

RR Lyrae Sterne und Ihre Bahnen in der Galaxis

Gisela Maintz

Kurzfassung des Vortrags auf der BAV Tagung 2004

Im Rahmen einer Doktorarbeit am Astronomischen Institut der Universität Bonn beschäftige ich mich mit RR Lyrae Sternen (RR Lyrs). Eins meiner Ziele ist die Bewegungen der RR Lyrs in der Milchstraße zu berechnen und ihre Bahnen um das galaktische Zentrum zu bestimmen. Damit soll ein Beitrag zur Erforschung von Entstehung und Entwicklung unserer Milchstraße von ihren Anfängen bis zu ihrer heutigen Gestalt erbracht werden. RR Lyrs sind alte, enwickelte Sterne, die in ihrem Kern den Wasserstoffvorrat bereits verbraucht haben. Sie haben sich danach zu Roten Riesen entwickelt und befinden sich nun wieder in einen entwicklungsmäßig stabilen Zustand mit Helium Kernbrennen. Im Hertzsprung Russel Diagramm gehören sie zu den Horizontalast Sternen. Da die hellen RR Lyrs eine (fast) vollständig bekannte Gruppe von Sternen einer Entwicklungsstufe bilden, eignen sie sich besonders gut für diese Untersuchungen.

Eine Vorbedingung für die Berechnungen ist die Kenntnis der genauen Positionen und der Raumbewegungen der Sterne heute. Daraus ergab sich die erste Aufgabe, nämlich für diese RR Lyrs die genauen Positionen zu bestimmen. Die Angaben im General Catalogue of Variable Stars (Kholopov et al. 1998; GCVS) reichen nicht aus, besonders wenn man diese Positionen mit Einträgen in anderen Katalogen vergleichen muß. Manchmal sind sie so ungenau, daß es Mühe macht, den RR Lyr Stern zu finden.

Deswegen habe ich zuerst einen Katalog erstellt, der alle RR Lyrs bis zu einer Maximums Helligkeit von 12.5 mag gemäß GCVS mit ihren genauen Positionen und der Identifikationsnummer aus dem Guide Star Catalogue (Lasker et al. 1996) auflistet. Die Identifizierung der Sterne erfolgte durch eigene Beobachtung der Lichtkurven oder durch Literaturrecherche anhand von Entdeckermeldungen und Veröffentlichungen mit Aufsuchkarten bzw. Bildern des Sternfeldes. Da viele Veröffentlichungen sehr alt und elektronisch nicht verfügbar waren, war diese Arbeit sehr zeitaufwendig. In diesem Zusammenhang danke ich allen, die mir bei dieser Arbeit durch Mitteilung ihrer Beobachtungen oder durch Überlassung von Aufsuchkarten geholfen haben.

Der fertige Katalog enthält 578 RR Lyrs mit Namen, Identifizierungsnummer (GSC oder HIP), Positionen (2000), Magnitude im Maximum, Erstepoche und Periode sowie die letzte mir bekannte Beobachtung, mit der ein erwartetes Maximum sicherer errechnet werden kann, als mit den oft sehr alten Erstepochen. Er wird demnächst im Internet verfügbar sein unter:
www.astro.uni-bonn.de/~gmaintz.

Dieser Katalog ist für mich die Voraussetzung für die Berechnung der Bewegungen der RR Lyr in der Milchstraße. Aus den Positionen und Bewegungen der Sterne heute, zusammen mit dem Gravitations-Potential der Milchstraße, kann man die Bahnen, die die Sterne in diesem Potential zurückgelegt haben, berechnen.

Hier ein paar Beispiele:

Abb. 1 Die Verteilung der RR Lyr Sterne heute und vor ungefähr einem halben Umlauf (100 Millionen Jahre) um das galaktische Zentrum. Die Sterne, die wir beobachten, befinden sich nur zur Zeit in relativer Sonnennähe. Sie durchlaufen aber in ihren Bahnen große Teile der Milchstraße.

Abb. 2 zeigt eine Auswahl von Bahnen, auf denen sich die RR Lyr um das galaktische Zentrum bewegen. Gezeigt sind meridional Schnitte d.h. sie zeigen die Ebene der Milchstraße, die mit der Bewegung des Sterns mitrotiert; Abstand ϖ [kpc] vom galaktischen Zentrum und die Höhe z [kpc] über der galaktischen Ebene. Alle Bahnen sind rückwärts für 10 Milliarden Jahren berechnet in Schritten von 1 Million Jahren. Die obere Reihe zeigt Bahnen von Sternen, die dem galaktischen Halo angehören. Die mittlere Reihe zeigt links die Bahn des Namensgeber RR Lyrae selbst und Bahnen von Sternen der alten dicken Scheibe. Die Bahnen der unteren Reihen stammen von Sternen aus der galaktischen Scheibe wie die Sonne (zum Vergleich rechts unten).

