

Anhang zu Arbeitsblatt 2:

Steckbriefe zu 14 Galaxienspektren

Die Galaxien, die zur Erstellung eines Hubble-Diagramms verwendet werden sollen, wurden aus Quellen der *UNIVERSITY of WASHINGTON* zusammengestellt. Speziell wurde das Material der folgenden Seite verwendet: <http://depts.washington.edu/astroed/HubbleLaw/galaxies.html>.

Die dort zur Verfügung gestellten Spektren eignen sich in besonderem Maße für die Auswertung in der Schule, da sie übersichtlich dargestellt und von nicht relevanten Details befreit wurden. In den Spektren, die Sie zur Auswertung anklicken können, wird die Wellenlänge auf der x-Achse in der Einheit Ångström angegeben, die in Deutschland kaum noch verwendet wird. Es gilt die Umrechnung: $1 \text{ \AA} = 1 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 0,1 \text{ nm}$.

Die Entfernungsangaben zu den Galaxien, die sogenannten „Redshift Independent Distances“, wurden den Datenkatalogen des *Infrared Processing and Analysis Center (IPAC)* (<https://ned.ipac.caltech.edu>) entnommen. Die große Unsicherheit in den Entfernungsangaben spiegelt sich in der Streuung der Werte wider; sie ist aber leider unvermeidbar, da die Entfernungsmessung weit entfernter Objekte in der Astronomie nach wie vor sehr schwierig ist.

Galaxie NGC 1357

Entfernung: 27,45 MPc ($\pm 2,35$ MPc)
= 89,5 Millionen Lichtjahre ($\pm 7,7$ Millionen Lichtjahre)



Bildquelle: Adam Block/Mount Lemmon SkyCenter/University of Arizona; CC-BY-SA 3.0 US
<https://de.m.wikipedia.org/wiki/Datei:N1357s.jpg>

Die rotverschobene H-alpha Linie im Spektrum der Galaxie ist im rechten Diagramm des folgenden Links als höchste Linie zu erkennen: http://depts.washington.edu/astroed/HubbleLaw/ngc1357_main.html.

Hinweis:

Wenn Sie auf das Diagramm klicken, gibt die Cursorposition die Wellenlänge an dieser Stelle an. Der Wert wird unter dem Diagramm angegeben. Wenn Sie also auf die Spitze der H-alpha Linie klicken, erhalten Sie deren Wellenlänge in der Einheit Ångström. (Wenn Sie dann das Komma – hier wegen der englischen Schreibweise ein Punkt – in der Zahl um eine Stelle nach links schieben, erhalten Sie die Wellenlänge in der Einheit Nanometer.)

Galaxie NGC 1832

Entfernung: 24,36 MPc ($\pm 5,8$ MPc)
= 79,4 Millionen Lichtjahre ($\pm 18,9$ Millionen Lichtjahre)



Bildquelle: Fabian RRRR; [CC-BY-SA 3.0 nicht-portiert](#)
https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:NGC1832_-_hst_10877R814GB555.png

Die rotverschobene H-alpha Linie im Spektrum der Galaxie ist im rechten Diagramm des folgenden Links als höchste Linie zu erkennen: http://depts.washington.edu/astroed/HubbleLaw/ngc1832_main.html.

Hinweis:

Wenn Sie auf das Diagramm klicken, gibt die Cursorposition die Wellenlänge an dieser Stelle an. Der Wert wird unter dem Diagramm angegeben. Wenn Sie also auf die Spitze der H-alpha Linie klicken, erhalten Sie deren Wellenlänge in der Einheit Ångström. (Wenn Sie dann das Komma – hier wegen der englischen Schreibweise ein Punkt – in der Zahl um eine Stelle nach links schieben, erhalten Sie die Wellenlänge in der Einheit Nanometer.)

Galaxie NGC 2775

Entfernung: 15,5 MPc ($\pm 2,1$ MPc)
= 50,5 Millionen Lichtjahre ($\pm 6,8$ Millionen Lichtjahre)



Bildquelle: Sloan Digital Sky Survey www.sdss.org; CC-BY 4.0
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NGC2775_-_SDSS_DR14.jpg

