

Farboptimierung mit der Software FIFA

Eilert Hamer, Markus Kiesel

Hochschule Ravensburg-Weingarten
88250 Weingarten

<mailto:hamer@hs-weingarten.de>

Mit der Software FIFA (=Filter-Farben) steht ein neues Excel-Programmsystem zur Verfügung, mit dem man Spektren von Spektrometer von Excel aus aufnehmen und direkt auswerten kann. Das Programm enthält außerdem Algorithmen zur Optimierung subtraktiver (z.B. Farbkonversionsfilter) und additiver (z.B. LEDs) Farbmischung unter Berücksichtigung wählbarer Nebenbedingungen.

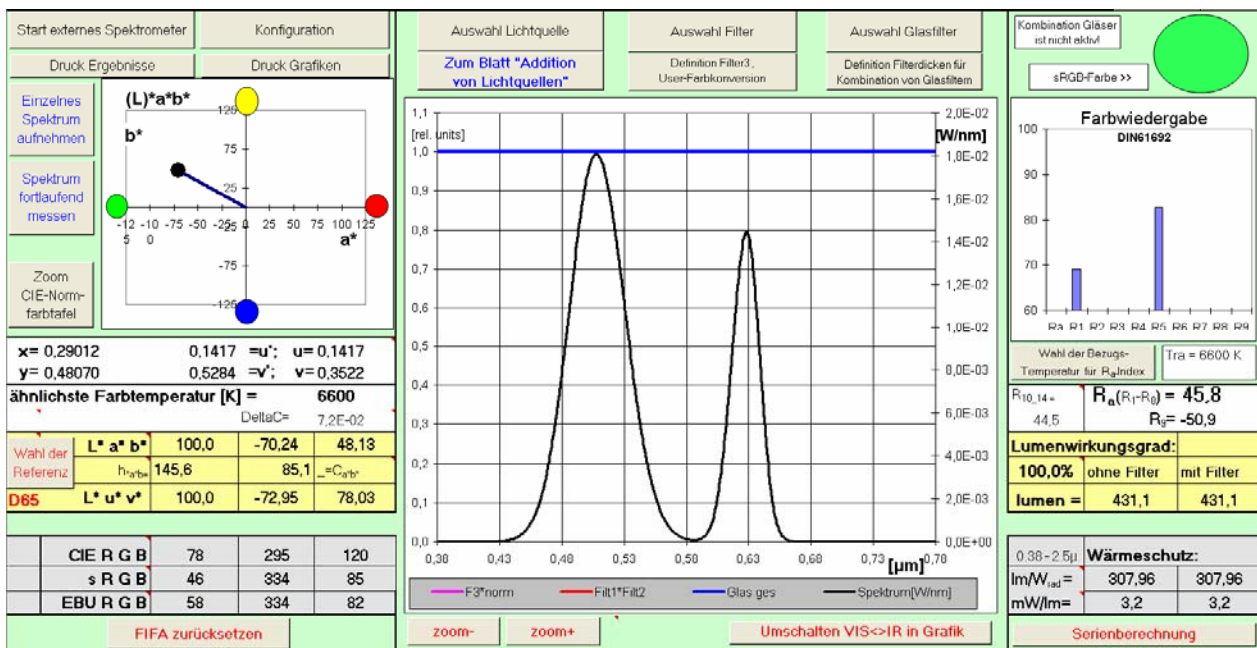


Abb. 1 Zentrales Hauptblatt von FIFA

1 Einführung

Die Software FIFA ermöglicht die Messung, Simulation und Berechnung der spektralen Eigenschaften von Licht im sichtbaren und infraroten Spektralbereich. Spektren von Lichtquellen, Filtern und Gläsern stehen in Bibliotheken zur Verfügung.

Folgende Größen werden als Ergebnis ausgegeben:

- Farbkoordinaten (CIE xy, uv, u'v', RGB, CIE-L*a*b, CIE-L*u*v)
- Ähnlichste Farbtemperatur
- Farbwiedergabe-Indizes (R_a , R_9 und $R_{10-R_{14}}$)
- Wärmeschutz, Licht- und Strahlungsausbeuten vor und nach Filterung.

FIFA ist eine Kombination von Excel-Arbeitsblättern mit Visual Basic Makros. Voraussetzung zum Betrieb ist Excel für Windows ab der Version 2000. Es lässt sich durch selbst erstellte Tabellenblätter erweitern und flexibel einsetzen. Spektren von Filtern, Glasfiltern oder Lichtquellen können mit entsprechenden Bibliotheken ausgetauscht werden.

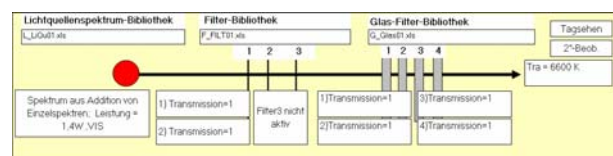


Abb. 2 Schematische Darstellung des FIFA-Berechnungsprinzips

2 Steuerung von Spektrometern

Aus FIFA heraus können Spektrometerprogramme aufgerufen werden. Mit den USB-Spektrometern des Herstellers Ocean Optics können Messungen in Echtzeit durchgeführt werden. Dabei kann die Integrationszeit während der Messung automatisch nachgeführt oder manuell angepasst werden.

