

# 3D Darstellungsmodell

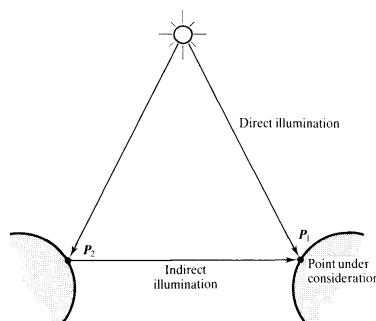
**Die Methoden zur Abbildung dreidimensionaler Objekte auf einem zweidimensionalen Monitor sind in Technik und Medizin dieselben. In diesem Beitrag wird die Einführung in diese Technik wie sie in der Fachrichtung Biomedizinische Technik der Abteilung Elektronik am TGM verwendet wird.**

**Walter Kallinger**

## Theoretisches Modell

Unser räumliches Sehen ergibt sich aus der physikalischen Tatsache, dass Lichtstrahlen (weißes Licht) an Oberflächen in unterschiedlicher Weise direkt, indirekt reflektiert werden. Zusätzlich werden die weißen Lichtstrahlen auch noch verschieden absorbiert und dann in etwa blau oder rot gesehen. Weiters werden die Lichtstrahlen durch Oberflächenrauhheiten beeinflusst und gebrochen, was den Eindruck unserer Welt optisch für uns bedeutet. Ein einfach verständliches Modell, wie diese physikalischen Vorgänge auf dem 2-dimensionalen Monitor eines Computers dargestellt werden können wurde von Phong entwickelt.

Das Phong-Modell ergibt sich aus einer linearen Kombination von 3 Termen: Diffuse sowie gerichtete (specular), und ambiente (gestreute) Reflexion (Terme).



## Diffuser Term

$$I_d = I_s k_d \cos \theta$$

wobei  $0 <$

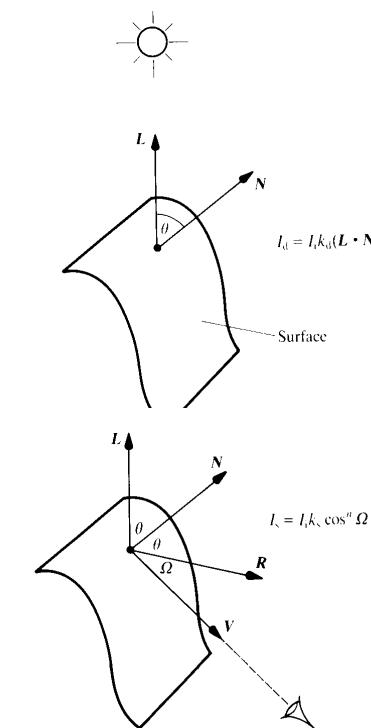
$I_s$  ist die Intensität einer Punktquelle und der Winkel zwischen der Oberflächennormalen und der betrachteten Lichtquelle

$k_d$  empirischer Faktor

In Vektornotation

$$I_d = I_s k_d (\bar{L} \cdot \bar{N})$$

L Lichtvektor  
N Normale



## Specular term

## Spekular Term

Dieser ist eine Funktion von  $\Omega$ , dem Winkel zwischen der Betrachtungsrichtung und der „Spiegelrichtung“

$$I_s = I_s k_s \cos^n \Omega = I_s k_s (\bar{R} \cdot \bar{V})^n$$

## Ambient Term

In unserem Fall wird der „ambiente Term“ als Konstante angesetzt:

$$I_a = I_a * k_a$$

sodass sich die drei Komponenten der Reflexion wie folgt zusammensetzen:

$$I = I_d + I_s + I_a (\bar{L} \cdot \bar{N}) + I_s (\bar{R} \cdot \bar{V})^n$$

## Gittermodell

Man muss die Schichtbilder nun so behandeln, dass möglichst automatisch die interessierenden Oberflächen für die 3 verschiedenen Reflexionsanteile des Lichtes gefunden werden können. Dazu müssen zunächst in jedem Bild die zu die-

ser Oberfläche gehörigen Konturen in 2 Dimensionen erkannt werden.

