

Kamerabasiertes-3d-scannen (von Robert Hunecke)

<https://www.video2brain.com/de/videotraining/kamerabasiertes-3d-scannen> besucht am 12.10.17

Mit Ihrer Digitalkamera und der Software Agisoft PhotoScan können Sie reale Objekte dreidimensional einscannen und so 3D-Modelle für die Weiterverwendung z.B. in Filmen und Spielen erstellen. Robert Hunecke führt Sie in diesem Video-Training zunächst in die Grundlagen der Photogrammetrie ein und zeigt Ihnen, was Sie dafür benötigen. Anschließend verfolgen Sie die Aufnahme eines Objekts und die Weiterverarbeitung zum 3D-Modell. Abschließend rendern Sie das Modell in einer 3D-Software, um das Ergebnis Ihres Scans ansprechend zu präsentieren.



Inhaltsangabe:

1. Grundlagen zum kameragestützten 3D-Scannen

Machen Sie sich mit den Grundlagen des "kamerabasierten 3D-Scannens" vertraut und erfahren Sie, welche technische Ausstattung dazu benötigt wird und welche Motive sich besonders eignen.

- Was ist Photogrammetrie?
- Welche technische Ausstattung wird benötigt?
- Welches Motiv ist geeignet?
- Objektiv vermessen
- Objektivprofil erstellen
- Letzte Vorbereitungen vor der Aufnahme treffen

2. Kamera vorbereiten und erste Aufnahmen durchführen

Lernen Sie in diesem Kapitel, wie Sie Ihre Digitalkamera zum 3D-Scannen vorbereiten, worauf Sie bei der Aufnahme eines Modells achten sollten und wie Sie die Aufnahmen durchführen.

- Kameraeinstellungen überprüfen
- Optimale Aufnahmepositionen finden
- Erste Aufnahmen anfertigen
- Zusätzliche Details aufnehmen

3. Erste Schritte mit Agisoft PhotoScan

Im Fokus dieses Kapitels steht das Programm Agisoft PhotoScan. Machen Sie sich anhand einer Übungsaufgabe mit der Bedienung und den Möglichkeiten der Software vertraut.

- Was kann PhotoScan und welche Alternativen existieren?
- Agisoft PhotoScan kennenlernen
- Kamerapositionen ermitteln
- Modell räumlich ausrichten und grob säubern
- Dichte Punktwolke berechnen
- Übungsaufgabe fertigstellen

4. Aufnahmen in 3D-Modelle umwandeln

Lernen Sie in diesem Kapitel, wie Sie Ihre Aufnahmen in Agisoft PhotoScan bearbeiten und diese in ein 3D-Modell umwandeln können.

- Aufnahme einlesen und Raumlage korrigieren
- Punktwolke grundlegend bereinigen
- Punktwolke verdichten und abschließend bereinigen
- Mesh-Oberfläche generieren und exportieren

5. 3D-Modell bereinigen und vereinfachen

In diesem Kapitel bereinigen Sie Ihr 3D-Modell und nehmen einige Vereinfachungen vor, um das Modell später in Spielen oder anderen Anwendungen verwenden zu können.

- Tipps zum Erstellen der Masken
- Oberflächendetails speichern
- Modelloberfläche säubern
- Modelloberfläche vereinfachen

- Modell abwickeln
- Textur auf das gereinigte Modell übertragen
- Texture-Baking vorbereiten
- Texture-Baking durchführen

6. 3D-Modell beleuchten, rendern und präsentieren

Um eine attraktive Präsentation Ihres 3D-Modells zu erreichen, sollten Sie es vor dem Rendern in eine attraktive Szene einbetten und mit einer ansprechenden Beleuchtung versehen.

- Bildgestützte HDR-Beleuchtung einfügen
- Szene aufbauen, rendern und präsentieren

1. Grundlagen zum kameragestützten 3D-Scannen

Was ist Photogrammetrie?

Das moderne fotobasierte 3D-Scannen ist in seiner Anwendung ein Teilgebiet der Photogrammetrie. Als Photogrammetrie bezeichnet man die Wissenschaft, Abmessungen und Entfernungen aus Bildern zu ermitteln, um daraus exakte Punkte auf Oberflächen zu bestimmen. Die Photogrammetrie ging hierbei aus der sogenannten Geodäsie, also der Wissenschaft der Vermessung der Erde zu Beginn des 20. Jahrhunderts hervor. Die theoretische Grundlage, die uns heute das fotobasierte Scannen ermöglicht, ist bereits über 100 Jahre alt. Sie lässt sich dazu nutzen, aus Fotografien und Messbildern die räumliche Lage oder dreidimensionelle Formen eines Objektes zu bestimmen.

Diese Technik wird bereits seit mehreren Jahrzehnten bei archäologischen Untersuchungen oder der Landschaftsgestaltung eingesetzt. Mit dem Aufkommen einfach zu bedienender Software lässt sich diese Technik heute auch im Bereich der Film- oder Computerspieleproduktion einsetzen. Hier wird sie insbesondere für die schnelle Erstellung von Prototypen auf Basis realer Bauwerke oder Kunstgegenstände, beziehungsweise der Umwandlung klassischer Designskulpturen zu dreidimensionalen Modellen verwendet, besonders wenn kein Laserscanner zur Verfügung steht.

KAMERABASIERTES 3D-SCANNEN

Teilgebiet der Photogrammetrie



Die Wissenschaft, Abmessungen und Entfernungen aus Bildern zu ermitteln.

Grundlagen schon lange bekannt



Theorie bereits über 100 Jahre alt und seit mehreren Jahrzehnten besonders innerhalb der Archäologie und Landschaftsgestaltung im Einsatz.

Aus Geodäsie hervorgegangen



Die Wissenschaft der Vermessung der Erde.

Interessant für Film und Computerspiele



Schnelle und kostengünstige Erfassung realer Bauwerke, Kunstgegenstände und Personen.

Dabei wird die schnelle und kostengünstige Erfassung geschätzt, die zu hochauflösten Modellen führt, welche man anschließend leicht weiterverarbeiten kann. Es ist zum Beispiel möglich, reale Objekte zu scannen und diese in einem anderen Zusammenhang zu verwenden. Stellen Sie sich zum Beispiel die filigrane Form eines Bonsai-Baums vor. Dieser lässt sich nach einem Scan leicht als riesiger mystischer Baum innerhalb eines Fantasy-Settings, beispielsweise in einem Film oder Computerspiel nutzen. Auch mittelalterliche Bauwerke oder Ruinen lassen sich auf diese Weise einfangen.

Welche technische Ausstattung wird benötigt?

Für das Fotobasierte 3D-Scannen sollten Sie, wie der Name vermuten lässt, zumindest über eine Fotokamera verfügen. In heutigen Smartphones stecken teilweise bereits Kameras deren Sensoren jenseits der 8 Megapixel aufzeichnen und Ihnen je nach Smartphone auch Zugriff auf manuelle Einstellungen gewähren, über die wir im Folgenden sprechen werden. Die aktuelle Generation von Apples iPhone, beziehungsweise die Top Modelle von Samsung oder HTC bieten hierbei die meisten Möglichkeiten und lassen sich eingeschränkt auch für das Foto basiert 3D-Scannen verwenden. Zusätzlich besitzen viele Leute eine Kamera, im Idealfall eine digitale Spiegelreflexkamera oder eine der relativ neuen Kategorie der spiegellosen Systemkameras.

Bereits mit einer solchen Ausstattung lassen sich sehr gute Ergebnisse erzielen. Ich habe hiervoor mir eine solche Ausrüstung, bestehend aus einer digitalen Spiegelreflexkamera am Beispiel einer Canon 70D. Es handelt sich hierbei um eine Kamera aus dem mittleren Preissegment, die bereits viele technische Möglichkeiten professioneller Kameras, sowie Komfortfunktion beinhaltet und das zu einem verhältnismäßig vernünftigen Preis. Die Canon 70D verfügt unter anderem über 20,2 Megapixeln, 19 Autofokus-Kreuzsensoren und integriertes WiFi zur kabellosen Steuerung.

Verbaut ist ein sogenannter APS-C-Sensor, der zur Folge hat, dass Sie einen Crop-Faktor von 1,6 berücksichtigen müssen. Der Crop-Faktor bewirkt, dass die verwendete Brennweite optisch wie das 1,6 fache wirkt. Eine 35mm Optik

wird also optisch wie 56mm. Mit der Canon 70D lassen sich Optiken mit einem EF-, sowie EFS -Bajonett verwenden. Sie können also auch Vollformat Objektive benutzen. Besitzen Sie eine ähnliche Ausstattung, so kam diese bestimmt mit einem Kit-Objektiv, beispielsweise einem 18 bis 55 mm oder wie in meinem Fall, mit einem **18 bis 135 mm Objektiv** oder einer anderen Brennweite.

Diese Optiken lassen sich ohne weiteres verwenden, solange Sie während der Aufnahme **Blende- und Brennweite nicht verändern**. Der Nachteil dieser Linsen liegt einzig in ihrer verhältnismäßig schwachen Lichtstärke und schwankenden Güte. Im Idealfall setzen Sie bei der Aufnahme auf eine Prime-Linse, also eine Festbrennweite. Das Canon EF 50mm 1.4 USM ist beispielsweise für etwas über 300 Euro recht kostengünstig in der Anschaffung. Das Canon EF 35mm 2 Is USM ist mit über 600 Euro bereits teurer, aber immer noch verhältnismäßig erschwinglich.

Es gibt für beide Optiken kostengünstigere Alternativen, beispielsweise mit dem Canon Objektiv EF 50mm 1,8 STM. Ein Objektiv, das für über knapp 100 Euro zu erwerben ist. Ebenso lassen sich auch andere Kameramodelle anderer Hersteller, sowie passende Objektive verwenden, wenn diese die technischen Möglichkeiten bieten. Sie sollten darauf achten, dass Ihre Kombination aus Kamera und Optik verhältnismäßig lichtstark und gleichmäßig scharf ist, so wie der Autofokus rasch- und störungsfrei arbeitet also kein Pumpen zeigt.

Bevor sie jedoch eine Neuanschaffung erwägen, probieren Sie unbedingt Ihre vorhandene Technik aus, beispielsweise eine Kit-Linse. Oftmals genügt bereits diese für den Anfang.

Welches Motiv ist geeignet?

Bevor Sie mit dem fotobasierten 3D-Scannen beginnen, sollten Sie Ihr Motiv mit Bedacht auswählen. Unabhängig von der verwendeten Software läuft der Prozess der Modellerstellung nach ähnlichen Prinzipien ab. Die Bilder werden in der Regel auf den Schärfebereich hin analysiert. Anschließend werden Punkte, die auf mehreren Aufnahmen erscheinen in einen räumlichen Bezug gebracht. Daraus ergibt sich die sogenannte Punktwolke, also eine räumliche

Präsentation dieser gefundenen Details, die als Basis zur Formberechnung des Modells dient. Damit unsere Scan funktioniert, brauchen wir viele dieser Punkte, die auf den Aufnahmen stets unter gleichen Bedingungen vorliegen. Das bedeutet, dass sich zum Beispiel die **Lichtverhältnisse während der Aufnahme nicht verändern** sollten. Um überhaupt Punkte finden zu können, muss das Objekt aber gleichzeitig über **Oberflächendetails** oder eine **variierende Grundfarbigkeit verfügen und keinesfalls einfarbig** sein. Außerdem haben Materialeigenschaften großen Einfluss auf die Aufnahme. Damit die Oberfläche analysiert werden kann, muss diese opak, also nicht durchsichtig oder lichtdurchlassend sein. Außerdem sollte die **Oberfläche matt** erscheinen, um Lichtreflexe oder Spiegelungen auszuschließen, die das Ergebnis negativ beeinflussen.

Oberflächenbeschaffenheit

Empfohlene und zu meidende Eigenschaften



LinkedIn

Eine letzte Fehlerquelle, ist ein sich veränderndes Motiv. Das Objekt selbst sollte sich also im Idealfall nicht bewegen oder anderweitig während der Aufnahme verändern. Für den Anfang sollten Sie Statuen und Skulpturen aus mattem oder verwittertem Gestein bevorzugen. Auch Felsen oder mittelalterliche Bauwerke eignen sich hervorragend. Ein herausforderndes Modell, aber durchaus durchführbar ist ein Bonsai Baum.

Objektiv vermessen

Während der Aufnahme werden Einstellungen der Kamera in die sogenannten EXIF-Daten der Bilder gespeichert. Hierbei wird beispielsweise das Kameramodell, die verwendete Optik, sowie Blende-, ISO- und Verschlusszeit erfasst, wenn dies von der Optik unterstützt wird. Damit die spätere Umrechnung der Bilder zu einem 3D-Modell effizienter und fehlerfreier stattfinden kann, lohnt es sich ein **Profil der Optiker anzulegen**, wenn Sie diese gleichzeitig mit der Kamera verwenden. hierzu verwende ich **Agisoft Lens**, ein einfaches kostenfreies Programm. Dieses wird parallel zu Agisoft PhotoScan installiert. Die damit erstellten Profile lassen sich zu anderen Profilen konvertieren um diese auch innerhalb anderer Softwarepakete nutzen zu können.

Agisoft Lens erfasst dabei folgende Parameter zu Kalibrierung: die **horizontale Brennweite** in Pixeln, die **vertikale Brennweite** in Pixeln, **X- und Y-Koordinate des Bildmittelpunkts**, **diverse Parameter der radialen Linsenverzerrung nach dem Brown'schen Verzerrungsmodell**. Diese Daten können Sie bei der späteren Analyse dazu verwenden, um Aufzeichnungsfehler zu reduzieren oder ganz herauszufiltern. Starten Sie Agisoft Lens und wählen Sie den Button mit dem Schachbrettmuster, beziehungsweise den Befehl "Show Chessboard".

Auf dem Bildschirm erscheint nun ein Schachbrettmuster. Im nächsten Schritt werden wir unsere Kamera verwenden und dieses Schachbrettmuster fotografieren und dabei gegebenenfalls den Winkel der Aufnahme variieren. Sollten Sie eine Kit-Linse verwenden oder generell ein Zoomobjektiv, achten Sie bitte darauf, dass Sie die **Brennweite während der Aufnahme unverändert lassen**. Sie können für die einzelnen Brennweiten nacheinander je ein Profil erstellen. Ich beginne nun mit der Kamera den Bildschirm zu fotografieren.

Hierzu achte ich darauf, dass der gesamte Inhalt des Bildschirms jeweils auch im aufgenommenen Bild erscheint und der Rahmen des Monitors dabei nicht zu sehen ist. Ebenso sollten Sie natürlich darauf achten, dass sich der Mauszeiger nicht im Bild befindet. Nachdem ich das erste Bild geschossen habe variere ich nun etwas den Blickwinkel und stelle auch sicher, dass der Rahmen des Bildschirms nicht mit fotografiert wird.

Das ganze wiederholen ich nun noch einmal, aus einem etwas anderen Winkel und variiere auch hier jeweils den Blickwinkel der Kamera, versuche dabei aber Lichtreflexe und Spiegelungen zu vermeiden. So, und ein letztes Mal für die rechte Bildschirmhälfte.

Hier habe ich ganz kurz den Rahmen des Monitors mitfotografiert, das heißt, diese Aufnahme wiederhole ich noch einmal. Ich habe nun insgesamt neun Bilder fotografiert die ich verwenden kann. Die Dokumentation rät dazu, mindestens drei Fotos pro Brennweite aufzuzeichnen. **Ich tendiere zum doppelten, beziehungsweise dreifachen** (9 Bilder). Achten Sie darauf, dass Sie die Kamera in gleicher Ausrichtung halten, da die Bilder sonst nicht zusammenpassen.

Halten Sie die Kamera also konstant im Landscape- beziehungsweise Portrait Mode.

f_x : horizontale Brennweite, in Pixeln

f_y : vertikale Brennweite, in Pixeln

c_x : X-Koordinate des Bildmittelpunkts

c_y : Y-Koordinate des Bildmittelpunkts

K_1, K_2, K_3, P_1, P_2 : Radiale Linsenverzerrung nach dem Brown'schen Verzerrungsmodell



Objektivprofil erstellen

Nachdem wir nun die notwendigen Bilder geschossen haben, um unsere Linse zu vermessen, müssen wir in Agisoft Lens diese Bilder laden. Im Menü "Tools" finden Sie mit dem Befehl "Add Photos" die Möglichkeit Bilder zu laden. Sie haben die Möglichkeit diverse Bildformate zu laden. Um die Kalibrierung etwas schneller zu gestalten, halte ich mich jedoch an die

JPEGs. Ich wähle diese nun aus und lade diese. Im nächsten Schritt möchte ich die Kalibrierung starten.

