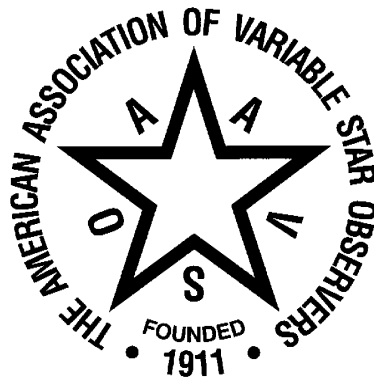


# AAVSO

## Handbuch zur Beobachtung von veränderlichen Sternen



Überarbeitete Auflage  
März 2014  
Deutsche Übersetzung Dezember 2016

The **American Association of Variable Star Observers**

49 Bay State Road  
Cambridge, Massachusetts 02138 U. S. A.

Tel: 617-354-0484  
Fax: 617-354-0665  
Email: [aavso@aavso.org](mailto:aavso@aavso.org)  
Web: <https://www.aavso.org>



Deutsche Übersetzung von Ilka Petermann

Copyright 2016

by the American Association of Variable Star Observers

49 Bay State Road  
Cambridge, MA 02138  
U. S. A.

ISBN 978-1-939538-22-2

## Vorwort zur Auflage 2013

Wir freuen uns, die überarbeitete und verbesserte Auflage des AAVSO Handbuchs zur Beobachtung veränderlicher Sterne vorzustellen. Dieses Handbuch soll eine umfassende Anleitung geben, um veränderliche Sterne zu beobachten. Es bietet aktuelle Informationen zur Durchführung der Beobachtungen und deren Einreichung bei der AAVSO. Es wurde von Experten auf dem Gebiet der visuellen Beobachtung verfasst.

Für neue Beobachter ist dieses Handbuch eine unverzichtbare Arbeitshilfe - von hier aus können alle notwendigen Informationen gesammelt werden, um ein Beobachtungsprogramm für veränderliche Sterne zusammenzustellen. Auf der anderen Seite gibt es die alteingesessenen und erfahrenen Beobachter und jene, die zur Beobachtung veränderlicher Sterne zurückkehren; sie mögen es als hilfreiche Kurzreferenz, Nachschlagewerk oder als Auffrischung nehmen, um neue Aspekte bei der Beobachtung veränderlicher Sterne zu untersuchen.

Dieses Handbuch wird Sie mit den standardisierten Prozessen und Verfahren bei der Beobachtung veränderlicher Sterne vertraut machen - ein sehr wichtiger Teil bei der Anfertigung und Einreichung Ihrer Daten bei der AAVSO. In nach Themen geordneten Kapiteln werden Sie neue Informationen in einem praktischen Format finden. Es gibt mehrere Seiten zum Herausnehmen, für all diejenigen, die wichtige Informationen in Ihrem eigenen Beobachtungsbuch oder in einer Plastikhülle dabeihaben möchten.

Ob Sie Anfänger oder fortgeschrittener Beobachter sind, aber auch wenn Sie nur ein Sesselbeobachter sind, der mehr über die Beobachtung veränderlicher Sterne lernen möchte - wir hoffen, dass dieses Handbuch Ihnen helfen wird, Ihr Wissen über die Grundlagen der Beobachtung veränderlicher Sterne zu vergrößern, Ihre Arbeit am Teleskop zu verbessern und Ihnen hilft, mehr Freude und Befriedigung durch Ihren echten Beitrag zur Wissenschaft der Astronomie der veränderlichen Sterne zu finden.

Die Informationen in diesem Handbuch wurden aus vielen AAVSO Veröffentlichungen zusammengetragen und von der AAVSO technischen Mitarbeiterin Sara J. Beck editiert. Mein aufrichtiger Dank gilt Sara für Ihre hervorragende Arbeit bei der Zusammenstellung des Handbuchs.

Darüber hinaus haben viele AAVSO Mitglieder und Mitarbeiter der AAVSO Hauptstelle mit wertvollen Anmerkungen und Vorschlägen zu dieser Anleitung beigetragen. Ein herzlicher Dank gebührt Carl Feehrer, Peter Guilbault, Gene Hanson, Haldun Menali, Paul Norris, John O'Neill, Ron Royer, Michael Saladyga, Mike Simonsen, Matthew Templeton, Elizabeth Waagen und Doug Welch.

Arne A. Henden  
Direktor AAVSO

*...es ist eine Tatsache, dass nur durch die Beobachtung von veränderlichen Sternen der Amateur seine bescheidene Ausrüstung zu praktischem Nutzen verwenden und das Streben nach Wissen in ihrer Anwendung in der nobelsten der Wissenschaften vorantreiben kann.*

—William Tyler Olcott, 1911

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>iii</b>
<b>Einleitung</b>	<b>v</b>
Was sind veränderliche Sterne?	
Warum studiert man veränderliche Sterne?	
Was ist die AAVSO?	
<b>Kapitel 1 – Vorbereitungen</b>	<b>1–6</b>
Aufbau eines Beobachtungsprogramms	1
Benötigte Ausrüstung	3
<b>Kapitel 2 – Sternkarten für veränderliche Sterne</b>	<b>7–13</b>
<b>Kapitel 3 – Beobachten</b>	<b>14–22</b>
Schritt für Schritt Anleitung	14
Weiterführende Beobachtungstipps	16–21
Gesichtsfeld	16
Ausrichtung der Karten	16–18
Die Helligkeitsskala	18–19
Grenzhelligkeit	19
Identifizierung des veränderlichen Stern	19–20
Die Helligkeit des veränderlichen Sterns abschätzen	20
Das Führen von Aufzeichnungen	21
<b>Kapitel 4 – Über veränderliche Sterne</b>	<b>23–31</b>
Die Namensgebung von veränderlichen Sternen	23
<i>Tabelle 4.1 – Abkürzungen von Sternbildern</i>	24
Typen von veränderlichen Sternen	27–31
<i>Was ist eine Lichtkurve?</i>	27
<b>Kapitel 5 – Das Datum herausfinden</b>	<b>32–38</b>
Schritt für Schritt Anleitung	32–33
Beispielrechnungen	33
<b>Kapitel 6 – Eine Beobachtungsrunde planen</b>	<b>39–42</b>
Einen Plan erstellen	39
Ein typischer Beobachtungsablauf	40
Nützliche AAVSO Veröffentlichungen	41–42
<b>Kapitel 7 – Beobachtungen bei der AAVSO einreichen</b>	<b>43–48</b>
Einen Bericht einreichen	43–45
Das 'AAVSO Visual Format'	45–48
<b>Anhang 1 – Beispiele für Langzeit-Lichtkurven</b>	<b>49–56</b>
<b>Anhang 2 – AAVSO Untergruppen</b>	<b>57</b>
<b>Anhang 3 – Zusätzliche Quellen</b>	<b>58–59</b>
<b>Anhang 4 – Sternnamen</b>	<b>60–63</b>
<b>Sachregister</b>	<b>64</b>

# Einleitung

## ***Was sind veränderliche Sterne?***

Veränderliche Sterne sind Sterne, die in ihrer Helligkeit variieren. Oft verändern Sterne ihre Helligkeit, wenn sie sehr jung oder wenn sie sehr alt sind. Die Ursachen dafür können sowohl intrinsisch (Expansion, Kontraktion, Eruption, etc.), als auch auf äußere Einflüsse zurückzuführen sein, wie zum Beispiel die Verdeckung in Doppel- oder Mehrfachsternsystemen. Bis heute wurden mehr als eine Viertelmillion bekannte, teils auch noch nicht bestätigte, veränderliche Sterne katalogisiert. Wenn sehr präzise Messungen durchgeführt werden, zeigen die meisten Sterne, auch die Sonne oder der Polarstern, Helligkeitsschwankungen.

## ***Warum studiert man veränderliche Sterne?***

Das Studium der veränderlichen Sterne eröffnet uns einen einmaligen Blick in das geheime Leben der Sterne. Wie sie entstehen, wie sie leben, welchen inneren und äußeren Veränderungen sie unterworfen sind und wie sie sich entwickeln. Wir können Neues über ihre Umgebung lernen, einschließlich ihrer Planeten und anderer Gefährten und wie sie diese beeinflussen; und schließlich auch wie sie langsam schwinden, ihrer Atmosphäre beraubt oder in einer heftigen Explosion, die das Universum mit Material anreichert aus dem neue Sterne und Planeten entstehen - und auch wir selbst einst entstanden sind.

In fast jedem Abschnitt im Leben eines Sterns verändert er seine Lichtstärke. Wenn diese Variation groß genug ist und auf menschlicher Zeitskala abläuft, können wir, die Beobachterinnen und Beobachter der AAVSO, diese Änderungen archivieren und analysieren. So konnten wir Daten aus über 100 Jahren zusammentragen.

In dieser Zeit haben wir Neues über alle möglichen Veränderungen gelernt und wie wir diese interpretieren können. Manche Sterne verändern ihre Helligkeit weil sie pulsieren, also ihre tatsächliche Größe ändern indem sie sich aufblähen oder schrumpfen. Einige folgen dabei einer exakten Periode, andere verändern sich unregelmäßig. Wir haben Sterne gesehen, die zu variieren scheinen, weil Sternenflecken über die Oberfläche wandern, während der Stern sich dreht. Und wir sind Zeugen geworden, wie unsichtbare Begleiter in extrem engen Umlaufbahnen um einen gemeinsamen Schwerpunkt den Stern verdunkelt haben. Heutzutage haben wir die Möglichkeit, diese unglaublich kleinen Änderungen in der Helligkeit des Sterns, wenn ein Planet zwischen ihm und uns als Beobachter vorbeizieht, zu sehen.

Es ist offensichtlich, dass je mehr wir beobachten, desto mehr Planeten, die Sterne umkreisen, werden wir finden. Und es ist deutlich geworden, dass je genauer wir nur hinschauen desto wahrscheinlicher ist es zu erkennen, dass ein jeder Stern in einem bestimmten Abschnitt seines Lebens zu einem gewissem Grad ein veränderlicher Stern sein kann.

## ***Was ist der Wert von Beobachtungen im visuellen Bereich?***

Es hat in letzter Zeit immer wieder Diskussionen gegeben, wie visuelle Beobachter einen ehrlichen Beitrag zur Wissenschaft leisten können. Welche veränderlichen Sterne sind wirklich interessant für Astronomen und welche Beobachtungen führen am ehesten zu einem neuen Verständnis der Eigenschaften dieser und anderer Sterne? Es ist kein Geheimnis, dass durch die hohe Präzision von CCDs und zahlreiche den Himmel abdeckenden Durchmusterungen sowohl heute als auch in Zukunft, visuelle Beobachter mehr und mehr selektieren müssen, was sie beobachten um einen bedeutenden Beitrag zur Wissenschaft zu leisten. Aber trotz allem gibt es noch eine Menge, was der visuelle Beobachter tun kann.

Zuerst einmal können die zahlreichen instrumentellen Durchmusterungen, die derzeit aktiv sind, nicht dieselbe Abdeckung bieten, die visuelle Beobachter historisch haben. Zum anderen decken nur wenige Durchmusterungen denselben Helligkeitsbereich ab, der dem visuellen Beobachter zur Verfügung steht. Weiterhin umfassen nur wenige Durchmusterungen denselben Helligkeitsbereich, den visuelle Beobachter abdecken können. Ein solcher Umfang erfordert mehrere Durchmusterungen - mit kleineren Teleskopen für helle Sterne und größeren Teleskopen für leuchtschwache Sterne. Zum anderen sind viele Durchmusterungen auf einen Standort beschränkt und damit abhängig von dessen Wetterbedingungen und der Zuverlässigkeit der Ausrüstung. Durchmusterungen haben typischerweise eine begrenzte Kadenz von nicht mehr als ein paar Datenpunkten pro Nacht eines bestimmten Ortes, was bedeutet, dass ein Objekt - wenn überhaupt - nur für einen kleinen Bruchteil des Tages beobachtet werden kann. Und schließlich können Durchmusterungen, deren Lichtkurven und weitere Daten zwar veröffentlicht sind, keinen uneingeschränkten Zugang zu diesen garantieren. Es kann auch nicht immer gewährleistet werden, dass Durchmusterungen mit unbegrenzter Dauer fortgeführt werden, da sie sowohl durch finanzielle als auch durch personelle Einschränkungen begrenzt sind.

### **Was ist die AAVSO?**

Die Amerikanische Vereinigung der Beobachter veränderlicher Sterne (American Association of Variable Star Observers — AAVSO) ist eine weltweite, gemeinnützige, wissenschaftliche Bildungseinrichtung von Amateur- und Berufsastronomen, die sich für veränderliche Sterne interessieren. Gegründet im Jahre 1911 von William Tyler Olcott, Amateurastronom und von Beruf Rechtsanwalt, und Edward C. Pickering, Direktor des Harvard College Observatory, war die AAVSO ein Teil des Harvard College Observatory, bis sie 1954 eine unabhängige, private Forschungsorganisation wurde. Sie hat ihren Hauptsitz in Cambridge, Massachusetts, USA, und ihre Zielsetzung war und ist das Koordinieren, Sammeln und Bewerten, sowie die Analyse, Veröffentlichung und Archivierung von Beobachtungsdaten von veränderlichen Sternen (zu großen Teilen von Amateurastronomen) um sie Berufsastronomen, Pädagogen und Studenten zur Verfügung zu stellen. Im Jahr 2014 war die AAVSO mit mehr als 1100 Mitgliedern aus 42 Ländern die größte Vereinigung von Beobachtern veränderlicher Sterne weltweit.

Das Archiv der AAVSO erhielt 2013 mehr als 23 Millionen Beobachtungen von mehr als 12.000 Sternen. Mehr als 2.000 Beobachter aus der ganzen Welt reichen etwa eine Million Beobachtungen jedes Jahr ein. Die Beobachtungen werden auf Fehler geprüft und in die AAVSO Datenbank eingepflegt. Diese Datenbank ist eine Hommage an die Fähigkeiten, den Enthusiasmus und das Engagement aller AAVSO Beobachter seit 1911.

### **Dienste für die astronomische Gemeinschaft**

Daten der AAVSO, sowohl publizierte als auch unpublizierte, werden an Astronomen weltweit über die Website der AAVSO (<https://www.aavso.org>) oder nach direkter Anfrage an die AAVSO Hauptstelle bereitgestellt. AAVSO Dienste werden für folgende Zwecke gesucht:

- a. Aktuelle Daten in Echtzeit über ungewöhnliche Sternaktivität.
- b. Unterstützung bei der Planung und Ausführung von Beobachtungsprogrammen für veränderliche Sterne mit großen erdgebundenen Teleskopen und Instrumenten an Bord von Satelliten.
- c. Hilfe bei der visuellen Beobachtung von Sternen im Programm und gleichzeitige, sofortige Benachrichtigung über ihre Aktivität während laufender erdgebundener Programme sowie Satellitenprogrammen.

d. Abgleich von visuellen Daten der AAVSO mit spektroskopischen, photometrischen und polarimetrischen Daten unterschiedlicher Wellenlängen.

e. Gemeinschaftliche statistische Analyse der Sternaktivität mit Hilfe von Langzeitdaten.

Die Zusammenarbeit der AAVSO und Berufsastronomen für Echtzeitinformationen oder gleichzeitige optische Beobachtungen hat die erfolgreiche Durchführung vieler Beobachtungsprogramme ermöglicht, insbesondere solche, die Satelliten für ihre Forschung nutzen. Diese Gemeinschaftsprojekte schließen etwa Beobachtungen von Apollo-Soyuz, HEAO 1 und 2, IUE, EXOSAT, HIPPARCOS, HST, RXTE, EUVE, Chandra, XMM-Newton, Gravity Probe B, CGRO, HETE-2, Swift und Integral A ein. Eine bedeutende Anzahl von seltenen Ereignissen wurden mit diesen Satelliten als Ergebnis der rechtzeitigen Benachrichtigungen durch die AAVSO beobachtet.

### ***Dienste für Beobachter und Ausbilder***

Die AAVSO ermöglicht es den Beobachtern veränderlicher Sterne einen bedeutsamen Beitrag zur Astronomie zu leisten, durch die An- und Aufnahme ihrer Beobachtungen in die AAVSO Datenbibliothek, ihre Veröffentlichung und ihre Bereitstellung für den Berufsastronomen. Diese Einbeziehung Ihrer und Eurer Beobachtungen in die AAVSO Internationale Datenbank bedeutet, dass zukünftige Forscher Zugang zu den Daten haben und eröffnet damit die Möglichkeit einen Beitrag zur Forschung zu leisten - sowohl heute als auch in Zukunft.

Auf Wunsch kann die AAVSO helfen, geeignete Beobachtungsprogramme für Einzelpersonen, Astronomie-Clubs, Grund- und weiterführende Schulen einzurichten. So sind Beobachter, Schüler, Studenten und Dozenten in der Lage, ihre Ressourcen optimal auszunutzen um wertvolle Wissenschaft zu betreiben. Die AAVSO kann außerdem beim Erlernen von Beobachtungstechniken Hilfestellung leisten und Sterne vorschlagen, die in ein Beobachtungsprogramm aufgenommen werden können.

## Kapitel 1 – Vorbereitungen

### Aufbau eines Beobachtungsprogramms

Das Ziel dieser Anleitung ist es, Ihnen und Euch Hinweise zur Beobachtung veränderlicher Sterne zu geben und wie man gewonnene Daten zur Aufnahme in die AAVSO Internationale Datenbank einreicht. Zusätzlich zu dieser Anleitung finden sich nützliche Informationen in dem Paket für neue Mitglieder und in dem Abschnitt der Webseite 'für neue Beobachter' (For New Observers) auf <https://www.aavso.org/observers>. Bitte lesen Sie alle Materialien sorgfältig durch und zögern Sie nicht, die AAVSO jederzeit mit Ihren Fragen zu kontaktieren.

### Erste Schritte

Die Auswahl, welche Sterne man beobachten will, die Zusammenstellung der notwendigen Beobachtungsausrüstung, die Wahl des Standortes und die Entscheidung wann und wie oft man beobachten möchte sind erste Schritte für ein erfolgreiches Beobachtungsprogramm. Für einen optimalen Nutzen der Beobachtungen veränderlicher Sterne ist es sinnvoll, ein Beobachtungsprogramm aufzubauen, dass sich an persönlichem Interesse und der Erfahrung, sowie an Ausrüstung und Standortbedingungen orientiert. Und selbst wenn Sie nur eine einzige Beobachtung im Monat einreichen, leisten Sie einen wichtigen Beitrag zur Astronomie veränderlicher Sterne - zusätzlich zur Befriedigung, eine geschätzte Leistung erbracht zu haben!

### Wo finde ich Hilfe?

Die AAVSO hat eine lange Tradition in der Betreuung ihrer neuen Beobachter. Seit den ersten Tagen der AAVSO standen erfahrene Beobachter den neuen Beobachtern mit Antworten zur Seite oder haben sogar persönliche Hilfestellung am Teleskop gegeben. Heute wird der Großteil der Betreuung per E-Mail, Instant Messaging, Skype oder Telefon durchgeführt.

Der Koordinator des Mentorenprogramms bringt neue Beobachter mit erfahrenen Partnern zusammen, die über Beobachtungstechniken, Werkzeuge und Methoden aufklären, sowie Ratschläge zu Zielauswahl und interessanten Projekten geben.

Da das gesamte Mentorenprogramm von Freiwilligen geführt wird, und deren Zeit und Mühe wertvolle Ressourcen sind, ist es ausschließlich Mitgliedern vorbehalten. Informationen über dieses Programm ist im Paket für neue Mitglieder enthalten.

Weitere wertvolle Hilfestellungen finden neue und erfahrene Beobachter in den AAVSO Foren auf der AAVSO Website. Es gibt ein Forum speziell für visuelle Beobachter, sowie Foren, die auf bestimmte Typen von veränderlichen Sternen, Beobachtungsprojekte oder allgemeine Fragen zugeschnitten sind. Die Gemeinschaft aller Mitglieder ist eine großartige Ressource. Sie kann Ihnen helfen.



*Mike Linnolt (LMT) mit seinem selbstgebauten 20-Inch f/3.6 Newton Spiegelteleskop mit Kugelmontierung.*

Obwohl es nach obiger Anleitung zunächst einfach klingen mag, veränderliche Sterne zu beobachten, kann der Prozess für Anfänger sehr schwierig und manchmal auch unmöglich erscheinen. DAS IST NORMAL! Wir sagen das gleich zu Beginn, da viele von den Schwierigkeiten entmutigt werden und glauben, dass die Dinge nicht voran kommen. Wir können Ihnen versichern, dass es besser wird. Es braucht nur ein wenig Übung.

### Welche Sterne sollte ich beobachten?

Es ist sehr zu empfehlen, dass neue visuelle Beobachter mit Sternen aus der Liste der 'leicht zu beobachtenden Sterne' (Stars easy to observe) beginnen, die im Paket für neue



Mitglieder enthalten ist und auch auf der Website der AAVSO zu finden ist (<https://www.aavso.org/easy-stars>). Diese Liste enthält Sterne, die von verschiedenen Orten der Welt und zu unterschiedlichen Jahreszeiten sichtbar sind, sodass Sie entscheiden können, welche am besten für Ihren Standort, Ihre Ausstattung und den Monat, in dem Sie beobachten möchten, geeignet sind.

Wenn Sie nicht nur zirkumpolare Sterne beobachten möchten, müssen Sie in Ihrem Beobachtungsprogramm auch noch die Jahreszeiten berücksichtigen, da im Laufe des Jahres der Anblick des nächtlichen Sternenhimmels wechselt.



Mary Glennon (GMY) mit ihrem 7x50 Fernglas..

### Das Beobachtungsprogramm erweitern

Wenn Sie mit zunehmender Erfahrung mehr Sicherheit bei der Beobachtung Ihrer veränderlichen Sterne gewinnen, möchten Sie wahrscheinlich bald die Auswahl der Sterne erweitern und über die 'leicht zu beobachten' Liste hinausgehen. Da gibt es zum Beispiel spezielle Anfragen, die in der 'Alert Notice' und 'Special Notice' aufgeführt werden, welche beide über ein E-Mail Abonnement erhältlich sind. Diese, zusammen mit anderen fortgeschrittenen Beobachtungsprojekten, werden in der Sektion 'Beobachtungs-Kampagnen' (Observing Campaigns) auf der AAVSO Website oder im Forum aufgeführt.

### Bedingungen am Beobachtungsort

Ein abgelegener, dunkler Standort ist keinesfalls zwingend für die visuelle Beobachtung von veränderlichen Sternen. Der alte Merkspruch, dass die Anzahl der Beobachtungen, die im Monat zusammenkommen invers proportional zur Distanz Wohnort-Beobachtungsort ist, ist immer noch gültig. Wenn Sie mehrmals in der Woche vom Hinterhof aus bei mittlerer Lichtverschmutzung beobachten können, ist das oft produktiver und angenehmer als einmal im Monat eine zweistündige Fahrt zu einem abgelegenen Ort auf sich zu nehmen und so nur eine Handvoll Abschätzungen zu bekommen. Der entscheidende Faktor für eine erfolgreiche Beobachtung veränderlicher Sterne beruht daher auf einer guten Anpassung des Beobachtungsprogramms an Ihren Standort und die Ausrüstung. Es ist gut im Hinterkopf zu behalten, dass die führenden Beobachter der AAVSO im städtischen Umfeld wohnen und beobachten.

Einige Faktoren, die Sie bei der Erweiterung Ihres Beobachtungsprogramms berücksichtigen sollten sind:

*Geographische Lage* — der Umfang des Beobachtungsprogramms wird sowohl durch Lage und Terrain des Beobachtungsortes beeinflusst als auch durch die Häufigkeit, mit der Sie Zugang erhalten können.

*Wetterbedingungen* — Je mehr klare Nächte Sie an Ihrem Standort haben, desto eher empfiehlt es sich, Sterne zu wählen, die allnächtliche Beobachtungen erfordern wie etwa die kataklysmischen Veränderlichen und R Coronae Borealis Sterne (weitere Informationen zu diesen Typen von veränderlichen Sternen können in Kapitel 4 dieser Anleitung gefunden werden). An Standorten, die weniger als 20% der Zeit einen klaren Himmel haben, ist es empfehlenswert, langsam veränderliche, langperiodische Sterne zu beobachten, da für sie auch schon eine einzelne Beobachtung pro Monat von großer Bedeutung ist.

*Lichtverschmutzung* — Das Ausmaß der Lichtverschmutzung an Ihrem Standort wirkt sich stark auf die Auswahl der zu beobachtenden Sterne aus. Während Beobachtern in der Stadt geraten wird, sich auf leuchtstarke Sterne zu konzentrieren, können Beobachter in sehr



*Haldun Menali (MHI) beobachtet in der Stadt.*

dunkler Umgebung mit dem Versuch, auch noch die leuchtschwächsten Sterne zu sehen, die Grenzen ihrer Instrumente austesten. Einige der produktivsten AAVSO Beobachter arbeiten unter Bedingungen mit sehr hoher Lichtverschmutzung!

### **Mit mehr Erfahrung**

Erfahrene Beobachter können die Herausforderung suchen, solche Sterne zu beobachten, die nur am Morgen oder während der Abenddämmerung zu sehen sind. Beobachtungen zu diesen Zeiten sind besonders wertvoll, da Schwierigkeiten während der Dämmerungszeiten zu einem Mangel an Beobachtungen führen, gerade auch wenn Sterne jahreszeitlich bedingt an manchen Monaten nur tagsüber über dem Horizont stehen. Auch Beobachtungen zwischen Mitternacht und Morgendämmerung am östlichen Himmel haben einen besonderen Wert, da die meisten Beobachter vor Mitternacht aktiv sind, wenn diese Sterne noch nicht aufgegangen sind.

### **Benötigte Ausrüstung**

#### **Optische Geräte**

Die erfolgreiche Beobachtung veränderlicher Sterne erfordert neben Interesse und Ausdauer auch die richtigen optischen Geräte. Mit einem guten Fernglas oder selbst mit bloßem Auge können helle Sterne sehr gut beobachtet werden, während für leuchtschwächere Sterne ein tragbares oder festmontiertes Teleskop benötigt wird. Viele Informationen über optische Geräte

lassen sich in Zeitschriften und im Internet finden (siehe Anhang 3 für weitere Quellen).

*Ferngläser* — Sowohl für Anfänger als auch für erfahrene Beobachter sind Ferngläser ein ausgezeichnetes Werkzeug um veränderliche Sterne zu beobachten. Sie sind tragbar, einfach zu benutzen und haben ein großes Gesichtsfeld, was es einfach macht, die Sterne zu lokalisieren. Mit einem guten Fernglas können bereits ausgezeichnete Beobachtungsergebnisse erzielt werden. Freihändige Ferngläser mit 7x50 oder 10x50 sind im Allgemeinen am besten geeignet, Ferngläser mit einer höheren Vergrößerung funktionieren auch, in der Regel wird aber ein Stativ erforderlich.

*Teleskope* — Es gibt kein 'ideales' Teleskop für die Beobachtung von veränderlichen Sternen, jedes hat seine eigenen speziellen Vorteile. Beobachter können jede Marke, jedes Modell und jeden Teleskoptyp nutzen, solange die Optik von guter Qualität ist. Das beste Teleskop ist das, welches sie regelmäßig verwenden. Ein Drei-Zoll-Refraktor, den sie leicht in den Garten hinter dem Haus oder Ihren bevorzugten Beobachtungsort tragen können ist weitaus nützlicher als das 18 inch Dobson Teleskop, das zu schwer für den Transport und kompliziert in der Benutzung ist. Sie können Ihr Beobachtungsprogramm Ihrer Ausrüstung anpassen, denn es gibt genug Auswahl für jeden Typus und jede Größe des Teleskops.

*Sucher* — Es ist wichtig, dass Ihr Teleskop mit einem guten Instrument ausgestattet ist, mit dem der Bereich des Himmels gefunden werden kann, in dem der veränderliche Stern liegt. Selbst wenn Sie eine GoTo Montierung haben, ist ein Suchfernrohr oder ein 1x Red Dot Leuchtpunkt Zielvisier für die Beobachtung von veränderlichen Sternen sehr hilfreich. Vorlieben variieren von Beobachter zu Beobachter und so empfehlen wir, sollten Sie bereits eines dieser Systeme benutzen, zumindest auf kurze Sicht beim Erproben zu bleiben.

*Okulare* — Ein schwach vergrößerndes Großfeldokular ist ein wichtiges Hilfsmittel um veränderliche Sterne zu lokalisieren und ermöglicht es dem Beobachter, möglichst viele

## Einige Worte zu Okularen (von Carl Fehrer, AAVSO Mitglied/Beobachter)

Ein Grundverständnis von Okularen und ihren wichtigsten Parametern ist sehr hilfreich

bei der Auswahl der Kartengrößen und zum Verständnis, welche Erwartungen an die Beobachtungen gesetzt werden können und wie der größte Nutzen aus der vorhandenen Ausrüstung gezogen werden kann.

**Augenabstand** — Der zwangsläufige Abstand zwischen dem Auge und dem Okular, bei dem das ganze Feld fokussiert und sichtbar ist. Allgemein wird mit zunehmender Vergrößerung des Okulars das 'Austrittsloch' kleiner und umso näher muss das Auge an die Linse gebracht werden. Das kann insbesondere für Brillenträger zum Problem werden, die bei mancher Bauweise oder ab einer bestimmten Vergrößerung nicht nahe genug ans Okular herankommen; auch kann es zu Schwierigkeiten führen, wenn der Beobachter für eine zufriedenstellende Sicht so nahe an das Okular rücken muss, dass die Wimpern die Linse berühren. Allerdings existieren sogenannte 'long eye relief' Okulare, bei denen man mehrere Millimeter (etwa 8-20 mm) Abstand zur Linse haben kann und immer noch ein fokussiertes, volles Sehfeld hat. Zum Glück gibt es mehrere Bauweisen, die diesen Schwierigkeiten Rechnung tragen.

**Das Sichtfeld** — Hierbei gibt es zwei Konzepte: das tatsächliche (True Field, TF) und das scheinbare (Apparent Field, AF) Gesichtsfeld. Ersteres bezieht sich auf jenes Feld am Himmel, das man mit dem Instrument beobachten kann; es ist abhängig von der jeweiligen Vergrößerung des Okulars. Der Winkel etwa, der mit dem bloßen Auge (1x Vergrößerung) zu sehen ist, ist ein Beispiel für ein tatsächliches Gesichtsfeld. Das scheinbare Feld dagegen bezieht sich auf den Winkel des Okulars selbst und hängt vom Durchmesser der Okularlinsen ab. Der feste Rahmen eines Fernsehapparats ist ein Beispiel für ein scheinbares Gesichtsfeld.

Eine gebräuchliche Methode um das tatsächliche Gesichtsfeld (TF) abzuschätzen besteht in der Messung der Zeit, die ein Stern braucht um das Feld zu durchqueren wie im Abschnitt 'Weiterführende Beobachtungstipps' (Seite 16) beschrieben. Wenn Sie bereits das scheinbare Gesichtsfeld (AF) und die Vergrößerung (M fuer 'magnification') kennen, kann auch eine Abschätzung vorgenommen werden nach der Beziehung:

$$TF = AF/M$$

Zum Beispiel wird ein Okular mit 40facher Vergrößerung mit einem scheinbaren Gesichtsfeld von 50 Grad ein tatsächliches Gesichtsfeld von 1.25 Grad abbilden, was in etwa der 2.5fachen Größe des Vollmondes entspricht.

**Austrittspupille** — Die Austrittspupille des Okulars ist die Öffnung, das Loch, durch das Sie blicken. Die Pupille des Auges setzt hier eine natürliche Grenze: wenn die Austrittspupille größer als etwa 7 mm im Durchmesser ist, geht Licht 'verloren', da dies in etwa dem maximalen Durchmesser des vollständig dunkeladaptierten Auges eines jungen, gesunden Menschen entspricht; ist die Austrittspupille kleiner als ungefähr 2 mm, so erreicht so wenig Licht das

Auge, dass das Licht eines leuchtschwachen Sterns eventuell gar nicht mehr wahrgenommen werden kann.

Wenn Sie die Brennweite (focal length, FL) Ihres Okulars und das Öffnungsverhältnis (focal ratio, FR) Ihres Teleskops kennen, kann die Austrittsöffnung (exit pupil, EP) mit Hilfe folgender Beziehung bestimmt werden:

$$EP = FL/FR$$

Ein Okular mit einer Brennweite von 25mm, zusammen mit einem Teleskop mit einem Öffnungsverhältnis von 10 hat damit eine Austrittsöffnung von 2.5mm. Wenn Sie das Öffnungsverhältnis nicht kennen, können Sie es einfach berechnen, indem Sie die Brennweite Ihres Teleskops (in mm) durch die Apertur (in mm) dividieren.

**Kontraststeigerung durch Vergrößerung** — Mit zunehmender Vergrößerung eines Okulars nimmt die Lichtmenge, die das Auge erreicht, ab. Allerdings kann eine geringe Vergrößerung den Kontrast zwischen Sternen und der Himmelsumgebung erhöhen, ein Effekt, der manchmal ausgenutzt werden kann, um Abschätzungen von scheinbaren Helligkeiten bei mäßiger Lichtverschmutzung vorzunehmen. So wird beispielsweise oft die Erfahrung gemacht, dass ein 10x-50mm Fernglas einem 7x-50mm Fernglas bei einem nicht ganz perfekt dunklen Himmel überlegen ist. Dasselbe gilt auch für Teleskope und so kann die Wahl eines Okulars von zunehmender, etwa von geringer 20x auf mittlere 40x, Vergrößerung verbesserte Beobachtungsbedingungen liefern.

**Parfokale (auch abgegliche) Okulare** — Okulare von ähnlichem Aufbau und von demselben Hersteller sind oft auswechselbar ohne dass refokussiert werden muss, was ihre Verwendung sehr zweckmäßig macht. So ist es manchmal sogar möglich, ein 'parfokales Set' zu erstellen, das mit Hilfe von O-Ringen oder Abstandshaltern aus Plastik über die Okularsteckhülsen angepasst werden kann.

**Okulartypen** - Okulare gibt es in vielfältigen Ausführungen. Die ältesten Bauarten haben nur zwei Linsen, neuere Modelle bringen es auf bis zu acht. Manche sind am leistungsstärksten bei mittlerer Vergrößerung, andere decken den kompletten Umfang von geringer bis hin zu hoher Vergrößerung ab. Die Auswahl des 'richtigen' Okulars hängt davon ab, was Sie beobachten möchten, Ihre Anforderungen an Vergrößerung, Auflösung, Gesichtsfeld und wie viel Sie letztendlich auch investieren möchten. Ein erster Vergleich zwischen gängigen Typen im Hinblick auf Augenabstand, scheinbares Gesichtsfeld und Preis ist weiter unten angegeben.

