

Astronomische Beobachtungsliste

Anforderungsdokumentation

Version 32.0 · Stand: 30. April 2026

© Prof. Dr. Klemens Waldhör, Roßtal 2026

1 Einleitung

Dieses Dokument beschreibt die funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen der Astronomischen Beobachtungsliste — einer browserbasierten Webanwendung zur Planung und Durchführung astronomischer Beobachtungssitzungen.

Die Anforderungen sind nach dem SOPHIST-Satzschema formuliert. Jede Anforderung enthält:

- eine eindeutige ID (REQn für funktionale, RQn für nicht-funktionale Anforderungen)
- einen Kurznamen (CamelCase, ohne Leerzeichen)
- einen vollständigen Anforderungssatz nach SOPHIST (Systemname + Modalverb + Funktion)

2 SOPHIST-Satzschema

Das SOPHIST-Satzschema strukturiert Anforderungen nach dem Muster:

[System] MUSS/SOLL/KANN [Bedingung] [Objekt] [Tätigkeit].

Verwendete Modalverben:

- MUSS — verbindliche Anforderung (shall)
- SOLL — starke Empfehlung (should)
- KANN — optionale Fähigkeit (may)
- DARF NICHT — verbotene Funktion (shall not)

3 Funktionale Anforderungen

3.1 Katalogverwaltung

ID	Kurzname	Anforderung (SOPHIST-Schema)
REQ1	KatalogAnzeigen	Das System MUSS dem Benutzer ermöglichen, astronomische Objekte aus einem aktiven Katalog in einer tabellarischen Übersicht anzuzeigen.
REQ2	KatalogImport	Das System MUSS dem Benutzer ermöglichen, eigene Kataloge im JSON-Format zu importieren, wobei Feldnamen über einen Mapping-Dialog flexibel zugeordnet werden können.
REQ3	KatalogWechsel	Das System MUSS dem Benutzer ermöglichen, zwischen mehreren gespeicherten Katalogen zu wechseln, ohne die Anwendung neu zu laden.
REQ4	KatalogLoeschen	Das System MUSS dem Benutzer ermöglichen, selbst importierte Kataloge zu entfernen.

ID	Kurzname	Anforderung (SOPHIST-Schema)
		Eingebettete Kataloge DÜRFEN NICHT gelöscht werden können.
REQ5	EingebetteteKataloge	Das System MUSS die Kataloge Messier (110 Objekte), Caldwell (109 Objekte), Herschel 400 (318 Objekte) und AdPN2 ohne Installation zusätzlicher Dateien bereitstellen.

3.2 Astronomische Berechnungen

ID	Kurzname	Anforderung (SOPHIST-Schema)
REQ6	Sichtbarkeitsberechnung	Das System MUSS für jedes Katalogobjekt Aufgang, Kulmination, Untergang sowie die maximale Höhe über dem Horizont für einen definierten Standort und ein Datum berechnen.
REQ7	Daemmerungsberechnung	Das System MUSS die bürgerliche Dämmerung (Sonnenstand -6°) berechnen und als Orientierung in der Benutzeroberfläche anzeigen.
REQ8	MondBerechnung	Das System MUSS Mondposition, Mondphase, Mondaufgang und Monduntergang nach Jean Meeus Kap. 47 berechnen und den Winkelabstand jedes Objekts zum Mond anzeigen.
REQ9	Hoehendiagramm	Das System MUSS für ausgewählte Objekte ein Höhenkurven-Diagramm über die gesamte Nacht inklusive Mondkurve und Dämmerungslinien darstellen.

3.3 Standortverwaltung

ID	Kurzname	Anforderung (SOPHIST-Schema)
REQ10	StandortEingabe	Das System MUSS dem Benutzer ermöglichen, geographische Koordinaten (Breitengrad, Längengrad, UTC-Offset) manuell einzugeben.
REQ11	StandortSuche	Das System MUSS eine Ortssuche über die Nominatim/OpenStreetMap-API anbieten und gefundene Koordinaten automatisch in die Standortfelder übernehmen.
REQ12	StandortSpeichern	Das System MUSS dem Benutzer ermöglichen, mehrere Beobachtungsstandorte zu speichern und per Dropdown-Auswahl zu aktivieren.

3.4 Filter und Sortierung

ID	Kurzname	Anforderung (SOPHIST-Schema)
REQ13	FilterMinHoehe	Das System MUSS dem Benutzer ermöglichen, Objekte unterhalb einer konfigurierbaren minimalen Maximalhöhe auszublenden.

