

# RTG



# V1.0

Dipl.-Ing. (FH) Sandro Gutknecht

# **I**NHALTSVERZEICHNIS

<b>INHALTSVERZEICHNIS .....</b>	<b>2</b>
<b>MAIN MENU .....</b>	<b>6</b>
1.1. File .....	7
1.2. Camera .....	8
1.3. OpenGL .....	9
1.4. Raytracer .....	10
1.5. Render .....	11
<b>GL SETTINGS .....</b>	<b>12</b>
2.1. General .....	13
Specular Mode .....	13
Shadow Mode .....	14
2.2. Shadows .....	15
Shadow Volumes, GPU Extrusion .....	15
Shadow Mapping, FBO Size .....	16
Shadow Mapping, Shadow Factor .....	16
Shadow Mapping, Shadow Offset .....	16
Mesh Build and Render Mode .....	17
<b>RT SETTINGS HYBRID .....</b>	<b>18</b>
3.1. General .....	19
Max BRDF .....	19
Shadows .....	20
Transparency .....	20
Max Reflection .....	21
Antialiasing .....	21
Acceleration .....	22
3.2. Output .....	23
Image Size .....	23

---

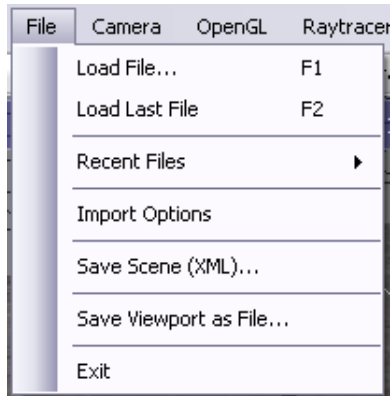
3.3. Kd Tree.....	24
Build Options.....	24
Traversal Mode .....	25
KdTree Params .....	25
3.4. Grid .....	26
Regular Grid Settings .....	26
BB Grid Settings .....	27
3.5. Textures .....	28
Interpolation.....	28
Wrapping .....	29
Access Mode .....	29
3.6. Options .....	30
Recursion Depth.....	30
Threads .....	31
Hybrid Mode.....	31
Smooth Normals.....	32
Importance Sampling .....	32
Triangle Intersection .....	32
<b>RT SETTINGS GPU .....</b>	<b>33</b>
4.1. General.....	34
Max BRDF .....	34
Shadows .....	35
Transparency .....	35
Max Reflection .....	36
Acceleration.....	36
4.2. Output.....	37
Image Size.....	37

---

4.3. Kd Tree.....	38
Build Options.....	38
Traversal Mode .....	39
KdTree Params .....	39
4.4. Textures .....	40
Interpolation.....	40
Wrapping .....	41
Access Mode .....	41
4.5. Options .....	42
Recursion Depth.....	42
Culling Mode.....	43
Use Selection Buffer.....	43
Material Rendermode .....	44
<b>ENVIRONMENT.....</b>	<b>45</b>
5.1. Color and Lights .....	46
5.2. Reflection Sphere.....	47
<b>LIGHTS.....</b>	<b>48</b>
<b>MATERIAL .....</b>	<b>50</b>
7.1. General.....	51
7.2. Color.....	52
7.3. Reflection.....	53
7.4. Specular.....	54
7.5. Shine.....	55
7.6. Transparency .....	56
<b>INDEX .....</b>	<b>57</b>

# MAIN MENU

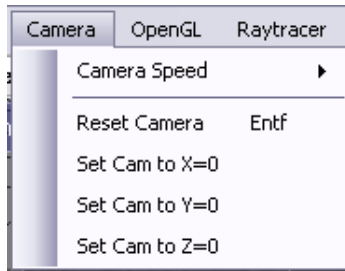
## 1.1. File



### Optionen

1. Load File...
  - Öffnet einen Dateidialog zur Auswahl der zu ladenden Szene.
2. Load Last File
  - Lädt die zuletzt betrachtete Szene.
3. Recent Files
  - Zeigt eine Liste mit den letzten 10 geladenen Dateien an.
4. Import Options
  - Öffnet den Einstellungsdialog für den Datei-Importer.
5. Save Scene
  - Öffnet einen Dateidialog zum Speichern der Szene als XML-Datei.
6. Save Viewport as File...
  - Öffnet einen Dateidialog zum Speichern der aktuellen OpenGL Darstellung.

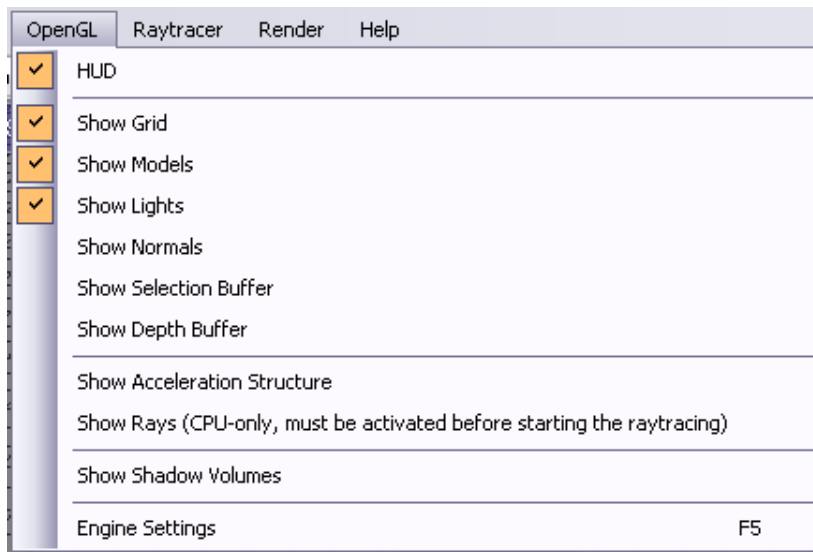
## 1.2. Camera



### Optionen

1. Camera Speed
  - Bietet die Möglichkeit zur Beeinflussung der Scroll- und Reaktionsgeschwindigkeit der Kamera.
2. Reset Camera
  - Setzt die Position und Ausrichtung der Kamera auf die Standard-Einstellung.
3. Set Cam to X=0
  - Setzt die X-Position der Kamera auf 0.
4. Set Cam to Y=0
  - Setzt die Y-Position der Kamera auf 0.
5. Set Cam to Z=0
  - Setzt die Z-Position der Kamera auf 0.

### 1.3. OpenGL

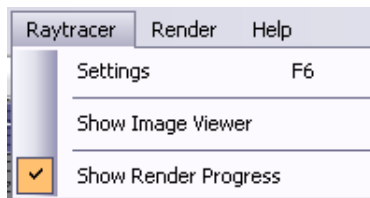


#### Optionen

1. HUD
  - Wenn aktiviert, werden über die OpenGL Engine zusätzliche Informationen über die geladene Szene und den Programmstatus angezeigt.
2. Show Grid
  - Wenn aktiviert, wird ein in XZ-Richtung verlaufendes Gitter in der Höhe  $Y=0$  eingeblendet.
3. Show Lights
  - Aktiviert die Anzeige der Lichtquellen.
4. Show Normals
  - Wenn aktiviert, werden für alle Modelle die Vertex-Normalen angezeigt.
5. Show Selection Buffer
  - Wenn aktiviert, wird eine verkleinerte Abbildung des Selection Buffers im linken unteren Bereich der Anzeige eingeblendet.
6. Show Depth Buffer
  - Wenn aktiviert, wird eine verkleinerte Abbildung des Depth Buffers im rechten unteren Bereich der Anzeige eingeblendet.
7. Show Acceleration Structure
  - Wenn aktiviert, erfolgt nach der Erstellung der Beschleunigungsstruktur die Visualisierung der Struktur über die OpenGL Engine
  - Dieser Modus kann nur in Verbindung mit dem Hybrid-Raytracer genutzt werden.

8. Show Rays
  - Wenn aktiviert, werden die während des Raytracings erzeugten Strahlen (5x5 Bereich um den Bildmittelpunkt) abgespeichert und können dadurch nach Abschluss der Berechnung von der Engine dargestellt werden.
  - Dieser Modus kann nur in Verbindung mit dem Hybrid-Raytracer genutzt werden.
9. Show Shadow Volumes
  - Aktiviert die Anzeige der generierten Shadow Volumes.
10. Engine Settings
  - Öffnet ein neues Fenster mit Einstellungsoptionen für die OpenGL Engine (Siehe Abschnitt 2).

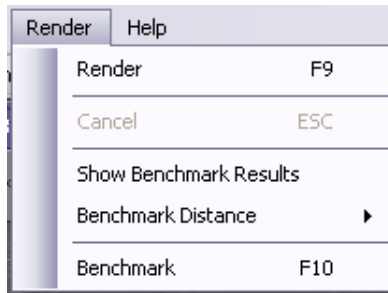
## 1.4. Raytracer



### Optionen

1. Settings
  - Öffnet ein neues Fenster mit Einstellungsoptionen für die Raytracer (Siehe Kapitel 3).
2. Show Image Viewer
  - Öffnet das Fenster mit der Ausgabe der Raytracer.
  - Beim Start des Raytracings wird der Image Viewer automatisch geöffnet.
3. Show Render Progress
  - Wenn aktiviert, wird bei Durchführung des Raytracings, die Anzeige im ImageViewer jede Sekunde aktualisiert, d.h. die Zwischenergebnisse angezeigt und zusätzlich eine Fortschrittsanzeige eingeblendet.
  - Die Ausgabe der Zwischenergebnisse führt zu geringfügig längeren Rechenzeiten.