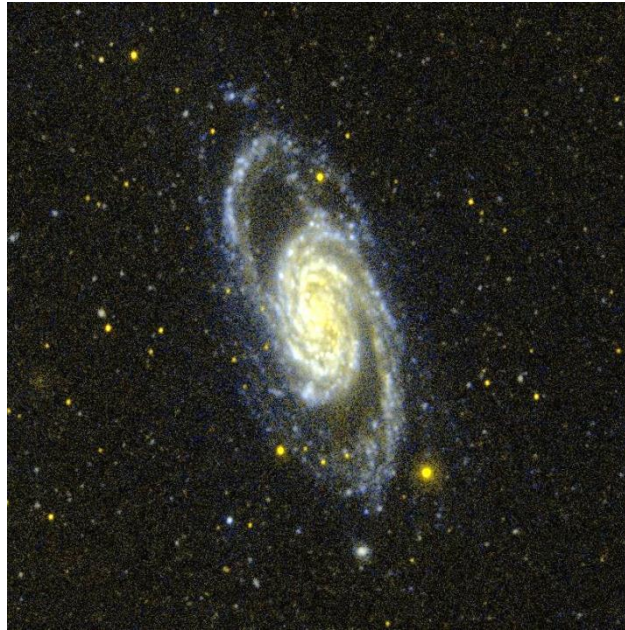
Die rotverschobene H-alpha Linie im Spektrum der Galaxie ist im rechten Diagramm des folgenden Links als höchste Linie zu erkennen: http://depts.washington.edu/astroed/HubbleLaw/ngc2775_main.html.

Hinweis:

Wenn Sie auf das Diagramm klicken, gibt die Cursorposition die Wellenlänge an dieser Stelle an. Der Wert wird unter dem Diagramm angegeben. Wenn Sie also auf die Spitze der H-alpha Linie klicken, erhalten Sie deren Wellenlänge in der Einheit Ångström. (Wenn Sie dann das Komma – hier wegen der englischen Schreibweise ein Punkt – in der Zahl um eine Stelle nach links schieben, erhalten Sie die Wellenlänge in der Einheit Nanometer.)

Galaxie NGC 2903

Entfernung: 8 MPc ($\pm 1,9$ MPc)
= 26 Millionen Lichtjahre ($\pm 6,2$ Millionen Lichtjahre)



Bildquelle: NASA/GALEX/WikiSky; gemeinfrei
https://de.m.wikipedia.org/wiki/Datei:NGC_2903_GALEX.jpg

Die rotverschobene H-alpha Linie im Spektrum der Galaxie ist im rechten Diagramm des folgenden Links als höchste Linie zu erkennen: http://depts.washington.edu/astroed/HubbleLaw/ngc2903_main.html.

Hinweis:

Wenn Sie auf das Diagramm klicken, gibt die Cursorposition die Wellenlänge an dieser Stelle an. Der Wert wird unter dem Diagramm angegeben. Wenn Sie also auf die Spitze der H-alpha Linie klicken, erhalten Sie deren Wellenlänge in der Einheit Ångström. (Wenn Sie dann das Komma – hier wegen der englischen Schreibweise ein Punkt – in der Zahl um eine Stelle nach links schieben, erhalten Sie die Wellenlänge in der Einheit Nanometer.)

Galaxie NGC 3034

Entfernung: 3,9 MPc ($\pm 0,7$ MPc)
= 12,7 Millionen Lichtjahre ($\pm 2,2$ Millionen Lichtjahre)



Bildquelle: NASA, ESA, und das Hubble Heritage Team (STScI/AURA); gemeinfrei
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:M82_HST_ACS_2006-14-a-large_web.jpg

Die rotverschobene H-alpha Linie im Spektrum der Galaxie ist im rechten Diagramm des folgenden Links als höchste Linie zu erkennen: http://depts.washington.edu/astroed/HubbleLaw/ngc3034_main.html.

Hinweis:

Wenn Sie auf das Diagramm klicken, gibt die Cursorposition die Wellenlänge an dieser Stelle an. Der Wert wird unter dem Diagramm angegeben. Wenn Sie also auf die Spitze der H-alpha Linie klicken, erhalten Sie deren Wellenlänge in der Einheit Ångström. (Wenn Sie dann das Komma – hier wegen der englischen Schreibweise ein Punkt – in der Zahl um eine Stelle nach links schieben, erhalten Sie die Wellenlänge in der Einheit Nanometer.)

