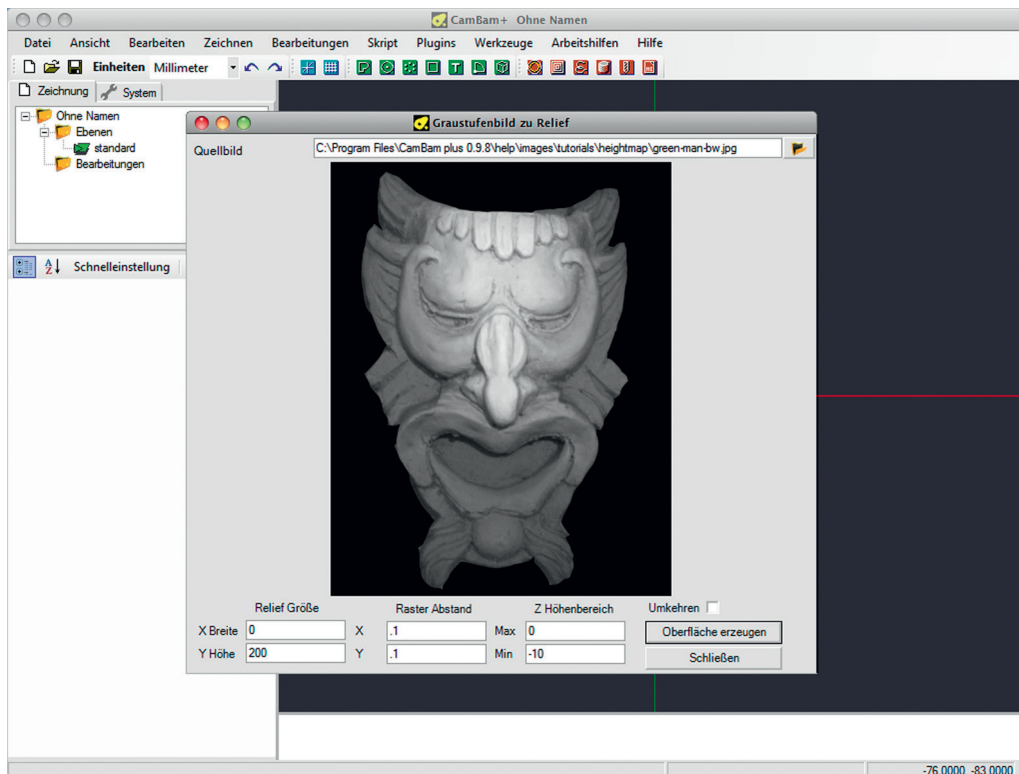


Tutorial 5 - 3D-Oberflächen aus Bitmaps erzeugen

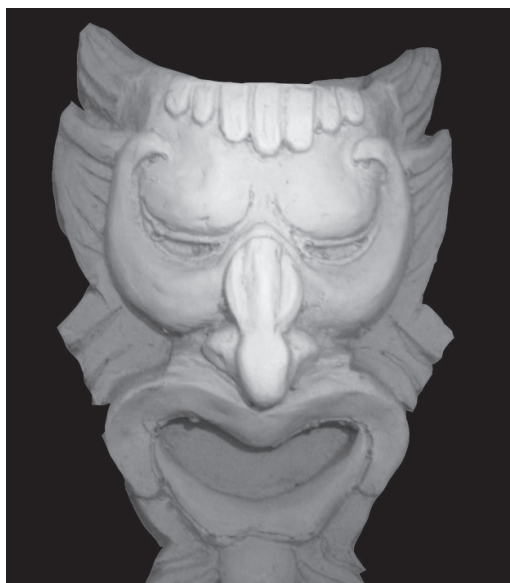
Seit Version 0.98 von CamBam gibt es eine alternative Methode um Reliefs zu erzeugen.

Dazu öffnet man eine leere Datei und öffnet über das **Kontextmenü** -> **Zeichen** -> **Oberfläche** -> **Von Bitmap**. Ein Fenster mit dem Titel „Graustufenbild zu Relief“ öffnet sich. Im oberen Auswahlfenster wählt man die Bitmap von der Festplatte aus. Diese wird dann wie auf dem Bild angezeigt.



In die Option **Relief Größe** gibt man nun die gewünschte Größe für das zu erzeugende Relief ein. Lässt man die Werte auf 0, so wird das Relief in der Größe der Bitmap erzeugt. Gibt man nur einen Wert für eine Achse ein, so wird die zweite Größe proportional angelegt. **X Breite** und **Y Höhe** bestimmen die Größe des zu erzeugenden Objektes.

