

Gibt es grüne Sterne?

Interessanterweise ist die Antwort auf diese Frage umstritten! Im Internet kann man leicht Diskussionsforen finden, in denen die Antwort ein klares „Nein!“ ist. Andererseits gibt es in der einschlägigen Literatur zahlreiche Hinweise darauf, dass es zumindest grünliche Sterne gibt: der im Septemberheft von „Astronomie Heute“ erschienene Beitrag von James Mullaney über Doppelsternbeobachtungen enthält zwei Tabellen mit entsprechenden Hinweisen:

1. Gamma Delphini: blassgrün, im Text als „schwach smaragdgrün“ beschrieben
2. Almach (Gamma Andromedae): grünlich blau
3. 95 Herculis: eine Komponente rötlich, die zweite Komponente grünlich
4. Zeta Aquarii: beide Komponenten grünlich weiß.

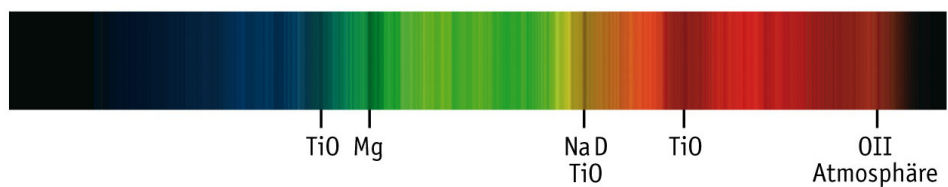
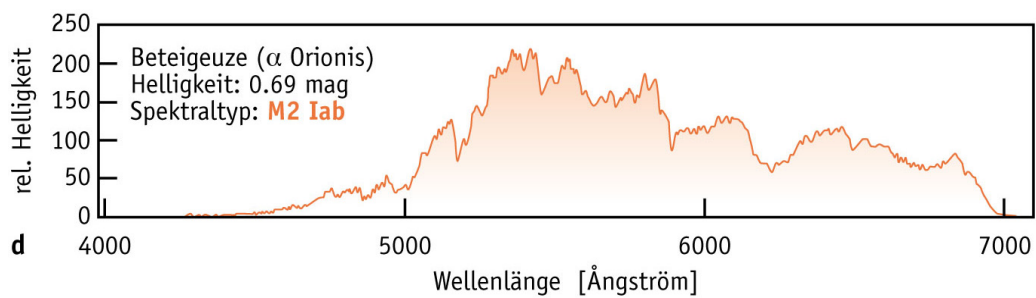
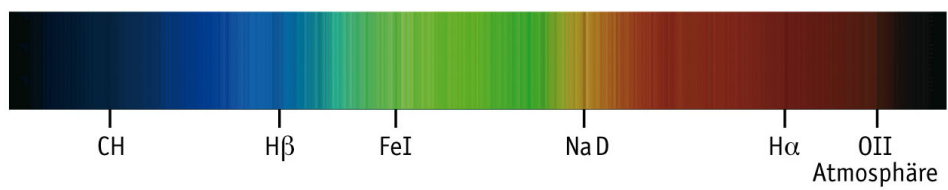
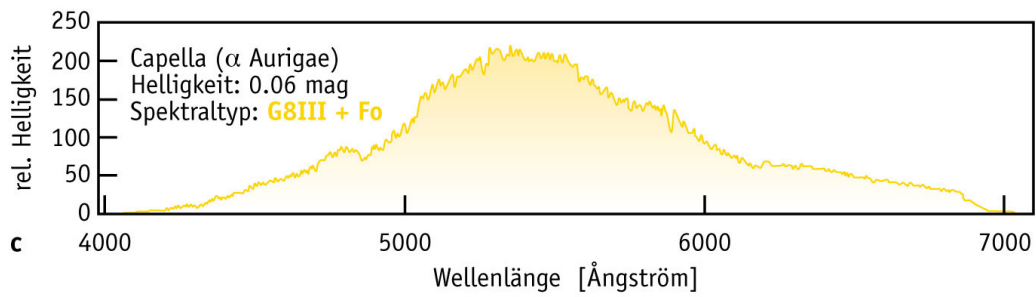
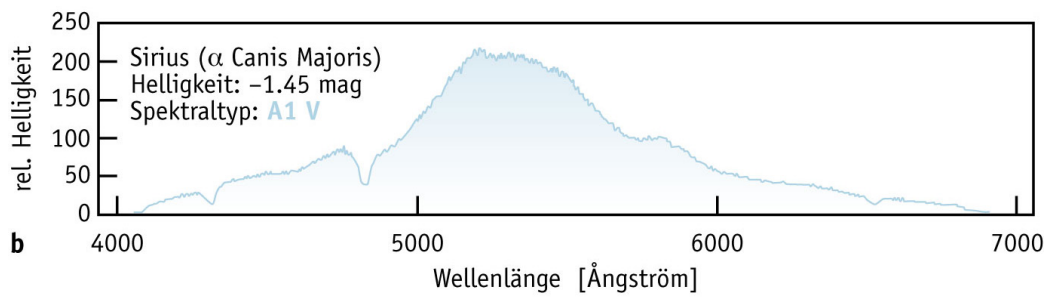
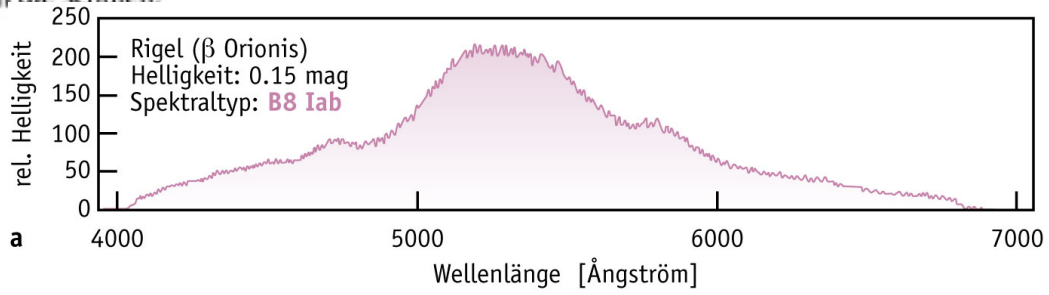
Offensichtlich entsprechen die Farbeindrücke für das Auge nicht dem, was man im Alltag für „eindeutig grün“ erklärt! Das Thema scheint also hinreichend interessant, um es mit einfachen Mitteln näher zu untersuchen.