## 1.5. Render

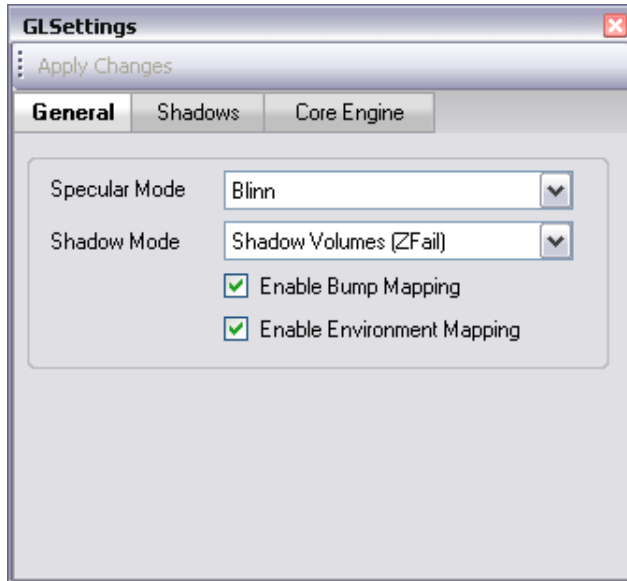


### Optionen

1. Render
  - Startet die Bildberechnung unter Nutzung des Raytracing-Verfahrens.
2. Cancel
  - Beendet die Bildberechnung.
3. Show Benchmark Results
  - Öffnet das Fenster mit der Auflistung der Benchmark-Ergebnisse.
4. Benchmark Distance
  - Im Benchmark-Modus wird eine Kamerafahrt um den Mittelpunkt der Szene durchgeführt. Über diese Menüpunkte kann der Abstand der Kamera zum Mittelpunkt geändert werden.
5. Benchmark
  - Startet das Raytracing von 100 Bildern unter Variation der Kameraposition und -ausrichtung.
  - Nach Abschluss des Benchmarks wird ein Fenster mit den jeweiligen Rechenzeiten automatisch angezeigt.

# **GL SETTINGS**

## 2.1. General



### Specular Mode

Einstellung des Beleuchtungsmodells (Shader Mode).

#### Optionen

1. None
  - Das Rendering erfolgt mit Per-Pixel-Beleuchtung ohne Glanzlichter.
2. Phong
  - Beleuchtungsmodell Phong.
3. Blinn
  - Beleuchtungsmodell Blinn.

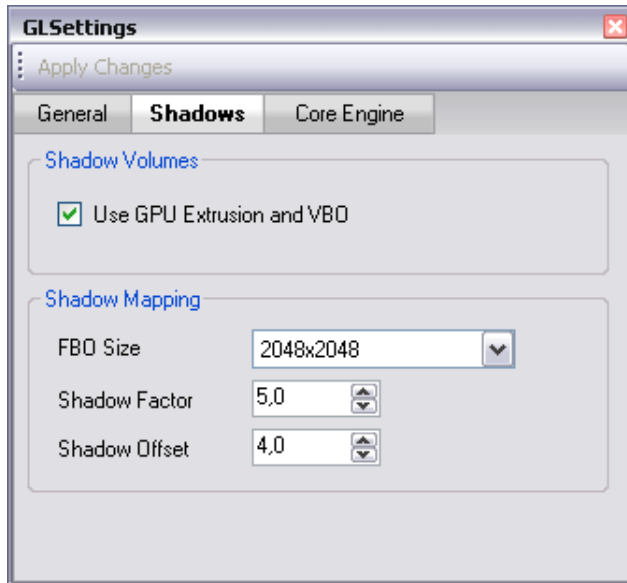
## Shadow Mode

Auswahl des Verfahrens für die Schattenerzeugung.

### Optionen

1. None
  - Das Rendering erfolgt ohne Schattendarstellung.
2. Shadow Mapping PCF
  - Schatten werden unter Nutzung des Shadow Mappings gerendert.
3. Shadow Mapping Casc PCF
  - Schatten werden unter Nutzung von Cascaded Shadow Maps erstellt.
4. Shadow Mapping Casc PCF 4 Tap
  - Cascaded Shadow Mapping mit 4Tap Filter.
5. Shadow Mapping Casc PCF Gauss
  - Cascaded Shadow Mapping mit Gauss-Filter (Weicher Schatten).
6. Shadow Volumes (ZPass)
  - Erzeugung der Schatten über Shadow Volumes. ZPass.
  - Die Kamera darf sich nicht innerhalb des Schattens befinden.
7. Shadow Volumes (ZFail)
  - Erzeugung der Schatten über Shadow Volumes. ZFail.
8. Shadow Volume Map
  - Erzeugung der Schatten über Shadow Volumes. ZFail. Das Ergebnis der Berechnung wird in einem Framebuffer abgelegt und angezeigt.

## 2.2. Shadows



### Shadow Volumes, GPU Extrusion

Einstellungen zur Beeinflussung des Renderings der Shadow Volumes.

#### Optionen

1. Use GPU Extrusion and VBO
  - Wenn aktiviert, werden die Shadow Volumes in Vertex Buffern abgelegt und über einen Fragment-Shader extrudiert.
  - Die Nutzung dieser Funktion resultiert auf aktuellen Grafikkarten in einem schnelleren Rendering und einer zusätzlichen Entlastung des Hauptprozessors.

## Shadow Mapping, FBO Size

Bestimmt die Größe der verwendeten Shadow Map und damit die Qualität des Schattens. Je größer die Map, desto höher die Qualität des Schattens und desto mehr Speicher wird auf der Grafikkarte verwendet.

### Optionen

1. 512x512
  - Für das Shadow Mapping wird ein Framebuffer in der Größe 512x512 Bildpunkte verwendet.
  - Aus der Nutzung der sehr kleinen Shadow Map resultiert eine stark pixelige Schattendarstellung.
2. 1024x1024
  - Die moderate Map-Größe erlaubt eine bessere Schattenqualität.
3. 2048x2048
  - Der große Buffer ermöglicht bei den meisten Szenen eine Berechnung von qualitativ hochwertigen Schatten.
4. 4096x4096
  - Qualitativ hochwertige Schatten.
  - Diese Größe der Shadow Map wird unter Umständen nicht von allen Grafikkarten unterstützt und ist häufig die maximal mögliche Texturgröße.

## Shadow Mapping, Shadow Factor

Das Shadow Mapping erfordert für viele Szenen eine Justierung des Polygonoffsets, um eine Bildung von Artefakten oder ungewollten Eigenschatten zu verhindern.

### Optionen

1. 0..x
  - Polygonoffset, Faktor.

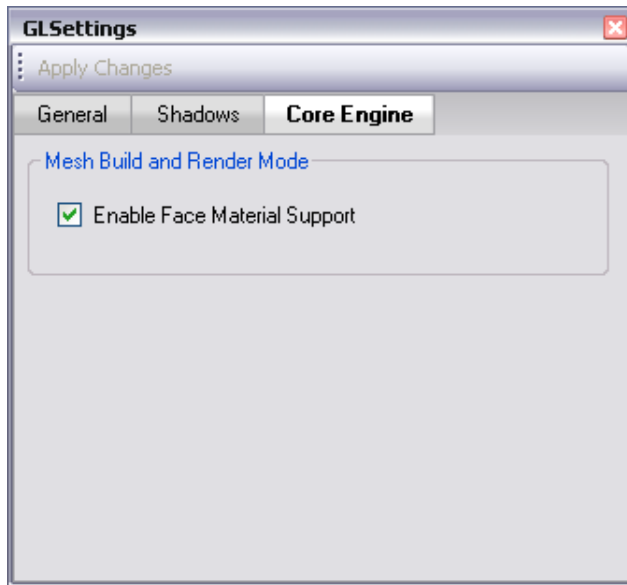
## Shadow Mapping, Shadow Offset

Das Shadow Mapping erfordert für viele Szenen eine Justierung des Polygonoffsets, um eine Bildung von Artefakten oder ungewollten Eigenschatten zu verhindern.

### Optionen

1. 0..x
  - Polygonoffset, Offset.

## 2.3. Core Engine



### Mesh Build and Render Mode

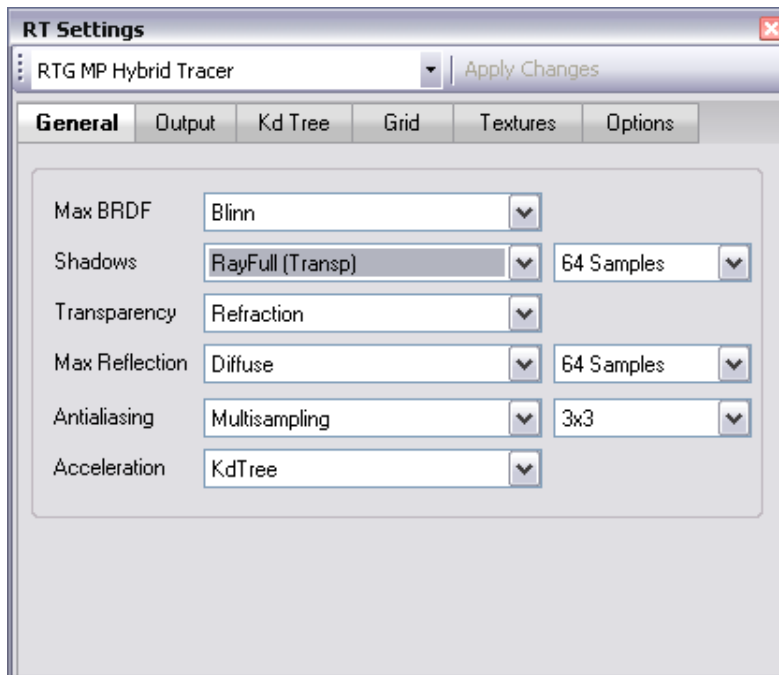
Beeinflussung der Mesh-Erzeugung und des Renderings.

#### Optionen

1. Enable Face Material Support
  - Wenn aktiviert, werden die Dreiecksmodelle nach dem Laden der Szene nicht anhand der übergeordneten Meshs zusammengefasst, sondern anhand des genutzten Materials.
  - Das Mat-Ordered Rendering verringert die Anzahl der Material- und Texturwechsel und ermöglicht bei Szenen mit hoher Materialanzahl eine bis zu 3x höhere Framerate.
  - Wenn aktiviert, werden zusätzlich Materialzuweisungen an einzelne Dreiecke berücksichtigt.

# **RT SETTINGS HYBRID**

### 3.1. General



#### Max BRDF

Einstellung des genutzten Beleuchtungsmodells.