Die Werte in **Raster Abstand** stehen für die Auflösung des Relief in der aktuellen Zeichnungseinheit. Für das folgende Beispiel benutzen wir wieder die Datei **C:\Programme\CamBam plus 0.9.8\help\images\tutorials\heightmap\green-man-bw.jpg**



Als Werte für **Relief Größe** setzen wir die **Y Höhe** auf 200 (mm). Die **X Breite** lassen wir auf 0, dadurch bleiben die Größen proportional.

Als Werte für **Raster Abstand** setzen wir in jeder Richtung eine Auflösung von 0.5. Dieser Wert steht als Prozentuale Angabe relativ zur Bildauflösung. Wird ein Bild welches in Originalgröße 72ppi Auflösung hat mit dem Wert 0.5 eingelesen, so verdoppelt sich die Auflösung (144ppi). Das erzeugt ein sehr fein aufgelöstes Objekt.

Analog zum Heightmap-Generator kann die Richtung der 3d Oberfläche auf Wunsch mit **Umkehren** invertiert werden.

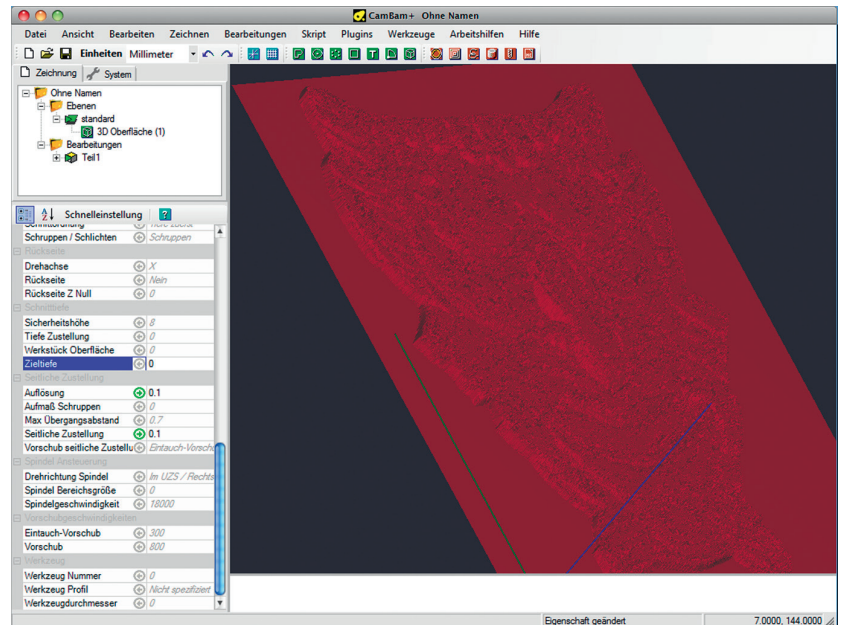
Die **Z Höhen Bereich** ist der Bereich in den hellste und dunkelste Stellen aus der Bitmap umgesetzt werden. Dabei ist **Max** die Werkstückoberfläche und **Min** die tiefste Fräsung. Wir gehen von **Max = 0** und **min = -3mm** aus. Nach klicken auf den **Oberfläche erzeugen-Button** wird nun ein 3D Objekt als Oberfläche angelegt.

Diesem Objekt weisen wir eine 3D-Profil MOP zu.

Die Eigenschaften werden nun wie gewünscht eingestellt. Dazu ist nach meinen Tests mit dieser neuen Funktion folgendes zu sagen.

Die Dauer für die Erzeugung der Werkzeugwege ist von den eingestellten Auflösungen abhängig. **Auflösung** und **Seitliche Zustellung** sind die Parameter mit denen die Auflösung und Oberflächengüte bei 3D Bearbeitungen eingestellt werden..