	Augenabstand (bzgl. Kellner)	scheinbares Gesichtsfeld (deg.)	Preis (bzgl. Kellner)
<b>Kellner</b>	(gering)	36-45	niedrig
<b>Orthoskopisch</b>	mittel	40-50	mittel
<b>Plössl</b>	mittel	48-52	mittel
<b>Erfle</b>	groß	60-70	mittel
<b>Ultraweitwinkel</b>	groß	52-85	sehr hoch

Sterne zum Vergleich heranzuziehen. Eine stärkere Vergrößerung ist nur dann erforderlich, wenn Sie schwach leuchtende Sterne (nahe am Limit Ihres Teleskops) oder solche Gebiete hoher Sterndichte beobachten wollen. Die spezifischen Eigenschaften des Okulars hängen von Größe und Art des Teleskops ab. Es wird empfohlen, zwei oder drei Okulare zur Hand zu haben. Eines davon mit geringer Vergrößerung (20x-70x) für den Einsatz bei der Suche und Beobachtung heller Sterne. Andere Okulare mit stärkerer Vergrößerung sind für die Beobachtung von schwächeren Sternen geeignet. Okulare höherer Qualität (und stärkerer Vergrößerung) erbringen bessere Abbildungen und damit auch eine bessere Sichtbarkeit von schwach leuchtenden Sternen. Eine gute achromatische Barlowlinse mit zwei- bis dreifacher Vergrößerung kann eine weitere Verbesserung bieten (siehe Seite 4 für mehr Informationen zu Okularen).

*Montierung* — Für eine erfolgreiche Beobachtung kann sowohl die äquatoriale als auch die altazimuthale Montierung gewählt werden. Stabilität ist notwendig um verwackelte Abbildungen zu vermeiden und eine glatte Nachführung zu gewährleisten. Elektrische Teleskopantriebe können bei starker Vergrößerung hilfreich sein, aber viele Beobachter kommen ohne sie aus.

### **Atlas**

Ein Himmelsatlas oder eine kleine Sternkarte, etwa mit einer Planetariumssoftware erstellt, können von großer Hilfe beim Lernen der Sternkonstellationen sein und sind beim Auffinden jenes Himmelsbereiches dienlich, in dem sich ein veränderlicher Stern befindet. Die Auswahl ist groß und kann an Ihre eigenen Bedürfnisse und Vorlieben angepasst werden. In der Anlage 'Atlanten und Software' (Atlases and Software) sind viele Beispiele aufgelistet.

Wenn Sie die Position eines bestimmten Sterns auf ihrer Karte markieren möchten, können sie die RA|DEC Koordinaten in den Listen der 'AAVSO Star Charts' nachschlagen.

### **AAVSO Sternkarten**

Sobald Sie den Bereich des Himmels, in dem der veränderliche Stern liegt, gefunden haben, müssen

Sie in den AAVSO Sternkarten verschiedener Maßstäbe den Stern identifizieren und eine Einschätzung seiner Helligkeit vornehmen.

Alle diese Helligkeitseinschätzungen sollten nur mit Hilfe der AAVSO Karten und im Vergleich zu Sternen dieser Karten vorgenommen werden. Das ist wesentlich für die Standardisierung und Homogenität der Beobachtungen veränderlicher Sterne in der AAVSO Internationalen Datenbank. Das nächste Kapitel dieser Anleitung enthält eine detaillierte Beschreibung typischer AAVSO Karten für veränderliche Sterne, zusammen mit Angaben, wie man sie mit dem 'Variable Star Plotter' (VSP), dem 'Veränderliche Sterne Zeichenprogramm' selbst erstellt.

### **Zeitmesser**

Ihre Uhr sollte in Dämmerung und Dunkelheit gut ablesbar sein und, für die Beobachtung der meisten Sterne ausreichend, eine Genauigkeit von einer Minute haben. Sekundengenauigkeit wird für die Beobachtung von speziellen Sternen benötigt, wie Bedeckungsveränderlichen, Flackersternen (Flare- Sternen) oder RR Lyrae Sternen. Es gibt viele Möglichkeiten die genaue Zeit zu erhalten, wie etwa über GPS-Geräte oder Atomuhren, die laufend per Funksignal mit einer Referenzuhr verglichen und angepasst werden. Die genaue Uhrzeit kann auch im Internet abgefragt werden, wie etwa auf der Seite der 'USNO Master Clock' des U.S. Naval Observatory auf [http:// tycho.usno.navy.mil/simpletime.html](http://tycho.usno.navy.mil/simpletime.html).

### **Aufzeichnung und Dokumentation**

Ein effizientes Aufzeichnungssystem ist absolut notwendig und Beobachter haben dafür viele unterschiedliche Methoden entwickelt. Einige geben alle Beobachtungen einer Nacht in ein Logbuch ein und kopieren sie später auf Datenblätter für einzelne Sterne. Manche haben für jeden Stern ein eigenes Aufzeichnungsblatt am Teleskop. Und wieder andere geben ihre Beobachtungen direkt in den Computer ein. Aber unabhängig welches System man selbst wählt, sollte man sich von bisherigen Schätzungen nicht beeinflussen lassen und alle Datensätze stets auf ihre Richtigkeit überprüfen.

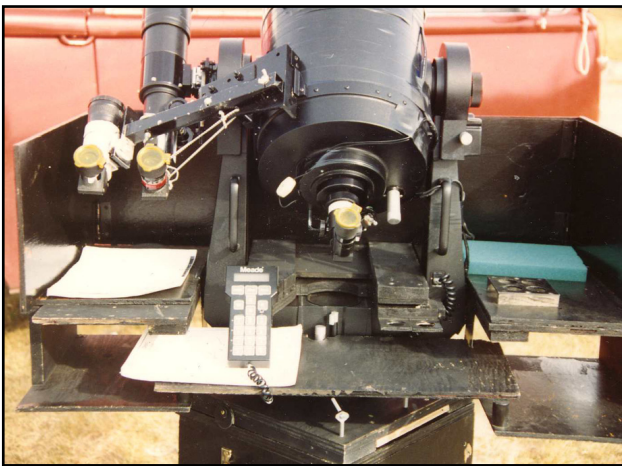


## Beobachtungsstand

Die meisten Beobachter benutzen einfach einen Tisch um ihre Karten, Aufzeichnungen und weitere Gerätschaften unterzubringen. Viele haben dazu auch einen Unterstand oder eine Abdeckung konstruiert, die vor Wind schützt und den Tau abhält. Eine Rotlicht-Taschenlampe, die nicht die Nachtsicht beeinträchtigt, ist für die Beleuchtung der Karten nützlich. Im Laufe der Jahre haben AAVSO Beobachter viele kreative Lösungen erdacht, wie auf den Fotos unten zu sehen ist.



*Ed Halbachs (HK) Beobachtungswagen.*



*Jack Nordbys (NBY) 'drehbarer Beobachtungsplatz'.*

## Kapitel 2 – Sternkarten für veränderliche Sterne

Die Lokalisierung von veränderlichen Sternen ist eine erlernte Fähigkeit. Als Hilfestellung für den Beobachter gibt es Listen mit wohlbestimmten visuellen Leuchtstärke-Sequenzen von Sternen, die zum Vergleich herangezogen werden sollten. Wir empfehlen unseren Beobachtern dringend diese Karten zu verwenden, um zu vermeiden, dass unterschiedliche Helligkeiten dokumentiert werden, wenn für ein und denselben Referenzstern Daten aus verschiedenen Tabellen herangezogen werden. Denn das könnte sonst sogar zu unterschiedlichen Helligkeitsänderungen für denselben Stern in derselben Nacht führen.

Die Standard AAVSO Karten werden heutzutage mit dem Online-Werkzeug 'Variable Star Plotter' generiert. Dieses hat die alten, vorgefertigten Papier- oder elektronischen Karten vollständig ersetzt.

### VSP Kurzanleitung

Ein einfaches, typisches Beispiel (für R Leonis) zeigt, wie einfach es ist, ein Diagramm zu erzeugen. Siehe Abbildung 2.1 zur Veranschaulichung.

Gehen Sie auf die VSP Webseite ([www.aavso.org/vsp](http://www.aavso.org/vsp)).

Wählen Sie in der Eingabemaske:

1. Den Namen des Sterns (z.B. R Leo) im Feld 'What is the name, designation or AUID of the object' (Was sind Name, Bezeichnung oder AUID - AAVSO Unique Identifier). Auf Groß- und Kleinschreibung kommt es hierbei nicht an.

2. Wählen Sie im Drop-Down Menü die Kartengröße ('Choose a predefined chart scale'). In gezeigtem Beispiel haben wir Größe 'B' gewählt, was einem Sichtfeld von 3 Grad entspricht.

3. Behalten Sie die Standardeinstellungen in den restlichen Punkten bei.

4. Klicken Sie auf 'Plot Chart' (Karte zeichnen)

Ein neues Fenster sollte sich öffnen und die Karte im '.png'-Format zeigen. Die Datei kann nun ausgedruckt oder gespeichert werden. Eine Beispielkarte mit obigen Eingaben ist in Abbildung 2.2 gezeigt.

Im Folgenden sollen die einzelnen Punkte der Eingabemaske genauer erläutert werden.

WHAT IS THE NAME, DESIGNATION OR AUID OF THE OBJECT? (WAS SIND NAME, BEZEICHNUNG ODER AUID EINES OBJEKTS?)

Tragen Sie entweder den Namen oder eine andere Bezeichnung des Sterns ein (weiterführende Erläuterungen finden sich dazu in Kapitel 4 dieses Handbuchs). Alternativ können Sie im Feld 'PLOT ON COORDINATES' auch Rektaszension (RA) und Deklination (DEC) der Position eingeben, die Sie in der Mitte der Karte haben möchten. Die Abkürzung AUID steht für AAVSO Unique Identifier.

CHOOSE A PREDEFINED CHART SCALE (WÄHLEN SIE EINE VOREINGESTELLTE KARTENGRÖßE)

Im Drop-Down Menü können Sie die Kartengröße anpassen, die sich an den alten Feineinstellungen orientiert. Im Menü sehen Sie die Bezeichnungen 'A', 'B', 'C' usw. Zum Beispiel wird Ihnen eine 'A'-Karte einen Ausschnitt von 15 Grad anzeigen mit Sternen bis zur 9. Magnitude. Die 'B'-Karte zeigt einen Ausschnitt von 3 Grad mit Sternen bis zur 11. Magnitude. Sie müssen Karten oder einen Satz von Karten verwenden, der alle Magnituden des veränderlichen Sterns, den Sie beobachten wollen, abdeckt. Das wird auch von ihrer Ausstattung bestimmt. In Tabelle 2.1 finden sich weitere Erklärungen zu den Kartengrößen.

CHOOSE A CHART ORIENTATION (WÄHLEN SIE DIE AUSRICHTUNG DER KARTE)

Diese Option hilft Ihnen eine Karte zu erstellen, die, wenn aufrecht betrachtet, Sterne in derselben Ausrichtung wie in Ihrer Beobachtungsausrüstung zeigt. Wenn Ihr Teleskop zum Beispiel ein auf dem Kopf stehendes Bild zeigt (wie mit einem Reflektor oder Refraktor ohne Umkehroptiken), können Sie die Option 'Visuell' wählen, die Ihnen eine Karte ausgibt, bei der Süden oben und Westen auf der linken Seite liegen. Wenn Sie eine Umkehroptik nutzen, gibt Ihnen die Option 'Reversed' eine Karte aus, bei der Norden oben und Westen links liegen. Die 'CCD' Option erstellt eine Karte, bei der Norden oben und Osten links liegen,

Abbildung 2.1 — Kartenzeichner für veränderliche Sterne

## Variable Star Plotter (VSP)

VARIABLE STAR PLOTTER

**WHAT IS THIS?**

The Variable Star Plotter (VSP) is the AAVSO's online chart plotting program that dynamically plots star charts for any location on the sky, or for any named object currently in the Variable Star Index (VSX). By creating charts this way, every chart utilizes the most current data available. Through the use of unique Chart IDs generated by the Variable Star Plotter, one user can plot a chart, and another user in different part of the world can plot an identical chart by simply using the same Chart ID. The Variable Star Plotter is the tool you should use to create any chart that you would like to use.

**WHAT CAN I DO?**

By entering an object name or its coordinates on the sky, the Variable Star Plotter can produce a star chart for that object or location, and tailor it to your specific observing requirements. Many different parameters are adjustable via this interface, allowing you to get the perfect chart for the job. Customizable field of view, print resolution, magnitude limit, and orientation can be set for any chart plotted, or these values can be auto-assigned by selecting from one of the legacy chart scales familiar to many of our long-time observers. The charts produced by this tool include comparison star sequences for visual magnitude estimations.

**HOW CAN I GET HELP?**

We have two help guides available for the Variable Star Plotter in Portable Document Format (PDF). These document may be read using the free Adobe Reader program. The [One-page Help Guide](#) is a concise reference sheet for the VSP interface, and the [Detailed Help Guide](#) is a more in-depth narrative on how to use this tool. If you need further assistance, send us an E-mail at: [aavso@aavso.org](mailto:aavso@aavso.org). We also have [instructions for a GET method API](#) to directly plot charts from your web site or custom software.

**PLOT A QUICK CHART...**

**WHAT IS THE NAME, DESIGNATION, OR AUID OF THE OBJECT?**  
*Required if no coordinates are provided below*

**CHOOSE A PREDEFINED CHART SCALE**  
*A is larger, slower; G is smaller, faster.*

**CHOOSE A CHART ORIENTATION**

Visual     Reversed     CCD

**DO YOU WANT A CHART OR A LIST OF FIELD PHOTOMETRY?**

Chart     Photometry Table

**PLOT CHART**

---

**ADVANCED OPTIONS**

**DO YOU HAVE A CHART ID?**  
*A Chart ID will allow you to reproduce prior charts*

**PLOT ON COORDINATES**  
*Required if no name is provided above*

**RIGHT ASCENSION**

**DECLINATION**

**WHAT WILL THE TITLE FOR THIS CHART BE?**  
*Displayed at the top-center of the chart*

**WHAT COMMENTS SHOULD BE DISPLAYED ON THE CHART?**  
*Displayed beneath the chart star field*

**MISCELLANEOUS OPTIONS**

**FIELD OF VIEW \***

**MAGNITUDE LIMIT \***

**RESOLUTION \***

**WHAT NORTH-SOUTH ORIENTATION WOULD YOU LIKE?**

North Up     North Down

**WHAT EAST-WEST ORIENTATION WOULD YOU LIKE?**

East Right     East Left

**WOULD YOU LIKE TO DISPLAY A DSS IMAGE ON THE CHART?**  
*If Yes, retrieves and displays an image from the Digitized Sky Survey*

No     Yes

**WHAT OTHER VARIABLE STARS SHOULD BE MARKED?**

None     GCVS only     All

**WOULD YOU LIKE ALL MAGNITUDE LABELS TO HAVE LINES?**  
*If Yes, this will force lines to be drawn from all magnitude labels to the stars*

No     Yes

**HOW WOULD YOU LIKE THE OUTPUT?**  
*If HTML, headers/footers and other extra information will be shown*

HTML     Printable

**WOULD YOU LIKE A BINOCULAR CHART?**  
*Binocular charts omit comparison star labels not useful for binocular viewing.*

No     Yes

**RESET ALL**
**PLOT CHART**

was nützlich sein kann bei der Beobachtung mit dem bloßen Auge oder dem Fernglas. Mehr zur Kartenausrichtung in Kapitel 3.

DO YOU WANT A CHART OR A LIST OF FIELD PHOTOMETRY? (MÖCHTEN SIE EINE KARTE ODER EINE PHOTOMETRIE-TABELLE DES BEOBACHTUNGSFELDES?)

Visuelle Beobachter sollten 'Chart' (Karte), auswählen. CCD oder PEP Beobachter, die präzise Photometrie-Angaben zu Referenzsternen haben möchten, können 'Photometry Table', Multi Color Photometrie-Tabelle, wählen um eine Tabelle anstelle einer Karte zu bekommen.

DO YOU HAVE A CHART ID? (HABEN SIE DIE KENNNUMMER FÜR IHRE KARTE?)

Jede Karte wird mit einer Kennnummer in der oberen rechten Ecke versehen. Diese Zahlen-Buchstaben-Kombination sollte zusammen mit den Beobachtungen der veränderlichen Sterne angegeben werden. Wenn sie eine verloren gegangene Karte erneut ausdrucken möchten, werden mit der Eingabe der Kennnummer alle früheren Einstellungen geladen. Dasselbe gilt, wenn Sie Einstellungen einer bestimmten Karte mit anderen teilen möchten.

PLOT ON COORDINATES (KOORDINATENPLOT)

Anstelle des Namens eines Sterns können Sie auch die RA und DEC eingeben, die die Mitte der Karte ergeben sollen. Bei der Eingabe der Koordinaten müssen Stunden, Minuten und Sekunden der RA entweder mit Leerzeichen oder Doppelpunkten getrennt werden. Dasselbe gilt für die Eingabe von Grad, Minuten und Sekunden für die DEC.

WHAT WILL THE TITLE OF THE CHART BE? (WELCHEN TITEL SOLL IHRE KARTE HABEN?)

Der Titel ist ein Wort oder Ausdruck, der am oberen Rand der Karte angezeigt werden soll. Es ist zwar nicht unbedingt nötig, einen Titel zu wählen, kann aber sehr hilfreich sein. Wählen Sie zum Beispiel den Namen des Sterns und den Kartentyp, etwa 'R Leonis B Karte', wobei Großbuchstaben in der Dunkelheit besser zu erkennen sind. Auch ein Hinweis auf die Kartengröße kann nützlich sein. Wenn Sie das Feld freilassen, wird der Name des Sterns im Titelfeld der Karte erscheinen.

Tabelle 2.1 — Kartengrößen

	arc/mm	Bereich	gut für...
<b>A</b>	5 Minuten	15 Grad	Fernglas/Sucher
<b>B</b>	1 Minute	3 Grad	kleines Teleskop
<b>C</b>	40 Sekunden	2 Grad	3–4" Teleskop
<b>D</b>	20 Sekunden	1 Grad	≥ 4" Teleskop
<b>E</b>	10 Sekunden	30 Minuten	großes Teleskop
<b>F</b>	5 Sekunden	15 Minuten	großes Teleskop
<b>G</b>	2.5 Sekunden	7.5 Minuten	großes Teleskop

WHAT COMMENTS SHOULD BE DISPLAYED ON THE CHART? (WELCHE KOMMENTARE SOLLEN IN DER KARTE ANGEZEIGT WERDEN?)

Das Kommentarfeld kann auch frei gelassen werden, aber wenn Sie etwa eine Karte für einen ganz bestimmten Zweck erstellen, der nicht im Titel erwähnt werden kann, dann ist dies der Ort ihn einzufügen. Kommentare werden am unteren Rand der Karte platziert.

FIELD OF VIEW (DAS SICHTFELD)

Das Sichtfeld der Karte wird in Bogenminuten ausgedrückt. Die zulässigen Werte liegen zwischen 1-1200 Bogenminuten. Wenn Sie eine vordefinierte Größe aus dem Drop-Down Menü auswählen, wird das Sichtfeld automatisch ausgefüllt.

MAGNITUDE LIMIT (MAGNITUDENGRENZE)

Hier wird die Magnitudengrenze für das entsprechende Sichtfeld angegeben, leuchtschwächere Sterne werden nicht aufgetragen. Bedenken Sie, dass die Grenze nicht zu leuchtschwach gesetzt werden sollte. Wenn Sie sonst zum Beispiel die Milchstraße abbilden möchten, können Sie leicht eine Karte bekommen, die komplett schwarz mit angezeigten Sternen ist!

RESOLUTION (AUFLÖSUNG)

Diese Option bezieht sich auf die Auflösung der Karte wie sie auf dem Computerbildschirm erscheint. Eine Auflösung von 75 dpi ist der Standardwert für die meisten Webseiten. Eine höhere Auflösung führt zwar zu einer besseren Qualität, die Karte könnte aber zu gross für den Ausdruck auf einer einzelnen Seite werden. Im Zweifelsfall kann einfach der Standardwert beibehalten werden.



WHAT NORTH-SOUTH ORIENTATION WOULD YOU LIKE? AND WHAT EAST-WEST ORIENTATION WOULD YOU LIKE? (WELCHE NORD-SÜD AUSRICHTUNG MÖCHTEN SIE? UND WELCHE OST-WEST AUSRICHTUNG?)

In diesen Feldern können Sie die Ausrichtung der Karte noch weiter an Ihre Ausrüstung anpassen, falls Sie andere Optionen als in 'Wählen Sie eine Kartenorientierung' wünschen.

WOULD YOU LIKE TO DISPLAY A DSS IMAGE ON THE CHART? (MÖCHTEN SIE EINE DSS ABBILDUNG IHRER KARTE?)

Standardmäßig wird eine Schwarz-Weiß-Karte gezeichnet, wobei Sterne als Kreise dargestellt werden. Wenn Sie stattdessen lieber ein realistisches Bild des Himmels haben möchten, klicken sie auf 'Yes' (Ja) um ein Bild aus dem 'Digitized Star Survey' auszuwählen. Die Erstellung der Karten mit dieser Option dauert etwas länger, als die Standardversion.

WHAT OTHER VARIABLE STARS SHOULD BE MARKED? (WELCHE ANDEREN VERÄNDERLICHEN STERNE SOLLEN MARKIERT WERDEN?)

Manchmal finden sich in einem Kartenausschnitt mehrere veränderliche Sterne. Wenn Sie diese ebenfalls anzeigen möchten, wählen Sie entweder 'GCVS only' (nur GCVS) oder 'All' (alle). Veränderliche Sterne aus dem 'General Catalog of Variable Stars' (GCVS) sind in der Regel gut bekannt. Mit der Option 'All' erscheinen auch viele neue und noch unbestätigte veränderliche Sterne, die die Karte möglicherweise schnell überfüllt erscheinen lassen.

WOULD YOU LIKE ALL MAGNITUDE LABELS TO HAVE LINES? (SOLLEN DIE MAGNITUDEN-BESCHRIFTUNGEN LINIEN ERHALTEN?)

Wenn Sie 'Yes' (Ja) wählen, werden Linien zwischen dem Stern und seiner Magnituden-Beschriftung gezogen.

HOW WOULD YOU LIKE THE OUTPUT? (WIE MÖCHTEN SIE DIE AUSGABE?)

Wählen sie 'Printable' um eine ausdruckbare Karte zu erhalten.

WOULD YOU LIKE A BINOCULAR CHART? (MÖCHTEN SIE EINE KARTE FÜR BEOBACHTUNGEN MIT DEM FERNGLAS ERSTELLEN?)

Mit dieser Option werden Karten erstellt, die nur speziell ausgewählte Referenzsterne beschriften, die nützlich für das AAVSO Fernglas-Programm sind. Im allgemeinen bedeutet das nur eine Handvoll Referenzsterne heller als neunter Größe, die in der Nähe zu den veränderlichen Sternen im Fernglas-Programm angezeigt werden. Wenn Sie sich in diesem Modus befinden, wird es deutlich in der rechten oberen Ecke angezeigt. Denken Sie daran, die Auswahl wieder aufzuheben, um Karten für Teleskop-Beobachtungen zu erstellen.

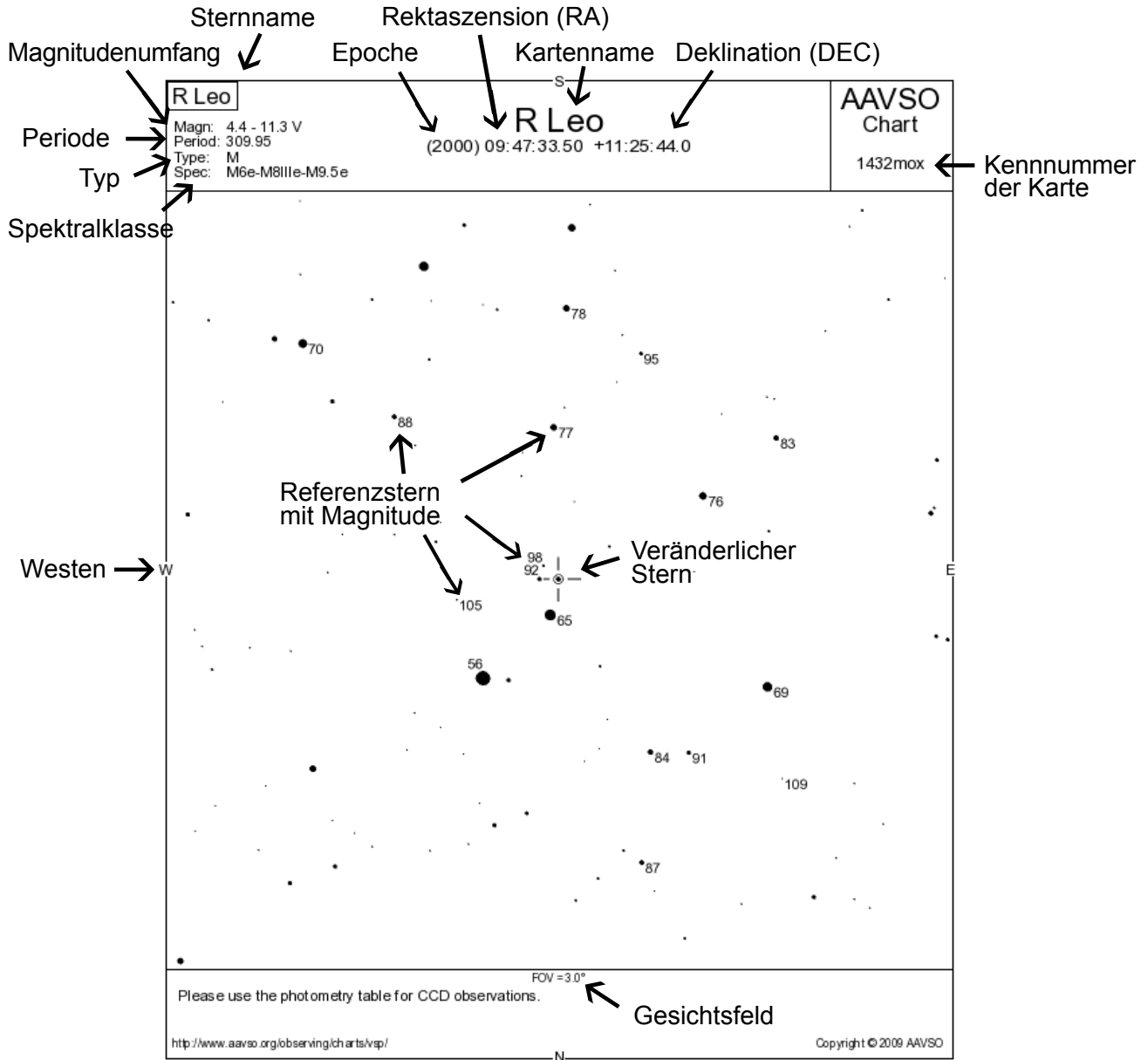
#### Das AAVSO Fernglas-Programm

Das AAVSO Fernglas-Programm besteht aus 153 hellen veränderlichen Sternen in der nördlichen und südlichen Hemisphäre, zumeist halbregelmäßig veränderliche Sterne, Mira-Sterne und einige wenige andere. Die meisten Sterne liegen zwischen 3.0 und 9.5V und können am besten mit einem tragbaren Fernglas/ Feldstecher beobachtet werden.

Die speziell angelegten 'Binocular Charts' (Fernglas-Karten) machen es den Beobachtern einfacher, die Sterne aufzufinden und Abschätzungen in üblicher Form an die AAVSO einzureichen.

Die komplette Liste der Sterne im Fernglas-Programm und weiterführende Informationen zu den entsprechenden Karten gibt es im Internet auf <https://www.aavso.org/aavso-binocular-program>.

Abbildung 2.2 — Beispiel einer AAVSO Sternkarte



## Kartenbeschriftung

Die Überschrift jeder Karte enthält zahlreiche Informationen. Unter dem Namen des veränderlichen Sterns stehen: Magnitudenschwankungen; Periode; Typ des veränderlichen Sterns; Spektraltyp. Die Position des veränderlichen Sterns, unter dem Kartentitel zu finden, wird für die Epoche 2000 als Rektaszension in Stunden, Minuten und Sekunden angegeben; die Deklination ist in Grad, Minuten und Sekunden

angegeben. Das Datum der neuesten Version wird in der rechten unteren Ecke angezeigt. Das Sichtfeld (Field of View, FOV), entweder in Grad oder Bogenminuten, erscheint am unteren Rand der Karte. Die Sterne werden auf einer AAVSO Karte als schwarze Punkte vor weißem Hintergrund angezeigt. Die Größe dieser Punkte, insbesondere bei Referenzsternen, spiegelt die relative Helligkeit wieder. Durch das Teleskop betrachtet erscheinen alle Sterne natürlich als Punkte.

In der rechten oberen Ecke ist die Kartenummer angegeben. Diese identifiziert eine Karte eindeutig und sollte zusammen mit Ihren Informationen angegeben werden (siehe Kapitel 7). Sie selbst oder jemand anders kann mit dieser Nummer jede beliebige Karte reproduzieren, einfach durch Eingabe der Kartenummer (hier: 1432mox), weitere Angaben sind dann nicht mehr nötig.

Rund um den veränderlichen Stern sind Sterne bekannter und konstanter Helligkeit aufgeführt, die sogenannten Referenzsterne. Sie werden herangezogen um die Helligkeit des veränderlichen Sterns abzuschätzen. Referenzsterne sind dadurch zu erkennen, dass sie mit ihren jeweiligen Magnituden beschriftet sind. Die Magnituden werden auf eine Zehntelmagnitude gerundet, wobei der Dezimalpunkt weggelassen wird um eine Verwechslung mit Punkten, die Sterne kennzeichnen, zu vermeiden. Aus '6.5' wird daher zum Beispiel '65'.

Die Beschriftungen stehen wenn möglich zur Rechten des Sterns, anderenfalls werden Stern und Magnitude durch eine kurze Linie verbunden.

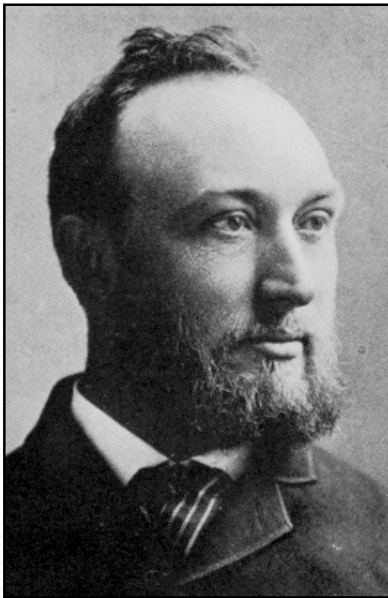
Für den Einstieg wird empfohlen, eine der vordefinierten Kartengrößen zu wählen. Die benötigte Größe für Ihr Beobachtungsprogramm hängt dabei von Ihrer Ausrüstung ab. In Tabelle 2.1 werden die einzelnen Kartengrößen zusammengefasst.

Mit zunehmender Erfahrung möchten Sie dann vielleicht die Kartengröße ihren eigenen Wünschen anpassen. Anstelle einer vordefinierten Kartengröße können Sie zum Beispiel ein selbstdefiniertes Sichtfeld einstellen (1-1200 Bogenminuten). Oder wenn Sie einen dichtbevölkerten Abschnitt, etwa die Milchstraße, beobachten wollen, können Sie die Grenze bei einer bestimmten Helligkeit setzen, damit die Karte übersichtlich bleibt. Die Ausrichtung der Karte kann ebenfalls verändert werden, dazu gibt es die Optionen 'North' (Nord) und 'East' (Ost).

**Hinweis:** Wenn Sie aufgrund von Internetbeschränkungen VSP nicht nutzen können, ist es per Anfrage bei der AAVSO Hauptstelle möglich, die benötigten Sternkarten als Ausdruck zu beziehen..

## Die ersten Karten für veränderliche Sterne

Der Direktor des Harvard College Observatoriums, Edward C. Pickering, sah zur Mitte der 1890er Jahre, dass der Schlüssel um mehr Amateure in die Beobachtung veränderlicher Sterne einzubinden - und dabei die Qualität und Konsistenz der Messungen zu sichern - die Bereitstellung einer Standardsequenz von Referenzsternen mit zugeordneten Helligkeiten wäre. Für den Anfänger würde das die Vermessung veränderlicher Sterne erheblich vereinfachen, gerade im Vergleich zu der in der Praxis komplizierten Stufenschätzungsmethode (aufbauend auf Ideen von William Herschel und von Friedrich Wilhelm August Argelander weiterentwickelt) und auch die mühsame Reduzierung von Lichtkurven würde wegfallen.



Edward C. Pickering

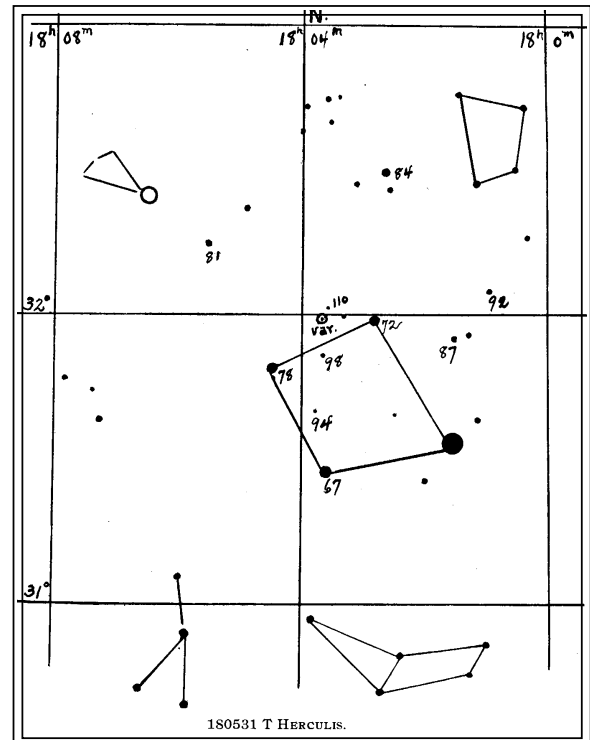
Pickering (später der AAVSO Mitbegründer William Tyler Olcott) begann damit, den Beobachtern von veränderlichen Sternen Sternkarten zu stellen, in denen sowohl die Veränderlichen als auch die Referenzsterne verzeichnet waren. Die Karten wurden von dem deutschen Sternatlas der Bonner Durchmusterung übernommen und die Referenzsterne mit Buchstaben benannt (a, b, usw.).

Im Jahr 1906 führte Pickering eine entscheidende Änderung in seinem Kartenformat ein, was Hand in Hand ging mit der Art und Weise wie Schätzungen für veränderliche Sterne vorgenommen wurden. Er ergänzte die photographisch erstellten Karten um die photovisuelle Helligkeit für eine Sequenz von Referenzsternen. Im Rahmen der Beobachtung wird dann der veränderliche Stern direkt mit einem helleren und einem leuchtschwächeren Stern verglichen und



William Tyler Olcott

seine eigene Helligkeit durch direkte Zuordnung zu einem Referenzstern oder Interpolation bestimmt. Diese Methode wird heutzutage standardmäßig angewendet.



Eine der ersten Sternkarten für veränderliche Sterne, die von E.C. Pickering zur Verfügung gestellt und von W.T. Olcott in seinem populärwissenschaftlichen Astronomie-Artikel von 1911 mit dem Titel 'Arbeit mit veränderlichen Sternen für Amateure mit kleinen Teleskopen' verwendet wurde.