Galaxie NGC 3147

Entfernung: 39,61 MPc ($\pm 8,95$ MPc)
= 129 Millionen Lichtjahre (± 29 Millionen Lichtjahre)



Bildquelle: Judy Schmidt; [CC-BY 2.0](https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NGC_3147_-_HST.png

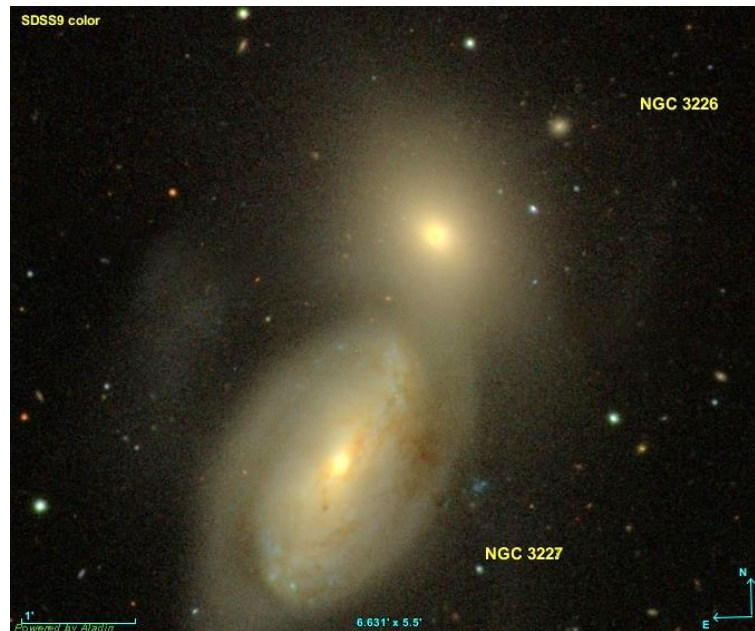
Die rotverschobene H-alpha Linie im Spektrum der Galaxie ist im rechten Diagramm des folgenden Links als höchste Linie zu erkennen: http://depts.washington.edu/astroed/HubbleLaw/ngc3147_main.html.

Hinweis:

Wenn Sie auf das Diagramm klicken, gibt die Cursorposition die Wellenlänge an dieser Stelle an. Der Wert wird unter dem Diagramm angegeben. Wenn Sie also auf die Spitze der H-alpha Linie klicken, erhalten Sie deren Wellenlänge in der Einheit Ångström. (Wenn Sie dann das Komma – hier wegen der englischen Schreibweise ein Punkt – in der Zahl um eine Stelle nach links schieben, erhalten Sie die Wellenlänge in der Einheit Nanometer.)

Galaxie NGC 3227

Entfernung: 18,75 MPc ($\pm 6,3$ MPc)
= 61,1 Millionen Lichtjahre ($\pm 20,5$ Millionen Lichtjahre)



Bildquelle: Donald Pelletier; CC-BY-SA 4.0
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NGC_3226_27_SDSS.jpg

Die rotverschobene H-alpha Linie im Spektrum der Galaxie ist im rechten Diagramm des folgenden Links als **zweithöchste Linie** zu erkennen: http://depts.washington.edu/astroed/HubbleLaw/ngc3227_main.html.

Hinweis:

Wenn Sie auf das Diagramm klicken, gibt die Cursorposition die Wellenlänge an dieser Stelle an. Der Wert wird unter dem Diagramm angegeben. Wenn Sie also auf die Spitze der H-alpha Linie klicken, erhalten Sie deren Wellenlänge in der Einheit Ångström. (Wenn Sie dann das Komma – hier wegen der englischen Schreibweise ein Punkt – in der Zahl um eine Stelle nach links schieben, erhalten Sie die Wellenlänge in der Einheit Nanometer.)

Galaxie NGC 3368

Entfernung: 10,85 MPc ($\pm 1,5$ MPc)
= 35,4 Millionen Lichtjahre ($\pm 4,9$ Millionen Lichtjahre)



Bildquelle: ESO/Oleg Maliy; CC-BY 3.0
https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:NGC_3368_ESO.jpg

Die rotverschobene H-alpha Linie im Spektrum der Galaxie ist im rechten Diagramm des folgenden Links als **zweithöchste Linie** zu erkennen: http://depts.washington.edu/astroed/HubbleLaw/ngc3368_main.html.

Hinweis:

Wenn Sie auf das Diagramm klicken, gibt die Cursorposition die Wellenlänge an dieser Stelle an. Der Wert wird unter dem Diagramm angegeben. Wenn Sie also auf die Spitze der H-alpha Linie klicken, erhalten Sie deren Wellenlänge in der Einheit Ångström. (Wenn Sie dann das Komma – hier wegen der englischen Schreibweise ein Punkt – in der Zahl um eine Stelle nach links schieben, erhalten Sie die Wellenlänge in der Einheit Nanometer.)

