

**Sören Schmidt**

# Photorealistic Human Character Design

Vorgänge und Techniken im 3D-Produktionsablauf

**Diplomarbeit**

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:**

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlages. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Copyright © 2006 Diplomica Verlag GmbH  
ISBN: 9783832498023

**Sören Schmidt**

# **Photorealistic Human Character Design**

**Vorgänge und Techniken im 3D-Produktionsablauf**



---

Sören Schmidt

# Photorealistic Human Character Design

*Vorgänge und Techniken im 3D-Produktionsablauf*

Diplomarbeit

Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (FH)

Fachbereich Polygraphische Technik

Februar 2006



*Diplom.de*

Diplomica GmbH \_\_\_\_\_

Hermannstal 119k \_\_\_\_\_

22119 Hamburg \_\_\_\_\_

Fon: 040 / 655 99 20 \_\_\_\_\_

Fax: 040 / 655 99 222 \_\_\_\_\_

[agentur@diplom.de](mailto:agentur@diplom.de) \_\_\_\_\_

[www.diplom.de](http://www.diplom.de) \_\_\_\_\_

Sören Schmidt

**Photorealistic Human Character Design**

Vorgänge und Techniken im 3D-Produktionsablauf

ISBN-10: 3-8324-9802-8

ISBN-13: 978-3-8324-9802-3

Druck Diplomica® GmbH, Hamburg, 2006

Zugl. Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (FH), Leipzig, Deutschland,  
Diplomarbeit, 2006

---

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zu widerhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden, und die Diplomarbeiten Agentur, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

© Diplomica GmbH

<http://www.diplom.de>, Hamburg 2006

Printed in Germany



# Autorenprofil

---

- Dipl.-Ing. (FH) Sören Schmidt  
Fachrichtung Medientechnik (Gesamtnote 1,4)
  - Freelancer im Bereich 3D-Design, Postproduction, Compositing, Webdesign, Filmschnitt, Filmdreh, Grafikdesign mit mehrjähriger Berufserfahrung
  - Michael-Kazmierczak-Str. 43, 04315 Leipzig  
[post@ideasonmedia.com](mailto:post@ideasonmedia.com)
- 
- 

## **Bibliografischer Nachweis**

Sören Schmidt: Photorealistic Human Character Design  
Diplomarbeit, Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (FH)  
Fachbereich Polygrafische Technik, Studiengang Medientechnik, 2006  
142 Seiten, 162 Bilder, 13 Tabellen, 18 + 17 Quellen, 33 S. Anlagen

## **Autorreferat**

Neue Möglichkeiten der Simulation virtueller Darsteller bei der Anwendung in Computerspielen oder in Kinoproduktionen setzen Maßstäbe für überzeugende realitätsnahe Produktionen.

Die vorliegende Arbeit wird 3D-Produktionsprozesse des Photorealistic Human Character Designs in ihren Besonderheiten vorstellen. Um ein reales Erscheinungsbild des Characters umzusetzen, werden Vorgänge der Natur beobachtet, analysiert und auf die Möglichkeiten der Simulation innerhalb der 3D-Applikation untersucht. In einer anschließenden praktischen Arbeit werden diese Kenntnisse auf die Erstellung eines 3D-Characters angewendet.



## **Hinweise**

Die Abbildungen sind für jedes Kapitel durchnummiert, um eine bessere Übersicht zu gewährleisten. Aufgrund der Anzahl oder der Größe sind einige im Anhang dargestellt. Auf die Abbildungen im Anhang wird durch ein großes „A“ hingewiesen (Bsp.: Abb. 1A). Die gleiche Bezeichnungsweise gilt für im Anhang dargestellte Tabellen (Bsp.: Tab. 2A).

Literaturangaben, die sich auf Quellen im Internet beziehen, sind im Internetadressenverzeichnis kapitelbezogen aufgelistet. Auf diese Adressen wird durch die Bezeichnung „URL“ hingewiesen (Bsp.: s. URL 5.5).

Für verwendete Begriffe, die nicht im Text erklärt sind, ist ein Abschnitt mit Begriffserklärungen eingefügt.



<b>Begriffserklärung.....</b>	<b>VIV</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>XI</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>XVII</b>
<b>1. Einleitung.....</b>	<b>19</b>
1.1 Einleitung.....	20
1.2 Motivation.....	20
1.3 Zielstellung.....	21
1.4 Gliederung der Arbeit.....	22
<b>2. Idee und Planung.....</b>	<b>23</b>
2.1 Überblick.....	24
2.2 Detaillierung des Polygonnetzes.....	25
2.3 Medium.....	25
2.4 Wünsche des Kunden.....	26
2.5 Storyboard.....	27
2.6 Produktionsphasen.....	27
<b>3. Referenzen.....</b>	<b>28</b>
3.1 Überblick.....	29
3.2 Perspektivische Richtungen.....	29
3.3 Gesichtsaufnahmen.....	29
3.3.1 Gesichtsaufnahmen für das Modeling.....	30
3.3.2 Gesichtsaufnahmen für das Texturing.....	31
3.4 Lichtverhältnisse.....	31
3.5 Drehort-Analyse.....	33
3.6 Handgezeichnete Referenz vs. fotografische Referenz.....	34
3.7 Skulpturen.....	34
3.8 Sketching.....	35
3.9 Anatomie.....	35
3.10 Veränderung der Gesichtsstruktur.....	35
3.10.1 Edge Loops.....	36