## Kapitel 3 – Beobachten

### Schritt für Schritt Anleitung

#### **1. Finden Sie die Beobachtungsregion**

— Verwenden Sie einen Atlas oder eine Himmelskarte, um die Region zu lokalisieren, in der sich der veränderliche Stern befindet. Hierbei können die Sternbilder eine wertvolle Hilfe sein. Nehmen Sie Kartengröße 'A' oder 'B' und richten Sie die Karte Ihrem Sichtfeld entsprechend aus.

#### **2a. Finden Sie den veränderlichen Stern (mit Hilfe des Suchers/1x)**

— Finden Sie auf der 'A' oder 'B' Karte einen leuchtstarken Referenzstern in der Nähe des veränderlichen Sterns. Schauen Sie in den Himmel um ebendiesen Stern zu lokalisieren. Wenn Sie den Referenzstern mit dem bloßen Auge nicht finden können (etwa wegen des starken Mondlichts oder anderer ungünstiger Lichtbedingungen) benutzen Sie den Sucher ihres Teleskops oder ein Weitfeld-Okular mit schwacher Vergrößerung und richten sie das Teleskop so nahe wie möglich auf die vermutete Position des Referenzsterns. Bedenken Sie, dass je nachdem welche Ausrüstung Sie benutzen, die Ausrichtung der Sterne wie man sie mit dem bloßem Auge sieht von der Abbildung mit dem Teleskop abweichen kann. Dazu müssen die Himmelsrichtungen N, S, O, W mit Ihrer verwendeten Ausrüstung abgeglichen werden (mehr dazu auf den Seiten 16 und 17). Überprüfen Sie, dass Sie den richtigen Referenzstern gefunden haben, indem sie leuchtschwächere Sterne in seiner Umgebung identifizieren.

Jetzt 'springen' sie langsam von Stern zu Stern ('star-hop') in Richtung des veränderlichen Sterns, wobei Sie sich gut an auffälligen Sternkonstellationen (Asterismen) orientieren können. Bis sie sich mit dem Beobachtungsfeld vertraut gemacht haben kann es einige Zeit und mehrere Wiederholungen - Karte, Himmel, Sucher und von vorne - brauchen um den veränderlichen Stern zu erreichen. Nehmen Sie sich diese Zeit um den Veränderlichen zweifelsfrei zu identifizieren. Manchmal kann es auch schon helfen, einige Linien zwischen verschiedenen Sternkonstellationen zu ziehen.

#### **2b. Finden Sie den veränderlichen Stern (mit Hilfe einer GoTo Montierung)**

Teleskop mit einer GoTo Montierung ausgestattet ist, können Sie beim Finden des veränderlichen Sterns auf sie zurückgreifen. Vergewissern Sie sich, dass das Teleskop korrekt ausgerichtet ist. Die 2000-Koordinaten am oberen Rand der Karte sind die, die Sie für die Eingabe am Gerät nutzen sollten. Bedenken Sie, dass der veränderliche Stern eventuell nicht sofort augenscheinlich ist. Auch wenn der Veränderliche mit großer Sicherheit im Sichtfeld ist, sollten benachbarte Stern zur Sicherheit abgeglichen werden. Oft ist es auch hilfreich, den Umkreis eines leuchtstarken Sterns nach auffälligen Sternkonstellationen abzusuchen, die dann auf der Karte lokalisiert werden können. Von diesem Ausgangspunkt kann man dann von Stern zu Stern bis zum Veränderlichen 'springen'.

**3. Finden Sie die Referenzsterne** — Wenn Sie sich versichert haben, dass Sie den veränderlichen Stern zweifelsfrei gefunden haben, sind Sie bereit, eine Schätzung seiner Helligkeit durchzuführen, indem Sie ihn mit Sternen konstanter Helligkeit vergleichen. Diese Vergleichs- oder Referenzsterne sind zumeist in der direkten Nähe des Veränderlichen auf der Karte zu sehen. Finden Sie sie mit Ihrem Teleskop und stellen Sie wieder sicher, dass Sie den richtigen Stern lokalisiert haben.

**4. Schätzen Sie die Helligkeit** — Um die Helligkeit eines veränderlichen Stern abzuschätzen, ermitteln Sie einen Referenzstern, dessen Helligkeit der des Veränderlichen am nächsten kommt. Wenn der Veränderliche und der Referenzstern nicht gerade zufällig dieselbe Helligkeit haben, müssen Sie zwischen einem helleren und einem schwächeren Referenzstern interpolieren (die Übung zur Interpolation in Bild 3.1 (Seite 15) demonstriert das Vorgehen).

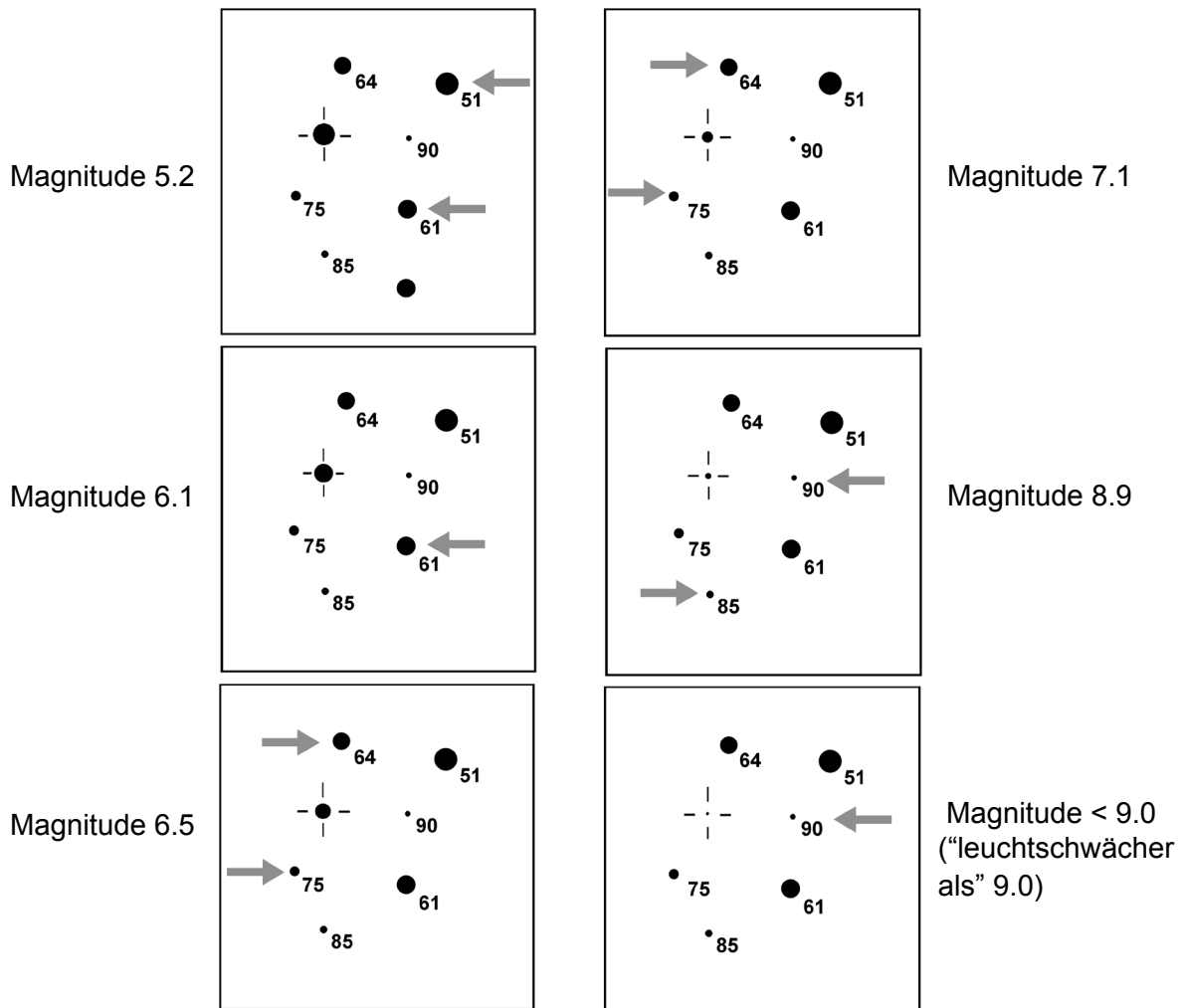
**5. Protokollieren Sie Ihre Beobachtungen** — Folgende Informationen sollten Sie möglichst zeitnah zu Ihren Beobachtungen ins Logbuch eintragen:

- **Kennummer des veränderlichen Sterns** (siehe Seiten 23-25 für weitere Informationen dazu)
- **Datum und Uhrzeit** Ihrer Beobachtungen

### Abbildung 3.1 – Übungen zur Interpolation

Die folgenden Beispiele demonstrieren, wie zwischen zwei Referenzsternen interpoliert wird, um die Helligkeit eines veränderlichen Stern zu bestimmen. Bedenken Sie, dass in der Realität alle Sterne als Punkte erscheinen, nicht als Scheibchen mit unterschiedlichen Durchmessern. Die Sterne, die zur Interpolation herangezogen werden, sind mit Pfeilen markiert.

Ergänzende Informationen zum Thema Interpolation bietet der 'Telescope Simulator', eine dynamische Präsentation wie man die Helligkeit veränderlicher Sterne abschätzt, der auf der AAVSO Webseite <https://www.aavso.org/online-resources> abgerufen werden kann.



- **Schätzung der Helligkeit** des veränderlichen Sterns
- **Helligkeit der Referenzsterne**, die für die Schätzung herangezogen wurden.
- **Kartennummer**
- **Bemerkungen zu Einschränkungen** der Sichtverhältnisse (wie z.B. Wolken, Nebel, Mondlicht, usw.)

**6. Bereiten Sie Ihren Bericht vor** — Es gibt ein bestimmtes Format und bevorzugte Programme um Ihre Berichte bei der AAVSO Hauptstelle einzureichen. Ein Leitfaden dazu wird in Kapitel 7 dieser Anleitung gegeben.

## Weiterführende Beobachtungstipps

### Gesichtsfeld

Für neue Beobachter kann es sehr hilfreich sein, die ungefähre Größe des Sichtfelds ihres Teleskops mit unterschiedlichen Okularen zu ermitteln. Richten Sie Ihr Teleskop dazu auf eine Region in der Nähe des Himmelsäquators und lassen Sie, ohne das Instrument selbst zu bewegen, einen hellen Stern das Sichtfeld passieren. Der Stern bewegt sich mit einer

Geschwindigkeit von einem Grad in vier Minuten in der Nähe des Äquators. Wenn der Stern also beispielsweise zwei Minuten benötigt um das Sichtfeld zu durchqueren, ist dessen Durchmesser ein halbes Grad.

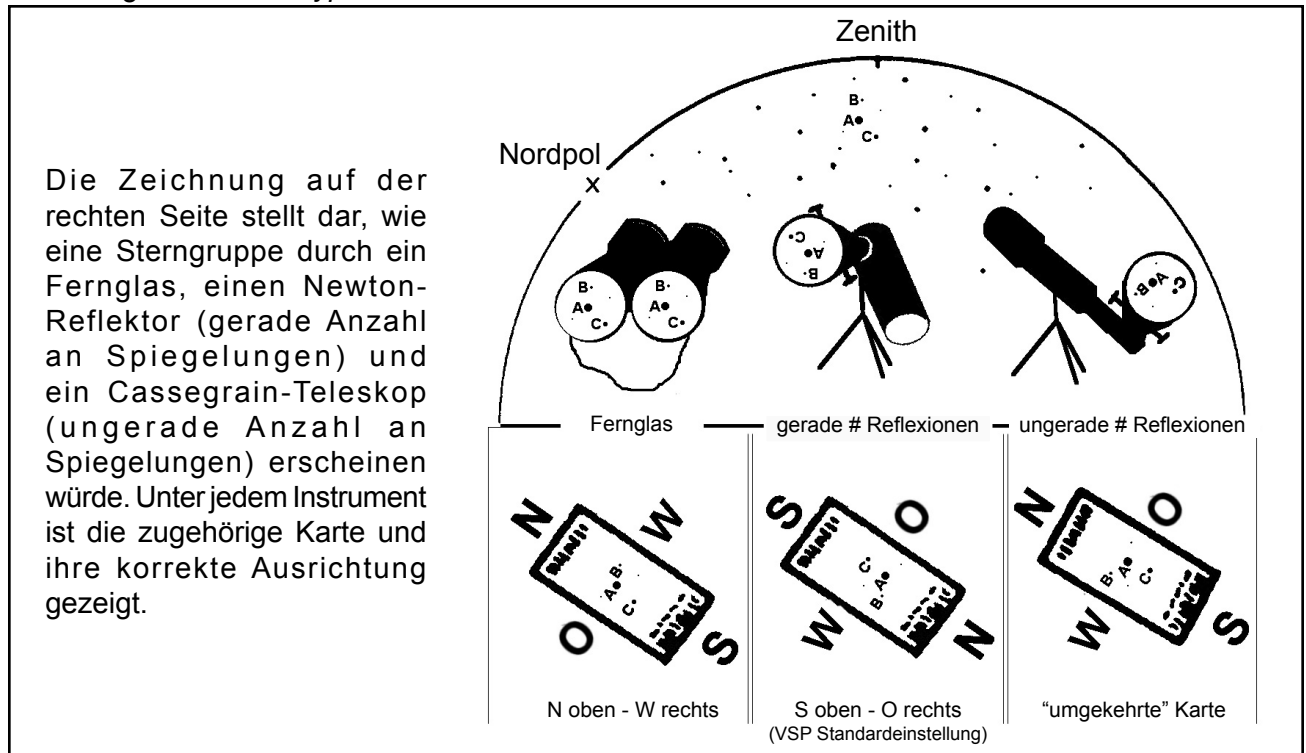
Wenn die Größe des Sichtfelds bestimmt wurde, kann ein Kreis mit dem entsprechenden Durchmesser, mit dem veränderlichen Stern im Mittelpunkt, auf der Karte gezogen werden, um den Blick zu lenken. Eine andere Möglichkeit wäre es, das Sichtfeld mit einem Ring aus Pappe, Plastik oder Draht, der über die Karte geschoben werden kann, hervorzuheben.

### Ausrichtung der Karten

Um Sternkarten erfolgreich zu benutzen, müssen Sie sich mit der N-S und O-W Ausrichtung, sowohl beim Erstellen der Karten als auch beim Ausrichten zur Himmelsbeobachtung, vertraut machen.

Wenn Sie zum Beispiel ein Fernglas benutzen oder mit dem bloßen Auge beobachten, ist eine Karte mit der Orientierung Norden-oben und Westen-rechts am besten geeignet. Für Beobachtungen mit einem Spiegelteleskop (mit

Abbildung 3.2 – Kartentypen



## Ausrichtung der Karten

Unabhängig davon welche Karte Sie benutzen, ändert sich mit der Rotation der Erde die Position des veränderlichen Sterns relativ zum Horizont. Folgende Regeln helfen bei der Ausrichtung Ihrer Karte:

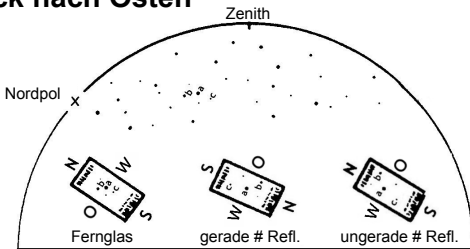
1. Blicken Sie in die Richtung mit dem kürzesten Abstand zwischen veränderlichem Stern und Horizont.
2. Halten Sie die Sternkarte über Ihren Kopf neben den veränderlichen Stern.

3. Reguläre Karten (Süden oben - Osten rechts) werden so gedreht, dass 'Süden' in Richtung des Polarsterns zeigt (auf der Südhalbkugel muss dann entsprechend 'Norden' auf den Südlichen Himmelspol zeigen). Bei Karten für Ferngläser oder solche, die mit der Option 'reversed' erstellt wurden, muss 'Norden' in Richtung des Polarsterns zeigen.

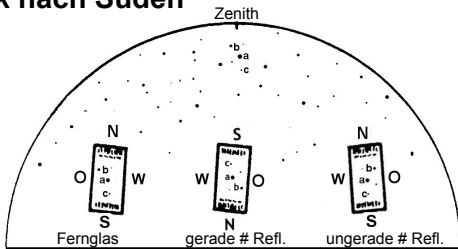
4. Bringen Sie die Karte in eine angenehme Arbeitsposition ohne dabei die Ausrichtung zu verändern.

### Nordhalbkugel

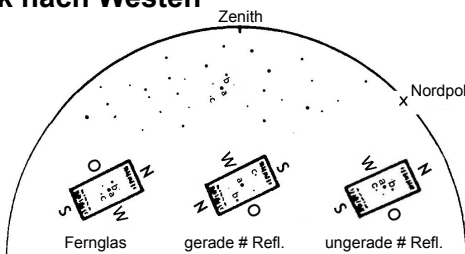
#### Blick nach Osten



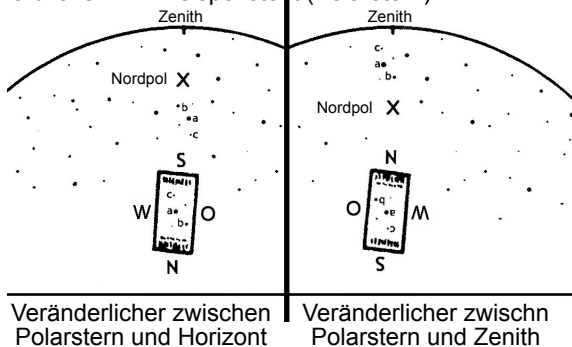
#### Blick nach Süden



#### Blick nach Westen

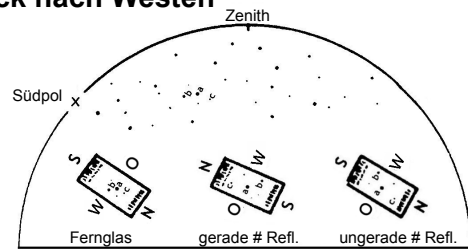


**Blick nach Norden** - Die Karte muss kopfstehend ausgerichtet werden, wenn der Veränderliche über dem nördlichen Himmelspol steht (Polarstern).

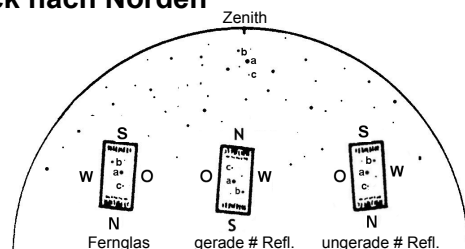


### Südhalbkugel

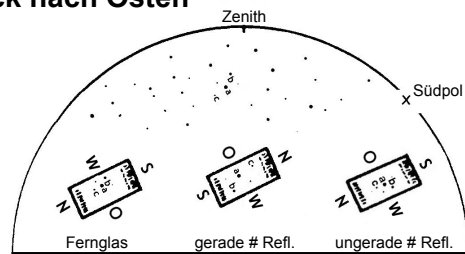
#### Blick nach Westen



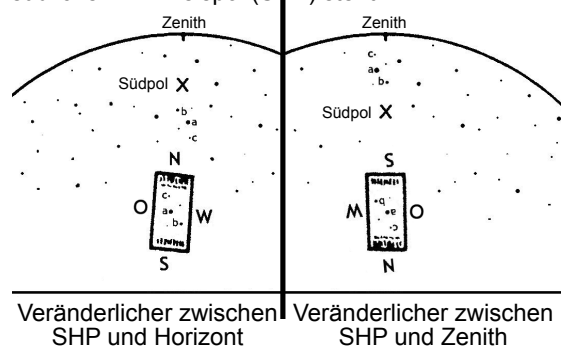
#### Blick nach Norden



#### Blick nach Osten



**Blick nach Süden** - Die Karte muss kopfstehend ausgerichtet werden, wenn der Veränderliche über dem südlichen Himmelspol (SHP) steht.





gerader Anzahl an Spiegelungen und damit einem umgekehrten Bild) bietet sich dagegen eine Karte an, bei der Süden oben und Osten rechts liegt. Bei Refraktoren und Schmidt-Cassegrain Teleskopen wird oft ein Rechtwinkelprisma benutzt, was zu einer ungeraden Anzahl an Spiegelungen führt: das Bild steht damit aufrecht, aber spiegelverkehrt (Ost und West sind vertauscht). In diesem Fall wird zur Nutzung einer 'AAVSO reversed chart', der 'umgekehrten Karte' bei der Norden oben und Osten zur Rechten liegt, geraten. Abbildung 3.2 (siehe Seite 16) veranschaulicht die unterschiedlichen Möglichkeiten, eine Karte zu erstellen und wie sie am Himmel auszurichten ist (nächste Seite).

### Die Helligkeitsskala

Auf den ersten Blick kann die Helligkeitsskala irritieren, denn je größer die Zahl, desto leuchtschwächer der Stern. Mit bloßem Auge und unter sehr guten Bedingungen liegt die Grenze der Sichtbarkeit bei einer scheinbaren Helligkeit von 6. Sterne wie Antares, Spica und Pollux haben eine scheinbare Helligkeit von 1, Arcturus und Vega von 0. Der sehr helle Stern Canopus bringt es auf -1 (minus eins) und der hellste Stern am Himmel, Sirius, auf -1.5.

Auf den AAVSO Sternkarten sind die Helligkeiten von Sternen auf die Zehnerstelle gerundet. Der Dezimalpunkt wird weggelassen, um eine Verwechslung mit den Punkten, die Sterne darstellen, zu vermeiden. Demnach zeigen etwa '84' und '90' die Werte zweier Sterne mit Helligkeiten von 8.4 und 9.0 Magnituden an.

Die Helligkeiten der Referenzsterne in den AAVSO Sternkarten wurden sorgfältig mit speziellen Instrumenten (photoelektrische Photometer, CCDs) bestimmt und werden als Maßstab in der Bestimmung der Helligkeit der veränderlichen Sterne gesetzt. Für den Beobachter ist es wichtig, aufzuzeichnen, welche Referenzsterne zur Bestimmung der Helligkeit des veränderlichen Sterns herangezogen wurden.

Da die Helligkeitsskala logarithmisch ist, muss man beachten, dass ein Stern, der 'doppelt so leuchtschwach' wie ein anderer ist, nicht einfach durch den doppelten Wert der Helligkeit gegeben ist (siehe Box auf der rechten Seite für eine

### Die Messung der Helligkeit von Sternen

– Auszug aus dem AAVSO Handbuch der Astronomie der veränderlichen Sterne

Die Methode, die wir heute zur Messung der scheinbaren Helligkeit anwenden, hat ihre Wurzeln in der Antike.

Das erste System, das veränderliche Sterne nach ihrer Helligkeit klassifizierte, wird Hipparchos, einem griechischen Astronomen, der im zweiten Jahrhundert v. Chr. lebte, zugeschrieben. Er benannte den hellsten Stern in einem Sternbild den 'erster Magnitude'. Ptolemäus, im Jahr 140, entwickelte Hipparchos' System weiter und führte eine Skala von 1 bis 6 ein um die Helligkeiten von Sternen zu vergleichen, wobei 1 der hellste, 6 der leuchtschwächste Stern war.

Astronomen in der Mitte des 19. Jahrhunderts quantifizierten diese Zahlen und modifizierten das alte griechische System. Messungen zeigten, dass Sterne der ersten Magnitude hundertmal so hell waren wie solche der 6. Magnitude. Auch wurde berechnet, dass das menschliche Auge eine

Helligkeitsänderung von einer Magnitude als 2.5 mal so hell wahrnimmt, sodass eine Änderung um 5 Magnituden eine  $2.5^5$  (oder 100)-fache Helligkeit bedeutet. Demzufolge wurde eine Differenz von 5 Magnituden einer Helligkeitsänderung um genau einen Faktor 100 gleichgesetzt.

Daraus folgt, dass eine Magnitude der fünften Wurzel von 100 entspricht, oder ungefähr 2.5; die scheinbare Helligkeit von zwei Objekten kann also verglichen werden, indem man die Magnitude des helleren von der des leuchtschwächeren subtrahiert und 2.5 mit der Differenz potenziert. Venus und Sirius zum Beispiel haben einen Unterschied von 3 Magnituden. Das heißt, dass Venus dem menschlichen Auge  $2.5^3$  (oder ungefähr 15)-fach heller erscheint als Sirius. In anderen Worten, es bräuchte 15 Sterne mit der Helligkeit von Sirius in einem Punkt des Himmels um dieselbe Helligkeit wie Venus zu erreichen.

Auf dieser Skala sind einige Objekte, die so hell sind, dass sie einen negativen Wert für die Magnitude haben, während die leistungsstärksten Teleskope (wie das Hubble Weltraumteleskop) Objekte bis zur 30. Magnitude erkennen können.

Scheinbare Helligkeiten von ausgewählten Objekten:

Sonne	-26.7	Sirius	-1.5
Vollmond	-12.5	Vega	0.0
Venus (max)	-4.6	Polaris	2.0

weiterführende Erklärung). Aus diesem Grund muss der Beobachter immer aufpassen, dass bei der Bestimmung der Helligkeit des veränderlichen Sterns ein Referenzstern gewählt wird, dessen Helligkeit maximal 0.5 bis 0.6 Magnituden abweicht.

**Grenzhelligkeit**

Am besten ist es, das optische Hilfsmittel so zu wählen, dass der veränderliche Stern gerade so gut zu erkennen ist. Wenn der veränderliche Stern heller als 5 Magnituden ist, kann sogar die Beobachtung mit dem bloßem Auge ratsam sein; bei Helligkeiten zwischen 5 und 7 Magnituden hilft ein gutes Fernglas weiter; bei leuchtschwächeren Sternen (ab Magnitude 7) sollte ein stark vergrößerndes Fernglas oder ein Teleskop mit einer Apertur von 3 Inch oder mehr gewählt werden, je nach Helligkeit des Sterns.

**Abschätzungen der Helligkeit werden einfacher und präziser, wenn sie 2 bis 4 Magnituden über dem Limit des Instruments liegen.**

Tabelle 3.1 – Typische Grenzhelligkeiten

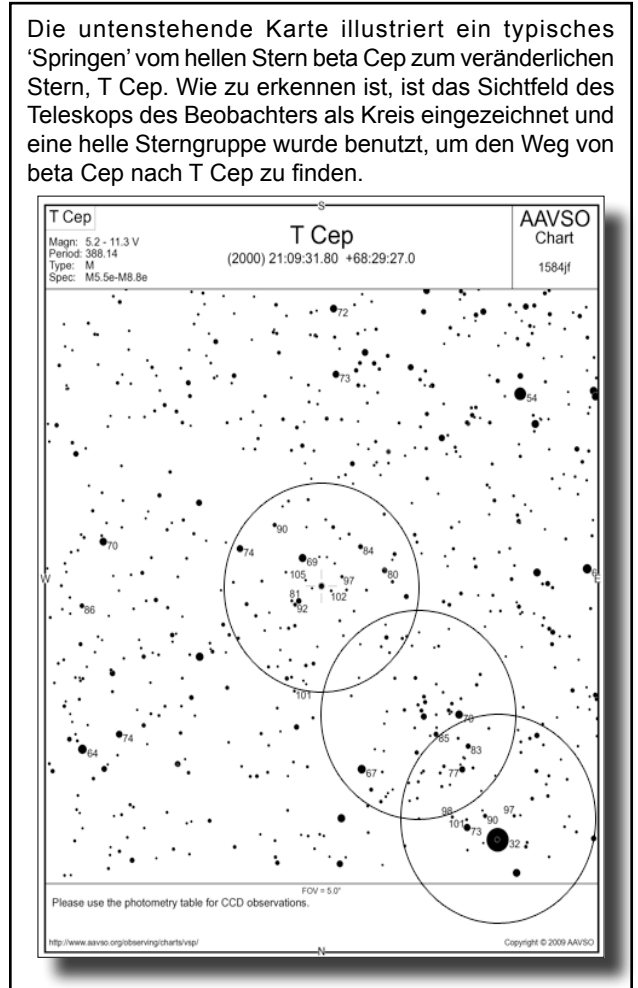
		Auge	Ferngl.	6" (15cm)	10" (25cm)	16" (40cm)
Stadt	dur.	3.2	6.0	10.5	12.0	13.0
	opt.	4.0	7.2	11.3	13.2	14.3
Halbdunkel	dur.	4.8	8.0	12.0	13.5	14.5
	opt.	5.5	9.9	12.9	14.3	15.4
Sehr dunkel	dur.	6.2	10.6	12.5	14.7	15.6
	opt.	6.7	11.2	13.4	15.6	16.5

Tabelle 3.1 (oben; mit den Abkürzungen dur. = durchschnittlich, opt. = optimal) dient als ungefähre Leitfaden bei der Abschätzung der gerade noch sichtbaren 'Grenz-Magnitude' zur Teleskop- bzw. Instrumentgröße. Was Sie tatsächlich beobachten können, kann davon aufgrund von Beobachtungsbedingungen oder der Qualität Ihres Teleskops merklich abweichen. Es lohnt sich daher, mit Hilfe einer Sternkarte oder eines Sternatlas und einfach aufzufindenden (nicht veränderlichen) Sternen Ihre eigene Tabelle aufzustellen. Denn das Beobachten von veränderlichen Sternen, die

jenseits Ihrer Teleskop-Grenzen liegen, kann nur zu unbefriedigenden Ergebnissen führen.

Wenn ein leuchtschwacher Referenzstern in der Nähe des veränderlichen Sterns gefunden wird, vergewissern Sie sich, dass eine Verwechslung ausgeschlossen werden

Abbildung 3.3 - Das Springen von Stern zu Stern



kann. Wenn der veränderliche Stern nah an der Sichtbarkeitsgrenze liegt und Sie unsicher sind, vermerken Sie dies in Ihrem Bericht.

**Identifizierung des veränderlichen Sterns**

Bedenken Sie, dass Sie einen veränderlichen Stern zu einem bestimmten Zeitpunkt mit Ihrem Teleskop eventuell nicht sehen können, da er sich in einer leuchtschwachen Phase befindet.

Wenn Sie sich sicher sind, dass Sie den veränderlichen Stern identifiziert haben,

vergleichen Sie die Sterne seiner Umgebung dennoch ein weiteres Mal mit der Sternkarte. Wenn Sie irgendwelche Sterne sehen, die nicht in Helligkeit oder Lage mit denen auf der Karte zusammenpassen, könnten Sie trotz aller Vorsicht den falschen Stern erfasst haben. Schauen Sie nochmal nach.

Wenn der veränderliche Stern sehr leuchtschwach oder in einer dichtbevölkerten Region liegt, kann ein Okular mit stärkerer Vergrößerung notwendig werden. Dann ist es auch ratsam, die Kartengröße 'D' oder 'E' zu wählen, um bei der Identifizierung sicher zu gehen. Wenn Sie beobachten - entspannen Sie! Verwenden Sie nicht allzu viel Zeit auf die Suche nach veränderlichen Sternen, die Sie nicht finden können. Wenn Sie nach ausreichend langer Suche keinen Erfolg hatten, machen Sie sich eine Notiz und wenden Sie sich dem nächsten Stern zu. Nach dieser Beobachtungsrunde können Sie nochmals den Sternatlas oder die Sternkarten zur Hand nehmen um herauszufinden, warum Sie den veränderlichen Stern nicht gefunden haben. Und beim nächsten Mal können Sie es dann erneut versuchen!

### **Finden Sie die Referenzsterne**

Um Ihre Abschätzung auszuführen, sollten Sie mindestens zwei, oder wenn möglich sogar mehr, Referenzsterne heranziehen. Wenn das Intervall zwischen zwei Referenzsternen sehr groß ist, etwa 0.5 und aufwärts, überprüfen Sie besonders sorgfältig das Intervall zwischen dem helleren Referenzstern und dem veränderlichen Stern, sowie letzterem und dem leuchtschwächeren Stern.

### **Die Helligkeit des veränderlichen Sterns abschätzen**

Zeichnen Sie genau das auf, was Sie sehen, unabhängig davon, ob es Unstimmigkeiten in den Beobachtungen zu geben scheint. Gehen Sie Ihre Beobachtung unvoreingenommen an und lassen Sie sich nicht von früheren Abschätzungen beeinflussen oder davon, was Sie DENKEN, dass der Stern tun sollte.

Wenn Sie Ihre Abschätzung betrachten, behalten Sie Folgendes immer im Hinterkopf:

### Ausrichtung

Es sei betont, dass alle Beobachtungen im Zentrum des Sichtfeldes des Instruments durchgeführt werden müssen. Die meisten Teleskope haben keine 100prozentige Ausleuchtung über das gesamte Sichtfeld des Okulars, und die Aberration nimmt umso stärker zu, je weiter man sich den Außenbereichen des Sichtfeldes nähert.

Wenn der veränderliche Stern und der Referenzstern nahe zusammen stehen, sollten beide in möglichst gleichem Abstand zur Mitte des Sichtfeldes ausgerichtet werden. Wenn sie weit auseinander stehen, sollten beide Sterne nicht gleichzeitig beobachtet werden, sondern nacheinander mittig positioniert werden. In diesem Fall müssen Sie Ihr Teleskop dann mehrfach hin und her bewegen, bevor Sie Ihre Abschätzung machen können.

### Positionswinkel

Wenn Sie zwischen dem veränderlichen Stern und dem Referenzstern hin- und herblicken, ist es wichtig, dass Sie Ihren Kopf bzw. das Umkehrprisma (wenn verwendet) so bewegen, dass eine gedachte Linie zwischen den beiden Sternen parallel zu einer 'Verbindungsline' zwischen ihren Augen ist. Anderenfalls kann sich ein 'Positionswinkel-Fehler' einschleichen, der Ihre Abschätzung der Helligkeit um bis zu eine halbe Magnitude verfälschen kann.

### Der Purkinje Effekt

Bei der Beobachtung von stark rötlichen Veränderlichen wird empfohlen, die Abschätzung eher nach einem 'flüchtigen Blick' denn nach einer 'intensiven Betrachtung' vorzunehmen. Aufgrund des Purkinje Effekts wird die Netzhaut bei einer längeren, intensiven Betrachtung so angeregt, dass rote Sterne übermäßig hell erscheinen im Vergleich zu blauen Sternen, was zu einer verfälschten Abschätzung der relativen Helligkeiten führen würde.

Eine andere Technik, die zur Abschätzung der Helligkeit rötlicher Veränderlicher empfohlen wird, ist die 'unfokussierte Betrachtung'. Dabei wird das Okular so 'unscharf' eingestellt, dass der Stern zu einem farblosen Scheibchen verschwimmt. Auf

diese Art kann der systematische Fehler aufgrund des Purkinje Effekts vermieden werden. Ist die Farbe des veränderlichen Sterns selbst nach der Defokussierung noch zu erkennen, könnte ein kleineres Teleskop oder eine Lochmaske weiterhelfen.

