

Het Bode sterrenstelsel, een LINER

Hugo Van den Broeck

Gedurende de wekelijkse kijkavond op woensdag 24 mei 2017 op de volkssterrenwacht Armand Pien mochten wij een talrijk opgekomen publiek verwelkomen. In de kleine koepel werd in het begin van de avond nog naar de zon gekeken en konden een paar zonnevlekjes aanschouwd worden. Zodra de zon onderging werd de zonnfilter van de Meade 14" ACF kijker verwijderd en stuurden wij met behulp van de 10Micron GM2000HPs equatoriale montering, de kijker naar Jupiter. Ondanks het daglicht kon de reuzeplaneet reeds bewonderd worden met zijn typische bruine wolkenbanden van methaan. De 4 maantjes van Jupiter kwamen één voor één in beeld naarmate de duisternis viel. Toen het reeds voldoende donker was richtte Mariuga Rathé de kijker naar Het Bode stelsel in de Grote Beer. Dit spiraalstelsel wordt genoemd naar de Duitse astronoom Johann Elert Bode (1747 – 1826) die het op 31 december 1774 ontdekte. 5 jaar later voegde de Franse kometenjager, Charles Messier, het toe aan zijn beroemd geworden catalogus van “deepsky” objecten en kreeg het nummer M81 mee, waaronder het in amateur-astronomische middens genoemd wordt.

M81 werd door het waarnemende publiek op gemengde reacties onthaald. De meeste kijkers zagen het als een wazig vlekje. Een paar onfortuinlijken zagen helemaal niets. Ondergetekende nam het waar als een niet afgelijnde ellips, zonder structuur met een iets heldere kern.

Ondanks zijn afstand van 12 miljoen lichtjaar is de visuele magnitude toch nog 6,94 en is het na de Andromeda Galaxy één van de helderste sterrenstelsels op het noordelijk halfrond.

Door middel van astrofotografie kan men veel meer details en structuren in het Bode stelsel vastleggen dan visueel mogelijk is, zelfs met de beste kijkers ter wereld. Astrofotografie heeft het grote voordeel dat het zwakke stelseltje heel lang kan belicht worden. Ons oog daarentegen dient de opgevangen fotonen onmiddellijk te verwerken en een beeld te vormen, zonder dat opstapeling van deze fotonen mogelijk is. Zodoende werd door de werkgroep astrofotografie van de volkssterrenwacht Armand Pien een remote opname gemaakt van M81 in de nacht van 16 op 17 februari 2013 vanuit het San Pedro Valley observatorium in de staat Arizona in de Verenigde Staten. Met de SBIG STL-11000 CCD camera werd er eerst een gans uur belicht (6 opnamen van 10 minuten) met een Clear filter. Hierbij werden 3 kleurenstacks van 3 x 10 minuten belichtingstijd elk in de kleuren rood, groen en blauw toegevoegd. Het totale beeld, waarvan hier een afbeelding kende dus een belichtingstijd van 2 uur 30 minuten.

Nog vermeldenswaardig is dat de gebruikte telescoop een RC 12,5 inch, een kleinere hoofdspiegel heeft dan de telescoop waarmee nu visueel wordt waargenomen in de kleine koepel van de volkssterrenwacht!

De foto toont in de spiraalarmen een klein aantal H II regionen, zichtbaar als paars-roze vlekjes. Dit zijn waterstofgebieden waar er nog steeds actieve stervorming gebeurt. De stervorming is echter niet zo uitgesproken als in het buurtstelsel M82 (de Sigaarnevel) dat geklasseerd wordt als een “starburst galaxy”.

Het mooie spiraalstelsel geeft zijn geheimen pas prijs wanneer het spectrografisch ontleed kan worden. Dit gebeurde op 12 februari 2016 door Guy Wauters vanuit Gent op de campus “De Sterre” S9 met de 40 cm cassegrain telescoop, de Alpy600 spectroscop en de ATIK 460 EX monochrome CCD camera. Na 10 minuten belichtingstijd werd er een ruw (zwart-wit) beeld gevormd, waarin, hoe kan het anders, de lichtvervuiling van de Gentse stad een prominente rol speelt. Met de gratis spectroscopisch reductie software, BassProject is het mogelijk om deze lichtvervuiling goed weg te werken en een spectrum (in grafiekvorm) van het object te bekomen. In de X-as lezen wij de golflengte af in Ångstrom, van violet, over blauw, groen, geel en oranje naar het rood gebied. De Y-as geeft de

intensiteit weer van het waargenomen spectrum en dit voor elke specifieke golflengte, uitgedrukt in ADU (Analog to Digital Units) afkomstig van de CCD camera. Een synthetische kleurenband is de kers op de taart.