#### Optionen

1. Diffuse
  - Das Raytracing erfolgt vollständig ohne Glanzlichter.
2. Phong
  - Beim Raytracing wird ohne Berücksichtigung der Materialeinstellungen das Phong-Beleuchtungsmodell genutzt.
  - Blinn oder Oren-Nayar-Blinn Materialien werden mit dem Phong-Beleuchtungsmodell berechnet.
3. Blinn
  - Das Raytracing erfolgt unter Nutzung des Phong- und des Blinn-Beleuchtungsmodells unter Berücksichtigung der Materialeinstellungen.
  - Oren-Nayar-Blinn Materialien werden mit dem Blinn -Beleuchtungsmodell berechnet.
4. OrenNayarBlinn
  - Alle Materialien werden mit dem zugewiesenen Beleuchtungsmodell berechnet.

## Shadows

Einstellungen zur Beeinflussung der Schattenberechnung.

### Optionen

1. None
  - Das Raytracing erfolgt ohne Schatten.
2. Ray
  - Beim Raytracing werden Schattenstrahlen erzeugt und über die eingestellte Beschleunigungsstruktur ermittelt, ob und wie weit die Objekte sich im Schatten befinden (Any Intersection).
  - Die Farbe bzw. die "Dunkelheit" des Schattens wird durch die Einstellung der Shadow Intensity im Environment-Fenster bestimmt.
  - Transparente Materialien oder Transparenz-Texturen haben keinen Einfluss auf die Intensität des Schattens.
  - Bei Nutzung von Flächenlichtquellen können über das zusätzliche Drop-Down-Feld die Anzahl an Licht-Samples festgelegt werden.
3. RayTransp
  - Wie 2., jedoch wird über die eingestellte Beschleunigungsstruktur jeder Occluder ermittelt und die Intensität des Schattens durch Auswertung der Materialeigenschaften bestimmt.

## Transparency

Einstellungen zur Beeinflussung der Berechnung von transparenten Objekten.

### Optionen

1. None
  - Das Raytracing erfolgt ohne Berechnung von Transparenz.
2. Alpha
  - Transparente Objekte werden ohne Berücksichtigung der Brechzahlen und damit ohne Refraktion und Totalreflexion berechnet.
  - Dieser Modus entspricht dem Alpha-Mapping in rasterbasierten Engines.
3. Refraction
  - Transparente Objekte werden mit Berücksichtigung der Brechzahlen inklusive Refraktion und Totalreflexion berechnet.

## Max Reflection

Einstellungen zur Beeinflussung der Berechnung von reflektierenden Materialien.

### Optionen

1. None
  - Das Raytracing erfolgt ohne Berechnung von reflektierenden Objekten.
2. Perfect
  - Bei reflektierenden Materialien wird pro Bildpunkt ein Reflexionsstrahl erzeugt und damit die ideale Reflexion berechnet.
3. Diffuse
  - Wie 2., jedoch werden pro Bildpunkt mehrere Reflexionsstrahlen erzeugt und dadurch die Berechnung von diffusen Materialien ermöglicht.
  - Die Anzahl an zu erzeugenden Strahlen kann über das zusätzliche Drop-Down-Feld festgelegt werden.

## Antialiasing

Settings zur Erhöhung der Bildqualität durch Nutzung von Antialiasing.

### Optionen

1. No Antialiasing
  - Es erfolgt kein Antialiasing.
2. Supersampling
  - Das Bild wird intern mit einer höheren Auflösung (höhere Abtastung) berechnet und vor der Ausgabe entsprechend heruntergerechnet, wodurch eine Glättung von Kanten etc. erreicht wird und dadurch die Bildqualität steigt.
  - Die Anzahl an Samples sowie die Art der Abtastung kann über das zusätzliche Drop-Down-Feld festgelegt werden.
  - Aus der Erhöhung der Abtastung resultieren zusätzlich, eine verlängerte Rechenzeit und eine stärkere Speichernutzung.
3. Multisampling
  - Wie 2., jedoch wird nicht das gesamte Bild höher abgetastet, sondern nur einzelne Bereiche.
  - Dieses Verfahren ist schneller als das Supersampling, glättet jedoch nur Kanten und Schattenkanten.
  - Es werden zwei Renderdurchgänge zur Berechnung des Multisamplings benötigt.

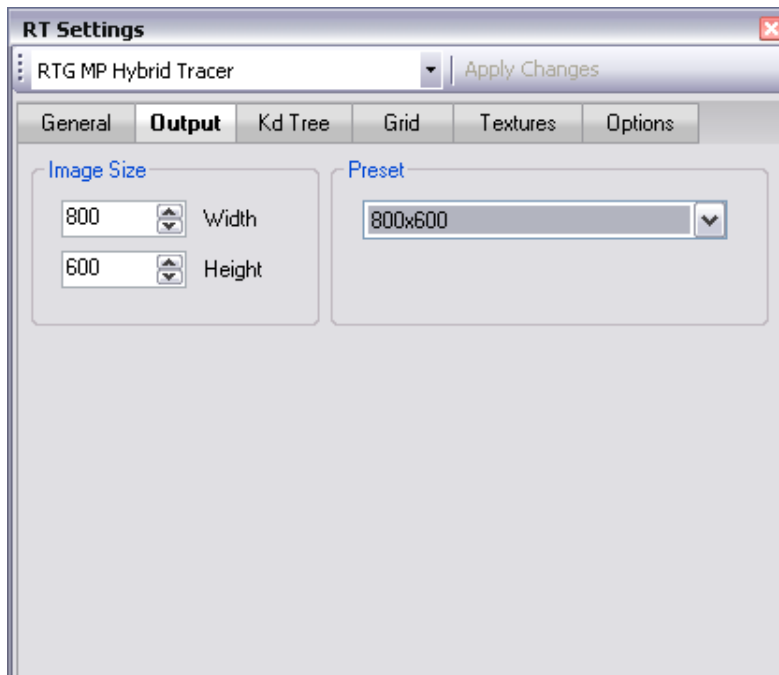
## Acceleration

Auswahl der für das Raytracing genutzten Beschleunigungsstruktur.

### Optionen

1. None
  - Das Raytracing erfolgt ohne Nutzung einer Beschleunigungsstruktur (Nicht empfohlen!)
2. BB
  - Verwendung von Bounding Boxes.
  - Sehr schnelle Erstellung der Struktur, langsame Rechenzeit.
3. BBGrid
  - Verwendung von Bounding Boxes mit integrierter Gitter-Unterteilung.
  - Schnelle Erstellung der Struktur, durchschnittliche Rechenzeit.
4. Grid
  - Verwendung des regulären Gitters.
  - Schnelle Erstellung der Struktur, gute Rechenzeit.
5. KdTree
  - Verwendung des kd-Baumes.
  - Aufwändige und langsame Erstellung der Struktur, sehr gute Rechenzeit.

## 3.2. Output

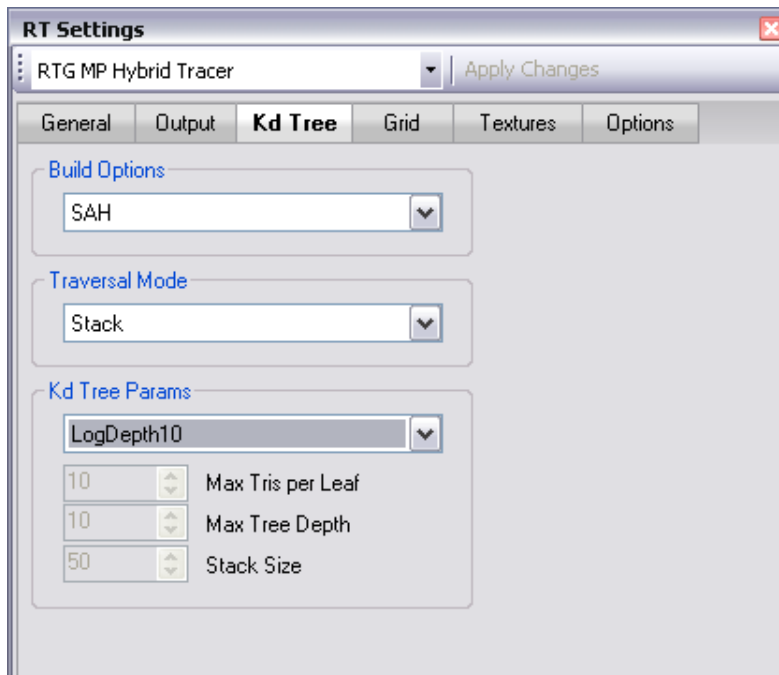


### Image Size

Ausgabegröße des zu berechnenden Bildes.

Einstellung über Eingabefelder und Preset-Feld.

### 3.3. Kd Tree



#### Build Options

Zusätzliche Optionen für die Beschleunigungsstruktur kd-Baum.

#### Optionen

1. Regular
  - Der kd-Baum wird durch geordnete Unterteilung erstellt.
  - Schnelle Erstellung der Struktur, kurze Rechenzeit.
2. Geometric
  - Der kd-Baum wird durch geometrische Unterteilung erstellt.
  - Schnelle Erstellung der Struktur, kurze Rechenzeit.
3. SAH
  - Der kd-Baum wird durch Nutzung einer Kostenfunktion (Surface Area Heuristic) generiert.
  - Sehr langsame Erstellung der Struktur, sehr kurze Rechenzeiten.

## Traversal Mode

Art der Traversierung des kd-Baumes.

### Optionen

1. Stack
  - Traversierung mit Stack
2. ShortStack
  - Traversierung mit ShortStack

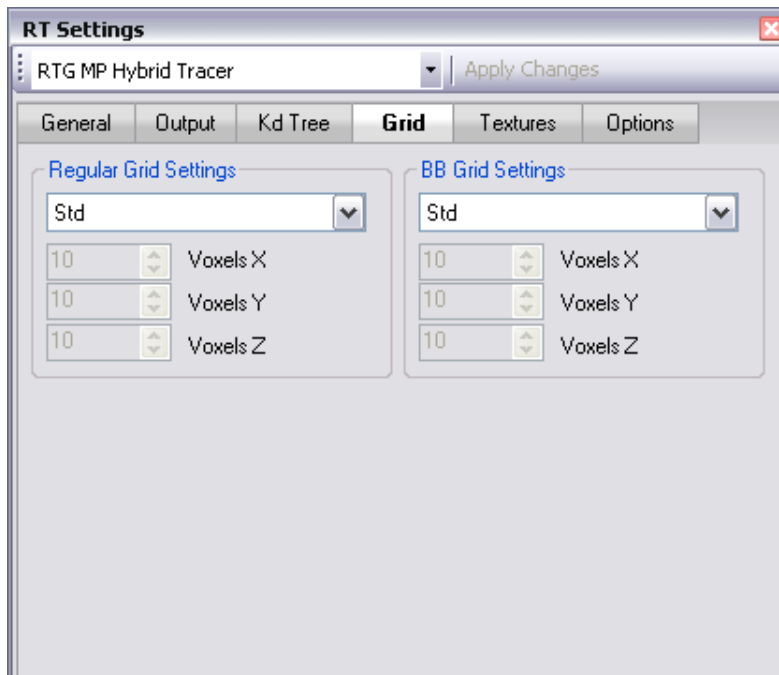
## KdTree Params

Optionen für die Erstellung des kd-Baumes.