Am leichtesten ist dies, wenn „binäre Bilder“ erzeugt werden. Dabei werden im Programm automatisch Konturen gefunden. Ein robustes Verfahren muss sicherstellen, dass jede geschlossen gefunden wird.

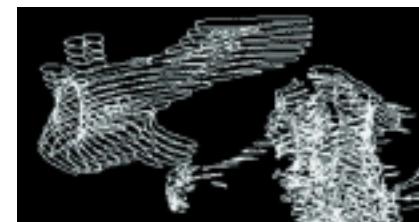


Binärbild



zugehörige Konturen

Dann werden diese Konturen in die dritte Dimension mittels Dreiecken verbunden.



Gittermodell einer Oberfläche

Auf diese leuchtet nun eine gedachte Lichtquelle. In der Folge werden nun die Reflexionsanteile berechnet, versteckte Oberflächen von der Darstellung ausgeschlossen und dann das 2D-Bild welches sich aus diesen Reflexionsanteilen ergibt gezeichnet. Für das Auge entsteht dann auf der 2-dimensionalen Fläche eines Monitors ein 3-dimensionaler Eindruck eines Objektes. Die Oberflächennormale werden durch Einsetzen von Dreiecken zwischen je zwei Konturen als Vektorprodukte von jeweils zwei Seiten desselben erzeugt.

Das Resultat sieht dann etwa so aus:



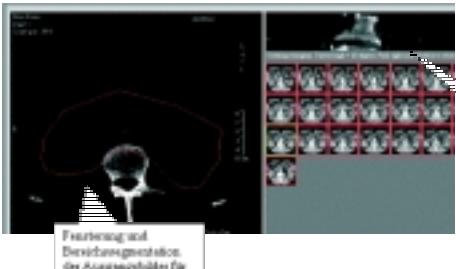
Rekonstruierte Oberfläche

## MIPS

### Maximum Intensity Projection

Jede Bildmatrix wird dabei spalten- bzw. zeilenweise durchlaufen und es wird jeweils nur der maximale Wert der gefundenen Hounsfieldwerte dargestellt.

Wenn diese Prozedur nicht nur aus einer Richtung sondern etwa alle 10° durchgeführt wird, dann entsteht ein räumlicher Eindruck, wenn diese Projektionen wie ein Film am Monitor ablaufen.



### Spline Funktionen

Um die Kanten der Konturen glatter erscheinen zu lassen, wurden Zwischenwerte nach dem Verfahren von Bezier, bzw. mit Splinefunktionen interpoliert.



Rekonstruktion von kontrastmittelgefüllten Gefäßen im Bereich der Aorta (Niere)

### Multiple Oberflächenrepräsentation

Um transparente Oberflächen zu erzeugen wendet man folgendes Prinzip an: Eine Oberflächenfarbe wird durch ein Triplet von R,G,B-Werten dargestellt. Transparenz wird hergestellt, indem alle übereinander liegenden R,G,B-Werte addiert werden und durch die Summe der Oberflächen geteilt werden (nur sinnvoll bei wenigen Oberflächen)

$$\begin{aligned} R_{\text{transp}} &= \frac{R_1 + R_2 + R_3}{n} \\ G_{\text{transp}} &= \frac{G_1 + G_2 + G_3}{n} \\ B_{\text{transp}} &= \frac{B_1 + B_2 + B_3}{n} \end{aligned}$$

n Zahl der Oberflächen



Transparenz von Haut und Lunge

# professionell scannen

## Eine kompakte Einführung

Michael Lusser

professionell scannen von Sybil und Emil Ihrig wendet sich, wie der Titel schon mitteilt, an Leute die Scanner hauptsächlich beruflich verwenden. Aber auch interessierte Amateure finden wichtige Informationen zum richtigen Scannen.