### **Leuchtschwache Sterne**

Bei leuchtschwachen Sternen kann die Abschätzung durch indirektes Sehen zu besseren Ergebnissen führen. Behalten Sie dafür den veränderlichen Stern und den Referenzstern im Zentrum des Sichtfeldes, lenken Sie Ihren Blick jedoch zur Seite und nutzen Sie Ihr peripheres Sehvermögen. Der Grund dafür wird auf der nächsten Seite gegeben.

Wenn der veränderliche Stern aufgrund mangelnder Leuchtstärke, Dunst oder Mondlicht nicht zu finden ist, notieren Sie den leuchtschwächsten Referenzstern in dem Gebiet. Wenn dieser etwa eine Magnitude von 11.5 hat, tragen Sie in Ihren Aufzeichnungen für den veränderlichen Stern  $<11.5$  ein, was bedeutet, dass seine Helligkeit unter diesem Wert von 11.5 Magnituden liegen muss. Das Symbol vor der Zahl bedeutet hier 'leuchtschwächer als'.

### **Das Führen von Aufzeichnungen**

Für Ihre Aufzeichnungen sollten Sie ein gebundenes Notizbuch verwenden. Heben Sie alle Notizbücher mit Ihren Aufzeichnungen auf. Jede Korrektur sollte mit einer anderen Stiftfarbe eingetragen und datiert werden. Ein zweites Notiz- oder Loseblattbuch kann für Vermerke wie

monatliche Erfolge, eingereichte Aufzeichnungen, Beobachtungsaufrufe oder andere Informationen unterhalten werden. Computeraufzeichnungen sollten dauerhaft gespeichert und archiviert werden, um in Zukunft darauf zurückgreifen zu können. In Ihren

Notizen sollten Sie auch etwaige Ablenkungen vermerken, wie etwa weitere anwesende Personen, Licht, Störgeräusche oder alles andere, was Ihre Konzentration beeinflusst hat.

Wenn Sie aus irgendeinem Grund Zweifel an der Abschätzung der Helligkeit haben, notieren Sie Ihre Gründe dafür.

Es ist unverzichtbar, Aufzeichnungen so zu führen, dass Beobachter unvoreingenommen Ihre eigene Abschätzung angehen können und nicht durch vorherige Daten beeinflusst werden. Jeder Beobachter muss seine Abschätzungen unabhängig von früheren Messungen durchführen können.

In der Überschrift jeder Seite Ihres Notizbuches sollten Sie das Julianische Datum (eine Erklärung dazu in Kapitel 5), den Wochentag und das Jahr der Beobachtung eintragen. Es kann von Vorteil sein, eine 'doppelte' Schreibweise zu nutzen, etwa JD 2455388, Sa.-So., Juli 10-11, 2010. Wenn sich bei einer Angabe ein Fehler eingeschlichen hat, kann die andere einen Hinweis geben, welche korrekt ist.

Wenn Sie mehr als ein Beobachtungsinstrument zur Verfügung haben, notieren Sie, welches für die jeweilige Beobachtung genutzt wurde.

*Auszug aus dem Beobachtungsheft von Gene Hanson (HSG).*

DATE: 03/04-05/99      INST: 6 cm refr.  
 JD: 2451242      COND: Clear, Windy

VAR	DESIGN	TIME	MAGN	COMP	CHART	CODE	REMARKS
Z UMA	1151158	8 01A	8.1	79, 84	175600	W	

## Sternenlicht in den Augen - Auszug aus dem AAVSO Handbuch zur Astronomie veränderlicher Sterne

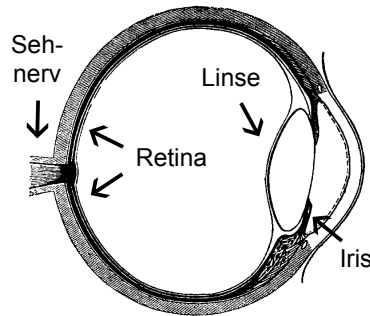
Das menschliche Auge ähnelt einer Kamera. Es ist ausgestattet mit einer Vorrichtung, die es sauber und benetzt hält, einem Belichtungsmesser und einer Entfernungseinstellung, sowie einem Endlosvorrat an Film. Das Licht eines Objekts fällt durch die Hornhaut, dem transparenten Abschluss des Augapfels, und durch die transparente Linse, die durch den Ziliarmuskel an ihrer Position gehalten wird. Die Iris vor der Linse öffnet und schließt sich wie der Verschluss der Kamera und steuert damit unwillkürlich die Lichtmenge durch Vergrößern oder Verkleinern der Pupille. Mit zunehmendem Alter verliert die Iris ihre Flexibilität; während sich die Pupille von Kindern und jungen Erwachsenen bis zu einem Durchmesser von 7 bis 8 mm, oder sogar mehr, öffnen kann, ist es ab einem Alter von 50 nicht selten, dass das Maximum auf 5 mm sinkt, was die einfallende Lichtmenge erheblich reduziert. Hornhaut und Linse zusammen ergeben eine Linse von variabler Brennweite, die das Licht auf der Innenseite des Auges, auf der sogenannten Retina oder Netzhaut, fokussiert und eine reale Abbildung ergibt. Da die Pupillengröße mit dem Alter schrumpft, erreicht bei einem 60jährigen nur noch etwa ein Drittel der Lichtmenge die Retina wie bei einem 30-jährigen.

Die Retina wirkt dabei wie der Film einer Kamera. Sie enthält etwa 130 Millionen lichtempfindliche Zellen, die Zapfen und Stäbchen. Das Licht, das von diesen Fotorezeptoren absorbiert wird, löst eine photochemische Reaktion aus, die elektrische Impulse in den Nerven erzeugt, die mit den Zapfen und Stäbchen verbunden sind. Die Signale der einzelnen Zapfen und Stäbchen werden in einem komplizierten Geflecht von Nervenzellen verknüpft und über den Sehnerv vom Auge zum Gehirn geleitet. Was genau wir sehen hängt davon ab, welche der Fotorezeptoren Licht absorbieren und wie die elektrischen Signale von unterschiedlichen Zapfen und Stäbchen verknüpft und vom Gehirn interpretiert werden. Unsere Augen übernehmen dabei einen großen Teil des 'Denkens', welche Informationen weitergeleitet und welche verworfen werden.

Die Zapfen sind im Gebiet der Fovea oder 'Sehgrube' der Retina verdichtet. Die Fovea ist etwa 0.3 mm im Durchmesser und enthält 10.000 Zapfen, aber keine Stäbchen. Jeder Zapfen ist mit einer eigenen Nervenfasern verbunden, die über den Sehnerv mit dem Gehirn verknüpft ist. Wegen der großen Anzahl an Nerven auf einem kleinen Gebiet, ist die Fovea der Teil der Retina, der die höchste Auflösung von hellen Objekten erlaubt. Zusätzlich zu ihrem Beitrag an erhöhter Sehschärfe in der Fovea, sind die Zapfen sowohl in der Sehgrube als auch in anderen Teilen der Retina auf das Farbsehen spezialisiert. Die Möglichkeit, Farben von Sternen zu 'sehen' ist allerdings erheblich reduziert, da deren Intensität nicht groß genug ist, um die Zapfen anzuregen. Ein weiterer Grund dafür ist auch, dass die Lichtdurchlässigkeit der Linse mit zunehmendem Alter absinkt. Säuglinge haben noch sehr transparente Linsen, die Wellenlängen bis zu 3500 Ångström des Tiefviolett durchlassen.

Die Dichte der Zapfen nimmt außerhalb der Fovea ab. In diesen peripheren Bereichen dominieren die Stäbchen. Ihre Dichte in der Retina ist der der Zapfen in der Fovea vergleichbar. Allerdings werden die Lichtsignale von etwa 100 benachbarten Stäbchen vereint und über eine einzige Nervenzelle an das Gehirn weitergeleitet. Dieses Zusammenfassen der Stäbchensignale reduziert zwar unsere Fähigkeit feine Details zu erkennen, hilft aber gleichzeitig schwach beleuchtete Objekte überhaupt zu erkennen, da viele kleine Signale kombiniert werden, um ein einzelnes, größeres zu liefern. Das ist der Grund, warum es einfacher ist, die Helligkeit eines sehr leuchtschwachen Stern abzuschätzen indem man ihn nicht direkt betrachtet, sondern dem dezentralen oder peripheren Sehen den Vorrang gibt.

Das normale Auge kann auf Objekte scharfstellen, die zwischen ungefähr 8 cm bis in 'unendlicher' Entfernung liegen. Diese Fähigkeit, auf Gegenstände in unterschiedlicher Entfernung zu fokussieren wird als Akkomodation bezeichnet. Im Gegensatz zur Kamera, die eine Linse mit fester Brennweite, aber eine variable Aufnahmebildweite hat um unterschiedliche Gegenstandsweiten zu erfassen, verfügt das Auge eine feste Bildweite von ~2.1 cm (der Abstand von Hornhaut und Linse zur Netzhaut) und variable Brennweiten seines Linsensystems. Wenn das Auge weit entfernte Gegenstände sieht, entspannen die Ziliarmuskeln, die die Linse halten, und die Linse plattet ab. Ist die Linse weniger stark gekrümmt, nimmt die Brennweite zu und ein Bild entsteht auf der Netzhaut. Wenn die Linse diese Krümmung beibehält und das Objekt nähert sich, verschiebt sich das Bild hinter die Netzhaut und es erscheint verschwommen. Um das zu



verhindern, kontrahieren die Ziliarmuskeln und erhöhen damit die Krümmung der Linse. Mit der nun reduzierten Brennweite verschiebt sich das Bild nach vorne und das Bild auf der Netzhaut erscheint wieder scharf. Wenn Ihre Augen nach langem Lesen müde werden, sind die Ziliarmuskeln die Ursache, die die ganze Zeit über angespannt waren um die benötigte Krümmung der Linse aufrecht zu halten.

Der Fernpunkt des Auges ist jener Punkt mit der größten Entfernung, den das entspannte Auge scharfstellen kann. Der Nahpunkt derjenige, auf den das angespannte Auge in geringster Distanz fokussieren kann. Für das normale Auge liegt der Fernpunkt im Prinzip 'im Unendlichen' (wir können den Mond und Sterne scharf sehen) und der Nahpunkt bei etwa 8 cm. Diese regelbare 'Zoomlinse' verändert sich im Laufe des Lebens und der minimale Abstand, in dem noch klar gesehen werden kann wächst, bis es bei Gegenständen in bis zu 40 cm Entfernung schon zu Schwierigkeiten bei der Nahakkomodation kommen kann. Das kann es erschweren, Sternkarten und Instrumentbeschriftungen zu lesen. Das alternde Auge verändert damit sukzessive auch die Art und Weise wie wir das Universum wahrnehmen.

## Kapitel 4 – Über veränderliche Sterne

### Die Namensgebung von veränderlichen Sternen

Der Name eines veränderlichen Sterns besteht im Allgemeinen aus einem oder zwei Großbuchstaben oder einem griechischen Buchstaben, gefolgt von einer Abkürzung bestehend aus drei Buchstaben des jeweiligen Sternbildes. Es gibt auch Veränderliche mit Namen wie V746 Oph und V1668Cyg. Diese Sterne liegen in Konstellationen, für die alle Buchstaben-Kombinationen schon vergeben worden sind (z. B. ist V746 der 746ste veränderliche Stern, der im Sternbild Ophiuchus entdeckt wurde). Der Kasten auf der rechten Seite enthält weiterführende Erklärungen zur Benennung veränderlicher Sterne.

*Beispiele:*      SS Cyg  
                      Z Cam  
                      alf Ori  
                      2134 Sgr

Tabelle 4.1 (Seite 24) listet alle offiziellen Abkürzungen von Sternbildern auf.

Es gibt auch einige abweichende Bezeichnungen. Manche Sterne bekommen etwa vorläufige Namen, bis die Verfasser des *General Catalogue of Variable Stars (GCVS)* ihm einen festen Namen zuordnen. Ein Beispiel ist N Cyg 1998, eine Nova im Sternbild Cygnus, die 1998 entdeckt wurde. Diese Sterne bekommen dann Namen wie NSV 251 oder CVS 3335, wobei der erste Teil den Sternkatalog bezeichnet, der zweite Teil seine Nummer in ebendiesem Katalog.

In den letzten Jahren wurden viele veränderliche Sterne im Zuge von großen, photometrischen Himmelsdurchmusterungen, Datenbankauswertungen und anderen Verfahren gefunden. Die so gefundenen Sterne erhalten später entweder einen GCVS Namen, auf sie kann aber auch gemäß der Bezeichnung, die sie im Katalog einer bestimmten Durchmusterung erhalten haben, verwiesen werden. Eine Auflistung vieler Kataloge und die Syntax ihrer Benennungen findet sich in Anhang 4 dieses Handbuchs.

### Vereinbarungen zur Benennung veränderlicher Sterne

Die Namen veränderlicher Sterne wie sie im General Catalog of Variable Stars (GCVS) erscheinen, werden von einem Team des Sternberg Astronomical Institute in Moskau festgelegt. Die Zuordnungen folgen dabei der Reihenfolge, in der die Sterne in einem Sternbild gefunden wurden. Wenn sich ein Stern mit einem griechischen Buchstaben-Namen als Veränderlicher herausstellt, kann auch unter diesem Namen auf ihn verwiesen werden. In allen anderen Fällen bekommt der erste in einem Sternbild gefundene veränderliche Stern den Buchstaben R, der nächste S, und so fort bis zum Buchstaben Z. Der nachfolgende Stern erhält die Bezeichnung RR, dann RS, usw. bis RZ. Es folgen entsprechend SS-SZ und weiter bis ZZ. Im Anschluss daran beginnt die Namensgebung am Anfang des Alphabets: AA, AB und weiter bis QZ. Dieses System (der Buchstabe J wird übersprungen) besteht aus 334 möglichen Namen. In einigen Sternbildern gibt es aber so viele veränderliche Sterne, dass eine erweiterte Nomenklatur nötig wird. Nach QZ werden Veränderliche mit V355, V336, usw. bezeichnet. Die Buchstaben werden dann in Kombination mit der Genitivform des Sternbildnamens, siehe Tabelle 4.1, benutzt.

Für den offiziellen Gebrauch und für Berichte, die Sie bei AAVSO einreichen, sollte die Drei-Buchstaben-Abkürzung benutzt werden. Diese Nomenklatur wurde in der Mitte des 19. Jahrhunderts von Friedrich Argelander eingeführt. Er begann mit dem Großbuchstaben 'R' aus zwei Gründen: die Kleinbuchstaben und die Buchstaben am Anfang des Alphabets waren bereits anderen Objekten zugeordnet, was nur noch die Großbuchstaben zum Ende des Alphabets hin offenließ. Argelander vermutete außerdem, dass die Veränderlichkeit von Sternen ein seltenes Phänomen sei, und es erschien daher unwahrscheinlich, dass mehr als 9 veränderliche Sterne in einem Sternbild zu finden sein würden (was freilich nicht so ganz stimmt).

Der GCVS ist online einsehbar unter: <http://www.sai.msu.su/gcvs/index.htm>.

Tabelle 4.1 – *Namen der Sternbilder und ihre Abkürzungen*

Die untenstehende Tabelle listet die Namen der Sternbilder nach I.A.U. Konvention auf. Angegeben ist jeweils der lateinische Name, Nominativ, Genitiv und die übliche Abkürzung.

<b>Nominativ</b>	<b>Genitiv</b>	<b>Abkürzung</b>	<b>Nominativ</b>	<b>Genitiv</b>	<b>Abkürzung</b>
Andromeda	Andromedae	And	Lacerta	Lacertae	Lac
Antlia	Antliae	Ant	Leo	Leonis	Leo
Apus	Apodis	Aps	Leo Minor	Leonis Minoris	LMi
Aquarius	Aquarii	Aqr	Lepus	Leporis	Lep
Aquila	Aquilae	Aql	Libra	Librae	Lib
Ara	Arae	Ara	Lupus	Lupi	Lup
Aries	Arietis	Ari	Lynx	Lyncis	Lyn
Auriga	Aurigae	Aur	Lyra	Lyrae	Lyr
Bootes	Bootis	Boo	Mensa	Mensae	Men
Caelum	Caeli	Cae	Microscopium	Microscopii	Mic
Camelopardalis	Camelopardalis	Cam	Monoceros	Monocerotis	Mon
Cancer	Cancri	Cnc	Musca	Muscae	Mus
Canes Venatici	Canum Venaticorum	CVn	Norma	Normae	Nor
Canis Major	Canis Majoris	CMA	Octans	Octantis	Oct
Canis Minor	Canis Minoris	CMi	Ophiuchus	Ophiuchi	Oph
Capricornus	Capricorni	Cap	Orion	Orionis	Ori
Carina	Carinae	Car	Pavo	Pavonis	Pav
Cassiopeia	Cassiopeiae	Cas	Pegasus	Pegasi	Peg
Centaurus	Centauri	Cen	Perseus	Persei	Per
Cepheus	Cephei	Cep	Phoenix	Phoenicis	Phe
Cetus	Ceti	Cet	Pictor	Pictoris	Pic
Chamaeleon	Chamaeleontis	Cha	Pisces	Piscium	Psc
Circinus	Circini	Cir	Piscis Austrinus	Piscis Austrini	PsA
Columba	Columbae	Col	Puppis	Puppis	Pup
Coma Berenices	Comae Berenices	Com	Pyxis	Pyxidis	Pyx
Corona Austrina	Coronae Austrinae	CrA	Reticulum	Reticuli	Ret
Corona Borealis	Coronae Borealis	CrB	Sagitta	Sagittae	Sge
Corvus	Corvi	Crv	Sagittarius	Sagittarii	Sgr
Crater	Crateris	Crt	Scorpius	Scorpii	Sco
Crux	Crucis	Cru	Sculptor	Sculptoris	Scl
Cygnus	Cygni	Cyg	Scutum	Scuti	Sct
Delphinus	Delphini	Del	Serpens	Serpentis	Ser
Dorado	Doradus	Dor	Sextans	Sextantis	Sex
Draco	Draconis	Dra	Taurus	Tauri	Tau
Equuleus	Equulei	Equ	Telescopium	Telescopii	Tel
Eridanus	Eridani	Eri	Triangulum	Trianguli	Tri
Fornax	Fornacis	For	Triangulum Australe	Trianguli Australis	TrA
Gemini	Geminorum	Gem	Tucana	Tucanae	Tuc
Grus	Gruis	Gru	Ursa Major	Ursae Majoris	UMa
Hercules	Herculis	Her	Ursa Minor	Ursae Minoris	UMi
Horologium	Horologii	Hor	Vela	Velorum	Vel
Hydra	Hydrae	Hya	Virgo	Virginis	Vir
Hydrus	Hydri	Hyi	Volans	Volantis	Vol
Indus	Indi	Ind	Vulpecula	Vulpeculae	Vul

## AUID

Der 'AAVSO Unique Identifier' (AUID; zu deutsch etwa 'eindeutige Bezeichnung der AAVSO') ist ein alphanumerisches Kennzeichen: 000-XXX-000, wobei die Nullen hier für die Ziffern 0-9 und 'X' für Buchstaben von A-Z stehen. Das ermöglicht 17.576.000.000 verschiedene Kombinationen. Jedem Stern in der AAVSO Internationalen Datenbank wird ein AUID zugeordnet, neu ergänzte Sterne erhalten ihre eigene Bezeichnung.

In den Datenbanken, die die AAVSO unterhält, hat jedes Objekt seine eigene AAVSO Nummer. In Bezug auf diese Datenbank ist die AUID der Name des Objekts. Jener Name, oder Schlüssel, wird benutzt, um ein Objekt eindeutig innerhalb verschiedener Datenbanken zu identifizieren.

Als Beobachter begegnen Sie den AUID vermutlich nie oder müssen auch nicht wissen, welches etwa die AUID von SS Del (000-BCM-

129) ist. Da die Astronomie sich aber zunehmend auf Datenbankauswertungen stützt, kann das Wissen, was unsere verschiedenen Datenbanken verbindet, zunehmend an Wichtigkeit gewinnen, insbesondere für diejenigen, die Zugang zu verschiedenen Datenbanken benötigen.

## Der Internationale Veränderliche Sterne Index

Der 'International Variable Star Index' (VSX) ist ein Werkzeug, das verwendet werden kann, um mehr über einen bestimmten Stern zu erfahren. Um VSX zu benutzen, geben Sie einfach den Namen eines Sterns in die Textbox 'Star Finder' oben rechts auf der AAVSO Homepage ein und klicken Sie auf 'Search VSX' (suche VSX). Wenn Sie auf den Namen des Sterns in der Ergebnisliste klicken, können Sie Informationen zu seiner exakten Position, Alternativnamen und Informationen zu seiner Periode und seinem Spektraltyp, Quellenangaben und weitere nützliche Hinweise abrufen.

Nur Mut! Jeder Schritt vorwärts bringt uns dem Ziel näher, und wenn wir es schon nicht erreichen können, so können wir wenigstens daran arbeiten, auf dass uns die Nachwelt keine Untätigkeit vorwerfen kann oder sagen kann, wir hätten nicht wenigstens die Anstrengung unternommen, den Weg für sie zu ebnen.

— Friedrich Argelander (1844)  
der 'Vater der Astronomie der veränderlichen Sterne'



## Griechische Buchstaben und Sternnamen in der AAVSO

von Elizabeth O. Waagen und Sara Beck, Mitarbeiterinnen bei der AAVSO

Bei der Suche nach einem Stern im 'International Variable Star Index' (VSX) oder auch beim Einreichen eines Beobachtungsberichts in die AAVSO Internationale Datenbank über WebObs, ist es nicht möglich einen griechischen Buchstaben in Namen des Sterns einzugeben - man kann zum Beispiel nicht nach 'μ Cep' oder 'ν Pav' suchen. Es kam daher immer wieder zu Missverständnissen, wie griechische Buchstaben in Sternnamen geschrieben wurden und insbesondere wie 'μ' und 'ν' zu buchstabieren sind.

### *Warum ist die Schreibweise wichtig?*

Es gibt Sterne, deren Argelander-Bezeichnung genauso aussieht wie die Bezeichnung von Sternen mit griechischen Namen, insbesondere in Software, die nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung unterscheidet. So sieht im VSX oder in WebObs 'mu Cep' (μ Cep) genauso aus wie 'MU Cep' (M-U Cep) und 'nu Pav' (ν Pav) genauso wie 'NU Pav' (N-U Pav).

### *Wie hält man die beiden also auseinander?*

Die AAVSO hat beschlossen, eine Abkürzung aus drei Buchstaben der russischen Schreibweise von griechischen Buchstaben zu nutzen, wie in der Tabelle auf der rechten Seite unter Spalte 'AID' aufgeführt ist. Nach diesem System wird μ zu 'miu', ν zu 'niu' und 'chi Cyg' zu 'khi Cyg'. Benutzen Sie daher die russischen Abkürzungen für griechische Buchstaben und 'MU' und 'NU' für die Argelander Notation. Anderenfalls könnten Sie den falschen Stern aufrufen oder nicht die Karte ausgegeben bekommen, die Sie angefragt haben.

### *Um doch noch ein bisschen Verwirrung zu stiften....*

Wenn Sie VSX benutzen, werden Sie bemerken, dass der 'primary name' (Erstname) für Sterne wie 'μ Cep' als 'mu. Cep' geführt wird (beachten Sie den Punkt nach dem 'u'). Dort gibt es auch noch weitere Möglichkeiten, den Stern zu bezeichnen wie etwa '\* mu Cep', 'HR 8316' oder 'SAO 33693'. Dies sind bekannte Parallelbezeichnungen und es ist in Ordnung diese für die Einreichung von Daten, dem Zeichnen von Lichtkurven des Sterns oder das Erstellen von Sternkarten zu benutzen.

Allerdings ist die bevorzugte Nomenklatur für die Einreichung von Beobachtungsdaten die Abkürzung der russischen Schreibweise, da etwa 'miu Cep' einfach, unzweideutig und weniger anfällig für typographische Fehler ist als andere Bezeichnungen.

### *Eine Sache noch*

Ein anderes Problem betrifft die Schreibweisen 'u Her' und 'U Her'. Da unsere Datenbank nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung unterscheidet, sollte 'u Her' als 'u. Her' oder '68 Her' bezeichnet werden.

	<b>AID</b>	<b>Russisch</b>	<b>Englisch</b>
α	alf	alfa	alpha
β	bet	beta	beta
γ	gam	gamma	gamma
δ	del	delta	delta
ε	eps	eps	epsilon
ζ	zet	zeta	zeta
η	eta	eta	eta
θ	tet	teta	theta
ι	iot	iota	iota
κ	kap	kappa	kappa
λ	lam	lambda	lambda
μ	miu	mu	mu
ν	niu	nu	nu
ξ	ksi	ksi	xi
ο	omi	omicron	omicron
π	pi	pi	pi
ρ	rho	rho	rho
σ	sig	sigma	sigma
τ	tau	tau	tau
υ	ups	upsilon	upsilon
φ	phi	phi	phi
χ	khi	khi	chi
ψ	psi	psi	psi
ω	ome	omega	omega

## Typen von veränderlichen Sternen

Man unterscheidet zwei unterschiedliche Arten von veränderlichen Sternen: **intrinsisch**, bei der der Veränderung eine physikalische Ursache des Sterns oder Sternsystems selbst zugrunde liegt, oder **extrinsisch**, in der die Veränderung auf eine Bedeckung des Sterns durch einen anderen zurückgeht oder das Ergebnis der Rotation des Sterns ist. Veränderliche Sterne werden oft in fünf Klassen eingeteilt: **intrinsisch pulsierend**, **kataklysmische** und **eruptive** Veränderliche, sowie **extrinsische Bedeckungsveränderliche** und **rotierende** Sterne.

Eine kurze Beschreibung der Haupttypen von veränderlichen Sternen jeder Klasse wird in diesem Kapitel gegeben. Für eine detaillierte Auflistung aller Klassen und Unterklassen sei auf die Webseite des *General Catalog of Variable Stars (GCVS)* auf <http://www.sai.msu.su/gcvs/gcvs/iii/vartype.txt> verwiesen.

In jeder Beschreibung wird auch der Spektraltyp eines Sterns angegeben. Wenn Sie mehr wissen möchten über Spektraltypen und die Entwicklung von Sternen, können Sie Informationen dazu in allen Texten zu Grundlagen der Astronomie finden oder in einigen der Bücher, die in Anhang 3 aufgelistet werden.

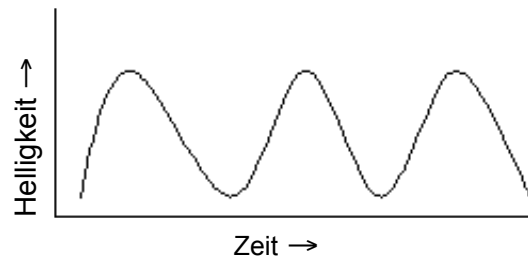
Grundsätzlich ist die Beobachtung langperiodischer und halbregelmäßig pulsierender Veränderliche für den Anfänger am besten geeignet. Diese Sterne haben große Helligkeitsänderungen. Auch sind sie zahlreich genug, sodass die meisten von ihnen in der Nähe von hellen Sternen zu finden sind, was eine große Hilfe beim Auffinden der Veränderlichen ist.

### PULSIERENDE VERÄNDERLICHE

Pulsierende Veränderliche sind Sterne, die periodische Expansionen und Kontraktionen ihrer Oberflächenschichten durchlaufen. Die Pulsationen können radial oder nicht-radial sein. Ein radial pulsierender Stern verbleibt in sphärischer Form, während ein Stern mit nicht-radialen Pulsationen periodisch von der Kugelform abweicht. Die folgenden Typen von pulsierenden Sternen können über ihre Pulsationsperiode, Masse, Entwicklungsstufe und die Eigenschaften ihrer Pulsationen charakterisiert werden.

### Was ist eine Lichtkurve?

Beobachtungen von veränderlichen Sternen werden üblicherweise als ein Graph aufgetragen, der als Lichtkurve bezeichnet wird, mit der scheinbaren Helligkeit (Magnitude) über die Zeit, zumeist im Julianischen Datum (JD). Die Magnitudenskala wird so aufgetragen, dass die Helligkeit auf der Y-Achse von unten nach oben zunimmt, und das JD auf der X-Achse von links nach rechts.

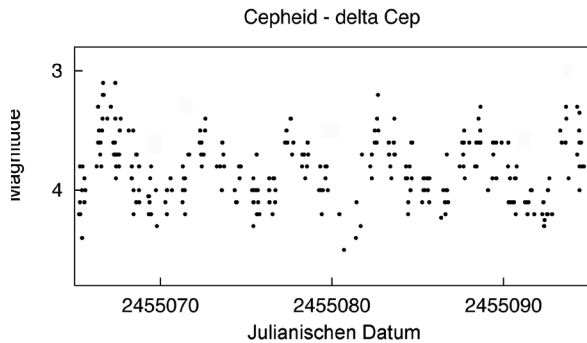


Informationen über das periodische Verhalten von Sternen, die Umlaufzeit bei Bedeckungsveränderlichen oder das Maß der Regelmäßigkeit (oder Unregelmäßigkeit) der Sterneruptionen kann direkt von der Lichtkurve abgelesen werden. Detailliertere Analysen der Lichtkurven erlauben es den Astronomen, Eigenschaften wie die Massen und Größen der Sterne zu berechnen. Beobachtungsdaten von vielen Jahren oder sogar Jahrzehnten verraten Änderungen der Periode eines Sterns, was auf eine strukturelle Veränderung des Sterns hinweisen kann.

### Phasendiagramme

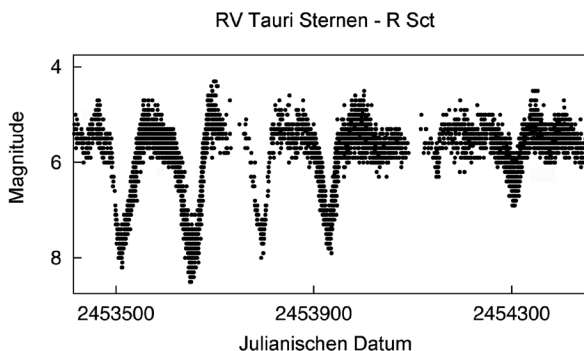
Phasendiagramme (auch 'gefaltete Lichtkurven' genannt) bieten eine gute Möglichkeit um das Verhalten von veränderlichen Sternen wie den Cepheiden und Bedeckungsveränderlichen zu verstehen. In einem Phasendiagramm werden mehrere Zyklen von Helligkeitsänderungen überlagert. Anstatt die Magnitude über das JD zu zeichnen, wie in der normalen Lichtkurve, wird jede Beobachtung aufgetragen als Funktion der Angabe 'wie weit in der Periode' der Stern ist. Für die meisten Veränderlichen beginnt eine Periode bei der maximalen Helligkeit (Phase=0), durchläuft das Minimum und erreicht erneut das Maximum (Phase=1). Bei Bedeckungsveränderlichen wird die Phase null bei der 'Bedeckungs-Halbzeit' (Minimum) gemessen. Ein Beispiel eines Phasendiagramms ist auf Seite 30 dieses Handbuchs gegeben, es verdeutlicht die charakteristische Leuchtkurve von beta Persei.

**Cepheiden** – Die Cepheiden pulsieren mit Perioden von 1 bis 70 Tagen, mit Variationen in der Helligkeit von 0.1 bis 2 Magnituden. Diese massereichen Sterne haben eine hohe Leuchtkraft und haben in ihrem Maximum die Spektralklasse F, im Minimum G bis K. Sterne mit späten Spektralklassen haben eine längere Periode. Die Cepheiden gehorchen der Perioden-Leuchtkraft-Beziehung. Sie sind eine gute Wahl für Beobachtungsprojekte für Schüler und Studenten, da sie leuchtstark sind und kurze Perioden haben.



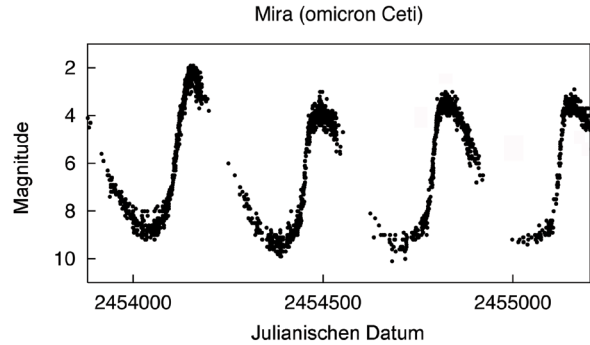
**RR Lyrae Sterne** – Dies sind kurzperiodische (0.05 bis 1.2 Tage), pulsierende, weiße Riesensterne, üblicherweise der Spektralklasse A. Sie sind älter und haben weniger Masse als die Cepheiden. Die Amplitudenvariation von RR Lyrae Sternen beträgt üblicherweise 0.3 bis 2 Magnituden.

**RV Tauri Sterne** – Dies sind gelbe Überriesen mit einer charakteristischen Helligkeitsänderung von abwechselnd tiefen und flachen Minima. Ihre Periode, definiert als das Intervall zwischen zwei tiefen Minima, reicht von 30 bis 150 Tage. Die Helligkeitsänderung kann bis zu 3 Magnituden betragen. Einige dieser Sterne zeigen zyklische Langzeit-Variationen von hunderten bis tausenden von Tagen. Im Allgemeinen gehören sie den Spektralklassen G bis K an.

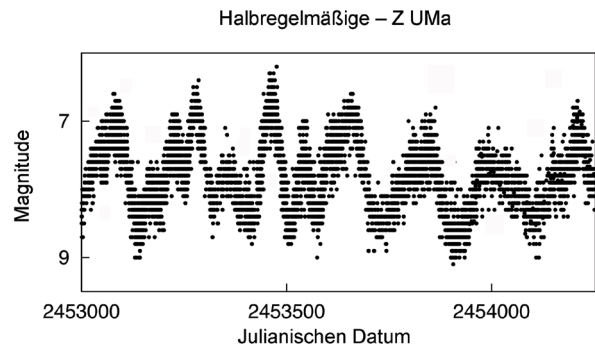


**Langperiodische Veränderliche** – Langperiodische Veränderliche (Long Period Variables, LPVs) sind pulsierende rote Riesen oder Überriesen mit Perioden zwischen 30-1000 Tagen. Sie gehören zumeist zur Spektralklasse M, R, C oder N. *Es gibt zwei Untergruppen; Mira und Halbregelmäßige*

**Mira** – Diese Veränderlichen gehören den roten Riesensternen an und variieren mit Perioden von 80 - 1000 Tagen bei visueller Veränderung um mehr als 2.5 Magnituden



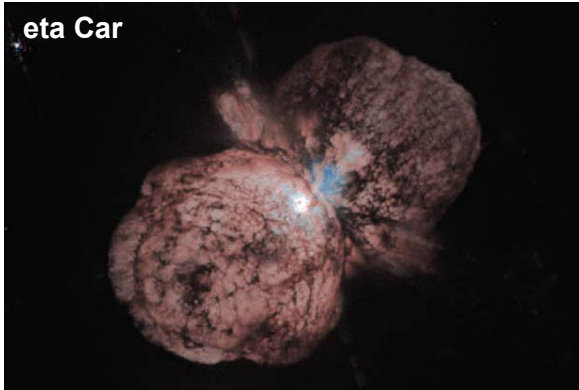
**Halbregelmäßige** – Diese Riesen und Überriesen zeigen nennenswerte Periodizität begleitet von Intervallen mit halbregelmäßigen oder unregelmäßigen Helligkeitsschwankungen. Perioden reichen von 30 bis 1000 Tage, üblicherweise mit Amplitudenvariationen von weniger als 2.5 Magnituden.



