LICHTVERSCHMUTZUNG

seit 1967 snh Sternwarte Neanderhöhe Hochdahl e.V.

Eine Messaufgabe für die Spektroskopie

Shirin Barimani, Ralf Crumfinger, Harald Hake, Renate Kehse, Matthias Kolb, Rok Sibanic, Jan Sundermann
Layout: Andreas Schmidt

(1) Volksbildungszentrum für Weltraumkunde der Sternwarte Neanderhöhe Hochdahl e.V. | D-40699 Erkrath | www.snh.nrw
Observatorium C31 , 51° 12' 32.25" N, 6° 58' 57" E / Spektroskopie AG 2021

Die über viele Jahrzehnte merklich angestiegene Helligkeit des Nachthimmels durch künstliche Lichtquellen beeinflusst Mensch, Tier und Umwelt auf verschiedenste Art und Weise. Diese Auswirkungen sind größtenteils noch unerforscht. Die visuell beobachtende und die fotografierende Astronomie ist besonders davon betroffen. Die astronomische Spektroskopie ist das Arbeitsgebiet mit dessen Möglichkeiten diese „Lichtverschmutzung“ des Nachthimmels gemessen und dokumentiert werden kann. Die Himmelsfotografie kann diese Störlichter durch geeignete Sperrfilter ausblenden. Die terrestrische Fotografie kann umgekehrt mit speziellen Durchlassfiltern dieses Restlicht ausnutzen.

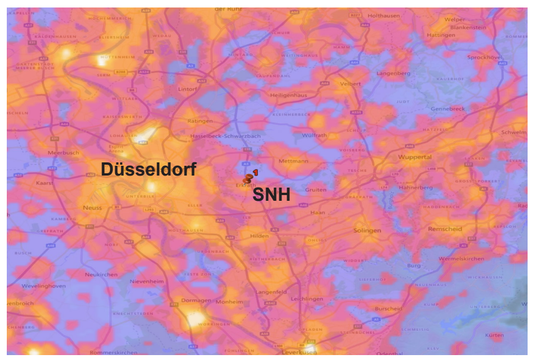

Abb. 1: Karte der Nachthelligkeit unserer Umgebung.