Auch hierzu finden wir im Menü "Tools" einen Befehl. Sie haben die Möglichkeit, bei der Kalibrierung zwischen Fisheye Objektiven und normalen Brennweiten zu wählen. Ich belasse die Voreinstellungen und bestätige diese. Nun beginnt Agisoft Lens damit ein Profil für unsere Linse anzulegen. Dies kann einige Sekunden bis zu wenigen Minuten dauern. Agisoft Lens versucht nun anhand des Schachbrettmusters, das wir fotografiert haben, Information über die Krümmung der Linse zu gewinnen. Im Anschluss an die Profilerstellung, werden wir mit den Werten und einigen Kurven konfrontiert. Damit Sie eine bessere Einsicht bekommen, was Agisoft Lens jetzt wirklich gemacht hat, können Sie mit einem Doppelklick eines der Bilder öffnen. Sie sehen nun, dass alle Berührungspunkte der einzelnen Schachbrett, Rechtecke einen Punkt zugewiesen bekommen haben und Agisoft Lens versucht hat, möglichst viele dieser Punkte wieder zu finden. Anhand des Verlaufs dieser Punkte, kann Agisoft Lens nun ein Profil für unsere Linse erstellen.

Dieses Profil können Sie nun direkt über FileSave Calibration exportieren. Hierbei schreibt Agisoft Lens eine XML-Datei. Ich benenne diese, wie meine Linse und habe nun unter Tools außerdem die Möglichkeit dieses Profil für verschiedene andere externe Programme zu konvertieren. Wir haben damit erfolgreich ein Profil für unsere Optik angelegt.

Letzte Vorbereitungen vor der Aufnahme treffen

Um eine saubere Aufnahme zu gewährleisten, lohnt es sich im Vorfeld die Kamera mit Bedacht auf die Situation abgestimmt einzustellen. Sie sollten hierbei eine **möglichst kleine Verschlusszeit, mit einer lichtstarken Blende und wenig Tiefen und Schärfe kombinieren**. Ich beginne meistens damit, einmal die Einstellungen der Kamera zurückzusetzen und dann von vorne meine Einstellung anzulegen. Bevor ich mich um die Einstellung der Aufnahme kümmere, möchte ich jedoch einige generelle Settings ändern. Dem **Farbraum setze ich beispielsweise auf Adobe-RGB**, da dieser mehr Raum als sRGB bietet. Außerdem kontrolliere ich, dass ich möglichst **keine starke Rauschreduzierung** verwende, da dieser schnell Details

mindert. Legen Sie außerdem für jeden Scan einen neuen Ordner an, damit sich zusammenhängende Aufnahmen leichter identifizieren lassen.

Ich empfehle Ihnen außerdem sowohl JPEG, als auch RAW-Dateien mit maximaler Qualität aufzuzeichnen. Die Lichtempfindlichkeit richtet sich nach der Umgebung.

Bei guter sonniger Ausleuchtung sollte sie zwischen ISO 100 und 400 liegen. Bei starker Bewölkung oder am späten Nachmittag, zwischen ISO 400 und ISO 1600. Bei guten Lichtverhältnissen für ein 3D-Scannen, das heißt trocken, bei bewölktem Himmel, sodass sich kaum Schatten abzeichnen und eine gleichmässige diffuse Ausleuchtung vorliegt, starte ich, in der Regel, bei **ISO 400** und passe diese Einstellung nur bei Bedarf an. Bei der Blende, richte ich mich nach der verwendeten Optik und recherchiere im Vorfeld die blendenspezifische Veränderung in der Schärfeabbildung.

Ein guter Richtwert ist **Blender 8, beziehungsweise 11** bei guten Lichtverhältnissen. Als letztes wähle ich die Verschlusszeit, sodass ich keinerlei Probleme habe, Aufnahmen aus der Hand zu fotografieren. Ich beginne damit den ISO auf 400 zu stellen und im nächsten Schritt, die Blende gleich auf Blender 8 zu setzen, sowie die Verschlusszeit auf 1/60. **Den Weißabgleich setze ich auf das Preset für bewölkt**, da wir natürlich davon ausgehen, dass wir ideale Bedingung für die Aufnahme vorfinden und außerdem stelle ich sicher, dass ich beispielsweise **keine automatische Korrektur für den Weißabgleich verwende** und eben so wenig eine **automatische Bildkorrektur für die optimale Helligkeit und den optimalen Kontrast eingestellt** habe.

Wir sehen außerdem, dass wir bereits eingestellt haben, dass wir sowohl RAW, als auch große JPEG-Dateien aufzeichnen und im letzten Schritt möchte ich Sie noch auf den **Bildstil hinweisen**, dieser verfremdet die Aufnahme zusätzlich und kann daher auf "**Neutral**" **gestellt werden**. Wir haben damit alle unsere Einstellungen für die Aufnahme vorbereitet. Den **Weißabgleich** passe ich jedoch kurz vor der Aufnahme noch einmal auf die jeweilige Situation an. Im Idealfall setzen Sie diesen auf "bewölkt", wenn das entsprechende Wetter vorliegt.

2. Kamera vorbereiten und erste Aufnahmen durchführen

Kameraeinstellungen überprüfen

Bevor wir nun mit unseren 3D-Scannern beginnen, möchte ich Ihnen unser Modell vorstellen. Ich habe uns für unser Training diesen kleinen Engel in Form dieser Statur organisiert, den wir nun im laufenden Prozess mit unserer Kamera scannen wollen. Normalerweise würden Sie diesen Engel im freien Raum, das heißt, wenn möglich bei einem bewölkten Himmel fotografieren, da es sich dabei mit einer diffusen Beleuchtung, also einer gleichmäßigen Ausleuchtung des Objektes wesentlich einfacher gestaltet ein Modell zu scannen. Wir haben dies versucht im Fotostudio, in dem wir uns nun befinden nachzustellen und hierfür musste ich jedoch meine Kameraeinstellungen geringfügig anpassen.

Das heißt, ich habe die Blende, statt auf Blende 8 auf Blende 5,6 gesetzt, verwende eine Verschlusszeit von 100 und ein ISO-Wert 800. Ich kann nun im folgenden Prozess mich um das Modell bewegen und versuchen die Oberfläche bestmöglichst einzufangen. Hierbei muss ich besonders auf Überhänge, wie hier im Kopfbereich achten, sowie hier unten bei den Beinen und diesem Stoff.

Optimale Aufnahmepositionen finden

Wie bereits eingangs erwähnt, handelt es sich bei unserem Modell um einen kleinen Engel in Form einer Statur und solche Statuen, wie dieser Engel, sind besonders gut geeignet für unseren ersten 3D-Scan. Durch die Verwitterung, handelt es sich bei der Oberfläche um eine sehr poröse Oberfläche, die viele Details bietet, die wir mit unserer Kamera einfangen können. Wie das oftmals jedoch bei Statuen der Fall ist, haben wir außerdem Zonen, die wie hier beispielsweise im Bereich des Kopfes ein Überhang vorweisen. Diese Zonen sorgen oftmals bei einem 3D-Scan für Probleme, da die Kamera dort Schwierigkeiten hat, die Oberfläche komplett abzudecken, sodass ich die Modelle dann, nachdem scannen dort nicht schließen lassen.

Das sollte man einfach bei der Aufnahme beachten. Wir finden eine weitere Zone hier drüben im Bereich des Ellenbogens, sowie weiter unten am Modell,

im Bereich des Knies. Beachten Sie bei Ihren eigenen Modellen, dass Sie solche Zonen rechtzeitig erkennen und rechtzeitig außerdem planen können, zusätzliche Aufnahmen mit der Kamera anzulegen, damit sich der Prozess der Modellerstellung einfacher gestaltet.

Erste Aufnahmen anfertigen

In diesem ersten Durchlauf werden wir nun damit beginnen mit unsere eingestellten Kamera, Fotos von unserem Modell zu machen. Hierbei werde ich mich schrittweise um das Modell bewegen und im diesen ersten Durchlauf versuchen die grobe Form aufzunehmen. Hierbei ist es mir besonders wichtig, dass ich immer im Sucher das gesamte Modell sehe, beziehungsweise einen Teilabschnitt sehe, sodass ich links und rechts vom Modell noch etwas Hintergrund befindet, dies erleichtert uns später das Masken ziehen. Ich beginne nun mit meiner Kamera und wähle eine Position, um mit der Aufnahme zu starten.

Ich konzentriere mich hierbei den Kopf einzufangen, dann im nächsten Schritt ein weiteres Bild vom Oberkörper zu machen, von den Knien und einmal den Sockel mit dem Untergrund. Nun bewege ich mich ein Stück weiter und verfare genauso. Konzentrieren Sie sich darauf, das gesamte Modell optimal einzufangen, sodass Sie sich im späteren Ablauf des 3D-Scannes etwas arbeit ersparen.

Wir haben nun in diesem ersten Ablauf, die grobe Form des Modells fotografiert.

Im nächsten Schritt ist es nun unsere Aufgabe diese Überhangregion, die wir im Vorfeld angesprochen haben, aufzulösen.

Zusätzliche Details aufnehmen

Nachdem wir im ersten Durchlauf alle Bilder aufgenommen haben, um die grobe Form unseres Modells zu erfassen, möchte ich nun im nächsten Durchlauf, mich um Problemzonen kümmern, die vorher auf den Bildern nicht ganz zu sehen waren, beispielsweise hier in diesem Überhangbereich des Kopfs zu Schulter. Hierzu nehme ich meine Kamera und beginne damit den

vormals verdeckten Bereich zu erfassen. Ich achte darauf mehrere Bilder zu machen und immer den Winkel etwas zu variieren, sodass ich die Oberfläche bestmöglichst einfangen kann. An dieser Stelle möchte ich auch, das Gesicht mit einfangen, das heißt, ich beginne mit dem Übergang der Schulterpartie zum Gesicht und setze dann die Aufnahmen über das restliche Gesicht fort. Diesen Vorgang sollten Sie für alle Problemregionen wiederholen, beispielsweise an diesem Modell für den Arm oder das Bein.

3. Erste Schritte mit Agisoft PhotoScan

Was kann PhotoScan und welche Alternativen existieren?

Zur Verarbeitung unsere Aufnahmen werden wir eine Software benötigen. Ich möchte Ihnen im Folgenden einige Möglichkeiten vorstellen, die Ihnen für das kamerabasierte 3D-Scannen geboten werden. Beginnen wir mit dem Paket 123D von Autodesk. Der Softwareriese stellt Ihnen auf der Webseite 123Dapp.com mehrere Programme zu Generierung und Verarbeitung von 3D-Modellen zur Verfügung. Die Lösung für das kamerabasierte 3D-Scan, nennt Autodesk "123D Catch". Das Programm ist für die meisten gängigen Plattformen verfügbar. Besonders mobile Betriebssysteme, wie Android oder iOS sind interessant, da man so abseits teurer Kameratechnik direkt mit dem Smartphone arbeiten kann.

Wie kann es also sein, dass ein Smartphone zu Berechnung komplexer 3D-Modelle geeignet ist? Autodesk nutzt hierbei eine Auslagerung der eigentlichen Berechnung in die hauseigene Cloud. Das Gerät dient lediglich zur Aufnahme. Auch auf einem Windows PC wird dieser nicht für die eigentliche Berechnung genutzt, sondern lediglich zum Up- beziehungsweise Download der jeweiligen Informationen. Der Nachteil dieser Lösung ist die Klärung der Rechte. Auch wenn Sie beispielsweise die Bildrechte Ihrer Aufnahmen nicht verlieren, fassen sich die AGBs der Software weitgehend vage bezüglich der Rechte an den 3D-Modellen, die Sie generieren und die innerhalb der Autodesk-Cloud berechnet werden.

Eine weitere Limitierung ist die Anzahl der Bilder, die Sie verarbeiten können, sodass sich insgesamt sagen lässt, dass es sich bei 123D Catch, um eine lohnenswerte Anwendung handelt, die man gerne ausprobieren kann und die sich besonders für kleinere Modelle eignet. Für den professionellen Anwender müssen wir jedoch nach weiteren Alternativen suchen. Die nächste Möglichkeit bietet die Firma Capturing Reality mit der Software "Reality Capture". Die Software ging aus einer studentischen Arbeit hervor und führte zur Firmengründung. Das Programm ist neu und bietet modernste Algorithmen zur Verarbeitung von Laserscans, kamerabasierten Aufnahmen und viel mehr.

Besonders interessant ist die Geschwindigkeit mit der ASIS, so die Kurzform innerhalb der einschlägigen Formen arbeitet. Die Berechnungen finden zu großen Teilen optimiert auf der Grafikkarte statt und führen zu Ergebnissen innerhalb eines Bruchteils der Zeit, die man von anderen Programmen gewöhnt ist. Die verfügbare Testversion ermöglicht das Verarbeiten der Bilder, sowie das mit einer Wassermarke versehene Rendern der Modelle, nicht jedoch den Export der 3D-Modelle und die Texturgenerierung. Die Lizenz kostet im Moment entweder 99 Euro für 3 Monate mit diversen Einschränkungen, 7500 Euro für ein Jahr inklusive uneingeschränkter Funktionalität oder einmalig 15.000 Euro inklusive diverser Servicedienstleistungen.

Das alleinstellungsmerkmal von ASI ist dessen Geschwindigkeit und auch die Qualität der Berechnung, daher der hohe Preis. Außerdem ist die Software recht neu am Markt und versucht sich deshalb im Moment im höheren Preissegment zu positionieren. Lange Zeit galt als quasi-Standard Agisoft PhotoScan, wenn es darum ging Laserscans oder kamerabasierte Aufnahmen zu verarbeiten. Mit dem Aufkommen von Alternativen ist der Hersteller nun wieder im Zugzwang. Besondere Verbreitung hat die Anwendung im Bereich der Archäologie und Visualisierung von geographischen Modellen.

Sie eignet sich aber auch hervorragend zum kamerabasierten Scannen von Häusern oder anderen Objekten. Einzig die nur teilweise implementierte Unterstützung der Grafikkarte sorgt durch lange Rechenzeiten für Punktabzug. Ich bin mir jedoch sicher, dass Agisoft in naher Zukunft Verbesserungen nachreicht, schon alleine um den Anschluss zur Konkurrenz nicht zu verlieren. Agisoft bietet eine Demoversion ohne Speicher- und Exportfunktion, sowie eine uneingeschränkte Testversion mit vollen Funktionsumfang für 30 Tage, solange Sie sich mit einer E-Mail-Adresse registrieren.

Auch wenn andere Lösungen interessant sind, bietet Agisofts PhotoScan mit der Standardversion für 179 Dollar das sinnvollste Paket. Die Professional Edition richtet sich eher an den wissenschaftlichen Sektor.

Agisoft PhotoScan kennenlernen

Wenn Sie Agisoft PhotoScan starten, zeigt sich Ihnen ein sehr aufgeräumtes Interface mit nur wenigen Fenstern. Im linken Bereich haben wir den Workspace. Dieser dient uns zur Auswahl des aktiven 3D-Scannes. Rechts daneben sehen wir ein 3D-Fenster, das uns zur Navigation im Raum, sowie der Ansicht unseres Scannes dient. Darunter befindet sich ein Fenster, das es uns ermöglichen wird importierte Bilder zu filtern und zu bearbeiten. Auch das Menü im oberen Bereich wirkt sehr aufgeräumt. Das Menü "Workflow" bietet beispielsweise eine Vorsortierung der Abfolge der wichtigsten Arbeitsschritte für das kamerabasierte 3D-Scannen.

Die gescannten Daten lassen sich anschließend mit Befehlen im Menü "Tools" weiter verfeinern und bearbeiten. Unter dem Menüpunkt "Photo" haben wir anschließend die Möglichkeit die Grundlage unseres Scans, unsere Fotoaufnahmen zu maskieren und deren Einfluss zu bestimmen. Ein Teil dieser Funktionen befindet sich ebenfalls in Icon-Form innerhalb der Werkzeugleiste. Um weitere Funktionen des Programms besprechen zu können, müssten wir jedoch zuerst einen Datensatz laden. Hierzu habe ich eine kleine Testaufgabe vorbereitet, deren Aufnahme ich über das Menü "Workflow" und den Befehl "Add Photos" lade.

Mit dem Kürzel Steuerung+A wähle ich alle Fotos aus und bestätige anschließend den Dialog. Die Aufnahmen werden als Chunk innerhalb des Workspaces angelegt. Als "**Chunk**" können Sie sich eine **geschlossene Auswahl oder eine Gruppe zusammengehöriger Bilder vorstellen aus denen sich anschließend ein Modell generieren lässt**. Komplexe Modelle lassen sich in PhotoScan aus mehreren Chunks zusammensetzen. Die Anzahl der importierten Bilder entspricht hierbei der Anzahl der Kameras, die PhotoScan im Laufe unserer Arbeit aus den Bildern berechnen wird, um ein räumliches Modell zu rekonstruieren. Dabei wird die ursprüngliche Aufnahmeposition aus dem Vergleich benachbarter Bilder errechnet. Durch den Import der Bilder haben wir also die Grundlage geschaffen, um diese als Basis unseres ersten 3D-Scannes nutzen zu können.

