

Warum sind Zitronen gelb?

von

Axel Donges

Naturwissenschaftlich-technische Akademie Prof. Dr. Grübler gGmbH,
Seidenstraße 12-35, 88316 Isny im Allgäu

erschieden in:

Der mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht 2/60 (2007) S. 98-99

Kurzfassung

Reife Zitronen erscheinen dem Betrachter gelb, weil sie den blau-violetten Anteil des einfallenden Tageslichts nur schwach und den Rest des sichtbaren Spektrums gut reflektieren.

Auf der Homepage einer Schule, die ich nicht näher identifizieren möchte, habe ich kürzlich gelesen: „Fällt z.B. auf eine Zitrone weißes Licht, so werden von diesem einfallenden Licht alle Spektralfarben außer Gelb absorbiert. Wir sehen die Zitrone in der Farbe Gelb.“ Diese Meinung wird auch immer wieder von Schülern im Unterricht vertreten. Dass die angegebene Erklärung falsch ist, beweist das nachfolgend beschriebene einfache Experiment.

Mit einer Leuchtdiode (quasimonochromatisches Licht) wird zunächst ein weißes Blatt Papier beleuchtet. Das diffus gestreute Licht fällt zum Teil auf einen Photodetektor (siehe Abb. 1). Der Detektor liefert ein Signal $S_{\text{weiß}}$, das zur gestreuten Lichtleistung proportional ist. Anschließend wird das Blatt Papier durch die eigentliche Probe, z.B. die (plane) Schale einer Zitrone, ersetzt und die Messung bei sonst gleichen geometrischen Bedingungen wiederholt (Detektorsignal S_{Probe}). Geht man davon aus, dass das weiße Papier die einfallenden Strahlung zu 100 % reflektiert ($R = 1$), so gibt das Verhältnis der beiden Messungen ($S_{\text{Probe}}/S_{\text{weiß}}$) den Reflexionsfaktor R der Oberfläche der Frucht wieder. Werden verschiedenfarbige Leuchtdioden eingesetzt, kann für unterschiedliche Wellenlängen der Reflexionsfaktor bestimmt werden.

Die beiden Balkendiagramme (Abb. 2 u. 3) zeigen den Reflexionsfaktor für eine Zitrone und eine Banane bei Verwendung von sechs verschiedenfarbigen Leuchtdioden (Wellenlängen). Trotz der wenigen Messpunkte ist klar: Sowohl eine (reife) Zitrone als auch die (reife) Banane reflektieren den gesamten sichtbaren Spektralbereich - mit Ausnahme des blau-violetten Anteils - recht gut. Dies erklärt die Farbe von Zitrone und Banane: Die Früchte erscheinen uns in einem Gelbton, da dies die Komplementärfarbe von dem stark absorbierten Violett/Blau ist.

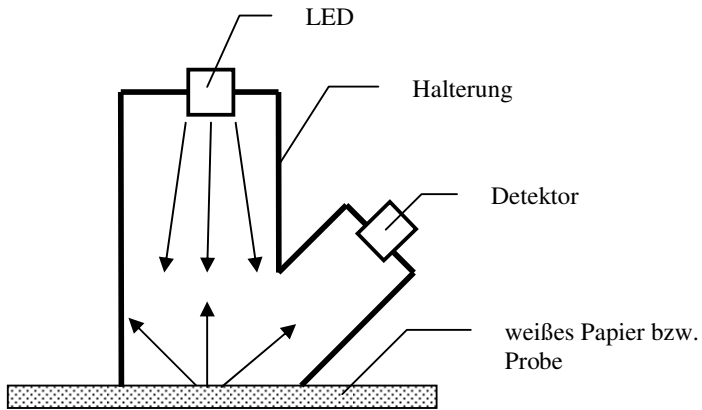


Abb. 1: Schematische Anordnung zur Messung des Reflexionsfaktors. Mit einer Leuchtdiode (LED) wird die Oberfläche (Papier oder Schale) beleuchtet und das zurückgestreute Licht zum Teil von einem Detektor erfasst. Die innen geschwätzte Halterung von LED und Detektor garantiert die gleichen geometrischen Verhältnisse bei den Messungen. Außerdem kann kein Licht von der LED direkt zum Detektor gelangen.