### Optionen

1. Manual Settings
  - Ermöglicht die manuelle Beeinflussung der Parameter Tiefe und maximaler Anzahl an Dreiecken pro Node.
2. Depth20Tri10
  - Maximale Tiefe des Baumes 20, maximale Anzahl an Dreiecken pro Node 10.
3. Depth16Tri16
  - Maximale Tiefe des Baumes 16, maximale Anzahl an Dreiecken pro Node 16.
4. Depth16Tri2
  - Maximale Tiefe des Baumes 16, maximale Anzahl an Dreiecken pro Node 2.
5. LogDepth10
  - Die Tiefe des Baumes wird nach der Funktion  $8 + 1.3 \log(\text{Anzahl an Dreiecken})$  berechnet. Die maximale Anzahl an Dreiecken pro Node ist 10.
6. LogDepth2
  - Die Tiefe des Baumes wird nach der Funktion  $8 + 1.3 \log(\text{Anzahl an Dreiecken})$  berechnet. Die maximale Anzahl an Dreiecken pro Node ist 2.

### 3.4. Grid



#### Regular Grid Settings

Zusätzliche Optionen für die Beschleunigungsstruktur Gitter.

#### Optionen

1. Manual Settings
  - Ermöglicht die manuelle Beeinflussung der Anzahl an Voxeln in XYZ-Richtung.
2. Std (Standard)
  - Die Anzahl an Voxeln in XYZ-Richtung wird nach der Formel  $\sqrt[3]{\text{Anzahl an Dreiecken}}$  ermittelt.
3. Std3 (Standard 3)
  - Die Anzahl an Voxeln in XYZ-Richtung wird nach der Formel  $3\sqrt[3]{\text{Anzahl an Dreiecken}}$  bestimmt.
4. Dens10 (Density)
  - Die Anzahl an Voxeln in XYZ-Richtung wird nach der Formel  $\sqrt[3]{10 * \text{Anzahl an Dreiecken} + 0.5}$  berechnet.
5. Dens20 (Density)
  - Die Anzahl an Voxeln in XYZ-Richtung wird nach der Formel  $\sqrt[3]{20 * \text{Anzahl an Dreiecken} + 0.5}$  bestimmt.

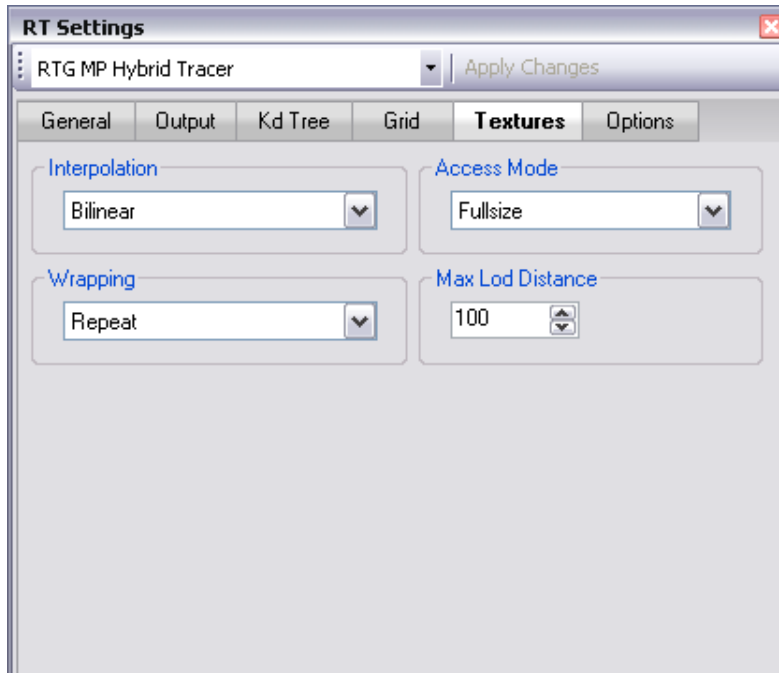
## BB Grid Settings

Zusätzliche Optionen für die Beschleunigungsstruktur Bounding Box mit Gitter.

### Optionen

1. Manual Settings
  - Ermöglicht die manuelle Beeinflussung der Anzahl an Voxeln in XYZ-Richtung.
2. Std (Standard)
  - Die Anzahl an Voxeln in XYZ-Richtung wird nach der Formel  $\sqrt[3]{\text{Anzahl an Dreiecken}}$  ermittelt.
3. Std3 (Standard 3)
  - Die Anzahl an Voxeln in XYZ-Richtung wird nach der Formel  $3\sqrt[3]{\text{Anzahl an Dreiecken}}$  bestimmt.
4. Dens10 (Density)
  - Die Anzahl an Voxeln in XYZ-Richtung wird nach der Formel  $\sqrt[3]{10 * \text{Anzahl an Dreiecken} + 0.5}$  berechnet.
5. Dens20 (Density)
  - Die Anzahl an Voxeln in XYZ-Richtung wird nach der Formel  $\sqrt[3]{20 * \text{Anzahl an Dreiecken} + 0.5}$  bestimmt.

### 3.5. Textures



#### Interpolation

Einstellung der Texture Interpolation des Raytracers.

#### Optionen

1. Nearest
  - Texturen werden unter Nutzung der Nearest Neighbor Interpolation berechnet.
  - Die Texturen wirken dadurch pixelig.
2. Bilinear
  - Texturen werden unter Nutzung der bilinearen Interpolation berechnet.

## Wrapping

Einstellung des Textur Wrappings für den Raytracer.

### Optionen

1. NoChange
  - Dreiecke mit Texturkoordinaten außerhalb des Bereiches [0..1] werden nicht texturiert.
2. Clamp
  - Die Texturkoordinaten werden auf den Bereich [0..1] begrenzt.
3. Repeat
  - Texturkoordinaten außerhalb des Bereiches [0..1] werden umgerechnet und die Texturen gegebenenfalls mehrfach wiederholt.

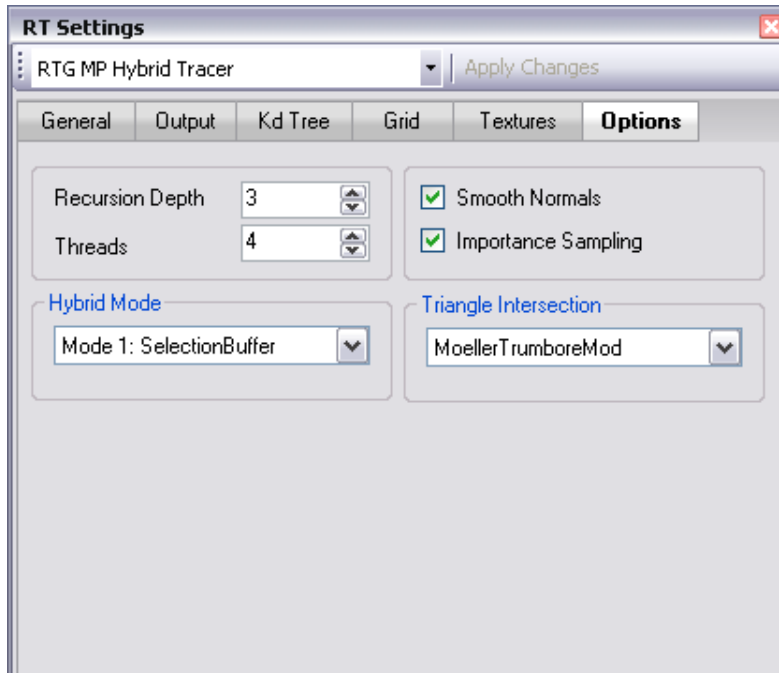
## Access Mode

Einstellung des Zugriffsmodus auf die Texturen.

### Optionen

1. Fullsize
  - Alle Texturen werden in voller Auflösung verwendet.
2. Interpolated Mipmap
  - Von allen Texturen werden verkleinerte Repräsentationen erstellt, die abhängig von der Entfernung der Kamera verwendet werden.
  - Dieser Modus entspricht dem Mipmapping von OpenGL und sorgt für ein Bluring der Texturen mit zunehmender Entfernung.
  - Die maximale Entfernung, ab der Texturen in voller Auflösung genutzt werden, kann über Max Lod Distance eingestellt werden.

### 3.6. Options



#### Recursion Depth

Rekursionstiefe des Raytracers.

#### Optionen

1. 1..x

- Durch die Rekursionstiefe wird festgelegt, bis zu welcher Tiefe der Raytracer weitere Strahlen zur Berechnung der Objekte erzeugen soll.
- Je größer die Rekursionstiefe, desto besser können reflektierende oder transparente Materialien wiedergegeben werden.
- Ab einer Rekursionstiefe von 2 können Spiegelungen, ab einer Tiefe von 3 Transparenz berechnet werden.

## Threads

Anzahl an zu nutzenden Threads.

## Optionen

1. 1..x
- Die Anzahl an Threads sollte für eine optimale Berechnungsgeschwindigkeit identisch zu der Anzahl, der im Computer vorhandenen logischen Prozessoren sein.
  - Beim ersten Start von RTG wird die Anzahl automatisch eingestellt.

## Hybrid Mode

Settings für die Beschleunigungsfunktionen durch die Grafikkarte.

