



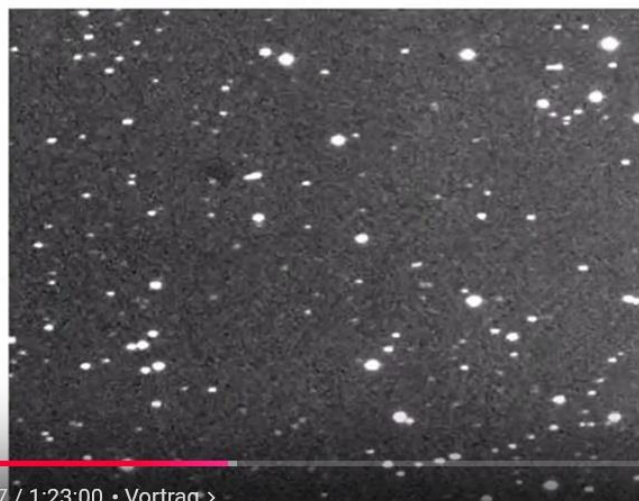
1

# NEOs und Exos

Recherche für Projekte an der WFS speziell 75er Spiegel



Mittels Blinkkomparator wurden die bewegten Objekte identifiziert.



Zuviel Arbeit am Computer?



Mittels X-Y Koordinatenmesstisch wurden die Position der Kleinplaneten relativ zu den Sternen vermessen



Rechenmaschine / Rechenschieber zur Berechnung der Bahnen



# NEOs-Planung

- Near Earth Objects (Asteroids = NEA)– wo findet man Infos?
- Sterne und Weltraum
- [TheSkyLive.com](http://TheSkyLive.com)
- [Minor Planet Center \(MPC\)](http://MinorPlanetCenter.org) ->Observers->NEOs-Services->Observation Planning Aid
- Bahnelemente Observation : ListObservers->Orbits/Observation Database
- Import in Stellarium
- NEOs beobachten Beispiel Sternwarte [StarkenburgerHeppenheim](http://StarkenburgerHeppenheim.de)
- [Webseite](#) von Bernhard Häusler – Programme Neo-Planner, Lernvideos
- [MinorPlanet.info](http://MinorPlanet.info) Ephemeriden, Lichtkurven und Planung

# Minor Planet Center – Ephemeriden Service

**Die aktuellen Koordinaten** (Ephemeriden) für praktisch **jedes Objekt** des Sonnensystems und jede gewünschte Zeitspanne errechnet blitzschnell das **Minor Planet Ephemeris Service** (USA). Es gibt dazu ein Manual.

Berechnung der Ephemeriden (Koordinaten)

## Eingabe

- Man tippt den **Namen** des Objekts ein
- den **Anfangszeitpunkt** (Jahr Monat Tag, z.B. 2024 02 31)
- die **Schrittweite** (*Ephemerides interval*) - z.B. *days*
- die **Anzahl** solcher Schritte (*number of dates to output*) bis maximal ca. 4.000
- die **Koordinaten** des Beobachters (z.B für Wien -16 und 48)
- oder den *Observatory Code* - z.B. **045** für die Wiener Uni-Sternwarte
- **Offset** from 0h UT ist **1** für MEZ oder **2** für MESZ
- bei **Measure azimuths** sollte man **eastwards** from the **north** meridian anklicken, für die vertraute Zählweise des Azimuts ab Norden
- Mit der Schaltfläche **Get ephemerides** ... startet die Berechnung



# Minor Planet Center – Ephemeriden Service

## Ausgabe

- **Koodinaten** *R.A.* (Rektaszension) und *Decl.* (Deklination)
- und zwar fürs **Äquinoktium 2000**
- außerdem die **Erddistanz** (*Delta*) und die **Sonnendistanz** (*r*) - beides in **AE**
- sowie die scheinbare **Helligkeit** (*V*) in mag
- *El.* ist der Winkelabstand zur Sonne. Zur Opposition erreicht diese **Elongation** ihren **Maximalwert**
- Unter *Sky Motion* steht die **Bewegungsgeschwindigkeit**
- *P.A.* ist der **Positionswinkel** der Bewegungsrichtung am Himmel
- gezählt wird dieser von N (0°) über O (90°) und S (180) nach W (270°).
- Der Azimut (*Azi.*) wird so ausgegeben, wie bei der Eingabe ausgewählt
- *Alt* ist die **Höhe** über dem Horizont des eingegeben Ortes

