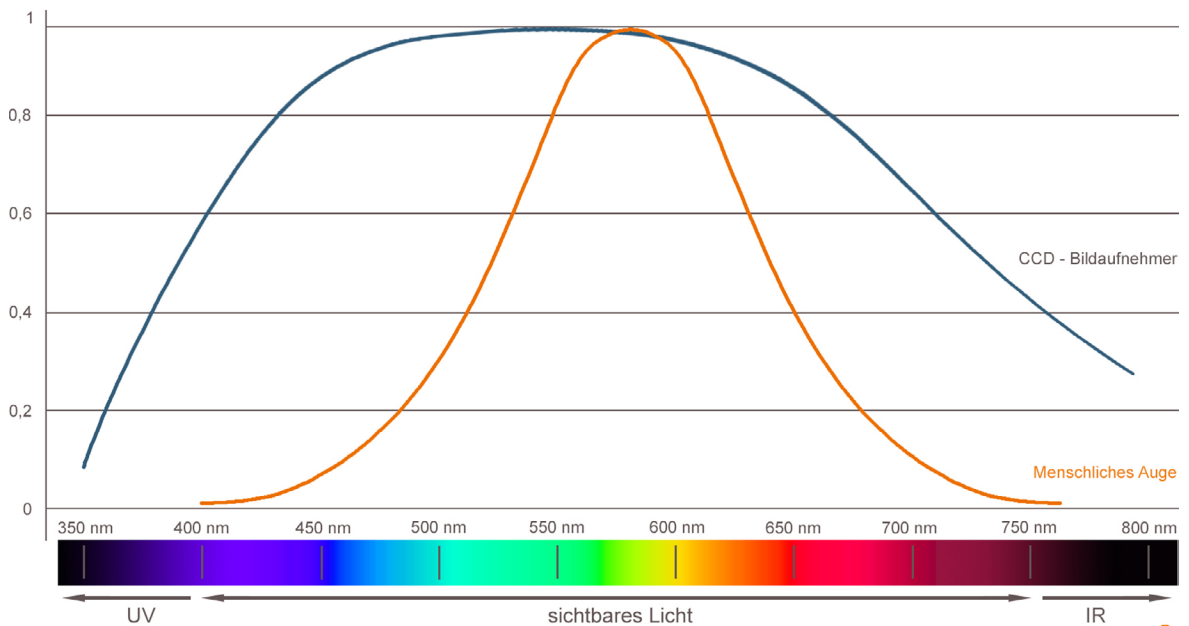


## 2.1 Spektrale Empfindlichkeit

In der nachfolgenden Grafik ist die Empfindlichkeitskurve des menschlichen Auges – auch V-Lambda-Kurve genannt – sowie die spektrale Empfindlichkeit eines CCD-Sensors dargestellt. Das menschliche Auge nimmt Strahlung von etwa 400 bis 700 nm als Licht wahr. Bei circa 555 nm ist das Auge am empfindlichsten. In dem mittleren Bereich der V-Lambda-Kurve ist somit weniger Strahlungsintensität notwendig als in den Randbereichen, um dieselbe Helligkeit zu empfinden. Der Kamerasensor nimmt ein wesentlich breiteres Spektrum der elektromagnetischen Strahlung auf. Deshalb ist er auch noch im – für den Menschen unsichtbaren – ultravioletten und infraroten Wellenlängenbereich empfindlich.

### Relative spektrale Empfindlichkeit



**LUMIMAX**<sup>®</sup>

Die Kenntnis dieses Unterschieds ist wesentlich zur Auslegung der geeigneten Beleuchtung für eine Bildverarbeitungsaufgabe. Oftmals wird die Helligkeit einer Beleuchtung als Beleuchtungsstärke in Lux angegeben. Die Beleuchtungsstärke beschreibt den Lichtstrom (Lumen pro Quadratmeter), der von einer Beleuchtung auf eine Fläche auftrifft. Die Beleuchtungsstärke entspricht einem Lux, wenn ein Quadratmeter Fläche mit einem Lichtstrom von einem Lumen ausgeleuchtet wird. Man kann demzufolge 1 Lumen / Quadratmeter in 1 Lux umrechnen. Doch Achtung: Beim Messen der Beleuchtungsstärke, wird die V-Lambda-Kurve als Wichtung angenommen. Somit hat grünes Licht einen höheren Lux-Wert als blaues oder rotes bei gleicher Lichtenergie. Es handelt sich bei der Beleuchtungsstärke demnach um eine visuelle, photometrische Messgröße. Was für Raumbeleuchtungen, die wir nur mit dem Auge wahrnehmen, Sinn macht, führt in der Bildverarbeitung schnell zu Trugschlüssen. Da die Spektralempfindlichkeit der Kamera nicht mit der des Auges übereinstimmt, ist diese Größe für den Bereich der industriellen Bildverarbeitung wenig aussagefähig.

Fundierter ist die objektive, energetische Messgröße der Bestrahlungsstärke. Sie beschreibt die gesamte elektromagnetische Energie oder optische Strahlungsenergie, die auf die beleuchtete Fläche trifft. Die Angabe erfolgt in Watt pro Quadratmeter. Bei dieser Betrachtungsweise wird die Empfindlichkeit des Auges komplett außer Acht gelassen. Dadurch ist die Bestrahlungsstärke ein wesentlich zuverlässigeres Kriterium, um Beleuchtungen für eine Bildverarbeitungsaufgabe hinsichtlich der Helligkeit zu bewerten.

Einfluss des  
Beleuchtungs-  
winkels

Wellenlängen

Optische Filter

Blitzen vs.  
Permanent

Fluoreszenz-  
anwendungen

Beleuchtungs-  
technik zum  
Lesen und  
Verifizieren von  
Codes

Beleuchtungs-  
technik für  
Shape-from-  
Shading