Übersicht der Bezüge im WiS!-Beitrag		
Astronomie	Sterne, Astropraxis	Sonne, Strichspuraufnahmen, Sternfotografie
Fächerverknüpfung	Astro-Physik, Astro-Bio, Astro-Kunst	Spektrum, Spektralfarben, additive Farbmischung, Farbsehen, Sternfotografie

1. Spektralfarben nach NEWTON / FRAUNHOFER

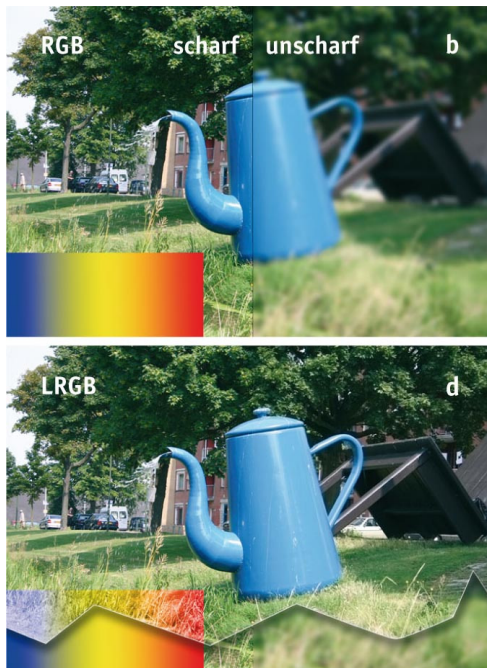
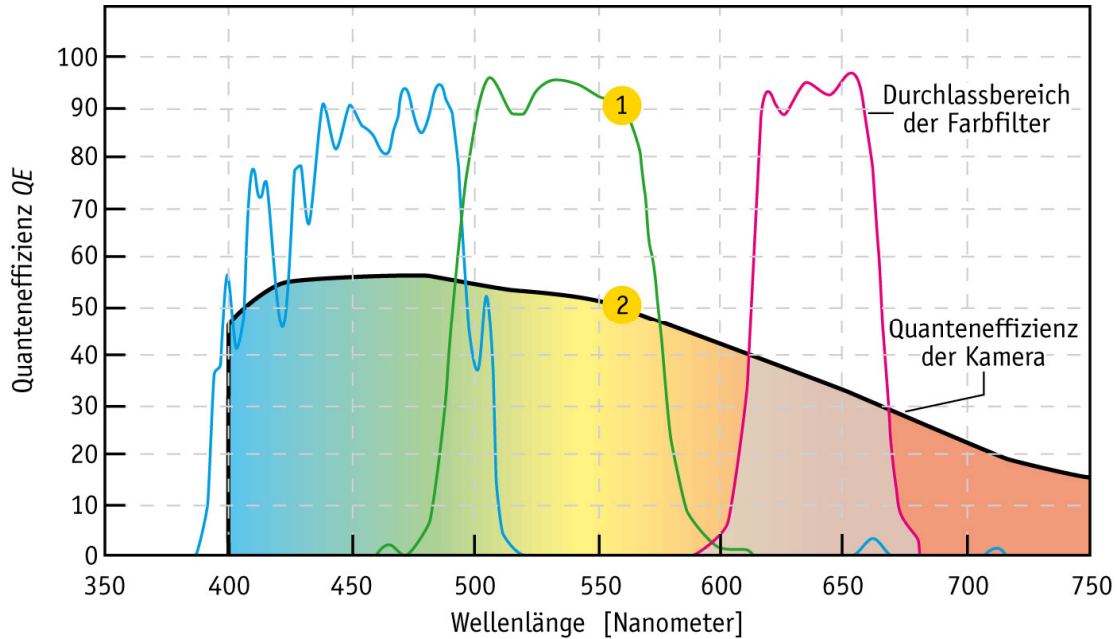
Sonnenlicht oder das Licht einer entsprechenden gelblichen Lichtquelle wird mit Hilfe eines Prismas spektral zerlegt: erste Aufgabe ist die möglichst präzise Beschreibung der einzelnen Farben und eine Einschätzung ihrer jeweiligen Anteile, zweite Aufgabe ist der Vergleich eines solchen Spektrums mit einer Darstellung des von Fraunhofer von Hand colorierten Spektrums mit den von ihm entdeckten sogenannten „Fraunhoferlinien“, eine ansprechende Abb. findet man im Internet z.B. unter www.musoptin.com/spektro1.html. Das Sonnenspektrum sollte verglichen werden mit Aufnahmen geeigneter Sternspektren (z. B. in „Sterne und Weltraum“ 4/2006, S. 72 ff., zu dem bereits ein WiS!-Beitrag erschienen ist (siehe Abb. auf der folgenden Seite)).

Alle dort erwähnten Sterne Beteigeuze, Rigel, Sirius und Kapella sind gerade in den kommenden Wintermonaten leicht beobachtbar, man sollte daher unbedingt mit den Schülern an einem geeigneten Abend ins Freie gehen und diese Sterne mit bloßem Auge beobachten; der scheinbare Widerspruch zu den abgebildeten Spektren wird dann im wahren Sinn des Wortes „offensichtlich“: Beteigeuze ist orange-rot, Rigel blau-weiß, Sirius weiß (mit ständigem Wechsel der Spektralfarben), Kapella gelblich.; dennoch sollen alle vier Sterne ihre maximale relative Helligkeit im grünen Spektralbereich haben, der in den Fotos entsprechend hell wirkt? Im erläuternden Text zu Kapella heißt es ausdrücklich (Zitat): „Das Strahlungsmaximum der G-Sterne liegt im grünen Wellenlängenbereich. Es ist daher nicht verwunderlich, dass sich das menschliche Auge im Laufe der Evolution diesen Bedingungen angepasst hat. Aus diesem Grund nehmen wir das Licht mit einer Wellenlänge von 550 Nanometern am intensivsten wahr“ Aber wie kann es dann sein, dass uns die Sonne gelblich-weiß und gerade nicht grün erscheint?