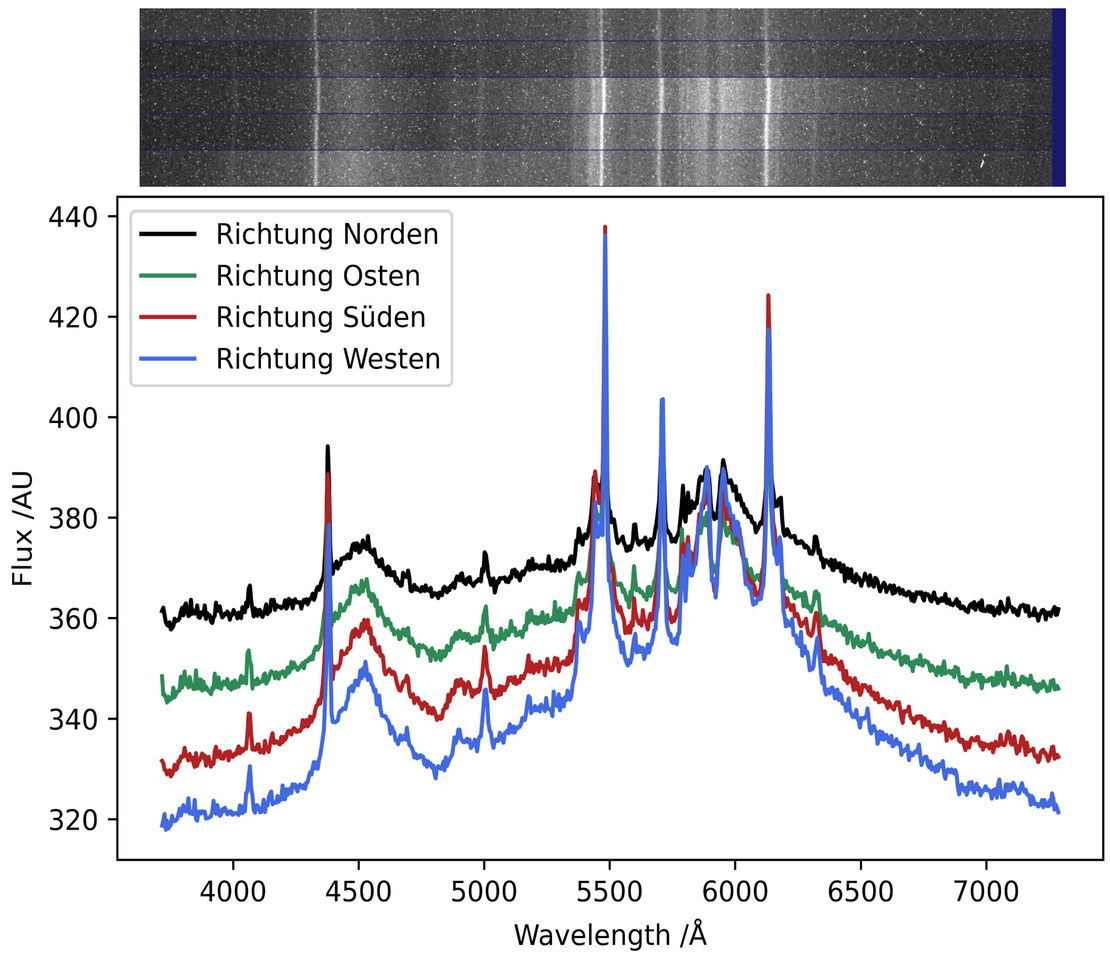

Abb. 2: Aufgenommene Spektren in verschiedenen Richtungen und deren Lichtkurven.

Vielfach publizierte Helligkeitskarten sind „von oben“ durch Satelliten fotografiert worden. Abb. 1 zeigt so eine Aufnahme unseres Großraumes aus den Daten von www.lightpollutionmap.info. Unsere Aufnahmetechnik erfasst nicht die absolute Helligkeit, sondern die spektrale Verteilung des Lichtes „von unten“ gesehen.

Am Observatorium der SNH steht unter anderem ein Spektrograph des Typs DADOS zur Verfügung. Dieser besteht aus zwei miteinander gekoppelten Gehäusen als Träger des optischen Spaltes und des Reflektionsgitters zur Dispersion des Lichtes. Die Spalte erzeugen jeweils einen Lichtstrahl des anvisierten Objektes, und das Gitter spaltet das Licht in seine Wellenlängen auf. Hinter dem Gitter kann man visuell das Band des Spektrums von rot bis blau farbig sehen. Für die Messung wird diese Abbildung mit einer elektronischen Kamera schwarz/weiß fotografiert. Der DADOS enthält drei verschieden breite Spalte und ein Gitter mit 200 Linien pro mm. Abb. 2 zeigt als Beispiel mehrere Rohbilder dieser Kamera. Jeder horizontale Streifen entspricht dem Abbild eines dieser Spalte. Vor diesen Spalten wurde ein Teleobjektiv eingesetzt.

Für die Auswertung stehen diese Spektren zur Verfügung. Bei der Auswertung werden deren Helligkeitsinformationen in eine Lichtkurve umgesetzt. Eine Achse dieser Kurve ist die Wellenlänge als Bezugsgröße. Spektren werden so abgebildet, daß links blau und rechts rot steht. Um diese Skala festzulegen, benötigt man eine Standardlichtquelle mit einem bekannten Spektrum. Diese Lichtquelle ist in diesem Fall eine Plasmalampe, sie enthält Edelgase wie Neon und Xenon. Die Auswertung der Aufnahmen mit dem Programm BASS ergibt die darunterstehenden Lichtkurven.

Bei einem Vorversuch wurden Aufnahmen mit einem Teleobjektiv aus dem Stadtgebiet heraus gemacht, in einem Winkel von ca. 45 Grad nach oben Richtung Westen in den Himmel über Düsseldorf und in einem Winkel von ca. 90 Grad senkrecht nach oben.