Maar waarom LINER nu in de titel van deze bijdrage?

LINER staat voor **Low-Ionisation Nuclear Emission-line Regions**.

Het spectrum werd opgenomen met de spleet van de spectroscop over de **kern** van het sterrenstelsel. Dat verklaart reeds de **N** van **Nuclear**.

In de grafiek zijn een aantal **Emissie** lijnen te zien. Vooral de stikstof lijnen N II bij golflengte 6548,03 Ångstrom en 6583,48 Ångstrom. N II is de notatie die aanduidt dat stikstof (N) éénmaal is geïoniseerd. Met andere woorden, er werd één elektron onttrokken aan het neutrale atoom stikstof dat normaal aangeduid wordt als N I. Eénmaal geïoniseerde atomen worden als groep aangeduid als **Laag geloniseerd**. In de sterrenkundige spectroscopie vinden wij ook atomen terug die meerdere malen geïoniseerd zijn. Bijvoorbeeld bij O III werden 2 elektronen onttrokken aan het neutrale zuurstofatoom. En ten slotte de **Regio** waar dit alles gebeurt, hier de kern van de galaxy, is nodig om de laatste letter van LINER en het laatste woord in de volledige tekst te verklaren.

Niet alleen stikstof maar ook andere laag geïoniseerde atomen zijn opvallend sterk aanwezig in dit spectrum. Zo vinden wij zwavel S II bij de golflengten 6716,46 Ångstrom en 6730,85 Ångstrom. Ook zuurstof, O I bij 6300,30 Ångstrom vertoont een opmerkelijke emissiepiek.

De hoger geïoniseerde atomen zoals O III bij 4958,92 Ångstrom en bij 5006,84 Ångstrom zijn er ook wel maar bijlange niet zo sterk ontwikkeld als in Seyfert stelsels. (Vergelijk het spectrum van M77 in de nieuwsbrief van maart-April 2017.)

Ten slotte volgen hier nog enkele criteria waaraan LINERS moeten voldoen:

Onder criteria verstaan wij de verhouding van intensiteiten bij bepaalde golflengten.

$$[\text{O I}]6300,30 / \text{Ha} > 0,05 \text{ EN } [\text{OIII}]5006,84/\text{Hbeta} < 3$$