2. Grundlagen der elektronischen Bildbearbeitung

Besonders geeignet als Einstieg in diese Thematik ist der in „Sterne und Weltraum“ 7/2006 erschienene Beitrag über Bildbearbeitungstechniken (S. 86 ff.). Spannend ist die genaue Betrachtung der Abb. 2: der Durchlassbereich des „Grün“-Filters reicht von 470 – 600 Nanometern, farblich ist aber fast der gesamte Bereich gelb dargestellt! Grün ist nur ein extrem schmaler Bereich zwischen 470 und 510 Nanometern gezeichnet, und dies auch nur mit geringem Helligkeitseindruck.



Noch deutlicher wird der scheinbare Widerspruch in Abb. 5b und 5d des Beitrags (links)

In den hier abgebildeten Spektren ist praktisch überhaupt kein Grün erkennbar, ganz „offensichtlich“ ist mit „Grün“ die Farbe „Gelb“ gemeint? Hier ist eine intensive Diskussion der Fragen der Farbmischung und -wahrnehmung angebracht mit Hinweisen auf die sog. Grundfarben, die z.B. bei Fernsehbildschirmen eingesetzt werden. Ob das Problem aus der Sicht von Schülerinnen und Schülern befriedigend geklärt werden kann, das ist eine spannende didaktische Frage.

3. Strichspuraufnahmen

Ergänzend zu den Beobachtungen mit bloßem Auge sollte das unter schulischen Bedingungen wohl einfachste astronomische Experiment durchgeführt werden: jede Kamera mit einer Einstellungsmöglichkeit für Dauerbelichtung („B“) und einer halbwegs lichtstarken Optik ermöglicht Aufnahmen von Sternen, deren Bewegung bei Scharfeinstellung des Objektivs auf Unendlich (∞) am Himmel bei mehreren Minuten Belichtungszeit zu unterschiedlich stark gekrümmten Linien auf dem Film führen. Wenn man aber (z.B. am Ende der Belichtung das Objektiv leicht defokussiert, ergeben sich als Bilder der Sterne kleine Kreise; dabei werden die Farben der Sterne deutlich erkennbar, man kann mit diesem Experiment als Schüler also selbständig untersuchen, ob es tatsächlich grüne Sterne gibt.

4. Spektralfarben nach GOETHE

Für die Frage, warum es bei der Sonne den sog. „Green flash“ gibt, bietet sich eines der beiden zentralen Experimente nach GOETHE an, auf die dieser seine gesamte Farbenlehre (die er selbst für viel bedeutender als seine literarischen Werke gehalten hat) gestützt hat. Legt man auf ein weißes Blatt als Untergrund zwei schwarze Flächen, so erkennt man an den Linien, an denen Schwarz und Weiß zusammentreffen, je zwei Farben: rot und gelb bzw. violettblau und hellblau; schiebt man die schwarzen Kanten aufeinander zu, so beginnen sich hellblau und gelb zu überlagern und im allerletzten Moment, wenn die weiße Fläche zu einem sehr schmale Strich wird, zeigt sich plötzlich ein intensives, leuchtendes Grün. Vielleicht kann man die schwarzen Flächen als Analogien zu der dunklen Meeresoberfläche und zu dem (relativ!) dunklen Himmelshintergrund ansehen, während die untergehende Sonne dem immer schmalen werdenden hellen Lichtstrich entspricht.

Die Fragestellung sollte in enger Zusammenarbeit und Abstimmung mit den Fächern Kunst und Biologie bearbeitet werden, das Thema bietet sich also für Projektwochen in besonderer Weise an.