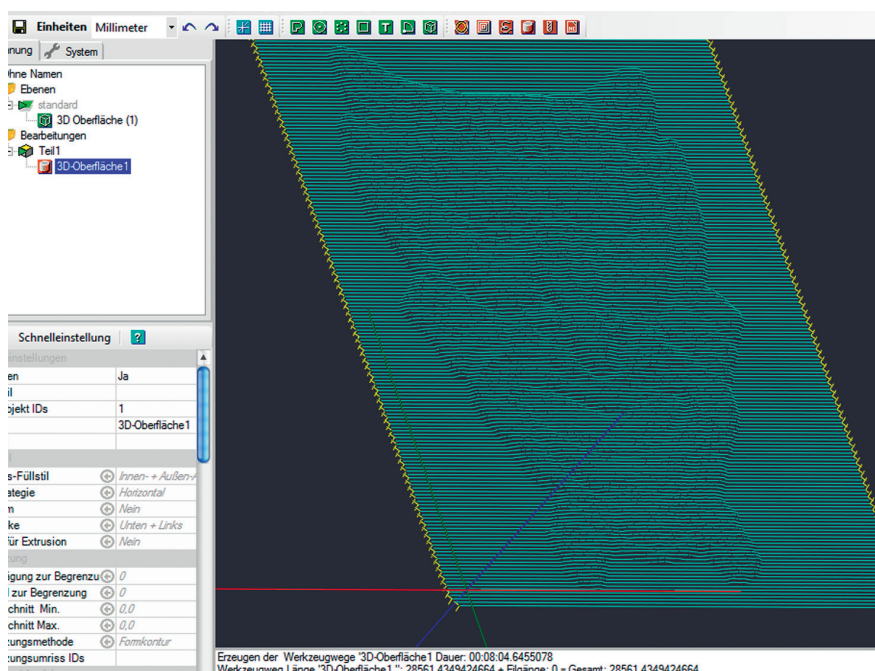
Bei Objekten die mit mehreren Zustellungen zu bearbeiten sind, wie in unserem Beispiel, sollte mit einer Schrupp-MOP und einer separaten Schlicht-MOP gearbeitet werden. Für das Schlichten stellt man dann die Auflösung bei Verwendung von Radienfräsern auf Werte **zwischen 0.2 und 0.05** für **Auflösung** und **Seitliche Zustellung** ein.



Seit der Generalüberholung des gesamten 3D Systems von CamBam mit der Version 0.9.8 K sind die Rechenzeiten endlich in erträglichem Rahmen.

Es empfiehlt sich in unserem Beispiel ein Schruppdurchgang und dann ein oder zwei Schlichtdurchgänge. Die feinsten Oberflächen erziele ich mit einem 3 mm Schaftfräser zum Schruppen, mit **Seitlicher Zustellung** von 0.4 und **Auflösung** von 0.2. Das **Aufmaß Schruppen** und **Tiefen Zustellung** müssen je nach verwendetem Material und Maschine eingestellt werden.

Zum Schlichten verwende ich einen 2 mm Radienfräser, setze die **Seitliche Zustellung und Auflösung auf 0.1**, die **Tiefen Zustellung auf 0** und schlichte zweimal, einmal horizontal und einmal vertikal. Sie sollten wegen der Rechenzeiten mit kleineren Reliefs und nicht so hohen Auflösungen üben, um ein Gefühl für die Einstellungen und die Rechenzeiten zu bekommen.

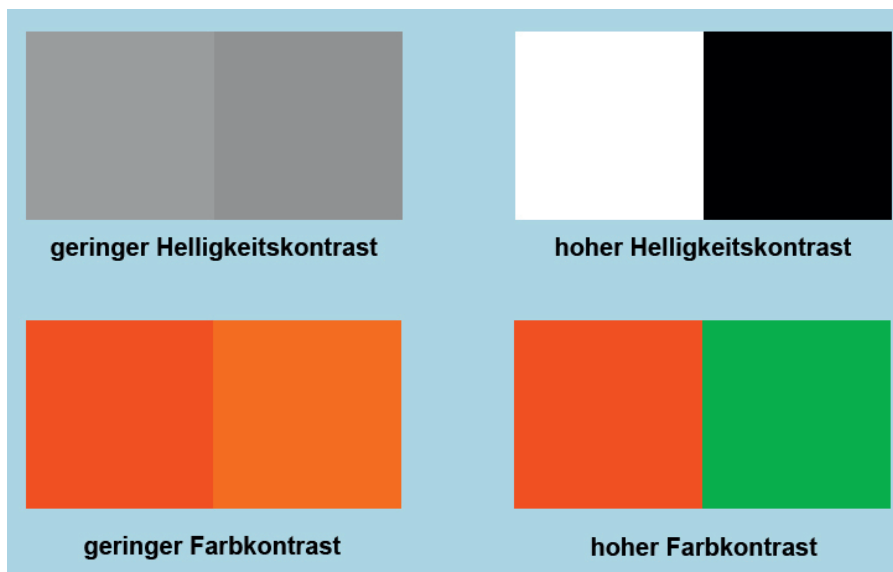


Vorbereitung eines Fotos zur Relieferzeugung

CamBam kann aus Fotos ein Relief erzeugen, aber nicht jedes Foto eignet sich zur Relieferzeugung. Bei der Erzeugung des 3D Objekts rechnet CamBam die Graustufenwerte des Helligkeitskontrastes des Bildes in Höhen um. Wenn der Hintergrund als niedrigste Ebene weiß oder transparent ist und Sie möchten ein Relief von 10mm Gesamthöhe erzeugen, so entsprechen 10% Grauwert einem Millimeter. Ein 20% iges Grau wird also 2mm hoch, ein 70%iges Grau wird 7mm hoch. Ist der Hintergrund schwarz und schwarz wird als tiefstes Objekt gewählt, drehen sich die Werte um, ein 70%iges Grau wird dann in unserem Beispiel 3mm hoch erzeugt.