## Optionen

1. Mode 0: CPU only
  - Alle Berechnungen erfolgen auf der CPU.
2. Mode 1: Selection Buffer
  - Durch die Grafikkarte wird ein Index Buffer zur Adressierung der Dreiecke angelegt, wodurch die Berechnung des ersten Renderpasses und damit des gesamten Raytracings beschleunigt wird.
3. Mode 2: Selection Buffer + Shadow Buffer
  - Wie 2., jedoch wird ein weiterer Buffer für die Berechnung der Schatten des ersten Renderpasses angelegt.
  - Dieser Modus kann nicht zusammen mit Flächenlichtquellen verwendet werden.
4. Mode 3: Primary on GPU
  - Ein Teil der Berechnungen des ersten Renderpasses wie z.B. Primärstrahlen, Schnitttests und Schattenstrahlen, werden auf der Grafikkarte ausgeführt, wodurch die Berechnung des ersten Renderpasses und damit des gesamten Raytracings beschleunigt wird.
  - Dieser Modus ist bei Nutzung einer leistungsstarken Grafikkarte für einen Großteil der Szenen am schnellsten, kann jedoch nicht zusammen mit Flächenlichtquellen oder Antialiasing genutzt werden.

## Smooth Normals

Einstellung für die Berechnung der Dreiecksnormalen.

Wenn deaktiviert, werden gerundete Flächen facettiert dargestellt.

## Importance Sampling

Einstellung für die Erzeugung von Sekundärstrahlen bei der Berechnung von diffusen Materialien und diffusen Schatten.

Wenn aktiviert, werden mit jeder weiteren Rekursion, immer weniger neue Sekundärstrahlen erzeugt und dadurch die Rechenzeit verringert.

## Triangle Intersection

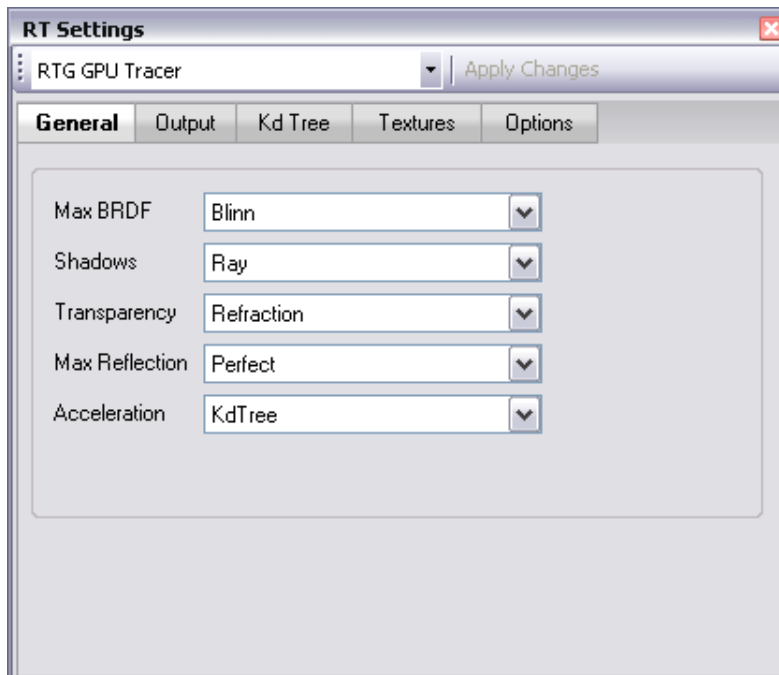
Bei der Berechnung der Schnittpunkte Ray-Dreieck verwendeter Algorithmus.

### Optionen

1. Moeller TrumboreMod
  - Modifizierter Moeller Trumbore Schnittpunkttest.
2. Wald
  - Schnittpunkttest basierend auf Wald (Thesis)
3. Shirley
  - Shirley Schnittpunkttest.

# **RT SETTINGS GPU**

## 4.1. General



### Max BRDF

Einstellung des genutzten Beleuchtungsmodelles.

### Optionen

1. Diffuse
  - Das Raytracing erfolgt vollständig ohne Glanzlichter.
2. Phong
  - Das Raytracing erfolgt unter Nutzung des Phong Beleuchtungsmodelles.
3. Blinn
  - Das Raytracing erfolgt unter Nutzung des Blinn Beleuchtungsmodelles.

## Shadows

Einstellungen zur Beeinflussung der Schattenberechnung.

### Optionen

1. None
  - Das Raytracing erfolgt ohne Schatten.
2. Ray
  - Beim Raytracing werden Schattenstrahlen erzeugt und über die eingestellte Beschleunigungsstruktur, ermittelt, ob und wie weit die Objekte sich im Schatten befinden (Any Intersection).
  - Die Farbe bzw. die "Dunkelheit" des Schattens wird durch die Einstellung der Shadow Intensity im Environment-Fenster bestimmt.
  - Transparente Materialien oder Transparenz-Texturen haben keinen Einfluss auf die Intensität des Schattens.
  - Es werden keine Flächenlichtquellen unterstützt.
3. RayTransp
  - Wie 2., jedoch wird über die eingestellte Beschleunigungsstruktur jeder Occluder ermittelt und die Intensität des Schattens durch Auswertung der Materialeigenschaften bestimmt.

## Transparency

Einstellungen zur Beeinflussung der Berechnung von transparenten Objekten.

### Optionen

1. None
  - Das Raytracing erfolgt ohne Berechnung von Transparenz.
2. Alpha
  - Transparente Objekte werden ohne Berücksichtigung der Brechzahlen und damit ohne Refraktion und Totalreflexion berechnet.
  - Dieser Modus entspricht dem Alpha-Mapping in rasterbasierten Engines.
3. Refraction
  - Transparente Objekte werden mit Berücksichtigung der Brechzahlen inklusive Refraktion und Totalreflexion berechnet.

## **Max Reflection**

Einstellungen zur Beeinflussung der Berechnung von reflektierenden Materialien.

### **Optionen**

1. None
  - Das Raytracing erfolgt ohne Berechnung von reflektierenden Objekten.
2. Perfect
  - Bei reflektiven Materialien wird pro Bildpunkt ein Reflexionsstrahl erzeugt und damit die ideale Reflexion berechnet.

- 

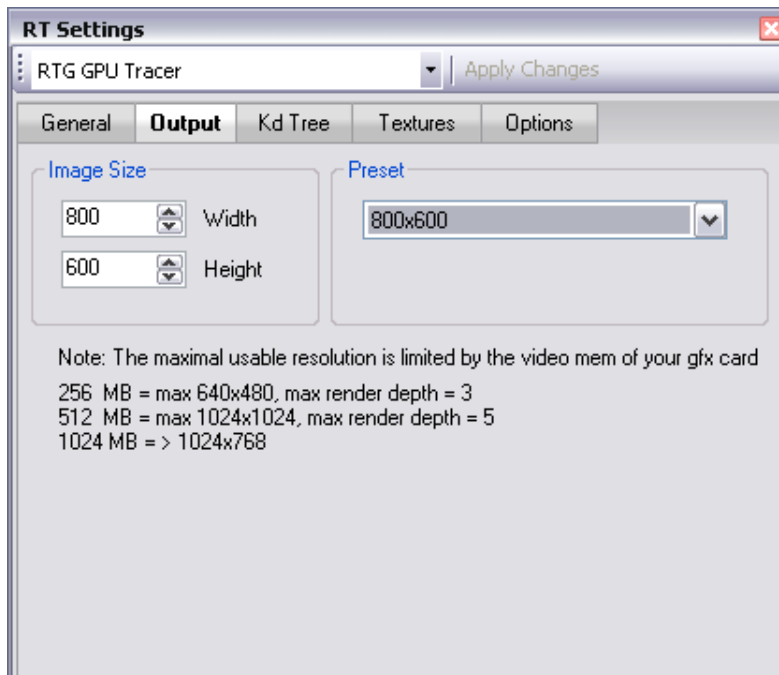
## **Acceleration**

Auswahl der Beschleunigungsstruktur.

### **Optionen**

1. KdTree
  - Aktuell wird nur der kd-Baum unterstützt.

## 4.2. Output

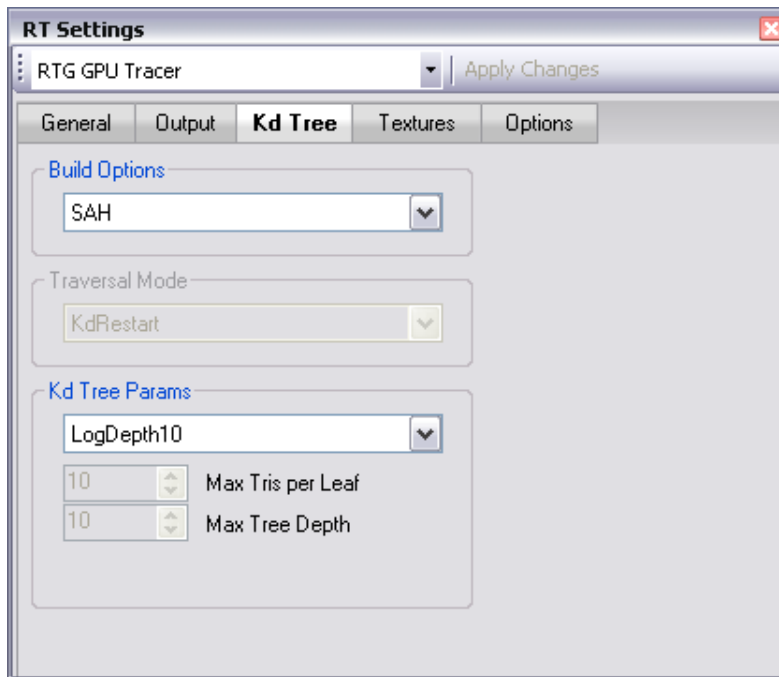


### Image Size

Ausgabegröße des zu berechnenden Bildes.

Einstellung über Eingabefelder und Preset-Feld.

### 4.3. Kd Tree



#### Build Options

Zusätzliche Optionen für die Beschleunigungsstruktur kd-Baum.

#### Optionen

1. Regular
  - Der kd-Baum wird durch geordnete Unterteilung erstellt.
  - Schnelle Erstellung der Struktur, kurze Rechenzeit.
2. Geometric
  - Der kd-Baum wird durch geometrische Unterteilung erstellt.
  - Schnelle Erstellung der Struktur, kurze Rechenzeit.
3. SAH
  - Der kd-Baum wird durch Nutzung einer Kostenfunktion (Surface Area Heuristic) generiert.
  - Sehr langsame Erstellung der Struktur, sehr kurze Rechenzeiten.

