

# Rotverschiebung = Entfernung?

*Olaf Schneider*

Diese Frage ist für die meisten Astronomen ketzerisch, da sie die Grundlage ihrer Arbeit in Frage stellen könnte. Aus der Rotverschiebung der Sterne, Galaxien und Quasaren (QSO) schließen sie auf die Entfernung der Objekte und damit auf deren Alter bzw. ihre Jugend. Halton Arp ist bei der Auswertung seiner zahllosen Aufnahmen auf Probleme gestoßen, die ihn veranlassen haben, diese allgemeingültige Aussage in Frage zu stellen und eine der heutigen Mehrheitsauffassung widersprechende Kosmologie zu entwerfen; siehe hierzu meinen Artikel „Rotverschiebung einmal anders“ im Heft 3/08 der Andromeda.

In den letzten 20 Jahren sind einerseits die Untersuchungsmethoden wesentlich verbessert worden (größere und leistungsfähigere Teleskope), andererseits gab es noch eine Reihe von Astronomen, die sich der Probleme „Quasare mit hoher Rotverschiebung in unmittelbarer Nähe von Galaxien mit geringerer Rotverschiebung“ angenommen haben.

Ich möchte in diesem Artikel auf einige Systeme eingehen, deren Untersuchungen in den letzten Jahren neue Erkenntnisse erbracht haben.

## I. Verbindung zwischen den Galaxien NGC 4319 und Mrk 205

Roger Knacke analysiert neue Hubble Space Telescope (HST) Bilder und kommt zu dem Schluss, dass die früher angenommene Gasbrücke zwischen den Galaxien keine physische Verbindung darstellt, es sich also um zwei ungebundene Galaxien handelt, die demnach auch völlig unterschiedliche Rotverschiebungen aufweisen können.

Unter <http://heritage.stsci.edu/2002/23/supplemental.html> können weitere Details und Fotos angeschaut werden.



*Abb. 1 Foto der nahen Spiralgalaxie NGC 7319. Der Quasar mit der hohen Rotverschiebung ist per Pfeil markiert.*

## II. QSO mit $z = 2,118$ in der Galaxie NGC 7319 mit $z = 0,0225$

Pasquale Galianni u. a. haben 2005 im *Astrophysical Journal* 620 S. 88-94 über eingehende Untersuchungen der Galaxie NGC 7319 in Stephens Quin-

tett und seinem nur 8'' vom Zentrum entfernt stehenden QSO berichtet.

Der Quasar steht ziemlich nahe des Zentrums der Galaxie und scheint nicht von interstellarem Gas umgeben zu sein. Die Gase, in denen er sich befindet, scheinen wohl zur Galaxie zu gehören. Am Lick-Observatorium und dem Keck I Teleskop auf dem Mount Kea wurden die Rotverschiebungen des Quasars und der Galaxie bestimmt. Die Spektralanalyse des QSO zeigt für  $\text{Ly}\alpha$ , CIV und Mg II einen Wert von  $z = 2,12$ . Die Messungen der Galaxie 4,6'' nordöstlich des QSO zeigen in den Linien K, H und Na-D z-Werte von 0,021 – 0,022.

Röntgenuntersuchungen mit dem Teleskop Chandra zeigen eine starke Röntgenquelle an der QSO Position und deuten zusammen mit den Spektraluntersuchungen auf Beeinflussungen des QSO auf das ihn umgebene Gas der Galaxie hin. Hieraus ziehen die Astronomen den Schluss, dass sich der Quasar räumlich innerhalb der Galaxie befindet. Somit hätten wir hier ein Problem der Rotverschiebung. Zum Schluss ihres Artikels betonen die Verfasser, dass noch weitere Untersuchungen notwendig seien, um die Beeinflussung des QSO auf das ihn umgebene Gas der Galaxie abzusichern.

Weitere Detailinformationen zu diesem Artikel mit genauen Messergebnissen findet man unter: [www.noao.edu/outreach/aop/observers/stephan.htm](http://www.noao.edu/outreach/aop/observers/stephan.htm).