# Ausrüstung

- Diskussion über Ausrüstung für NEO
- Zusätzliche Ausrüstung „nur“ Kamera und Reducer
- Grenzgröße „Berliner Himmel“
- Belichtungszeit und Eigenbewegung -> Bestimmt die Grenzgröße
- Beispiel: NEO-Rig ist ein Meade 16" SCT, das bei f/10 arbeitet, und eine alte gebrauchte SBIG 11000 Kamera bis 20 mag
- Zum Beispiel sehe ich ein Objekt für heute Abend (A10bKeG), das etwa 17,5 mag ist, aber ich sehe, dass es sich mit 22 Bogensekunden pro Minute bewegt
- Ich kann mit meiner 12" RC- und KAF-8300-Kamera tief gehen, aber nicht schnell. Ich finde, dass ich normalerweise nicht genug Signal über etwas über die 18. Magnitude bekommen kann, wenn ich nur für eine Minute oder so aussetzen kann,
- Neue NEOs entdeckt man jenseits von 22 mag
- Bekannte NEOs aufnehmen < 22 mag

# Ausrüstung

- Taunus Observatory [Video-Vortrag](#) von Erwin Schwab
- Teleskop 60cm Cassegrain im Primärfokus  $f=2\text{m}$   $f/3,3$  Kamera SBIG 11000 24x36mm (2006)
- Belichtung 60 sek Einzelbild Software Astrometrica
- Anforderung an die Messung  $\pm 1''$  für MPC
- Sternwarte [Hagen](#) 50cm Hypergraph  $f/3$ , fernsteuerbar, SBIG STX-16803 (2010) 84'x84' Feld
- **WFS** 750 mm  $f=5600\text{mm}$  **Focalreducer** 0,33  $f=1848\text{mm}$  55'x55' Feld
- Kamera FLI-PL23042 2048x2048  $15\mu\text{m}$  30x30mm QE=95% 1,67 Bogensekunden/Pixel oder
- ASI2600 2x2 bin QE 80%
- DayStar Focal Reducer 0.33x oder NextGen MaxField 0.33x für SCT
- [Formeln](#) für Reducer (Shapley-Linsen)
- Aluna RC-Reducer  $f/8$  auf  $f/6$  nur 2-Linser

## Focal Reducer-Rechenbeispiel

- Beispiel CCDT67 Brennweite 305mm Abstand Linse-Sensor= 101  $(305-101)/305 = 0,67$
- Freie Öffnung 44mm x 0,67 = 29mm Bildfeld
- **Voraussetzung** Blendenröhren-Durchmesser ist größer als das Objektiv
- **0,33-Reducer**  $(305-202)/305 = 0,33$  Bildfeld = 44mm x 0,33 = 14,5mm
- Focal Reducer für den 75er
- Triplett-Objektiv 106/700mm (1499.-€)
- 0,33-Reducer  $(700-470)/700 = 0,33$  Bildfeld 106 x 0,33 = 35mm
- Triplett-Objektiv 80/480mm (599.-€)
- 0,33-Reducer  $(480-322)/480 = 0,33$  Bildfeld 80 x 0,33 = 26 mm
- Müsste nochmal verifiziert werden!



# Aufnahme für Photometrie

- Quelle [MinorPlanet.info](http://MinorPlanet.info)
- [Photometrie von Kleinplaneten](http://MinorPlanet.info) (MinorPlanet.info)
- Brennweite > 500mm
- Passendes Sampling 1-2"/Pixel
- Bei Undersampling schlecht für die Genauigkeit
- Bei Oversampling schlechtere Effizienz (Grenzgröße)
- Feldgröße so das passende Vergleichssterne noch drin sind
- Ungefilterte Aufnahmen nur eigene Messungen vergleichbar
- Gefilterte Aufnahmen bedeutet weniger Grenzgröße
- Akzeptabler SNR von 100 d.h. 0,01 mag geht aber auch mit SNR 50
- Belichtungszeit max 2min 100 SNR ohne Filter
- 0,2m -- 13,5 mag
- 0,4m -- 15.0 mag
- 1,0m – 17.0 mag
- Wie viele Datenpunkte >50 gut verteilt
- Intervall 1-2 min bei Rotationsdauer > 8h auch 3 min
- [Webseite](#) (Schweiz) Ergebnisse Lichtkurven von Planetoiden von Amateuren