Abb. 3 zeigt einen Teil der Umlaufbahnen der RR Lyr übereinandergelegt, und macht damit anschaulich, wie sich die RR Lyr in der Milchstraße bewegen und wie unterschiedlich ihre Bahnen sind.

Auch die Zusammenhänge zwischen Umlaufbahnen und Metallgehalt der Sterne, Periode, größte Entfernung vom galaktischen Zentrum, Exzentrizität der Bahn usw. werden in meiner Arbeit untersucht und wurden in dem Vortrag erörtert.

Diese Arbeit wurde erstellt mit Hilfe der Simbad database, operated at CDS, Strasbourg, France. Ich danke Herrn Wälke, der mir seinen Atlas of finding Charts for variable Stars (Zessevitsch 1974) geschenkt hat, Herrn Grimm der mir seinen Atlas zum Kopieren der fehlenden Karten ueberlassen hat. Außerdem noch H. Agerer H. Moschner H. Poschinger und H. Bernhard für die Hilfe bei der Identifizierung von RR's durch Bilder oder GSC-Nummern. Ich danke H.Paschke für die neuesten Daten und Beobachtungen von RR Lyr.

Gisela Maintz
E-Mail: gmaintz@astro.uni-bonn.de

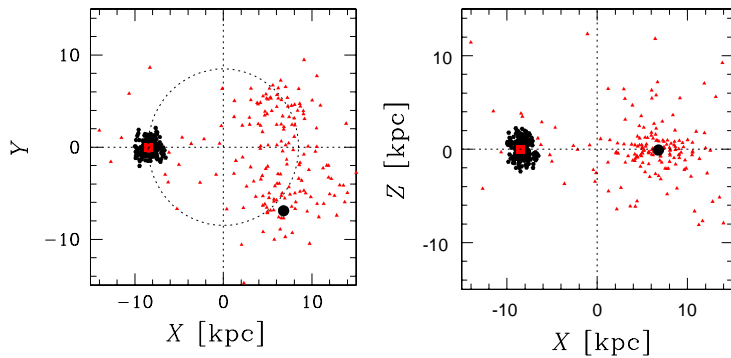


Abbildung 1: Die Verteilung der RR Lyr Sterne heute (Sechsecke) und vor ungefähr einem halben Umlauf (100 Millionen Jahre) um das galaktische Zentrum (Dreiecke). Das Quadrat und der volle Kreis zeigen die Position der Sonne heute bzw. vor 100 Millionen Jahren. Rechts die Verteilung der Sterne in der galaktischen Ebene links die Verteilung der Sterne in der Höhe über der Scheibe.