ID	Kurzname	Anforderung (SOPHIST-Schema)
REQ14	FilterSuche	Das System MUSS eine Volltextsuche über Objektname, Sternbild und Eigenname anbieten.
REQ15	Sortierung	Das System MUSS das Sortieren der Objektliste nach Kulmination, maximaler Höhe, Helligkeit, Name und Mondabstand unterstützen.
REQ16	FilterFotografiert	Das System MUSS dem Benutzer ermöglichen, bereits als fotografiert markierte Objekte auszublenden.
REQ17	AbschnitteCollapse	Das System MUSS dem Benutzer ermöglichen, Tabellenabschnitte (Sichtbar, Nicht Sichtbar, JPL, Supernovae, NEA, VSX) einzeln ein- und auszuklappen, wobei der Zustand über Sitzungen hinweg gespeichert wird.

3.5 Export

ID	Kurzname	Anforderung (SOPHIST-Schema)
REQ18	ExportAsiAir	Das System MUSS die sichtbaren Objekte als AsiAir-kompatible CSV-Datei exportieren können.
REQ19	ExportNINA	Das System MUSS die sichtbaren Objekte als N.I.N.A.-kompatible CSV-Datei exportieren können.
REQ20	ExportSkySafari	Das System MUSS die sichtbaren Objekte als SkySafari-kompatible .skylist-Datei exportieren können.
REQ21	ExportVoyager	Das System MUSS die sichtbaren Objekte als Voyager RoboClip CSV-Datei exportieren können.
REQ22	SlewReihenfolge	Das System MUSS eine optimierte Beobachtungsreihenfolge nach dem Nearest-Neighbour-Algorithmus berechnen und als Grundlage für den Export verwenden können.

3.6 Notizen und Markierungen

ID	Kurzname	Anforderung (SOPHIST-Schema)
REQ23	Beobachtungsnotizen	Das System MUSS dem Benutzer ermöglichen, pro Objekt freie Textnotizen zu erfassen und dauerhaft zu speichern.
REQ24	FotografiertMarkierung	Das System MUSS dem Benutzer ermöglichen, Objekte als fotografiert zu markieren und diese Markierungen persistent zu speichern.

3.7 Externe Datenquellen

ID	Kurzname	Anforderung (SOPHIST-Schema)
REQ25	JPLHorizons	Das System MUSS Kometen und Asteroiden über die JPL Horizons sbwobs-API abfragen und standortabhängig in einem eigenen Tabellenabschnitt anzeigen.

ID	Kurzname	Anforderung (SOPHIST-Schema)
REQ26	NEAVorbeifluge	Das System MUSS bevorstehende Erdannäherungen (Near Earth Approaches) über die JPL CAD-API abfragen und Vorbeiflugdaten inklusive RA/Dec zum Vorbeiflugdatum anzeigen.
REQ27	Supernovae	Das System MUSS aktuell aktive Supernovae von Rochester Astronomy abrufen und mit Magnitude und Typ-Badge anzeigen.
REQ28	VeraenderlicheSterne	Das System MUSS veränderliche Sterne über die AAVSO VSX API nach Radius, Magnitude und Typ abfragen, Periode und nächstes Maximum berechnen und in einem eigenen Abschnitt anzeigen.
REQ29	SIMBADDetails	Das System MUSS für jedes Katalogobjekt auf Anforderung Detailinformationen aus der SIMBAD-Datenbank (CDS Straßburg) abrufen und in einem Modal anzeigen. Angezeigte Felder: Hauptbezeichnung, Objekttyp, Koordinaten, Helligkeiten, Parallaxe, Radialgeschwindigkeit, Spektraltyp, Alternativnamen.

3.8 FOV-Rechner

ID	Kurzname	Anforderung (SOPHIST-Schema)
REQ30	FOVKonfiguration	Das System MUSS dem Benutzer ermöglichen, eine Optik (Brennweite, Öffnung) und einen Sensor (Pixelgröße, Auflösung) aus einer vordefinierten Liste auszuwählen.
REQ31	FOVBerechnung	Das System MUSS für die konfigurierte Optik-Sensor-Kombination Bildfeld, Abbildungsmaßstab und maximale Belichtungszeit berechnen.
REQ32	FOVPassung	Das System MUSS für jedes Katalogobjekt die Passung zwischen berechnetem Bildfeld und Objektgröße als farbiges Badge anzeigen (✓ passt, → klein, ⚠ eng, ✗ groß).
REQ33	SmartScopeErkennung	Das System MUSS bei der Auswahl eines Smart Scopes (Seestar S50, Dwarf III etc.) den fest verbauten Sensor automatisch auswählen und sperren.