### III. Die Umgebung von NGC 7603

Die NGC 7603 mit den in ihrem Filament eingebetteten Objekten war schon lange ein ganz besonders schönes Objekt zur Diskussion über „eingebettete Quasare“; s. die Abb. 4+5 in **Rotverschiebung einmal anders** (Andromeda 3/08, S.19). HST Aufnahmen zeigen sehr schön die Zusammenhänge in dem Bereich zwischen NGC 7603 mit dem Gasschweif und seinen eingebetteten Objekten sowie dem Endobjekt –in der Literatur auch als NGC 7603B bezeichnet.

Die beiden Objekte 2+3 in den Filamenten erweisen sich als starke Sternentstehungsgebiete mit breiten  $\text{H}\alpha$ -Linien. Die verbesserten Spektren und HST Bilder dieser Objekte lassen eine genauere Einstufung als HII-Galaxien zu. Die HST-Bilder zeigen einige Verzerrungen in der Form der Galaxien, die auf eine Interaktion mit dem Filament hinweisen.

Im Umfeld NGC 7603 wurden Galaxien mit Rotverschiebungen gefunden, die denen der Objekte 2+3 entsprechen. Die Wahrscheinlichkeit für eine zufällige Ansammlung von Objekten gleicher Rotverschiebung und Leuchtkraft liegt bei  $\sim 6 \times 10^{-13}$ . Eine Erklärung in Bezug auf eine kosmologische Rotverschiebung hat eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit, ist aber nicht ganz ausgeschlossen.

Sind diese Objekte also keine weit entfernten Systeme? Was sind sie dann?

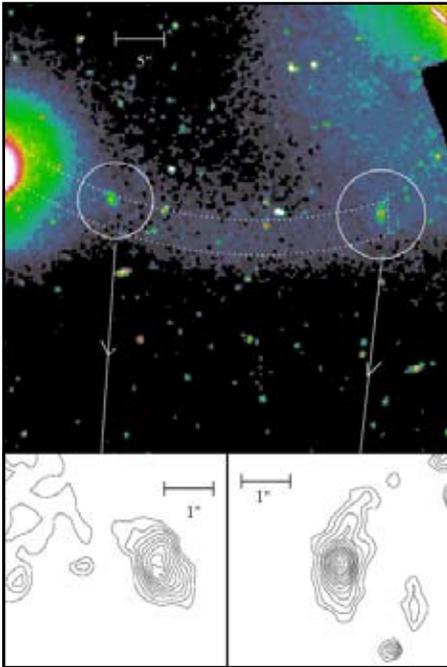


Abb. 2 HST-Bild in der F 606 W Filter der Region konzentrierte sich auf die Filamente zwischen NGC 7603 und NGC 7603B. Auch gezeigt sind die Konturen der beiden Objekte in den Filamenten. Es gibt viele schlechte Pixel/kosmische Strahlen in den Bildern, die nicht mit jedem Objekt übereinstimmen. Die PSF ist  $\sim 0,1$  Arcsec. Die gepunkteten Linien zeigen den Bereich (rund  $140 \text{ arcsec}^2$ ), der als „Filamentbereich“ für die Berechnung der Wahrscheinlichkeiten im Abschnitt 5.2.2 des Artikels M. López-Corredoira „Der Bereich rund um NGC 7603“ verwendet wird.

Eine denkbare Erklärung ist die, dass sie aus der „Muttergalaxie NGC 7603“ herausgeschleudert wurden. Dieses scheint kosmologisch möglich zu sein. Die unterschiedliche Rotverschiebung lässt sich jedoch nicht mit der bisherigen Physik erklären.