Galaxie NGC 3623

Entfernung: 12,23 MPc ($\pm 2,4$ MPc)
= 39,8 Millionen Lichtjahre ($\pm 7,8$ Millionen Lichtjahre)



Bildquelle: Adam Block/Mount Lemmon SkyCenter/University of Arizona; CC-BY-SA 4.0
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:M65_Galaxy_from_the_Mount_Lemmon_SkyCenter_Schulman_Telescope_courtesy_Adam_Block.jpg

Die rotverschobene H-alpha Linie im Spektrum der Galaxie ist im rechten Diagramm des folgenden Links zu erkennen. Es ist die Linie **links neben der höchsten Linie**: http://depts.washington.edu/astroed/HubbleLaw/ngc3623_main.html.

Hinweis:

Wenn Sie auf das Diagramm klicken, gibt die Cursorposition die Wellenlänge an dieser Stelle an. Der Wert wird unter dem Diagramm angegeben. Wenn Sie also auf die Spitze der H-alpha Linie klicken, erhalten Sie deren Wellenlänge in der Einheit Ångström. (Wenn Sie dann das Komma – hier wegen der englischen Schreibweise ein Punkt – in der Zahl um eine Stelle nach links schieben, erhalten Sie die Wellenlänge in der Einheit Nanometer.)

Galaxie NGC 3627

Entfernung: 9,6 MPc ($\pm 1,9$ MPc)
= 31,3 Millionen Lichtjahre ($\pm 6,2$ Millionen Lichtjahre)



Bildquelle: NASA/JPL-Caltech/R. Kennicutt (University of Arizona) und das SINGS Team; gemeinfrei
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NGC_3627_\(M66\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NGC_3627_(M66).jpg)

Die rotverschobene H-alpha Linie im Spektrum der Galaxie ist im rechten Diagramm des folgenden Links als höchste Linie zu erkennen: http://depts.washington.edu/astroed/HubbleLaw/ngc3627_main.html.

Hinweis:

Wenn Sie auf das Diagramm klicken, gibt die Cursorposition die Wellenlänge an dieser Stelle an. Der Wert wird unter dem Diagramm angegeben. Wenn Sie also auf die Spitze der H-alpha Linie klicken, erhalten Sie deren Wellenlänge in der Einheit Ångström. (Wenn Sie dann das Komma – hier wegen der englischen Schreibweise ein Punkt – in der Zahl um eine Stelle nach links schieben, erhalten Sie die Wellenlänge in der Einheit Nanometer.)

Galaxie NGC 5248

Entfernung: 13,33 MPc ($\pm 4,1$ MPc)
= 43,5 Millionen Lichtjahre ($\pm 13,3$ Millionen Lichtjahre)



Bildquelle: Adam Block/Mount Lemmon SkyCenter/University of Arizona; CC-BY-SA 3.0 US
<https://de.m.wikipedia.org/wiki/Datei:N5248s.jpg>

Die rotverschobene H-alpha Linie im Spektrum der Galaxie ist im rechten Diagramm des folgenden Links als höchste Linie zu erkennen: http://depts.washington.edu/astroed/HubbleLaw/ngc5248_main.html.

Hinweis:

Wenn Sie auf das Diagramm klicken, gibt die Cursorposition die Wellenlänge an dieser Stelle an. Der Wert wird unter dem Diagramm angegeben. Wenn Sie also auf die Spitze der H-alpha Linie klicken, erhalten Sie deren Wellenlänge in der Einheit Ångström. (Wenn Sie dann das Komma – hier wegen der englischen Schreibweise ein Punkt – in der Zahl um eine Stelle nach links schieben, erhalten Sie die Wellenlänge in der Einheit Nanometer.)