3.10.2 Edge Loop Workflow.....	37
3.11 Animierte Texturen.....	37
<b>4. Modeling.....</b>	<b>38</b>
4.1 Überblick.....	39
4.2 Eignung der Modellierungstypen für organische 3D-Modelle.....	39
4.3 Modellierungstypen für organische 3D-Modelle.....	40
4.3.1 3D-Scan.....	40
4.3.2 Polygone.....	40
4.4 Topologie.....	41
4.5 Modularer Aufbau.....	42
4.6 Edge Loops.....	43
4.7 Geometrische Skalierung.....	44
4.8 Realistisches Modeling.....	45
<b>5. Shading.....</b>	<b>46</b>
5.1 Überblick.....	47
5.2 Absorption.....	47
5.3 Reflexionen.....	48
5.3.1 Specular Highlight.....	48
5.3.2 Off Specular Highlight.....	49
5.3.3 Specular Reflexion versus reale Reflexion.....	50
5.3.4 Glossy Reflexion.....	50
5.3.5 Diffuse Reflexion.....	51
5.3.6 Retroreflexion.....	52
5.3.7 Anisotropische Reflexion.....	52
5.3.8 Isotropische Reflexion.....	53
5.3.9 Komplexer Brechungsindex.....	53
5.3.10 Der Fresnel Effekt.....	54
5.4 Die menschliche Haut.....	55
5.4.1 Aufbau der Haut.....	55
5.4.2 Epidermis.....	55
5.4.3 Dermis.....	56
5.4.4 Shading-Verhalten der Haut.....	56



5.4.5 Subsurface Scattering.....	57
5.4.6 Asperity Scattering.....	59
5.5 Skin Shading.....	59
5.5.1 Simulationsentwürfe.....	59
5.5.2 Bidirectional Function.....	61
5.5.3 Reflectance Field.....	62
5.6 Die Augen.....	62
5.7 Die Haare.....	63
<b>6. Texturing .....</b>	<b>65</b>
6.1 Überblick.....	66
6.2 Observation.....	66
6.3 Textur-Layer.....	67
6.3.1 Colour.....	68
6.3.2 Diffuse.....	68
6.3.3 Specularity.....	69
6.3.4 Reflection.....	69
6.3.5 Bump.....	70
6.3.6 Grunge-Textur.....	71
6.3.7 Subsurface Scattering-Texturen.....	71
6.3.8 Prozedurale Texturen.....	72
6.4 Texturgröße.....	72
6.5 Seamless Texturing.....	73
6.6 Farbvariationen und Formvariationen.....	74
6.7 Texturreihenfolge.....	75
6.8 Wichtigkeit des Informationsgehaltes.....	77
6.9 UV-Projektionen.....	77
<b>7. Lighting.....</b>	<b>79</b>
7.1 Überblick.....	80
7.2 Entstehung von Tonwerten.....	81
7.3 Tonarten.....	81
7.4 Natürliche Lichtsituationen.....	82
7.5 Schatten.....	82
7.5.1 Computergenerierte Schatten.....	83
7.5.2 Shadow Maps.....	83

7.5.3 Raytrace Shadow.....	83
7.5.4 Shadow Map versus Raytrace Shadow.....	84
7.6 Licht.....	85
7.6.1 Computergeneriertes Licht.....	85
7.6.2 Indirektes Licht.....	86
7.6.3 Intensitätsabfall des Lichtes.....	86
7.6.4 Emotionen durch Licht.....	87
7.6.5 Specular Bloom.....	87
7.7 Global Illumination.....	88
7.7.1 Radiosity.....	89
7.7.2 Photon Mapping von Mental Ray.....	90
7.7.3 Hemispherical Sampling bei Mental Ray.....	91
7.8 Raytracing.....	91
7.9 HDRI.....	92
<b>8. Rendering und Compositing.....</b>	<b>94</b>
8.1 Überblick.....	95
8.2 Fotografische Eigenschaften.....	95
8.2.1 Digital Noise.....	95
8.2.2 DOF Blur (Z-Depth).....	96
8.2.3 Unschärfe.....	96
8.3 Digital Compositing.....	96
8.3.1 Compositing Layers.....	96
8.3.2 Ambient Occlusion.....	96
8.3.3 Dateiformate.....	97
8.3.4 16 bit Quantisierung.....	97
8.3.5 Farbwertkorrekturen.....	97
8.3.6 Virtual Darkroom.....	98
8.4 Photorealistic Human Character.....	98
8.4.1 Diffuse Layer.....	98
8.4.2 Epidermal Layer.....	98
8.4.3 Subdermal Layer.....	99
8.4.4 Backsurface Layer.....	99
8.4.5 Glossy Reflection Layer.....	99
8.4.6 Noise Reflection Layer.....	99
8.4.7 Asperity Scattering Layer.....	99
8.4.8 Ambient Occlusion Layer.....	99

8.4.9 Shadow Pass Layer.....	100
8.4.10 Z-Depth Layer.....	100
8.4.11 Shadow Layer.....	100
8.4.12 Augen Layer.....	100
8.4.13 Compositing Layers.....	100
<b>9. Zusammenfassung und Ausblick.....</b>	<b>102</b>
9.1 Zusammenfassung.....	103
9.2 Ausblick.....	103
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>105</b>
<b>Internetadressenverzeichnis.....</b>	<b>108</b>
<b>Anhang.....</b>	<b>110</b>
Abbildungen.....	111
Tabellen.....	131
<b>Thesen.....</b>	<b>141</b>
<b>Selbständigkeitserklärung.....</b>	<b>142</b>



# Begriffserklärung

---

