stichwortverzeichnis

### A

AIP 10, 12, 21, 28  
Antrieb 14, 20  
Astrophysikalische Institut Potsdam  
6, 12, 13, 21  
Auszeichnungen 7  
automatisiert Beobachten 8

### B

Befestigung 16  
Benutzeroberfläche 26, 31  
Himmelsansicht 31, 32  
Teleskopansicht 31, 36  
Beobachten  
automatisiert 8  
manuell 10  
Bestimmungsgemäßer Gebrauch 13  
Beteiligte Unternehmen 13  
Betriebssystem 27  
Bildfeld 14, 18  
Bildfelddrehung 16, 19  
Bildschirmauflösung 27  
Blende 14  
Bogenminute 66  
Brennweite 14, 66

### C

Cassegrain 17  
CCD-Kamera 14, 15, 18, 22

### E

Eingabeformate 43, 47  
Encoder 14, 20, 66  
Energiekette 15

### F

Firewall 21, 66  
Fokus  
Deaktivieren 56  
Manuell korrigieren 56  
Funktionsbeschreibung 21

### G

Gabelarm 15, 17

### H

Hauptspiegel 14  
Hilfsfernrohr 15, 19  
Himmelsansicht 32

### J

Java 27

### L

Linux 27

### M

manuell Beobachten 10  
MCC 21  
Menüführung 30  
Datei 30  
Hilfe 30  
Optionen 30  
Montierung 14, 17

### O

Objektauswahl 26, 42, 43  
Öffnungsverhältnis 14, 19, 68

Operator 2, 8, 13  
Optisches System 14, 17

## P

Photometrie 68  
Pilar 3 26, 27, 28, 30  
Planer 21, 22  
Positionsangabe 32  
  Äquatorial 32, 54  
  Horizontal 32  
  Instrumental 32, 55  
Positonsangabe  
  Horizontal 54  
Primärspiegel 15, 17

## R

Radarschirm 33  
  Hintergrundfarben 35  
Registerkarten 36

## S

SCS 21, 23  
Sekundärspiegel 14, 15, 17  
Sockel 15  
Speichervolumen 22  
Stella 12  
Strahlungsempfänger 14, 17  
Systemvoraussetzungen 27

## T

Technische Daten 14  
Teleskopstatus 38  
  Statusbalken 41  
Tertiärspiegel 14, 15, 17, 19  
Tubus 17

## V

Virtual Network Computing 10,  
  27, 28, 68  
VNC-Client 28  
VNC-Viewer 28

## W

Webcam 14, 22  
Wetterbedingungen 23, 24  
Wetterstation 23  
Windows 27

## Z

Zieloptionen 56

