

reiner steinmetz

09.06.2020

Wie hell ist Hell?

Eine einfache Erklärung zu Magnituden und Lumen

Wenn wir jemanden beschreiben sollen wie hell der Raum war in dem wir uns befunden haben oder wie hell ein Objekt ist das wir beobachten, fallen uns viele Umschreibungen hierfür ein. Hell, dunkel, kalt, warm, schwach, gleißend, weit leuchtend und so weiter. Da wir in der Regel kein geeignetes Meßmittel dabei haben, können wir die Helligkeit nicht genauer angeben.

Doch wie misst man die Helligkeit von Sternen und anderen Objekten im Weltraum oder die einer Lampe?

Die Helligkeit von Sternen oder reflektierenden Objekte im Weltraum wird in *Magnituden* angegeben. Die standardisierte Einheit für den Lichtstrom von Lampen ist *Lumen*.

Magnituden (mag)

Fangen wir mit den Sternen und reflektierenden Objekten im Weltraum an. Hier wird unterschieden zwischen "Scheinbare Helligkeit" und "Absolute Helligkeit".

Man kann sagen, dass **alle** leuchtenden Objekte im Universum, die wir rein visuell von unserem Standort aus betrachten, einer scheinbaren Helligkeit unterliegen. Dies liegt daran, dass alle Objekte unterschiedlich weit von uns entfernt und unterschiedlich groß sind. Bei Sternen kommen noch die Leuchtkraft sowie der Einfluss interstellarer Materie hinzu.

Bei der absoluten Helligkeit bedarf es einer Referenz, um die tatsächliche Helligkeit der einzelnen Objekte vergleichen zu können. Bei selbstleuchtenden Objekten wie Sterne wird davon ausgegangen, wie ein Beobachter aus einer Entfernung von 32,6 Lichtjahren die Objekte messen würde (32,6 Lichtjahre = 10 Parsec). Für reflektierende Objekte wie Planeten, Kometen, Asteroiden oder die Raumstation ISS betrifft die Entfernung eine Astronomische Einheit (1 AE). Hierbei wird angenommen, dass sich das Objekt sowohl 1 AE von der Sonne wie auch 1 AE vom Beobachter entfernt befindet und in voller Opposition¹ steht, also vom Ort der Sonne aus beobachtet wird. Die Messung reflektierender Objekte trifft nur auf Objekte innerhalb unseres Sonnensystems zu.

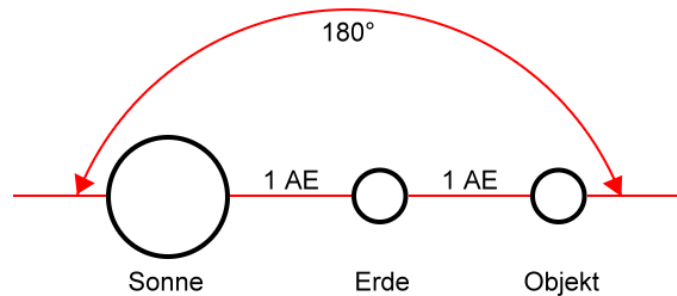
Sowohl die "Scheinbare Helligkeit" wie auch "Absolute Helligkeit" werden auf einer Skala mit Größenklassen angegeben. Je höher der Wert (+ Bereich) auf dieser Skala, desto lichtschwächer ist das Objekt und je niedriger der Wert (- Bereich), desto heller. Zur Kalibrierung photometrischer Meßsysteme dient die Nordpolarsequenz. Dies sind exakt vermessene Sterne nahe dem Himmelsnordpol.

Als Beispiel für "Scheinbare Helligkeit" und "Absolute Helligkeit" wird immer gerne der Vergleich unserer Sonne mit dem Stern Sirius A herangezogen. Die Sonne ist "nur" 1 AE von der Erde entfernt und hat eine scheinbare Helligkeit von -26,73 mag. Sirius A hingegen ist 8,6 Lichtjahre von uns entfernt und besitzt eine scheinbare Helligkeit von nur -1,46 mag. Während beide Sterne 10 Parsec, also 32,6 Lichtjahre, von uns entfernt (Absolute Helligkeit) käme Sirius A auf +1,43 mag und unsere Sonne nur noch auf +4,84 mag. Sirius A ist also in Wirklichkeit wesentlich heller als die Sonne.

reiner steinmetz

Zu 1) Begriffserklärung "in voller Opposition sowie 1 AE von der Sonne sowie 1 AE vom Ort des Beobachters":

Sonne, Ort des Beobachters (die Erde) sowie das Objekt stehen in einem Winkel von 180° zueinander.



Grafik: Reiner Steinmetz

Lumen (lm)

Lumen ist eine Maßeinheit für den Lichtstrom einer Lichtquelle (Lampe). Sie gibt an, wie viel Licht eine Lampe abgibt. Dies gilt gleichermaßen für Rundumstrahler wie wir sie von der klassischen Glühlampenform her kennen wie für Reflektorlampen mit einem eng begrenzten Ausstrahlwinkel. Hierzu zählen beispielsweise auch Taschenlampen mit einem Parabolspiegel.

Bei Rundumleuchten wird die Lichtleistung (lm) über die kompletten 360° um die Lampe (Leuchtmittel) herum gemessen. Dies betrifft auch Reflektorlampen mit einem Ausstrahlwinkel von min. 120° , wenn diese weniger als 80% ihres Gesamtlichtstroms innerhalb ihres Winkel abgeben.

Bei Reflektorlampen mit einem Ausstrahlwinkel bis 90° wird die Helligkeit, unabhängig ihres tatsächlichen Ausstrahlwinkel, innerhalb des 90° Winkel gemessen.

Entsprechend werden Reflektorlampen mit einem Ausstrahlwinkel über 90° bis 120° , unabhängig ihres tatsächlichen Ausstrahlwinkel, innerhalb eines 120° Winkel gemessen.

Umrechnung einer alten Glühbirne mit Watt-Angaben zu einer LED in Lumen:

- Eine 20 Watt Glühbirne entspricht einer LED mit einer Helligkeit von 184 Lumen
- Eine 40 Watt Glühbirne entspricht einer LED mit einer Helligkeit von 430 Lumen
- Eine 60 Watt Glühbirne entspricht einer LED mit einer Helligkeit von 730 Lumen
- Eine 100 Watt Glühbirne entspricht einer LED mit einer Helligkeit von 1380 Lumen

Die Lichtleistung darf nur an der Lampe gemessen werden und nicht an einer Lichtquelle wie z.B. einer einzelnen LED. Zur Lampe zählen unter anderem die Abdeckung und der Parabolspiegel, wenn vorhanden.

Bei einer Taschenlampe könnte man sagen, je mehr Lumen desto heller. Aber es kommt auch auf die Qualität aller Bauteile, insbesondere die LED, den Reflektor sowie das Glas an. Eine hochwertige Taschenlampe mit 1.000 Lumen ist sicherlich schon extrem hell. Unterschiede gibt es aber bei dem Ausstrahlwinkel. Ein enger Ausstrahlwinkel bedeutet, dass die Lampe eine höhere Leuchtweite besitzt während ein flacher Ausstrahlwinkel bei gleichem Lumenwert die nähere Umgebung hell ausleuchtet.

reiner steinmetz

Es kommt also auf den Verwendungszweck an. Hell ist eben nicht gleich hell.