## Traversal Mode

Art der Traversierung des kd-Baumes.

### Optionen

1. KdRestart
- Aktuell wird nur die Traversierung unter Nutzung von KD-restart unterstützt.

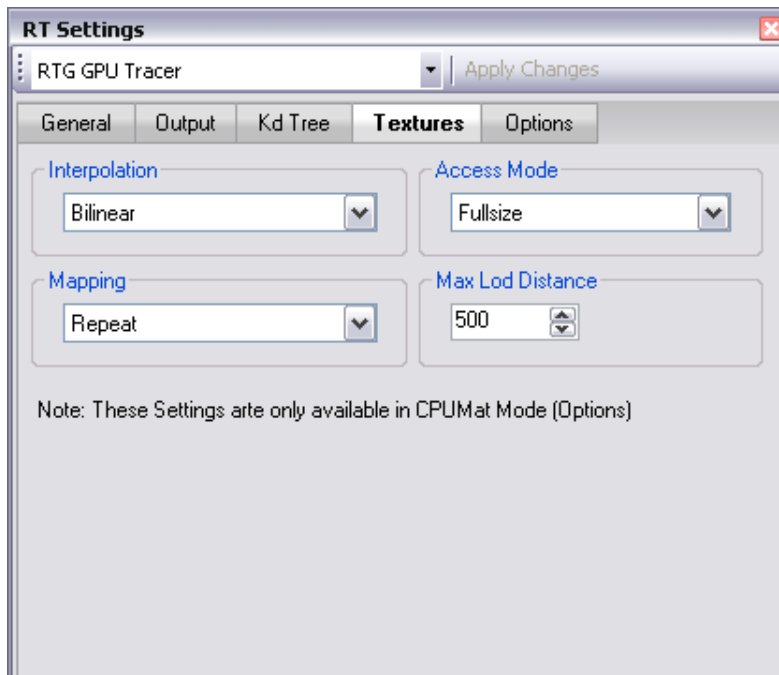
## KdTree Params

Optionen für die Erstellung des kd-Baumes.

### Optionen

1. Manual Settings
  - Ermöglicht die manuelle Beeinflussung der Parameter Tiefe und maximaler Anzahl an Dreiecken pro Node.
2. Depth20Tri10
  - Maximale Tiefe des Baumes 20, maximale Anzahl an Dreiecken pro Node 10.
3. Depth16Tri16
  - Maximale Tiefe des Baumes 16, maximale Anzahl an Dreiecken pro Node 16.
4. Depth16Tri2
  - Maximale Tiefe des Baumes 16, maximale Anzahl an Dreiecken pro Node 2.
5. LogDepth10
  - Die Tiefe des Baumes wird nach der Funktion  $8 + 1.3 \log(\text{Anzahl an Dreiecken})$  berechnet. Die maximale Anzahl an Dreiecken pro Node ist 10.

## 4.4. Textures



### Interpolation

Einstellung der Textur Interpolation des Raytracers.

### Optionen

1. Nearest
  - Texturen werden unter Nutzung der Nearest Neighbor Interpolation berechnet.
  - Die Texturen wirken dadurch pixelig.
2. Bilinear
  - Texturen werden unter Nutzung der bilinearen Interpolation berechnet.

## Wrapping

Einstellung des Textur Wrappings für den Raytracer.

### Optionen

1. NoChange
  - Dreiecke mit Texturkoordinaten außerhalb des Bereiches [0..1] werden nicht texturiert.
2. Clamp
  - Die Texturkoordinaten werden auf den Bereich [0..1] begrenzt.
2. Repeat
  - Texturkoordinaten außerhalb des Bereiches [0..1] werden umgerechnet und die Texturen gegebenenfalls mehrfach wiederholt.

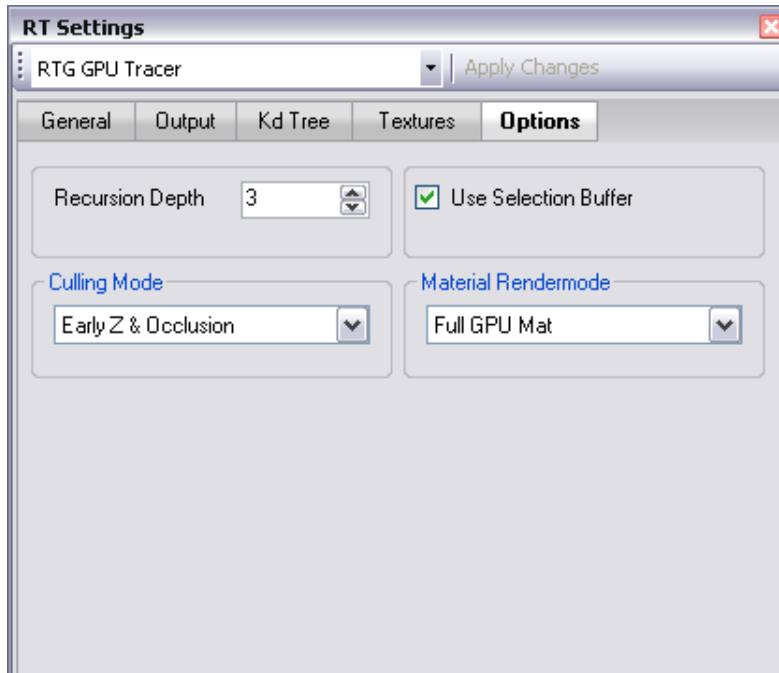
## Access Mode

Einstellung des Zugriffsmodus auf die Texturen.

### Optionen

1. Fullsize
  - Alle Texturen werden in voller Auflösung verwendet.
2. Interpolated Mipmap
  - Von allen Texturen werden zusätzlich verkleinerte Repräsentationen erstellt, die abhängig von der Entfernung der Kamera verwendet werden.
  - Dieser Modus entspricht dem Mipmapping von OpenGL und sorgt für ein Bluring der Texturen mit zunehmender Entfernung.
  - Die maximale Entfernung, ab der Texturen in voller Auflösung genutzt werden, kann über Max Lod Distance eingestellt werden.

## 4.5. Options



### Recursion Depth

Rekursionstiefe des Raytracers.

### Optionen

1. 1..x

- Durch die Rekursionstiefe wird festgelegt, bis zu welcher Tiefe der Raytracer weitere Strahlen zur Berechnung der Objekte erzeugen soll.
- Je größer die Rekursionstiefe, desto besser können reflektierende oder transparente Materialien wiedergegeben werden.
- Ab einer Rekursionstiefe von 2 können Spiegelungen, ab einer Tiefe von 3 Transparenz berechnet werden.

## **Culling Mode**

Einstellung des Cullings zur Beschleunigung der GPU Berechnung

### **Optionen**

1. None
  - Kein Culling.
2. Early Z
  - Nicht verwendete Teile des Bildes werden gecullt und dadurch die Rechengeschwindigkeit erhöht.
3. Early Z & Occlusion
  - Wie 2., jedoch wird zusätzlich die Anzahl an gecullten Fragmenten bestimmt und nur bei ausreichender Anzahl weitere Rekursionen durchgeführt.
  - Dieser Modus sollte grundsätzlich aktiviert sein, um eine optimale Rechengeschwindigkeit sicherzustellen.

## **Use Selection Buffer**

Einstellung für die Berechnung des ersten Renderpasses.

- Wenn aktiviert, wird durch die Grafikkarte ein Index Buffer zur Adressierung der Dreiecke angelegt, wodurch die Berechnung des ersten Renderpasses und damit des gesamten Raytracings beschleunigt wird.

## Material Rendermode

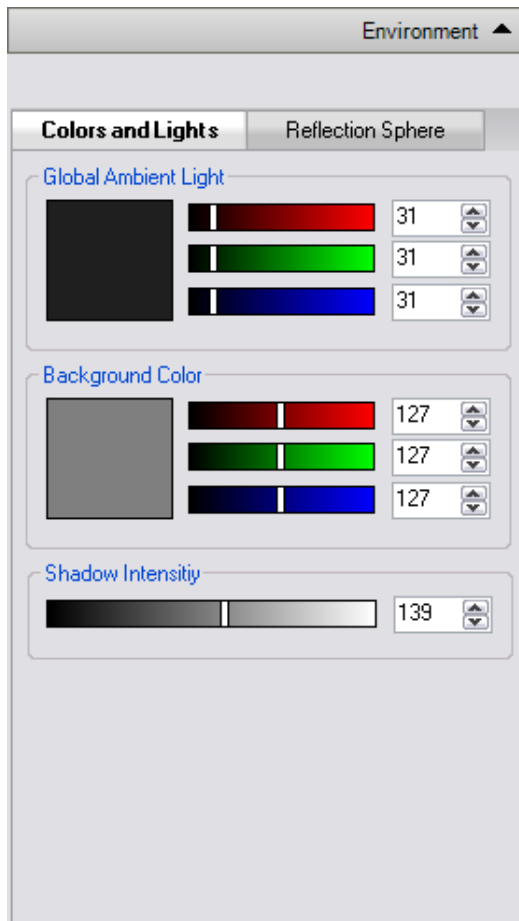
Auswahl der Materialberechnung.

### Optionen

1. CPU Mat
  - Die Materialberechnung erfolgt vollständig auf der CPU.
  - Dieser Modus ist langsamer als die Berechnung auf der Grafikkarte, es werden jedoch Multi-Materiale mit mehreren Texturen unterstützt.
  - Die Texturberechnung kann in diesem Modus über den Tab Texture beeinflusst werden.
2. Full GPU Mat
  - Die Materialberechnung erfolgt vollständig auf der Grafikkarte.
  - Es wird nur eine Textur pro Material unterstützt.
  - Die Texturberechnung kann in diesem Modus nicht beeinflusst werden.