# Auswertung

- [MPC-Checker](#) Minor Planet Checker- Eingabe Datum/Uhrzeit RA/DE, Suchkreis Radius in Bogenminuten
- Alternativ [Aladin](#) oder [ASTAP](#)
- [Astrometrica](#) Video
- [Tycho](#) Tracker –Astrometrie und Photometrie, spez Stacking für unbekannte Asteroiden, auch Auswertung Veränderliche

# Gruppen und Kampagnen

- [IASC](#) – International Astronomical Search Collaboration
- [Kampagnen](#) Internationale Teams
- VdS [Kleinplanetenseite](#) Webseite aus den 90zigen, zum Teil tote Links
- [ALPO](#) Association of Lunar & Planetary Observers

# Videos und Bücher

- [How to find asteroids](#) MPC Benutzung
- [Asteroid Hunters](#) wie eine professionelle Ausrüstung aussehen kann, Livesitzung 3h, Tycho Tracker, 14" RASA, QHY600. Ist aber nicht mehr aktiv.
- [Dangerous Asteroids](#) Kalifornien
- [Vortrag](#) (Sternwarte München) Exoplaneten Entdeckung durch Amateure
- [Vortrag](#) (Sternwarte München) Zwergplaneten Amateurforschung
- Buch [Praktical Guide](#) to Lightcurve Photometry and Analysis
- Buch [Asteroids](#) and Dwarf Planets and How to Observe Them

# Exo-Planeten

## Was sind Exoplaneten?

Wie werden sie beobachtet?

- **Transitmethode** - Ist die Umlaufbahn parallel zur unserer Beobachtungsachse, wird der Stern durch den vorbeiziehenden Planet teilweise abgedunkelt.
- **Radialgeschwindigkeitsmethode** - Genau genommen kreist der Planet nicht um den Stern, sondern Stern und Planet um einen gemeinsamen Massenschwerpunkt. Der liegt meist jedoch im massereichen Stern. Dennoch lässt sich das Rotieren des Sterns um diesen Punkt messen und so Rückschlüsse auf den Planeten zu. Diese Methode eignet sich für extrasolare Planetensysteme die senkrecht zu uns stehen.
- Gesteinsplaneten durch verbesserte Messgenauigkeit gefunden
- Gasplaneten wurde zuerst entdeckt