3.9 Teleskopsteuerung (ASCOM Alpaca)

ID	Kurzname	Anforderung (SOPHIST-Schema)
REQ34	AlpacaVerbindung	Das System MUSS eine Verbindung zu ASCOM-Alpaca-kompatiblen Geräten über IP-Adresse, Port und Gerätenummer herstellen können.
REQ35	AlpacaDiscovery	Das System MUSS Alpaca-Geräte im lokalen Netzwerk automatisch suchen und zur Auswahl anbieten können.
REQ36	GotoZeilenklick	Das System MUSS bei verbundenem Teleskop einen GoTo-Befehl auslösen, wenn der

ID	Kurzname	Anforderung (SOPHIST-Schema)
		Benutzer auf eine Objektzeile klickt, und den Fortschritt in drei Phasen anzeigen.
REQ37	GotoStatusmeldung	Das System MUSS während eines GoTo-Vorgangs Echtzeit-Position, Fortschritt in Prozent und vergangene Zeit anzeigen sowie den Restabstand nach Ankunft ausgeben.
REQ38	AlpacaKamera	Das System MUSS eine verbundene Alpaca-Kamera steuern können: Belichtung starten (Dauer, Binning, Gain), Kühler ein/ausschalten, Zieltemperatur setzen.
REQ39	AlpacaFokus	Das System MUSS einen verbundenen Alpaca-Fokussierer steuern können: absolute und relative Positionierung, Halt und Temperaturkompensation.
REQ40	AlpacaFilterrad	Das System MUSS ein verbundenes Alpaca-Filterrad steuern können: Filterwahl per Klick, Anzeige der Fokus-Offsets.
REQ41	AlpacaWetter	Das System MUSS Sensordaten einer verbundenen Alpaca-ObservingConditions-Station (Wolken, Temperatur, Feuchtigkeit, Wind, Seeing, Himmelsgröße, Druck) anzeigen.
REQ42	AktivitätsIndikatoren	Das System MUSS laufende Geräteaktionen (Slewing, Belichtung, Fokusfahrt, Filterwechsel) durch pulsierende Tab-Badges und einen Activity-Banner unterhalb der Tab-Navigation anzeigen.
REQ43	StellarMateINDI	Das System MUSS Geräte eines StellarMate Pro über den indi_alpaca_server als Alpaca-Bridge ansprechen können, sofern dieser auf dem Zielgerät gestartet wurde.
REQ44	SteuergeraetProfil	Das System MUSS vordefinierte Verbindungsprofile für bekannte Steuergeräte (StellarMate, ASI AIR, OmniSim, Windows ASCOM) anbieten und beim Auswählen IP und Port automatisch eintragen.

3.10 Benutzeroberfläche

ID	Kurzname	Anforderung (SOPHIST-Schema)
REQ45	RotlichtModus	Das System MUSS einen Rotlicht-Modus (Night Vision) bereitstellen, der alle Farben auf Rottöne reduziert, ohne die Seite neu zu laden.
REQ46	Versionsinformation	Das System MUSS im Impressum die aktuelle Versionsnummer, das Datum und einen Link zum CHANGELOG anzeigen, wobei die Versionsinformation zentral in version.js verwaltet wird.
REQ47	Hilfetext	Das System MUSS eine kontextsensitive Hilfedokumentation bereitstellen, die alle Funktionen der Anwendung beschreibt.

4 Nicht-funktionale Anforderungen

4.1 Technische Rahmenbedingungen

ID	Kurzname	Anforderung (SOPHIST-Schema)
RQ1	BrowserKompatibilitaet	Das System MUSS in aktuellen Versionen der Browser Microsoft Edge, Google Chrome und Mozilla Firefox ohne Installation von Plugins lauffähig sein.
RQ2	LokalBetrieb	Das System MUSS vollständig lokal im Browser des Benutzers ausführbar sein. Alle Berechnungen MÜSSEN ohne Serveranbindung durchgeführt werden.
RQ3	WebserverVoraussetzung	Das System MUSS über einen lokalen Webserver (HTTP) ausgeliefert werden. Der Betrieb als file://-URL DARF NICHT unterstützt werden, da Netzwerkzugriffe sonst blockiert werden.
RQ4	Modularitaet	Das System MUSS in eigenständige JavaScript-Module aufgeteilt sein, sodass einzelne Funktionsbereiche unabhängig voneinander aktualisiert werden können.
RQ5	KeinFramework	Das System DARF KEINE externen JavaScript-Frameworks (React, Vue, Angular etc.) verwenden. Alle Funktionen MÜSSEN in nativem JavaScript implementiert sein.