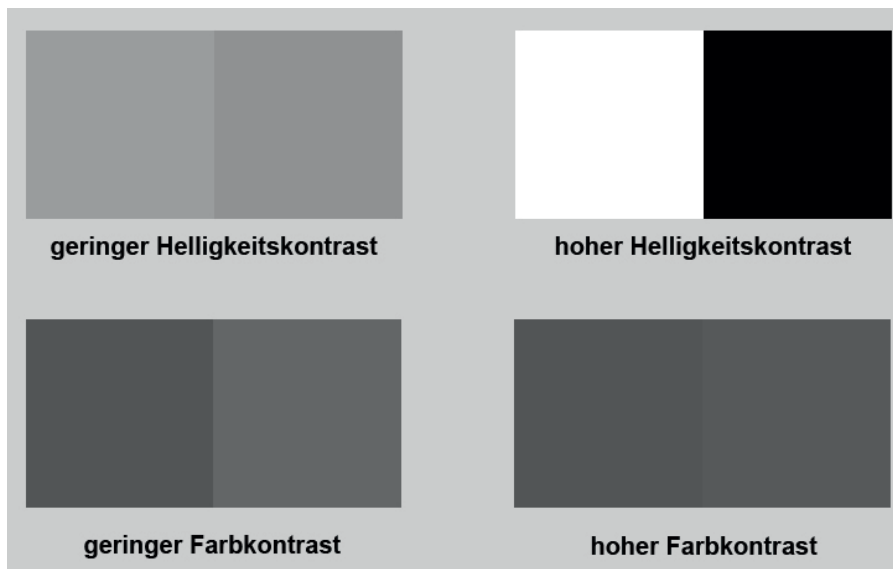
Farbfotos oder Schwarz-Weiß Fotos

Farbfotos eignen sich selten für die Erzeugung von Reliefs. Im folgenden Bild sehen Sie den Unterschied zwischen Helligkeitskontrasten in Graustufen und Farbkontrasten. Die Kontraste im hohen Helligkeitskontrast sind ebenso stark wie der hohe Farbkontrast.



Bei der Umwandlung des Bildes in Graustufen gehen die Farbkontraste verloren. Grün und Rot als Komplementärkontrast werden in Graustufen gewandelt zu nahezu identischen Grauwerten.

Die für uns sehr kontrastreichen Farben werden bei der Umwandlung in ein 3D Objekt somit nahezu gleich hoch.



Aus diesem einfachen Grund müssen Fotos vor der Verwendung als Vorlage immer erst in Graustufen gewandelt werden. Nur so ist zu sehen ob das Foto von seinen Kontrastwerten eine geeignete Vorlage ist.

Die Bildschärfe

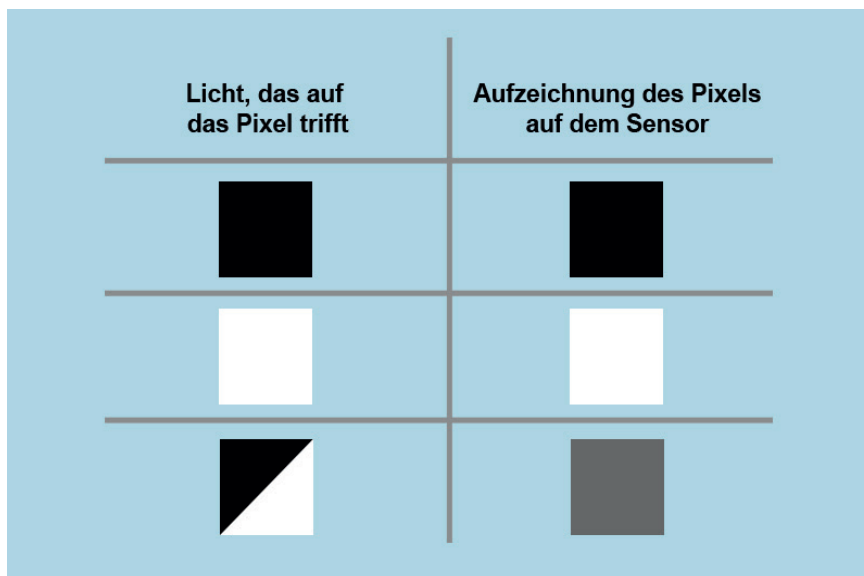
Ein weiterer wichtiger Faktor bei der Bildvorbereitung ist die Schärfe des Bildes. Wir gehen in der folgenden Berechnung davon aus, dass die Fotovorlage in einer Größe von 20 x 30 cm und einer Auflösung von 72 dpi vorliegt. *Eine kurze Anmerkung zwischendurch: Ich kenne den Unterschied zwischen ppi (pixel per inch) und dpi (dots per inch). Ich weiß, dass die Bezeichnung dpi in diesem Fall falsch ist. Sie hat sich aber durch falsche Bezeichnungen in Programmen und Digitalkameras eingebürgert, so dass ich bei der falschen Bezeichnung bleibe.*