$$[\text{S II}]6716,47 + [\text{S II}]6730,85 / \text{Ha} > 0,4$$

$$[\text{N II}]6583,41 / \text{Ha} > 0,5$$

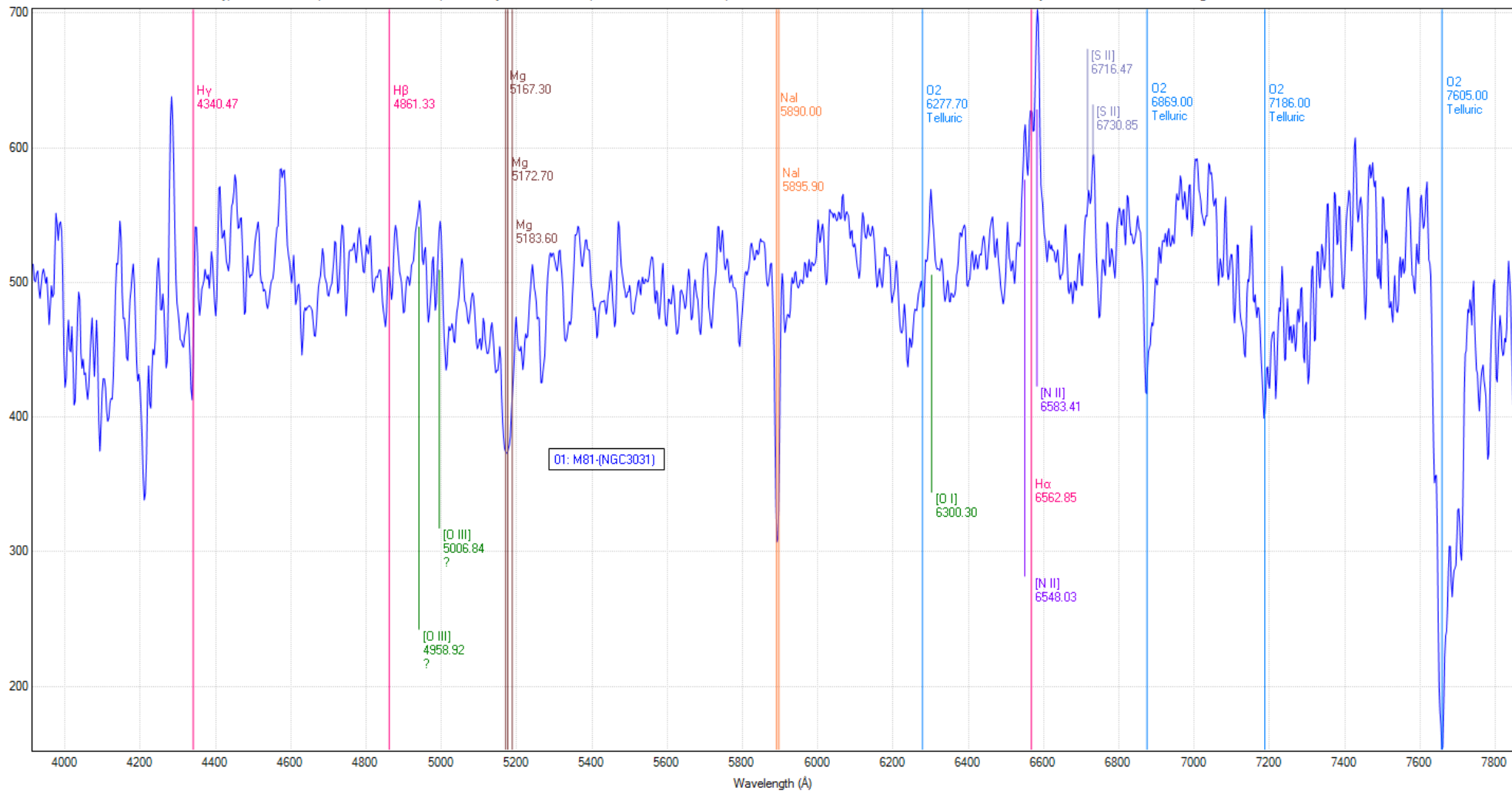
Emissielijnen met hogere ionisatiegraad zoals [O III] zijn zwak, dit in tegenstelling tot [O III] emissie lijnen in Seyfert stelsels.

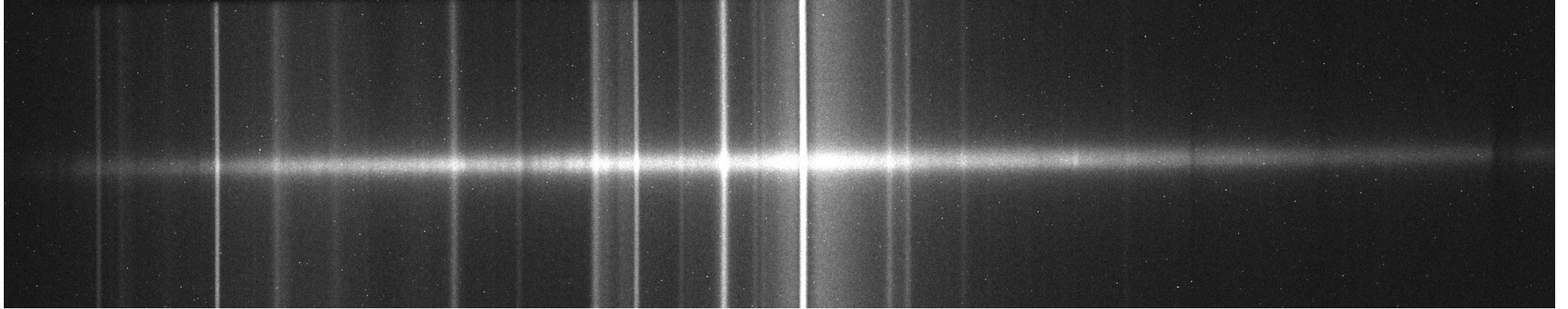


*M81 het Bode stelsel. Remote opname door de werkgroep astrofotografie VSRUG in Arizona. Opnameduur 2u 30min.
Bemerk de H II regions in de spiraalarmen van het stelsel.*

