



Thomas Andres | Hrsg.: Alexander von Hoffmann

CAX Schriftenreihe – Band 2

Optik Simulation – Automatische Lichtleiterauslegung mit LucidShape

Impressum

Das vorliegende Buch ist im Rahmen einer Abschlussarbeit an der Georg-Simon-Ohm Hochschule für angewandte Wissenschaften, Nürnberg entstanden.

© 2009 Steinbeis-Edition Stuttgart/Berlin

Alle Rechte der Verbreitung, auch durch Film, Funk und Fernsehen, fotomechanische Wiedergabe, Tonträger jeder Art, auszugsweisen Nachdruck oder Einspeicherung und Rückgewinnung in Datenverarbeitungsanlagen aller Art, sind vorbehalten.

Titelbild:

DELVIS GmbH, Lichtleiter-Prototyp

Autor: Dipl.-Ing. Thomas Andres

Herausgeber:

Prof. Dr. Alexander von Hoffmann, Steinbeis-Transferzentrum Angewandte Lichttechnik

CAx Schriftenreihe – Band 2

Optik Simulation – Automatische Lichtleiterauslegung mit LucidShape

1. Auflage 2009 Steinbeis-Edition Stuttgart/Berlin

ISBN 978-3-941417-14-4

Umschlaggestaltung: Steinbeis-Edition

Druck: Digital Druck Straub GmbH & Co. KG, Ludwigsburg

www.steinbeis-edition.de

136821-2009-11

Thomas Andres
Hrsg.: Alexander von Hoffmann

CAX Schriftenreihe – Band 2

Optik Simulation – Automatische Lichtleiterauslegung mit LucidShape

Dank

Ich möchte mich hiermit für jegliche Unterstützung, die ich im Rahmen meiner Diplomarbeit erhalten habe, ganz herzlich bedanken.

Besonderer Dank geht an Prof. Dr. Alexander von Hoffmann für die tatkräftige Betreuung und Beratung in allen persönlichen und fachlichen Bereichen bezüglich der Abschlussarbeit.

Weiterer Dank geht an meine Familie, die mir während meines Studiums stets den Rücken stärkte.

Mein Dank gilt auch all meinen Kommilitonen und Freunden für die unzähligen Diskussionen und Hinweise, die schließlich zum Abschluss meiner Diplomarbeit führten.

Inhaltsverzeichnis

1. Ziel der Diplomarbeit	1
1.1. Motivation	1
1.2. Aufgabenstellung	1
1.3. Simulationsumgebung	3
2. Einführung in <i>LucidShell</i>	5
2.1. Datentypen	5
2.2. Operatoren	6
2.3. Zuweisungen	6
2.4. Programmfluss	7
2.4.1. Bedingte Anweisungen	7
2.4.2. Schleifen	7
2.5. Funktionen	8
2.5.1. Rekursive Funktionen	9
2.6. Objekte	11
3. Auskopplung	13
3.1. Per Aufdruck	13
3.2. Per Störstellen	14
3.3. Per Prismen	14
3.3.1. Strahlenverlauf im Lichtleiter	16
4. Optimierungsalgorithmen	19
Begriffserklärungen	19
4.1. Übersicht	19
4.2. Auswahl eines Optimierungsverfahrens	20
4.2.1. Bergsteigeralgorithmus	21
4.2.2. Simulierte Abkühlung	21
4.2.3. Evolutionäre Suchstrategien	22
5. Finden einer Zielfunktion	23
6. Funktionstest	27
6.1. Aufbau der Geometrie	27
6.2. Lichteinkopplung	28

6.3. Lichtauskopplung	28
6.4. Optimierung	28
6.5. Programmcode	30
7. Lichteinkopplung	39
7.1. Linse	39
7.2. Geometrische Begrenzungen	40
7.3. Optimierung	41
7.4. Fazit	42
7.5. Programmcode	47
8. Auslegung eines beliebig geformten Lichtleiters	55
8.1. Geometrie	55
8.1.1. Röhre als Freiformfläche	55
8.1.2. Halbröhre als vernetzte Oberfläche	56
8.1.3. Rechteckiger Querschnitt als vernetzte Oberfläche	57
8.2. Lichteinkopplung	61
8.3. Lichtauskopplung	61
8.4. Optimierung	61
8.5. Programmcode	62
9. Erreichen der gewünschten Lichtverteilung	89
9.1. Toolchain	90
10. Resümee und Ausblick	93
11. Biographien des Autors und des Herausgebers	95
Literaturverzeichnis	101
A. Formelzeichen und Abkürzungen	103
A.1. Abkürzungen	103
A.2. Formelzeichen	103
B. Code Bibliothek	105
B.1. Vektorarithmetik (vectormath.hdo)	105
B.2. Paralleles Raytracing (raytrace.hdo)	111
C. Objekthierarchie	117

1. Ziel der Diplomarbeit

1.1. Motivation

Im hart umkämpften Automobilmarkt ist es wichtig, ein Markenbewusstsein zu schaffen. Der Kunde muss das Produkt Auto mit seinem Lebensstil identifizieren können. Deshalb sind die Designer immer bestrebt signifikante Merkmale in ihre Designs zu integrieren, die das Produkt von der breiten Masse abheben und dem Kunden ein Gefühl der Exklusivität vermitteln. Seit dem Einsatz von Klarglasscheiben gehören auch die Scheinwerfer zu diesen signifikanten Merkmalen. Durch die Klarglasscheibe sieht man den inneren Aufbau des Scheinwerfers, der sonst immer verborgen war. Dadurch ist es notwendig geworden, dass sich der innere Aufbau des Scheinwerfers in das Gesamtdesign des Fahrzeugs einfügt. Um das zu erreichen, können Freiformreflektoren mit klassischen Glühlampen oder Leuchtdioden, oder auch Projektionsmodule eingesetzt werden.

Als Alternative zu Reflektoren und Projektionsmodulen lassen sich auch Lichtleiter einsetzen. Im Gegensatz zu den Lichtleiterfasern, die bei der Nachrichtenübertragung eingesetzt werden, strahlen diese Lichtleiter das eingekoppelte Licht über die gesamte Länge ab. Um dieses Verhalten zu erreichen, muss in den Lichtleiter eine Struktur eingebracht werden, die es ermöglicht, Licht gezielt über die gesamte Länge des Lichtleiters auszukoppeln.

Lichtleiter bieten, im Gegensatz zu Reflektoren und Projektionsmodulen, eine große Freiheit bei der Formgebung. Sie lassen sich zum Beispiel als Ring (siehe Abbildung 1.1 auf der nächsten Seite), als Stab oder als Fläche ausführen. Dies ermöglicht den Designern beim Scheinwerferdesign völlig neue Wege einzuschlagen.

1.2. Aufgabenstellung

Diese Diplomarbeit ist Teil einer Gruppe aus drei Diplomarbeiten, deren Gesamtziel es ist einen neuen Frontscheinwerfer für den Audi Q7 zu entwerfen.

Die drei Diplomarbeiten behandeln folgende Themen:

- Entwicklung eines Hybrid AFS Scheinwerfers.

Beschreibung Auslegen von LED Reflektoren für Autobahn-, Stadt- und Abbiege-licht, Festlegen der Leitlinie eines Lichtleiters für das Tagfahrlicht, Integration aller Komponenten in ein Scheinwerfergehäuse.

Diplomand Herr Moritz Eckert