Es gibt in diesem Bild also 72 Bildpunkte auf 24,5mm. Das entspricht einem Bildpunkt alle 0,34mm. Für eine 3D Fräsung mit einem 3mm Radienfräser und einer seitlichen Zustellung von 0,1 wäre das Bild etwas zu grob. Denn es würde alle 0,3mm eine Fräsbahn entstehen. Die Auflösung des Bildes sollte immer höher sein als der Abstand der Fräsbahnen. Bei der Erzeugung des Reliefs sollte die Auflösung daher auf ca. 0,5 gestellt werden, was die Auflösung des 3D Objekts verdoppelt. Würden wir das erzeugte Relief nur in einer Größe von 10 x 15mm erzeugen, so vervierfacht sich die Auflösung. Wir hätten dann alle 0,08mm einen Bildpunkt, der zum Relief umgesetzt wird. Das wäre nur sinnvoll, wenn das Relief hinterher mit einem 0,8mm Fräser und einer seitlichen Zustellung von 0,1 gefräst würde. Das würde sehr lange Fräszeiten erzeugen. Die Auflösung des Bildes oder die Größe des Bildes sollten daher vorher reduziert werden. Die Objekterzeugung aus einem Foto beansprucht hohe Rechenleistung und erzeugt schnell sehr große Dateien, die dann 100 Mb oder mehr haben. Das verkraftet CamBam nicht und es kommt schnell zum Speicherüberlauf. Sie sollten also erst mit niedrigen Auflösungen anfangen, das 3D Objekt zu erzeugen. Sollte es zu grob werden, ist es besser, es noch einmal zu erzeugen, als CamBam in den Speicherüberlauf zu drängen.

Die Körnigkeit des Fotos

Jedes Foto enthält Bildpunkte. Analog aufgenommene Fotos haben an jeder Stelle des Bildes die gleiche Schärfe. Eine Körnigkeit entstand nur durch die Emulsionskörnigkeit von Film und Fotomaterial.

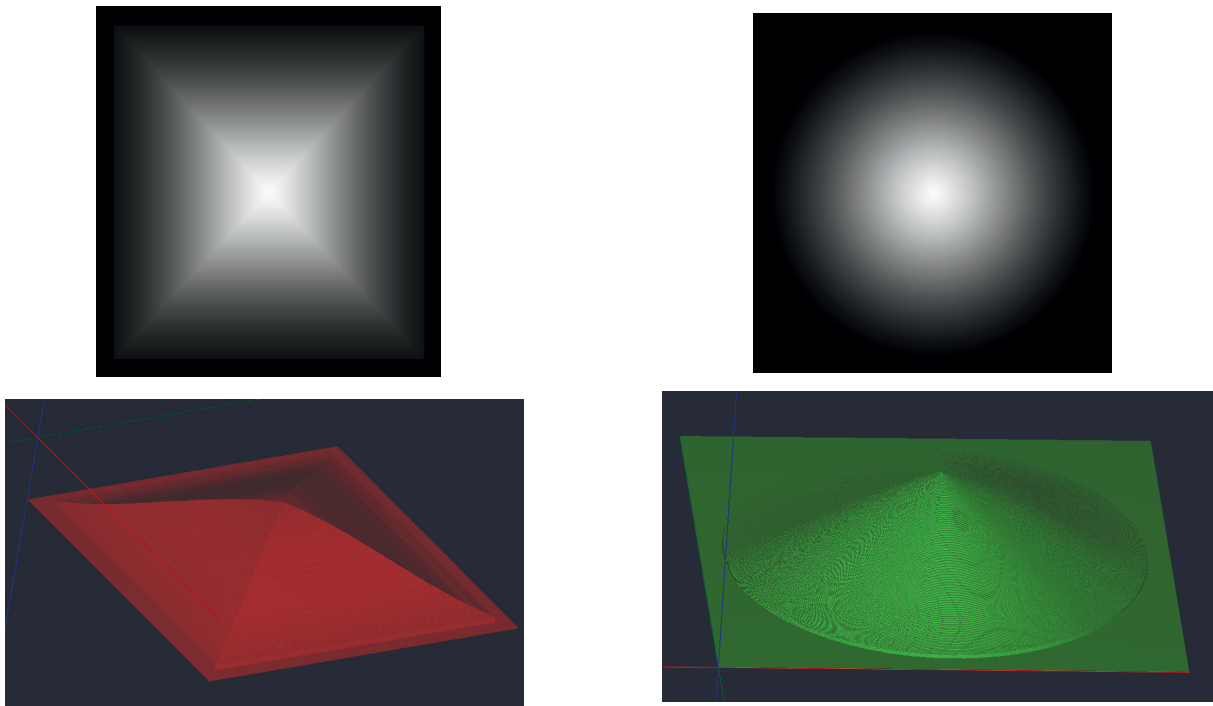
Eine Digitalkamera hat einen Sensor mit vielen tausend Aufnahme-Pixeln. Diese Pixel nehmen entweder rote, grüne oder blaue Farben auf und setzen dann alles wieder zu einem Bild zusammen. Trifft nun die Kante eines abgebildeten Objektes mit einem hell-dunkel Kontrast auf einen Pixel des Sensors, so kann dieser nur den Mittelwert des Kontrastes abbilden, es entsteht z.B. statt dem auftretenden schwarz-weiß Kontrast der Kante ein Grauwert.