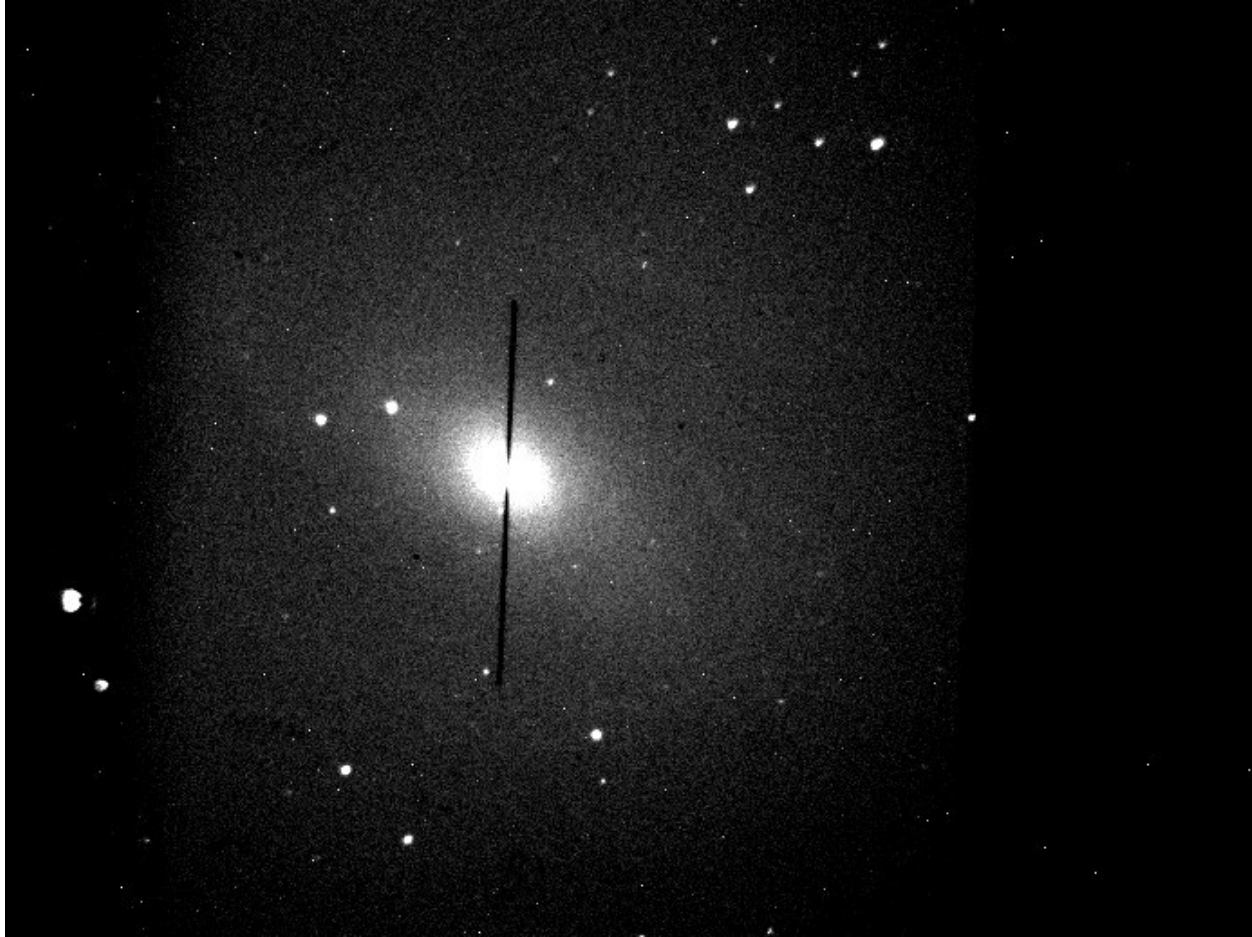
M81 (NGC 3031) Bode's Galaxy in UMa Spectroscopie Alpy 600 Camera ATIK460EX Telescope Cassegrain 0.4 meter Location Ghent Belgium Long. 03 43 01.20 EAST Lat. +51 03 00.00 NORTH

Type: LINER Dispersion 2.37155924 Å / px Galaxy Altitude 67° Exposure Time 600 Sec Temperature -10°C UT: 2016-02-12T22:08:00.510 Observer: Guy Wauters Data Reduction: Hugo Van den Broeck





Het ruwe spectrum van M81 (NGC 3031 of Bode's stelsel) in het sterrenbeeld De Grote Beer (De smalle horizontale band in het midden van het beeld). De lichtvervulde hemel wordt als verticale lijnen gesuperponeerd over het spectrum van M81.



De opname door de guide camera (ATIK 314L+) van de Alpy600 van de kern van M81, perfect geplaatst over de spleet van de spectroscop.