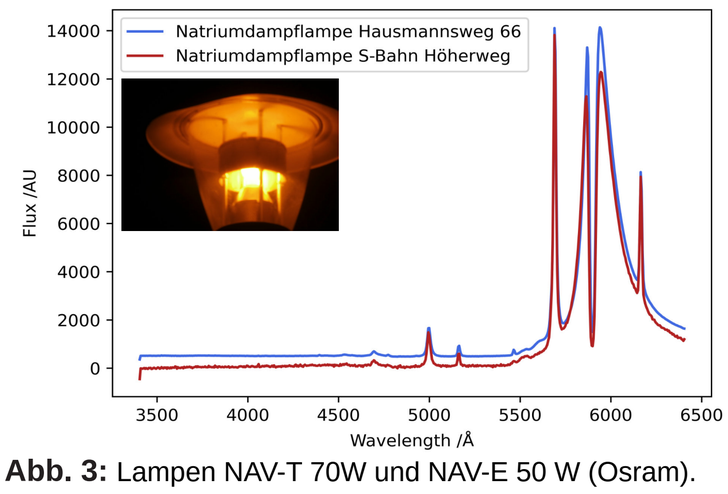

Abb. 3: Lampen NAV-T 70W und NAV-E 50 W (Osram).

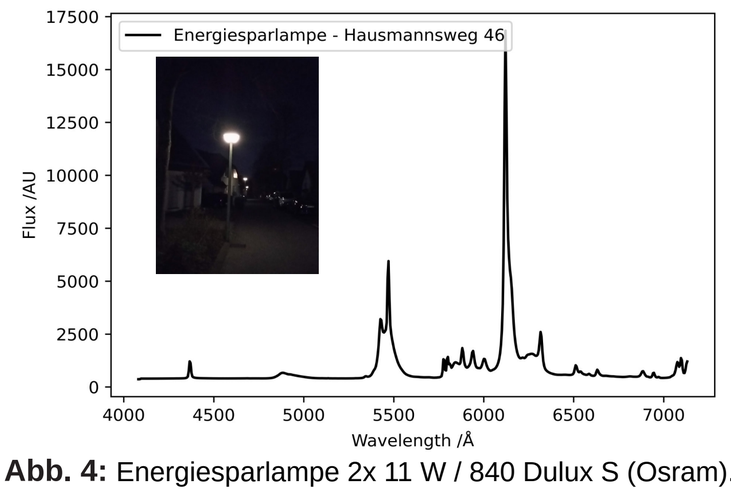

Abb. 4: Energiesparlampe 2x 11 W / 840 Dulux S (Osram).

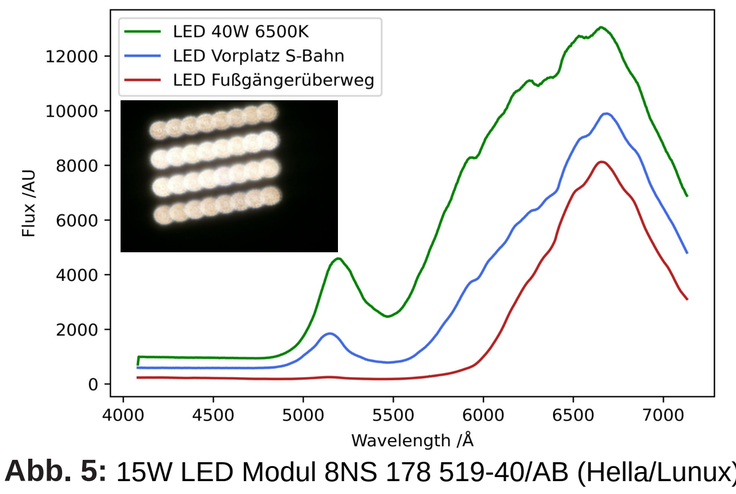

Abb. 5: 15W LED Modul 8NS 178 519-40/AB (Hella/Lunux).