Am Anfang des Buches stehen die Grundlagen für professionelle Scans im Vordergrund. Weiters gibt es einen Überblick über die verschiedenen Scannertypen, deren Vor- und Nachteile. Dabei wird auf alle Scannertypen, angefangen von Flachbettscannern über Diascanner

bis zu Trommelscanern, eingegangen. Die zweite Auflage wurde vor allem technisch auf den neuesten Stand gebracht. Die zum Teil angesprochenen Programme beschränken sich auf die Microsoft Windows und auf die Apple Macintosh Versionen. Doch die Vorgangsweisen lassen sich auf jedes belie-

bige Betriebssystem übertragen. Leider kann ein Buch kaum auf dem aktuellen Stand in der Computertechnik sein, wenn es um die verwendete Hardware geht. Trotzdem wird auch hier gut hervorgehoben auf was es im besonderen ankommt.

Erst durch dieses Buch ist mir richtig klar geworden, worauf es beim Scannen am meisten ankommt. Es ist nicht ein einzelner Arbeitsschritt, sondern die durchgehende Verarbeitung einer Vorlage bis zur Ausgabe. Und gerade darauf wird besonders Wert gelegt. Die beste Vorlage, der teuerste Scanner nützen nichts, wenn man sich nicht von Anfang an überlegt,

was mit dem Scan passieren soll. Soll er auf dem Bildschirm dargestellt werden? Soll er ausgedruckt, in einer Zeitung oder in einem Hochglanzbuch abgebildet verwendet werden?

Da Scanner, Bildschirm bzw. Grafikkarte und Drucker in unterschiedlichen Farbraumen arbeiten, wird dem Farbmanagement ein eigenes Kapitel gewidmet. Dabei werden alle Möglichkeiten, von händischer (optischer) Kalibrierung, über die Kalibrierung mit Zusatzhardware bis zu Farbmanagementsystemen erklärt, um eine durchgängige Farbtreue zu erhalten. Besonders wird darauf eingegangen, wie

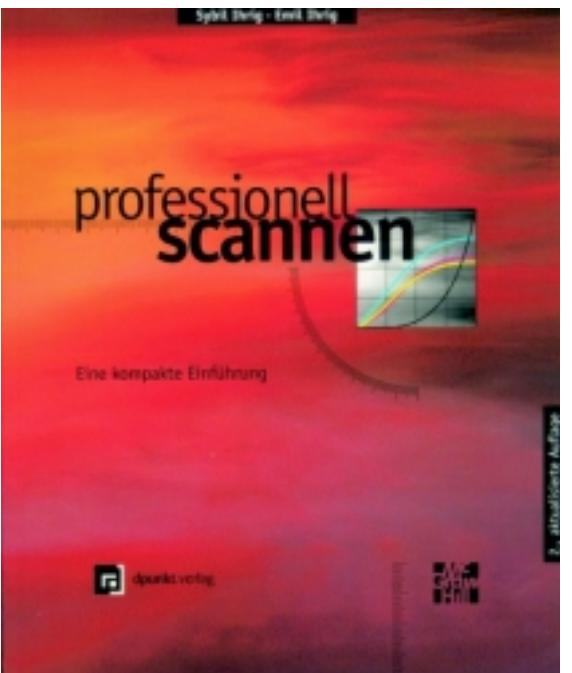
die Kalibrierung erfolgen muss, damit erst das gescannte Bild auf dem Bildschirm und dann auf dem gewünschten Ausgabegerät - oftmals ein Drucker - gleich herauskommen.

Die Beurteilung und ggf. notwendige Vorberichtung der Vorlagen wird genauso erläutert wie die nachträgliche Aufbereitung mit dem Bildbearbeitungsprogramm oder die Wahl der

richtigen Auflösung, letzteres auch in Abhängigkeit vom Ausgabemedium.

Die hohe Druckqualität und der gesonderte Farbteil des Buches tragen dazu bei, dass die angesprochenen Unterschiede auch wirklich erkannt werden können.

Mir hat es sehr viel Freude gemacht, dieses Buch zu lesen und wirklich: Meine Ergebnisse haben sich verbessert und das, obwohl ich nun insgesamt weniger Zeit investieren muss. Alles in allem kann ich dieses Buch jedem empfehlen, der mehr als nur ein Bild für die eigene Homepage scannen möchte.



professionell scannen – Eine kompakte Einführung, 2., aktualisierte Ausgabe, Sybil und Emil Ihrig, dpunkt.verlag, ISBN 3-932588-51-7