# **ENVIRONMENT**

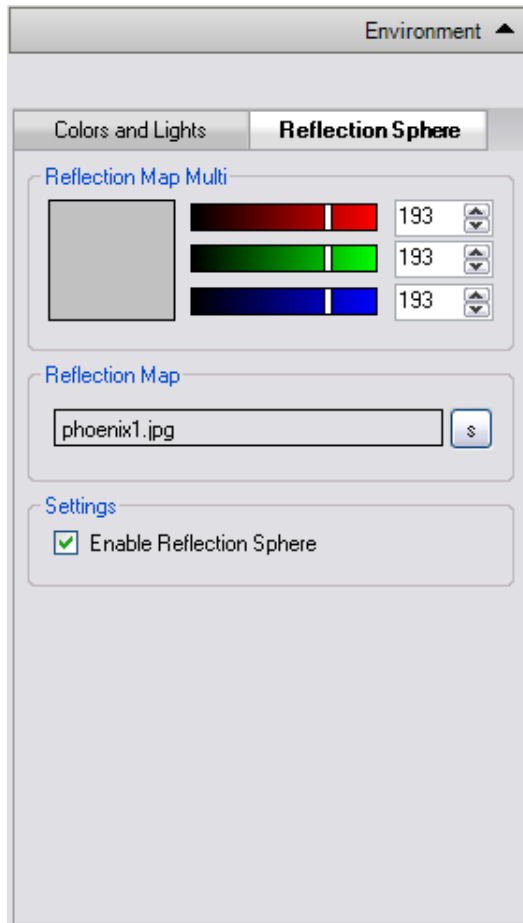
## 5.1. Color and Lights



### Optionen

1. Global Ambient Light
  - Legt die Umgebungsfarbe und damit die Gesamthelligkeit der Bildberechnung fest.
2. Background Color
  - Bestimmt die Farbe des Hintergrundes und damit auch die Farbe der Reflexionen, wenn das Raytracing ohne Reflection Sphere berechnet wird.
3. Shadow Intensity
  - Beeinflusst die Helligkeit der berechneten Schatten.

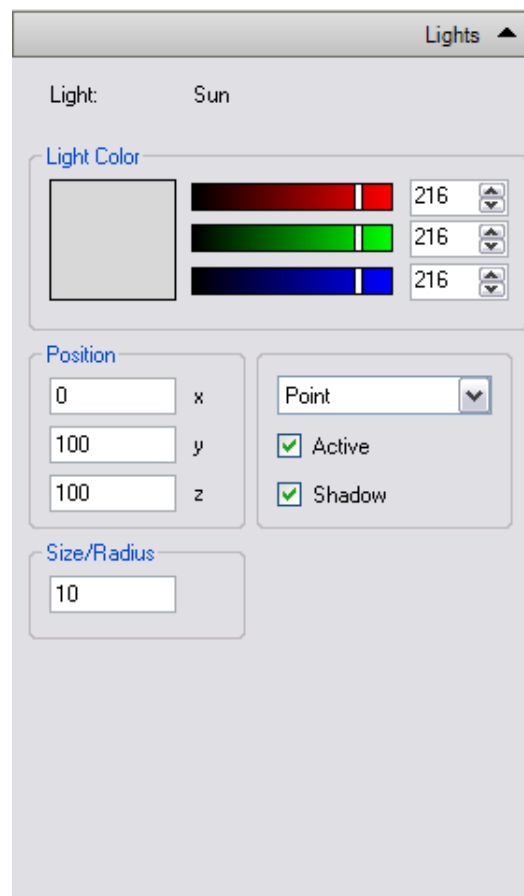
## 5.2. Reflection Sphere



### Optionen

1. Reflection Map Multi
  - Ermöglicht die Abdunkelung der Reflection Map.
2. Reflection Map
  - Legt die Textur für die Reflection Map fest.
3. Settings
  - Aktiviert/Deaktiviert die Verwendung der Reflexionsumgebung.

**LIGHTS**

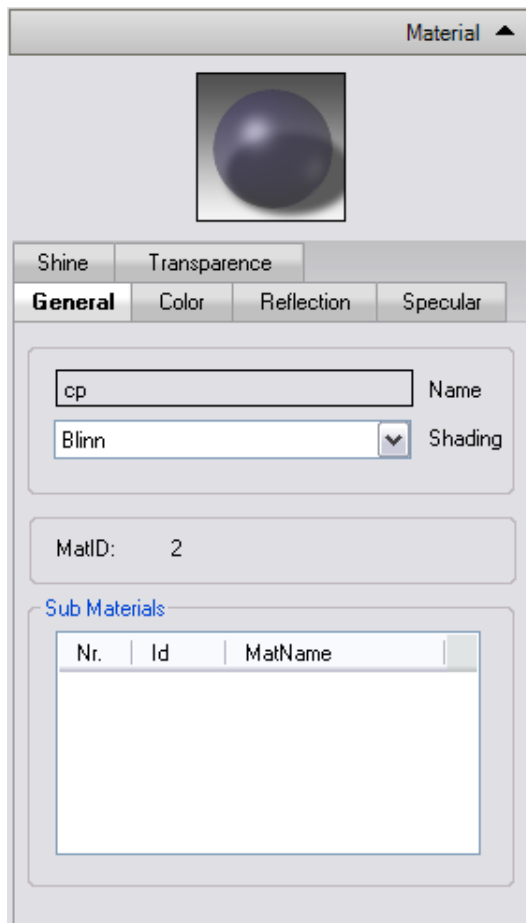


### Optionen

1. Light Color
  - Bestimmt die Farbe der ausgewählten Lichtquelle.
2. Position
  - Legt die Position der Lichtquelle fest.
3. Size
  - Bestimmt die Größe/Radius der Lichtquelle.
  - Diese Einstellung hat keine Auswirkung auf Punktlichtquellen.
4. Type
  - Setzt den Typ der Lichtquelle auf Point/Cube/Sphere.
5. Active
  - Aktiviert/Deaktiviert die Lichtquelle.
6. Shadow
  - Aktiviert/Deaktiviert die Schattenberechnung für diese Lichtquelle.

**MATERIAL**

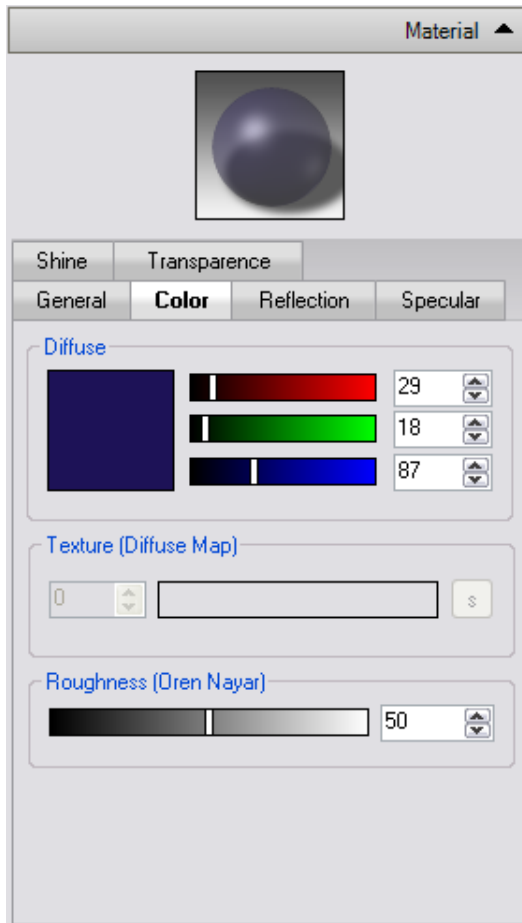
## 7.1. General



### Optionen

1. Shading
  - Bestimmt das Beleuchtungsmodell für das ausgewählte Material.

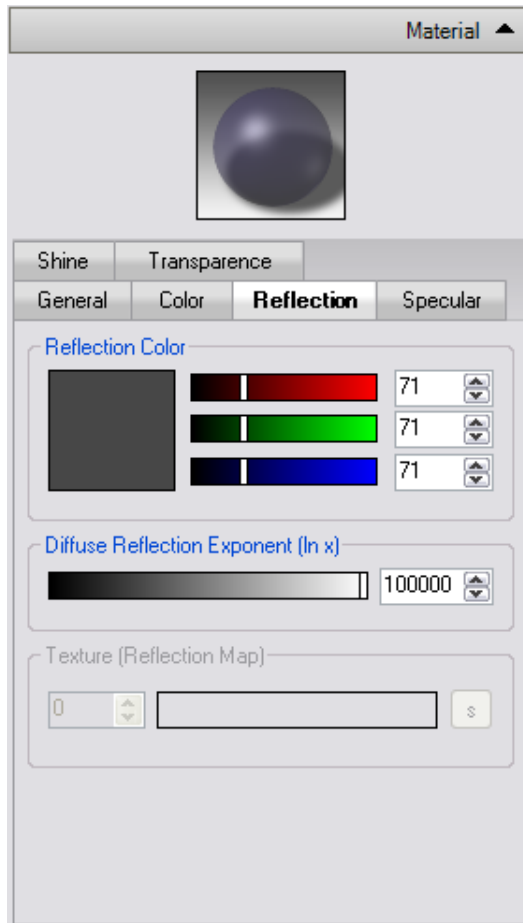
## 7.2. Color



### Optionen

1. Diffuse
  - Bestimmt die Streufarbe des Materials.
2. Texture (Diffuse Map)
  - Legt die Diffuse Textur für das Material fest.
  - Wenn eine Textur zugewiesen ist, hat die Änderung der Streufarbe keine Auswirkung auf die Berechnung des Materials.
  - Eine zugewiesene Diffuse Map kann nur geändert werden. Eine Zuweisung an ein Material, das vorher keine Textur nutzte, ist nicht möglich.
3. Roughness
  - Beeinflusst die Rauheit der Oberfläche bei einem Oren-Nayar Material.