Galaxie NGC 6181

Entfernung: 31,36 MPc ($\pm 5,3$ MPc)
= 102 Millionen Lichtjahre ($\pm 17,3$ Millionen Lichtjahre)



Bildquelle: Sloan Digital Sky Survey www.sdss.org; CC-BY 4.0
https://de.m.wikipedia.org/wiki/Datei:NGC6181_-_SDSS_DR14.jpg

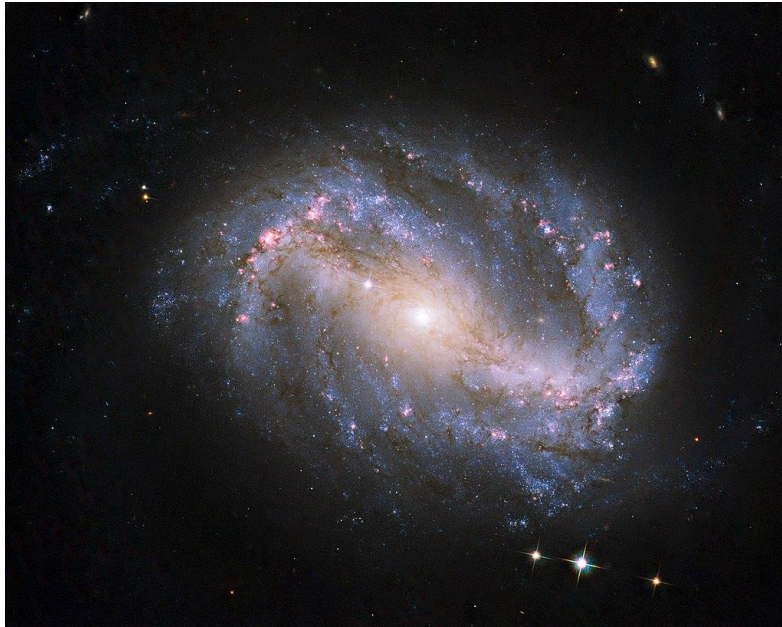
Die rotverschobene H-alpha Linie im Spektrum der Galaxie ist im rechten Diagramm des folgenden Links als höchste Linie zu erkennen: http://depts.washington.edu/astroed/HubbleLaw/ngc6181_main.html.

Hinweis:

Wenn Sie auf das Diagramm klicken, gibt die Cursorposition die Wellenlänge an dieser Stelle an. Der Wert wird unter dem Diagramm angegeben. Wenn Sie also auf die Spitze der H-alpha Linie klicken, erhalten Sie deren Wellenlänge in der Einheit Ångström. (Wenn Sie dann das Komma – hier wegen der englischen Schreibweise ein Punkt – in der Zahl um eine Stelle nach links schieben, erhalten Sie die Wellenlänge in der Einheit Nanometer.)

Galaxie NGC 6217

Entfernung: 20,64 MPc ($\pm 7,3$ MPc)
= 67 Millionen Lichtjahre ($\pm 23,8$ Millionen Lichtjahre)



Bildquelle: NASA; gemeinfrei

https://de.m.wikipedia.org/wiki/Datei:NGC_6217_hs-2009-25-bc-full.jpg

Die rotverschobene H-alpha Linie im Spektrum der Galaxie ist im rechten Diagramm des folgenden Links als höchste Linie zu erkennen: http://depts.washington.edu/astroed/HubbleLaw/ngc6217_main.html.

Hinweis:

Wenn Sie auf das Diagramm klicken, gibt die Cursorposition die Wellenlänge an dieser Stelle an. Der Wert wird unter dem Diagramm angegeben. Wenn Sie also auf die Spitze der H-alpha Linie klicken, erhalten Sie deren Wellenlänge in der Einheit Ångström. (Wenn Sie dann das Komma – hier wegen der englischen Schreibweise ein Punkt – in der Zahl um eine Stelle nach links schieben, erhalten Sie die Wellenlänge in der Einheit Nanometer.)

Galaxie NGC 6643

Entfernung: 19,1 MPc ($\pm 3,3$ MPc)
= 62,3 Millionen Lichtjahre ($\pm 10,8$ Millionen Lichtjahre)

Eine Abbildung der Galaxie können Sie sich beispielsweise hier anschauen: <http://www.deepsky-drawings.com/ngc-6643/dsdlang/fr>.

Die rotverschobene H-alpha Linie im Spektrum der Galaxie ist im rechten Diagramm des folgenden Links als höchste Linie zu erkennen: http://depts.washington.edu/astroed/HubbleLaw/ngc6643_main.html.

Hinweis:

Wenn Sie auf das Diagramm klicken, gibt die Cursorposition die Wellenlänge an dieser Stelle an. Der Wert wird unter dem Diagramm angegeben. Wenn Sie also auf die Spitze der H-alpha Linie klicken, erhalten Sie deren Wellenlänge in der Einheit Ångström. (Wenn Sie dann das Komma – hier wegen der englischen Schreibweise ein Punkt – in der Zahl um eine Stelle nach links schieben, erhalten Sie die Wellenlänge in der Einheit Nanometer.)