Kamerapositionen ermitteln

Nachdem Import unsere Bilder, müssen wir diese zu Kameras umwandeln, damit wir die räumliche Position, der darauf abgebildeten Daten rekonstruieren können. Hierzu müssen wir die Bilder aufeinander abgestimmt im Raum ausrichten. Im Menü "Workflow" können wir diesen Vorgang mit dem Befehl "Align Photos" starten. Dabei können wir eine Genauigkeit einstellen, mit der die Bilder überprüft werden, sowie die Art und Weise mit der geprüft wird. "Generic" steht hierbei für die Erstellung einer Vorauswahl markanter Details und wichtiger Bilder in niedriger Auflösung. Die Bilder werden hierbei zu Paaren gruppiert und lediglich die Paare werden untereinander weiter untersucht.

Dies kann im Ergebnis zu Bildern führen, deren genaue Position nicht eindeutig rekonstruiert werden kann. Diese Bilder sollten anschließend von der weiteren Verarbeitung ausgeschlossen werden. Wird die Paar vor Selektion deaktiviert, wird jedes Bild einzeln in vollem Umfang geprüft. Dies dauert allerdings erheblich länger und kann mehrere Stunden in Anspruch nehmen. Besonders bei sehr schwierigen Modellen oder schwierigen Aufnahmen findet diese Methode jedoch Anwendung. Agisoft bietet in der Regel sehr gut gewählte Grundeinstellungen, sodass ich diese erst einmal nicht verändere.

Mit mittlere Genauigkeit und aktiver Paar Vorselektion, bestätige ich den Dialog und starte den Vorgang. Hierbei wird nicht nur die Kameraposition rekonstruiert, sondern auch eine visuelle Präsentation der gefundenen Details angelegt. In Form einer groben Punktwolke, einer sogenannten Sparse Point Cloud, lassen sich anschließend die gefundenen Punkte, innerhalb des Raums betrachten und Sie können auch um diese navigieren. Bereits jetzt erhalten Sie eine grobe Repräsentation des gescannten Modells, das aber schief im Raum steht und daher im nächsten Schritt, bezüglich der Raumlage korrigiert werden sollte.

Wie wir bereits an den Bildern gesehen haben, handelt es sich bei unserem Modell um einen Baum. Und das was wir hier im Moment sehen ist, wie eingangs erwähnt die Sparse Point Cloud, also die niedrig aufgelöste Punktwolke. Außerdem liegt das Objekt schief im Raum, das werden wir dann im nächsten Schritt vor der Weiterverarbeitung korrigieren.

Modell räumlich ausrichten und grob säubern

Nach der Rekonstruktion der Kameraposition, verfügen wir über eine erste visuelle Repräsentation des Objektes in Form einer Sparse Point Cloud. Diese sollte nun vor der Generierung der Dense Point Cloud, also der dichten Punktwolke, die als Quelle für die Modelberechnung genutzt wird gesäubert und bezüglich der Raumlage korrigiert werden. Dabei sind die Kamerapositionen durch blaue Flächen präsent und können über die Werkzeugleiste ein- und ausgeschaltet werden. Diese sind mit der Punktwolke verknüpft. Über die Werkzeugleiste lässt sich nun sowohl das Modell drehen, als auch der Scanbereich einrichten, der dazu genutzt wird die Berechnung auf den wesentlichen Teil der Szene zu beschränken.

Die Kürzel für das Ansichtsfenster sind auf dem Nummernblock gelagert und entsprechend zufällig im Wesentlichen der 3D-Software Blender. Mit der Nummernblocktaste 1 schauen Sie von vorn, mit der 3 von der Seite und mit der 7 von oben auf die Szene. Die Taste 5 wechselt zwischen der perspektiv- und orthographischen Ansicht. Ich beginne nun damit das Objekt in diesen Ansichten auszurichten. Ich schaue jetzt von vorn auf das Objekt und verwende die Werkzeugleiste dazu das Objekt direkt drehen zu können. Ich habe im rechten unteren Bereich die Repräsentation des Koordinatensystems und kann mich sowohl am Fenster, als auch diesem orientieren.

Durch den Wechsel zwischen perspektivischer und orthographischer Ansicht, habe ich die Möglichkeit besser abzuschätzen, wie mein Objekt im Raum steht. Durch die Selektion des relevanten Bereichs, können wir außerdem sehr einfach mittels des Befehls Crop, die Szene auf den wesentlichen Teil beschränken.

Hierzu nutze ich die Rechteckselektion und selektiere einen, meiner Meinung nach, wichtigen Bereich der Szene und beschneide diese Selektion. Nun möchte ich auch den Scanbereich, repräsentiert durch diese graue Box, räumlich besser ausrichten. Auch hierzu bietet mir die Werkzeugleiste diverse Werkzeuge. So lässt sich dann der Scanbereich für die weitere Berechnung besser einschränken.

Im letzten Schritt wähle ich nun mit dem Auswahlwerkzeugen Punkte an, die stören oder fehlerhaft zu sein scheinen und lösche auch diese, ohne dabei

wirklich viel Aufwand zu betreiben. Neben einer Rechteckselektion, haben wir außerdem die Möglichkeit mittels einer Kreisselektion Punkte auszuwählen oder mit einem Lasso, wie Sie das vielleicht aus Photoshop kennen, eine Form zu zeichnen. Ich wähle nun Punkte aus, die ich löschen möchte und drücke anschließend die Taste-Entfernen.

Dabei betreibe ich nicht viel Aufwand, sondern kümmere mich in erster Linie um die groben Fehler. Vergewissern Sie sich, dass Sie ab und zu die Perspektive drehen, um auch Punkte zu erfassen, die vorher verdeckt waren. Und bewegen Sie sich auch einmal am Ende zu Kontrolle, frei um das Objekt, um auch solche Punkte finden zu können.

Sobald Sie diese Aufgabe erledigt haben, steht es uns nun frei, im nächsten Schritt die dichte Punktwolke zu generieren.

Dichte Punktwolke berechnen

Nach der Korrektur der Raumlage, sowie des ersten Säuberns von Fehlerquellen generieren wir eine Dense Point Cloud, die uns als Quelle, für das eigentliche Berechnen der Oberfläche dienen soll. Hierzu wählen im Menü "Workflow" den Bild "Dense Cloud"- Befehl. Wir haben auch hier die Möglichkeit den Detailgrad einzustellen. Zusätzlich können Sie festlegen, wie stark PhotoScan die tiefen Informationen gewichtet. Je aggressiver das Programm dabei vorgeht, desto eher werden Punkte gefiltert und von der weiteren Berechnung ausgeschlossen, dies dient primär der Fehlervermeidung. Bestätigen Sie den Dialog mit den Grundeinstellungen, auch hier kann der Prozess wieder einige Minuten dauern.

Im Anschluss müssen Sie in der Werkzeugleiste die Ansicht auf die Dense Cloud setzen, um sich diese auch anzeigen zu lassen. Nachdem wir uns nun die Dense Cloud anzeigen lassen, können wir erneut fehlerhafte Bereiche aufräumen und unseren Scan sauberer gestalten. Bevor wir uns dann im letzten Schritt mit der eigentlichen Erstellung des Modells, sowie der Texturgenerierung beschäftigen können. Die uns vorliegende Dense Cloud sieht bereits sehr sauber aus, aber wir haben hier zum Beispiel im oberen Bereich diese kleine Gruppe Punkte, die ich auswählen kann, um sie dann zu löschen.

Auch im unteren Bereich sehen wir, dass es da einige kleinere Fehler gibt, hier ist zum Beispiel die Pflanze rekonstruiert worden, das hat größtenteils wirklich gut geklappt und lässt sich auch in der Dense Cloud als solche erkennen, trotzdem gibt es immer mal wieder kleinere Gruppen von Punkten die etwas alleine stehen und mit dem restlichen Bereich dieser Dense Cloud kaum verbunden sind und das führt natürlich bei der späteren Generierung des 3D-Modells zu verschiedenen geschlossenen Bereichen und das wollen wir natürlich vermeiden.

Das heißt, sobald Sie solche Bereiche finden, solche einzelnen Gruppen von Punkten, die mit dem Hauptcluster dieser Punktwolke nicht verbunden sind, dann wählen Sie die einfach aus und löschen Sie diese um dann später ein sauberes Modell zu generieren. So. Anhand unser Textaufgaben würde ich dann, diesen Schritt für abgeschlossen erklären. Wir können hier sehr gut sehen, dass wir ein Baum und diese umliegenden kleinen Pflanzen hier erkennen können und das es sich hier um ein kleinen Stromkasten handelt, der vielleicht für den Weihnachtsmarkt angebracht wurde, um dann dort in der Nähe des Baums zusätzlich für Strom zu sorgen.

Wenn Sie sich diesen Kasten anschauen, um zum Beispiel die Unterseite zu betrachten, dann werden Sie sehen, dass dort keine Informationen vorliegen. Das liegt daran, dass ich natürlich mit der Kamera diese Unterseite an diesem Kasten, absichtlich nicht aufgezeichnet habe. Das wird Ihnen sicherlich bei dem ein oder anderen Versuch, wenn Sie ein Objekt mit der Kamera aufnehmen, um dann später ein 3D-Modell daraus zu berechnen, ebenso gehen. Das heißt, solche Bereiche werden dann geringfügig gefüllt durch das Programm, sie können auch zwangsweise gefüllt werden.

Die Modelle repräsentieren dann aber halt nicht mehr das reale Objekt, sondern nur noch eine Annäherung an dieses. Für unsere kleine Testaufgabe ist das kein Problem und wir werden dann im nächsten Schritt dazu übergehen aus dieser dichten Punktwolke das eigentliche 3D-Modell und dessen Texturen zu generieren.

Übungsaufgabe fertigstellen

Nach der Säuberung der dichten Punktwolke können wir nun aus dieser ein Modell generieren. Hierzu steht uns unter "Workflow" der Befehl "Build Mesh" zur Verfügung. Sie können darin erneut den Detailgrad wählen, diesmal als ungefähre Angabe der Polygonzahl, sowie die Quelle für diese Berechnung: Entweder die Sparse cloud oder unsere Dense cloud. Die Anzahl der Polygone lässt sich in drei vordefinierten Stufen wählen. Diese entsprechen einer niedrigen, einer mittleren, sowie einer hohen Auflösung. Außerdem haben Sie die Möglichkeit eine freie Zahl einzutragen, die dann als Richtwert für die Modellgenerierung genutzt wird. Für eine Weiterverarbeitung des Modells ist es in den meisten Fällen sinnvoll eine hohe Zahl zu wählen, um beispielsweise mit einem Sculpting Tool wie ZBrush die Möglichkeit zu haben, das Modell besser zu bearbeiten oder auf die eigenen Ansprüche anzupassen. Zu Vorschauzwecken macht es aber natürlich auch Sinn mit einem niedriger aufgelösten Modell zu arbeiten. Ich belasse die Grundeinstellungen und entscheide mich für das Preset "High". Nach der Bestätigung des Dialogs wird PhotoScan in wenigen Minuten das Modell erstellt haben.

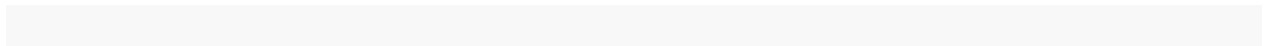
Wechseln Sie in der Werkzeugleiste auf die Modellansicht und schauen Sie sich das Ergebnis genauer an. Sie werden sehen, dass sich durchaus die Struktur des Baums gut erkennen lässt.

Bei einer höheren Polygonzahl wäre diese noch besser sichtbar. Aber bereits diese Auflösung reicht aus, um innerhalb einer Sculpting Lösung wie ZBrush weiter zu arbeiten. Zum Ende würde ich gerne noch die Textur generieren. Im Menü "Workflow" wählen wir hierfür den Befehl "Build Texture". Neben Texturgröße und Anzahl könne wir auch aus verschiedenen Methoden wählen, wie diese auf das Modell projiziert werden. Ich entscheide mich für 12 K als Auflösung auf einer einzelnen Textur, sowie die Standardverfahren für die Projektion und das Überblenden der Grafiken.

Bezogen auf die Texturgröße würde ich Ihnen stets empfehlen diese recht groß zu wählen, da die Abwicklung des Modells nicht zu den Stärken von PhotoScan gehört. Wir werden Später die Textur auf ein anderes Modell mit sauberen Texturkoordinaten übertragen und es wäre sehr schade, dann mit zu schlecht aufgelösten Texturen konfrontiert zu werden.

Lassen Sie sich nun über die Werkzeugleiste die Textur auf dem Modell anzeigen. Wir können uns nun um das Modell bewegen und Sie werden sehen, dass der Baum sehr gut erkennbar ist. Modell und Textur könne wir nun über das Menü File Export Model exportieren.

Entscheiden Sie sich für einen Namen und bestätigen Sie den Dialog. Nun haben Sie auch die Möglichkeit das Dateiformat für die Textur, sowie die Qualität anzugeben. Damit hätte wir unsere Testaufgabe erfolgreich abgeschlossen.



4. Aufnahmen in 3D-Modelle umwandeln

Aufnahme einlesen und Raumlage korrigieren

Nachdem wir bereits ein einfaches 3D-Modell aus einem Scan generieren können, möchte ich Sie nun langsam an einer etwas kompliziertere Aufgabe heranzuführen. Hierzu haben wir in einer Studioumgebung eine kleine Statur fotografiert, Sie können aber gerne, stattdessen auch eigene Aufnahmen verwenden. Die Statur bietet kaum Wechsel in der Farbigkeit, verfügt aber bei näherer Betrachtung, über eine relativ feine Oberflächenstruktur. Zuerst müssen wir nun diese Bilder in PhotoScan einlesen und daraus die Kameraposition ermitteln. Man bezeichnet dies auch als Solving oder Solve. Ich importiere nun, wie gewohnt, meine Fotos.

Ich möchte Ihnen an dieser Stelle die Möglichkeit geben, innerhalb der selben Projektdatei, verschiedene Stadien Ihres 3D-Scans vergleichen zu können. Die Chunks lassen sich, nicht nur dazu nutzen ein 3D-Scan in mehrere einfachere Teilscans zu zerlegen und diese im Anschluss zusammenzufügen. Man kann Chunks auch innerhalb der Projektdatei duplizieren, um weitere Arbeitsschritte, wie beispielsweise das Cleaning auf den nächsten Chunk auszuführen und damit stets ein Backup zu behalten, auf das man notfalls zurückgreifen kann. Um die Chunks später besser auseinanderhalten zu können, benenne ich den aktiven "Camera Alignment", da dieser später diesen abgeschlossenen Arbeitsschritt enthalten wird.

Anschließend öffne ich den Befehl "Align Fotos". In Advanced Tab haben Sie die Möglichkeit die Analyse der Bilder zu beeinflussen. Das Key point limit beschreibt die maximale Anzahl an Details, sogenannte Features, die auf Bildern gesucht werden. Tie points entsprechen der maximalen Anzahl über einstimmender Feature, auf verschiedenen Bildern, für die Berechnung der Kameraposition.

Bei Bilder, die sich schlecht analysieren lassen, kann es Sinn machen, diese Werte anzupassen und insgesamt nach mehr Features zu suchen oder die Zahl notwendiger Punkte für die Bestimmung der Kameraposition zu variieren. Ich setze das Preset auch "Hoch" und wähle "Generic", damit die [unverständlich] Auswahl genutzt wird, und ich nicht mit mehreren Stunden

Analysedauer rechnen muss. Dennoch wird sich dieser Vorgang, nur etwas hinziehen da ich die Position der Kamera, genauer als gewöhnlich ermittelte. Der Vorteil liegt darin, dass in der Regel weniger Messfehler entstehen und sich der Cleaningprozess im späteren Verlauf einfacher gestaltet und nicht zu viel Zeit in Anspruch nimmt.

Nach dem Abschluss der Analyse behebe ich gleich die Ausrichtung des Scans, um besser navigieren zu können. Hierzu nutze ich, wie gewohnt, die Werkzeuge innerhalb der Werkzeuggestreife um Modell- und Scanbereich anzupassen. Ich beginne mit dem Modell selbst und richte dieses an den Ansichten aus, die ich über die Nummernblocktasten 1, 3 und 7 ansteuern kann. Den Rahmen des Fensters nutze ich, dabei als Orientierung. Ich beginne dabei mit der Vorderansicht und versuche das Modell über den Rotationsgriff, entsprechend auszurichten.

