

Demonstrations-Software für Optik-Design

Markus Kiesel*, Michael Pfeffer*, Wolfgang Vollrath**

*Masterstudiengang Optische Systemtechnik, Hochschule Ravensburg-Weingarten

**Vistec Semiconductor Systems GmbH, Wetzlar

<mailto:markus.kiesel@hs-weingarten.de>

Optik-Design weist eine hohe Komplexität auf und ist für Nichtfachleute kaum zu durchschauen. Eine spezielle Demonstrations-Software ermöglicht das interaktive Kennenlernen des Themengebietes auf spielerischem Wege.

1 Einführung

Die Komplexität eines anspruchsvollen Optik-Designs kann von außen stehenden Personen nicht eingeschätzt werden. Im Rahmen einer Ausstellung im Wetzlarer "Haus der Optik und Feinmechanik" sollen Besucher spielerisch an einem interaktiven Modell eines handelsüblichen Fotoobjektivs einige Grundzüge des Optik-Designs auf anschauliche und verständliche Weise ausprobieren können.

Die Erstellung eines Programms zur Demonstration von Optik-Design stellt in dieser Form eine Neuerung dar. Gleichartige Software mit einer niedrigen Einstiegsbarriere war bis jetzt noch nicht verfügbar.

2 Ziel der Arbeit

Die geplante Software soll, wie reale Optikrechenprogramme, die Abbildungsfehler vollständig und ohne Näherungen berücksichtigen.

Benutzereingriffe sollen in Echtzeit umgesetzt werden, wodurch deren Auswirkungen sofort zu erkennen sind. Dabei kommt der Benutzer der Software nicht mit den Baudaten des Systems in Berührung.

Auf spielerische Weise sollen Grundlagen des Optik-Designs erfahrbar gemacht und eine Transparenz wichtiger Zusammenhänge vermittelt werden.

3 Zielgruppe

Aufgrund des besonderen Einsatzortes wird die Software von Personen mit sehr unterschiedlichen Optik- und Computerkenntnissen verwendet. Die Software muss in der Lage sein, für die gesamte Zielgruppe ein adäquates Niveau anzubieten.

4 Berechnungsgrundlagen

Für die exakte Darstellung des Strahlverlaufs, die Errechnung einer Objektabbildung und eines Spot-Diagramms sind eine zwei- und eine dreidimensionale Strahlberechnung erforderlich. Die mathematischen Berechnungsalgorithmen werden eigens hergeleitet, um eine maßgeschneiderte Lösung mit exakt definierten Schnittstellen zu erhalten. Die geforderte Echtzeitfähigkeit ist zudem leichter zu erzielen.

5 Programmiersprache

Aufgrund ihrer umfangreichen Möglichkeiten im Bereich der Programmierung grafischer Benutzeroberflächen, ihrer Kompatibilität mit zahlreichen Betriebssystemen und der zu erwartenden zukünftigen Verbreitung und Unterstützung zeichnet sich Java als bestgeeignete Programmiersprache ab.

6 Auswahl des Fotoobjektivs

Als Fotoobjektiv wird das „Telephoto Kazamaki & Kondo (1950)“ ausgewählt, ein Teleobjektiv mit 100 mm Brennweite. Es enthält vier unterschiedliche Glassorten, vier Einzellinsen und sehr unterschiedliche Linsengeometrien [1]. Dies ergibt eine sehr hohe Zahl von Variationsmöglichkeiten.

7 Didaktisches Konzept

Bei Verwendung in einem als Art „Science Center“ konzipierten Haus der Optik müssen sich die Bedienung und Zielsetzung der Software sofort erschließen lassen, um nicht langweilig und zu kompliziert zu erscheinen.

Die Software muss durch einstellbare Schwierigkeitsstufen die nötige Anpassbarkeit bieten, um für jeden Benutzer interessant zu sein [2].

Der Benutzer des Programms bekommt die Aufgabe, das je nach gewählter Schwierigkeit mehr oder weniger verstellte System in den Sollzustand zu versetzen.

8 Programmierung der Software

Die Software ist durchgehend modular aufgebaut. Alle Aufgaben werden von Modulen erledigt, die ihrerseits untergeordnete Module zur Abwicklung von Teilaufgaben einsetzen. Dies erzeugt eine hohe Flexibilität der Module sowie einen kompakten und übersichtlichen Quelltext.

Die mathematischen und grafischen Elemente des Programms werden von der untersten Ebene ausgehend aufgebaut und parallel auf Fehler geprüft.

Die Steuerung der Software ist objektorientiert und durch grafische Bedienelemente realisiert.

Die fertig gestellte Software ist in Abbildung 1 dargestellt, Abbildung 2 zeigt die grafische Ausgabe bei der Objektabbildung und das Spot-Diagramm.