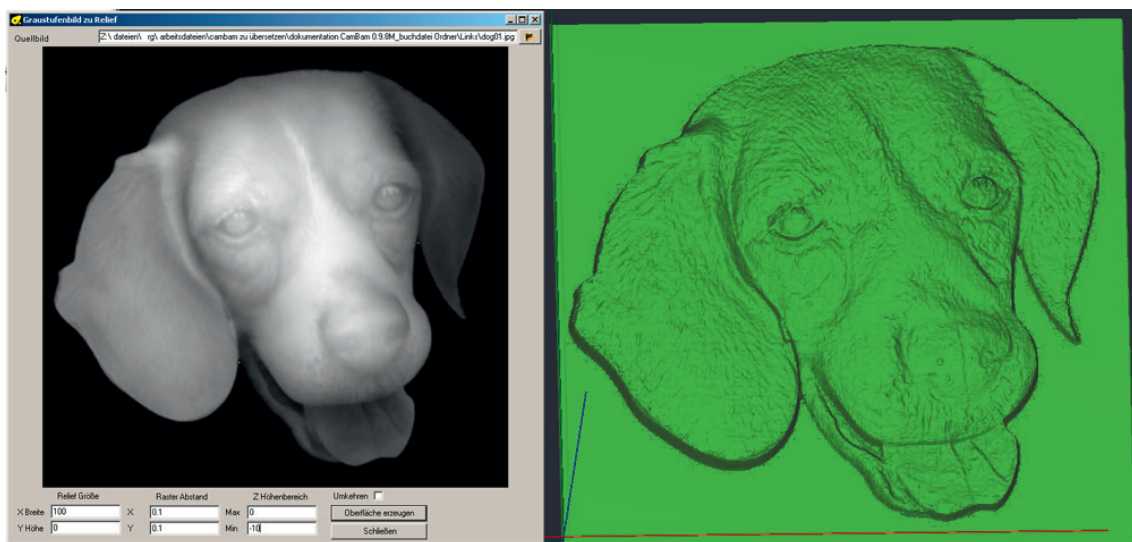
Dazu kommt das sogenannte Rauschen des Sensors. Erzeugt werden gerade in dunkleren Farb- und Grautönen eine ungleichmäßige Fläche. Ein unbearbeitetes Digitalfoto wird niemals eine gleichmäßige graue Fläche abbilden. Diese Ungleichmäßigkeiten führen nach der Umwandlung in ein 3D Objekt zu rauen Oberflächen und oft zu starken Spitzen und Tälern, die nicht fräsbar sind. Da beim Fräsen so kleine Objekte wie die einzelnen Bildpunkte nicht ausgearbeitet werden können, sollten deshalb Bilder immer mit einem Weichzeichnerfilter bearbeitet werden. Ein geeignetes Fotobearbeitungsprogramm sollte vorhanden sein, eine gute kostenlose Software ist z.B. Gimp, was es für jedes Betriebssystem als Freeware gibt. Man bearbeitet das Bild mit dem Gaußschen Weichzeichner. Eine Schritt für Schritt Anleitung zur Anwendung des Filters in Gimp oder Photoshop gibt es in meinem Tutorial **„Ein Flachrelief aus 3D Dateien mit CamBam, Kerkythea und Gimp“**.

Graustufen zu 3D

Um zu demonstrieren wie Graustufenverläufe in CamBam in 3D Objekte umgewandelt werden habe ich zwei einfache Verläufe angelegt. Ein rautenförmiger Verlauf von schwarz nach weiß wird zu einer Pyramide, ein kreisförmiger Verlauf wird zu einer Halbkugel, zumindest theoretisch.