Dann wechsele ich in die Seitenansicht und versuche auch dort die Schiefelage zu beheben. Nachdem ich die Objektunterkante am Fensterrahmen ausgerichtet habe, wechsele ich in die Ansicht von oben und wiederhole diesen Schritt. Mit dem Scanbereich selbst, möchte ich auf ähnliche Weise verfahren. Bevor ich diesen jedoch anpasse, wähle ich einmal den relevanten Bereich meines 3D-Scans aus, hierzu nutze ich das rechteckige Auswahlwerkzeug und mit dem Werkzeug "Crop Selection" kann ich dann, die nicht ausgewählten Punkte entfernen.

Nun passe ich den Scanbereich an, auch hierzu gehe ich wieder durch die einzelnen Ansichten. Anschließend reduziere ich diesen noch einmal auf den wirklich relevanten Bereich meines Modells.

Damit wäre dieser Schritt abgeschlossen und ich kann dann im nächsten Arbeitsschritt dazu übergehen, die dichte Punktwolke zu kreieren.

Punktwolke grundlegend bereinigen

Um die dichte Punktwolke zu generieren, sollten Sie im Vorfeld die Space Cloud von unnötigen Punkten befreien. Punkte oder Punktgruppen, bei denen Sie sich unschlüssig sind, ob diese zum Modell gehören oder nicht, sollten Sie erst im zweiten Säuberungsprozess, nach der Erstellung der Dense Cloud löschen. Bevor ich mit dem Säubern der Point Cloud beginne, dupliziere ich

diese und benenne den neuen Chunk, beispielsweise "Post Alignment Cleaning". Unter "Edit" habe ich nun, mit dem Befehl "Gradual Selection" die Möglichkeit Punkte nach bestimmten Kriterien zu filtern und zu selektieren. Dabei können Sie beispielsweise Punkte auswählen, bei denen PhotoScan ein Fehler in der Projektion vermutet oder sich über die Zugehörigkeit zur Oberfläche unsicher ist. Versuchen Sie einmal Punkte zu selektieren, die nicht eindeutig zuordenbar, beziehungsweise in Ihrer Projektion fehlerhaft zu sein scheinen, löschen Sie diese anschließend.

Mit den klassischen Selektionswerkzeugen, können Sie nun außerdem einzelne Punkte entfernen, die sich nicht herausfiltern ließen.

Ich wechsele hierbei recht häufig zwischen den einzelnen Selektionswerkzeugen, außerdem bewege ich mich schrittweise um das Objekt, damit ich auch keine Bereiche vergesse. Diesen Prozess wiederholen Sie so lange, bis Sie das gesamte Modell von gröbsten gesäubert haben. Ich werde Ihnen nun das Endergebnis zeigen, da sich der Prozess für Sie sonst, eher eintönig gestaltet. Der Schritt des Post Alignment Cleanings wäre damit abgeschlossen.

Ich würde Ihnen empfehlen bereits jetzt diesen Chunks zu duplizieren, den wir dann anschließend für die Dense Cloud Kreierung verwenden werden.

Punktwolke verdichten und abschließend bereinigen

Nach der ersten Säuberung unseres Scans, möchte ich nun auf Basis meiner Space Cloud, eine Dense Cloud berechnen. Auch hier verwende ich das Preset hoher Qualität und stelle sicher, dass das Tiefenfiltering aggressiv vorgeht, weil es um die Vermeidung von Messfehlern geht. Sie sollten hier nur Kompromisse eingehen, wenn Sie große Probleme bei der Erstellung einer dichten Punktwolke bemerken. Da ich das Preset für hohe Qualität verwende, wird auch dieser Prozess sich länger gestalten, als wir dies von der Testaufgabe gewohnt sind.

Nach der abgeschlossenen Berechnung, wechseln Sie über die Werkzeugleiste auf die Dense Cloud und können diese innerhalb der 3D-Ansicht betrachten. Für das finale Cleaning vor dem Modellberechnung, werde ich nun erneut den Chunk duplizieren.

Diesmal aber mit "Final Cleaning" benennen. Hierbei achte ich darauf, dass ich die Dense Cloud kopiere. Auf diesem Chunk führe ich nun das Cleaning aus. Ich säubere diesmal zuerst Punkte, die sich einzeln neben den Modell befinden.

Bei der Dense Cloud kann es leicht passieren, dass einzelne Punkte der Punktwolke, die Farbe des Hintergrunds, die Sie auf den Bildern sehen können tragen, diese können Sie selektieren.

Im Menü "Tools" finden Sie dazu unter der Kategorie "Dense Cloud" den Befehl "Select Points by Color". Nun selektieren Sie die Farbe, nutzen allerdings Picker. Haben Sie einen Punkt, der die Farbe des Hintergrunds trägt erwischt, bestätigen Sie den Dialog. Nun können Sie über die Toleranz einstellen, mit wie viel Abweichung dieser Farbwert zu Selektion von Punkten führt.

Die Selektion lässt sich außerdem auf einzelne Farbkanäle, sowie den Farbwert, die Sättigung, beziehungsweise den Helligkeitswert des eingestellten Farbwertes beschränken. Wiederholen Sie die farbbasierten Selektionen, bis Sie die meisten Punkte herausfiltern konnten. Achten Sie dabei darauf, es mit der Toleranz nicht zu übertreiben, da Sie sonst leicht größere Bereiche des Modells selektieren. Anschließend nutzen Sie erneut die anderen Selektionswerkzeuge, zu Bereinigung einzelner Punkte und Punktgruppen, bis Sie das gesamte Objekt gesäubert haben.

Der Prozess sollte Ihnen an dieser Stelle bekannt sein und würde Sie vermutlich langweilen, wenn ich diesen erneut komplett zeige, daher präsentiere ich Ihnen nun das Ergebnis. Nun können Sie sich auch damit beschäftigen im unteren Bereich den Boden zu löschen, dies tun Sie am besten über die Rechteckselektion. Sie haben nun mehrere Möglichkeiten, beispielsweise in einer orthographischen Ansicht, wir hier von vorn, den gesamten Boden zu selektieren oder aber diesen mit einer minimalen Breite am Sockel dieser Statur stehen zu lassen und lediglich die Ränder auszuwählen und zu löschen.

Damit wäre auch die Aufgabe des Finale Cleanings erfolgreich abgeschlossen.

Mesh-Oberfläche generieren und exportieren

Nachdem Final Cleaning ist der nächste logische Schritt auch diesmal die Berechnung der Oberfläche, sowie das anschließende aufbringen der Textur. Hierfür habe ich den letzten Chunk dupliziert und anschließend über den Befehl "Build Mesh" und dem Preset für hohe Qualität ein Modell errechnet. Achten Sie darauf, dass Sie bei Bedarf Löcher im Modell teilweise oder komplett füllen lassen. Mein Modell enthält nach der Berechnung knapp 10 Million Polygone.

Die Berechnung dauerte bei mir circa 20 Minuten. Ich habe deshalb diesen Schritt schon einmal vorbereitet. Wie Sie sehen sind solche hochaufgelösten Modelle nun besser innerhalb einer Sculpting-Anwendung händelbar und sollten vor der Texturgenerierung, zumindest dort rudimentär gesäubert werden.

Um das Modell in eine Sculpting-Anwendung laden zu können, müssen Sie dieses zuerst über das Menü "File" exportieren. Ich habe noch keine Textur vorbereitet, das ist der Grund, warum ich innerhalb dieses Dialogs, die Textur nicht mit exportieren kann. Durch die Bestätigung des Dialogs, starten Sie den Exportvorgang. Mit dem Export unseres Modells können wir dieses nun extern bearbeiten, um beispielsweise kleinere Fehler in der Oberfläche zu beheben.

Das gesäuberte Modell wird anschließend in PhotoScan dazu dienen, ebenfalls eine Textur zu generieren.

5. 3D-Modell bereinigen und vereinfachen

Tipps zum Erstellen der Masken

Bisher haben wir unsere Bilder stets so verarbeitet, wie wir diese aufgenommen haben. Dies bot uns die Möglichkeit diverse Werkzeuge zur Fehlerkorrektur zu untersuchen. Oftmals lassen sich die Aufnahmen jedoch bereits vor der Verwendung und PhotoScan optimieren, um beispielsweise den Prozess der Modellberechnung zu erleichtern oder die spätere Texturqualität zu verbessern. Ich empfehle Ihnen verschiedene Versionen der Aufnahmen anzulegen und unbedingt auch die Originalaufnahmen aufzubewahren. Für einen Großteil der Probleme beim kamerabasierten 3D-Scann ist eine Unschärfe innerhalb der Aufnahmen verantwortlich. Diese kann beispielsweise durch das verwackeln der Kamera entstehen oder aber einfach eine Tiefenunschärfe sein, die sich aus den Aufnahmeeinstellungen ergibt.

Durch verschwommene Bildbereiche ist die Zuordnungen von Features erschwert. Besonders deutlich ist deren Einfluss, wenn verschwommene Bereiche zur Berechnung der Textur genutzt werden. Hierzu lassen sich Masken auf mehreren Wegen in PhotoScan verwenden. Sie haben zum Beispiel auf den Bildern selbst die Möglichkeit mit einem Zauberstab, ähnlich ein Werkzeug, Maskenbereiche zu definieren. Aktivieren Sie hierzu die Maskenansicht innerhalb der Werkzeugleiste und verwenden Sie anschließend den Zauberstab, um einen Bereich zu Maskieren. PhotoScan kennt hierbei nur schwarz und weiß und keinerlei Verläufe.

Am besten verwenden Sie jedoch eine Bildbearbeitungssoftware wie Photoshop, um Ihre Masken zu generieren. Ich möchte Ihnen in diesem Video eine Methode zeigen, die teilweise automatisiert scharfe Bereiche der Aufnahmen erkennt und so zur Verbesserung Ihres 3D-Scans führt. Ich möchte direkt mit Photoshop beginnen und lade hierzu das erste Bild meiner Aufnahmen. Um das folgende später zu automatisieren, lege ich eine neue Aktion an und benenne diese "Select and Save Focus Area". Die nun folgenden Schritte werden in dieser Aktion gespeichert und können anschließend beliebig auf alle Aufnahmen angewendet werden.

Nun starte ich im Auswahlmenü den Befehl zur Selektion des scharfen Bereichs. Es öffnet sich ein Dialog und dieser Focus Area-Befehl sucht nun automatisch im Bild nach scharfen Bereichen und maskiert unscharfe. Der Befehl hat den Hintergrund als unscharf erkannt und nun habe ich die Möglichkeit mit den Schieberegler, hier diesen Bereich zu vergrößern, beziehungsweise zu verkleinern. Außerdem haben Sie die Möglichkeit mit einem Pinsel manuell Bereiche zu definieren.

Mit der Alt-Taste können Sie dabei Bereiche als scharf oder unscharf maskieren. So zum Beispiel. Stellen Sie dabei sicher, dass Sie keine weichen Kanten erstellen und dass sich das Ergebnis anschließend auf einer Ebenenmaske befindet. Bestätigen Sie den Dialog und nun können wir mit der Alt-Taste einmal auf die Ebenenmaske gehen, um diese anzuzeigen und dann mit Steuerung+A das Ganze kopieren und auf einem neuen Layer mit Steuerung+V einfügen.

Anschließend speichern wir das Bild, und zwar als JPEG und schließen die geöffnete Datei. Nun können wir die Aufnahme unserer Aktion beenden und ich würde Sie bitten den Befehl Focus Area an unsere Stapelverarbeitung zu übergeben, das heißt, wenn Sie hier diesen Befehl markieren, dann öffnet sich der Dialog bei jedem Bild erneut und das verhindert, dass die hierin getätigten Einstellungen jedesmal auf die Bilder automatisiert angewendet werden, wir können stattdessen dann dort manuell den Schärfebereich variieren.

Wir starten nun eine Stapelverarbeitung und stellen sicher, dass der Pfad zum Ordner gelegt ist, indem sich unsere Aufnahmen befinden, dass wir außerdem als Zielordner einen neuen Ordner verwenden und dass unsere Speicherbefehle, die wir aufgezeichnet haben, beziehungsweise der eine Speicherbefehl den wir aufgezeichnet haben durch das was wir jetzt hier einstellen ersetzt wird.

Ich möchte nämlich die Dateien nicht unter demselben Namen speichern, sondern ich möchte diesen Namen variieren. Standardmäßig sollte das bei Ihnen wie folgt aussehen. Die Dateien wird mit demselben Namen und derselben Endung gespeichert und heißt nach der Bearbeitung genauso wie vorher. Das möchte ich verhindern, Ich möchte ein sogenanntes Suffix anhängen, eine Volgesilbe und variere das Ganze jetzt, indem ich jetzt

hier ein " _", gefolgt von "mask" eingabe, das heißt, die Datei wird erstmal so heißen wie Sie dann vorher auch hieß, gefolgt dann von einem _mask und nun brauche ich natürlich noch die Endung, dass das Ganze dann auch als JPEG verwendet werden kann.

So, jetzt überprüfen wir nochmal die Entscheidungen. Wir haben unseren Quellpfad gesetzt, wir haben unseren Zielpfad gesetzt, wir überschreiben den Speicherbefehl und wir haben unseren Suffix angehängen. Und nun kann ich das Ganze bestätigen und es sollte sich das erste Bild unserer Aufnahmen öffnen und uns steht dieser Dialog des Befehls Focus Area zur Verfügung und ich habe jetzt die Möglichkeit, hier mit dem Pinsel wieder die unscharfen Bereiche in die Maske zu schreiben. So, wenn ich damit zufrieden bin, kann ich das Ganze bestätigen und es sollte sich das nächste Bild öffnen bei dem ich genauso verfare.

Sie können auch, wie gesagt, diese Schieberegler etwas zur Vergrößerung oder Verkleinerung des jeweiligen Bereichs verwenden und das Ganze dann durch die Pinselbearbeitung ergänzen. Und so verfahren Sie jetzt für alle Ihre Aufnahmen und wenn Sie diese abgeschlossen haben, dann schauen Sie doch einmal in den Ordner, ob Ihre Masken alle sauber angelegt wurden.

Bei mir sieht das jetzt wie folgt aus: Ich habe insgesamt 155 Aufnahmen und auch 155 Masken. Unter meinen Bildern gibt es ein Bild mit der Nummer 7452. Dort variiert die Maske stark von den andern. Es handelt sich dabei um eine komplett schwarze Maske, das heißt das Bild wird an dieser Stelle überhaupt nicht genutzt, das war nämlich verwackelt und demnach unscharf und deswegen habe ich dort einfach den gesamten Bereich ausmaskiert.

Bei einer Maske die komplett weiß wäre, hätte man zum Beispiel eine Aufnahme vorliegen, die man frontal fotografiert hat, das heißt, der komplette abgebildete Bereich ist gleichmäßig scharf und eine solche Aufnahme hätte ich eben wunderbar komplett zu Berechnung der Textur nutzen können. Das war aber hier bei dem Bild 7452 leider nicht gegeben und deswegen habe ich das an dieser Stelle ausmaskiert. Sie haben aber auch in PhotoScan die Möglichkeit Bilder generell von der Texturgenerierung auszuschließen, beziehungsweise explizit einzuschließen.

Um die Masken nun in PhotoScan zu laden, kann ich erstmal hier diese Selektion auflösen und dann wähle ich alle meine Bilder aus und mit einem

Rechtsklick kann ich sagen, dass ich Masken importieren möchte. Und jetzt haben Sie hier die Möglichkeit auf mehreren Wegen Masken zu importieren. Ich kann zum Beispiel von einem Alphakanal, beispielsweise wenn Sie Ihre Aufnahmen als TIF vorliegen haben, dann diesen Alphakanal als Maske importieren. Ich kann auch ein Bild vom Hintergrund machen, das heißt, ich hätte beispielsweise das Objekt auf einem Drehteller bewegen müssen, sodass die Kamera unverändert bleibt und der Hintergrund sich eben auch nicht verändert und wenn ich mit der Aufnahme fertig gewesen wäre, hätte ich das Objekt und den Drehteller einfach entfernen können und hätte ein weiteres Bild vom und dieses Hintergrundbild hätte dann als Maske fungiert.

Ich kann natürlich auch ein 3D-Modell nutzen und kann anhand der Kontur des 3D-Modells das Objekt vom Hintergrund trennen. Wir wollen aber ein sauberes 3D-Scan machen, sind also nicht sicher, dass unser 3D-Modell tatsächlich sauber ist, darum geht es ja, dass wir ein sauberes 3D-Modell generieren, das heißt, diese Option findet nur sehr sehr selten Anwendung. Ich möchte aus einer Datei meine Maske generieren, und zwar für meine gesamte Selektion, das heißt, alle selektierten Kameras. Und jetzt habe ich hier die Möglichkeit den Namen zu variieren.