# Ausrüstung

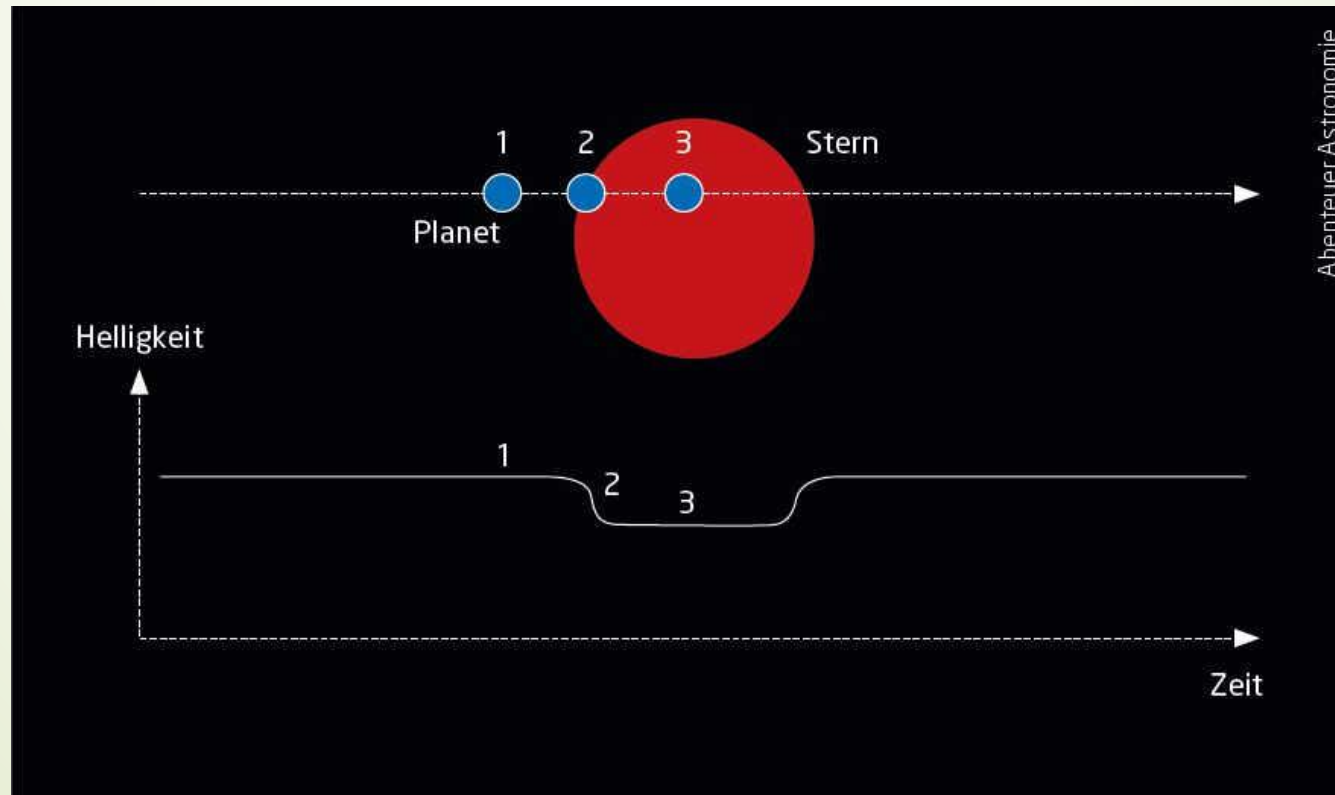
- **So gelingt die Beobachtung der Lichtkurven von Transitplaneten**
- Planetenfotografie muss nicht an den Grenzen unseres Sonnensystems enden. Die Suche nach Welten um andere Sonnen hat in den vergangenen rund 20 Jahren zur Entdeckung mehrerer tausend extrasolarer Planeten geführt. Einige dieser "Exoplaneten" lassen sich schon mit durchschnittlichen Amateurteleskopen relativ einfach fotografisch nachweisen.
- Für den Nachweis von Exoplaneten durch Amateure bietet sich dabei die sogenannte Transitmethode an: Wird bereits vor der Bedeckung eines Sterns durch seinen Exoplaneten damit begonnen, die Helligkeit des Sterns kontinuierlich mit einer an das Teleskop adaptierten Kamera aufzuzeichnen, so zeigt sich bei der Datenauswertung später in der entstehenden Kurve der Sternhelligkeit eine Verringerung durch den Transit des Exoplaneten vor dem Stern. Am Ende des Transits nimmt die Helligkeit dann wieder zu.

# Ausrüstung

- **Das richtige Equipment**
- Oft kann das für die Fotografie der Planeten unseres Sonnensystems vorhandene Equipment auch für den fotografischen Nachweis von Exoplaneten eingesetzt werden. Zum Nachweis von Exoplaneten haben sich **Schmidt-Cassegrain-Teleskope mit 200mm bis 400mm Öffnung** bewährt, da diese Teleskope nicht nur eine große Öffnung bieten, sondern auch, da sie in der Regel in einer **Gabelmontierung** betrieben werden, sodass der Vorteil dieses Montierungstyps genutzt werden kann: Die Beobachtung eines Exoplanetentransits sollte bei möglichst hohem Stand des Sterns über dem Horizont erfolgen und zieht sich meist über mehrere Stunden hin. Bei parallaktisch montierten Teleskopen wird daher meist ein Umschlagen der Montierung notwendig, das mit einer Neuausrichtung des Teleskops, ggf. einer Neuausrichtung der Kamera und einem Neustart des Guiders verbunden ist. Dies ist nicht nur eine unschöne Unterbrechung, sondern führt in der Regel auch dazu, dass die Aufnahmedaten einiger Minuten während des Transits fehlen. Hier haben die in Gabelmontierungen auf einer Polhöhenwiege montierten SC-Teleskope den Vorteil, dass die Beobachtung des Transits nahtlos ohne Unterbrechung erfolgen kann.
- Als **Kamera** sollte eine gekühlte CCD-Kamera verwendet werden. Bei der Größe des Aufnahmechips der Kamera ist darauf zu achten, dass im Bildfeld neben dem Transitstern noch weitere – etwa gleichhelle – Sterne abgebildet werden können, da diese später bei der Bildauswertung als Referenzsterne hilfreich sind.