**Irregulär veränderliche Sterne** – Diese Sterne, von denen die Mehrzahl zu den roten Riesensternen gehört, sind pulsierende Veränderliche. Wie der Name schon sagt, zeigen ihre Helligkeitsschwankungen entweder gar keine oder nur eine schwach ausgeprägte Periodizität.

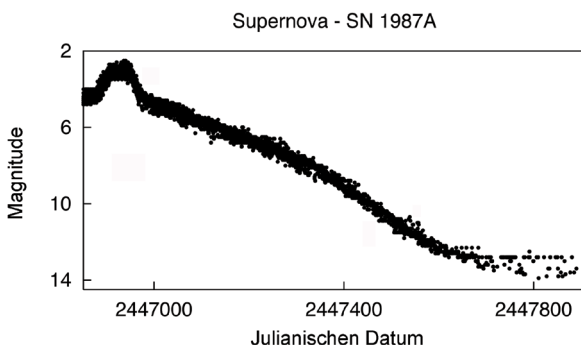
## KATAKLYSMISCHE VERÄNDERLICHE

Wie der Name andeutet, erfahren kataklysmische Veränderliche sporadisch heftige Ausbrüche, die ihren Ursprung entweder durch thermonukleare Prozesse ihrer Oberfläche oder in tieferen Schichten haben. Die Mehrheit dieser Sterne ist Teil eines engen Doppelsternsystems, in dem die Partner gegenseitig einen großen Einfluss auf ihre jeweilige Entwicklung nehmen. Es wird zum Beispiel oft beobachtet, dass ein heißer Zwergstern von einer Akkretionsscheibe umgeben ist, die aus Material besteht, das der andere kühlere und größere Stern verloren hat.

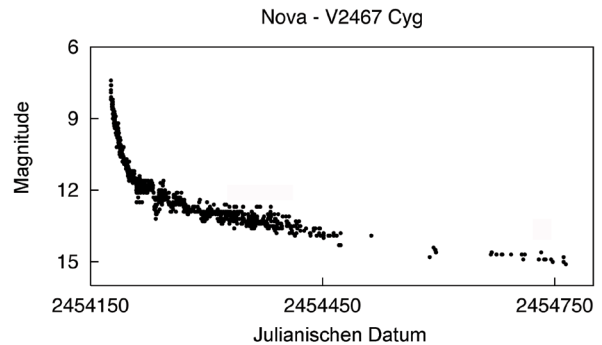


Die beeindruckende Aufnahme des NASA Hubble Weltraumteleskops zeigt eine riesige, aufgeblähte Doppelwolke aus Gas und Staub um den extrem massereichen Stern eta Carinae. Dieser Stern war die Stätte einer gewaltigen Eruption vor etwa 150 Jahren, als er zu einem der hellsten Objekte am südlichen Himmel wurde. Obwohl der Stern dabei genauso viel sichtbares Licht wie bei einer Supernova Explosion abgab, überlebte der Stern den Ausbruch.

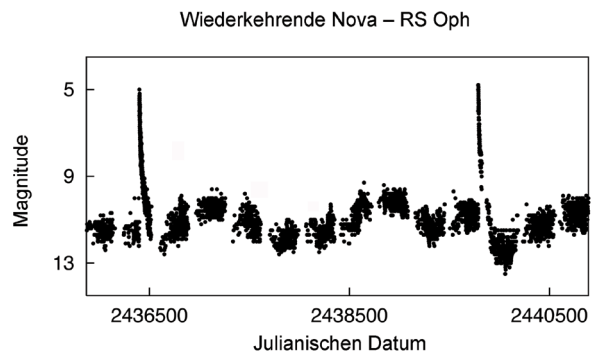
Supernovae – Diese massereichen Sterne zeigen einen dramatischen, finalen Helligkeitsanstieg um 20 Magnituden, teilweise sogar mehr, als Ergebnis einer katastrophalen Sternexplosion.



Novae – Diese engen Doppelsternsysteme aus einem weißen Zwerg als Primärstern und einem massearmen Hauptreihenstern (etwas kühler als die Sonne) als Sekundärstern. Explosive nukleare Brennprozesse der vom Sekundärstern akkretierten Materie auf der Oberfläche des weißen Zwerges bewirken einen Helligkeitsanstieg von 7 bis 16 Magnituden im Zeitraum von einem mehreren hundert Tagen. Nach dem Ausbruch nimmt die Helligkeit wieder langsam bis zur Ausgangshelligkeit ab, was mehrere Jahre oder Jahrzehnte dauern kann. Nahe der maximalen Helligkeit ähnelt das Spektrum einem Riesenstern der Spektralklasse A oder F.

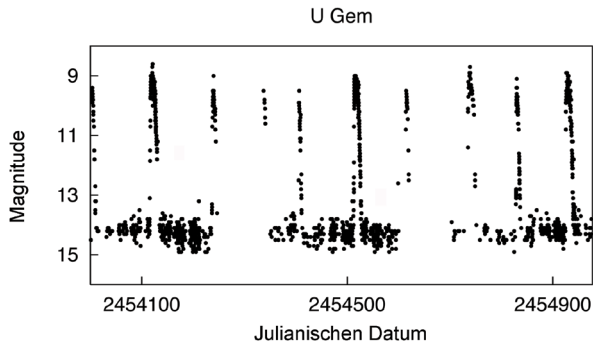


Wiederkehrende Novae – Diese Objekte sind den Novae ähnlich, ihre Eruptionen sind aber um das zwei- oder dreifache geringer als die von Novae, wie historische Aufzeichnungen zeigen.

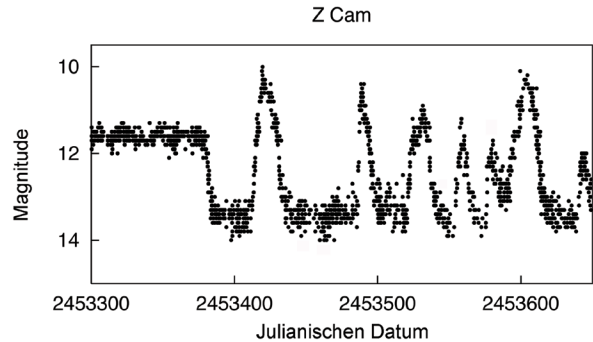


Zwergnovae – Dies sind enge Doppelsternsysteme, die aus einem roten Zwergstern, der etwas kühler als unsere Sonne ist, einem weißen Zwerg und einer Akkretionsscheibe, die letzteren umgibt, bestehen. Die zunehmende Helligkeit um 2 bis 6 Magnituden ist auf Instabilitäten in der Scheibe zurückzuführen, im Zuge derer Material vom weißen Zwerg akkretiert wird. Man unterscheidet drei Unterklassen von Zwergnovae: U Gem, Z Cam und SU UMa Sterne.

*U Geminorum* – Nach einer ruhigen Periode bei minimaler Helligkeit, werden sie plötzlich leuchtstärker. Je nach Stern ereignen sich diese Eruptionen in Intervallen von 30 bis 500 Tagen und dauern zumeist 5 bis 20 Tage an.

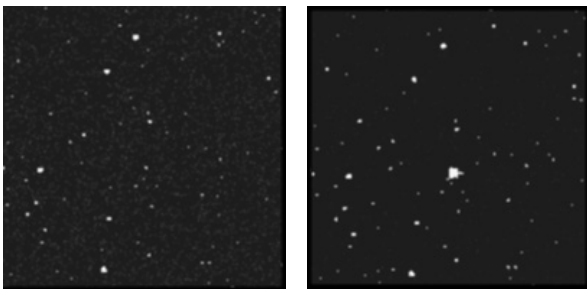


*Z Camelopardalis* – Diese Sterne ähneln physikalisch den U Gem Sternen. Sie zeigen zyklische Variationen, unterbrochen von Intervallen konstanter Helligkeit, den sogenannten Stillständen. Jene Stillstände entsprechen einer Dauer von mehreren Zyklen, wobei der Stern bei einer Helligkeit verbleibt, die etwa bei einem Drittel zwischen Maximum und Minimum liegt.

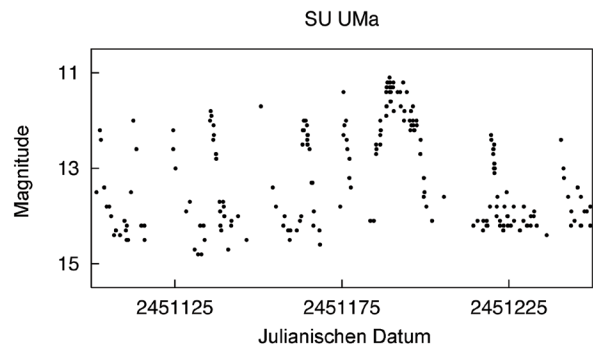


### U Geminorum

Die Aufnahmen unten, mit einer Belichtungszeit von 20 Sekunden aufgenommen, zeigen U Gem vor und am Anfang einer Eruption. Die Bilder wurden von AAVSO Direktor Arne Henden, USAR/USNO, mit einem CCD mit V Filter am U. S. Naval Observatorium mit einem 1.0-m Teleskop in Flagstaff, Arizona, aufgenommen. Darunter zeigt eine künstlerische Darstellung von Dana Berry das U Gem System (mit dem sonnenähnlichen Stern rechts und dem weißen Zwerg mit seiner Akkretionsscheibe auf der linken Seite)

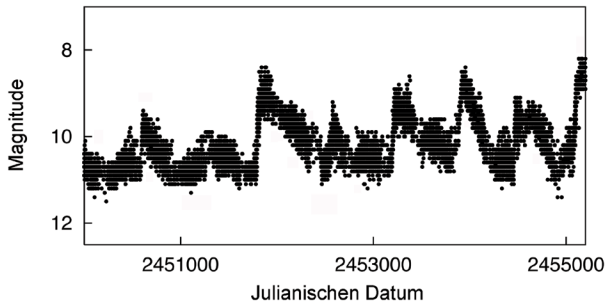


*SU Ursae Majoris* – Physikalisch den U Gem Systemen ähnlich, haben sie zwei unterschiedlich ausgeprägte Ausbrüche: einer ist schwach, regelmäßig und kurz, mit Dauern von 1 bis 2 Tagen; der andere 'Superausbruch' ist hell, unregelmäßig und lang mit Dauern von 10 bis 20 Tagen. Während des Superausbruchs treten kleinere, periodische 'Superhumps' (auf deutsch 'Superhöcker') auf.



Symbiotische Sterne – Dieses enge Doppelsternsystem besteht aus einem roten Riesen und einem heißen blauen Stern, beide von Materie umgeben. Sie zeigen halbregelmäßige, Nova-ähnliche Ausbrüche mit Amplituden von bis zu drei Magnituden.

Symbiotische Sterne – Z And

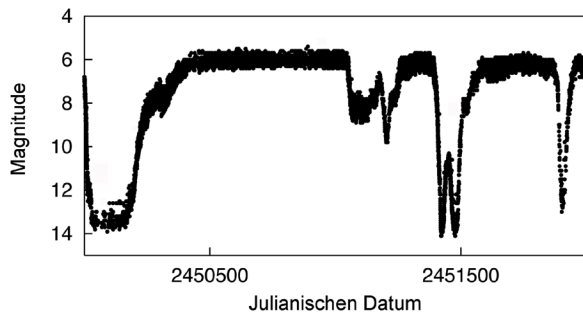


## ERUPTIVE VERÄNDERLICHE

Eruptive Veränderliche variieren in ihrer Helligkeit aufgrund von Ausbrüchen und Flares in Chromosphäre und Korona. Die Helligkeitsänderungen werden zumeist begleitet von Ereignissen in den unterschiedlichen Schalen des Sterns und Masseverlust in Form von Sternwinden unterschiedlicher Stärke und/oder durch Wechselwirkungen mit dem umgebenden Interstellaren Medium.

*R Coronae Borealis* – Diese seltenen, leuchtkräftigen, wasserstoffarmen und kohlenstoffreichen Überriesen zeigen die meiste Zeit ihre maximale Helligkeit, bisweilen unterbrochen von unregelmäßigen Schwankungen um bis zu weniger als neun Magnituden. In deren Anschluss steigt die Helligkeit um Laufe von einigen Monaten bis zu einem Jahr wieder auf die maximale Helligkeit an. Mitglieder dieser Gruppe haben Spektraltypen F bis K oder R.

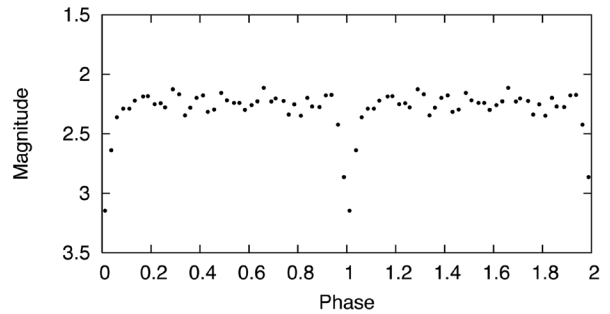
Eruptive - R CrB



## BEDECKUNGSVERÄNDERLICHE

Dies sind Doppelsternsysteme, deren Bahnebene in etwa auf der Sichtlinie des Beobachters liegt. Die Sterne bedecken einander periodisch, was eine Verminderung der scheinbaren Helligkeit des Systems zur Folge hat. Die Periode der Verdunkelung stimmt mit der Umlaufzeit des Systems überein und reicht von Minuten bis hin zu Jahren.

Bedeckungsveränderliche – beta Per



## ROTIERENDE STERNE

Rotierende Sterne zeigen kleine Helligkeitsschwankungen, die auf helle oder dunkle Punkte oder Flecken auf der Sternoberfläche ('starspots') zurückzuführen sein können. Rotierende Sterne sind oft in Doppelsternsystemen zu finden.

## Kapitel 5 – Das Datum herausfinden

Die Beobachtungen von veränderlichen Sternen, die bei der AAVSO eingereicht werden, müssen entweder mit der **Universalzeit (Universal Time, UT)** oder der julianischen Tageszahl datiert, und mit der Angabe der **Greenwich Mean Astronomical Time (GMAT)** versehen werden.

### UNIVERSALZEIT (UT)

In der Astronomie werden Zeitangaben oft in der Universalzeit angegeben. Dies ist dieselbe Zeit wie die 'mittlere Greenwich-Zeit', die Greenwich Mean Time (GMT), die um Mitternacht in Greenwich, England, beginnt. Um eine entsprechende UT zu finden, addieren oder subtrahieren Sie die Zeitzonendifferenz von ihrem Beobachtungsstandort. Eine Zeitonenkarte ist in Abbildung 5.2 gegeben; sie ermöglicht es, den Zeitunterschied Ihres Standpunktes zu bestimmen.

### DAS JULIANISCHE DATUM (JD)

Das JD ist der Standard bei Zeitangaben in der Astronomie, da es praktisch und unzweideutig ist. Vorteile sind:

- Der astronomische Tag dauert von Mittag bis Mittag, sodass Sie um Mitternacht nicht das Kalenderdatum wechseln müssen.
- Eine einzige Zahl stellt Tag, Monat, Jahr, Stunden und Minuten dar
- Angaben von Beobachtern weltweit können leicht verglichen werden, da sie alle relativ zu ein und derselben Zeitzone angegeben werden: der des Nullmeridian in Greenwich, England.

### DER RECHENWEG

Um das Julianische Datum zu bestimmen, gibt es mittlerweile zahlreiche Programme im Internet (auch auf der AAVSO Website finden Sie den entsprechenden Rechner unter [see http://www.aavso.org/jd-calculator](http://www.aavso.org/jd-calculator)), sodass die Wenigsten die Berechnung selbst durchführen. Trotzdem ist es sinnvoll, den Rechenweg zu kennen.

Im folgenden zeigen wir die nötigen Rechenschritte um das JD und die GMAT für Ihre Beobachtungen zu bestimmen. Wenn Sie sich dafür entscheiden, Ihre Beobachtungen mit der UT einzureichen, folgen Sie einfach den Schritten 1 bis 3.

### Schritt für Schritt Anleitung

1. Bestimmen Sie die Uhrzeit, zu der Sie Ihre Beobachtungen durchführen und benutzen Sie dafür die 24-Stunden-Uhr anstelle von Angaben mit AM oder PM (d.h. addieren Sie 12 Stunden zu PM-Angaben)

*Beispiele:*

- A. 3. Juni 2013 um 9:34 PM = 3. Juni um 21:34
- B. 4. Juni 2013 um 4:16 AM = 4. Juni um 04:16

2. Wenn Sie Ihre Beobachtungen während der Sommerzeit durchgeführt haben ('daylight-saving time'), subtrahieren Sie eine Stunde um die Normalzeit zu erhalten

- A. 3. Juni um 21:34 Sommerzeit = 3. Juni um 20:34 Normalzeit
- B. 4. Juni um 04:16 Sommerzeit = 4. Juni um 03:16 Normalzeit

3. Rechnen Sie Ihre Zeit in die Universalzeit (UT) um, indem Sie Ihren Zeitonenunterschied zu Greenwich addieren oder subtrahieren. Im Beispiel nehmen wir an, dass Sie sich 5 Stunden westlich von Greenwich befinden.

- A. 3. Juni 2013 um 20:34 +5hr = 4. Juni um 01:34 UT
- B. 4. Juni 2013 um 03:16 +5hr = 4. Juni um 08:16 UT

4. Um von der Universalzeit zur Greenwich Mean Astronomical Time (GMAT) zu kommen, subtrahieren Sie 12 Stunden, da GMAT von Mittag bis Mittag und nicht von Mitternacht bis Mitternacht gezählt wird.

- A. 4. Juni um 01:34 UT = 3. Juni um 13:34 GMAT
- B. 4. Juni um 08:16 UT = 3. Juni um 20:16 GMAT

5. Finden Sie das Dezimaläquivalent der Stunden und Minuten mit Hilfe der Tabelle 5.2.

- A. 13:34 GMAT = 0.5653
- B. 20:16 GMAT = 0.8444

6. Schlagen Sie das Julianische Datum, das Ihrem GMAT Datum Ihrer Beobachtung, siehe Schritt 4, entspricht. Dazu können Sie den Beispielkalender für das JD aus Abbildung 5.1 benutzen.

- A und B: 3. Juni 2014 = 2456447



7. Addieren Sie die Werte der letzten Schritte:

A. JD = 2456447.5653

B. JD = 2456447.0884

## Beispielrechnungen

Im Folgenden werden drei weitere Beispiele angeführt, um das Julianische Datum mit den oben genannten Schritten zu bestimmen. Für alle Rechnungen wird der JD Kalender (Abbildung 5.1) und die JD Dezimaltabelle (Tabelle 5.2) benutzt.

**Beispiel 1** – Beobachtung aus Istanbul, Türkei (2 Stunden östlich von Greenwich) um 1:15 Uhr, 10. Januar 2013.

*Schritt 1:* 01:15, 10. Januar Ortszeit

*Schritt 2:* entfällt

*Schritt 3:* 01:15 - 2 Std. = 23:15, 9. Jan. UT

*Schritt 4:* 23:15 - 12 Std. = 11:15, 9. Jan. GMAT

*Schritt 5:* Dezimal = .4688

*Schritt 6:* JD für den 9. Jan. 2013 = 2456302

*Endergebnis:* 2456302.4688

**Beispiel 2** – Beobachtung aus Vancouver, BC, Kanada (8 Std. westlich von Greenwich) um 5:21 Uhr, 14. Februar 2013.

*Schritt 1:* 05:21, 14. Februar Ortszeit

*Schritt 2:* entfällt

*Schritt 3:* 05:21 + 8 Std. = 13:21, 14. Feb. UT

*Schritt 4:* 13:21 - 12 Std. = 01:21, 14. Feb. GMAT

*Schritt 5:* Dezimal = .0563

*Schritt 6:* JD für den 14. Feb. = 2456338

*Endergebnis:* 2456338.0563

**Beispiel 3** – Beobachtung aus Auckland, Neuseeland (12 Std. östlich von Greenwich) um 22:25 Sommerzeit, 28. Januar 2013.

*Schritt 1:* 22:25, 28. Januar Ortszeit, Sommerzeit

*Schritt 2:* 22:25 - 1 Std. = 21:25, 28. Jan. Normalzeit

*Schritt 3:* 21:25 - 12 Std. = 09:25, 28. Jan. UT

*Schritt 4:* 09:25 - 12 Std. = 21:25, 27. Jan. GMAT

*Schritt 5:* Dezimal = .8924

*Schritt 6:* JD für den 27. Jan. = 2456320

*Endergebnis:* 2456320.8924

Der Kalender aus Abbildung 5.1 (Seite 35) wurde von der AAVSO Webseite übernommen (<https://www.aavso.org/jd-calculator>). Er gibt Ihnen die letzten vier Nachkommastellen der julianischen Tageszahl für jeden Tag jedes Monats des Jahres 2013. Die Monate Juli-Dezember stehen auf der zweiten Seite (nicht abgedruckt in dieser Anleitung). Für das komplette JD addieren Sie einfach 2450000 zu dem vierstelligen Wert aus dem Kalender 'Astronomical Day' des Tages Ihrer Beobachtung.

### Woher kommt das JD System?

Mit der Datumsangabe 'julianischer Tag' werden alle Tage durchgängig seit dem julianischen Tag Null, der zur Mittagsstunde des 1. Januar 4713 v. Chr. begann, durchnummeriert. Joseph Justus Scaliger, ein französischer Gelehrter des 16. Jahrhunderts, bestimmte dieses Datum als jenes, an dem drei wichtige Zyklen zusammenfielen: der 28-jährige Sonnenzyklus, der 19-jährige Mondzyklus und der 15-jährige Zyklus zur Jahreszählung, der Indiktion, der auf ein Edikt zur Steuerfestsetzung im Römischen Reich zurückgeht.

Zwei zusätzliche Tabellen in diesem Kapitel werden ihrer Zweckmäßigkeit wegen ebenfalls angefügt.

Tabelle 5.2 gibt die GMAT Dezimalstellen auf vier Nachkommastellen genau an. Diese Genauigkeit wird nur für einige Sterne benötigt, wie in Tabelle 5.1 angegeben ist.

Tabelle 5.3 listet die JDs des nullten Tages für jeden Monat von 1996 bis 2025 auf. Der nullte Tag (der eigentlich der letzte Tag des vorhergehenden Monats ist) wird benutzt, um den JD für jeden möglichen Tag in einfacher Art und Weise zu berechnen, indem das Kalenderdatum zum aufgelisteten JD addiert wird.

**Beispiel:** 28. Jan 2015  
= (JD für Jan 0) + 28  
= 2457023+28  
= 2457051




Tabelle 5.1 – *Benötigte Präzision des JD*

<b>Sterntyp</b>	<b>Angabe des JD bis auf ...</b>
Cepheiden	4 Nachkommastellen
RR Lyrae Sterne	4 Nachkommastellen
RV Tauri Sterne	1 Nachkommastelle
Langperiodische Veränderliche	1 Nachkommastelle
Halbregelmäßig Veränderliche	1 Nachkommastelle
Kataklysmische Veränderliche	4 Nachkommastellen
Symbiotische Sterne*	1 Nachkommastelle
R CrB Sterne*— <i>im Maximum</i>	1 Nachkommastelle
R CrB Sterne— <i>im Minimum</i>	4 Nachkommastellen
Bedeckungsveränderliche	4 Nachkommastellen
Rotierende Sterne	4 Nachkommastellen
Unregelmäßig Veränderliche	1 Nachkommastelle
Mögliche Veränderliche	4 Nachkommastellen


\***Hinweis:** Symbiotische Sterne und R CrB Sterne können mögliche kurzperiodische Veränderungen kleiner Magnitudenschwankungen zeigen. Bei Interesse sollten Beobachtungen in jeder klaren Nacht gemacht und auf bis 4 Nachkommastellen genau protokolliert werden.

Abbildung 5.1 – Beispiel eines JD Kalenders



# AAVSO

AAVSO, 49 Bay State Road, Cambridge, MA 02138, U.S.A.  
 Tel: 617-354-0484 Fax: 617-354-0665  
 aavso@aavso.org  
 http://www.aavso.org



## 2013

### JULIAN DAY CALENDAR

2,450,000 plus the value given under each date

JANUARY							FEBRUARY						
Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
		1	2	3	4	5						1	2
		6294	6295	6296	6297	6298						6325	6326
6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9
6299	6300	6301	6302	6303	6304	6305	6327	6328	6329	6330	6331	6332	6333
13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16
6306	6307	6308	6309	6310	6311	6312	6334	6335	6336	6337	6338	6339	6340
20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23
6313	6314	6315	6316	6317	6318	6319	6341	6342	6343	6344	6345	6346	6347
27	28	29	30	31	☾	☀	24	25	26	27	28	☾	☀
6320	6321	6322	6323	6324	5	11	6348	6349	6350	6351	6352	3	10
☾	☉						☾	☉					
18	27						17	25					

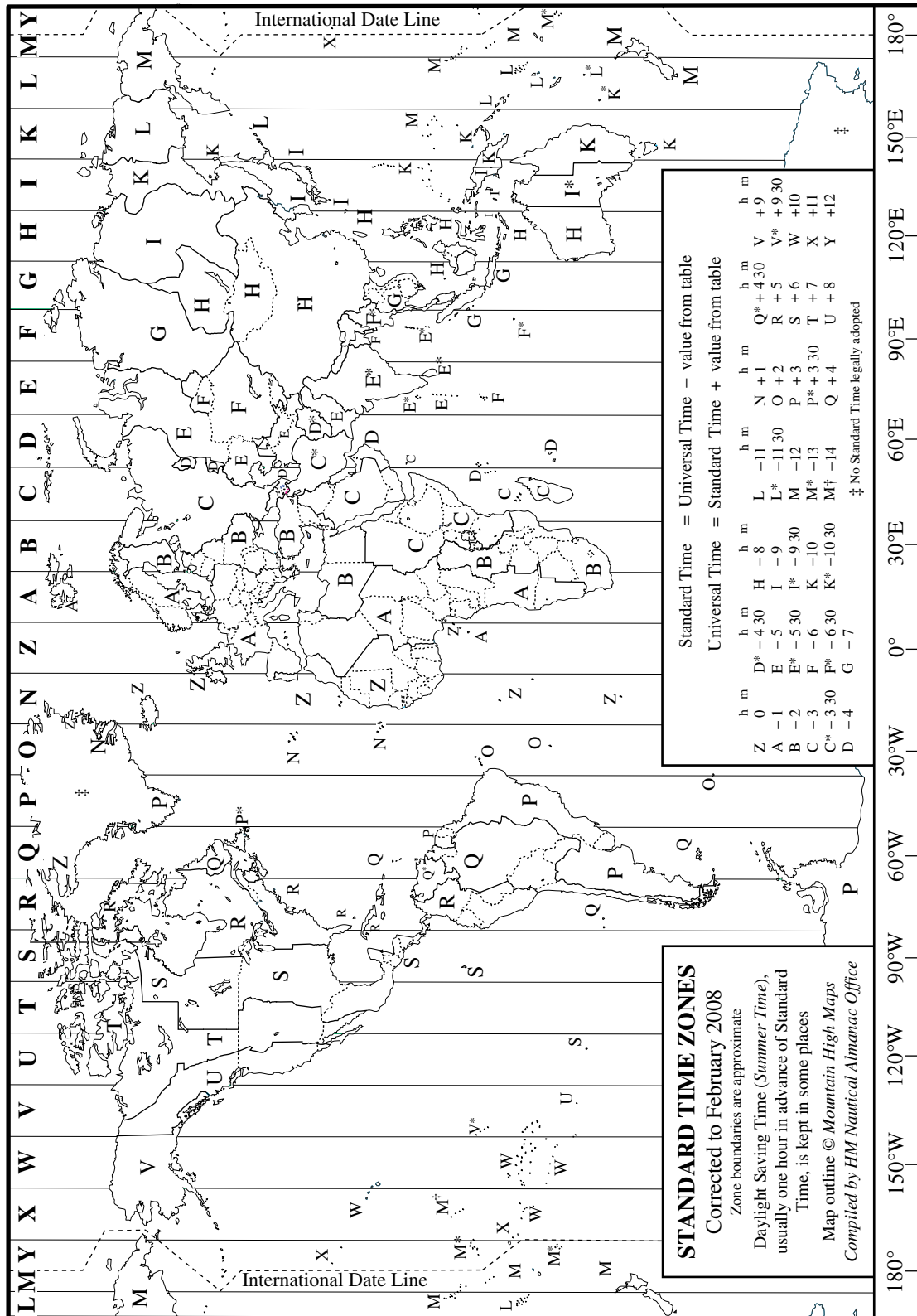
MARCH							APRIL						
Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
					1	2						1	2
					6353	6354		6384	6385	6386	6387	6388	6389
3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10	11	12	13
6355	6356	6357	6358	6359	6360	6361	6390	6391	6392	6393	6394	6395	6396
10	11	12	13	14	15	16	14	15	16	17	18	19	20
6362	6363	6364	6365	6366	6367	6368	6397	6398	6399	6400	6401	6402	6403
17	18	19	20	21	22	23	21	22	23	24	25	26	27
6369	6370	6371	6372	6373	6374	6375	6404	6405	6406	6407	6408	6409	6410
24	25	26	27	28	29	30	28	29	30	☾	☀	☾	☉
6376	6377	6378	6379	6380	6381	6382	6411	6412	6413	3	10	18	25
31	☾	☀	☾	☉									
6383	4	11	19	27									

MAY							JUNE						
Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
			1	2	3	4							1
			6414	6415	6416	6417							6445
5	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	8
6418	6419	6420	6421	6422	6423	6424	6446	6447	6448	6449	6450	6451	6452
12	13	14	15	16	17	18	9	10	11	12	13	14	15
6425	6426	6427	6428	6429	6430	6431	6453	6454	6455	6456	6457	6458	6459
19	20	21	22	23	24	25	16	17	18	19	20	21	22
6432	6433	6434	6435	6436	6437	6438	6460	6461	6462	6463	6464	6465	6466
26	27	28	29	30	31	☾	23	24	25	26	27	28	29
6439	6440	6441	6442	6443	6444	2	6467	6468	6469	6470	6471	6472	6473
☀	☾	☉	☾				30	☀	☾	☉	☾		
10	18	25	31				6474	8	16	23	30		

The AAVSO is a non-profit scientific and educational organization which has been serving astronomy for 102 years. Headquarters of the AAVSO are at 49 Bay State Road, Cambridge, Massachusetts, 02138, U.S.A. Annual and sustaining memberships in the Association contribute to the support of valuable research.

Abbildung 5.2 – Zeitzonen-Weltkarte



“Weltkarte der Zeitzonen” erstellt von HM Nautical Almanac Office Copyright Council for the Central Laboratory of the Research Councils. Nachdruck mit Genehmigung.

Tabelle 5.2 – JD Dezimale (vier Stellen). Um diese Tabelle zu nutzen, finden Sie die GMAT Stunden am oberen Rand der Seite und die Minuten in den fettgedruckten Spalten. Das Ergebnis ist der Tages-Bruchteil. GMAT wird auf Seite 32 dieser Anleitung erklärt.