4.2 Datenhaltung und Persistenz

ID	Kurzname	Anforderung (SOPHIST-Schema)
RQ6	Datenpersistenz	Das System MUSS Katalogdaten in der Browser-IndexedDB und Benutzereinstellungen (Standorte, Notizen, Collapse-Zustände, Ausrüstungskonfiguration) im localStorage dauerhaft speichern.
RQ7	KatalogKapazitaet	Das System MUSS Kataloge mit mindestens 10.000 Objekten ohne merklichen Performanceverlust verarbeiten können.
RQ8	Berechnungsgenauigkeit	Astronomische Berechnungen (Aufgang, Untergang, Kulmination) MÜSSEN auf ± 1 Minute genau sein. Die Mondpositionsrechnung MUSS dem Algorithmus von Jean Meeus (Kapitel 47) folgen.

4.3 Zuverlässigkeit und Fehlertoleranz

ID	Kurzname	Anforderung (SOPHIST-Schema)
RQ9	APIVerfuegbarkeit	Das System MUSS bei Nichtverfügbarkeit externer APIs (JPL, VSX, SIMBAD, Rochester Astronomy) eine verständliche Fehlermeldung anzeigen und weiterhin mit lokalen Katalogdaten funktionieren.

ID	Kurzname	Anforderung (SOPHIST-Schema)
RQ10	CORSHandling	Das System MUSS für externe APIs ohne CORS-Header einen konfigurierbaren CORS-Proxy unterstützen. Für den OmniSim und ASCOM Remote MUSS ein mitgelieferter Python-Proxy (alpaca_cors_proxy.py) bereitgestellt werden.
RQ11	Versionierung	Das System MUSS eine zentrale Versionsnummer (version.js) führen und alle Änderungen in einer CHANGELOG.md-Datei nach dem vorliegenden Schema dokumentieren.

4.4 Wartbarkeit und Qualität

ID	Kurzname	Anforderung (SOPHIST-Schema)
RQ12	Logging	Das System MUSS ein konfigurierbares Logging-System (AlpacaLog, Level 0-5) bereitstellen, das im Normalbetrieb stumm ist und bei Bedarf in der Browser-Konsole aktiviert werden kann.
RQ13	ParserSelbsttest	Das System MUSS beim Start automatisch einen Selbsttest des Koordinaten-Parsers durchführen. Bei Testfehler MUSS ein sichtbarer Hinweis in der Benutzeroberfläche erscheinen.
RQ14	RotlichtKompatibilitaet	Der Rotlicht-Modus MUSS alle UI-Elemente einschließlich Modaldialoge und Diagramme erfassen, ohne Aufblitzen beim Moduswechsel.
RQ15	Datenschutz	Das System DARF Benutzerdaten (Standorte, Notizen, Kataloge) NICHT an externe Server übermitteln. Alle Daten MÜSSEN ausschließlich lokal im Browser gespeichert werden.

5 Anforderungsübersicht

Kategorie	Anzahl	IDs
Katalogverwaltung (REQ1-REQ5)	5	REQ1-REQ5
Astronomische Berechnungen (REQ6-REQ9)	4	REQ6-REQ9
Standortverwaltung (REQ10-REQ12)	3	REQ10-REQ12
Filter und Sortierung (REQ13-REQ17)	5	REQ13-REQ17
Export (REQ18-REQ22)	5	REQ18-REQ22
Notizen und Markierungen (REQ23-REQ24)	2	REQ23-REQ24
Externe Datenquellen (REQ25-REQ29)	5	REQ25-REQ29
FOV-Rechner (REQ30-REQ33)	4	REQ30-REQ33
Teleskopsteuerung (REQ34-REQ44)	11	REQ34-REQ44
Benutzeroberfläche (REQ45-REQ47)	3	REQ45-REQ47
Technische Rahmenbedingungen (RQ1-RQ5)	5	RQ1-RQ5

Kategorie	Anzahl	IDs
Datenhaltung und Persistenz (RQ6–RQ8)	3	RQ6–RQ8
Zuverlässigkeit und Fehlertoleranz (RQ9–RQ11)	3	RQ9–RQ11
Wartbarkeit und Qualität (RQ12–RQ15)	4	RQ12–RQ15
Gesamt	47	REQ1–REQ47 + RQ1–RQ15