# Auswahl des Exoplaneten

- Welche Exoplaneten-Transits sich zur Beobachtung anbieten, hängt neben dem verwendeten Teleskop vor allem vom Standort des Beobachters und natürlich ganz wesentlich von der Länge der Nacht ab – daher eignen sich lange Winternächte eher dazu, einen mehrstündigen Transit zu dokumentieren als kurze Sommernächte, bei denen Anfang oder Ende eines Transits ggf. in die Dämmerung fallen. Bei der Auswahl des zu dokumentierenden Transits hilft das Internet: In der von tschechischen Astronomen betriebenen "[Exoplanet Transit Database](#)" können nach Eingabe des Beobachtungsortes unter dem Menüpunkt "Transit predictions" tagesaktuelle Listen von Transits bekannter Exoplaneten für die kommenden Tage erstellt werden.

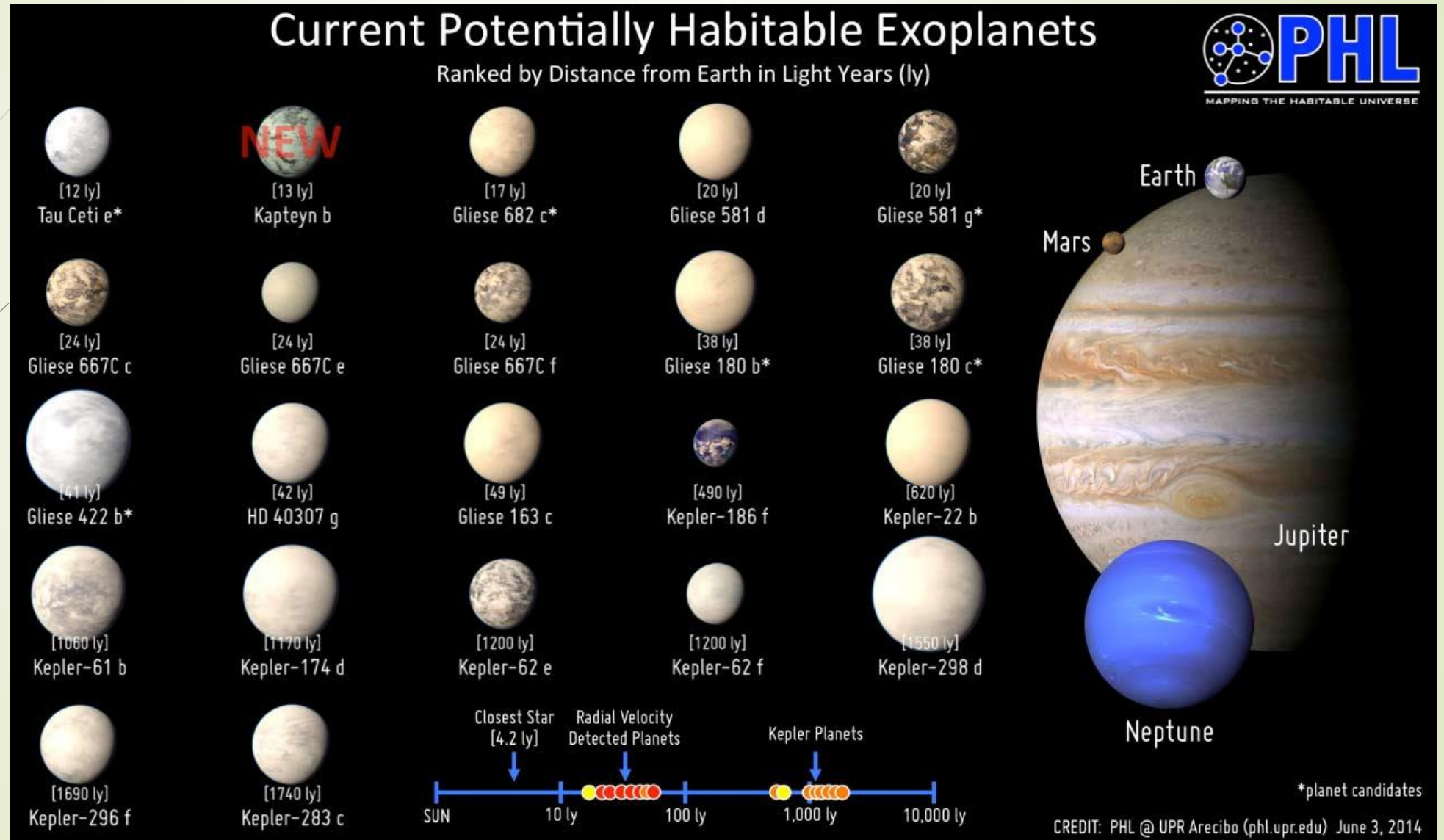


# Auswahl des Exoplaneten

- Die Transitmethode ist sicherlich die einfachste Methode, um mit Amateurmitteln einen Exoplaneten nachzuweisen. Während seiner Wanderung vor dem Stern blockiert der Exoplanet dessen Licht, sodass sich in den kontinuierlichen Helligkeitsmessungen eine entsprechende Verdunkelung nachweisen lässt. Abenteuer Astronomie. Bei der Auswahl eines zu beobachtenden Transits ist neben der Helligkeit des Sterns vor allem die zu erwartende Verdunkelung zu berücksichtigen. Für Anfänger bieten sich Exoplaneten-Transits an, die einen Helligkeitsabfall von mind. **0,m02** verursachen und bei Sternen bis zur 10. Größenklasse zu beobachten sind. Kurze Transitzeiten vereinfachen zudem die Beobachtung und führen schnell zu