In der Praxis sieht es leider so aus, das weder eine kostenlose Software wie Gimp noch ein teurer Adobe Photoshop korrekte Verläufe generieren kann. Diese Methode eignet sich weniger zum erzeugen korrekter geometrischer Objekte als wirklich zur Umsetzung von Fotos in 3D Objekte. Bei diesem Foto eines Hundes sieht es schon besser aus.



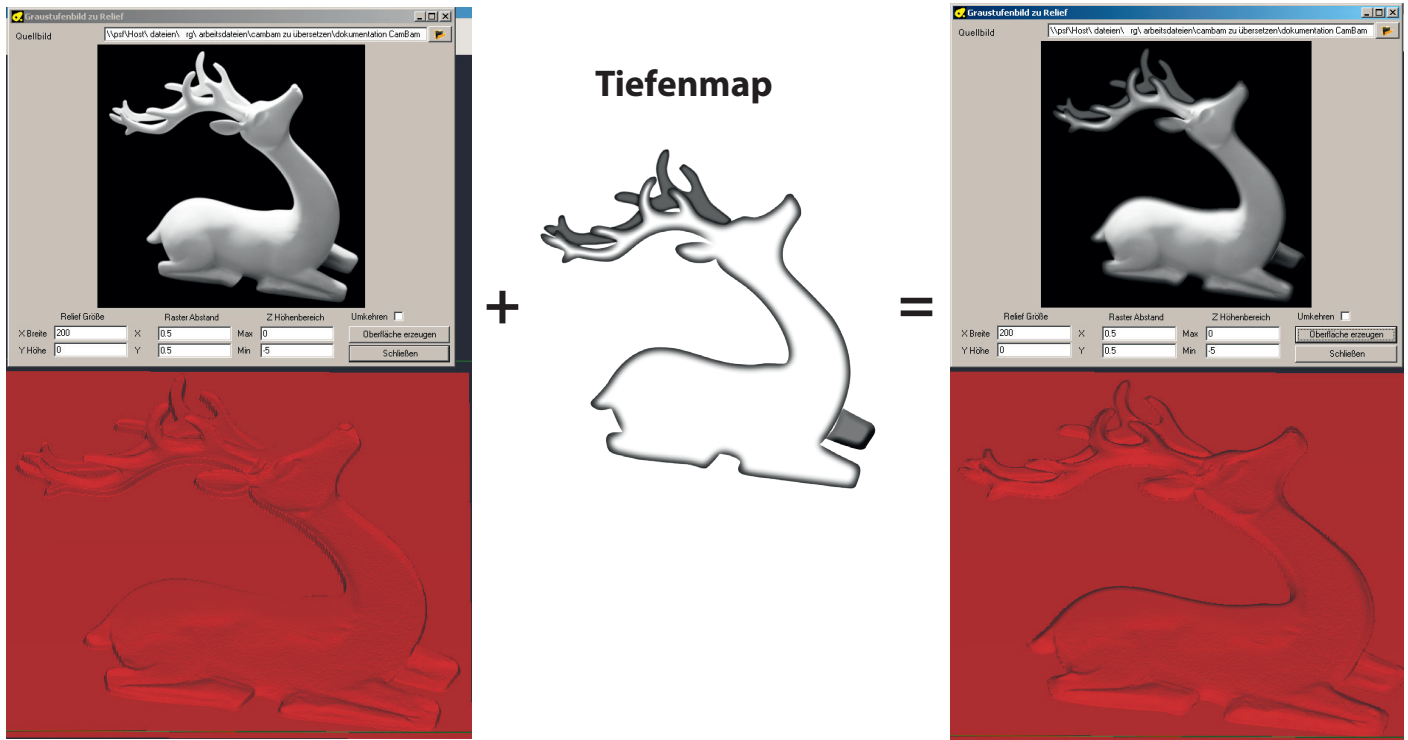
Tiefenmap

Die wenigsten Fotos sind so gut ausgeleuchtet, das die Stellen die erhöht sein sollen die hellsten und die tiefliegenden Stellen die dunkelsten sind. Das Foto des Hundes, im Beispiel oben wurde mit einer Tiefenmap so gestaltet, das die Nase die hellsten Partien erhält und somit im erzeugten Objekt die höchsten Stellen bildet. alles was tiefer liegen soll ist abgedunkelt.

Bei Fotos die zu richtigen Flachreliefs gewandelt werden sollen geht es in der Regel nicht ohne die Tiefenmap. Die Tiefenmap ist dabei ein Graustufenbild was die hohen Partien des Bildes aufhellt und die unten liegenden Partien abdunkelt.

Die Tiefenmap wird auf einer separaten Ebene im Bildbearbeitungsprogramm angelegt und mit „Multiplizieren“ mit der Ebene auf der das Bild liegt gemischt.

In den folgenden Bildern sieht man das die Lichter der Statue zu unnatürlichem Aufwölben der Kanten führt.