Weiterhin besteht die Möglichkeit zur spektralen Kalibrierung der Spektrometer, sofern Kalibrierlampen zur Verfügung stehen.

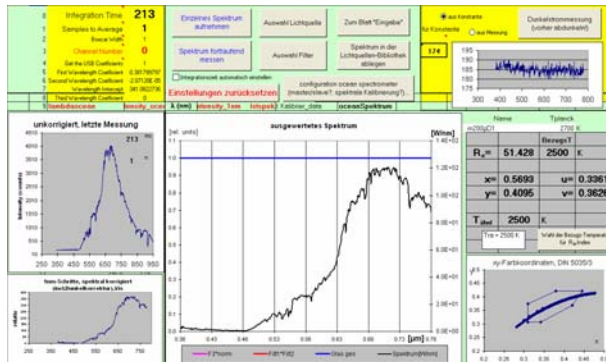


Abb. 3 Blatt zur Aufnahme von Spektren, Steuerung des Spektrometers, Anzeige der wichtigsten Lichteigenschaften

3 Optimierung der additiven Farbmischung von Lichtquellen

Die additive Mischung von bis zu sieben beliebigen Lichtquellen ist mit einem speziellen, auf kurze Rechenzeiten ausgelegten Algorithmus, ausgerüstet. Optimierungen unter Ausnutzung des langsameren Excel-Solvers können die Optimierungen mit einer größeren Zahl von Nebenbedingungen durchführen.

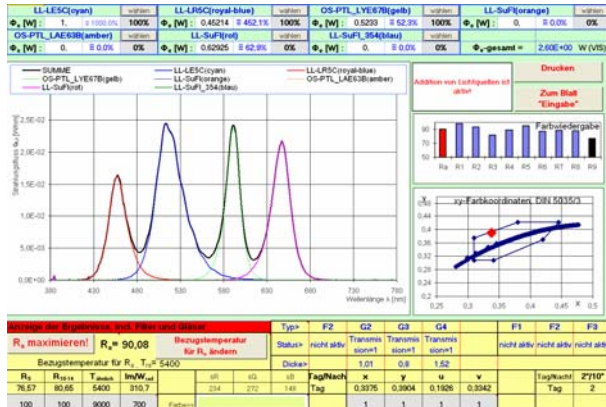


Abb. 4 Optimierung der Farbmischung von LEDs. Optimierung des Ra-Wertes bei beliebiger Farbtemperatur, Optimierung des Ra-Wertes bei wählbarer Farbtemperatur

4 Optimierung von Glasfilterkombinationen

Nach Auswahl von Glasfiltertypen optimiert FIFA die Glasdicken, um ein Wunschfilter zu realisieren. F1-Fehler und Aktinität werden berechnet.

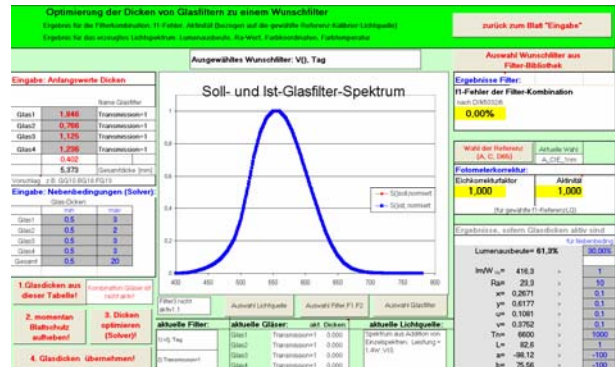


Abb. 5 Dickenoptimierung einer Glasfilterkombination zu einem V(λ)-Filter (GG10, BG18, FG4)

5 Optimierung von spektralen Filterkurven, Farbkonversion mit optimalem R_a-Wert

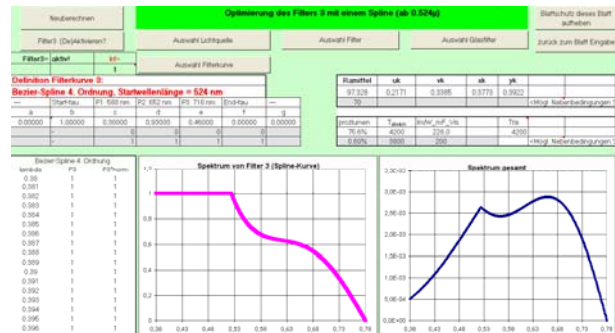


Abb. 6 Optimierung eines Farbkonversionsfilter für medizintechnische Zwecke. Von Planck 3200K nach T=4200K bei R_a=97 (Bezierkurve 4. Ordnung)

6 Anwendungsgebiete

FIFA ist besonders für den Einsatz in den folgenden Bereichen geeignet:

- Online-Messung der Lichteigenschaften von Lichtquellen oder Leuchten
- Auswertung und Dokumentation im Rahmen der Qualitätssicherung
- Design von spektralen Filtern, zum Beispiel Berechnung von V(λ)-Filtern, aufgebaut aus Schott-Glasfiltern
- Design von Filtern für Sensoren
- Design von Farbkonversionsfiltern
- Design und Optimierung der additiven Mischung von Lichtquellen, besonders im Zusammenhang mit LEDs

7 Weblinks

Steinbeis-Transferzentrum Leuchtentechnik : <http://www.stzl.de>