

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
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

Vorwort	iii
Einleitung	v
Was sind veränderliche Sterne?	
Warum studiert man veränderliche Sterne?	
Was ist die AAVSO?	
Kapitel 1 – Vorbereitungen	1–6
Aufbau eines Beobachtungsprogramms	1
Benötigte Ausrüstung	3
Kapitel 2 – Sternkarten für veränderliche Sterne	7–13
Kapitel 3 – Beobachten	14–22
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
Kapitel 4 – Über veränderliche Sterne	23–31
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
Kapitel 5 – Das Datum herausfinden	32–38
Schritt für Schritt Anleitung	32–33
Beispielrechnungen	33
Kapitel 6 – Eine Beobachtungsrunde planen	39–42
Einen Plan erstellen	39
Ein typischer Beobachtungsablauf	40
Nützliche AAVSO Veröffentlichungen	41–42
Kapitel 7 – Beobachtungen bei der AAVSO einreichen	43–48
Einen Bericht einreichen	43–45
Das 'AAVSO Visual Format'	45–48
Anhang 1 – Beispiele für Langzeit-Lichtkurven	49–56
Anhang 2 – AAVSO Untergruppen	57
Anhang 3 – Zusätzliche Quellen	58–59
Anhang 4 – Sternnamen	60–63
Sachregister	64

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.