Nach dem multiplizieren mit der Tiefenmap werden die Kanten abgedunkelt ohne das die Strukturen des Bildes verloren gehen. Der hintere Teil des Geweihs wird abgedunkelt und so im erzeugten 3D Objekt nach hinten gestellt. Das gleiche geschieht mit dem abgewinkelten linken Bein. Im erzeugten 3D Objekt werden durch die abgedunkelten Kanten im Bild die Kanten sauber nach unten gerundet. Um glatte Oberflächen zu erzeugen habe ich auf das Bild einen gaußschen Weichzeichner angewendet.

Die Fotobearbeitung ist für jemanden der Fotobearbeitungsprogramme wie Gimp oder Photoshop kennt, einfach. Für Laien ist es sinnvoll Tutorials zu seinem Foto-Bearbeitungsprogramm durchzuarbeiten. Da es viele Programme gibt, die alle anders arbeiten ist es nicht sinnvoll an dieser Stelle tiefer darauf einzugehen. Es würde noch mal so ein Buch herauskommen.

Die Auflösung der Bilder

Die Auflösung der Bilder wird oft zu hoch eingestellt. In der Grundeinstellung des Fensters **Graustufen zu Relief** kann man alle Werte auf Null belassen und nur die gewünschte Tiefe einstellen. CamBam erzeugt dann ein Relief nach der Pixelanzahl des Bildes. Ist das Bild in der Originalgröße 1000 x 1000 Pixel groß, wird ein 3D Objekt von 1000 mm x 1000 mm erzeugt. Um keine Details im 3D Objekt zu verlieren reicht eine Abmessung in Pixeln, die 3 Mal so groß ist wie das gewünschte 3D Objekt.

Der Raster Abstand bestimmt wie fein das Objekt aufgelöst wird. Lässt man die Werte auf Null, so ist ein Pixel = 1mm. Das hört sich sehr grob an, sollte aber mit dem Fräser abgestimmt werden mit dem das Objekt gefräst wird. Feine Rasterabstufungen erhöhen den Speicherbedarf von CamBam so sehr das es zum Absturz kommen kann. Ein Beispiel: Die oben abgebildete Statue ist ein quadratisches Bild mit 1000 x 1000 Pixeln. Bei **Relief Größe** habe ich für X einen Wert von 200 mm eingegeben, den Y Wert habe ich auf Null belassen, damit CamBam die Größe für Y proportional zu X erzeugt. Wenn ich den Wert für Raster Abstand auf Null belasse erzeuge ich ein 3D Objekt mit einem Fünftel der Größe des Bildes aber der fünffachen Auflösung des Ursprünglichen Bildes (1000 pixel zu 200 mm ist ein Verhältniss von 1:5).

1 Bildpixel wird also im 3D Objekt 0.2mm groß. Wenn ich nun mit einem 1mm Radianfräser und einer seitlichen Zustellung von 0.2 das Objekt fräse, dann verliere ich zwar keine Details, denn die Auflösung der Fräsbahnen sind gleich der Auflösung des 3D Objekts, allerdings dauert die Fräsung mit einem horizontalen Werkzeugweg und gemischter Fräsrichtung schon 4 Std und 8 Minuten.

Wenn ein größerer Fräser oder eine größere seitliche Zustellung verwendet wird um die Fräszeiten zu verringern, dann brauche ich auch das 3D Objekt nicht so fein zu erzeugen, oder mein Bild kann wesentlich kleiner werden. Man sollte also nie außer Acht lassen wie hinterher gefräst wird.

Wenn die Auflösung des 3D Objekts nicht hoch genug für eine Fräsung ist, kann sie mit dem Raster Abstand erhöht werden. Ein Wert von 0.5 verdoppelt dabei die Auflösung, ein Wert von 0.2 verfünffacht die Auflösung bereits.

Diese Werte sollte man vorsichtig reduzieren, eine so hohe Auflösung kann man in der Regel nicht fräsen.

Die Werte für de Z-Höhenbereich geben die Ausdehnung des erzeugten Objekts in Z-Richtung an. Wenn die Werkstückoberfläche auf $Z=0$ eingestellt wird kann das Objekt mit einem Wert für $Max=0$ eingestellt werden. Bei Min gibt man dann die Höhe des Objekts als negativen Wert ein, z.B. -10 für ein 10mm hohen Objekt. Bildrauschen was in jedem Bild vorkommt wird bei hohen Objekten verstärkt und führt leicht zu einer rauhen Oberfläche des erzeugten Objekts. Fotos sollten mit einem Weichzeichen-Filter bearbeitet werden bevor sie in CamBam verwendet werden. Das reduziert Bildrauschen und sorgt für glattere Oberflächen im 3D Objekt