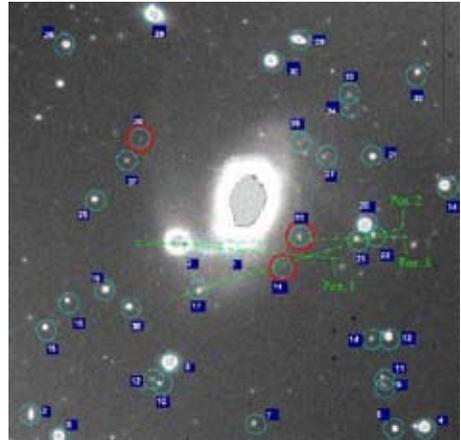


Abb. 3: Position der Quellen in der Umgebung von NGC 7603, die für die spektrale Untersuchung bzw. die Erklärung der unterschiedlichen Rotverschiebungen herangezogen wurden. Quelle : M. López-Corredoira „Der Bereich rund um NGC 7603“

Quelle: M. Lopéz-Corredoira – C. M. Gutiérrez, „Der Bereich rund um NGC 7603: kosmologische oder nicht-kosmologische Rotverschiebung?“

[www.aanda.org/index.php](http://www.aanda.org/index.php)

#### IV. Einige Anmerkungen zur Wahrscheinlichkeit des Auftretens besonderer Ereignisse

Ein besonderes Ereignis ist in diesem Zusammenhang die extreme Nachbarschaft von Quasaren und Galaxien in bestimmten Größen und Leuchtstärken bei sehr unterschiedlichen Rotverschiebungen. Anders formuliert: Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass weit entfernte Quasare so nahe bei einer Galaxie beobachtet werden?

H. Arp hat seine Methode zur Berechnung von Wahrscheinlichkeiten in

seinem Buch *Quasars, Redshifts and Controversies*, Interstellar Media, 1987 veröffentlicht. Er nimmt an, dass die Quasare recht gleichmäßig am Himmel verteilt sind und bestimmt daraus deren Dichte. Danach berechnet er die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Quasar innerhalb eines gewissen Radius von einem beliebigen Punkt aus auf der Himmelsphäre liegt, indem er das entsprechende Winkelement berechnet und mit der Dichte der Quasare multipliziert. Dieses Verfahren hat seine Schwächen in dem Fall, dass auch die Galaxien gleichmäßig über den Himmel verteilt wären. Dann würde nämlich jeder Quasar beliebig nahe an einer Galaxie gesehen werden können. Die errechnete Wahrscheinlichkeit ist also sehr stark von den Annahmen abhängig und daher mit größter Vorsicht zu betrachten.

Andere Autoren berechnen Wahrscheinlichkeiten für das zufällige Zusammentreffen von Quasaren einer bestimmten Leuchtkraft in nächster Nähe zu bestimmten Galaxien bestimmter Rotverschiebung –hier kosmologisch als Entfernungsmaß- und Leuchtkraft. Als Beispiel s. NGC 7603. Die mathematischen Grundlagen zur Errechnung der Wahrscheinlichkeit kann ich nicht nachvollziehen, ich kann sie nur glauben.

Zum Abschluss möchte ich aus einem Artikel von Geoffrey Burbidge, einem kritischen Befürworter der nicht kos-

mologischen Rotverschiebung, zitieren: „Jetzt haben wir das noch härtere Problem, die anomale Rotverschiebung. Sie verläuft nicht nur sehr destruktiv zu vielen laufenden kosmologischen Untersuchungen, wir haben auch keine gute Theorie. So finden Theoretiker und Beobachter es einfacher, die Beobachtungsergebnisse zu übergehen. Ein Ende ist noch nicht in Sicht!“

*Quelle: Geoffrey Burbidge, Millenium Essay Noncosmological Redshifts, Astronomical Society of the Pacific, 113:899-902, August 2001*

## Lösung des Rätsels aus der Andromeda 3/2009

1. Steinbock
2. Taube
3. Ekliptik
4. Rigel
5. November
6. Fuhrmann
7. Regulus
8. Eridanus
9. Ursa Minor
- 10 .Nord
11. Delphin
12. Einhorn

Daraus ergibt sich das Lösungswort:

**Sternfreunde**

Der Gewinner des neuen Himmelsjahres 2010 ist Mirko Wienke. Herzlichen Glückwunsch!

*(die Redaktion)*