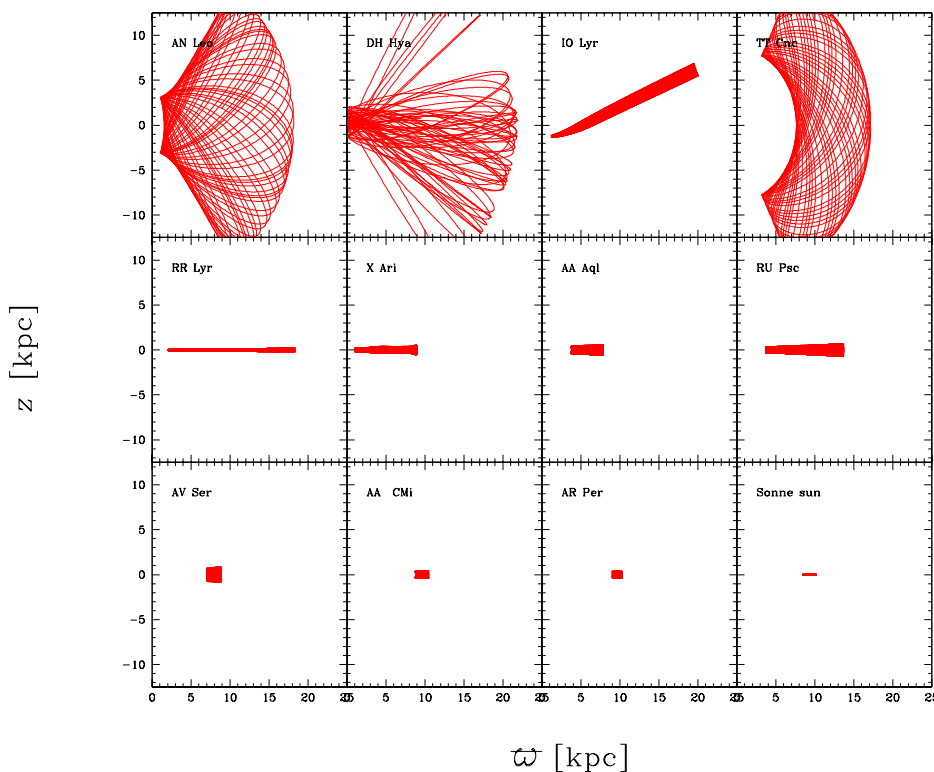


Abbildung 2: Die Bahnen der RR Lyrae Sterne zeigen sehr unterschiedliche Formen. In der oberen Reihe Orbits von Halosternen; in der 2. Reihe links RR Lyrae selbst dann Sterne aus der Dicken Alten Scheibe; unten Sterne aus der Dünnen Scheibe sowie zum Vergleich die Bahn der Sonne (unten rechts). Gezeigt sind meridional Schnitte d.h. sie zeigen die Ebene der Milchstraße, die mit der Bewegung des Sterns mitrotiert; Abstand ϖ [kpc] vom galaktischen Zentrum und die Höhe z [kpc] über der galaktischen Ebene. Alle Bahnen sind rückwärts für 10 Milliarden Jahre berechnet in Schritten von 1 Million Jahren.

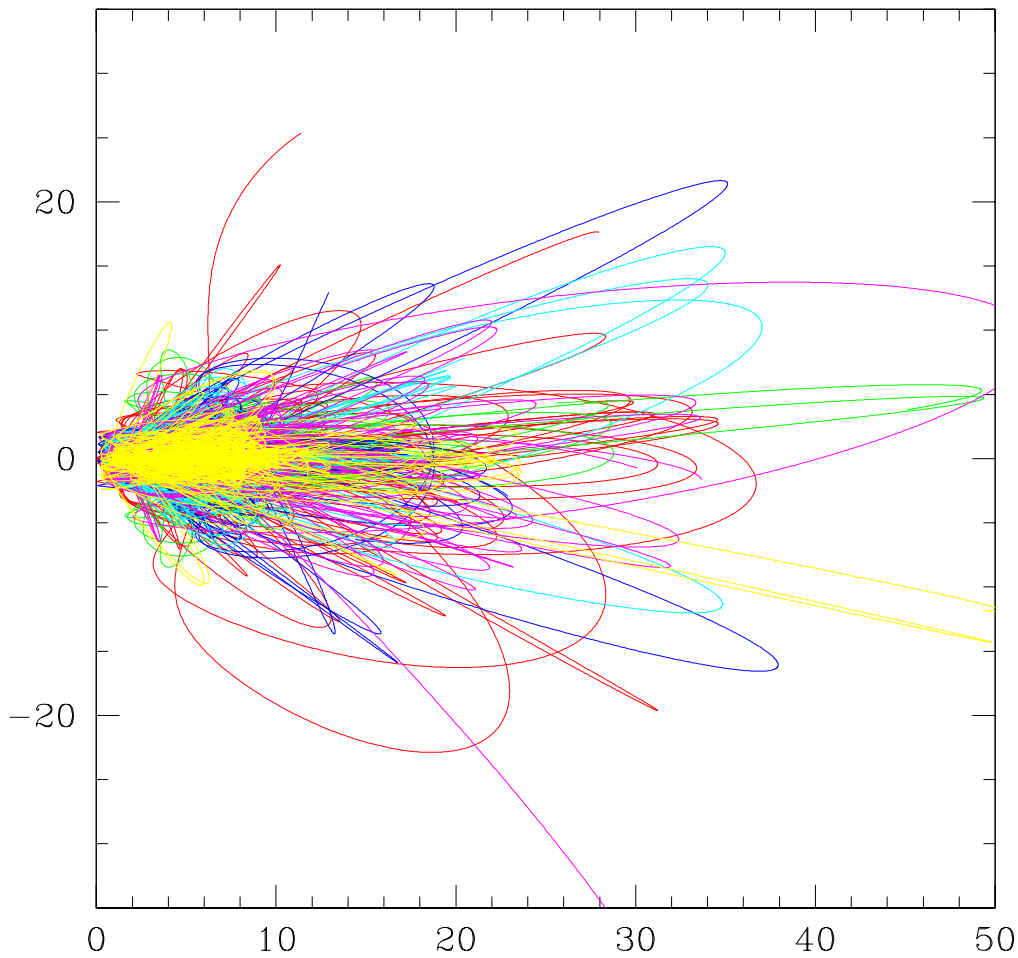


Abbildung 3: Die Bahnen der RR Lyrae Sterne übereinandergelegt. Hier sind nur die Hälfte der Bahnen gezeigt, die berechnet worden sind und nur für jeweils 1 Milliarde Jahre zurück. Die Abbildung ist ein meridionaler Schnitt; d.h. sie zeigt die Ebene der Milchstraße, die mit der Bewegung der Sterne mitrotiert; Die X-Achse zeigt den Abstand ϖ [kpc] vom galaktischen Zentrum und die Y-Achse die Höhe z [kpc] über der Scheibe.