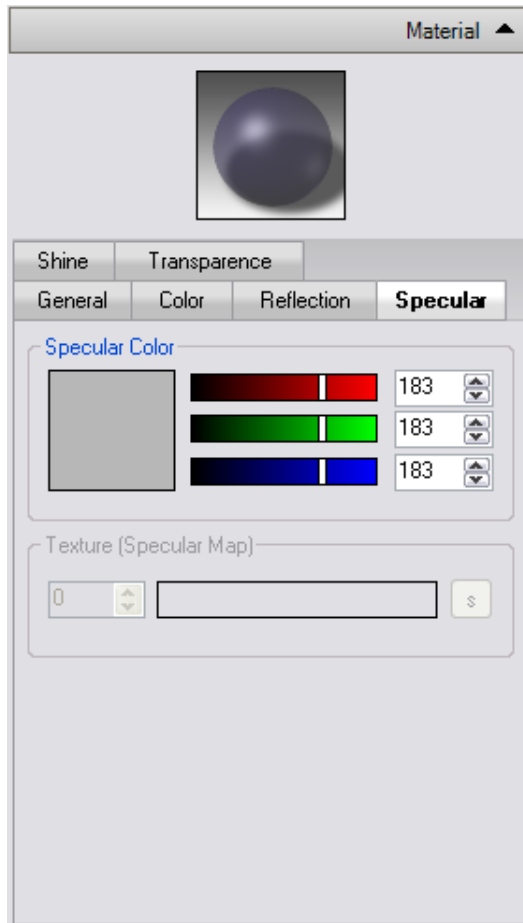
### 7.3. Reflection



#### Optionen

1. Reflection Color
  - Bestimmt die Farbe der Reflexionen des Materials.
2. Diffuse Reflection Exponent
  - Beeinflusst die Streuung der Reflexionen.
  - Je geringer der Faktor, desto stärker werden die Reflexionsstrahlen abgelenkt und desto diffuser erscheint die Reflexion.
3. Texture (Reflection Map)
  - Legt die Reflexionstextur für das Material fest.
  - Wenn eine Textur zugewiesen ist, hat die Änderung der Reflexionsfarbe keine Auswirkung auf die Berechnung des Materials.
  - Eine zugewiesene Reflexionstextur kann nur geändert werden. Eine Zuweisung an ein Material, das vorher keine Textur nutzte, ist nicht möglich.

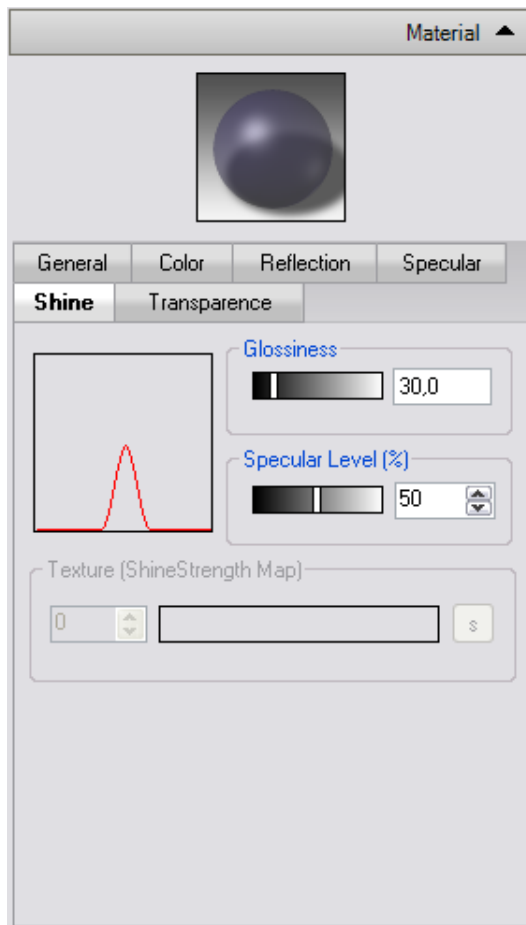
## 7.4. Specular



### Optionen

1. Specular Color
  - Bestimmt die Farbe der Glanzlichter des Materials.
2. Texture (Specular Map)
  - Legt die Glanz-Textur für das Material fest.
  - Wenn eine Textur zugewiesen ist, hat die Änderung der Farbe der Glanzlichter keine Auswirkung auf die Berechnung des Materials.
  - Eine zugewiesene Specular Map kann nur geändert werden. Eine Zuweisung an ein Material, das vorher keine Textur nutzte, ist nicht möglich.

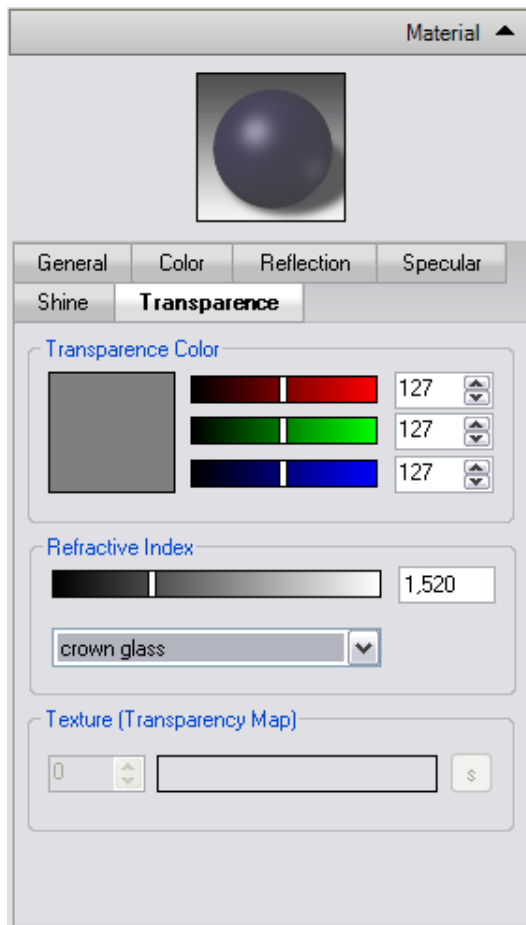
## 7.5. Shine



### Optionen

1. Glossiness
  - Beeinflusst die Größe der Glanzlichter.
  - Je höher der Wert, desto kleiner das Glanzlicht.
2. Specular Level
  - Bestimmt die Intensität der Glanzlichter (Glanzfarbenstärke).
3. Texture (Shinestrength Map)
  - Legt die Glanzfarbenstärketextur für das Material fest.
  - Wenn eine Textur zugewiesen ist, hat die Änderung der Glanzfarbenstärke keine Auswirkung auf die Berechnung des Materials.
  - Eine zugewiesene Glanzfarbenstärketextur kann nur geändert werden. Eine Zuweisung an ein Material, das vorher keine Textur nutzte, ist nicht möglich.

## 7.6. Transparency



### Optionen

1. Transparency Color
  - Beeinflusst die Transparenzfarbe und die Durchsichtigkeit des Materials.
  - Je heller die Farbe, desto durchsichtiger erscheint das Material.
2. Refractive Index
  - Die Brechzahl beeinflusst die Stärke der Ablenkung des Lichtes beim Durchgang durch das Material (Refraktion).
  - Über das Preset-Feld können Brechzahlen verschiedener Materialien ausgewählt werden.
  - Es lassen sich auch Materiale mit einer Brechzahl kleiner als 1 berechnen, auch wenn diese in der Realität nicht vorkommen.
3. Texture (Transparency Map)
  - Legt die Transparenztextur für das Material fest.
  - Wenn eine Textur zugewiesen ist, hat die Änderung der Transparenzfarbe keine Auswirkung auf die Berechnung des Materials.
  - Eine zugewiesene Transparenztextur kann nur geändert werden. Eine Zuweisung an ein Material, das vorher keine Textur nutzte, ist nicht möglich.

# INDEX

Acceleration, GPU Raytracer	36	Material, Reflection	53
Acceleration, Hybrid Raytracer	22	Material, Shine	55
Access Mode, GPU Raytracer	41	Material, Specular	54
Access Mode, Hybrid Raytracer	29	Material, Transparency	56
Antialiasing, Hybrid Raytracer	21	Max BRDF, GPU Raytracer	34
BB Grid Settings, Hybrid Raytracer	27	Max BRDF, Hybrid Raytracer	19
Build Options, GPU Raytracer	38	Max Reflection, GPU Raytracer	36
Build Options, Hybrid Raytracer	24	Max Reflection, Hybrid Raytracer	21
Culling Mode, GPU Raytracer	43	Menu	6
Environment	45	Menu, Camera	8
Environment, Color and Lights	46	Menu, File	7
Environment, Reflection Sphere	47	Menu, OpenGL	9
GL Settings	12	Menu, Raytracer	10
GL Settings, Core Engine	17	Menu, Render	11
GL Settings, General	13	Mesh Build and Render Mode	17
GL Settings, Shadows	15	Recursion Depth, GPU Raytracer	42
Hybrid Mode, Hybrid Raytracer	31	Recursion Depth, Hybrid Raytracer	30
Image Size, GPU Raytracer	37	Regular Grid Settings, Hybrid Raytracer	26
Image Size, Hybrid Raytracer	23	RT Settings GPU Raytracer	33
Importance Sampling, Hybrid Raytracer	32	RT Settings GPU, General	34
KdTree Params, GPU Raytracer	39	RT Settings GPU, KdTree	38
KdTree Params, Hybrid Raytracer	25	RT Settings GPU, Options	42
Lights	48	RT Settings GPU, Output	37
Material	50	RT Settings GPU, Textures	40
Material Rendermode, GPU Raytracer	44	RT Settings Hybrid, General	19
Material, Color	52	RT Settings Hybrid, Grid	26
Material, General	51	RT Settings Hybrid, KdTree	24

RT Settings Hybrid, Options	30	Texture Interpolation, GPU Raytracer	40
RT Settings Hybrid, Output	23	Texture Interpolation, Hybrid Raytracer	28
RT Settings Hybrid, Textures	28	Texture Wrapping, GPU Raytracer	41
RT Settings, Hybrid Raytracer	18	Texture Wrapping, Hybrid Raytracer	29
Shadow Mapping, FBO Size	16	Threads, Hybrid Raytracer	31
Shadow Mapping, Shadow Factor	16	Transparency, GPU Raytracer	35
Shadow Mapping, Shadow Offset	16	Transparency, Hybrid Raytracer	20
Shadow Mode (GL)	14	Traversal Mode, GPU Raytracer	39
Shadow Volumes, GPU Extrusion	15	Traversal Mode, Hybrid Raytracer	25
Shadows, GPU Raytracer	35	Triangle Intersection, Hybrid Raytracer	32
Shadows, Hybrid Raytracer	20	Use Selection Buffer, GPU Raytracer	43
Smooth Normals, Hybrid Raytracer	32		
Specular Mode	13		