Ich habe das so angelegt, dass der Dateiname unverändert war, gefolgt von dem Suffix "_mask", so wie das hier bereits eingetragen ist und jetzt kann ich den Dialog bestätigen und brauche tatsächlich nur noch den Pfad anzugeben wo meine Masken liegen und kann jetzt diesen Ordner auswählen und die Masken werden importiert. Sie sehen jetzt schon im Hintergrund, dass die Maske hier geladen wurde und dann haben Sie erfolgreich Ihre Masken auf die Bilder, die wir für die Modellerstellung und die Bearbeitung der Punktwolke genutzt haben übertragen

Oberflächendetails speichern

Nachdem wir unser 3D-Modell generiert haben, muss dieses nun genau wie die Punktwolke gesäubert werden. Hierzu ist es einerseits notwendig Fehler in der Oberflächenstruktur zu beheben, gleichzeitig aber auch die

Oberflächenstruktur des Gesteins dann im nächsten Schritt wieder hinzuzufügen, sodass ich bearbeitete Bereiche nicht vom Rest des Modells unterscheiden. Es gibt verschiedene Programme am Markt, die sich hierzu anbieten, beispielsweise Autodesk Meshmixer, das als kostenlose Alternative zu klassischer Sculpting Software darauf spezialisiert ist, Modelle für den 3D-Druck vorzubereiten, außerdem bietet es nützliche Werkzeuge zur Säuberung.

Am effizientesten gestaltet sich aber die Arbeit in einem Sculptingprogramm, wie Sculptris, Matte Box oder ZBrush. Gerade ZBrush hat innerhalb der Industrie eine hohe Verbreitung und ist der quasi Standard im Bereich Sculpting. Sie können die folgenden Arbeitsschritte aber prinzipiell mit jeder der genannten Softwarepakete, sowie vielen anderen Anwendungen durchführen. Beginnen wir damit unser Modell in ZBrush zu importieren. Wir hatten unser Modell als OBJ exportiert, das heißt, hierzu lade ich jetzt aus unserer Projektstruktur das Modell.

Das kann einige Sekunden dauern, da es sich ja dabei um mehrere Millionen Polygone handelt. Das geladene Modell ziehe ich nun im Viewport auf, halte dabei aber die Shift-Taste gedrückt, um die Ausrichtung zu fixieren. Anschließend wechsele ich auf den Edit-Modus und kann mich nun um das Objekt bewegen. Ich habe hier noch die Drahtgitter an sich zugeschaltet, das heißt, mit dem Tastaturkürzel Shift+F kann ich diese deaktivieren.

So, unser Modell ist um 90 Grad gedreht, das ist aber kein Problem, das liegt an der unterschiedlichen Interpretation der Achsen, die die einzelnen Programme nutzen. So, wenn Sie sich das Modell etwas näher anschauen, dann sehen Sie, dass es hier, besonders im Bereich des Körpers, eine sehr schöne Wiedergabe der Oberflächenstruktur gibt, man sieht das auch hier am Rücken, dass die anatomischen Merkmale genau so gut sichtbar sind, so, diesen Schritt mache ich kurz rückgängig, hier hatte ich aus Versehen gleich mit der Pinselspitze gezeichnet.

So, wir sehen aber auch, dass es Bereiche gibt, die fehlerbehaftet sind und die wir natürlich ausbessern müssen, wie eben hier im Hals- und Kopfbereich, beziehungsweise hinter dem Ohr und natürlich gibt es auch im unteren Bereich das Problem, dass wie hier ein Loch haben, dass wie gerne

schließen würden. Um die fehlerbehafteten Bereiche zu säubern, würde ich Ihnen empfehlen, dass Sie sich einen anderen Bereich des Modells aussuchen, auf dem die Oberflächenstruktur dem entspricht, wie Sie sich gerne auf dem restlichen Modell wünschen würden.

Und diesen Bereich werden wir nun dazu nutzen, von der Oberflächenstruktur eine Pinselspitze anzulegen, die wir dann nach der Säuberung des Modells, auf den gesäuberten Bereich erneut übertragen können. Hierzu markiere ich jetzt einen solchen Bereich, invertiere anschließend die Maske und verstecke dann den nicht maskierten Bereich. Versuchen Sie den maskierten Bereich, so groß wie möglich zu wählen, um möglichst viel der Oberflächenstruktur, innerhalb des Alphas speichern zu können.

Am Beispiel dieser Engelsstatur, bietet sich beispielsweise der Rücken oder die Seite des Torsos an. Ich entscheide mich hier für einen Teils des Rückens und maskiere mir diesen. So beispielsweise.

So, nun drehe ich die Maske und kann dann im Bereich "Visibility", dort mich entscheiden, was ich damit machen möchte. Sie haben jetzt die Möglichkeit, dass nicht maskierte zu verstecken, in dem Fall wäre das nicht maskierte der Bereich, den ich behalten möchte oder eben, alles was ich ursprünglich versteckt hatte, das kann ich mir dann auch hier mit der Funktion wieder anzeigen lassen.

Da ich natürlich den maskierten Bereich behalten möchte, das heißt, alles was nicht maskiert ist, möchte ich verstecken, war das drehen oder invertieren der Maske an dieser Stelle umsonst, das heißt, diesen Schritt habe ich rückgängig gemacht, indem ich die Maske erneut invertiert habe und nun kann ich diesen Bereich, den ich nicht maskiert habe, ganz einfach verstecken. Sie müssten jetzt aus diesem Bereich, den Sie sich hier freigestellt haben ein eigenes Modell generieren, weil wir für die Speicherung der Oberflächendetails, innerhalb eines Alphakanals Texturkoordinaten benötigen.

Und diese Texturkoordinaten können eben nur auf Objekten in ZBrush erstellt werden von denen keine Teile versteckt sind, das heißt, in diesem Fall müssten wir das Modell einmal so konvertieren, dass der gesamte, zum Zeitpunkt, wie wir das jetzt uns anzeigen lassen versteckte Bereich, nicht mehr zum Modell gehört. Es gibt verschiedene Lösung hierfür, ich mache das

ganz einfach, indem ich das Modell erneut in ein PolyMesh3D konvertiere, somit ist der versteckte Bereich nicht mehr existent und ich kann jetzt die Texturkoordinaten anlegen, bevor ich dann die Oberflächenstruktur in einen Alpha schreibe.

Die UV-Koordinaten können Sie ebenfalls auf verschiedenen Wegen anlegen, ich nutze hierzu ganz gerne den UV Master, für eine solche einfachere Aufgabe eignet sich dieser ausgezeichnet. Ich wickele jetzt einmal das Modell ab, das dauert einen Moment und dann ist es auch schon passiert und jetzt können wir uns überlegen, wie wir die Oberflächenstruktur in einen Alphakanal speichern, um diesen dann als Pinselspitze benutzen zu können. Hierzu wäre es zum Beispiel sinnvoll eine Cavity Map zu verwenden, die finden Sie unter "Masking" und können sich dann die Oberflächenstruktur, erstmal als Maske hervorheben lassen, beispielsweise als Cavity und mit dieser Maske, die wir jetzt uns generiert haben, können wir eben auch einen Alpha erstellen, indem wir hier daraus einen Alpha kreieren. Wir haben jetzt hier in diesem Bereich den Alpha und sehen aber, dass dieser natürlich die Information wunderbar hervorgehoben hat, die wir uns hier über die Cavity Maskierung erstellt haben, aber wenn ich diese Sache jetzt in ZBrush aufbringen würde, dann hätte ich natürlich auch diese weißen Ränder, beziehungsweise den harten Übergang des maskierten Bereichs zum weißen Rand, das möchte ich natürlich vermeiden und die einfachste Lösung hierfür wäre ein radialer Verlauf von der Mitte dieses Alphakanals zum Rand und den können Sie sich natürlich durch den Export des Alphakanals in Photoshop ganz einfach anlegen und dann als neuer Grafik das Ganze wieder importieren.

Für diesen Moment, jetzt hier ist es viel einfacher das in ZBrush selbst zu lösen. Sie können hier oben im Menü "Alpha" diesen Alpha modifizieren und haben dort die Möglichkeit, ich werde das hier mal ganz kurz so abdocken, und jetzt haben Sie hier die Möglichkeit, den Alphakanal zu modifizieren und eben diesen "Radial Fade" hinzuzufügen, der dafür sorgt, dass wir genau diesen Effekt bekommen. Und jetzt habe ich hier wunderbar die Möglichkeit mit dem Alpha und beispielsweise dem DragDot-Modus dieses Element als Oberflächenstruktur auf einen Sculpting aufzubringen.

Dies wird notwendig sein, da wir im nächsten Schritt, einzelne Bereiche von Fehlern säubern werden. Damit diese Bereiche sich von der restlichen Oberfläche nicht unterscheiden, können wir dann, die eben beschriebene Technik dazu nutzen, hier in den Bereichen wieder Struktur zu geben.

Modelloberfläche säubern

Wir haben uns im letzten Schritt aus unserem Modell Oberflächendetails extrahiert und dieser als Alpha angelegt, um gesäuberte Bereiche besser in das restliche Modell einbetten zu können. Diesen Alpha können Sie beispielsweise auch als TIF exportieren, um diesen dann in anderen Szenen auf gleichen Weg zu importieren und zum Hinzufügen von Oberflächendetails nutzen zu können. Für die Säuberung des Modells laden wir dieses nun neu in ZBrush und beginnen damit problematische Bereiche zu identifizieren und beispielsweise mit der Smooth-Brush zu glätten. Ich importiere einmal unser Modell und habe jetzt die Möglichkeit Bereiche wie diesen hier hinter dem Ohr über die Smooth-Brush zu glätten.

Die Smooth-Brush liegt in ZBrush standardmäßig auf der Shift-Taste, kann aber natürlich auch gern als Hauptpinselspitze gewählt werden. Ich reduziere die Intensity, also die Stärke mit der ich die Brush nutze und probiere jetzt hier diesen Bereich etwas zu glätten. Sie haben natürlich auch die Möglichkeit andere Pinselspitzen zu verwenden, beispielsweise die Polish-Brush oder Flatten-Brush.

Je nach Oberfläche eignen sich unterschiedliche Pinselspitzen für eine bessere Säuberung. Und ich werde jetzt, beispielsweise einmal mit der Polish-Brush probieren hier das Ganze weiter zu säubern. Dabei kombiniere ich natürlich verschiedene Pinselspitzen, auch immer wieder die Smooth-Brush und Sie sollten vor allen Dingen darauf achten, dass Sie sich nicht allzuweit von dem eigentlichen Modell und dessen Form entfernen.

So zum Beispiel. Jetzt haben wir hier unten in dem Bereich noch die Möglichkeit das Ganze etwas zu glätten und Sie sehen, dass Sie jetzt hier natürlich durch den Verlust der Oberflächenstruktur dieser gesäuberte Bereich erheblich von dem unterscheidet, den wir beispielsweise auf dem

Rücken sehen. Das heißt, vorher war es leicht ersichtlich, dass hier was nicht stimmte, weil wir hier einen sehr unsauberen Bereich haben.

Jetzt ist es sehr schnell ersichtlich, weil der Bereich über kaum Oberflächendetails verfügt. Das heißt, der fällt eben auch auf. Für diesen Zweck hatten wir uns einen Alpha angelegt. Den habe ich jetzt hier einmal exportiert, habe ihn aber immer noch als Alpha, den ich innerhalb von ZBrush generiert hatte, vorliegen. Sie können auch einen anderen Alpha einfach importieren, ich nehme jetzt diesen hier und, Sie erinnern sich, wir wollen natürlich einen radialen Verlauf nutzen, um den Alpha ein bisschen besser platzieren zu können, ohne dass sie eben dort harte Ränder auffallen.

Ich finde das bei diesem Beispiel sehr gut mit dem Drag-Dot-Modus. Da habe ich nämlich jetzt die Möglichkeit mit einer Pinselspitze zu arbeiten, die etwas aufträgt, beispielsweise die Clay-Brush können wir da nehmen und eben diesen Alpha, den ich eben eingestellt hatte, ich setze nochmal den radialen Verlauf, so beispielsweise, und jetzt habe ich hier wunderschön die Möglichkeit diese Details, natürlich wieder mit dem Drag-Dot, Sie erinnern sich, die aufzubringen.

So und je nachdem wie groß Sie jetzt die Pinselspitze wählen werden diese Details feiner oder gröber aufgetragen. Das heißt, kleiner oder größer Skelett in der Pinselspitze und wenn Sie den Effekt verstärken wollen, können Sie wie gewohnt bei den Pinseln mit der Z Intensity arbeiten. Ich mache jetzt den Schritt einmal rückgängig und erhöhe natürlich die Pinselspitze und reduziere etwas die Stärke und jetzt wähle ich das nochmal, das ist von der Größe schon besser, die Stärke ist aber immer noch zu hoch, das heißt, wir gehen hier auf fünf und naja die Größe passe ich eben auch noch einmal an, das sieht schon gut aus, vielleicht sogar noch etwas schwächer, so, und jetzt kann ich hier anfangen meine Oberflächendetails in Form dieser Struktur wieder aufzubringen.

Und wie Sie sehen, können Sie das wunderbar stapeln und damit wir uns umliegende Bereiche, zum Beispiel wie Sie das jetzt hier sehen nicht kaputt machen, können Sie außerdem mit einer Maske arbeiten, das heißt, wir nehmen uns jetzt hier kurz mit der Steuerungstaste die Möglichkeit eine Maske anzulegen und maskieren uns einmal diesen relevanten Bereich, den wir jetzt gesäubert hatten und dann können wir ganz einfach die Maske

drehen, so zum Beispiel, so, und dann haben wir jetzt hier die Möglichkeit das dort entsprechend aufzubringen.

So, natürlich können Sie das immer wieder ein Stückchen glätten und stapeln und in der Größe variieren. Das machen Sie so lange, bis Sie wirklich mit der Oberflächengestaltung zufrieden sind, ich löse jetzt die Maske mal auf und gucke mir diesen Bereich an und sehe, dass ich hier einen sehr schönen Übergang habe, vom Gesicht zu diesem Halsbereich. Und Ihre Aufgabe wäre jetzt schrittweise diese Bereiche auf dem Modell zu identifizieren und durch eine Kombination verschiedener Pinselspitzen einmal zu säubern, das wäre jetzt hier bei unserem Modell einmal am Kopf, dieser Bereich hinter dem Ohr, dann sehe ich, dass ich hier unten am Zeh noch eine kleine Stelle habe, die ich gerne ausbessern würde, auch hier am Hüftbereich hätte ich da noch etwas und wenn ich mich richtig erinnere hatte ich auch auf der anderen Seite des Kopfes noch so ein Bereich, den ich gerne ausbessern würde, den sehen Sie hier am Haaransatz.

So und darum kümmern wir uns jetzt einfach. Ich bin mir sicher, Ihr Modell unterscheidet sich etwas im Anspruch, das heißt, Sie haben vielleicht doch eine andere Oberflächenstruktur, die Sie dann mit einem Alpha-Kanal exportieren können und als Pinselspitze nutzen, Sie müssen auch nicht mit der Cavity-Maskierung arbeiten, Sie können das genauso über die AO machen, je nachdem was tatsächlich für Ihr Modell funktioniert. Und wenn Sie dann fertig sind mit der Säuberung des Modells, werden wir uns um das letzte Problem kümmern, nämlich wie wir den Bereich hier unten aufräumen und schließen und unser Modell dann wieder nach PhotoScan laden.

Modelloberfläche vereinfachen

Da wir unser Modell in einer externen Software rendern wollen, beziehungsweise in der Regel Modelle für Spiele und beim Film Beschränkung in der Polygonzahl unterliegen, ist es notwendig eine niedrige aufgelöste Version unseres Modells zu kreieren und auf diese dann anschließend die Information unseres Quellmodells zu übertragen. Dieser Prozess dient außerdem der Erstellung einer sauberen Modelltopologie und

wird daher auch als retopologisieren oder Retopology bezeichnet. In ZBrush stehen uns mehrere Werkzeuge zur Auswahl, die unterschiedlich viel Aufwand benötigen. Für ein unbelebtes Objekt, wie in unseren Fall, reicht eine schnelle Methode, die ZBrush als ZRemesher bezeichnet.

Hierzu malen Sie Führungslinien, sogenannte Guides auf das Modell, an welches sich dann die spätere Topologie orientiert. Anschließend stellen Sie den gewünschten Detailgrad ein und warten auf das Ergebnis. Beginnen Sie mit der Duplizierung Ihres Sub Tool, also unseres Modells und benennen Sie das erste, beispielsweise "Highpoly" und das zweite "Lowpoly". Stellen Sie sicher, dass Sie die "Lowpoly" Variante ausgewählt haben und die "Highpoly" Variante nicht länger angezeigt wird.