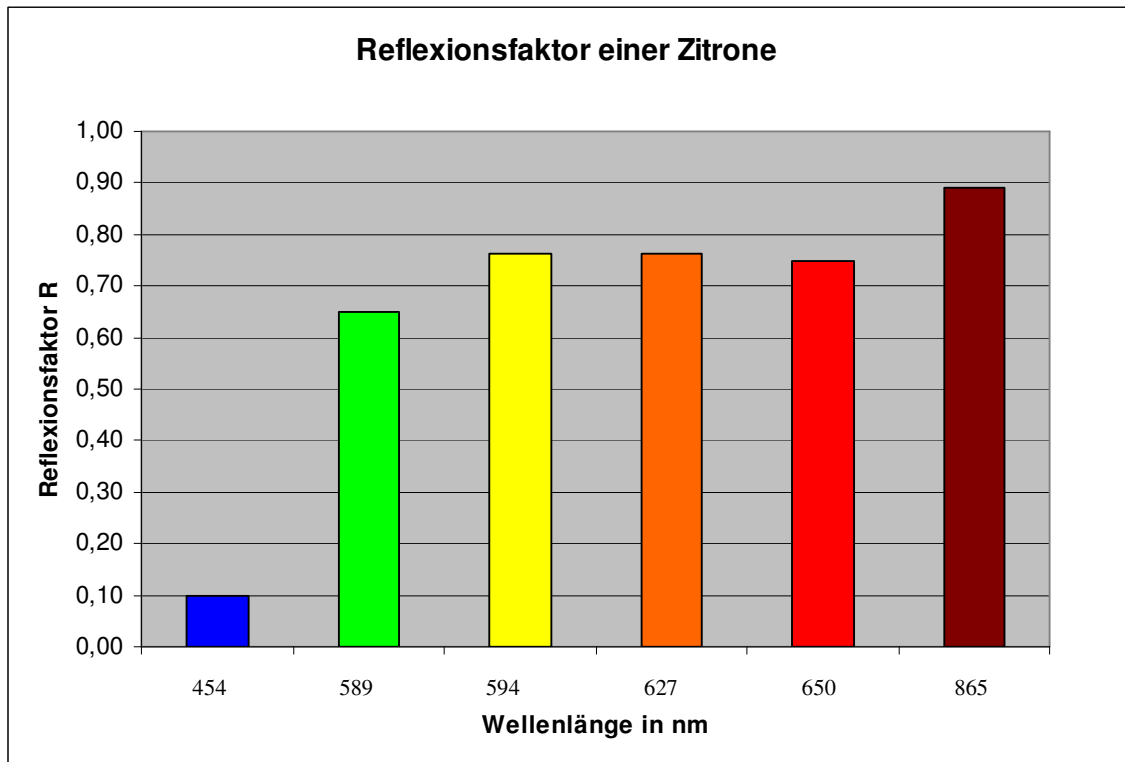


Abb. 2: Reflexionsfaktor einer Zitrone bei sechs verschiedenen Wellenlängen

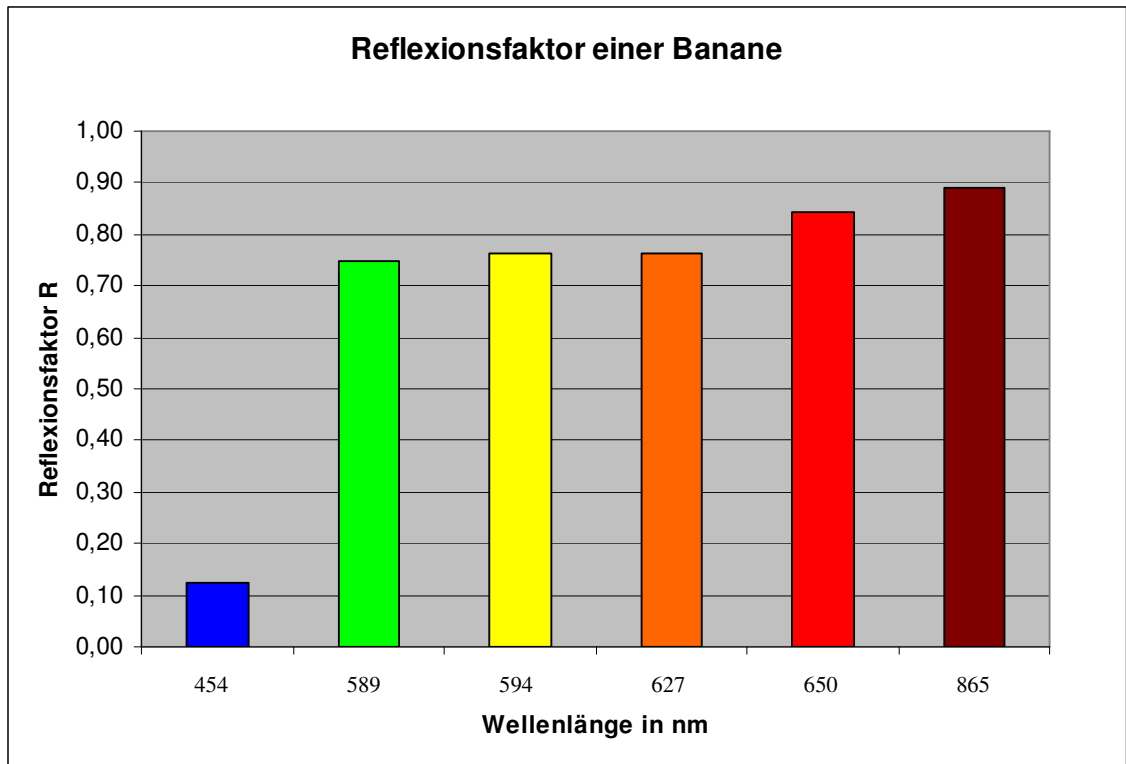


Abb. 3: Reflexionsfaktor einer Banane bei sechs verschiedenen Wellenlängen

Danksagung

Ich bedanke mich bei Herrn Dipl.-Ing.(FH) Lutz Engelhardt (Physik-Labor der nta Hochschule Isny) und seinen Studenten Wolfgang Dierl, Robert Ebenhoch, Jeremy Michalke und Elisabeth Schaber für die Durchführung der Messungen zur Bestimmung der Reflexionsfaktoren.