GMAT	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	GMAT	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h
0	0.0000	0.0417	0.0833	0.1250	0.1667	0.2083	0.2500	0.2917	0.3333	0.3750	0.4167	0.4583	0	0.5000	0.5417	0.5833	0.6250	0.6667	0.7083	0.7500	0.7917	0.8333	0.8750	0.9167	0.9583
1	0.0007	0.0424	0.0840	1.257	1.674	2.090	2.507	2.924	3.340	3.757	4.174	4.590	1	5.007	5.424	5.840	6.257	6.674	7.090	7.507	7.924	8.340	8.757	9.174	9.590
2	0.0014	0.0431	0.0847	1.264	1.681	2.097	2.514	2.931	3.347	3.764	4.181	4.597	2	5.014	5.431	5.847	6.264	6.681	7.097	7.514	7.931	8.347	8.764	9.181	9.597
3	0.0021	0.0437	0.0854	1.271	1.688	2.104	2.521	2.938	3.354	3.771	4.188	4.604	3	5.021	5.437	5.854	6.271	6.688	7.104	7.521	7.938	8.354	8.771	9.188	9.604
4	0.0028	0.0444	0.0861	1.278	1.694	2.111	2.528	2.944	3.361	3.778	4.194	4.611	4	5.028	5.444	5.861	6.278	6.694	7.111	7.528	7.944	8.361	8.778	9.194	9.611
5	0.0035	0.0451	0.0868	1.285	1.701	2.118	2.535	2.951	3.368	3.785	4.201	4.618	5	0.5035	0.5451	0.5868	0.6285	0.6701	0.7118	0.7535	0.7951	0.8368	0.8785	0.9201	0.9618
6	0.0042	0.0458	0.0875	1.292	1.708	2.125	2.542	2.958	3.375	3.792	4.208	4.625	6	0.5042	0.5458	0.5875	0.6292	0.6708	0.7125	0.7542	0.7958	0.8375	0.8792	0.9208	0.9625
7	0.0049	0.0465	0.0882	1.299	1.715	2.132	2.549	2.965	3.382	3.799	4.215	4.632	7	0.5049	0.5465	0.5882	0.6299	0.6715	0.7132	0.7549	0.7965	0.8382	0.8799	0.9215	0.9632
8	0.0056	0.0472	0.0889	1.306	1.722	2.139	2.556	2.972	3.389	3.806	4.222	4.639	8	0.5056	0.5472	0.5889	0.6306	0.6722	0.7139	0.7556	0.7972	0.8389	0.8806	0.9222	0.9639
9	0.0063	0.0479	0.0896	1.313	1.729	2.146	2.563	2.979	3.396	3.813	4.229	4.646	9	0.5063	0.5479	0.5896	0.6313	0.6729	0.7146	0.7563	0.7979	0.8396	0.8813	0.9229	0.9646
10	0.0069	0.0486	0.0903	1.319	1.736	2.153	2.569	2.986	3.403	3.819	4.236	4.653	10	0.5069	0.5486	0.5903	0.6319	0.6735	0.7153	0.7569	0.7986	0.8403	0.8819	0.9236	0.9653
11	0.0076	0.0493	0.0910	1.326	1.743	2.160	2.576	2.993	3.410	3.826	4.243	4.660	11	0.5076	0.5493	0.5910	0.6326	0.6743	0.7160	0.7576	0.7993	0.8410	0.8826	0.9243	0.9660
12	0.0083	0.0500	0.0917	1.333	1.750	2.167	2.583	3.000	3.417	3.833	4.250	4.667	12	0.5083	0.5500	0.5917	0.6333	0.6750	0.7167	0.7583	0.8000	0.8417	0.8833	0.9250	0.9667
13	0.0090	0.0507	0.0924	1.340	1.757	2.174	2.590	3.007	3.424	3.840	4.257	4.674	13	0.5090	0.5507	0.5924	0.6340	0.6757	0.7174	0.7590	0.8007	0.8424	0.8840	0.9257	0.9674
14	0.0097	0.0514	0.0931	1.347	1.764	2.181	2.597	3.014	3.431	3.847	4.264	4.681	14	0.5097	0.5514	0.5931	0.6347	0.6764	0.7181	0.7597	0.8014	0.8431	0.8847	0.9264	0.9681
15	0.0104	0.0521	0.0938	1.354	1.771	2.188	2.604	3.021	3.438	3.854	4.271	4.688	15	0.5104	0.5521	0.5938	0.6354	0.6771	0.7188	0.7604	0.8021	0.8438	0.8854	0.9271	0.9688
16	0.0111	0.0528	0.0944	1.361	1.778	2.194	2.611	3.028	3.444	3.861	4.278	4.694	16	0.5111	0.5528	0.5944	0.6361	0.6778	0.7194	0.7611	0.8028	0.8444	0.8861	0.9278	0.9694
17	0.0118	0.0535	0.0951	1.368	1.785	2.201	2.618	3.035	3.451	3.868	4.285	4.701	17	0.5118	0.5535	0.5951	0.6368	0.6785	0.7201	0.7618	0.8035	0.8451	0.8868	0.9285	0.9701
18	0.0125	0.0542	0.0958	1.375	1.792	2.208	2.625	3.042	3.458	3.875	4.292	4.708	18	0.5125	0.5542	0.5958	0.6375	0.6792	0.7208	0.7625	0.8042	0.8458	0.8875	0.9292	0.9708
19	0.0132	0.0549	0.0965	1.382	1.799	2.215	2.632	3.049	3.465	3.882	4.299	4.715	19	0.5132	0.5549	0.5965	0.6382	0.6800	0.7215	0.7632	0.8049	0.8465	0.8882	0.9299	0.9715
20	0.0139	0.0556	0.0972	1.389	1.806	2.222	2.639	3.056	3.472	3.889	4.306	4.722	20	0.5139	0.5556	0.5972	0.6389	0.6806	0.7222	0.7639	0.8056	0.8472	0.8889	0.9306	0.9722
21	0.0146	0.0563	0.0979	1.396	1.812	2.229	2.646	3.063	3.479	3.896	4.313	4.729	21	0.5146	0.5563	0.5979	0.6396	0.6813	0.7229	0.7646	0.8063	0.8479	0.8896	0.9313	0.9729
22	0.0153	0.0569	0.0986	1.403	1.819	2.236	2.653	3.069	3.486	3.903	4.319	4.736	22	0.5153	0.5569	0.5986	0.6403	0.6820	0.7236	0.7653	0.8070	0.8486	0.8903	0.9319	0.9736
23	0.0160	0.0576	0.0993	1.410	1.826	2.243	2.660	3.076	3.493	3.910	4.326	4.743	23	0.5160	0.5576	0.5993	0.6410	0.6826	0.7243	0.7660	0.8076	0.8493	0.8910	0.9326	0.9743
24	0.0167	0.0583	0.1000	1.417	1.833	2.250	2.667	3.083	3.500	3.917	4.333	4.750	24	0.5167	0.5583	0.6000	0.6417	0.6833	0.7250	0.7667	0.8083	0.8500	0.8917	0.9333	0.9750
25	0.0174	0.0590	0.1007	1.424	1.840	2.257	2.674	3.090	3.507	3.924	4.340	4.757	25	0.5174	0.5590	0.6007	0.6424	0.6840	0.7257	0.7674	0.8090	0.8507	0.8924	0.9340	0.9757
26	0.0181	0.0597	0.1014	1.431	1.847	2.264	2.681	3.097	3.514	3.931	4.347	4.764	26	0.5181	0.5597	0.6014	0.6431	0.6847	0.7264	0.7681	0.8097	0.8514	0.8931	0.9347	0.9764
27	0.0188	0.0604	0.1021	1.437	1.854	2.271	2.688	3.104	3.521	3.937	4.354	4.771	27	0.5188	0.5604	0.6021	0.6438	0.6854	0.7271	0.7688	0.8104	0.8521	0.8938	0.9354	0.9771
28	0.0194	0.0611	0.1028	1.444	1.861	2.278	2.694	3.111	3.528	3.944	4.361	4.778	28	0.5194	0.5611	0.6028	0.6444	0.6861	0.7278	0.7694	0.8111	0.8528	0.8944	0.9361	0.9778
29	0.0201	0.0618	0.1035	1.451	1.868	2.285	2.701	3.118	3.535	3.951	4.368	4.785	29	0.5201	0.5618	0.6035	0.6451	0.6868	0.7285	0.7701	0.8118	0.8535	0.8951	0.9368	0.9785
30	0.0208	0.0625	0.1042	1.458	1.875	2.292	2.708	3.125	3.542	3.958	4.375	4.792	30	0.5208	0.5625	0.6042	0.6458	0.6875	0.7292	0.7708	0.8125	0.8542	0.8958	0.9375	0.9792
31	0.0215	0.0632	0.1049	1.465	1.882	2.299	2.715	3.132	3.549	3.965	4.382	4.799	31	0.5215	0.5632	0.6049	0.6465	0.6882	0.7300	0.7715	0.8132	0.8549	0.8965	0.9382	0.9799
32	0.0222	0.0639	0.1056	1.472	1.889	2.306	2.722	3.139	3.556	3.972	4.389	4.806	32	0.5222	0.5639	0.6056	0.6472	0.6889	0.7306	0.7721	0.8139	0.8556	0.8972	0.9389	0.9806
33	0.0229	0.0646	0.1063	1.479	1.896	2.313	2.729	3.146	3.563	3.979	4.396	4.813	33	0.5229	0.5646	0.6063	0.6479	0.6896	0.7312	0.7729	0.8146	0.8563	0.8979	0.9396	0.9812
34	0.0236	0.0653	0.1069	1.486	1.903	2.319	2.736	3.153	3.569	3.986	4.403	4.819	34	0.5236	0.5653	0.6069	0.6486	0.6903	0.7319	0.7736	0.8153	0.8569	0.8986	0.9403	0.9819
35	0.0243	0.0660	0.1076	1.493	1.910	2.326	2.743	3.160	3.576	3.993	4.410	4.826	35	0.5243	0.5660	0.6076	0.6493	0.6910	0.7326	0.7743	0.8160	0.8576	0.8993	0.9410	0.9826
36	0.0250	0.0667	0.1083	1.500	1.917	2.333	2.750	3.167	3.583	4.000	4.417	4.833	36	0.5250	0.5667	0.6083	0.6500	0.6917	0.7333	0.7750	0.8167	0.8583	0.9000	0.9417	0.9833
37	0.0257	0.0674	0.1090	1.507	1.924	2.340	2.757	3.174	3.590	4.007	4.424	4.840	37	0.5257	0.5674	0.6090	0.6507	0.6924	0.7340	0.7757	0.8174	0.8590	0.9007	0.9424	0.9840
38	0.0264	0.0681	0.1097	1.514	1.931	2.347	2.764	3.181	3.597	4.014	4.431	4.847	38	0.5264	0.5681	0.6097	0.6514	0.6931	0.7347	0.7764	0.8181	0.8597	0.9014	0.9431	0.9847
39	0.0271	0.0688	0.1104	1.521	1.938	2.354	2.771	3.188	3.604	4.021	4.437	4.854	39	0.5271	0.5688	0.6104	0.6521	0.6938	0.7354	0.7771	0.8188	0.8604	0.9021	0.9444	0.9861
40	0.0278	0.0694	0.1111	1.528	1.944	2.361	2.778	3.194	3.611	4.028	4.444	4.861	40	0.5278	0.5694	0.6111	0.6528	0.6944	0.7361	0.7778	0.8194	0.8611	0.9028	0.9444	0.9861
41	0.0285	0.0701	0.1118	1.535	1.951	2.368	2.785	3.201	3.618	4.035	4.451	4.868	41	0.5285	0.5701	0.6118	0.6535	0.6951	0.7368	0.7785	0.8201	0.8618	0.9035	0.9451	0.9868
42	0.0292	0.0708	0.1125	1.542	1.958	2.375	2.792	3.208	3.625	4.042	4.458	4.875	42	0.5292	0.5708	0.6125	0.6542	0.6958	0.7375	0.7792	0.8208	0.8625	0.9042	0.9458	0.9875
43	0.0299	0.0715	0.1132	1.549	1.965	2.382	2.799	3.215	3.632	4.049	4.465	4.882	43	0.5299	0.5715	0.6132	0.6549	0.6965	0.7382	0.7799	0.8215	0.8632	0.9049	0.9465	0.9882
44	0																								

Tabelle 5.3 – Julianischer Tag 1996-2025. Um diese Tabelle zu nutzen, addieren Sie das Kalenderdatum (von Mittag bis Mittag der astronomischen Zeit) ihrer Beobachtung zum Tag Null des entsprechenden Monats für das gesuchte Jahr. Zum Beispiel ist das Julianische Datum für den 6. Februar 2015: 2457054+6=2457060.

Year	Jan 0	Feb 0	Mär 0	Apr 0	Mai 0	Jun 0	Jul 0	Aug 0	Sep 0	Okt 0	Nov 0	Dez 0
1996	2450083	2450114	2450143	2450174	2450204	2450235	2450265	2450296	2450327	2450357	2450388	2450418
1997	2450449	2450480	2450508	2450539	2450569	2450600	2450630	2450661	2450692	2450722	2450753	2450783
1998	2450814	2450845	2450873	2450904	2450934	2450965	2450995	2451026	2451057	2451087	2451118	2451148
1999	2451179	2451210	2451238	2451269	2451299	2451330	2451360	2451391	2451422	2451452	2451483	2451513
2000	2451544	2451575	2451604	2451635	2451665	2451696	2451726	2451757	2451788	2451818	2451849	2451879
2001	2451910	2451941	2451969	2452000	2452030	2452061	2452091	2452122	2452153	2452183	2452214	2452244
2002	2452275	2452306	2452334	2452365	2452395	2452426	2452456	2452487	2452518	2452548	2452579	2452609
2003	2452640	2452671	2452699	2452730	2452760	2452791	2452821	2452852	2452883	2452913	2452944	2452974
2004	2453005	2453036	2453065	2453096	2453126	2453157	2453187	2453218	2453249	2453279	2453310	2453340
2005	2453371	2453402	2453430	2453461	2453491	2453522	2453552	2453583	2453614	2453644	2453675	2453705
2006	2453736	2453767	2453795	2453826	2453856	2453887	2453917	2453948	2453979	2454009	2454040	2454070
2007	2454101	2454132	2454160	2454191	2454221	2454252	2454282	2454313	2454344	2454374	2454405	2454435
2008	2454466	2454497	2454526	2454557	2454587	2454618	2454648	2454679	2454710	2454740	2454771	2454801
2009	2454832	2454863	2454891	2454922	2454952	2454983	2455013	2455044	2455075	2455105	2455136	2455166
2010	2455197	2455228	2455256	2455287	2455317	2455348	2455378	2455409	2455440	2455470	2455501	2455531
2011	2455562	2455593	2455621	2455652	2455682	2455713	2455743	2455774	2455805	2455835	2455866	2455896
2012	2455927	2455958	2455987	2456018	2456048	2456079	2456109	2456140	2456171	2456201	2456232	2456262
2013	2456293	2456324	2456352	2456383	2456413	2456444	2456474	2456505	2456536	2456566	2456597	2456627
2014	2456658	2456689	2456717	2456748	2456778	2456809	2456839	2456870	2456901	2456931	2456962	2456992
2015	2457023	2457054	2457082	2457113	2457143	2457174	2457204	2457235	2457266	2457296	2457327	2457357
2016	2457388	2457419	2457448	2457479	2457509	2457540	2457570	2457601	2457632	2457662	2457693	2457723
2017	2457754	2457785	2457813	2457844	2457874	2457905	2457935	2457966	2457997	2458027	2458058	2458088
2018	2458119	2458150	2458178	2458209	2458239	2458270	2458300	2458331	2458362	2458392	2458423	2458453
2019	2458484	2458515	2458543	2458574	2458604	2458635	2458665	2458696	2458727	2458757	2458788	2458818
2020	2458849	2458880	2458909	2458940	2458970	2459001	2459031	2459062	2459093	2459123	2459154	2459184
2021	2459215	2459246	2459274	2459305	2459335	2459366	2459396	2459427	2459458	2459488	2459519	2459549
2022	2459580	2459611	2459639	2459670	2459700	2459731	2459761	2459792	2459823	2459853	2459884	2459914
2023	2459945	2459976	2460004	2460035	2460065	2460096	2460126	2460157	2460188	2460218	2460249	2460279
2024	2460310	2460341	2460370	2460401	2460431	2460462	2460492	2460523	2460554	2460584	2460615	2460645
2025	2460676	2460707	2460735	2460766	2460796	2460827	2460857	2460888	2460919	2460949	2460980	2461010

## Kapitel 6 – Eine Beobachtungsrunde planen

### Einen Plan erstellen

Es wird empfohlen, an jedem Monatsersten einen Übersichtsplan zu erstellen damit Sie, noch vor dem Gang zum Teleskop in einer bestimmten Nacht, schon wissen, welche Sterne Sie beobachten möchten und wie Sie diese finden können. Anpassungen dazu können Sie noch am Beobachtungstag selbst machen. Mit etwas Vorausplanung und Vorbereitung sparen Sie Zeit und vermeiden Enttäuschungen, was letztendlich zu effizienterem und auch lohnenderem Beobachten führt.

### Auswahl der Sterne, die Sie beobachten möchten

Eine Möglichkeit, sich einem Plan für Ihre Beobachtungszeit zu nähern, ist es, eine Liste der Sterne zur Hand zu nehmen, die Sie ausgewählt haben und für die Sie Sternkarten haben. Wählen Sie Datum und Ort an dem Sie beobachten möchten und fragen Sie sich:

*Welche dieser Sterne sind sichtbar?*

Eine drehbare Himmelskarte, monatliche Sternkarte oder eine Planetariumssoftware kann sehr hilfreich sein um herauszufinden, welche Sternbilder zu einer bestimmten Zeit sichtbar sind und in welche Richtung Sie blicken müssen. Bedenken Sie, dass diese Hilfsmittel normalerweise den Himmel so abbilden als könnten Sie in jede Richtung bis zum Horizont sehen. Das Sichtfeld Ihres tatsächlichen Beobachtungsortes kann dagegen durch Hindernisse wie Bäume, Hügel oder Gebäude eingeschränkt sein.

Eine andere Möglichkeit herauszufinden, welche Sterne sichtbar sind, bietet Tabelle 6.1, welche für jeden Monat (immer zwischen 21 Uhr und Mitternacht) die Stunden der Rektaszension (RA) angibt, die am Abend sichtbar sind. Die Angaben sind als grober Richtwert zu verstehen, da sich die Tabelle nur auf den 15. jedes Monats bezieht. Bei Beobachtungen nach Mitternacht, erweitern Sie den zweiten Eintrag der RA-Spanne um die Zahl der Stunden nach Mitternacht, an denen Sie beobachten. Die Tabelle berücksichtigt auch nicht, dass zirkumpolare Sternbilder, je nach geographischer Breite, zu sehen sein können.

### *Sind die Sterne hell genug?*

Die vorausgerechneten Zeiten der maximalen und minimalen Leuchtstärke von vielen langperiodischen veränderlichen Sternen des AAVSO Beobachtungsprogramms werden jedes Jahr im AAVSO Bulletin veröffentlicht (siehe Seite 41). Das kann nützlich sein, um die ungefähre Helligkeit eines Sterns für eine gewählte Nacht zu bestimmen. Der erfahrene Beobachter kann seine Zeit so besser nutzen, als zu versuchen, Sterne zu beobachten, die zu leuchtschwach für seine Instrumente sind. Auf Seite 19 gibt es Informationen, welche Grenzhelligkeit für Ihr Teleskop zu erwarten ist.

Tabelle 6.1 – *Beobachtungsfenster*

Die untenstehende Tabelle gibt das ungefähre Beobachtungsfenster, festgelegt jeweils auf den 15. eines Monats, von zwei Stunden nach Sonnenuntergang bis Mitternacht an.

Monat	Rektaszension (Stunden)
Januar	1–9
Februar	3–11
März	5–13
April	7–15
Mai	11–18
Juni	13–19
Juli	15–21
August	16–23
September	18–2
Oktober	19–3
November	21–5
Dezember	23–7

### *Wann habe ich den Stern das letzte Mal beobachtet?*

Für einige Typen von veränderlichen Sternen ist es ausreichend, sie etwa einmal wöchentlich zu beobachten, für andere ist eine häufigere Beobachtung lohnend. Mit den Informationen in Tabelle 6.2 und einem Blick in Ihre Aufzeichnungen wann Sie einen bestimmten Stern das letzte Mal beobachtet haben, können Sie feststellen, ob Sie den Veränderlichen erneut auswählen oder einem anderen Stern den Vorrang geben wollen.

Tabelle 6.2 – Beobachtungshäufigkeiten für verschiedene Typen von veränderlichen Sternen.

‘Wie oft sollte ich die Sterne in meinem Programm beobachten?’ Die Antwort hängt stark davon ab, welchen Sterntyp Sie beobachten. Folgende Tabelle gibt einen ersten Überblick. Aber wenn Sie mehr über die verschiedenen Typen von veränderlichen Sternen und die spezifischen Eigenschaften einiger ‘Ihrer’ Sterne gelernt haben, wollen Sie vielleicht selbst entscheiden, ob Sie sie seltener oder öfter beobachten wollen.

Typus des Veränderlichen	Häufigkeit in Tagen
Aktive Galaxien (AGN)	1
Zwergnovae (NL, UG, UGSS, UGSU, UGWZ, UGZ)	1
Gamma Cassiopeia (GCAS)	5-10
Irregulär	5-10
Miras (LPVs) Periode <300 Tage	5-7
Miras (LPVs) Periode 300-400 Tage	7-10
Miras (LPVs) Period >400 Tage	14
Novae (N)	1
R Corona Borealis (RCB)	1
Wiederkehrende Novae (NR)	1
RV Tauri (RVTAU)	2-5
S Doradus (SDOR)	5-10
Halbregelmäßige (SR, SRA, SRB, SRC)	5-10
Supernovae (SNe)	1
Symbiotische (ZAND)	1
Junge stellare Objekte (YSOs) aktiv	1
Junge stellare Objekte (YSOs) inaktiv	2-5

Beobachter, die Bedeckungsveränderliche, RR Lyrae und UGSU während eines Supermaximums gewählt haben, sollten sich wegen der optimalen Beobachtungsintervalle an den Gruppenleiter wenden. Möglicherweise sind, abhängig vom Typ des veränderlichen Sterns und seiner Periode, Beobachtungen alle zehn Minuten oder sogar 30 Sekunden nötig.

## Ein typischer Beobachtungsablauf

Berücksichtigen Sie in jeder neuen Saison Ihr Beobachtungsprogramm des letzten Jahres und überlegen Sie, ob Sie neue Sterne dazunehmen möchten. Erstellen Sie mit dem AAVSO Variable Star Plotter (VSP) neue Sternkarten.

Stellen Sie zu Beginn jedes Monats einen allgemeinen Beobachtungsplan zusammen und berücksichtigen Sie Ausrüstung, Standort, voraussichtliche freie Zeit und Ihre Erfahrung. Benutzen Sie das AAVSO Bulletin um langperiodische Veränderliche zeitlich einzuplanen, oder sehen Sie in ‘MyNewsFlash’ und ‘Alert Notices’ nach, ob es neue oder angefragte Objekte gibt.

Schauen Sie sich die Wettervorhersage für die jeweilige Nacht an. Entscheiden Sie, was Sie in dieser Nacht beobachten wollen und wann - am Abend? Gegen Mitternacht? Am frühen Morgen? Planen Sie eine Reihenfolge, gruppieren Sie nahe beieinander stehende Veränderliche und bedenken Sie auch die tägliche Bewegung des Nachthimmels (z.B. das Aufgehen/ Veränderung von Sternbildern). Gehen Sie sicher, dass Sie alle nötigen Sternkarten und Atlanten zur Hand haben und sortieren Sie sie Ihrer Beobachtungsreihenfolge nach.

Überprüfen Sie Ihre Ausstattung - Rotlichttaschenlampe,... usw. Beginnen Sie zeitig genug mit der Dunkeladaption, etwa eine halbe Stunde bevor Sie rausgehen (manche Beobachter benutzen Brillen mit Rotfilter oder eine Sonnenbrille). Denken Sie an ausreichend warme Kleidung!

Schreiben Sie zu Beginn der Beobachtungen Datum, Uhrzeit, Wetterbedingungen, Mondphase und eventuell ungewöhnliche Bedingungen in Ihr Notizbuch. Während Sie die Sterne beobachten, protokollieren Sie Bezeichnung, Name, Zeit, Helligkeit, Referenzsterne, benutzte Sternkarten in ihrem Notizbuch und fügen Sie, wenn nötig, auch Kommentare ein.

Notieren Sie am Ende Ihrer nächtlichen Beobachtung alles Wesentliche. Legen Sie Ihre verwendeten Karten so ab, dass Sie sie beim nächsten Mal einfach wiederfinden. Reichen Sie Ihre Beiträge bei der AAVSO Hauptstelle mit Hilfe von WebObs ein (siehe Kapitel 7 für mehr Informationen zu diesem Thema).

## Nützliche AAVSO Veröffentlichungen

### **AAVSO Bulletin**

Das AAVSO Bulletin enthält hilfreiche Informationen zur Planung Ihres Beobachtungsprogramms. Die jährliche Publikation enthält Vorhersagen zu Maxima und Minima von 381 langperiodischen und halbregelmäßig veränderlichen Sternen. Diese Informationen helfen Ihnen dabei herauszufinden, ob ein ausgewählter Stern mit Ihrem Teleskop in einer bestimmten Nacht sichtbar ist. Das Bulletin ist auf der AAVSO Webseite als Download erhältlich: <https://www.aavso.org/aavso-bulletin>

Zusätzlich zur statischen PDF-Version des Bulletin gibt es eine interaktive Web-Version namens 'The Bulletin Generator', die es dem Nutzer erlaubt, Daten zu Maxima/Minima für einen Satz von Sternen, ein Sternbild, einen Monat, eine RA und/oder DEC-Bereich oder sämtliche Bulletin Daten abzurufen. Daten können als PDF-Datei, HTML-Tabelle oder als CSV (comma separated values)-Datei zur Eingabe in ein Tabellenkalkulationsprogramm heruntergeladen werden.

Sie stellen sich jetzt vielleicht die Frage, wieso Sie Sterne beobachten sollen, deren Verhalten bereits im Bulletin vorhergesagt wird. Die Antwort ist, dass die Vorhersagen nur einen Anhaltspunkt zum Zeitpunkt der erwarteten Maxima und Minima geben. Das kann aber eine wertvolle Information sein, wenn Sie Ihr Beobachtungsprogramm planen. Auch wenn langperiodische Veränderliche die meiste Zeit über periodisches Verhalten zeigen, ist das Intervall zwischen aufeinanderfolgenden Maxima nicht immer gleich. Auch können einzelne Zyklen in Form und Helligkeit voneinander abweichen. Mit der Verwendung von Vorhersagen und der Lichtkurven, die in verschiedenen AAVSO Veröffentlichungen zu finden sind, kann der Beobachter außerdem direkt sehen, wie schnell der Veränderliche zwischen seinen Maxima und Minima variiert.

Eine weitere nützliche Information, die im Bulletin angegeben wird, ist ein Schlüssel, der anzeigt, wie umfassend ein bestimmter Stern beobachtet wurde und wird. Jene Sterne, von denen dringend mehr Beobachtungsdaten benötigt werden, sind entsprechend gekennzeichnet. Mit zunehmender

Erfahrung in der Beobachtung und dem Wunsch Ihr Beobachtungsprogramm zu erweitern, könnten Sie daher einen Stern wählen, der noch genauer untersucht werden sollte. Der 'Bulletin Generator' legt ein Feld mit der Kennzeichnung 'N' an welches angibt, wie viele Beobachtungen eines Sterns im vorherigen Jahr gemacht wurden, sodass Sie nach eigenem Ermessen Ihr weiteres Vorgehen planen können.

### **AAVSO Alarmhinweis**

Der AAVSO Hauptsitz wird einen Alarmhinweis ausgeben, wenn ein bestimmter Stern ein ungewöhnliches Verhalten zeigt, wenn ein unerwartetes Ereignis wie die Entdeckung einer Nova oder Supernova gemeldet wurde oder wenn eine Anfrage eines Astronomen eingeht, einen bestimmten Stern zu beobachten, sodass Beobachtungszeit mit Satelliten oder erdgebundenen Teleskopen zugeteilt werden kann.

AAVSO Alarmhinweise ('Alert Notices') sind per kostenlosem E-Mail Abonnement erhältlich oder auf der AAVSO Webseite: <https://www.aavso.org/observation-notification#alertnotice>

### **AAVSO Sonderhinweis**

Der AAVSO Sonderhinweis ('AAVSO Special Notice', ASN) erfasst Meldungen zu interessanter oder ungewöhnlicher Sternaktivität, die nicht in einer koordinierten Aktion beinhaltet sind. Die ASN werden kurz und knapp gehalten. Sollten die Sternaktivitäten weitere Beachtung erfordern, werden sie eventuell in die Alert Notice aufgenommen.

Die AAVSO Special Notices sind per kostenlosem E-Mail Abonnement erhältlich oder auf der AAVSO Webseite <https://www.aavso.org/observation-notification#specialnotices>

### **MyNewsFlash**

MyNewsFlash ist ein automatisiertes, individuell einstellbares System um Ihnen Berichte über Aktivitäten veränderlicher Sterne zuzusenden. Die Berichte können regulär per E-Mail empfangen werden oder als Textnachricht auf Ihrem Pager oder Mobiltelefon. Sie können einen Bericht anpassen nach Kriterien wie dem Namen des Sterns, Typ, Helligkeit, Aktivität,



Beobachtungsdatum und mehr. Die Berichte beinhalten Berichte über veränderliche Sterne, die elektronisch eingereicht wurden. Um mehr über MyNewsFlash zu erfahren oder Berichte zu erhalten gehen Sie auf: <https://www.aavso.org/observation-notification#mynewsflash>.

## Kapitel 7 – Beobachtungen bei der AAVSO einreichen

Damit Ihre Beobachtungen in der AAVSO Internationalen Datenbank aufgenommen werden können, müssen Sie sie bei der AAVSO Hauptstelle einreichen. Dafür gibt es zwei Möglichkeiten, beide nutzen das Programm WebObs auf der AAVSO Website. Für visuelle Beobachtungen können Sie wählen zwischen 'Die Beobachtungen einzeln einreichen' (Submit observations individually) oder 'Eine Datei mit Beobachtungen hochladen' (Upload a file of observations).

Wenn Sie ihre Beobachtungen eingereicht haben, werden sie automatisch von WebObs für die AAVSO Spezifikationen formatiert. Das Programm führt auch verschiedene Fehlersuchen durch, um sicherzugehen, dass die Daten korrekt sind. Falls ein Problem auftaucht, werden Sie benachrichtigt und die problematische Beobachtung wird der Datenbank erst einmal nicht hinzugefügt.

Unmittelbar nach dem Hochladen werden Ihre Beobachtungen der AAVSO Internationalen Datenbank hinzugefügt und sind abrufbar. Sie können sie mit Hilfe des 'Light Curve Generator' (<https://www.aavso.org/lcg>) ansehen. Zusätzlich wird eine Aufstellung Ihrer eigenen Beobachtungen verfügbar und Sie können diese prüfen und/oder jederzeit runterladen.

Es ist immer interessant zu sehen, wie Ihre Beobachtungen im 'Light Curve Generator' im Vergleich mit denen von anderen Beobachtern aussehen, aber Sie sollten niemals andere Daten einsehen, *bevor Sie Ihre eigenen eingereicht haben*. Voreingenommenheit könnte sonst nur zu schnell die eigenen Beobachtungen beeinflussen.

Wenn Sie einem Astronomie-Verein angehören oder Ihre Beobachtungen in Begleitung anderer machen, sollte trotzdem jeder für sich selbst beobachten und einen eigenen Bericht einreichen.

Auch ist es wichtig, dass dieselben Beobachtungen nicht mehrmals eingereicht werden. Wenn Sie Ihre Beobachtungen in einem Verein oder einer Organisation sammeln und diese die Daten dann einreicht, denken Sie daran, Ihre Beobachtungen nicht nochmals selbst einzureichen, da sonst doppelte Datensätze vorhanden wären.

### Erste Schritte mit WebObs

Bevor Sie WebObs nutzen können, müssen Sie sich auf der AAVSO Website registrieren und einen offiziellen AAVSO Beobachter-Code (AAVSO Observer Code) haben.

Um sich zu registrieren, klicken Sie auf die 'User login'-Schaltfläche, die auf jeder Seite in der rechten oberen Ecke zu finden ist, und folgen Sie den Anweisungen.

Wenn Ihnen noch kein Beobachter-Code zugeteilt worden ist, loggen Sie sich auf der AAVSO Website ein und klicken Sie auf 'Request Observer Code' (Anfrage Beobachter-Code) auf der 'My Account' Seite. Jeder AAVSO Beobachter bekommt ein eindeutiges Kennzeichen, das dauerhaft mit seinen Beobachtungen in der AAVSO Internationalen Datenbank verknüpft bleibt. Dieses Kennzeichen wird von der AAVSO Hauptstelle vergeben um sicherzugehen, dass es nur ein einziges Mal vorkommt. Das Kennzeichen orientiert sich zumeist an der Schreibweise Ihres Namens, spezielle Fälle können von dieser Regel jedoch auch abweichen.

Wenn Sie alle Vorbereitungen getroffen haben um Ihre Beobachtungen einzureichen, loggen Sie sich auf der Website ein und gehen Sie zur WebObs Seite <https://www.aavso.org/webobs>. Dort können Sie wählen, ob sie Beobachtungen einzeln oder zusammengefasst in einer Datei hochladen möchten.

### Beobachtungen einzeln einreichen

Diese Option ist am besten geeignet für diejenigen, die nur einige wenige Beobachtungen pro Nacht einreichen.

Starten Sie mit dem Link 'Submit observations individually'. Wählen Sie im Drop-Down-Menü die Art der Beobachtung, die Sie einreichen möchten. In dieser Anleitung wird nur auf die Option 'Visual' (visuell) eingegangen.

Wie Sie im Screenshot des WebObs Formulars für Einzelbeobachtungen sehen können (Abbildung 7.1), ist das Programm leicht verständlich. Tragen Sie einfach Ihre Daten in die entsprechenden

## Enter Observations Individually

What type of observation are you submitting?: \*

A different form will be shown depending on what type you choose.

### Visual Observation Form

Observer Code:

Your official AAVSO Observer Initials.

Star Identifier:\*

Name, desig, or AUID. [More help...](#)

Date/Time of Observation:\*

UT time of observation in JD or yyyy/mm/dd/hh/mm/ss format. [More help...](#)

Magnitude:\*

Estimated magnitude of the variable star. A decimal point is required. [More help...](#)

Check this box if estimate is a fainter-than.

First comp star:\*

The label of the 1st comparison star you used to make the estimate. [More help...](#)

Second comp star:

The label of the 2nd comparison star you used to make the estimate. [More help...](#)

Chart ID:\*

The chart identification. [More help...](#)

Comment codes:

B  U  W  L  D  Y  
 K  S  Z  I  V

Optional field. Check as many that apply. [More help...](#)

Comments:

Optional field. Please be as brief as possible. [More help...](#)

Felder des Formulars ein und klicken Sie am Ende auf die Schaltfläche 'Submit Observation' (Beobachtung einreichen). Wenn Sie Fragen haben, wie Sie Angaben eines bestimmten Feldes unter WebObs einreichen sollen, klicken Sie einfach auf nebenstehendes 'More help...' (weitere Hilfe) und eine Erklärung wird in einem separaten Fenster eingeblendet.

Sobald Sie Ihre Beobachtungen eingereicht haben, erscheinen diese in einer Liste unterhalb des Formulars. Es ist ratsam, hier noch einmal zu überprüfen, dass Sie keinen Tippfehler gemacht haben. Wenn Sie einen Fehler finden, können Sie auf 'edit' (bearbeiten) klicken um ihn zu berichtigen oder auf 'delete' um ihn aus der Datenbank zu löschen. Wenn Sie eine langsame Internetverbindung haben oder aber vermuten, dass Ihre Beobachtung nicht in die AAVSO Datenbank geladen wurde, warten Sie noch ein paar Minuten und nutzen Sie dann die Suchoption im WebObs um nachzuschauen, ob Ihre Beobachtungen dort erscheinen. Erst dann sollten Sie einen zweiten Versuch zum Laden der Daten starten, denn viele Beobachtungen wurden aufgrund von Verzögerungen schon doppelt eingereicht!

### **Eine Datei mit Beobachtungen einreichen**

Die zweite Weg Daten einzureichen ist das Erstellen einer Textdatei im AAVSO Standardformat und diese dann über WebObs 'Upload a list of observations' (eine Liste von Beobachtungen) hochzuladen. Diese Option ist oft eine gute Wahl für diejenigen, die nicht allzu lange mit dem Internet verbunden sein wollen und/oder eine lange Liste von Beobachtungen einreichen möchten. Sobald Ihre Datei hochgeladen wurde, können die Beobachtungen angezeigt bekommen.

Es gibt viele Wege, eine Textdatei für die Einreichung Ihrer Beobachtungen anzulegen. Wichtig ist aber, dass Sie dabei das 'AAVSO Visual Format' beachten, welches im Folgenden und auch auf der AAVSO Website behandelt wird.

Als Hilfestellung zum Erzeugen der Dateien mit den Beobachtungsdaten im standardisierten Format wurden von anderen AAVSO Mitglieder einige Software Tools entwickelt (und stetig auf den neuesten Stand gebracht), deren Nutzung jedem

Beobachter offen steht. Diese Programme sind auf der AAVSO Webseite unter <https://www.aavso.org/software-directory> zu finden.

### **Das 'AAVSO Visual Format'**

Unabhängig davon welche Methode Sie wählen, um Ihren Bericht zu erstellen, ist es notwendig, dass das Eingabeformat der Daten die AAVSO Standards dazu befolgt. Extra für visuelle Beobachtungen gibt es das Format 'AAVSO Visual Format'. Die folgende Beschreibung stammt von der AAVSO Webseite (<https://www.aavso.org/aavso-visual-file-format>).

*Hinweis: Für CCD und PEP Beobachtungen muss das 'AAVSO Extended File Format' für Ihre Berichte verwendet werden.*

#### **Allgemein**

Das 'Visual Format' hat zwei Komponenten: Parameter und Daten. Das Format unterscheidet nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung.