Anschließend wählen Sie als Brush, die Brush "ZRemesher Guides" Durch das verringern der Pinselgröße, stellen Sie sicher, dass Sie gleichmäßig runde Linien zeichnen können und anschließend beginnen wir damit, unsere Führungslinien auf das Modell zu zeichnen, dabei halten Sie sich an gängige Topologieregeln, das heißt, Sie folgen weitgehend dem Aufbau der Muskulatur, wie Sie bei einem belebten Objekt vorliegen müsste.

Einige zusätzliche Linien lege ich dann im Verlauf der Extremitäten an, außerdem an Falten und Überschneidungen, damit sich dort später saubere Übergänge ergeben und die Geometrie natürlich dem Objekt folgt. Am Kopf wäre eine solche Linie, zum Beispiel die Falte unter dem Kinn. Diese kann ich um den gesamten Hals fortführen, außerdem befindet sich um das Auge jeweils eine wichtige Muskulatur, diese kann ich durch das einkreisen anlegen und das Gleiche mache ich auch nochmal beim Mund, achten Sie darauf, dass die Kreise hier geschlossen sind.

So, auch hier im Bereich des Ohrs, gibt es zum Beispiel diesen Bogen, den Sie durch eine Führungslinie betonen können.

Genau wie hier am Haaransatz. Ich werde jetzt mit dem Erstellen der Guides fortfahren, für den Moment aber die Aufnahme unterbrechen und Ihnen anschließend das Ergebnis präsentieren. Ich habe nun die Erstellung der Guides größtenteils abgeschlossen. Wie Sie sehen, habe ich mich in den meisten Fällen an Hand der Anatomie orientiert und an einigen Stellen, bin ich auch davon abgewichen, so habe ich zum Beispiel hier im Bereich des Arms einen Guide erstellt, der den Verlauf der Extremität betont, somit stelle ich

sicher, dass ich zumindest hier den groben Verlauf der Polygone beeinflusst habe, genau das Gleiche habe ich auch im Bereich der Füße gemacht und bei den Falten dieses Stoffes hier habe ich das ganz genau so gehandhabt und kleine Guides eingezogen, die mir den Verlauf der einzelnen Falten betonen, in der Hoffnung, dass diese dann zumindest in der niedriger aufgelösten Typologie etwas besser selektierbar sind.

Wenn Sie die Erstellung Ihre Führungslinien abgeschlossen haben, ist es nun an der Zeit dieses Modell, das im Moment noch genauso hoch aufgelöst ist, wie unsere Kopie hier oben, umzuwandeln in eine niedriger aufgelöste Version. Hierzu verwenden wir, wie eingangs erwähnt, den ZRemesher, diesen finden Sie unter "Geometry" und der ZRemesher bietet Ihnen recht übersichtlich verschiedene Eigenschaften zur Auswahl, um die Auflösung des Modells zu beeinflussen, sowie die Verteilung, also die Dichte oder Density der Polygone.

Prinzipiell haben wir mit der einfachsten Methode gearbeitet, das heißt, wir haben Guide angelegt und wir haben jetzt die Möglichkeit hier unseren Polygon Count, also die Anzahl an Polygon einzustellen, die wir beim finalen Ergebnis gerne einhalten würden. Die Angabe erfolgt in tausender Schritten und bei meinem Modell ist es notwendig, dass wie für das Rendern eine schöne Silhouette uns bewahren das heißt, wir werden schon einige Polygon benötigen, allerdings sind 5000 zu wenig.

Eine Zahl von 20 oder vielleicht 25 sollte ausreichen. Sie haben auch die Möglichkeit die derzeitige Auflösung zu halbieren, bei der gleichen Auflösung zu bleiben und die Polygone einfach nur besser zu verteilen oder die Auflösung zu verdoppeln. Als letzte Möglichkeit bietet Ihnen der ZRemesher die sogenannte "Adaptive Density", also die adaptive Dichte, das bedeutet, dass in Bereichen, in den viele Details sich befinden, die Dichte der Polygone zunimmt, in Bereichen, die wesentlich gröber gestaltet sind, zum Beispiel hier der Rücken die Polygongröße zunimmt, also weniger Polygone für die Erstellung dieser Oberfläche benötigt werden.

Sie können außerdem einstellen, wie stark diese adaptive Dichte gewichtet ist oder wie stark sich Polygone an diesem Guides, die wir erstellt haben, ausrichten. Ich belasse die restlichen Einstellungen auf den Standardwerten und bestätige einfach den ZRemesher und erwarte dann das

Ergebnis. Die Erstellung ist abgeschlossen und wir können uns nun das Ergebnis anschauen, indem wir die hochaufgelöste Variante deaktivieren, mit dem Shortcut Steuerung+F können Sie sich auch die Topologie etwas besser anzeigen lassen und da sehen Sie, dass hier zum Beispiel schön diese angelegte Muskulatur eingehalten wurde, auch am Mund lässt sich erahnen, dass dort die Polygone sich entlang unseres Guides ausrichten, eventuell hätten wir die Gewichtung höher wählen können, diese war auf 50% eingestellt und das führt natürlich hier zu diesen Verzerrungen.

Das ist aber überhaupt kein Problem, solange sich unser Modell nicht bewegt und das passiert schließlich bei Statuen eher selten. Hier im Bereich der Arme sehen wir, dass sich die Topologie sehr schön entlang des Armes aufbaut, auch hier am Ellenbogen ist das Ganze gut gelöst worden, wir haben hier in den Bereichen, in denen sich mehr Details tummeln, eine etwas dichtere Topologie, das ist auch sehr schön und vorteilhaft für uns. Insgesamt also ein durchaus brauchbares Ergebnis und für den nächsten Schritt müssen wir dann Texturkoordinaten anlegen, damit wir die Möglichkeit haben Details von dem hochaufgelösten Modell auf unsere niedriger aufgelöste Version zu übertragen.

Um Texturkoordinaten zu generieren, stehen Ihnen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Neben den Möglichkeiten die ZBrush selbst bietet, ist es gang und gäbe diesen in einer 3D-Software, wie 3DS Max, Maya oder Blender zu tun. Damit wir uns alle Möglichkeiten offenhalten, macht es also Sinn, beide Sub Tools zu exportieren, so dass wir ein gesäubertes Highpoly und ein Lowpoly Modell unseres Engels haben. Wählen Sie hier immer ein Sub Tool an und bestätigen Sie dann anschließend den Exportbefehl.

Achten Sie darauf, dass Sie das andere Sub Tool temporär unsichtbar schalten. Wählen Sie einen Namen für das Modell, beispielsweise "engel_hp" für Highpoly und da es sich dabei um die gesäuberte Version handelt, stelle ich diesem noch ein "cleaned" davor und damit ist für mich eindeutig ersichtlich, um welche Art von Modell es sich handelt.

Das Ganze möchte ich natürlich in mein Projekt exportieren, das dauert ein kleinen Moment und dann kann ich den selben Schritt für das Lowpoly Modell durchführen. Auch das wähle ich wieder an und exportiere es

anschließend als "engel_lp" für Lowpoly. Das ging wesentlich schneller und nun stehen uns nach dem erfolgreichen Export beider Modelle alle Wege offen und wir werden uns dann im nächsten Schritt mit einer Software beschäftigen, die uns dabei helfen wird die Texturkoordinaten auf dem Lowpoly Modell unseres Engels anzulegen.

Modell abwickeln

Da wir für die spätere Projektion unserer Textur ein abgewickeltes Modell benötigen, möchte ich Ihnen den Vorgang am Beispiel von Blender eine 3D-Software zeigen. Sie können diesen Schritt auf ähnliche Weise in 3DS Max oder Maya erledigen oder auf alternative Tools innerhalb von ZBrush, beziehungsweise diverse andere Anwendungen zurückgreifen. Blender bietet jedoch einen sehr schnellen und vor allem sehr sauberen Algorithmus zur Abwicklung von 3D-Modellen. Beginnen wir damit alles in der Szene auszuwählen und zu löschen, damit wir im Anschluss unser Modell importieren können. Ich wähle dazu meine Projektdateien aus und suche der Lowpoly Datei die wir exportiert haben.

Das erste was Ihnen auffällt ist, dass die Datei schief im Raum steht und noch dazu versetzt vom Ursprung ist. Sie könnten dies nun ganz einfach beheben, indem Sie beispielsweise das Objekt verschieben oder es rotieren. Der Nachteil dabei wäre allerdings, dass das Objekt nicht mehr zum Highpoly Modell innerhalb von PhotoScan passen würde und damit eine Weiterverarbeitung nicht möglich wäre.

Wir müssen also eine Möglichkeit finden das Modell zumindest für die Navigation innerhalb von Blender oder Ihrer 3D-Software in den Ursprung zu versetzen und dann vorm Export diesen Schritt rückgängig machen. Die einfachste Lösung ist die Verwendung eines Hilfsobjektes an das Sie das Modell parenten und dann die Position dieses Hilfsobjektes anpassen. Das können Sie ganz einfach, indem Sie beispielsweise in Blender ein "Empty" erstellen und dieses Empty, das können Sie hier frei bewegen.

und was wir jetzt damit machen können ist, wir können einmal die Position dieses Modells abgreifen, indem wir in den Editmodus wechseln und hier unten beispielsweise zwei Punkte auswählen und dann mit dem

Tastaturkürzel Shift+S den 3D-Cursor zum Mittelpunkt dieser Selektion verschieben. Nun können wir unser Empty nehmen und das über den gleichen Shortcut zu diesem 3D-Cursor verschieben. Wenn ich jetzt mein Modell nehme und das Modell hier an dieses Empty parente, das geht in Blender über den Shortcut Steuerung+P, dann kann ich das Empty nehmen und in seiner Position zurücksetzen und außerdem an der X-Achse um 90 Grad rotieren.

Und jetzt haben wir unser Modell ausgerichtet und ich kann aber zu jeder Zeit dieses Modell ganz einfach zurücksetzen, indem ich, beispielsweise die Verbindung zum Empty lösche und anschließend das Modell eben mit seinem Ursprung wieder zum Ursprung der Szene verschiebe. Um nun mit dem Unwrap fortzufahren, lösche ich einmal das Material, das hier zugewiesen wurde. Es kann auch sein, dass Ihr Modell etwas facettiert aussieht, das heißt über harte Kanten zwischen den einzelnen Flächen verfügt, das könnte beispielsweise so aussehen.

Das können Sie lösen, indem Sie einfach im Editmodus alle Polygone auswählen und mit der Taste-W den Befehl "Shade Smooth" ausführen. Den finden Sie auch hier drüben im linken Bereich, wenn Sie sich im Objektmodus befinden. Um nun unser Modell abzuwickeln, müssen wir es in einzelne Elemente zerlegen. Ich würde Ihnen diesen Vorgang ganz gerne am Kopf zeigen und beginne damit jetzt die Kanten zu selektieren anhand derer ich den Kopf vom Körper trennen möchte.

An diesen Kanten, den sogenannten Seam soll der Kopf später aufgeschnitten werden. Und damit sich das Gesichtsplaner abwickeln lässt, ist es gebräuchlich über den Sculpt, also über den Mittelpunkt des oberen Schädels eine Linie zu ziehen und dann hinten über den Hals den Kopf aufzutrennen. Das ist hier bedingt durch die Frisur ein bisschen schwierig, man kann aber ganz einfach die Haarlinie, die wir hier haben zweckentfremden und deshalb wähle ich die jetzt einfach mal aus und habe jetzt hier die Möglichkeit, beispielsweise hinter, zum Kopf zu gehen und diese Linie, die ich jetzt hier gezogen haben schon einmal als Seam zu definieren, das kann ich über den Shortcut Steuerung+E machen, "Mark Seam".

Diese wird dann rot hervorgehoben und ich kann damit fortfahren die nächsten Kanten auszuwählen. Ich würde außerdem ganz gerne im Bereich des Ohres ebenfalls für eine solche Abtrennung sorgen. Nun habe ich jetzt hier die Möglichkeit an diversen Stellen das Ganze durchzuführen, zum Beispiel kann ich hier diesen Bereich nehmen und bis vor das Ohrauftrennen, indem ich diesen auch als Seam definiere.

Und genau so kann ich das auf der anderen Seite machen, indem ich auch hier wieder der Haarlinie folge und auch diese Selektion, über der Shortcut Steuerung+E als Naht definiere. Nun haben wir den Kopf bereits soweit vorbereitet, dass sich Gesicht und Frisur voneinander trennen würden und das Ganze schön aufgeschnitten werden kann, wir wollen aber den Kopf auch vom Körper trennen, damit dieser separat seinen Platz findet.

Und dafür wäre es sinnvoll, hier über den Hals beispielsweise oder die Brust zu gehen und dann probieren wir einfach mal hier das Ganze aufzutrennen, beispielsweise bis hier hinter, "Mark Seam", damit kann ich diese Kanten wieder löschen.

Das kann ich auch in den Shortcut, Steuerung+E machen und mit dem Befehl Clear Seam dafür, dass diese nicht länger als Naht zur Verfügung stehen. Und jetzt setze ich einmal die Selektion auf der anderen Seite fort und bewege mich dort nach oben bis ich eine Möglichkeit sehe zurück zur Naht zu kommen. Und dann werde ich auch diese Kanten als Seam definieren, "Mark Seam".

Jetzt kann ich in Blender ganz einfach über die Polygonselektion prüfen, ob dieser Bereich wirklich abgetrennt ist. Wäre das nicht der Fall, hätte ich nun wieder den anderen Teil des Körpers selektiert. Der Shortcut lautet dafür L für Linked. Ich überprüfe also, ob dieser Bereich mit anderen Bereichen des Modells verbunden ist und das funktioniert eben nur im Polygonmodus. Nun möchte ich Ihnen zeigen, wie Sie diesen Bereich einmal abwickeln können. Dafür schaffe ich mir im rechten Bereich des Interfaces etwas Platz und tausche diesen Fensterinhalt gegen den sogenannten UV/Image Editor und sehe, dass ich, wenn ich im Editmodus etwas ausgewählt habe, noch über keine Texturkoordinaten verfüge.

Ich möchte nun nur diesen Kopf abwickeln und wähle diesen einmal aus, über die Taste L und drücke anschließend die Taste U für das Unwrap-Menü und

bestätige den Befehl "Unwrap". Und nun habe ich hier wunderschön diesen Kopf abgetrennt und diesen auch abgewickelt. Hier sind die Augen, hier ist die Nase und hier finden wir den Mund, sowie links und rechts davon einen Teil der Frisur.

Ich werde nun damit fortfahren und Ihnen anschließend das Ergebnis präsentieren, sodass wir dann gemeinsam das Modell exportieren können. Ich habe damit fortgefahren mein Modell in seine einzelnen Bestandteile zu zerlegen und habe jetzt hier dieses UV/Set und wie Sie sehen, ist das alles sehr sauber abgewickelt, es gibt keinerlei Verzerrung und das sieht alles wirklich sehr sauber aus.

Jetzt möchte ich das Ganze natürlich wieder exportierten, das heißt, wir müssen erst einmal das Modell wieder in seiner Ausgangslage bringen. Es besteht im Moment eine Verknüpfung zu diesem Empty, zu diesem Hilfsobjekt und die kann ich einfach auflösen, indem ich das Objekt, beispielsweise mit dem Shortcut Alt+P von seinem Parent befreie, "Clear Parent" und dann springt das auch gleich zurück an seinem Ursprungsort, das Empty kann ich dann löschen und mein Modell kann ich jetzt auswählen und anschließend über das Exportmenü als Obj-Datei exportierten und wir benennen das mal als "Model_low_unwrapped" und ich stelle sicher, dass ich im linken Menü die UVs, also die Texturkoordinaten mit exportiere.

Und das war es eigentlich. Sie haben dann erfolgreich das Lowpoly Modell mit Texturkoordinaten versehen und exportiert und wir können jetzt im nächsten Schritt dazu übergehen, einerseits die Textur aus den Fotos zu berechnen und auf unser Highpoly Modell zu übertragen und anschließend vom Highpoly Modell Informationen zusätzlich zur Textur auf unser Lowpoly Modell zu schieben, das wir dann auch rendern werden.

Textur auf das gereinigte Modell übertragen

Bevor wir nun die Textur aus unseren Aufnahmen auf unser gereinigtes Modell projizieren können, sollten wir dieses zuerst importieren. Hier dupliziere ich wieder den Chunk und benenne diesen anschließend um, und zwar nenne ich diesen "Reimport and Texturing" und wie Sie sehen haben wir hier unser grobes Modell noch drin, das sehen wir besonders hier in diesem

Bereich, hinter dem linken Ohr der Statue und was wir jetzt machen wollen ist, wir wollen das 3D-Modell, das sich hier noch innerhalb dieses Chunks befindet tauschen gegen das, das wir extern bereinigt haben.