sichtbaren Ergebnissen und Erfolgserlebnissen. Bei der Auswahl eines Transits sollte darüber hinaus darauf geachtet werden, dass sowohl Beginn als auch Ende des Transits hoch über dem Horizont sichtbar sind – eine Transitbeobachtung im Zenit ist meist einfacher und vielversprechender als eine Beobachtung in Horizontnähe.
- in sehr guter Kandidat für den **Einstieg** in die Exoplaneten-Beobachtung ist beispielsweise der **Exoplanet HD 189733b**: Ein Umlauf des Exoplaneten HD 189733b dauert nur 2,22 Tage (53 Stunden) und führt zu einer beobachtbaren Verdunkelung von etwa 2,5%, wobei der Transit des Planeten vor seinem Stern insgesamt nur 109 Minuten dauert. Die große Helligkeit des Sterns (7,m67), die schnelle Umlaufzeit des extrasolaren Planeten HD 189733b und die relativ große Verdunkelung machen HD 189733b zu einer sehr guten Wahl, wenn es um den Einstieg in die Exoplanetenbeobachtung geht. Das Aufsuchen von HD 189733b und seinem Mutterstern HD 189733 wird durch deren unmittelbare Nachbarschaft zu dem bekannten Hantelnebel M 27 vereinfacht



# Bewohnbare Exoplaneten





# „Planeten-Projekte“ für den 75er

- **Focalreducer** 0,33 f=1848mm anschaffen
- Passende S/W Kamera FLI-PL23042 2048x2048 15µm 30x30mm QE=95% 1,67 Bogensekunden/Pixel oder ASI2600 2x2 bin QE 80%
- Astrometrie von NEOS
- Photometrie von Kleinplaneten und Exoplaneten
- Im **Primärfokus** Gasplaneten im Infraroten - [Beobachtungen im Methan-Band](#) Online Vortrag München
- Im **Primärfokus** kleine Planetarische Nebel mit der Farbkamera