#### **Parameter**

Die Parameter stehen am Anfang der Datei und werden benutzt um die folgenden Daten zu beschreiben. Alle Parameter müssen mit dem Rautezeichen (#) am Anfang der Zeile beginnen. Es gibt sechs obligatorische Parameter, die am Anfang der Datei stehen müssen. Eigene Kommentare können auch eingefügt werden, auch sie müssen mit dem Rautezeichen (#) beginnen. Diese Kommentare werden von der Software ignoriert und nicht in die Datenbank geladen, sie bleiben aber bestehen, wenn die komplette Datei in den permanenten AAVSO Archiven gespeichert wird.

Die sechs obligatorischen Parameter sind:

```
#TYPE=Visual  
#OBSCODE=  
#SOFTWARE=  
#DELIM=  
#DATE=  
#OBSTYPE=
```

*TYPE:* Immer 'Visual' für dieses Format

*OBSCODE:* Der eindeutige AAVSO Beobachter-Code, der Ihnen zugeteilt wurde

**SOFTWARE:** Name und Version der Software, die Sie zum Erstellen des Berichts verwendet haben. Wenn es sich um eine eigene Software handelt, geben Sie eine kurze Beschreibung. Beispiel: #SOFTWARE=Excel Spreadsheet von Gary Poyner

**DELIM:** Das Zeichen, das die unterschiedlichen Felder trennt. Vorgeschlagene Trennzeichen sind: Komma (,), Semikolon (;), Ausrufezeichen (!) und der senkrechte Strich oder 'Pipe' (|). Die einzigen Zeichen, die nicht verwendet werden dürfen sind das Rautezeichen (#) und das Leerzeichen. Wenn Sie ein 'tab' einfügen wollen, benutzen Sie stattdessen das Wort selbst. Hinweis: Excel-Benutzer, die Kommata benutzen möchten, müssen das Wort 'comma' anstelle von ',' eingeben. Anderenfalls exportiert Excel das Feld nicht richtig.

**DATE:** Das Format des Datums Ihres Berichts. Es gibt zwei Optionen: JD oder EXCEL. Das EXCEL Format gibt die Zeit in Universalzeit an und wird geschrieben als: MM/TT/JJJJ HH:MM:SS AM (oder PM). Die Angabe von Sekunden ist optional.

**OBSTYPE:** Die Art der Beobachtung in der Datei. Die möglichen Optionen sind Visual oder PTG (für 'Photographic'). Wenn kein Wert angegeben ist, wird 'Visual' angenommen. Wenn Sie die fotografische Option PTG gewählt haben, geben Sie eine kurze Beschreibung des Films und der verwendeten Filter für jede Beobachtung.

## Daten

Nach den Parametern folgen die Beobachtungsdaten der veränderlichen Sterne selbst. Jede Beobachtung sollte in eine eigene Zeile geschrieben werden und mit den Trennzeichen versehen werden, die im DELIM Parameter-Feld angegeben wurden. Die Liste der Felder ist:

**NAME:** Die Bezeichnung des Sterns. Dies kann jeder Name sein, der für einen Stern in VSX geführt wird. Siehe Kapitel 4, Seite 23 für weitere Informationen über die Namen von veränderlichen Sternen

**DATE:** Das Beobachtungsdatum in dem Format, das im DATE Parameter angegeben wurde. Siehe Kapitel 5 für eine Erklärung, wie die Universalzeit

(UT) und das Julianische Datum (JD) bestimmt werden.

**MAGNITUDE:** Die Helligkeit/ Magnitude der Beobachtung. Kennzeichnen Sie Beobachtungen, für die nur eine Grenzhelligkeit angegeben werden kann mit einem '<' für 'leuchtschwächer als'.

**COMMENTCODE:** Ein Code aus einem oder mehreren Buchstaben, der besondere Gegebenheiten während Ihrer Beobachtung angibt. Wenn Sie keinen Kommentar einfügen möchten, schreiben Sie 'na' in dieses Feld. Die Tabelle 7.1 auf Seite 48 listet die Codebuchstaben auf.

Mehrere Codebuchstaben sollten mit einem Leerzeichen oder keinem Trennzeichen versehen werden (also 'A Z Y' oder 'AZY').

**COMP1:** Die Bezeichnung des ersten Referenzsterns. Kann seine Magnitudenkennzeichnung der Sternkarte sein, die AUID oder der Name des Sterns sein.

**COMP2:** Die Bezeichnung des zweiten Referenzsterns. Kann seine Magnitudenkennzeichnung der Sternkarte sein, die AUID, usw. sein (ohne zweiten Referenzstern: 'na' )

**CHART:** Die Kennnummer ('chart ID') der Karte, die in der rechten oberen Ecke angegeben ist.

**NOTES:** Kommentare oder Anmerkungen zu Ihrer Beobachtung. Dieses Feld hat eine maximale Länge von 100 Zeichen.

***Überprüfen Sie Ihren Bericht nochmals, bevor Sie ihn bei der AAVSO Hauptstelle einreichen!***

Einige Beispiele von korrekt formatierten Berichten, die wie folgt hochgeladen werden könnten:

---

**Beispiel 1:**

```
#TYPE=VISUAL
#OBSCODE=TST01
#SOFTWARE=WORD
#DELIM=,
#DATE=JD
SS CYG,2454702.1234,<11.1,U,110,113,070613,Partly cloudy
```

---

**Beispiel 2:**

```
#TYPE=VISUAL
#OBSCODE=TST01
#SOFTWARE= TextMate
#DELIM=,
#DATE=JD
#NAME,DATE,MAG,COMMENTCODE,COMP1,COMP2,CHART,NOTES
SS CYG,2454702.1234,10.9,na,110,113,070613,na
SS CYG,2454703.2341,<11.1,B,111,na,070613,na
```

*Beachten Sie das Format der Zeile #NAME,DATE,MAG,COMMENTCODE,COMP1.... Da ein Rautezeichen vorangestellt ist, aber kein spezielles Schlüsselwort folgt, wird der Eintrag von der Software als Kommentar behandelt. Sie können Einträge dieser Art jederzeit anfügen, wenn Ihnen das Lesen oder Schreiben Ihrer Einträge so zu größerer Übersichtlichkeit verhilft.*

---

**Beispiel 3:**

```
#TYPE=VISUAL
#OBSCODE=TST01
#SOFTWARE=WORD
#DELIM=;
#DATE=JD
#OBSTYPE=Visual
OMI CET;2454704.1402; 6.1;na;59;65;1755eb;na
EPS AUR;2454704.1567;3.3;IZ;32;38;1755dz;my first observation of this star
SS CYG;2454707.1001;9.3;Y;93;95;070613;OUTBURST!
#DELIM=|
#DATE=EXCEL
SS CYG|1/1/2010 11:59 PM|9.3|L|90|95|070613|first obs using UT
SS CYG|1/2/2010 06:15 AM|9.3|na|90|95|070613|na
```

*In diesem Beispiel ändert der Beobachter das Trennzeichen und das Datumsformat in der Mitte des Berichts*

---

Tabelle 7.1 – Abkürzungen für Kommentare in AAVSO Berichten

Folgende 'Kommentar-Buchstaben' können in das Eingabefeld 'Comment Codes' in WebObs oder dem Feld 'COMMENTCODE' bei der Erstellung Ihres eigenen Berichts gespeichert werden. Wenn nötig können auch mehrere Buchstaben in alphabetischer Reihenfolge eingegeben werden. Die Buchstaben geben einen ersten Anhaltspunkt zur Beobachtungssituation; sie müssen nicht exakt wiedergeben, was im Bericht angegeben wird. Zum Beispiel kann die Angabe '12-Tage-Mond in naher Umgebung' im Feld 'Notes' einfach mit einem 'B' (heller Himmel) im Feld 'Comment Code' angegeben werden.

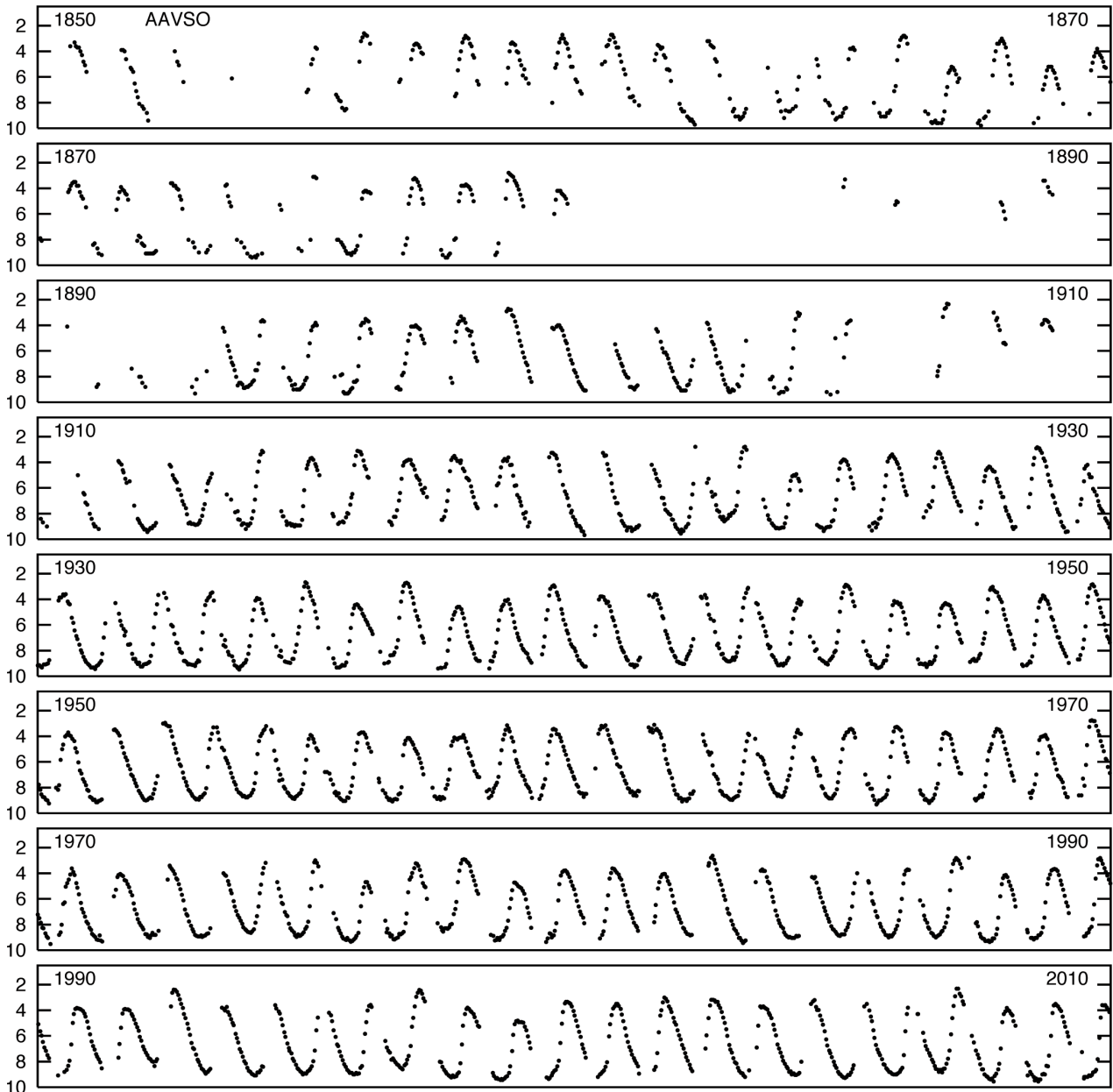
<b>B</b>	<i>Heller Himmel, Mond, Dämmerung, Lichtverschmutzung, Polarlicht</i>
<b>D</b>	<i>Ungewöhnliche Aktivität (Verdunkelung, Flackern, unerwartetes Verhalten,...)</i>
<b>I</b>	<i>Identifikation des Sterns unsicher</i>
<b>K</b>	<i>Keine AAVSO Karte</i>
<b>L</b>	<i>Tiefstehend, nahe dem Horizont, in Bäumen, verstellte Sicht</i>
<b>S</b>	<i>Problem mit (Referenzstern-)Sequenz</i>
<b>U</b>	<i>Wolken, Nebel, Rauch, Dunst</i>
<b>V</b>	<i>Leuchtschwacher Stern nahe der Beobachtungsgrenze</i>
<b>W</b>	<i>Schlechte Sichtverhältnisse</i>
<b>Y</b>	<i>Ausbruch</i>
<b>Z</b>	<i>Helligkeit des Sterns unsicher</i>

## Anhang 1 – Beispiele für Langzeit-Lichtkurven

Die folgenden Seiten zeigen einige Beispiele für Langzeit-Lichtkurven von verschiedenen Typen von veränderlichen Sternen im AAVSO Beobachtungsprogramm. Lichtkurven, die eine solch große Zeitspanne abdecken, sind ein interessantes Studienobjekt für jene Langzeit-Veränderungen, die manche Sterne zeigen.

### Omicron Ceti (Mira) 1850–2010 (10-Tages-Mittel)

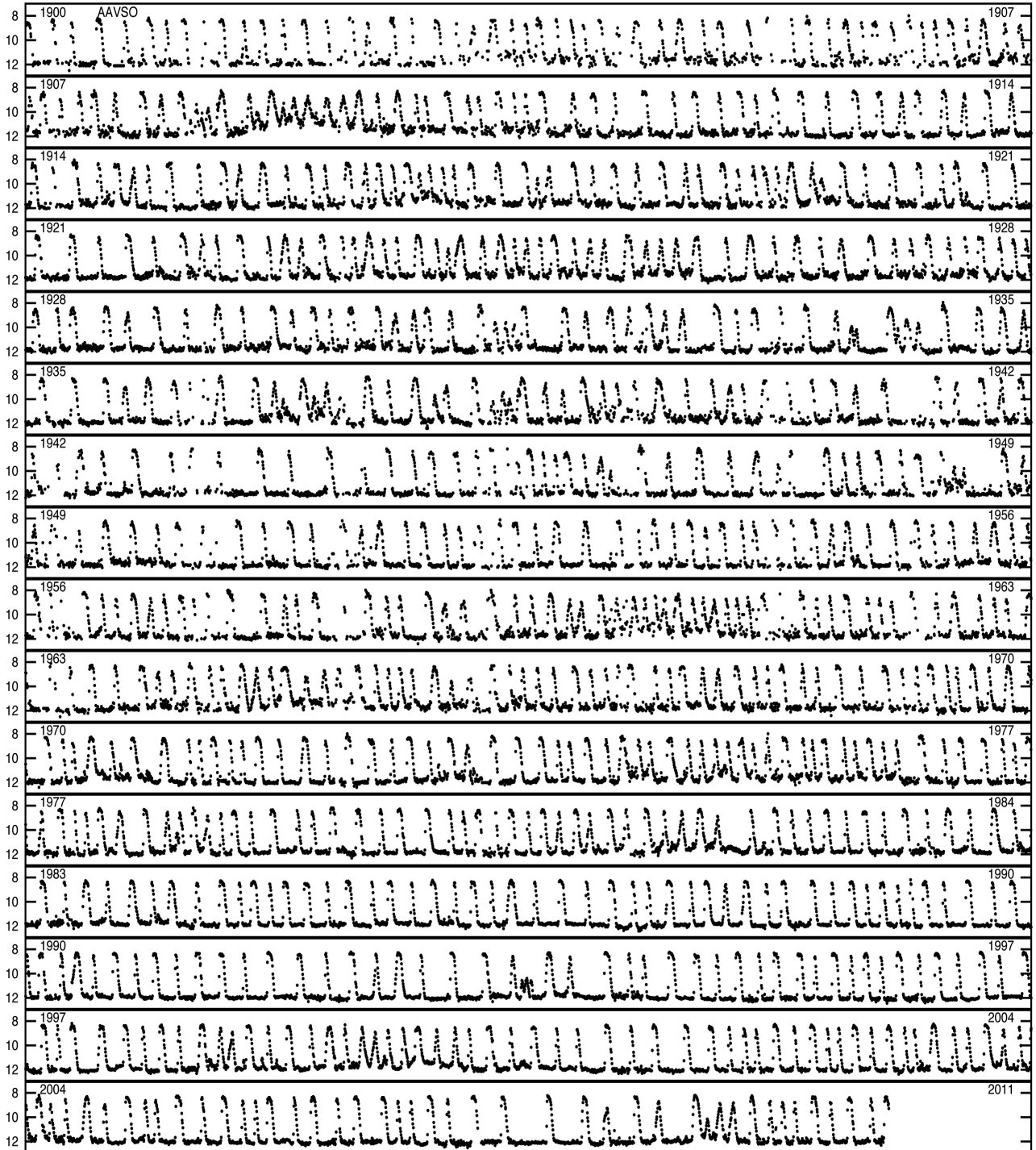
Omicron Ceti (auch bekannt als Mira) ist der Prototyp eines pulsierenden Langzeitveränderlichen und der erste Stern, bei dem eine veränderliche Helligkeit beobachtet wurde. Er hat eine Periode von 332 Tagen. Im Allgemeinen schwankt Mira zwischen Helligkeiten von 3.5 bis 9 Magnituden, aber einzelne Maxima und Minima können davon auch abweichen und kleiner oder größer sein. Die großen Amplituden der Helligkeitsänderungen machen Mira zu einem relativ einfach zu beobachtenden Studienobjekt. Der Stern ist einer der wenigen Langzeitveränderlichen, die einen Begleiter haben, der auch veränderlich ist (VZ Ceti). Mehr Informationen zu diesem bekannten Stern finden sich auf [https://www.aavso.org/vsots\\_mira2](https://www.aavso.org/vsots_mira2).





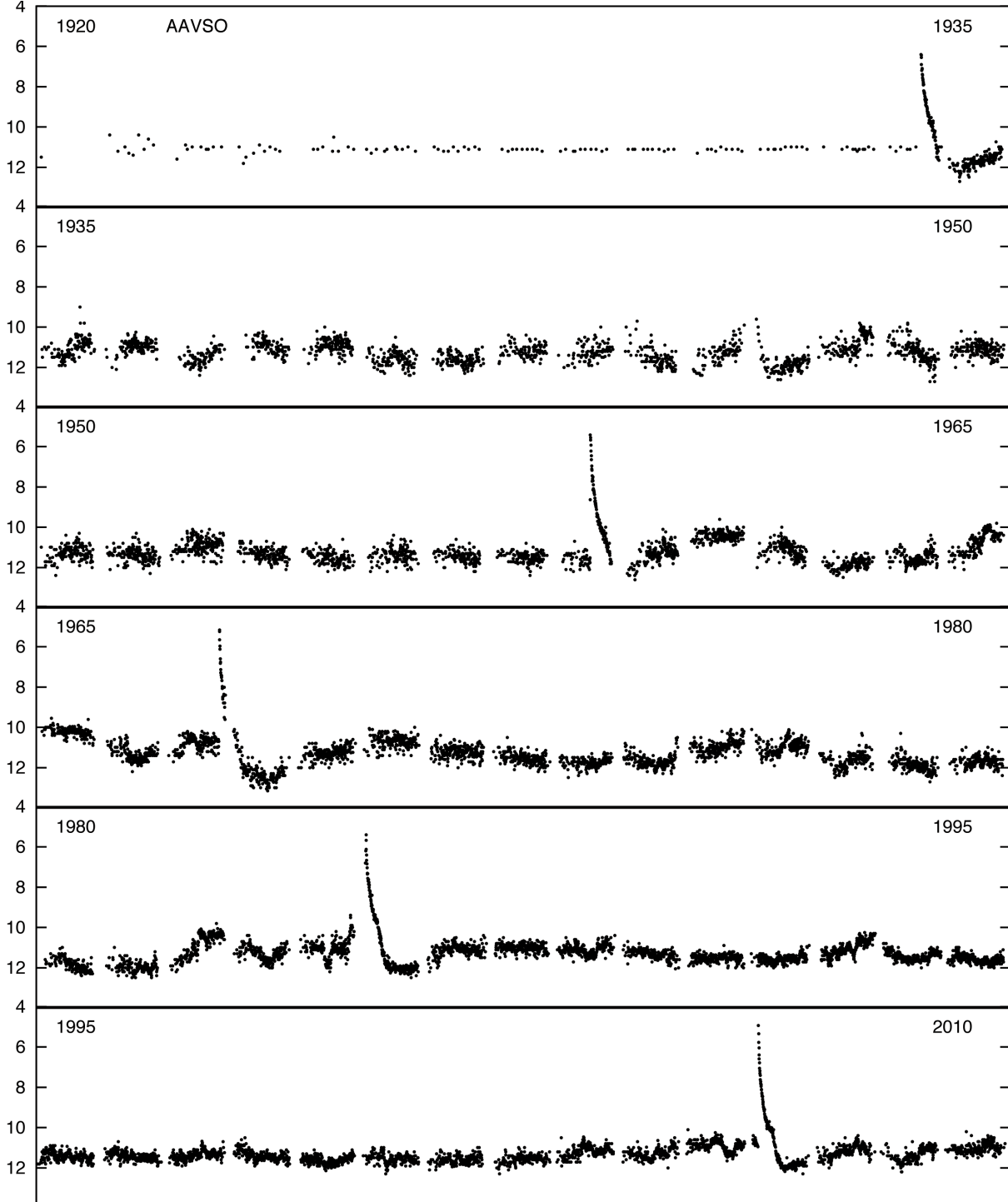
## SS Cygni (U Gem Typ) 1900–2010 (1-Tages-Mittel)

SS Cygni ist der hellste kataklysmische Veränderliche vom Zwergnovatyp (Unterklasse U Gem) in der nördlichen Hemisphäre. Diese Sterne gehören einem Doppelsternsystem an, bestehend aus einem roten Zwergstern - etwas kühler als die Sonne - und einem weißen Zwerg, der von einer Akkretionsscheibe umgeben ist. In Intervallen von etwa 50 Tagen erhöht SS Cygni seine Helligkeit von Magnitude 12.0 auf 8.5, was durch das Auftreffen von Materie der Akkretionsscheibe auf den weißen Zwerg zurückzuführen ist. Die einzelnen Intervalle zwischen solchen Ausbrüchen können auch erheblich länger oder kürzer als 50 Tage sein. Mehr Informationen zu diesem faszinierenden Stern finden sich auf [https://www.aavso.org/vsots\\_sscypg](https://www.aavso.org/vsots_sscypg).



## RS Ophiuchi (wiederkehrende Nova) 1920–2010 (1-Tages-Mittel)

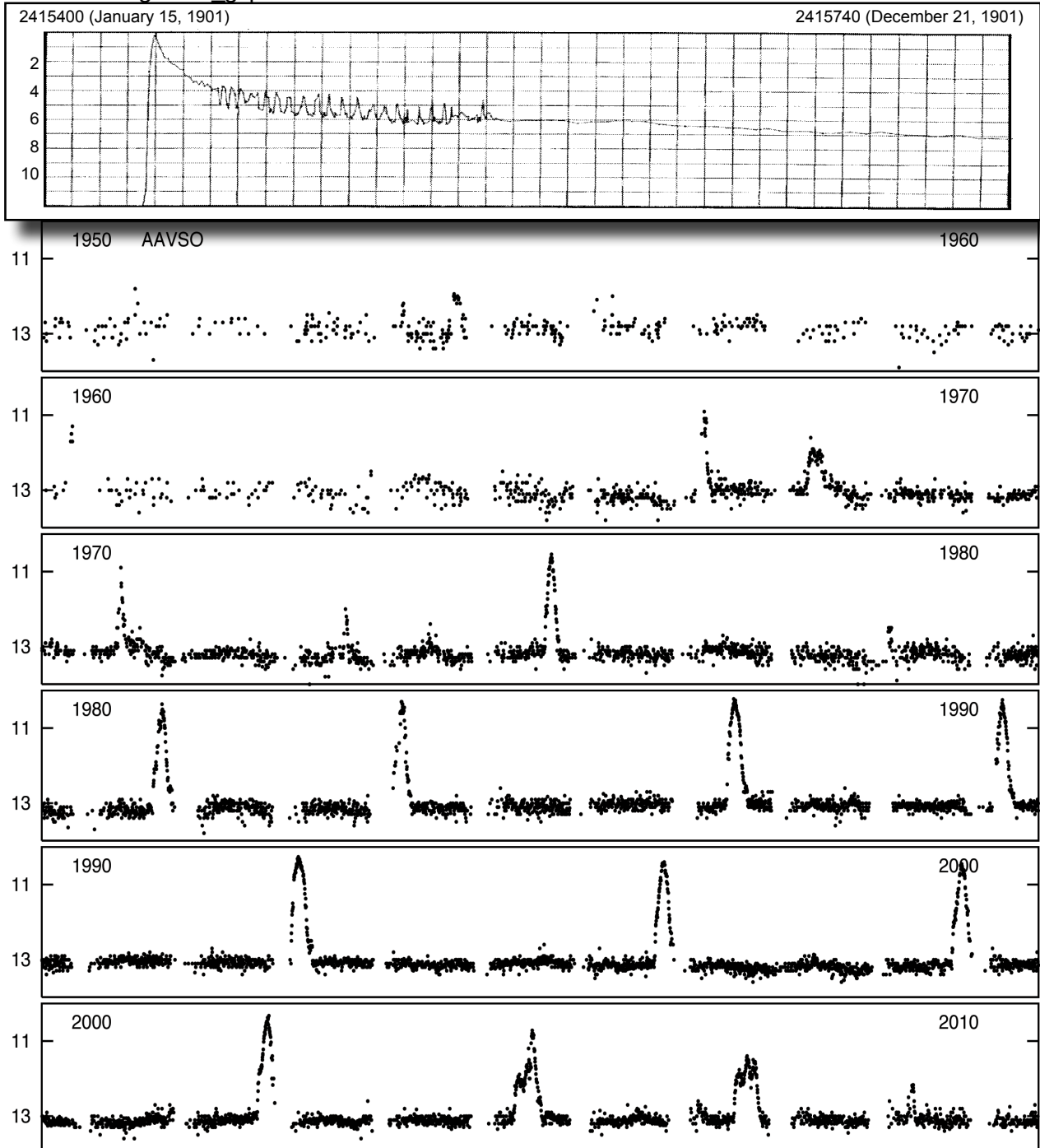
RS Ophiuchi ist eine wiederkehrende Nova. Diese Sterne haben mehrere Ausbrüche, die Helligkeiten zwischen 7 und 9 Magnituden zeigen. Die Ausbrüche treten in halbregelmäßigen Abständen von 10 bis hin zu 100 Jahren für manche Sterne auf. Der Helligkeitsanstieg ist extrem schnell, zumeist innerhalb von 24 Stunden, die Helligkeitsabnahme kann dagegen mehrere Monate dauern. Die wiederkehrenden Ausbrüche sind immer identisch. Mehr Informationen zu diesem Stern sind auf [https://www.aavso.org/vsots\\_rsoph](https://www.aavso.org/vsots_rsoph) zu finden.



# GK Persei (nova)

1901 Nova-ähnlicher Ausbruch (aus den Harvard Annals)  
1950–2010 (1-Tages-Mittel)

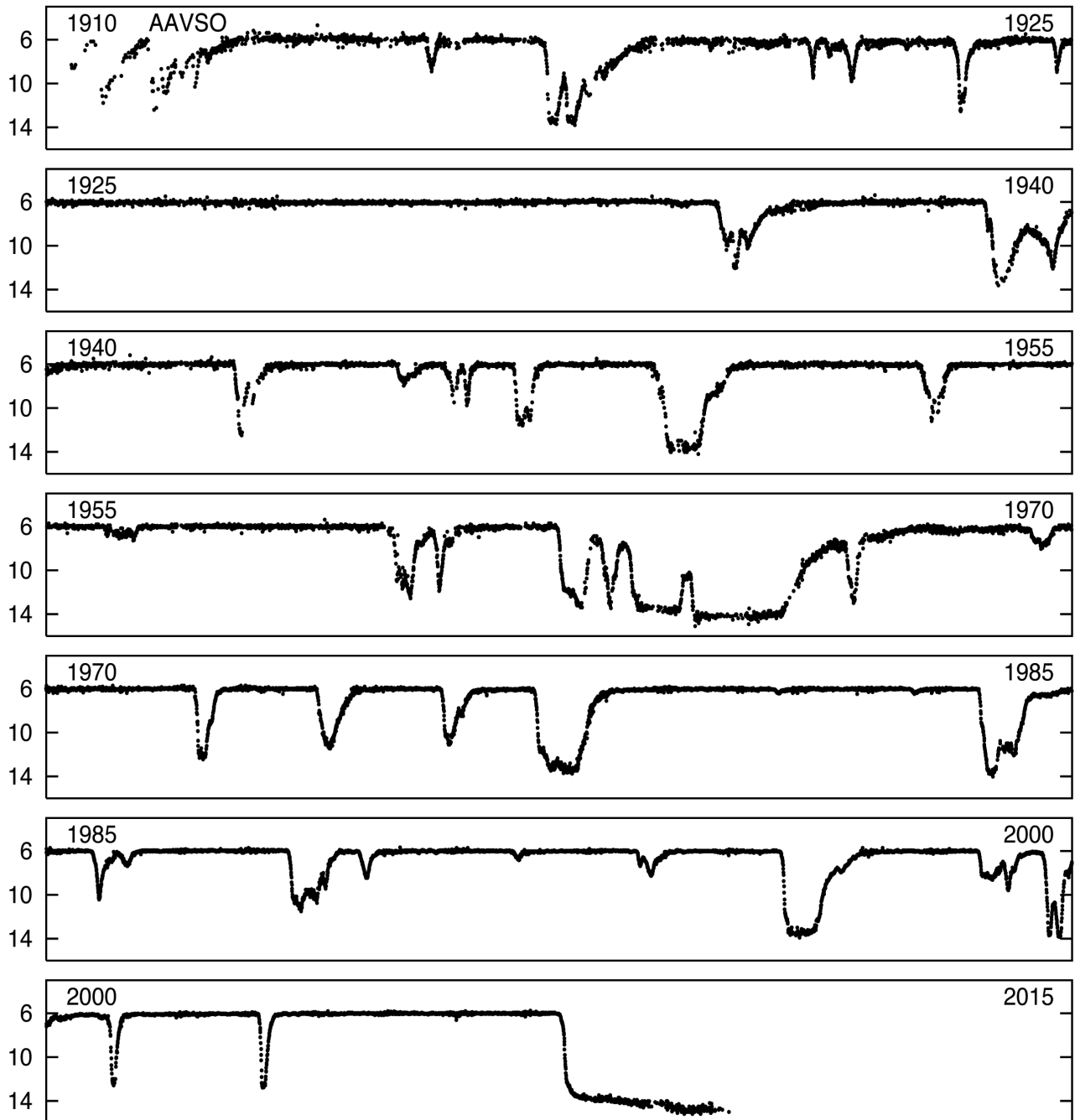
GK Persei ist eine helle Nova aus dem Jahr 1901. In diesem engen Doppelsternsystem ereignen sich Ausbrüche aufgrund von explosiven Brennprozessen an der Oberfläche des weißen Zwerges, auf den Materie vom begleitenden roten Zwergstern übertragen wurde. GK Persei ist einzigartig in dem Sinne, dass nach einer dreißigtägigen Helligkeitsabnahme schnelle, halbperiodische Schwankungen über drei Wochen folgten, anschließend nahm die Helligkeit langsam ab. Jahrzehnte später begannen Ausbrüche ähnlich einer Zwergnova, die sich etwa alle drei Jahre ereigneten. Mehr Informationen dazu auf [https://www.aavso.org/vsots\\_gkper](https://www.aavso.org/vsots_gkper).



## R Coronae Borealis

1910–2010 (1-Tages-Mittel)

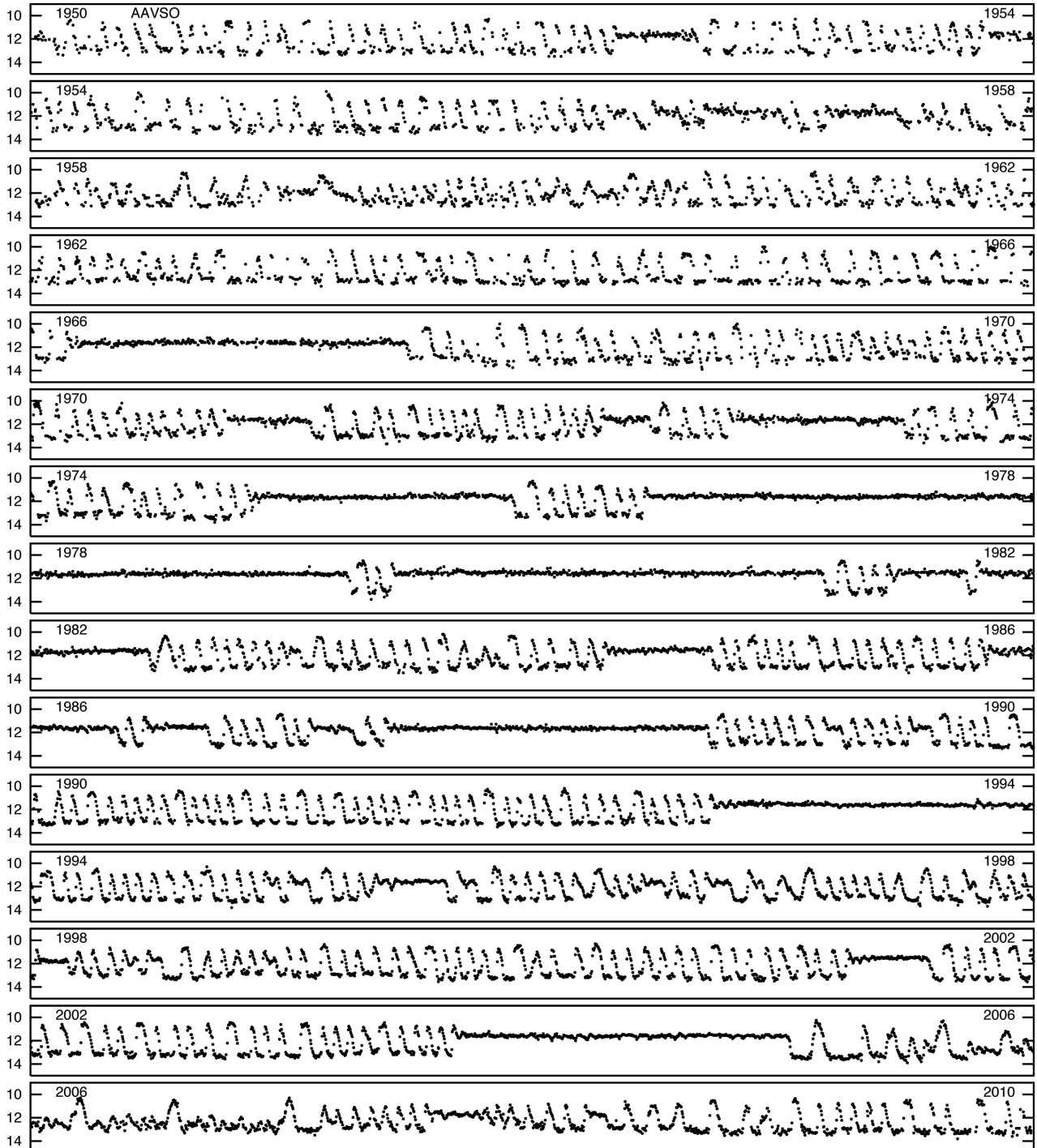
R Coronae Borealis ist der Prototyp seiner Klasse. Diese seltenen Überriesen-Sterne haben eine kohlenstoffreiche Atmosphäre. Die meiste Zeit über leuchten sie mit ihrer maximalen Helligkeit, in regelmäßigen Abständen aber sinkt sie um 1 bis 9 Magnituden. Es wird angenommen, dass der Grund dafür ein Ausstoß von 'Kohlenstoff-Wolken' aus der Sternatmosphäre ist. Mehr Informationen finden sich auf [https://www.aavso.org/vsots\\_rcrb](https://www.aavso.org/vsots_rcrb).