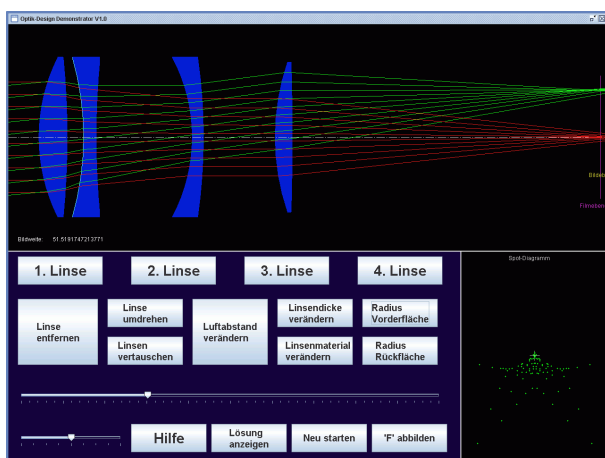


Abb. 1 Die Bedienoberfläche und grafische Ausgabe der fertig gestellten Demonstrations-Software.

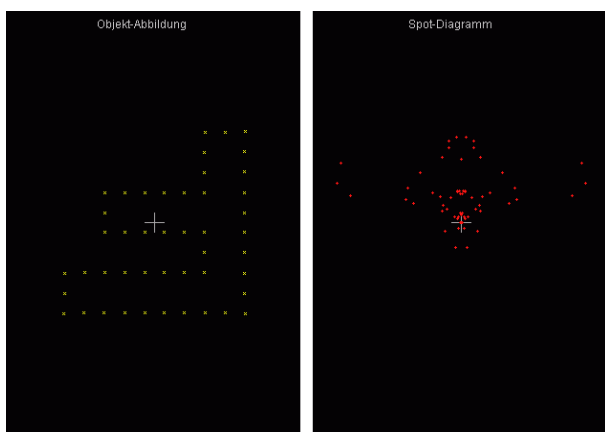


Abb. 2 Grafische Ausgabe: Die Abbildung des Buchstaben "F" als Objekt, das Spot-Diagramm für 100 Strahlen.

9 Technische Ergebnisse

Die Richtigkeit der Berechnungen wird durch Vergleiche mit einem kommerziellen Optikrechenprogramm geprüft. Sowohl der Brennweiten-Vergleich als auch die Gegenüberstellung der Spot-Diagramme (siehe Abb. 3) zeigt, dass die Berechnungen mit der geforderten Exaktheit ablaufen.

Die angestrebte Echtzeitfähigkeit der Software wird durch die schlanken Berechnungsalgorithmen und die schlicht gehaltene grafische Darstellung problemlos erreicht.

Die interaktive Bedienbarkeit ist ohne Einschränkungen realisiert.

Durch die konsequente Umsetzung von Modularität und Strukturierung des Quelltextes ist eine leichte Wartbarkeit und Erweiterbarkeit gewährleistet.

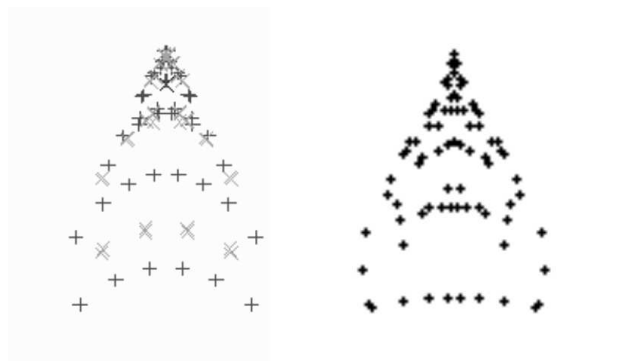


Abb. 3 Überprüfung des Spot-Diagramms. Links die Ausgabe eines kommerziellen Optikrechenprogramms, rechts die der Demonstrations-Software.

10 Erreichung didaktischer Ziele

Die ersten Tests mit Personen ohne Vorkenntnisse zeigen, dass diese mit den jetzt angebotenen Schwierigkeitsgraden überfordert sind.

Dagegen sind das Interesse und die Motivation im Personenkreis mit Vorkenntnissen sehr hoch.

Der erfolgreiche Einsatz im Haus der Optik ist mit dem vorliegenden Konzept noch nicht zu realisieren.

11 Ausblick

Als technische Erweiterung sind unter anderem die Einbeziehung von Polychromasie, die Variation von Linsendurchbiegungen und die Berücksichtigung einer Gütezahl vorgesehen.

Für den geplanten Einsatz der Software werden das gesamte Spielkonzept und die grafische Benutzeroberfläche stark überarbeitet. Weiterhin wird die Benutzbarkeit durch zusätzliche, leichtere Spielstufen und durch eine jeweils vorausgehende Einführung verbessert.

Literatur

- [1] W. Warren J. Smith, *Modern Lens Design, a Resource Manual*, McGraw Hill, Boston, Massachusetts, (1992)
- [2] Kammerl, Rudolf, "Computerunterstütztes Lernen", Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München, (2000)