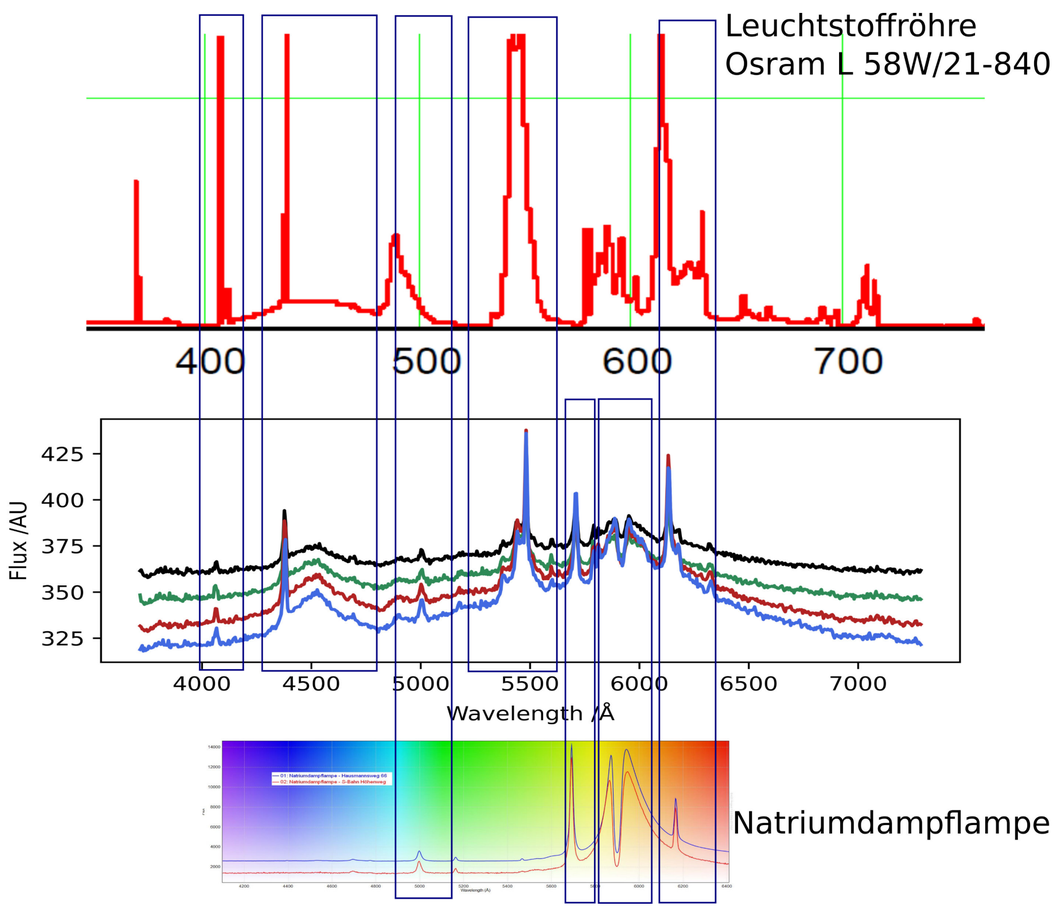

Abb. 6: Identifikation dieser Quellen im Spektrogramm.

Die Intensitäten der Linien waren nicht isotrop verteilt und der visuelle Eindruck des helleren Himmels über Düsseldorf bestätigte sich.

Diese Messungen wurden in einer mondlosen und voll bewölkten Nacht am Observatorium wiederholt. Abb. 2 zeigt diese übereinander angeordneten Spektren mit deutlichen Emissionsbereichen. Die Anordnung wurde zum besseren Vergleich der Kurvenverläufe gewählt und hat nichts mit der absoluten Helligkeit zu tun. Es gibt an verschiedenen Stellen deutliche Unterschiede in den aus dem hohen Grundrauschen ragenden Emissionsprofilen.

Der nächste Schritt war die Identifizierung dieser Lichtquellen (Abb. 3, 4 und 5). Um beweglich zu sein, wurde nun eine CMOS Spiegelreflexkamera an das Spektroskop angeschlossen. Mit der Konfiguration wurden im Stadtgebiet verschiedene Straßenlampen spektroskopiert. Der Einfluss von Fahrzeugbeleuchtungen musste unberücksichtigt bleiben.

Das ermöglichte in Abb. 6 die Identifikation dieser Quellen im Spektrogramm des bewölkten Himmels.

Am Ende sind Linien übrig, deren Quellen hier nicht identifiziert worden sind. Zum Beispiel gibt es in Düsseldorf noch Straßen mit Gaslaternen, deren Glühstrumpfemission schon aus historischen Gründen interessant wären.

Wir bedanken uns bei den Stadtwerken Erkrath für die technischen Informationen zu den eingesetzten Leuchtkörpern in den von uns spektroskopierten Lampen.