Und Sie haben unter Tools die Möglichkeit verschiedene Sachen zu importieren. Wir können zum Beispiel Kameradaten importieren. Die können Sie beispielsweise in einer FBX-Datei exportieren, speichern, verändern und die eben auch wieder importieren. Genau so können wir auch Masken importieren, Texturen oder eben Modelle. Ich werde jetzt ein Mesh importieren, und zwar habe ich das bei dem Export "model_high_cleaned" genannt und diese Version importiere ich jetzt einmal.

Wie Sie sehen steht das Modell jetzt an exakt derselben Stelle und wir haben direkten Blick auf diesen gesäuberten Bereich und sehen jetzt eben, dass dieser nicht mehr die Fehler aufweist, die wir eben vor dem Reimport gesehen haben. Außerdem hatten wir im letzten Schritt auch unsere Masken importiert. Das wird uns jetzt helfen die Texturen eben auf unser Modell zu projizieren. Das ist aber nicht die einzige Möglichkeit, die Ihnen in PhotoScann zur Verfügung stellt, um die Texturqualität auf Ihrem Modell zu verbessern.

Sie können Ihre Aufnahmen außerdem auf die Qualität hin beurteilen lassen. Und PhotoScan analysiert dabei, beispielsweise den Schärfebereich, die Anzahl an Features, die man sieht, ob genügend Verbindungen zu benachbarten Fotografien bestehen und in wieweit die Bilder eben tatsächlich geeignet sind, um auf das Modell aufgebracht zu werden und Teil der Textur zu sein. Das können Sie ganz einfach machen, indem Sie beispielsweise alle Ihre Aufnahmen auswählen und dann über einen Rechtsklick die Bilder auf ihre Bildqualität hin untersuchen lassen. Dies wird nun ebenfalls ein Moment dauern und Sie werden einen Wert bekommen der zwischen 0 und 1 liegt. PhotoScann empfiehlt Ihnen in der Dokumentation Werte, die weniger als 0,5 betragen von der Berechnung der Textur auszuschließen, das heißt, die 1 entspricht dabei 100% Qualität, das heißt, das Bild ist zu 100% geeignet für die Texturprojektion. Wenn der Wert unter 50% sinkt, sprich 0,5, sollten Sie davon Abstand nehmen, dass diese Kamera Teil der Texturprojektion ist.

Um sich nun die Qualitätseinschätzung der Bilder anschauen zu können, können Sie hier untern die Ansicht auf die Detailansicht ändern und nun erhalten Sie hier eine Spalte mit der Qualität und dann sehen Sie hier einige Bilder unter 50% bleiben. So, und diese Bilder könnten wir jetzt ausschließen. Das gesamte Bild wird, wie gesagt, auf den Schärfebereich hin untersucht und wir haben bereits über eine Maske diesen Schärfebereich etwas bearbeitet.

Das heißt, Sie sollten sich jetzt erst einmal dazu entscheiden die Bilder tatsächlich für die Texturgenerierung zu verwenden und erst wenn Sie dann trotzdem Bereiche auf der Textur sehen, die verschwommen wirken oder deren Qualität nicht dem restlichen Anspruch gerecht wird, dann können Sie hier dazu übergehen einzelne Bilder auszuwählen, zum Beispiel diese hier und dann mit einem Rechtsklick die Kamera jeweils zu deaktivieren und dann werden diese Kameras, beziehungsweise diese Bilder eben nicht mehr zur Berechnung der Textur oder zu einem anderen Schritt innerhalb des Workflows in PhotoScan herangezogen.

Ich werde das jetzt erstmal dabei belassen. Um nun tatsächlich unsere Textur zu projizieren reicht es nachdem wir das Modell importiert haben auf das Menü "Workflow" zu wechseln und dort den Dialog "Build Texture" zu öffnen. Sie haben jetzt die Möglichkeit hier verschiedene Einstellungen vorzunehmen. Die erste Einstellung ist die Art und Weise wie die Kameras, die Daten auf das Modell projizieren und da haben wir einmal die generische Methode, das heißt, je senkrechter die Kamera zu einer Fläche steht desto mehr Anteil hat das Bild der Kamera an dieser Stelle des Modells auf die Textur.

Orthophoto bedeutet, dass Teile der Textur, wie gesagt orthografisch, das heißt, auch senkrecht darauf projiziert werden. Bei der generischen Methode wird zusätzlich geschaut, ob es Überschneidungen zwischen benachbarten Fotos gibt, ob diese sauber projiziert werden können. Bei Orthophoto ist es mir ab und zu passiert, dass Fotoinhalte einer Kamera auf der gegenüberliegenden Seite des Modells ebenfalls zu sehen waren. Neben diesen Projektionsmethoden haben Sie außerdem die Möglichkeit einzustellen wie PhotoScan die einzelnen Bilde, die dann Anteil haben an der Berechnung der Textur miteinander verblendet.

Der Standardmodus ist hierbei "Mosaic", das heißt, dass PhotoScan den optimalen Weg sucht, um Texturen miteinander oder die Bilder miteinander zu verblenden. Dieser Mosaicmodus ist besonders stark bei der Behebung von Ränder, das heißt, sollten Sie einmal eine Textur projizieren und Ihnen fallen dann anschließend in der Textur hellere oder sehr auffallende Ränder auf, dann sind es typische Fehler im Bereich der Verblendung zweier Grafiken oder Fotos, die halt dazu benutzte worden den Bereich dieses Modells mit der Textur zu versehen.

Und Mosaic ist als Modus dort sehr stark bei der Behebung dieser Ränder. Der Modus "Average" steht für die gewichtete Verblendung, das heißt, je nachdem welcher Bereich des beteiligten Fotos mehr Einfluss auf die Stelle des Modells hat, dieser wird eben bevorzugt innerhalb der Verblendung zur Textur hinzugerechnet. Weiterhin haben Sie die Modi "Max- und Min intensity". Diese stehen einfach für die Bevorzugung des jeweiligen Fotos, das mehr Einfluss hat und dann wird eben dieses Foto zur Berechnung der Textur herangezogen.

Außerdem haben Sie die Möglichkeit die Verblendung der einzelnen Fotos ganz zu deaktivieren. Ich belasse diese in der Regel auf dem Mosaicmodus. Das wichtigste Setting, das Sie hier in diesem Dialog ändern können ist die Texturgröße und die sollten Sie so groß wählen wie es Ihnen möglich ist und je nachdem wie stark Ihr Rechner ist können Sie dann eben hier eine höhere Zahl eintragen oder müssen sich mit einer niedrigeren zufrieden geben. Ich habe das Ganze jetzt auf eine 32 Megapixeltextur eingestellt.

Sie haben außerdem die Möglichkeit, beispielsweise eine Texturgröße von 8 Megapixel zu wählen, das Ganze aber auf mehrere dieser 8 Megapixel großen Texturen zu verteilen, das ist durchaus eine Möglichkeit. Bei dieser Verteilung auf mehreren Texturen ist es immer schwierig dann diese Texturen weiter zu verarbeiten, weil man eben tatsächlich Separate Dateien jeweils bearbeiten muss und das dann auch einheitlich ausschauen zu lassen, das ist dann schon etwas schwieriger.

In meinem Fall kann ich hier, wie gesagt, 32 Megapixel einstellen, das ist durchaus viel. Eine Farbkorrektur möchte ich nicht aktivieren, das heißt, ich wäre damit mit den Einstellungen am Ende und könnte die Textur

generieren und das wird tatsächlich einige Zeit in Anspruch nehmen. Ich werde Ihnen dann gleich, wenn dieser Prozess abgeschlossen ist, das Ergebnis auf dem Modell präsentieren. Nachdem wir die Textur auf das Modell projiziert haben, können wir uns dieses anschauen, indem wir innerhalb der Werkzeugleiste die Textur einblenden.

Dies kann gerade bei großen Modellen einige Sekunden dauern. Prüfen Sie nun die Qualität der Textur, gegebenenfalls können Sie diese über die Masken oder das Herausfiltern einzelner Kameras anpassen. Sind Sie mit dem Ergebnis zufrieden können wir nun das Modell gemeinsam mit der Textur exportieren. Hierzu gehen Sie im Menü "File" auf den Punkt "Export Model", entscheiden sich für einen Namen, beispielsweise "model_textured" und exportieren anschließend zusätzlich die Textur als JPEG-, PNG-, TIFF-, ERX- Datei.

Auch dieser Schritt dauert nun einige Minuten und anschließend können wir uns darum kümmern, wie wir die Textur auf das niedrig aufgelöste Modell übertragen.

Texture-Baking vorbereiten

Nachdem wir unser Modell in PhotoScan texturiert haben können wir nun die Textur auf das niedriger aufgelöste Modell übertragen. Außerdem werden wir auch die Oberflächendetails in Form einer Normal Map und die Umgebungsverdeckung als Ambient Occlusion vom Highpoly auf das Lowpoly Modell übergeben, welches wir dann später weiter verwenden wollen. Für diesen Prozess, den man auch als Baking bezeichnet stehen uns wieder diverse Möglichkeiten offen. Alle handelsüblichen 3D-Tools bieten diese Funktionalität. Ich greife gerne auf Substance Designer zurück, wenn ich gleichzeitig vorhabe darin Materialien zu erstellen. Für ein effizientes und gleichzeitig hochwertiges Baking eignet sich aber auch Blender.

Darin laufen die Baking Prozesse innerhalb der Render Engines Cycles besonders effizient ab. Um zu beginnen habe ich das hochaufgelöste und niedrigaufgelöste Modell importiert und benannt. Ich habe außerdem wieder auf die Methode der Ausrichtungskorrektur mit Hilfe eines Platzhalterobjektes zurückgegriffen. Dies ist nicht notwendig, erleichtert mir

aber die Navigation. Stellen Sie sicher, dass beide Objekte Deckungsgleich übereinander liegen. Um während des Bakingprozesses besser arbeiten zu können, passe ich mir nun das Interface etwas an, indem ich den Outliner teile und eine 3D-Ansicht hinzufüge. Statt der Timeline lade ich nun den UV/Image Editor und in das ursprüngliche 3D-Fenster lade ich den Node Editor.

Außerdem stelle ich sicher das Cycles als Render Engine gewählt ist. Da der Bakingprozess im Moment noch nicht über die Grafikkarte gesteuert werden kann sollten Sie sicherstellen, dass dieser über die CPU und nicht über die Grafikkarte abläuft. Nun beginnen wir damit für beide Objekte jeweils ein Material anzulegen. Beginnen Sie mit dem Highpoly Modell, indem Sie dieses auswählen und im Node Editor ein neues Material generieren, das alte können Sie löschen.

Für das Highpoly Modell möchte ich ein Material erstellen, das keinerlei Verschattung zulässt. Ein selbstleuchtender Shader vom Typ Emission erfüllt diese Aufgabe perfekt. Über das Tastaturkürzel Shift+A können Sie das sogenannte Add-Menü öffnen und dort einen Shader vom Typ Emission erstellen. Löschen Sie den alten Diffuse Shader und verbinden Sie anschließenden Emission Shader mit dem Materialausgang. Außerdem erstelle ich über das gleiche Menü eine Node vom Typ Image Texture und verbinde diese mit dem Emission Shader.

In die Node selbst lade ich unsere, aus PhotoScan exportierte Textur. Für das Lowpoly Modell erstelle ich nun ein einfaches Material, das aus einer Diffusen-Komponente und einer Glanz-Komponente abhängig vom Blickwinkel besteht. Die diffuse Komponente liegt in Form des Diffuse Shaders schon vor, für die Glanzlicht-Komponente kann ich einen Glossy Shader erstellen. Diese zwei Shader mische ich über die Mix Shader Node. Und für das Mischsignal selbst, erstelle ich mir eine Fresnel Node. Damit werden diese zwei Shader, blickwinkelabhängig über die Fresnel Node miteinander gemischt. Für beide Shader erstelle ich außerdem nun noch eine Normal Map. Nun erstelle ich 3 Image Textures.

Die erste werde ich für die Normal Map Node verwenden. Achten Sie darauf, dass in Cycles eine Normal Map stets als Non-Color Data interpretiert werden sollte. Die zwei anderen Texturen werden die Color Map und die Ambient

Occlusion sein. Diese zwei werde ich miteinander abmischen. Hierzu verwende ich eine MixRGB Node.

Den Blende-Modus setze ich auf "Multiply" und verbinde anschließend das Ergebnis mit dem Diffuse Shader. Stellen Sie sicher, dass das Lowpoly Modell über Texturkoordinaten verfügt. Dies können Sie ganz einfach tun, indem Sie das Modell auswählen und mit der Tabulatortaste in den Edit-Modus wechseln. Mit dem Tastaturkürzel A können Sie nun alles auswählen und dann sehen Sie im UV/Image Editor, ob das Objekt über Texturkoordinaten verfügt.

Den Edit-Modus können Sie nun wieder verlassen. Und als nächstes werden wir drei Texturen erstellen, jeweils mit einer Auflösung von 4K. Die erste benenne ich mit "col_bake" und speichere diese über die F3-Taste. Das Ganze wiederhole ich jetzt noch einmal für die Ambient Occlusion und schließlich für die Normal Map.

Diese Texturen kann ich nun im Node Editor an den richtigen Stellen hinzufügen. Das wird die Ambient Occlusion und die dritte wird die Normal Map. Stellen Sie sicher, dass Sie eine der Texturen im Node Editor ausgewählt haben und dass Sie im Edit-Modus auf dem Lowpoly Modell zumindest eine der Texturen zugewiesen haben.

Dies ermöglicht es Ihnen später, innerhalb der 3D-Ansicht über das Kürzel Alt+Z die Textur in Echtzeit auf dem Modell anzuzeigen. Wie haben nun alle Vorbereitungen für den eigentlichen Bakingprozess getroffen und können dann im nächsten Schritt damit beginnen die einzelnen Texturen vom Highpoly Modell auf das Lowpoly Modell zu übertragen.

Texture-Baking durchführen

Um nun mit dem eigentlichen Baking Prozess zu starten, wählen Sie als erstes das Highpoly Modell aus, wählen Sie dann, bei gedrückter Shifttaste innerhalb der 3D-Ansicht das Lowpoly Modell hinzu. Am Ende des Render Tabs, befindet sich das Baking Menü. Dort haben Sie nun die Möglichkeit, die Art von Textur zu wählen, die sie baken möchten, wir wollen mit der Farbinformation unseres Highpoly Modells beginnen. Da wir diese auf einen Emission Shader gelegt haben, können wir das als "Emit Bake"

betrachten und hierzu wählen Sie einfach den Typ Emit aus und jetzt haben wir die Möglichkeit hier einen Sicherheitsabstand zu definieren, den können Sie mit 8 Pixeln bei einer Auflösung von 4 Megapixeln relativ gering wählen. Stellen Sie sicher, dass Sie als Art und Weise, wie der Bake berechnet werden soll, "Selected to Active" aktivieren das heißt wir haben zuerst das Highpoly Modell ausgewählt und danach das Lowpoly Modell markiert, sodass das Lowpoly Modell das letzte ausgewählte, also das aktive Objekt ist, damit beschränken wir den Bake, tatsächlich auf diese zwei Objekte. und jetzt haben wir hier unten mit der "Ray Distan" die Möglichkeit einen kleinen Sicherheitsabstand zu definieren, der uns bei der Berechnung helfen wird Fehler zu vermeiden. Dieser Sicherheitsabstand basiert auf Blendereinheiten, das ist eines der Kästchen auf diesem Raster, das Sie in der 3D-Ansicht sehen und 1/8 einer solchen Einheit sollte reichen, also trage ich hier 0,125 ein und starte anschließend den Baking Prozess.

Je nach Texturgröße, die während dieses Baking Prozesses verarbeitet werden muss, kann dieser gesamte Prozess durchaus einige Minuten dauern, das heißt, in unseren Fall haben wir auf unserem Highpoly Modell eine 32 Megapixel Textur und die Textur auf unserem Lowpoly Modell, die wir baken soll ebenfalls 4 Megapixel haben, naja, das ist zumindest rechenintensiv und deshalb kann dieser Vorgang, pro Baking Prozess, durchaus 5 Minuten dauern.

Der Bake unsere Colormap ist nun abgeschlossen und wir können uns diese im UV/Image Editor anschauen. Und, wie sie sehen, ist die Qualität durchaus gut. Sie sollten unbedingt darauf achten, dass Sie die Textur nach dem Baking Prozess noch einmal speichern, dies geschieht, wie zuvor, über die Taste F3 und wenn Sie das getan haben, dann wählen Sie einfach den nächsten Texturtyp aus, den Sie baken wollen, ich fahre jetzt mit der Normal Map fort und dort haben Sie nun erneut die Möglichkeit einige Einstellungen zu treffen.