## Z Camelopardalis

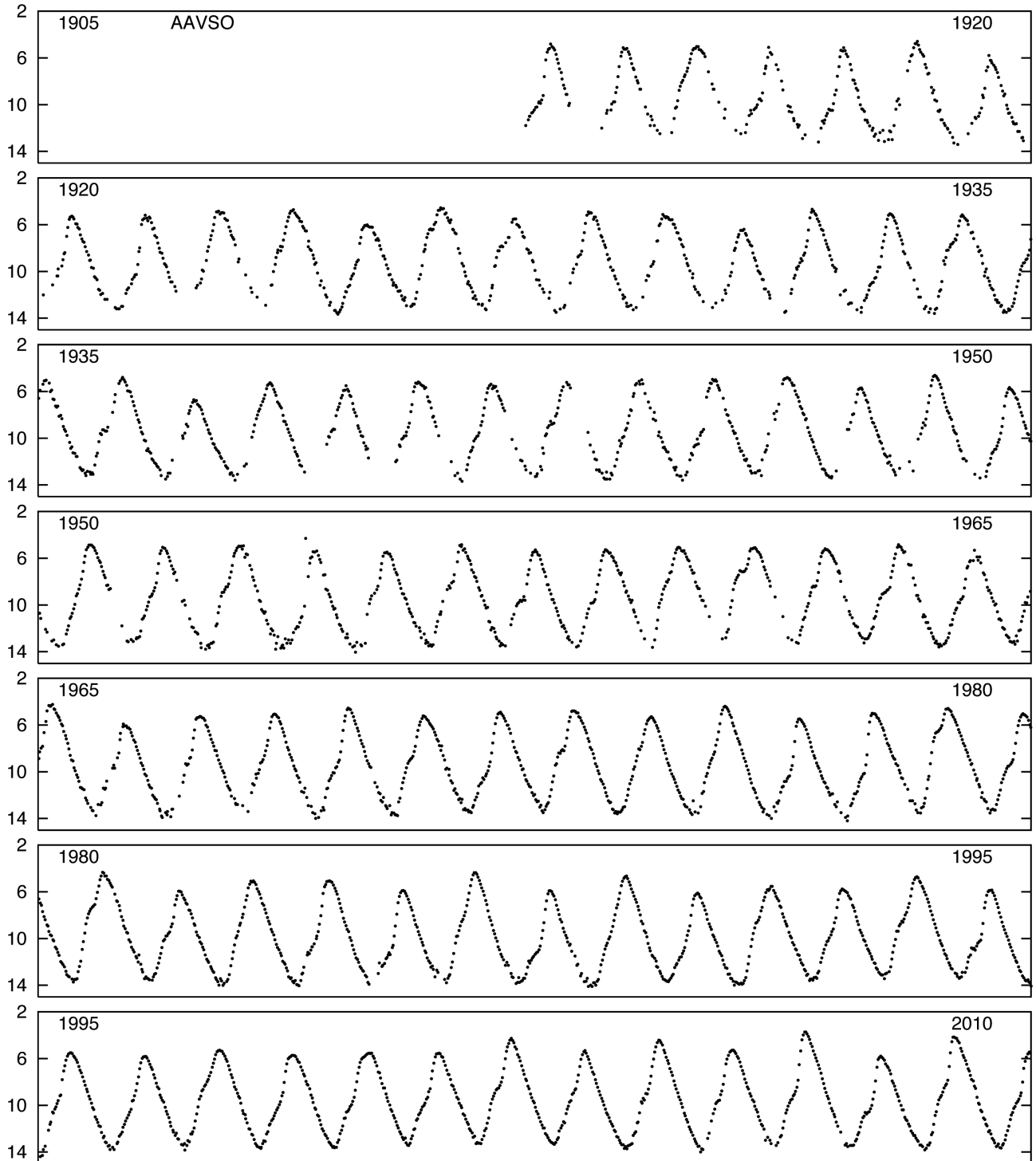
1950–2010 (1-Tages-Mittel)

Z Camelopardalis ist der Prototyp einer Unterklasse von Zwergnova-ähnlichen kataklysmischen Veränderlichen. Er hat etwa alle 26 Tage U Geminorum-ähnliche Zwergnova-Ausbrüche, wenn seine Helligkeit von Magnitude 13.0 auf 10.5 ansteigt. In zufällig verteilten Intervallen durchlebt er einen 'Stillstand', während dem die Helligkeit konstant und etwa eine Magnitude unter dem Maximum bleibt, und der wenige Tage bis hin zu 100 Tagen andauern kann. Ein Stillstand tritt immer dann auf, wenn der Massetransport vom sonnenähnlichen Begleitstern zur Akkretionsscheibe die den weißen Zwerg umgibt zu hoch ist, um zu einen Zwergnova-Ausbruch zu führen. Siehe auch [https://www.aavso.org/vsots\\_zcam](https://www.aavso.org/vsots_zcam).



## Chi Cygni (Mira) 1905–2010 (7-Tages-Mittel)

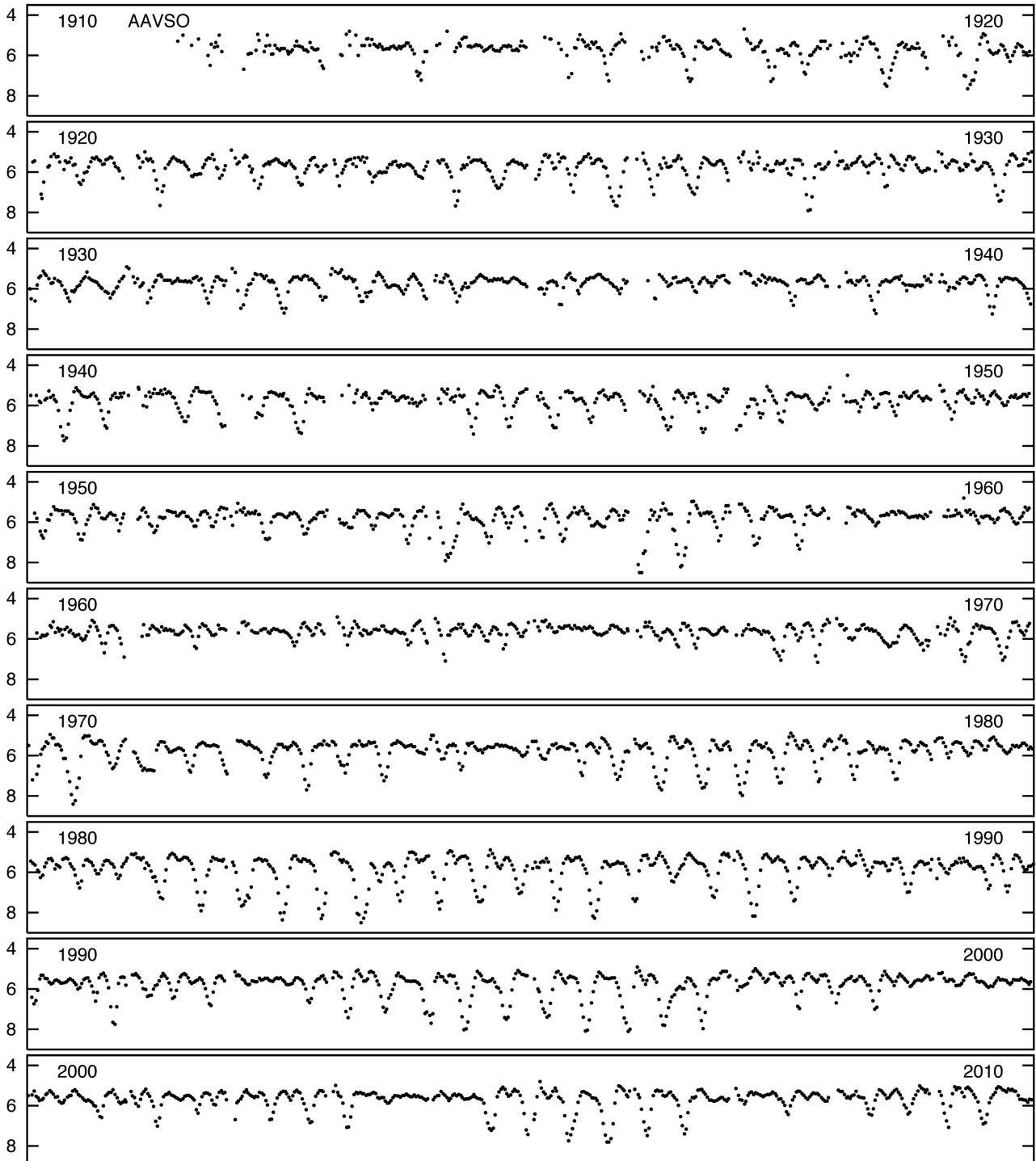
Chi Cygni (oder Khi Cyg) ist ein Stern des Mira-Typs, der eine der größten Helligkeitsschwankungen zeigt. Gewöhnlich variiert die Helligkeit zwischen 5. bis 13. Magnitude, im August 2006 wurde aber sogar eine Helligkeit von 3.8 beobachtet. Die durchschnittliche Periode der Helligkeitsschwankungen beträgt 407 Tage.



## R Scuti (RV Tauri)

1910–2010 (7-Tages-Mittel)

R Sct ist ein Beispiel für einen Stern des RV Tauri Typs. Jene Sterne haben charakteristische Helligkeitsvariationen, die einem abwechselnden Muster von tiefen (primären) und flachen (sekundären) Minima folgen, mit Unterschieden in der Amplitude um bis zu 4 Magnituden. Die Periode ist definiert als das Intervall zwischen zwei tiefen Minima und liegt zwischen 30-150 Tagen. Die Sterne gehören während der Minima zum Spektraltyp F bis G, während der Maxima zum Typ G bis K. Siehe [https://www.aavso.org/vsots\\_rsct](https://www.aavso.org/vsots_rsct) für mehr Informationen zu R Sct.





## Anhang 2 – AAVSO Untergruppen

Es gibt mehrere Untergruppen innerhalb der AAVSO, die den unterschiedlichen Interessen der AAVSO Beobachter Rechnung tragen. Für einen Überblick welche Untergruppen existieren und um mehr über sie zu lernen, besuchen Sie die Landing Page der AAVSO (<https://www.aavso.org/observers>) und klicken Sie auf das Gebiet, welches Sie interessiert.

### Observing Sections



#### Cataclysmic Variables (CVnet)

Novae, dwarf novae, recurrent novae and symbiotic variables



#### Long Period Variables

Miras, Semiregulars, RV Tau and all your favorite red giants



#### Eclipsing Variables

Algol, beta Per, W UMa and all your favorite eclipsing binaries



#### Young Stellar Objects

Observing program for Pre-Main Sequence (YSO/PMS) stars



#### Short Period Pulsating Variables

Cepheids, and RR Lyrae stars



#### High Energy Network

Gamma Ray Bursts (GRBs) and other high energy astrophysical phenomena



#### Solar

Sunspots and Sudden Ionospheric Disturbances (SIDs)



## Anhang 3 – Zusätzliche Quellen

Für den neuen Beobachter von veränderlichen Sternen gibt es zahlreiche Informationsquellen. Viele können auf der AAVSO Website über die Landing Page <https://www.aavso.org/observers> gefunden werden. Viele weitere hilfreiche Quellen sind weiter unten angeführt.

### Sternkarten

- Keller, Hans-Ulrich, *Kosmos Himmelsjahr 20xx: Sonne, Mond und Sterne im Jahreslauf* (jährliche Ausgabe).
- Ridpath, Ian, ed. *Norton's Star Atlas and Reference Handbook* (20th edition), 2007 corrected printing by Dutton imprint of the Penguin Group. ISBN 0-582356-55-5. (to magnitude 6).
- Sinnott, Roger. *S&T Pocket Sky Atlas*, Sky Publishing, 2006 (to magnitude 7.6).
- Sinnott, Roger W., and Michael A. C. Perryman. *Millennium Star Atlas*. Cambridge, MA: Sky Publishing, 1997. ISBN 0-933346-84-0. (to magnitude 11)
- Tirion, Wil, and Roger W. Sinnott. *Sky Atlas 2000.0* (second edition). Cambridge, MA: Sky Publishing, 1998. ISBN 0-933346-87-5. (to magnitude 8.5)
- Tirion, Wil. *The Cambridge Star Atlas* (fourth edition). New York: Cambridge UP, 2011. ISBN 978-0-521173-63-6. (to magnitude 6.5)
- Tirion, Wil, Barry Rappaport, and W. Remarkus. *Uranometria 2000.0* (2nd edition). Richmond Virginia: Willmann-Bell, 2001. Vol. 1: N. Hemisphere to dec -6; Vol. 2: S. Hemisphere to dec +6 (to magnitude 9+). Now reprinted as an all-sky edition.

### Bücher und Websites über Astronomie der veränderlichen Sterne – Grundlagen und einführende Themen

- AAVSO Variable Star of the Season. <https://www.aavso.org/vstar/vsots/>
- AAVSO Variable Star Astronomy. <https://www.aavso.org/education/vsa/>
- Astronomischer Beobachtungskalender. [www.calsky.com](http://www.calsky.com)
- Celnik, W. E. und Hahn, H.-M., *Astronomie für Einsteiger: Schritt für Schritt zur erfolgreichen Himmelsbeobachtung*, Kosmos, 2008. ISBN 978-3440090909.
- Hoffmeister, Cuno, G. Richter, and W. Wenzel, *Variable Stars*. New York/Berlin: Springer-Verlag, 1985. ISBN 3540-13403-4.
- Isles, John E., *Webb Society Deep Sky Observer's Handbook*, Vol. 8: Variable Stars. Hillside, NJ: Enslow, 1991.
- Levy, David H., *Observing Variable Stars* (second edition). New York: Cambridge UP, 2005.
- North, G., *Observing Variable Stars, Novae and Supernovae*, Cambridge UP, 2004.
- Peltier, Leslie C., *Starlight Nights: The Adventures of a Stargazer*, Cambridge, MA: Sky Publishing, 1999. (reprint of 1st ed pub. by Harper & Row, NY 1965) ISBN 0-933-346948.
- Percy, John R, *Understanding Variable Stars*, Cambridge UP, 2007.
- Spix, L., *Hobby-Astronom in 4 Schritten: Ein 1×1 der praktischen Astronomie*, Oculum-Verlag; Auflage: 2, 2010. ISBN 978-3938469408.
- Übersichtsartikel, Aktuelles, Finsternisse, Lexikon und mehr. [www.astronomie.info](http://www.astronomie.info)

### Andere Astronomiebücher mit ähnlicher Thematik und anderen nützlichen Themen

- Burnham, Robert, Jr. *Burnham's Celestial Handbook* (3 Volumes). New York: Dover, 1978.
- Harrington, Philip S., *Star Ware: The Amateur Astronomer's Guide to Choosing, Buying, and Using Telescopes and Accessories*. (Fourth edition) New York: Wiley, 2007.
- Kaler, James B., *The Cambridge Encyclopedia of Stars*, Cambridge UP, 2006.

- Kaler, James B., *Stars and their Spectra: An Introduction to the Spectral Sequence (second edition)*. New York: Cambridge UP, 2011. ISBN 978-0-521-899543.
- Karttunen, H. et al, *Fundamental Astronomy*, Fifth edition, Springer, 2007.
- Kelly, Patrick, ed. *Observer's Handbook* [published annually]. Toronto: Royal Astronomical Society of Canada, 136 Dupont Street, Toronto M5R IV2, Canada.
- Lesch, H., Müller, J., *Sterne: Wie das Licht in die Welt kommt*, Goldmann Verlag, 2011. ISBN 978-3442156436.
- Levy, David H., *The Sky, A User's Guide*. New York: Cambridge UP, 1993. ISBN 0-521-39112-1.
- Levy, David H., *Guide to the Night Sky*, Cambridge UP, 2001.
- MacRobert, Alan., *Star Hopping for Backyard Astronomers*, Belmont, MA: Sky Publishing, 1994.
- Moore, Patrick, *Exploring the Night Sky with Binoculars*, Fourth edition, New York: Cambridge UP, 2000, ISBN 0-521-36866-9.
- Norton, Andrew J., *Observing the Universe*, Cambridge UP, 2004.
- Pasachoff, Jay M., *Peterson Field Guide to the Stars and Planets*, Fourth edition, Boston: Houghton Mifflin, 2000. ISBN 0-395-93431-1.
- Roth, G. D., *Handbuch für Sternfreunde. Bd.1 Technik und Theorie*, Springer, 1989. ASIN B002AT26WY.
- Roth, G. D., *Handbuch für Sternfreunde, Bd 2. Beobachtung und Praxis*, Springer, 1989. ASIN B002AT26WY.

## Software

- AstroPlanner, iLanga, Inc., Kirkland, WA ([www.astroplanner.net](http://www.astroplanner.net)).
- Guide. Project Pluto, Bowdoinham, ME ([www.projectpluto.com](http://www.projectpluto.com)).
- MegaStar. Willmann-Bell, Richmond, VA ([www.willbell.com](http://www.willbell.com)).
- Red Shift. Maris Multimedia, Ltd., Kingston, UK ([www.maris.com](http://www.maris.com)).
- SkyTools, Skyhound, Cloudcroft, NM ([www.skyhound.com](http://www.skyhound.com)).
- Starry Night Backyard and Starry Night Pro. Sienna Software, Toronto, Ontario, Canada ([www.siennasoft.com](http://www.siennasoft.com)).
- TheSky and RealSky. Software Bisque, Golden, CO ([www.bisque.com](http://www.bisque.com)).
- VStar. Data analysis software from the AAVSO (<https://www.aavso.org/vstar-overview>).

## Anhang 4 – Sternnamen

*Die folgenden Erläuterungen zur Namensgebung von veränderlichen Sternen wurden von Beobachter/Mentor/AAVSO Ratsmitglied Mike Simonsen für 'Eyepiece Views' im Juli 2002 geschrieben; Überarbeitung und Erweiterung im Oktober 2009.*

Das klassische System zur Benennung von veränderlichen Sternen mag veraltet sein, hat uns aber für über 150 Jahre gute Dienste geleistet.

Um Verwechslungen mit der Bayer-Bezeichnung und deren Verwendung der Kleinbuchstaben von 'a' bis 'q' zu vermeiden, führte Friedrich Argelander für veränderliche Sterne die Konvention ein, die Großbuchstaben 'R' bis 'Z', gefolgt von der Abkürzung des Sternbilds (siehe Tabelle 4.1 auf Seite 24 für eine Auflistung aller offiziellen Abkürzungen), zu wählen. Nachdem dies ausgeschöpft war, wurden die Bezeichnungen mit 'RR' bis 'RZ' fortgeführt, gefolgt von 'SS' bis 'SZ' usw. Anschließend wurde von vorn begonnen mit 'AA' bis 'AZ', 'BB' bis 'BZ', etc. bis hin zu 'QZ' (unter Auslassung des Buchstaben 'J'). Dies ermöglicht insgesamt 334 Namen. Anschließend, nachdem alle Buchstaben verwendet wurden, werden Veränderliche einfach mit V335, V336, V337, usw. bezeichnet.

Und als wäre das nicht schon verwirrend genug, gibt es zusätzlich dazu noch eine große Anzahl an anderen Präfixen und Nummerierungen, die veränderlichen Sternen und Objekten zugeordnet werden. Der folgende Überblick soll dem Leser helfen, die Herkunft und Bedeutung dieser Namen zu verstehen.

**NSV xxxxx** – Sterne aus dem Catalog of New and Suspected Variables, welcher ein Begleitwerk des Moscow General Catalog of Variable Stars (GCVS) von B.V. Kukarkin et al. ist. Alle Sterne des NSV haben gemeldete, aber unbestätigte Veränderlichkeit, wobei insbesondere vollständige Lichtkurven fehlen. Einige der NSV Sterne werden als echte Veränderliche bestätigt, während andere sich als unecht herausstellen werden. Informationen über diesen Katalog und den General Catalog of Variable Stars finden sich auf <http://www.sai.msu.su/groups/cluster/gcvs/gcvs/intro.htm>.

Viele Sterne und veränderliche Objekte werden mit Präfixen versehen, die sich auf Astronomen, Durchmusterungen oder Projekte beziehen. Andere erhalten vorläufige Bezeichnungen bis zur endgültigen Benennung im GCVS.

**3C xxx** – Dies sind Objekte des Third Cambridge (3C) Catalog (Edge et al. 1959), basierend auf Beobachtungen im Bereich von Radiowellen bei 159 MHz. Es gibt 471 3C Quellen, fortlaufend nummeriert nach Rektaszension. Alle 3C Objekte liegen nördlich von Deklination -22. Die 3C Objekte, die für Interesse für Beobachter von Veränderlichen sind, sind allesamt aktive Galaxien (Quasare, BL Lacs, usw.)

**Antipin xx** – Veränderliche Sterne, die von Sergej V. Antipin, einem Nachwuchswissenschaftler der für den General Catalogue of Variable Stars arbeitet, entdeckt wurden.

**HadVxxx** – Veränderliche, die von Katsumi Haseda entdeckt wurden. Hasedas jüngste Entdeckung war die Nova 2002 in Ophiuchus, V2540 Oph.

**He-3 xxxx** – Veränderliche von Henize, K.G. 1976, 'Observations of Southern Emission-Line Stars', Ap.J. Suppl. 30, 491.

**HVxxxx** – Vorläufige Bezeichnungen von Veränderlichen, die am Harvard Observatory entdeckt wurden.

**Lanning xx** – Entdeckungen von UV-hellen stellaren Objekten der galaktischen Ebene, die von H. H. Lanning mit Hilfe von Schmidt Platten gemacht wurden. Insgesamt wurden sieben Veröffentlichungen unter dem Titel 'A finding of faint UV-bright stars in the galactic plane' veröffentlicht.

**LD xxx** – Veränderliche, die vom in Südfrankreich lebenden schwedischen Pensionär Lennart Dahlmark entdeckt wurden. Dahlmark hat photographische Durchmusterungen durchgeführt, im Zuge derer er bis heute mehrere hundert Objekte gefunden hat.

**Markarian xxxx** – Die weitverbreitete Abkürzung für diese Objekte ist Mrk. Diese aktiven Galaxien wurden nach Listen des Sowjetisch-Armenischen

Astrophysikers B.E. Markarian veröffentlicht. Markarian legte sein Hauptaugenmerk bei der Suche auf Galaxien mit ungewöhnlich starker UV-Strahlung, was auf allgegenwärtige Sternentstehungs-/ HII-Gebiete oder aktive Galaxien zurückgeführt werden kann. Im Jahr 1966 veröffentlichte er dazu 'Galaxies With UV Continua'. In dieser Zeit begann er auch die Durchmusterung First Byurakan Spectral Sky Survey (FBS), welche in der Zwischenzeit abgeschlossen wurde. Der FBS wurde von seinen Mitarbeitern nach seinem Tode weitergeführt. Mehr Informationen finden sich in Don Osterbrocks Text 'Active Galactic Nuclei'.

**MisVxxxx** – Diese Sterne sind nach dem Projekt MISAQ Project Variable Stars benannt. MISAQ nimmt Aufnahmen von der ganzen Welt zu Hilfe um außergewöhnliche astronomische Objekte zu suchen und aufzuspüren. Bis zum 15. Mai 2002 wurden so 1171 Veränderliche entdeckt. Für nur wenige dieser Sterne sind Lichtkurven vorhanden und Typ und Größenordnung sind für viele Objekte noch unbestimmt. Die Website des Projekts ist <http://www.aerith.net/misao/>

**OX xxx** – Eine neue Gruppe von Objekten mit dem Präfix 'O' (OJ 287). Diese wurden mit dem Radioteleskop 'Big Ear' der Ohio State University entdeckt und gehören zu einer ganzen Reihe von Durchmusterungen, die unter dem Namen 'Ohio Surveys' bekannt sind.

**S xxxxx** – Vorläufige Bezeichnungen von Veränderlichen, die am Sonneberg Observatory entdeckt wurden.

**SVS xxx** – Soviet Variable Stars, vorläufige Bezeichnungen von Entdeckungen aus der ehemaligen Sowjetunion

**TKx** – TK steht für T.V. Kryachko. Die TK-Zahlen von neuentdeckten Veränderlichen führen eine Nummerierung weiter, die zuerst von Kryachko und Solovyov 1996 eingeführt wurde. Das Akronym wurde von den Autoren eingeführt.

Die Namen vieler Veränderlicher setzen sich zusammen aus einem Präfix, der in Zusammenhang mit Durchmusterungen oder Satelliten steht, und den Koordinaten des Objekts.

**2QZ Jhhmss.s-ddmss** – Objekte, die im Rahmen des 2dF QSO Redshift Survey entdeckt wurden. Ziel ist es, Spektren zu erhalten, die so stark rotverschoben sind, dass Licht, welches im sichtbaren Bereich emittiert wurde, ins Tiefinfrarot verschoben wurde. Die Beobachtungen werden effektiv vom Ultravioletten Bereich gemacht, welcher ins sichtbare Spektrum verschoben wurde. Wie bei vielen QSO Durchmusterungen, sind Entdeckungen von kataklysmischen Veränderlichen und anderen blauen Sternen willkommene Nebenfunde. Eine Beschreibung und beeindruckende Aufnahmen der Ausrüstung finden sich auf [http://www.2dfquasar.org/Spec\\_Cat/basic.html](http://www.2dfquasar.org/Spec_Cat/basic.html) Homepage: <http://www.2dfquasar.org/index.html>

**ASAS hhhmss+ddmm.m** – Ein Akronym für 'All Sky Automated Survey', der aktuell Millionen von Sternen bis hin zu 14. Magnitude beobachtet. Die Kameras für die Durchmusterung befinden sich im Las Campanas Observatory in Chile, sodass der südliche Himmel vom Pol bis hin einer Deklination von +28 Grad abgedeckt wird.

**FBS hhmm+dd.d** – Steht für First Byurakan Survey und die Koordinaten des Objekts. Die erste Durchmusterung, der First Byurakan Survey (FBS), auch bekannt als Markarian survey, deckt etwa 17.000 Quadratgrad ab.

**EUVE Jhhmm+ddmm** – Diese Objekte wurden vom Extreme Ultraviolet Explorer der NASA entdeckt, einem Satelliten, der auf die Beobachtung im Fern-Ultravioletten spezialisiert ist. Der erste Teil der Mission war eine Durchmusterung des ganzen Himmels mit Hilfe der abbildenden Instrumente und katalogisierte 801 Objekte. Die zweite Phase lieferte spektroskopische Analysen einzelner Objekte. Einer der bedeutendsten Funde war die Entdeckung von quasiperiodischen Schwingungen in SS Cyg.

**FSVS Jhhmm+ddmm** - Entdeckungen des Faint Sky Variability Survey, eine der ersten tiefen Weitwinkel-/ Mehrfarben-Durchmusterung mit CCD Photometrie. Ausgemachtes Ziel waren Beobachtungen von Punktquellen bis hin zu 25. Magnitude in V und I und 24.2 in B. Zielobjekte waren leuchtschwache kataklysmische Veränderliche, andere wechselwirkende Doppelsternsysteme,

braue Zwerge und massearme Sterne, sowie Objekte des Kuipergürtels.

**HS hhmm+ddmm** – Der Hamburg Quasar Survey ist eine Weitwinkel-Objektprisma Durchmusterung, die nach Quasaren im nördlichen Himmel sucht, unter Ausschluss der Milchstraße. Die Grenzmagnitude liegt etwa bei 17.5B. Die Aufnahmen der Platten wurden 1997 abgeschlossen.

**PG hhmm+DDd** – Die Durchmusterung Palomar Green Survey führte eine Suche nach blauen Objekten durch und deckte dabei 10.714 Quadratgrad, verteilt auf 266 Felder, mit dem Palomar 18-Inch Schmidt Teleskop ab. Die Grenzmagnituden variierten dabei von 15.49 bis 16.67 Magnituden zwischen den unterschiedlichen Feldern. Die blauen Objekte sind zumeist Quasare und kataklysmische Veränderliche. Letztere wurden in der Veröffentlichung von R.F. Green et al. (1986) beschrieben: 'Cataclysmic Variable Candidates from the Palomar Green Survey', Ap. J. Suppl. 61, 305.

**PKS hhmm+ddd** – Eine umfassende Radiodurchmusterung (Ekers 1969) der südlichen Hemisphäre, durchgeführt am Parkes Observatory, Australien (PKS); ursprüngliche Beobachtung in 408 MHz, später 1410 MHz und 22650 MHz. Diese Quellen werden nach ihren abgekürzten 1950 Positionen gekennzeichnet. Zum Beispiel 3C 273 = PKS 1226+023. Dies stellt nach wie vor die übliche und praktische Benennung von Quasaren.

**ROTSE1 thru 3 Jhhmmss.ss+ddmmss.s** – Das Robotic Optical Transient Search Experiment (ROTSE) ist auf die Entdeckung und Beobachtung von optischen Veränderlichen spezialisiert, deren Zeitskalen im Bereich von Sekunden bis hin zu Tagen liegen. Der Schwerpunkt liegt auf Gammastrahlenausbrüchen (gamma-ray bursts). Objekte dieser Durchmusterung haben eine Positionsgenauigkeit von 0".1.

**ROSAT** ist ein Akronym für ROentgen SATellite. ROSAT war ein Röntgenobservatorium, das in Zusammenarbeit von Deutschland, den USA und dem Vereinigten Königreich betrieben wurde. Der Satellit wurde von Deutschland aus betrieben und am 1. Juni 1990 in den USA gestartet. Er wurde am 12. Februar 1999 deaktiviert.

Präfixe für Röntgenstrahlenquellen, die von ROSAT entdeckt wurden, sind 1RXS, RXS und RX. Die J2000 Koordinaten der Quelle werden mit der Genauigkeit der Gammastrahlen-Position und der Dichte des Feldes angegeben.

Bogensekunden-Genauigkeit

→ RX J012345.6-765432

Zehntel-Bogensekunden-Genauigkeit

→ RX J012345-7654.6

Bogenminuten-Genauigkeit

→ RX J0123.7-7654

Leider können alle diese Bezeichnungen zu ein und demselben Objekt gehören!

**Rosino xxx or N xx** – Veränderliche, die vom italienischen Beobachter L. Rosino entdeckt wurden, hauptsächlich in Sternhaufen und Galaxien mit Hilfe von photographischen Durchmusterungen

**SBS hhmm+dd.d** – Bezeichnet Objekte, die im Second Byurakan Sky Survey entdeckt wurden, plus seiner Koordinaten

**SDSSp Jhhmmss.ss+ddmmss.s** – Dies sind Entdeckungen des Sloan Digital Sky Survey. Die Position der Objekte wird im Namen mitangegeben. SDSS-(Sloan Digital Sky Survey, p-(preliminary astrometry=vorläufige Astrometrie), Jhhmmss.ss+ddmmss.s (Äquinoktium J2000 Koordinaten). In späteren Veröffentlichungen über kataklysmische Veränderliche, die vom SDSS entdeckt wurden (Szkody et al.) wurde das 'p' weggelassen und der Name einfach als SDSSJhhmmss.ss+ddmmss.s festgelegt.

**TAV hhmm+dd** – Die englische Zeitschrift 'Astronomer Magazine' unterhält ein Programm, das (vermutete) Veränderliche beobachtet. TAV steht dabei für 'The Astronomer Variable', plus die 1950 Koordinaten.

**TASV hhmm+dd** – TASV steht für 'The Astronomer Suspected Variable' (suspected=vermutet) und die 1950 Koordinaten. Die Homepage findet sich auf <http://www.theastronomer.org/variables.html>.

**XTE Jhhmm+dd** – Objekte, die im Rahmen der Rossi X-Ray Timing Explorer Mission entdeckt wurden. Das Hauptziel der Mission war die Untersuchung von Sternsystemen und Galaxien,

die kompakte Objekte wie etwa weiße Zwerge, Neutronensterne oder vermutete schwarze Löcher umfassen.

Mit der Durchführung von mehr und mehr Durchmusterungen und einer wachsenden Zahl von neu entdeckten veränderlichen Sternen wird die Liste dieser Sondernamen zweifelsohne weiter anwachsen. Ich hoffe, dass diese Erläuterungen dazu beitragen konnten, die bestehende Namensgebung zu entmystifizieren und gut auf den Ansturm neuer Namen vorzubereiten.

Auf der CDS Website finden Sie weiterführende Information zu bestimmten Abkürzungen in Namen. Der GCVS führt ebenso eine Liste von Katalog-Abkürzungen.

## Sachregister

Alarmhinweis	41	leuchtschwächer als	21
Atlas	5	Lichtkurve, Beispiele	28–31
AUID	25	Lichtkurve, Definition	27
Ausrüstung	3–6	Lichtkurve, Langzeit	49–56
Bedeckungsveränderliche	31	mittlere Greenwich Astronomische Zeit (GMAT)	
Beobachter Code	43		32
Beobachtungen, Aufzeichnen von	21	mittlere Greenwich-Zeit (GMT)	32
Beobachtungen, Durchführung von	14–16	MyNewsFlash	41–42
Beobachtungen, Einreichung von	43–45	Novae	29
Beobachtungen, Einreichung von	43–48	Okulare	3–5
Beobachtungsformat	45–48	Phasendiagramm	27
Bulletin	41	Pulsierende Veränderliche	27–28
Dateneingabe-Software	45	Purkinje-Effekt	20–21
Eruptive Veränderliche	31	Referenzstern	14
Gesichtsfeld	16	Referenzsterne	12
Grenzmagnituden	19	Rotierende Sterne	31
Griechische Buchstaben in Sternnamen	26	RR Lyrae Sterne	28
Helligkeiten	18–19	Sternbilder, Namen und Abkürzungen	24
Interpolation	15	Sterngruppen	14
Irreguläre Veränderliche	28	Sternkarten	7–13
Jahreszeiteneinfluss	3	Sternspringen	14, 19
Julianisches Datum, Beispielrechnungen	33	Supernovae	29
Julianisches Datum, benötigte Präzision	34	Variable Star Plotter (VSP)	7–10
Julianisches Datum, Tabelle für 1996-2025	38	Veränderliche Sterne, Internationaler Index (VSX)	25
Julianisches Datum, wie berechnen	32–33	Veränderliche Sterne, Namen	23–24
Julianisches datum, Dezimale	37	Veränderliche Sterne, Typen von	27–31
Karten	7–13	Visuelles Format	45–48
Karten, Ausrichtung	16–17	WebObs	43–45
Kartengröße	7, 9	Weltzeit (UT bzw. UTC)	32
Kataklysmische Veränderliche	29–30	Zeitzone	36
Kommentar-Buchstaben	48		