Sie sollten sicher stellen, dass die Normal Map im sogenannten Tangent Space ist und dass Sie ebenfalls den Modus "Selected to Active" aktiviert haben, das war ja aber bereits vorher, auch die Margin und die Ray Distance wurden übernommen, das heißt, wir können jetzt nachdem wir sicher gestellt haben, dass es sich um eine Tangent Space Normalmap handelt, den Baking

Prozess erneut starten. Auch dieser Prozess kann wieder einige Minuten in Anspruch nehmen, Nachdem auch dieser Texture Bake abgeschlossen ist, schaue ich mir die Normal Map kurz an.

Wie Sie sehen zeigt diese sehr schön die Oberflächendetails und es sind keinerlei Fehler erkennbar. Das ist wirklich ein sehr schönes Ergebnis. Hier sehen Sie auch nochmal das Gesicht, das ist wirklich nicht schlecht geworden. Diese Textur können wir jetzt auch speichern, wieder über die Taste F3 und damit bleibt als letztes die Ambient Occlusion übrig, die ich ebenfalls bake.

Die Einstellungen sind wieder dieselben und ich starte den Baking Prozess, auch der Bake, der im Ambient Occlusion, also der Umgebungsverdeckung hat nun einige Minuten gedauert und ich kann mir diese nun, nach Abschluss des Prozesses im UV/Image Editor etwas genauer anschauen. Wie Sie sehen, haben wir hier eine sehr schöne Wiedergabe der Oberflächenstruktur, besonders im Bereich des Mundes, aber auch hier bei den Falten, sowie auf den restlichen Teilen des Modells.

Vergewissern Sie sich, dass Sie auch diese Textur gespeichert haben. Nach dem Abschluss des Baking Prozess, sollten Sie ein Überblick über die Möglichkeiten der Übertragung von Informationen eines hochaufgelösten Modells auf ein niedriger aufgelöstes Modell gewonnen haben. Es bieten sich damit allerhand Möglichkeiten Assets zu erstellen, die durch hochwertige Texturen und eine sparsame Topologie im Film oder bei Videospiele Verwendung finden können.

Damit haben wir alle Voraussetzungen erfüllt, um uns im nächsten Schritt, abschließend der Präsentation unseres Modells zu widmen.

6. 3D-Modell beleuchten, rendern und präsentieren

Bildgestützte HDR-Beleuchtung einfügen

Ich möchte Ihnen in diesem Video zeigen, wie Sie eine Szene für eine Rendering anlegen, welche wir dann, dafür nutzen werden unser Modell für präsentieren. Hierzu habe ich im Blender eine leere Szene angelegt und alles gelöscht, das ich nicht benötige. Nun kann ich über das Menü FileAppend unser Lowpoly Modell aus einer anderen Datei hinzuladen. Entnehmen Sie das Modell aus der Blend Datei als Object, damit auch das Material gleichzeitig in Ihre jetzige Blenderszene übertragen wird. Richten Sie anschließend das Modell aus, indem Sie beispielsweise den Schwerpunkt des Modells neu setzen.

Dafür befindet sich hier im linken Menü die Möglichkeit den Origin, also wie es in anderen Programm heißt, den Pivot am Objekt zu verändern. Nun kann ich das Objekt einfach zurücksetzen, ich habe es jetzt in Position und Rotation zurückgesetzt und damit steht unser Modell nun im Ursprung der Szene. An dieser Stelle können Sie nun, beispielsweise über eine Boolesche Operation dafür sorgen, dass die Unterseite des Modells sauber beschnitten ist.

Dies ist nicht notwendig, sieht aber schöner aus. Da ich das Objekt ohnehin auf einen Untergrund stellen werde, wird durch diesen der unsaubere Bereich der Sockelbasis verdeckt. Ich möchte mich nun um eine Lichtsituation kümmern. Hierzu möchte ich auf eine HDI-Datei zurückgreifen. Im Internet finden Sie eine Fülle kostenloser Beleuchtungsszenarien, die Sie für diese Szene nutzen können. Um Ihnen die Konfiguration einfacher zu gestalten, habe ich auf der Webseite [Blendswap.com](https://www.blendswap.com) eine Datei zur Verfügung gestellt, die ich sonst zum Anlegen meiner Materialien verwende, darin enthalten ist ein vorkonfiguriertes Node Setup, dass Sie zur einfachen Beleuchtung mit HDI-Dateien verwenden können.

Auch dieses Node Setup lässt sich über den Befehl Append und dem Unterpunkt World in eine Szene hinzuladen. Ich habe diesen Schritt schon erledigt und kann nun im Word Panel auf die importierte Umgebung wechseln und dann im Node Editor die HDI-Datei laden. Haben Sie den Ausgang dieser Konfigurations Node mit dem Material verbunden, können Sie dann in der 3D-Ansicht mit dem Shortcut Shift+Z das live Rendering starten.

Nun sehen Sie, wie die Beleuchtung sich auf Ihr Modell auswirkt und Sie können damit beginnen diese über das Node Setup hier abzustimmen. Die erste Einstellung steht für das direkte Licht. Dieses direkte Licht stelle ich nun so ein, dass die Sonne als hauptsächliche Lichtquelle eindeutig hervortritt, aber nicht für ausgebrannte Bereiche auf der Modelloberfläche sorgt. Als Füll-Licht verwende ich dieses "Secondary Light" dass ich ebenfalls aktiviere und damit die schattigen Bereiche etwas aufhelle.

Sie haben innerhalb des Node Setups, außerdem die Möglichkeit das Licht zu drehen und können Sie nun damit beschäftigen eine Lichtsituation zu generieren, die für Ihr Modell passend erscheint. Im nächsten Schritt werden wir nun damit fortfahren unsere 3D-Szene auf das Rendering vorzubereiten, indem wir, beispielsweise einen Boden erstellen und für eine Kamera sorgen.

Szene aufbauen, rendern und präsentieren

Wir haben im letzten Schritt dafür gesorgt, dass unser Modell bereits ausgeleuchtet ist. In diesem Video möchte ich nun damit beginnen, die Szene aufzubauen, die wir für das Rendering verwenden werden. Als erstes deaktiviere ich das Live Rendering mit dem Shortcut Shift+Z und Sorge für einen Boden, indem ich eine Ebene erstelle. Diese skalieren ich etwas größer. Da sich der 3D-Cursor bei mir hier noch im Raum befand, wurde die Ebene an dieser Position erstellt. Über das Kürzel Alt+G kann ich die Position auf den Ursprung der Szene zurücksetzen.

Diese Ebene wird unser Boden sein und ich möchte dafür sorgen, dass der unere Bereich des Sockels, der hier noch etwas unsauber ist, in diesem Boden verschwindet. Um besser sehen zu können, wo tatsächlich die Kante auf dem Sockel ist kann ich die Texturansicht aktivieren, dies können Sie über den Shortcut Alt+Z tun. Haben Sie auf dem Modell selber, innerhalb des Node Setups eine Textur ausgewählt, erscheint diese, wenn Siie "Cycles" aktiviert haben im Viewport.

Nun können Sie damit beginnen das Modell in den Boden zu stecken und über die Shortcuts 1, 3 und 7 auf den Nummernblock haben Sie die Möglichkeit das Ganze in verschiedenen Ansichten zu kontrollieren. Es kann

auch notwendig sein, dass Sie das Modell an den einzelnen Achsen etwas rotieren. Im Großen und Ganzen sollte das aber wenig Probleme bereiten. Die Positionierung des Objektes habe ich nun abgeschlossen. Ich kann mich nun um den nächsten Schritt kümmern. Ich möchte natürlich eine Szene generieren, die nicht diese Umwelt zeigt, die wir für die Beleuchtung genutzt haben. Der erste Schritt hierfür wäre, dass wir in der Render-Settings den Haken bei "Transparent" setzen.

Damit wird der Hintergrund ausgeblendet. Sie haben natürlich die Möglichkeit das Bild mit einem transparenten Hintergrund zu rendern, um dann beispielsweise in Photoshop einen beliebigen einzufügen. Ich finde es immer ganz nett ein kleines Photostudio nachzubauen, das heißt, hier mit einer Hohlkehle zu arbeiten, also gehe ich in den Edit-Modus auf der Ebene und kann hier hinten diese Kante mit dem Befehl E extrudieren. Das Ganze mache ich auf der Z-Achse und schiebe das hier auf der Y-Achse etwas nach hinten und nun füge ich mit dem Shortcut Steuerung+R eine Edge Loop und kann anschließend ein Modifier auf das Objekt legen, da entscheide ich mich für den 'Subdivision Surface', damit das Ganze etwas runder wird und erhöhe die Anzahl.

Die Facettierung können Sie beheben, indem Sie im linken Bereich das Shading auf "Smooth" setzen. Um nun besser sehen zu können was Sie tatsächlich rendern, benötigen wir in Blender eine Kamera. Die können Sie wieder über das Shift+A-Menü erstellen und frei im Raum positionieren. Damit diese sich einfacher Positionieren lässt, hätte ich gerne auch noch ein Zielobjekt. Hierfür erstelle ich mir ein Empty und wähle dann zuerst das Empty aus, dann die Kamera und mit dem Shortcut Steuerung+Shift+C erstelle ich ein Constraint vom Typ "Track To".

Nun richtet sich die Kamera entlang einer Achse immer auf dieses Null Objekt aus. Über die Einstellungen für den Constraint kann ich dafür sorgen, dass das auch auf den richtigen Achsen passiert. Und nun habe ich jetzt hier die Möglichkeit dieses Zielobjekt zu positionieren und davon unabhängig die Kamera zu positionieren. Wenn Sie sehen möchten was die Kamera sieht, können Sie innerhalb einer 3D-Ansicht die 0-Taste auf dem Nummernblock drücken und nun sehen wir hier die Kamera-Ansicht.

Wie Ihnen auffällt, ist unsere Hohlkehle nicht breit genug, das können wir ganz einfach entweder im Edit-Modus oder im Objektmodus beheben, indem wir das Objekt skalieren und diesem auch gleich ein Material zuweisen. Ich kann nun im Node-Editor dafür sorgen dieses Material etwas interessanter zu gestalten, zum Beispiel möchte ich, dass mit zunehmender Tiefe die Farbe des Materials etwas sich ändert, um den Eindruck eines Verlaufs im Hintergrund zu erzeugen.

Das können Sie ganz einfach in Photoshop machen, indem Sie dort einfach ein Verlauf einziehen. Wenn Sie das innerhalb einer 3D-Software auf einem Material machen wollen, dann müssen Sie, beispielsweise die Tiefenkoordinate der Kamera auslesen oder eine andere Lösung für dieses Problem finden. In Blender steht uns hierzu direkt die Kamerainformationen zur Verfügung, das heißt, ich kann als Eingangssignal Kameradaten erstellen und habe dann hier die Möglichkeit die Distanz der Kamera in den Raum zu messen. Mit diesem Signal möchte ich nun zwei Farben mischen, die hier auf dem Hintergrund landen.

Dafür kann ich eine MixRGB Node nehmen, die ich dann mit dem Eingang meines Diffuse Shaders verbinde und das Mischsignal soll, wie bereits erwähnt, die View Distance sein. Nun kann ich hier zwei beliebige Farben einstellen. Ich möchte das Ganze etwas einfacher sichtbar gestalten und entscheide mich deshalb für diese zwei Farben und kann nun hier in dieser Kameransicht mit dem Shortcut Shift+Z dafür sorgen, dass diese Ansicht wieder live gerendert wird. Und wie Sie sehen, passiert hier erstmal recht wenig.

Das liegt daran, dass dieses Signal, das wir hier bekommen, noch etwas transformiert werden muss, damit es hier einen Bereich ergibt, der sich einfacher steuern lässt. Das können Sie beispielsweise erledigen, indem Sie einfach eine Node erstellen, die das Ganze mathematisch umformt. Ich stelle das auf "Teilen" und teile dieses Signal, beispielsweise durch 150. Und Sie sehen, dass sich jetzt die Farbe hier geändert hat auf die erste Farbe und um das Signal nun etwas schöner zu verlagern, kann ich das mit einem Verlauf erledigen, indem ich diesen Verlauf dazwischenschalte und dann hier beginne diese Frags zu ziehen.

und wie Sie sehen, wird jetzt hier irgendwo die Kante sichtbar, bei der diese Farben ihre Position tauschen und Sie können mit diesen Flaggen nun dafür sorgen, dass sich dieser Bereich etwas verschiebt und hier für einen schönen Verlauf auf dem Hintergrund sorgen. Nun können wir die Farben entsprechend anpassen, das heißt, ich könnte mich hier im vorderen Bereich für einen Grauton entscheiden, zum Beispiel ein etwas helleres grau oder ein etwas dunkleres, Diesen Farbton können Sie natürlich mit Steuerung+C kopieren, auf dem zweiten Slot einfügen und dort entsprechend verändern.

Nun erhalten Sie hier eine sehr schöne Tiefenwirkung, das wirkt doch schon recht ansprechend. Um das Ganze nun zu rendern wechseln wir auf die Rendereinstellungen, wir stellen zuallererst sicher, dass wir über die Grafikkarte rechnen, denn diese ist um einiges schneller als die CPU, dann können wir uns für eine Auflösung entscheiden, ich mache das mal mit 1280, beziehungsweise 720 Bildpunkte.

Natürlich möchte ich 100% dieser Auflösung rendern. Hier hätte ich die Möglichkeit auch den Bereich für die Animation einzustellen. Wir wollen uns mit einem Standbild begnügen, das Format kann ruhig PNG sein. und jetzt wollen wir uns um die Qualität des Renderings kümmern, das kann ich unter "Sampling", beziehungsweise "Light Paths" erledigen. Wir sind im Moment innerhalb der Live Preview, das heißt, wir rechnen mit 32 Samples. Für so ein normales Bild, das Sie im Internet auf einer Webseite präsentieren können, würden 300 Samples durchaus genügen.

Wenn es um ein wirklich qualitativ hochwertiges Bild geht, kann das auch gerne mal bei 1000, beziehungsweise 2000 Samples liegen. Wir wollen nun etwas genauer Steuern, wie dieses Bild berechnet wird, das können wir unter "Light Paths" erledigen. Es gibt hier verschiedene Presets, wir können zum Beispiel ausschließlich das direkte Licht rechnen, wir können eine volle globale Beleuchtung rechnen, die sogenannte Global Illumination beziehungsweise diese teilweise umsetzen. Das Global Illumination Preset eignet sich hervorragend um ein einfaches Modell zu rechnen.

Wir können jetzt an dieser Stelle unser Modell im Material noch etwas besser abstimmen. Wir haben hier eine diffuse Komponente und die Glanzlichtkomponente. Die Glanzlichtkomponente hat natürlich einen

Roughness-Wert. Dieser Roughness-Wert sorgt dafür, dass die Reflektion auf diesem Material schärfer oder verschwommener erscheinen, das heißt ich möchte hier einen Stein imitieren, der Wert sollte also etwas höher liegen und ich möchte auch nicht, dass die Glanzlichter ein so helles weiß haben, das heißt, ich dunkle diese etwas ab und stelle sicher, dass diese zwei Komponenten, die diffuse und glossy Komponente über einen Fresnel-Wert gemischt werden und habe damit eigentlich alles erledigt, um mein Bild nun abschließend zu rendern.

Das können Sie entweder über einen Shortcut oder den Butten hier oben erledigen. Und nun wird Ihnen Blender das Bild entsprechend Ihrer Einstellung rendern. Das kann in diesem Fall einige Minuten dauern. Ich werde Ihnen jedoch gleich das abschließende Ergebnis präsentieren. Das Rendering dauerte in meinem Fall insgesamt knapp eine Minute. Sie können sich das Bild nun, bevor Sie es mit der Taste F3 speichern einmal genauer anschauen.

Ich finde das sieht sehr ansprechend aus. Natürlich haben Sie auch andere Möglichkeiten neben Standbildern. Sie haben zum Beispiel die Möglichkeit eine kleine Turntable Animation anzulegen. Das lohnt sich immer bei 3D-Scannes. Und ich habe dies für unser Modell schon einmal vorbereitet und außerdem eine kleine Text Animation hinzugefügt. Ein mögliches Ergebnis könnte also zum Beispiel so aussehen. Und ich finde eine solche Präsentation wird unserem Modell durchaus gerecht und sieht ansprechend aus.

Ich hoffe Ihnen hat das Training gefallen und wünsche Ihnen zukünftig viel Spaß beim kamerabasierten 3D-Scannen.